AIPo
Agenzia Interregionale per il fiume Po

Finanziato dall'Unione europea
NextGenerationEU

MO-E-1383 - INTERVENTI DI ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA DELLA CASSA DI LAMINAZIONE DEL FIUME SECCHIA ALLA NORMATIVA DPR 1363/59 E DM 26/06/2014, COMPRENSIVI DELL'UTILIZZO DELL'INVASO A SCOPI IRRIGUI

2° LOTTO FUNZIONALE - RILEVATI ARGINALI

Cod. Opera: 1.392 - CUP B94H20001600001

OGGETTO: PNRR-M2C4-I4.1 - PNRR-M2C4-I4.1-A1-1

SOGGETTO ATTUATORE: Agenzia Interregionale per il fiume Po

STRALCIO 1

Progetto Esecutivo

INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.
02	07/2023	Riemissione per appalto Stralcio 1	DM	NP	DC

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

I PROGETTISTI:

Dott. Ing. Beatrice Majone

Dott. Ing. Denis Cerlini

Dott. Ing. Marco Belicchi

Dott. Ing. Nicola Pessarelli

Dott. Ing. Michele Ferrari

ASPETTI SPECIALISTICI DEL PD:

Ambiente:
G.R.A.I.A. S.r.l.

Geologia:
ENGEO S.r.l.

Paesaggio:
Studio Pandakovic

IL RUP:

Dott. Ing. Massimo Valente

ELABORATO:

CSEC 32.26

MAJONE&PARTNERS ENGINEERING
Via Inama, 7 - 20133 Milano - tel. +39.02.70120918 fax +39.02.70120923
Via Cavallotti, 16 - 43121 Parma - tel. +39.0521.508419 fax +39.0521.221022

FEBBRAIO 2023

M-G-023

CAPO 1 – NORME AMMINISTRATIVE

INDICE

ART 1. OGGETTO DELL'APPALTO 5

ART 2. AMMONTARE DELL'APPALTO 10

ART 3. CONOSCENZA DELLE CONDIZIONI DI APPALTO E DELLE CONDIZIONI LOCALI 10

ART 4. CATEGORIA DEI LAVORI 11

ART 5. MODALITÀ DI AGGIUDICAZIONE DELL'APPALTO 14

ART 6. OSSERVANZA DEL REGOLAMENTO LL.PP. E DI ALTRE NORME 14

ART 7. DOCUMENTI FACENTI PARTE DEL CONTRATTO 16

ART 8. CONFORMITÀ A STANDARD SOCIALI MINIMI 16

ART 9. SUB-APPALTO 17

ART 10. CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA 23

ART 11. REVISIONE PREZZI 25

ART 12. PAGAMENTO DEI LAVORI 25

ART 13. RITARDO NEI PAGAMENTI DELLE RATE DI ACCONTO E DELLA RATA DI SALDO 28

ART 14. ANTICIPAZIONE DEL PREZZO 29

ART 15. TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI 30

ART 16. CAUZIONE PROVVISORIA 31

ART 17. CAUZIONE DEFINITIVA E GARANZIE 31

ART 18. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 33

ART 19. PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI 34

ART 20. ONERI GENERALI A CARICO DELL'IMPRESA 34

ART 21. DANNI DIPENDENTI DA FORZA MAGGIORE 40

ART 22. FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE IN MATERIA DI SICUREZZA 41

ART 23. PERSONALE DELL'APPALTATORE 44

ART 24. FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL DIRETTORE TECNICO DI CANTIERE 44

ART 25. FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEI LAVORATORI AUTONOMI E DELLE IMPRESE SUBAPPALTATRICI 45

ART 26. DISCIPLINA DEL CANTIERE 46

ART 27. RINVENIMENTO DI OGGETTI 46

ART 28. LAVORO NOTTURNO E FESTIVO 46

ART 29. DOMICILIO LEGALE DELL'IMPRESA - CONTROVERSIE 47

ART 30. OSSERVANZA DELLE CONDIZIONI NORMATIVE E RETRIBUTIVE RISULTANTI DAI CONTRATTI COLLETTIVI DI LAVORO 48

ART 31. DIREZIONE LAVORI 50

ART 32. FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL DIRETTORE DEI LAVORI . 50

ART 33. FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL DIRETTORE OPERATIVO 53

ART 34. FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DELL'ISPETTORE DI CANTIERE53

ART 35. FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL COORDINATORE IN MATERIA DI SICUREZZA PER LA PROGETTAZIONE (ART. 100 D.LGS 81/08) 54

ART 36. FUNZIONI, COMPITI E RESPONSABILITÀ DEL COORDINATORE IN MATERIA DI SICUREZZA PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI (ART. 92 DEL D.LGS 81/08) 55

ART 37. RISERVATEZZA DEL CONTRATTO 56

ART 38. CONSEGNA, INIZIO ED ESECUZIONE DEI LAVORI 56

ART 39. IMPIANTO DEL CANTIERE E PROGRAMMA DEI LAVORI 59

ART 40. TEMPO UTILE PER ULTIMARE I LAVORI 59

ART 41. PENALI PER RITARDI 60

ART 42. ORDINI DELLA DIREZIONE LAVORI E DEL COORDINATORE PER LA SICUREZZA PER L'ESECUZIONE DELLE OPERE 61

ART 43. SOSPENSIONI, RIPRESE E PROROGHE DEI LAVORI 62

ART 44. ULTIMAZIONE DEI LAVORI 64

ART 45. VARIANTI IN CORSO D'OPERA 64

ART 46. VARIANTI PER ERRORI OD OMISSIONI PROGETTUALI 66

ART 47. ACCERTAMENTO E MISURAZIONE DEI LAVORI 67

ART. 1 COLLAUDO STATICO 69

ART. 2 COLLAUDO PROVVISORIO E DEFINITIVO DEI LAVORI 70

ART 48. ORARIO DI LAVORO E LAVORO STRAORDINARIO 74

ART 49. DIFETTI DI COSTRUZIONE 74

ART 50. EVENTUALE SOPRAVVENUTA INEFFICACIA DEL CONTRATTO 75

ART 51. INADEMPIENZE GRAVI DELL'APPALTATORE E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO 75

ART 52. MATERIALI ED APPARECCHIATURE A PIÈ D'OPERA ED ESECUZIONE DEI LAVORI: CONDIZIONI GENERALI DI ACCETTAZIONE E PROVE DI CONTROLLO 77

ART 53. COSTI PER LA SICUREZZA 79

ART 54. DIFESA AMBIENTALE 79

ART 55. PROVE, VERIFICHE E RISERVE 80

ART 56. DISCIPLINA ANTIMAFIA 81

Art 1. Oggetto dell'appalto

L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione degli interventi e prestazioni facenti parte del progetto esecutivo del 2° lotto funzionale degli interventi denominati *"MO-E-1383 - Interventi di adeguamento e messa in sicurezza della Cassa di laminazione del fiume Secchia alla normativa D.P.R. 1363/59 e D.M. 26/06/2014, comprensivi dell'utilizzo dell'invaso a scopi irrigui - 2° lotto funzionale - Rilevati arginali",* **relativamente alle opere ricomprese nello Stralcio 1**.

L'esecuzione dei lavori avverrà secondo le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, nella legislazione vigente e le particolarità tecniche del progetto del quale l'Appaltatore riconosce di avere piena ed esatta conoscenza. L'Impresa è obbligata ad uniformarsi agli ordini che al riguardo le siano impartiti e ciò senza che essa possa sollevare eccezioni di sorta, di pretendere indennizzi o compensi speciali oltre al pagamento dei diversi lavori eseguiti.

Le opere che formano l'oggetto del presente appalto sono riportate negli elaborati grafici, tecnici e descrittivi di progetto, ferme restando le speciali disposizioni e le particolari indicazioni che nella realizzazione potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

Il lavoro comprende tutte le lavorazioni e le opere riportate nelle tavole di progetto, negli elaborati tecnici e descrittivi di cui al relativo Elenco Elaborati.

Le opere sono da eseguirsi con le forme, le dimensioni plano-altimetriche e le modalità costruttive riportate nelle suddette tavole di progetto che qui si intendono integralmente allegate, nonché con gli oneri e le norme contenute nel presente documento allegato al progetto esecutivo.

L'appalto prevede (e quindi il corrispondente prezzo dei lavori a base d'asta compensa) la realizzazione dei lavori *"MO-E-1383 - Interventi di adeguamento e messa in sicurezza della Cassa di laminazione del fiume Secchia alla normativa D.P.R. 1363/59 e D.M. 26/06/2014, comprensivi dell'utilizzo dell'invaso a scopi irrigui - 2° lotto funzionale - Rilevati arginali"*, **relativamente alle opere ricomprese nello Stralcio 1**; esso comprende tutte le lavorazioni e le opere da eseguirsi con le forme, le dimensioni plano-altimetriche e le modalità costruttive riportate nelle tavole grafiche allegate al presente progetto, oltre che descritte negli elaborati di testo, nonché con gli oneri, le norme e le prescrizioni contenute del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

In forma sintetica e non esaustiva, saranno da prevedersi le seguenti opere, che per motivi di leggibilità del progetto sono state discrezionalmente così suddivise:

- Intervento H: Adeguamento dei rilevati arginali (H1: cassa in linea, H2: cassa in derivazione);
- Intervento I: Risagomatura e rimozione sedimenti vasca in linea.

Intervento H – Adeguamento dei rilevati arginali

Per un inquadramento generale degli interventi si vedano le tavole da CSEC 3201 a CSEC 3205, mentre per le tavole delle sezioni tipo si rimanda agli elaborati grafici da CSEC 3287 a 3290; i principali aspetti tecnici di verifica e dimensionamento dell'opera sono riportati nelle relazioni allegate al progetto, così come indicate nell'ultimo capitolo (in particolare, relazione di calcolo CSEC32.07).

L'intervento prevede l'adeguamento in quota dei rilevati esistenti sia della cassa in linea (H1) sia di quella fuori linea o sussidiaria o in derivazione (H2).

In particolare:

- gli argini (destro identificato con "profilo 1" e sinistro identificato con "profilo 2+3+4") dell'invaso in linea sono progettati alla quota di 52.00 m s.l.m. al fine di garantire un franco di sicurezza di 1.75 m rispetto alla quota di massimo invaso della piena T_R 1000 anni; a seguito delle prescrizioni e raccomandazioni del MIMS sul rispetto del franco; la quota del coronamento arginale è stata rialzata con un ulteriore adeguamento della quota di difesa a 52.15 m s.l.m. come di seguito meglio precisato;
- anche gli argini dell'invaso fuori linea (identificati con "profilo 6"), a differenza di quanto previsto in sede di PFTE (dove era stato previsto 1.00 m di franco sulla piena T_R 1000 anni), sono stati alzati alla quota di 52.00 m s.l.m. nel corso della progettazione definitiva, e ciò al fine di garantire anche per questo invaso un franco di sicurezza di 1.75 m rispetto alla quota di massimo invaso della piena T_R 1000 anni.

Sono previste 9 sezioni tipo di intervento denominate A, C, D1, D2, F, G1, G2, G3, H per far fronte a diversi tratti omogenei per caratteristiche geotecniche, di assetto invaso/campagna, di attuale geometria.

I corpi arginali di progetto hanno quindi **quota di sommità a 52.00 m s.l.m.** e pendenza delle scarpate 2:1 nella porzione superiore al di sopra della bancata intermedia (posta a quota 47.75 m s.l.m.), sia lato campagna che lato fiume/invaso; nella porzione inferiore invece le arginature hanno sempre una scarpa 2:1 lato campagna e 3:1 lato fiume, ad esclusione dei tratti in corrispondenza dei raccordi con il manufatto regolatore dove sono previste con pendenza 2:1 anche lato fiume, ma con rivestimento in calcestruzzo (solo lato fiume). Sono previste bancate intermedie con distanza massima in quota di 4.25 m.

Come si evince dagli elaborati grafici del presente progetto esecutivo (tavole CSEC 3287÷3290), alcune sezioni tipologiche sono dotate di taglione al piede (sezione tipo A), altre di diaframmature plastiche (esistenti e/o di progetto – sezione tipo D1, D2, F, G1, G2 e G3) per il controllo dei fenomeni di filtrazione.

La quota di sommità degli argini relativi al profilo 1 e 2+3+4 (sponda sinistra e destra dell'invaso in linea) **è stata adeguata a 52.15 m s.l.m.** in corrispondenza dell'asse della pista a coronamento, ottenuta con un profilo trasversale "a schiena d'asino" realizzato in misto stabilizzato e, dove già previsto nel PD, con asfalto (spessore medio complessivo 13 cm, di cui 5+5 cm binder e 3 cm di tappeto d'usura).

L'adeguamento dei rilevati esistenti viene ricavato realizzando gli scavi di scotico, le gradonature di ammorsamento:

- per l'invaso in linea (interventi H1): lato fiume nelle sezioni tipo C e D1, lato campagna la sezione tipo D2, pressoché in asse nelle sezioni tipo F ed H;
- per la cassa sussidiaria (interventi H2): lato campagna (sezioni tipo G1, G2 e G3).

La sezione tipo "H" (valida per un tratto di circa 550 m) prevede, a differenza delle altre, un **muro/diaframma di contenimento in c.a.**, alto complessivamente 2.75 m per contenere l'ingombro planimetrico dell'adeguamento in sagoma e salvaguardare le infrastrutture ed immobili presenti al piede dell'arginatura lato campagna (capannoni, maneggio, ecc.); al fine di ridurre le tensioni e le opere, in questo tratto la pista di sommità è abbassata di 1.20 m in modo tale che il muro stesso costituisca oltre che elemento di tenuta idraulica anche parapetto/barriera.

Per la realizzazione del taglione lato invaso parte dello scavo sarà al di sotto del livello di riferimento della falda: sono state previste ture provvisorie (da rimuovere una volta ultimata la nuova sagoma arginale), l'aggottamento dello scavo (computato tra i costi della

sicurezza) e le lavorazioni necessarie all'ottenimento del giusto grado di lavorabilità ed umidità prima del suo utilizzo per realizzare il taglione stesso (attività queste ultime computate come sovrapprezzo al costo del rilevato in questo tratto di interventi).

Le chiusure degli argini a monte dell'attuale invaso in linea sono realizzate: in sponda destra, contro il rilevato della SS9, a monte dal quale la linea di fascia B risulta già essere ad una quota sufficiente al livello di massimo invaso di progetto; in sponda sinistra idraulica, invece, il rilevato arginale viene esteso fino al rilevato ferroviario per Sassuolo, in corrispondenza dell'immissione del Torrente Tresinaro. La quota di quest'ultimo, a partire a monte del ponte SS9, sale uniformemente fino a quota 53.00 m s.l.m. in corrispondenza del rilevato della ferrovia per Sassuolo; ciò per contenere, con un minimo di franco, anche i diversi profili di piena T200 secondo i diversi studi tuttora in corso (giugno 2019) e realizzati alla confluenza Tresinaro-Secchia.

Il **materiale** utilizzato per la realizzazione delle arginature è quello proveniente dagli scavi di cui all'intervento "I", previa lavorazione e preparazione in loco finalizzata sia ad eliminare il materiale vegetale presente, sia ad ottenere la corretta granulometria.

Tutti i paramenti arginali saranno rinverditi con **idrosemina** di essenze autoctone previa stesa di uno strato di almeno 20 cm di terreno vegetale ovvero concimazione e relativa lavorazione della coltre superficiale del rilevato arginale di nuova realizzazione.

Lungo il corso delle arginature saranno presenti diverse **rampe di salita e discesa** come indicato negli elaborati grafici (tavola CSEC 3290).

<u>Sono escluse dallo Stralcio 1, ma vengono qui riportati per sola completezza di informazioni</u>, gli interventi relativi alla la **pista di coronamento,** sempre larga 4.50 m con banchine da 0.25 m per lato, viene realizzata previo scavo di un cassonetto di pari larghezza e spessore pari a 25 cm: il terreno presente sul fondo del cassonetto verrà stabilizzato a calce per uno spessore di 30 cm, sopra il quale verrà realizzata la pavimentazione stradale della pista di servizio in misto granulare stabilizzato di spessore pari a 25 cm; le **piste sulle bancate** intermedie hanno invece una larghezza di 3.50 m con banchine da 0.25 m per lato e saranno realizzate con 25 cm di stabilizzato posato su uno strato di 30 cm preventivamente trattato a calce; la **pista al piede**, sempre presente ove possibile, ha una larghezza di 4.50 m con banchina da 0.50 m lato campagna, pendenza pari al 2% per consentire lo sgrondo delle acque, canaletta di guardia in cls (drenante) lato

argine, e sarà realizzata con 25 cm di stabilizzato posato su geo tessuto. I percorsi di accesso al manufatto principale e sfioratore, sia dalla rotonda di Marzaglia Vecchia (accesso "1") sia dalla strada comunale da Campogalliano (accesso "3") saranno superficialmente asfaltati.

Si è prevista inoltre la predisposizione dell'illuminazione dei tratti di pista di coronamento tra gli accessi 1 (Marzaglia Vecchia, rotatoria sulla via Emilia) e 3 (Campogalliano via Albone) e i manufatti di regolazione (cavidotti, pozzetti, pali, relativi movimenti terra, ecc.) rimandando l'effettiva messa in esercizio (cablaggi di sezione idonea, allacci, collegamenti ai punti di fornitura, scelta dei corpi illuminanti più idonei) solo a seguito del completamento delle opere elettriche del 1° Lotto funzionale e con esse la definizione degli impianti elettrici di controllo e regolazione. Gli importi necessari al completamento dell'impianto di illuminazione sono comunque già stati definiti in questa fase e accantonati all'interno del quadro economico tra le somme a disposizione dell'amministrazione.

Intervento I – Risagomatura e rimozione sedimenti

Questo intervento, previsto nell'appalto delle opere relative allo Stralcio 1, riguarda l'area di prelievo in alveo del materiale da utilizzare per la formazione dei ringrossi arginali, destinato alla volumetria necessaria per il 2°Lotto e 3°Lotto in quota parte, come rappresentato nelle tavole CSEC 3295 e CSEC 3296 (rispettivamente con area verde e gialla).

Occorre evidenziare che i limiti dell'area di prelievo del materiale e le profondità preliminarmente definite e riportate graficamente potranno subire, previa autorizzazione della DL, variazioni per necessità dettate sia dal rispetto dei requisiti geotecnici, sia dalla presenza di una elevata concentrazione di materiale vegetale da scartare all'interno del volume escavato ai fini della formazione dei rilevati, il che potrà anche richiedere ulteriori caratterizzazioni ai sensi del DL 152/2006 in conformità alle prescrizioni delle autorizzazioni della VIA.

L'accesso all'area di prelievo del materiale sarà garantito da due distinti attraversamenti provvisori dell'alveo inciso del fiume Secchia, ciascuno dei quali realizzato con n°20 tubazioni in calcestruzzo vibro compresso a base piana (o in acciaio tipo Tubosider) DN 1000 mm, della lunghezza di ca. 10 m, rilevato in terra e ricoprimento con uno strato di

misto granulometrico stabilizzato dello spessore di 50 cm (vd. tavola CSEC 32.A60 allegata al Piano di Sicurezza e di Coordinamento). Trattandosi di opere provvisionali dovranno essere oggetto di specifica progettazione esecutiva a cura dell'Appaltatore (art. 33 del D.P.R. 207/2010).

Art 2. Ammontare dell'appalto

L'ammontare complessivo dell'appalto delle opere relative allo Stralcio 1 degli interventi resta stabilito in lordi € 16'581'916.23 (euro sedicimilionicinquecentoottantunomilanovecentosedici/23), così ripartiti:

Lavori a corpo soggetti a ribasso d'asta	€ 16'362'462.39
Oneri di sicurezza non soggetti a ribasso d'asta	€ 219'453.84
Totale lavori in appalto	€ 16'581'916.23

Art 3. Conoscenza delle condizioni di appalto e delle condizioni locali

L'assunzione dell'appalto oggetto del Capitolato implica da parte dell'Impresa la conoscenza perfetta non solo di tutte le norme generali e particolari che lo regolano, ma anche di tutte le condizioni locali che si riferiscono alle opere, quali la natura del suolo e del sottosuolo, la viabilità e gli accessi, la possibilità di utilizzare materiali locali in rapporto ai requisiti richiesti, la distanza da cave di adatto materiale, la presenza o meno di acqua (sia che essa occorra per l'esecuzione dei lavori, sia che debba essere allontanata), l'esistenza di adatti scarichi a rifiuto, la necessità di utilizzare diverse e specifiche macchine operatrici in relazione alla peculiarità delle opere idrauliche e al contesto in cui sono collocate ed in generale di tutte le circostanze generali e speciali che possono aver influito sul giudizio dell'Impresa circa la convenienza di assumere l'opera alle condizioni di offerta.

Al momento della presentazione dell'offerta l'Impresa, nell'accettare i lavori designati in Capitolato, deve dichiarare di avere esaminato tutti gli elaborati progettuali, compreso il calcolo sommario della spesa, ove redatto, di essersi recato sul luogo di esecuzione dei lavori, di avere preso conoscenza delle condizioni locali, della viabilità di accesso, di aver verificato le capacità e le disponibilità, compatibili con i tempi di esecuzione previsti, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate, i vincoli derivanti dal regime

idrometrico nell'area, nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione dei prezzi, sulle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed i prezzi nel loro complesso remunerativi e tali da consentire il ribasso offerto. La stessa dichiarazione contiene altresì l'attestazione di avere effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori in appalto.

Nella formulazione dell'offerta l'Impresa dovrà tenere conto che nel prezzo delle lavorazioni sono comprensive tutte le rifiniture ed i mezzi necessari al fine della perfetta esecuzione dei lavori, in relazione alle caratteristiche specifiche delle opere e al contesto in cui sono collocate di cui dichiara la piena conoscenza.

L'Impresa non potrà eccepire durante l'esecuzione dei lavori la mancata conoscenza di condizioni o la sopravvenienza di elementi non valutati o non considerati, tranne che tali nuovi elementi si configurino come cause di forza maggiore contemplate dal D. Lgs 50/2016 e ss.mm.ii. e dal Codice Civile e, comunque, impreviste o imprevedibili (e non escluse da altre norme del Regolamento 207/2010).

Non si potrà procedere alla stipulazione del contratto o alla consegna dei lavori in via d'urgenza, se il responsabile del procedimento e l'esecutore non abbiano concordemente dato atto, con verbale da entrambi sottoscritto, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione dei lavori, con riferimento a quelle indicate all'art. 106, comma 1 e 3 del DPR n. 207/2010.

Art 4. Categoria dei lavori

Ai sensi dell'art. 61 del D.P.R. n. 207 del 2010, i lavori afferiscono alla categoria generale **OG8 - Opere fluviali, di difesa, di sistemazione idraulica e di bonifica**.

Le quantità della categoria di lavori indicata potrà variare in più o in meno per effetto di variazioni o di modifiche dei lavori, e ciò tanto in via assoluta quanto nelle reciproche proporzioni, ovvero anche a causa di soppressioni di alcune singole lavorazioni previste e di esecuzione di altre non previste, senza che l'Impresa possa trarne argomento per chiedere compensi non contemplati nel Capitolato.

Resta inteso che le eventuali variazioni saranno disposte conformemente a quanto previsto dall'articolo 106 del D.Lgs 50/2016 (di seguito Codice) e successive modificazioni. Ai sensi dell'art. 100 del D. Lgs. 81/08 e s.m.i., l'ammontare complessivo dei costi per la sicurezza - non soggetto a ribasso - non può essere modificato dalle eventuali integrazioni al piano di sicurezza e coordinamento proposte dall'Impresa aggiudicataria sulla base della propria esperienza e organizzazione aziendale.

PARTI DI LAVORAZIONI OMOGENEE - CATEGORIE CONTABILI

n.	***Designazione delle categorie (e sottocategorie) omogenee dei lavori***			
		CAT	**Stralcio1**	
		Importi	*In Euro*	*In %*
	Intervento H1: Adeguamento dei rilevati arginali (cassa in linea)			
1.1	Opere civili (rilevati arginali)	**OG 8**	5'215'463.76	*31.875%*
1.2	Opere civili (c.a. e fondazioni)	**OS21**	2'344'463.72	*14.328%*
1.3	Opere civili (viabilità e finiture)	**OG 8**	0.00	
1.4	Opere elettromeccaniche ed elettriche	**OG 8**	0.00	
	Intervento H2: Adeguamento dei rilevati arginali (cassa in derivazione)			
2.1	Opere civili (rilevati arginali)	**OG 8**	3'400'110.87	*20.780%*
2.2	Opere civili (c.a. e fondazioni)	**OS21**	5'402'424.04	*33.017%*
2.3	Opere civili (canale scarico sussidiaria)	**OG 8**	0.00	
2.4	Opere civili (viabilità e finiture)	**OG 8**	0.00	
2.5	Opere elettromeccaniche ed elettriche	**OG 8**	0.00	
1)	TOTALE LAVORI A CORPO SOGGETTO A RIBASSO D'ASTA		**16'362'462.39**	*100.000%*
2)	ONERI SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO		**219'453.84**	
	TOTALE DA APPALTARE (somma di 1+ 2)		**16'581'916.23**	

Categoria prevalente ai sensi dell'art. 61 del D.P.R. n. 207 del 2010

importi esclusi gli oneri per la sicurezza			
Opere Civili: rilevati arginali, canale scarico sussidiaria, viabilità e finiture, opere elettromeccaniche ed elettriche	**OG 8**	**8'615'574.63**	*53%*
Opere Civili: c.a. e fondazioni	**OS21**	**7'746'887.76**	*47%*
importi inclusi gli oneri per la sicurezza			
Opere Civili: rilevati arginali, canale scarico sussidiaria, viabilità e finiture, opere elettromeccaniche ed elettriche	**OG 8**	**8'731'126.98**	*53%*
Opere Civili: c.a. e fondazioni	**OS21**	**7'850'789.25**	*47%*

Lavorazioni	Cat.	Classifica	IMPORTO	%	Prevalente/ scorporabile	% Subappalto
Opere Civili: rilevati arginali, canale scarico sussidiaria, viabilità e finiture	VI	OG 8	**8'731'126.98**	53%	prevalente	50
Opere Civili: c.a. e fondazioni	VI	OS 21	**7'850'789.25**	37%	scorporabile	100

Art 5. Modalità di aggiudicazione dell'appalto

I lavori sono appaltati con la modalità dell'offerta economicamente più vantaggiosa (secondo le modalità ed i criteri di selezione come citato nell'art. 95, comma 6, del D.Lgs 50/2016).

La gara per l'aggiudicazione dei lavori avverrà con procedura aperta, ai sensi dell'art. 60, del D. Lgs. n. 50/2016 e s.m.i. sulla base della migliore offerta economicamente più vantaggiosa determinata da una commissione giudicatrice, nominata dalla stazione appaltante ai sensi dell'articolo 77 del Codice, sulla base dei criteri e sottocriteri di valutazione e relativi pesi e sottopesi indicati nel disciplinare di gara, mediante il metodo aggregativo compensatore.

Il prezzo offerto deve essere determinato mediante unico ribasso percentuale sull'importo posto a base di gara al netto degli oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza, determinato mediante la "Lista a prezzi unitari".

Art 6. Osservanza del Regolamento LL.PP. e di altre Norme

In tutto ciò che non sia espresso nel Capitolato, l'Appalto è soggetto all'esatta osservanza delle seguenti statuizioni qualora applicabili e considerate vigenti:

- Codice Civile;
- Legge 20 marzo 1865, n. 2248: Legge sulle Opere Pubbliche, per quanto in vigore al momento dell'appalto;
- D. Lgs 18/04/2016 n. 50: Codice dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture, per quanto in vigore al momento dell'appalto;
- DM LLPP 19 aprile 2000 n 145 "Capitolato generale d'Appalto" per quanto in vigore al momento dell'appalto;
- il D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, per quanto in vigore al momento dell'appalto;

- tutta la legislazione vigente in materia di lotta alla delinquenza mafiosa;
- la Legge n. 120/2020;
- la Legge n. 108/2021;
- il D.M. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni";
- il Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR 305/2011);
- il D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni";
- il D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- norme emanate dal C.N.R., norme U.N.I., norme C.E.I. e testi citati nel Capitolato.
- linee-guida ANAC e decreti del MIT attuativi del D.Lgs n. 50 del 2016
- leggi, decreti, regolamenti e circolari ministeriali emanati e vigenti alla data di esecuzione dei lavori, anche con riferimento agli enti locali territorialmente competenti;
- disposizioni di leggi e regolamenti intorno alle opere idrauliche;
- di tutte le norme di qualsiasi genere applicabili all' appalto in oggetto, siano esse governative, regionali, provinciali, comunali, ovvero emesse dalle Amministrazioni delle Ferrovie dello Stato, delle Strade Statali, delle Poste e Telegrafi che hanno giurisdizione sui luoghi in cui devono eseguirsi le opere, restando contrattualmente convenuto che anche se tali norme o disposizioni dovessero arrecare oneri e limitazioni nello sviluppo dei lavori, l'Impresa non potrà accampare alcun diritto o ragione contro l'Amministrazione Appaltante, essendosi di ciò tenuto conto nello stabilire i patti ed i prezzi dell'appalto;
- delle "Norme" della Associazione Elettrotecnica Italiana (A.E.I.) e del Comitato Elettronico Italiano (C.E.I.) per quanto riguarda linee ed apparecchiature elettriche, nonché impianti telefonici e telecomunicazioni senza filo.

Per quanto riguarda l'impiego di materiali da costruzione per i quali non si abbiano norme ufficiali, l'Impresa - su richiesta dell'Ufficio di Direzione Lavori - è tenuta all'osservanza delle più recenti norme che, pur non avendo carattere ufficiale, fossero raccomandate dai competenti organi tecnici. L'osservanza di tutte le norme sopra indicate in maniera sia esplicita che generica si intende estesa a tutte quelle già emanate e non richiamate o che potranno essere emanate durante l'esecuzione dei lavori e riguardino l'accettazione e l'impiego di materiali da costruzione e quanto altro attiene ai lavori.

Art 7. Documenti facenti parte del contratto

Formano parte integrante e sostanziale dell'Atto contrattuale, ancorché non materialmente allegati:

a) il capitolato generale approvato con Decreto Ministeriale 19.04.2000 n. 145 limitatamente alle norme non abrogate dal D.P.R. n. 207/2010;
b) il presente Capitolato Speciale d'Appalto;
c) gli elaborati grafici e descrittivi;
d) il piano di sicurezza e coordinamento (PSC) e il piano operativo (POS);
e) il computo metrico estimativo allegato al progetto;
f) l'elenco prezzi unitari;
g) il cronoprogramma
h) le polizze di garanzia;
i) l'offerta tecnica ed economica presentata in sede di gara dall'impresa.

Fanno altresì parte del contratto, in quanto parte integrante e sostanziale del progetto di cui al comma 1, le relazioni e gli elaborati presentati dall'appaltatore in sede di offerta.

Gli elaborati di cui sopra, se non diversamente specificato, si riferiscono alle opere previste nello Stralcio 1.

Art 8. Conformità a standard sociali minimi

I lavori oggetto del presente appalto devono essere prodotti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura (da ora in poi "standard"), definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, ed 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 di cui all'Allegato I del Decreto del Ministro dell'Ambiente 6 giugno 2012, che deve essere sottoscritta dall'offerente. Al fine di consentire il monitoraggio, da parte dell'Amministrazione aggiudicatrice, della conformità agli standard, l'aggiudicatario sarà tenuto a:

1. informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che l'Amministrazione aggiudicatrice ha richiesto la conformità agli

standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione del presente appalto/contratto;

2. fornire, su richiesta dell'Amministrazione aggiudicatrice ed entro il termine stabilito, 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;
3. accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori, eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte dall'Amministrazione aggiudicatrice o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della Amministrazione stessa;
4. intraprendere, o a far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive (es.: rinegoziazioni contrattuali), entro i termini stabiliti dall'Amministrazione aggiudicatrice, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso dell'Amministrazione, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;
5. dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita all'Amministrazione aggiudicatrice, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.

Art 9. Sub-appalto

Per i lavori da affidare in subappalto si applicano interamente le disposizioni contenute nell'art. 105 del D.Lgs 50/2016 e smi.

Ai sensi dell'art. 105 del D.Lgs 50/2016 è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività con il quale l'Appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. Costituisce, comunque, subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo superiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare.

Il subappalto deve essere richiesto e autorizzato unitariamente ed è vietato il frazionamento in più subcontratti.

L'affidatario comunica alla Stazione Appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub- contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati. Sono altresì comunicate alla Stazione Appaltante eventuali modifiche a tali informazioni avvenute nel corso del sub-contratto. È altresì fatto obbligo di acquisire nuova autorizzazione integrativa qualora l'oggetto del subappalto subisca variazioni e l'importo dello stesso sia incrementato nonché siano variati i requisiti di cui al c. 7 dell'art. 105 del Codice.

L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore alle seguenti condizioni:

a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;
b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:
   - di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:
   - se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi previsti dal PSC;
   - l'inserimento delle clausole di cui al successivo 0, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;
   - l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dal bando di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;
   - l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, in modo da consentire alla DL o al RUP la verifica del rispetto della

condizione dei prezzi minimi di cui al comma 14 dell'art. 105 del Codice;

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

c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:
   - la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione ai lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;
   - una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli artt. 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'art. 80 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.;

d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:
   - se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo Art 56;
   - il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.

Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:

a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;

b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;

c) per gli appalti di lavori, non costituiscono comunque subappalto le forniture senza prestazione di manodopera, le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo inferiore al 2 per cento dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50 per cento dell'importo del contratto da affidare. L'affidatario dovrà comunicare alla stazione appaltante, prima dell'inizio della prestazione, per tutti i sub-contratti che non sono subappalti, stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del sub-contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati; 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.

L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

a) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, il subappaltatore, per le prestazioni affidate in subappalto, deve garantire gli stessi standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto e riconoscere ai lavoratori un trattamento economico e normativo non inferiore a quello che avrebbe garantito il contraente principale, inclusa l'applicazione dei medesimi contratti collettivi nazionali di lavoro, qualora le attività oggetto di subappalto coincidano con quelle caratterizzanti l'oggetto dell'appalto ovvero riguardino le lavorazioni relative alle categorie prevalenti e siano incluse nell'oggetto sociale del contraente principale. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il direttore dei lavori, il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente;

b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;

d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:
   - la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;
   - copia del proprio POS; le lavorazioni non possono comunque iniziare prima dell'approvazione delle variazioni al PSC da parte del CSE.

Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.

I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto; pertanto, il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:

a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);

b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;
c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.

La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti e s.m.i.. 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.

L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

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.

Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del Codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

I sub-affidamenti che non costituiscono subappalto devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione (ove previsto) nelle forme previste dall'art. 105 del D.Lgs 50/2016.

Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non

sono considerate subappalto ai sensi del comma 4, si applica l'Art 10, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

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

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 casi previsti all'art. 105, c. 13) del D.Lgs 50/2016.

Art 10. 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. Ai sensi degli articoli 30, comma 6, e 105, commi 10 e 11, del Codice dei contratti, 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 27, comma 8 e 28, comma 8, 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, 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, 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 al comma 4 comporta l'applicazione, in Capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il soggetto munito della tessera di riconoscimento 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 11. Revisione prezzi

1. Ai sensi dell'art. 29 del D.L. 4/2022 convertito in legge 28.03.2022 n. 25, fino al 31 dicembre 2023 si applicano le seguenti condizioni:
   a. clausole di revisione dei prezzi previste dall'articolo 106, comma 1, lettera a), primo periodo, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, fermo restando quanto previsto dal secondo e dal terzo periodo del medesimo comma 1;
   b. in deroga all'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, le variazioni di prezzo dei singoli materiali da costruzione, in aumento o in diminuzione, sono valutate dalla stazione appaltante soltanto se tali variazioni risultano superiori al cinque per cento rispetto al prezzo, rilevato nell'anno di presentazione dell'offerta, anche tenendo conto di quanto previsto dal decreto del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili di cui al comma 2, secondo periodo dell'art. 29 del del D.L. 4/2022 convertito in legge 28.03.2022 n. 25. In tal caso si procede a compensazione, in aumento o in diminuzione, per la percentuale eccedente il cinque per cento e comunque in misura pari all'80 per cento di detta eccedenza, nel limite delle risorse di cui al comma 7 dell'art. 29 del del D.L. 4/2022.
2. A partire dall'1.01.2024 le clausole di revisione prezzi si attivano al verificarsi di particolari condizioni di natura oggettiva, che determinano una variazione del costo dell'opera, della fornitura o del servizio, in aumento o in diminuzione, superiore al 5 per cento dell'importo complessivo e operano nella misura dell'80 per cento della variazione stessa, in relazione alle prestazioni da eseguire in maniera prevalente. Ai fini della determinazione della variazione dei costi e dei prezzi di cui sopra, si utilizzano gli indici sintetici di costo di costruzione elaborati dall'ISTAT. Gli indici di costo sono pubblicati, unitamente alla relativa metodologia di calcolo, sul portale istituzionale dell'ISTAT in conformità alle pertinenti disposizioni normative europee e nazionali in materia di comunicazione e diffusione dell'informazione statistica ufficiale.

Art 12. Pagamento dei lavori

La misurazione dei lavori avverrà secondo quanto stabilito dall'art. 14 del D.M. MIT n. 49/2018. Le lavorazioni sono annotate su un apposito libretto delle misure, sul quale, in

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

Per la determinazione del costo della manodopera si farà riferimento ai prezzi unitari dei Prezzari di riferimento, edizione 2023.

L'importo degli oneri per la sicurezza, non ribassabili, sarà quantificato sulla base del computo metrico estimativo allegato al PSC, sentito il CSE.

Nel caso di variante in corso d'opera il nuovo prezzo a corpo sarà formulato con i prezzi dell'elenco prezzi allegati al Progetto Esecutivo così come rideterminati dall'elaborato *Lista delle categorie - Modulo offerta Prezzi Unitari* - compilato, presentato ed offerto dall'Impresa appaltatrice in sede di gara che ha determinato il ribasso d'asta. Quando sia necessario eseguire una specie di lavorazione non prevista dal contratto, i nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali vengono valutati in base a quanto stabilito dall'art. 8 del Decreto MIT n. 49/2018.

Le eventuali prestazioni e le forniture in economia potranno essere solo ed esclusivamente disposte dal Direttore dei Lavori, mediante apposito ordine di servizio, solo ed esclusivamente per lavori secondari ed accessori e nei casi e nei limiti previsti dalla normativa vigente.

La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale, nonché secondo quanto previsto nelle "Specifiche tecniche" del Capitolato Speciale d'Appalto. Il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere pretesa alcuna verifica sulla lista delle voci e delle quantità relative ai lavori a corpo in quanto l'appaltatore è tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta economica. Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa

occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto 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 dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

I pagamenti in acconto in corso d'opera, saranno effettuati in base a quanto stabilito dal Contratto per gli importi di seguito indicati, ogniqualvolta l'avanzamento lavori, convenzionalmente valutati nel modo sopra indicato, **raggiunga l'importo di Euro 1'000'000.00**, ottenuto applicando i prezzi offerti dall'Appaltatore ovvero quelli di elenco al netto del ribasso d'asta, ed applicando le ritenute di garanzia nella misura dello 0,5%.

Il DL, una volta eseguite le misure dei lavori realmente realizzati, afferenti al relativo stato di avanzamento, effettuati gli opportuni accertamenti sulla regolare esecuzione degli stessi e redatta la corrispondente contabilità, redige lo stato di avanzamento e lo trasmette al RUP, il quale emette il certificato di pagamento che sarà da egli stesso vidimato e firmato.

Il termine per l'emissione dei certificati di pagamento, ai fini dell'emissione della fattura da parte dell'Appaltatore, non può superare i quarantacinque giorni decorrenti dall'adozione di ogni stato di avanzamento dei lavori.

Dell'emissione del certificato di pagamento il responsabile del procedimento provvede ad informare per via telematica gli enti previdenziali ed assicurativi, compresa la cassa edile, ove richiesto, tramite il rilascio del Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).

Prima dell'emissione di ogni certificato di pagamento il R.U.P. deve richiedere il rilascio del Documento Unico di Regolarità Contributiva (DURC).

In caso di inadempienze e/o ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, 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 sensi dell'art 31 comma 5 del Codice.

Le ritenute di cui sopra possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione del conto finale, dopo l'approvazione del collaudo provvisorio, ove gli enti suddetti non abbiano comunicato all'Amministrazione committente eventuali inadempienze entro il termine di trenta giorni dal ricevimento della richiesta del Responsabile del Procedimento.

Il pagamento della rata di saldo è altresì subordinato alla condizione che l'appaltatore presenti la polizza indennitaria decennale di cui all'articolo 103, comma 8, del Codice dei contratti.

Art 13. Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

Al presente contratto si applica il D. Lgs. n. 231/2002 e s.m.i. in materia di lotta contro i ritardi dei pagamenti nelle transazioni commerciali. Richiamata la facoltà di cui all'art. 4 del predetto D.Lgs n. 231/2002 e s.m.i., di derogare i termini legali ivi previsti, e ritenuto di avvalersene in ragione degli adempimenti, le verifiche ed i controlli da espletare durante il procedimento di spesa, le parti concordano di stabilire i seguenti termini contrattuali:

- 45 giorni per l'emissione dei certificati di pagamento, decorrenti dalla maturazione dei rispettivi SAL;
- 30 giorni per il pagamento delle rate d'acconto, decorrenti dal ricevimento delle relative fatture;
- 3 mesi per l'emissione del certificato di regolare esecuzione, decorrenti dall'ultimazione dei lavori;
- 60 giorni per il pagamento della rata di saldo, decorrenti dal ricevimento della relativa fattura.

In caso di ritardi nei pagamenti, si applicheranno gli interessi di mora previsti dall'art. 5 del D. lgs. n. 231/2002 e s.m.i.

Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 31 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 30 (trenta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine trova applicazione il comma 2.

In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito nel primo comma, 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.

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.

È 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 il 20% (venti per cento) 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; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura sopradescritta in caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto.

Art 14. Anticipazione del prezzo

Ai sensi dell'articolo 35, comma 18, del Codice dei contratti, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 30% (trenta per cento) dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP. Ove non motivata, la ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'articolo 1282 Codice civile.

L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di

graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.

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 corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

Fermo restando gli adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti richiamati all'Art 12, l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:

a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;
b) la garanzia può essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento, fino all'integrale compensazione;
c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;
d) per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.

La Stazione procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 4 in caso di revoca dell'anticipazione di cui al comma 3, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

Art 15. Tracciabilità dei flussi finanziari

L'Appaltatore si assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari relativi all'esecuzione del presente contratto di cui alla Legge 13/08/2010 n. 136.

AIPo procederà con la risoluzione del presente contratto, ai sensi dell'art. 1456 del Codice Civile in tutti i casi in cui le transazioni finanziarie fossero eseguite senza avvalersi di Banche o della Società Poste Italiane S.p.A.

Anche nei contratti con i subappaltatori e con i subcontraenti della filiera delle imprese, dovrà essere prevista a pena di nullità assoluta, un'apposita clausola con la quale ciascuno di essi assume gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla legge 13/08/2010 n. 136 nonché una clausola risolutiva espressa nei casi in cui le transazioni finanziarie fossero eseguite senza avvalersi di Banche o della Società Poste Italiane.

L'Appaltatore, il subappaltatore e il contraente che ha notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui sopra, deve procedere all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la Stazione Appaltante e la Prefettura – Ufficio Territoriale del Governo territorialmente competenti.

Nell'atto contrattuale sarà indicato il numero del conto corrente dedicato e dovrà essere allegata la dichiarazione presentata dall'Impresa ai sensi dell'art. 3 della legge n. 136/2010 contenente l'assunzione da parte dell'appaltatore di tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare alla stazione appaltante ai sensi della L. 136/10 eventuali variazioni del conto dedicato.

In caso di cessione del corrispettivo di appalto successiva alla stipula del contratto, il relativo atto, in forma di atto pubblico o scrittura privata autenticata, dovrà indicare con precisione le generalità del concessionario ed il luogo del pagamento delle somme cedute ed essere trasmesso all'AIPo

In difetto delle indicazioni sopra riportate nessuna responsabilità può attribuirsi alla stazione appaltante per pagamenti a persone non autorizzate dall'Appaltatore a riscuotere.

Art 16. Cauzione provvisoria

La cauzione provvisoria è disciplinata dall'articolo 93 del Codice, come indicato nel bando di gara.

Art 17. Cauzione definitiva e garanzie

Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto dall'aggiudicatario è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il

10% (dieci per cento); se il ribasso offerto è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.

La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da un'impresa bancaria o assicurativa, o da un intermediario finanziario autorizzato nelle forme di cui all'articolo 93, comma 3, del Codice dei contratti, in conformità agli allegati A e B Decreto Mise n. 193 del 16.09.2022, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 riportato nell'allegato A del predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del Codice civile, in conformità all'articolo 103, commi 4, 5 e 6, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.

La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.

La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di collaudo provvisorio/di regolare esecuzione; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.

La garanzia è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di

successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 48, comma 5, e 103, comma 10, del Codice dei contratti.

Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contatti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 34 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art 18. Norme generali per l'esecuzione dei lavori

A) Norme di esecuzione.

Nell'esecuzione dei lavori, l'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dei lavori, nonché le eventuali disposizioni impartite dal coordinatore per l'esecuzione.

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui sopra.

B) Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori.

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma di avanzamento lavori e nel termine contrattuale purché esso, a giudizio della DL, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità delle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse

pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi.

C) Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa.

Qualora l'Impresa, di propria iniziativa, anche dopo aver informato l'Ufficio di Direzione Lavori e senza opposizione del medesimo, eseguisse maggiori lavori od impiegasse materiali di dimensioni eccedenti, o di lavorazione più accurata, o di maggior pregio rispetto a quelli previsti od autorizzati, e sempre che l'Amministrazione accetti le opere così come eseguite, l'Impresa non avrà diritto ad alcun aumento dei prezzi e comunque ad alcun compenso, quali che siano i vantaggi che possano derivare all'Amministrazione stessa, ed i materiali e le lavorazioni suddette si considereranno delle dimensioni e qualità previste in progetto.

Art 19. Programma esecutivo dei lavori

Ai fini del compimento delle opere nei tempi contrattuali l'Appaltatore dovrà predisporre, prima dell'inizio dei lavori, il programma esecutivo dei lavori, 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 date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

Detto programma, che dovrà garantire l'ultimazione dei lavori nel tempo utile contrattuale ed al quale l'Appaltatore dovrà attenersi durante l'esecuzione delle opere, sarà sottoposto all'esame dell'Ufficio di Direzione Lavori il quale, nei successivi 15 giorni, comunicherà all'Impresa le proprie determinazioni. Scaduto inutilmente detto termine il programma si intenderà definitivamente approvato.

Art 20. Oneri generali a carico dell'Impresa

Oltre agli oneri di cui al presente Capitolato Speciale, al Capitolato generale d'Appalto e dal Regolamento, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.

1 L'allestimento del cantiere e l'esecuzione di tutte le opere a tal uopo occorrenti, comprese quelle di recinzione, di protezione e quelle necessarie per mantenere la continuità degli accessi e delle comunicazioni, nonché degli scoli delle acque e di ogni altra canalizzazione esistente.

2 Le spese per le vie di accesso al cantiere, l'installazione e l'esercizio delle attrezzature e dei mezzi d'opera di cantiere.

3 Le spese per il passaggio sui terreni di proprietà privata eventualmente necessario, per occupazioni temporanee e per risarcimento di danni per frutti pendenti e/o abbattimento di piante, per depositi temporanei od estrazioni di materiali.

4 L'installazione delle attrezzature ed impianti necessari ed atti, in rapporto all'entità delle opere, ad assicurare la migliore esecuzione, il normale ed ininterrotto svolgimento dei lavori.

5 I tracciamenti, i rilievi, le misurazioni, etc., necessari alle operazioni di consegna, alle misurazioni, alle verifiche, alla contabilità dei lavori nonché alle operazioni conseguenti alle procedure di esproprio, comprese le spese per il personale e gli strumenti necessari. La consegna all'Ufficio di Direzione Lavori, prima dell'esecuzione delle opere, delle restituzioni grafiche dei rilievi, fornite sia su supporto trasparente che su supporto magnetico sotto forma di files in formato DWG di Autocad - release 10 o successive - ed in doppia copia eliografica. Tutti i rilievi saranno riferiti a capisaldi dei rilievi AIPo ove esistenti, o IGM, concordati con l'Ufficio di Direzione Lavori e debitamente monografati.

6 L'approntamento delle opere provvisionali quali accessi, passi carrai, coronelle, canali fugatori, ponteggi, impalcature, assiti, steccati, armature, centinature, casserature, etc. compresi spostamenti, sfridi, mantenimenti, smontaggi e ripristini a fine lavori. Le incastellature, le impalcature e le costruzioni provvisionali in genere, se prospettanti all'esterno del cantiere o aggettanti su spazi pubblici o privati, dovranno essere idoneamente schermate. Fra le opere in argomento è compresa altresì un'adeguata illuminazione del cantiere.

7 La sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni; la collocazione, ove necessaria di ponticelli, camminamenti anche a mensola, scalette di adeguata portata e sicurezza.

8 La conservazione ed il ripristino delle vie, dei passaggi e dei servizi, pubblici o privati, che venissero interrotti o modificati a causa dell'esecuzione dei lavori, provvedendovi a proprie spese con opportune opere provvisionali.

9 La sorveglianza del cantiere, sia diurna che notturna e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'Impresa che avute in consegna dall'Amministrazione appaltante), nonché delle opere eseguite od in corso di esecuzione. Tale vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori e dal periodo intercorrente tra l'ultimazione ed il collaudo, salvo l'anticipata consegna delle opere all'Amministrazione appaltante limitatamente alle opere consegnate.

10 Le segnalazioni diurne e notturne di spazi occupati, transiti interrotti, pericoli incombenti.

11 L'adozione di tutti i provvedimenti e le cautele, le prestazioni e le opere necessarie per garantire la vita, l'incolumità e l'igiene delle persone addette ai lavori e di terzi, per evitare danni ai beni pubblici e privati. Tutte le predisposizioni dovranno essere conformi alle norme di prevenzione degli infortuni, con particolare riguardo a quelle contenute nel Decreto legislativo n.81 del 2008 e sue modificazioni, le quali saranno anche applicabili per eventuali lavori in economia, restando sollevati da ogni responsabilità.

12 La fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati), idoneamente rifiniti, forniti dei servizi, e di tutte le attrezzature necessarie alla permanenza ed al lavoro di ufficio della Direzione Lavori. Ove da essa richiesta i locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito od accettato dalla Direzione Lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione. Saranno inoltre allacciati alle normali utenze (luce, acqua, telefono) facendosi carico all'Impresa di tutte le spese di allacciamento, di uso e di manutenzione.

13 La fornitura alla Direzione Lavori di personale tecnico, di canneggiatori, degli strumenti topografici e di quelli informatici, completi di software, per l'effettuazione dei rilievi, delle misure di controllo delle opere eseguite, per la contabilizzazione di queste ultime e per quant'altro.

14 La riproduzione di grafici, disegni, relazioni ed altri allegati alfanumerici vari relativi alla contabilità ed alla rappresentazione delle opere in esecuzione.

15 L'autorizzazione al libero accesso alla Direzione Lavori ed al personale di assistenza e sorveglianza, in qualsiasi momento, nei cantieri di lavoro o di produzione dei materiali per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal capitolato.

16 Le spese per gli allacciamenti provvisori e relativi contributi e diritti, dei servizi di acqua, elettricità, gas, telefono e fognature necessari per il funzionamento del cantiere e l'esecuzione dei lavori nonché le spese di utenza e consumo relative ai predetti servizi.

17 Le pratiche presso Amministrazioni, Enti e privati per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni, per opere di presidio, occupazioni temporanee e definitive di suoli pubblici o privati, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, trasporti speciali nonché le spese ad essi relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni etc. In difetto rimane ad esclusivo carico dell'Impresa ogni eventuale multa o contravvenzione nonché il risarcimento degli eventuali danni.

18 L'esecuzione degli scavi di assaggio e di sondaggi del terreno, nonché la prestazione di ogni occorrenza per le verifiche e le prove finalizzate ai collaudi provvisori e definitivi dei manufatti e delle opere oggetto di appalto.

19 La conservazione dei campioni fino al collaudo, muniti di sigilli controfirmati dalla Direzione Lavori e dall'Impresa, in idonei locali o negli uffici direttivi.

20 Ogni prova che l'Ufficio di Direzione Lavori ritenesse necessaria per gli accertamenti intesi alla verifica del funzionamento dei manufatti e degli impianti, compreso ogni incombenza e spesa per denunce, autorizzazioni, approvazioni, licenze, etc. che a riguardo fossero prescritte.

21 Il rispetto dei termini di confine verso le proprietà di terzi.

22 Il ricevimento, a richiesta dell'Amministrazione, di materiali e forniture non comprese nell'appalto nonché la loro sistemazione, conservazione e custodia, garantendo a proprie spese e con piena responsabilità il perfetto espletamento di tali operazioni.

23 Il carico, trasporto e scarico dei materiali, delle forniture e dei mezzi d'opera ed il collocamento a deposito od in opera con le opportune cautele atte ad evitare danni o infortuni.

24 Nel caso il materiale derivato delle operazioni di taglio della vegetazione avesse valore commerciale, l'appaltatore è tenuto alla sua acquisizione previo il pagamento del canone erariale stabilito dagli uffici competenti.

25 Tutto quanto occorra in genere per dare completamente ultimati a perfetta regola d'arte i lavori.

26 La riparazione di danni che, per ogni causa o per negligenza dell'Impresa, fossero apportati ai materiali forniti od ai lavori scorporati da altri compiuti.

27 La riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero alle attrezzature ed a tutte le opere provvisionali.

28 Tutti gli oneri relativi alle prescrizioni dettate dalla Conferenza dei Servizi ovvero dagli Organi preposti alla Tutela dell'Ambiente in sede di emissione del parere sul progetto, se non valutati a parte.

29 La fornitura di fotografie e relativi negativi delle opere nel formato, numero e frequenza prescritti dalla Direzione Lavori La fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, da far pervenire alla Direzione Lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine della quindicina, stabilendosi una penale, per ogni giorno di ritardo, di € 25,00. Le notizie da fornire sono le seguenti:

- numero degli operai impiegati distinti nelle varie categorie, per ciascun giorno della quindicina, con le relative ore lavorative;
- genere di lavori eseguito nella quindicina, giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

30 La fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito indicato dalla Direzione Lavori, entro quindici giorni dalla consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni di m. 3,00 x 2,00, o altre concordate con l'Ufficio di Direzione Lavori, recheranno a colori indelebili la denominazione dell'Ente finanziatore, quella dell'Ente Appaltante, la località di esecuzione dei lavori, l'oggetto e l'importo degli stessi nonché la denominazione dell'Ente preposto alla Direzione Lavori, inoltre in applicazione ai contenuti del D.L.vo 81/2008 e s.m.i., su detto cartello dovrà essere indicato, ove previsto il nominativo del Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione delle opere. Tanto i cartelli che le armature di sostegno dovranno essere eseguiti con materiali di adeguata resistenza e di decoroso aspetto e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo dei lavori. Per la mancanza o il cattivo stato del prescritto numero di cartelli indicatori

sarà applicata all'Impresa una penale di € 300,00. Sarà inoltre applicata una penale giornaliera di € 300,00 dal giorno della constatata inadempienza fino a quello della posizione o riparazione del cartello mancante o deteriorato. L'importo delle penali sarà addebitato sul certificato di pagamento in acconto successivo all'inadempienza.

31 La completa responsabilità per danni a persona e a cose, di carattere amministrativo, civile e penale. Sono a carico dell'Impresa anche tutti i ripristini necessari in caso di danni.

32 La manutenzione delle opere eseguite fino a collaudo ultimato.

33 La pulizia del cantiere e lo sgombero, a lavori ultimati, delle attrezzature, dei materiali residui e di quant'altro non utilizzato nelle opere.

34 Tutte le spese e tutti i carichi fiscali - nessuno escluso - inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto, nonché degli eventuali atti complementari dello stesso, compresi i diritti di segreteria che non siano per legge ad esclusivo carico della Stazione Appaltante e comprese, infine, le relative eventuali variazioni nel corso dell'esecuzione del contratto. La Stazione Appaltante si riserva di provvedere ai pagamenti sopra indicati, richiedendo all'Impresa il preventivo deposito delle somme all'uopo occorrenti.

35 L'Impresa è tenuta all'osservanza ed all'adempimento delle norme previste dal D.Lgs 81/2008 s.m.i.., nonché dal D.P.R. 207/2010 e altre norme in materia, mediante l'approvvigionamento dei materiali ed attrezzature per la prevenzione antinfortunistica e la protezione dei lavoratori nei seguenti specifici temi:

- la sicurezza, l'igiene e la salute sul luogo di lavoro;
- la prevenzione antinfortunistica e la protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione durante il lavoro ad agenti nocivi di natura chimica, fisica o biologica;
- l'informazione dei lavoratori dei rischi specifici cui sono esposti e delle norme essenziali di prevenzione;
- l'inquinamento industriale, acustico ed atmosferico;
- la responsabilità nei confronti di terzi.

36 Tutti gli oneri conseguenti l'integrale applicazione della vigente normativa sulla "sicurezza dei cantieri" ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i.. L'Impresa, in qualità di "datore di lavoro" deve pertanto osservare le "misure generali di tutela" di D.Lgs

81/2008 e s.m.i.. L'Impresa è tenuta ad attuare quanto contenuto nei piani di sicurezza e può presentare, al coordinatore per l'esecuzione dei lavori, proposta di integrazione al piano di sicurezza ove ritenga di poter meglio garantire la sicurezza del cantiere sulla base della propria esperienza. In nessun caso le eventuali integrazioni possono giustificare modifiche o adeguamento dei prezzi pattuiti.

Qualora l'Impresa non adempia a tutti questi obblighi, l'Amministrazione sarà in diritto, previo avviso scritto e, nel caso che questo resti senza effetto, entro il termine fissato dalla notifica, di provvedere direttamente a quanto necessario, qualunque sia la spesa, disponendo il dovuto pagamento con speciali ordinativi a carico dell'Impresa. In caso di rifiuto o di ritardo di tali pagamenti da parte dell'Impresa, questi saranno fatti d'Ufficio e l'Amministrazione tratterrà pari importo sul successivo acconto. Sono fatte salve tutte le altre forme di tutela previste dalla normativa vigente o dal contratto per le inadempienze dell'Appaltatore.

Tutti gli oneri e gli obblighi sopra specificati sono considerati come inclusi e distribuiti proporzionalmente nei prezzi di contratto, per cui nessun compenso spetta all'Impresa neppure nel caso di proroghe del termine contrattuale di ultimazione dei lavori.

Art 21. Danni dipendenti da forza maggiore

I danni provocati da causa di forma maggiore saranno compensati all'Impresa nei limiti così stabiliti.

a) L'esecutore non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto.

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

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

d) Appena ricevuta la denuncia di cui al comma 2, il direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'esecutore, all'accertamento:

   a) dello stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;

   b) delle cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;

c) della eventuale negligenza, indicandone il responsabile;

d) dell'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del direttore dei lavori;

e) dell'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni;

al fine di determinare il risarcimento al quale può avere diritto l'esecutore stesso.

e) 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.

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

Art 22. Funzioni, compiti e responsabilità dell'appaltatore in materia di sicurezza

L'Appaltatore è colui che assume il compimento dell'opera appaltata con l'organizzazione di tutti i mezzi necessari; pertanto ad esso compete, con le conseguenti responsabilità, il rispetto di quanto previsto dal D.Lgs 81/2008 e s.m.i..

È fatto obbligo all'Appaltatore:

- di provvedere ai materiali, ai mezzi d'opera e ai trasporti necessari alla predisposizione di opere provvisionali, che per cause non previste e prevedibili, il Coordinatore per l'esecuzione dei lavori o il responsabile dei lavori ovvero il Committente, ritengono necessarie per assicurare un livello di sicurezza adeguato alle lavorazioni;
- di nominare il Direttore tecnico di cantiere e comunicarne il nominativo al Committente;
- di comunicare al Committente ovvero al Responsabile dei Lavori, al Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione ed al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se previsto, il nominativo del Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione;
- di predisporre e trasmettere al Committente o al Responsabile dei Lavori tutta la documentazione inerente la propria idoneità tecnico professionale richiesta e di cui all'art. 90 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i.;

- di redigere entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, il Piano Operativo di Sicurezza conformemente a quanto indicato e prescritto all'art. 89 comma 1 lettera f-ter del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., da considerare quale piano complementare e di dettaglio del Piano di Sicurezza e Coordinamento per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori; il POS dovrà essere completo di Piano per la gestione delle emergenze;
- di redigere entro trenta giorni dall'aggiudicazione, e comunque prima della consegna dei lavori, un Piano di Sicurezza Sostitutivo del Piano di Sicurezza e di Coordinamento (qualora non previsto);
- di munire il personale occupato in cantiere di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. I datori di lavoro con meno di dieci dipendenti possono assolvere a tale obbligo mediante annotazione, su apposito registro di cantiere vidimato dalla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competente da tenersi sul luogo di lavoro, degli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori;
- Di tenere a disposizione dei Coordinatori per la sicurezza, del Committente ovvero del Responsabile dei Lavori e degli Organi di Vigilanza copia controfirmata della documentazione relativa alla progettazione e al piano di sicurezza;
- di promuovere le attività di prevenzione dei rischi per la sicurezza e la salute del personale operante in cantiere, in coerenza a principi e misure predeterminati;
- di promuovere un programma di informazione e formazione dei lavoratori, individuando i momenti di consultazione dei dipendenti e dei loro rappresentanti;
- di mantenere in efficienza i servizi logistici di cantiere (uffici, mensa, spogliatoi, servizi igienici, docce, ecc.);
- di assicurare:
  - il mantenimento del cantiere in condizioni ordinate e di soddisfacente salubrità;
  - la più idonea ubicazione delle postazioni di lavoro;
  - le più idonee condizioni di movimentazione dei materiali;
  - il controllo e la manutenzione di ogni impianto che possa determinare situazioni di pericolo per la sicurezza e la salute dei lavoratori;

- di fornire alle imprese subappaltanti e ai lavoratori autonomi presenti in cantiere:
  - adeguata documentazione, informazione e supporto tecnico-organizzativo;
  - le informazioni relative ai rischi derivanti dalle condizioni ambientali nelle immediate vicinanze del cantiere, dalle condizioni logistiche all'interno del cantiere, dalle lavorazioni da eseguire, dall'interferenza con altre imprese secondo quanto previsto dall'art. 81 del D.Lgs 81/08;
  - le informazioni relative all'utilizzo di attrezzature, apprestamenti, macchinari e dispositivi di protezione collettiva e individuale;
  - mettere a disposizione di tutti i Responsabili del Servizio di Prevenzione e Protezione delle imprese subappaltanti e dei lavoratori autonomi il progetto della sicurezza ed il Piano di Sicurezza e Coordinamento;
  - corrispondere gli oneri relativi, senza alcun ribasso, in relazione ai lavori affidati in subappalto, qualora vengano affidati anche gli apprestamenti e le opere provvisionali di sicurezza;
  - informare il Committente ovvero il Responsabile dei Lavori e i Coordinatori per la sicurezza delle proposte di modifica al Piano di Sicurezza e Coordinamento formulate dalle imprese subappaltanti e dai lavoratori autonomi;
  - organizzare il servizio di pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori in funzione delle caratteristiche morfologiche, tecniche e procedurali del cantiere oggetto del presente Appalto;
  - affiggere e custodire in cantiere una copia della notifica preliminare, degli atti autorizzativi e di tutta la necessaria documentazione di legge;
  - fornire al Committente o al Responsabile dei Lavori i nominativi di tutte le imprese e i lavoratori autonomi ai quali intende affidarsi per l'esecuzione di particolari lavorazioni, previa verifica della loro idoneità tecnico-professionale;
  - effettuare, qualora richiesto dalla Direzione dei Lavori e comunque al termine dei lavori, misure fonometriche volte a certificare il rispetto dei requisiti acustici passivi degli edifici valutati in sede di progetto, di cui al D.P.C.M. 5 dicembre 1997 e trasmetterne gli esiti al Committente.

Ogni e qualsiasi danno o responsabilità che dovesse derivare dal mancato rispetto delle disposizioni sopra richiamate sarà a carico esclusivamente all'Appaltatore con esonero totale della stazione Appaltante.

Art 23. Personale dell'appaltatore

Il personale destinato ai lavori dovrà essere, per numero e qualità, adeguato all'importanza dei lavori da eseguire ed ai termini di consegna stabiliti. Dovrà pertanto essere formato e informato in materia di approntamento di opere, di presidi di prevenzione e protezione e in materia di salute e igiene del lavoro.

L'Appaltatore dovrà inoltre osservare le norme e le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti vigenti sull'assunzione, tutela, protezione ed assistenza dei lavoratori impegnati sul cantiere, comunicando, prima della stipula del contratto, gli estremi della propria iscrizione agli Istituti previdenziali ed assicurativi.

Tutti i dipendenti dell'Appaltatore sono tenuti ad osservare:

- i regolamenti in vigore in cantiere;
- le norme antinfortunistiche proprie del lavoro in esecuzione e quelle particolari vigenti in cantiere;
- le indicazioni contenute nei Piani di Sicurezza e le indicazioni fornite dal Coordinatore per l'esecuzione.

Tutti i dipendenti e/o collaboratori dell'Appaltatore devono essere formati, addestrati e informati alle mansioni disposte, in funzione della figura, e con riferimento alle attrezzature ed alle macchine di cui sono operatori, a cura ed onere dell'Appaltatore medesimo.

L'inosservanza delle predette condizioni costituisce per l'Appaltatore responsabilità, sia in via penale che civile, dei danni che per effetto dell'inosservanza stessa dovessero derivare al personale, a terzi ed agli impianti di cantiere.

Art 24. Funzioni, compiti e responsabilità del direttore tecnico di cantiere

Il Direttore tecnico di cantiere, nella persona di un tecnico professionalmente abilitato, regolarmente iscritto all'albo di categoria e di competenza professionale estesa ai lavori da eseguire, viene nominato dall'Appaltatore, affinché in nome e per conto suo curi lo svolgimento delle opere, assumendo effettivi poteri dirigenziali e la responsabilità

dell'organizzazione dei lavori; pertanto ad esso compete con le conseguenti responsabilità:

- gestire ed organizzare il cantiere in modo da garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- osservare e far osservare a tutte le maestranze presenti in cantiere, le prescrizioni contenute nei Piani della Sicurezza, le norme di coordinamento del presente Capitolato e contrattuali e le indicazioni ricevute dal Coordinatore per l'esecuzione dei lavori;
- allontanare dal cantiere coloro che risultassero in condizioni psico-fisiche tali o che si comportassero in modo tale da compromettere la propria sicurezza e quella degli altri addetti presenti in cantiere o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà;
- vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non espressamente autorizzate dal Responsabile dei Lavori.

L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

Art 25. Funzioni, compiti e responsabilità dei lavoratori autonomi e delle imprese subappaltatrici

Al lavoratore autonomo ovvero all'impresa subappaltatrice competono con le conseguenti responsabilità:

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

Art 26. Disciplina del cantiere

Il Direttore tecnico dell'impresa deve mantenere la disciplina nel cantiere; egli è obbligato ad osservare ed a far osservare ad ogni lavoratore presente in cantiere, in ottemperanza alle prescrizioni contrattuali, gli ordini ricevuti dal Direttore dei Lavori e dal Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione. È tenuto ad allontanare dal cantiere coloro che risultassero incapaci o che si rendessero colpevoli di insubordinazione o disonestà. È inoltre tenuto a vietare l'ingresso alle persone non addette ai lavori e non autorizzate.

L'Appaltatore è in ogni caso responsabile dei danni cagionati dalla inosservanza e trasgressione delle prescrizioni tecniche e delle norme di vigilanza e di sicurezza disposte dalle leggi e dai regolamenti vigenti.

L'inosservanza da parte di tali Ditte delle disposizioni predette esonera l'Appaltatore dalle relative responsabilità.

Art 27. Rinvenimento di oggetti

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

Art 28. Lavoro notturno e festivo

L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nella zona o da quello risultante dagli accordi locali.

L'Appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero, o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al D.L.. Questi può vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico od organizzativo. In ogni caso L'Appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali.

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

All'infuori dell'orario normale e nei giorni festivi, l'Impresa non potrà eseguire lavori che richiedano la presenza personale dell'Ufficio di D.L., se non espressamente da questi richiesto e/o autorizzato.

A garanzia di tale osservanza, sull'importo netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta nella misura dello 0,50%.

Art 29. Domicilio legale dell'Impresa - Controversie

1. Ai sensi dell'art.2 del Capitolato Generale D.M.145/2000, l'Impresa deve avere domicilio nel luogo nel quale ha sede l'Ufficio di Direzione Lavori. Ove non abbia in tale luogo uffici propri, deve eleggere domicilio presso gli Uffici Comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.
2. Le comunicazioni di qualsiasi genere dipendenti dal contratto devono essere effettuate dal Direttore dei Lavori o dal Responsabile del Procedimento presso il domicilio dell'Appaltatore eletto ai sensi del comma 1 dell'art. 2) del Capitolato Generale.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

6. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla 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.
7. Quando sorgessero contestazioni o controversie tra la Stazione Appaltante e l'Impresa, è escluso il ricorso all'arbitrato e la competenza spetta al giudice del luogo dove il contratto è stato stipulato.
8. È previsto l'istituto di cui agli art.5 (Sospensione dell'esecuzione dell'opera pubblica) e art. 6 (Collegio consultivo tecnico) del D.L. 76/2020, convertito in Legge 11 settembre 2020, n.120.
9. Qualora si rendesse necessario attivare la procedura dell'accordo bonario, a seguito dell'iscrizione di riserve nei documenti contabili, l'amministrazione procederà ai sensi dell'art. 205 del D.L.vo 50/2016 e valuterà l'opportunità di costituire una apposita commissione.

Art 30. Osservanza delle condizioni normative e retributive risultanti dai contratti collettivi di lavoro

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;

c) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

2. Ai sensi degli articoli 30, comma 6, e 105, commi 10 e 11, del Codice dei contratti, 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 27, comma 8 e 28, comma 8, del presente Capitolato Speciale.
3. In ogni momento la DL e, per suo tramite, il RUP, possono richiedere all'appaltatore copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, può 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. La violazione degli obblighi di cui al comma 3 comporta l'applicazione, in Capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il soggetto munito della tessera di riconoscimento 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 31. Direzione Lavori

Ai sensi dell'art. 101 del Codice il RUP istituirà un ufficio di direzione dei lavori per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione dell'intervento costituito dal Direttore dei Lavori, dal o dai Direttori Operativi e dal o dagli Ispettori di cantiere.

Art 32. Funzioni, compiti e responsabilità del direttore dei lavori

Il Direttore dei Lavori assume la rappresentanza in un ambito strettamente tecnico vigilando sulla buona esecuzione delle opere e sulla loro corrispondenza al progetto e alle norme contrattuali con funzione, per l'Appaltatore, di interlocutore esclusivo relativamente agli aspetti tecnici ed economici del contratto così come previsto al comma 3 dell'art. 101 del Codice e s.m.i. e dal DECRETO 7 marzo 2018, n. 49. Regolamento recante: «Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione».

Il direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di direzione dei lavori, ed interloquisce in via esclusiva con l'esecutore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto. Il direttore dei lavori ha la specifica responsabilità dell'accettazione dei materiali, sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche e in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche per le costruzioni vigenti. Al direttore dei lavori fanno carico tutte le attività ed i compiti allo stesso espressamente demandati dal Codice nonché:

a) verificare periodicamente il possesso e la regolarità da parte dell'esecutore e del subappaltatore della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;
b) curare la costante verifica di validità del programma di manutenzione, dei manuali d'uso e dei manuali di manutenzione, modificandone e aggiornandone i contenuti a lavori ultimati;

c) provvedere alla segnalazione al responsabile del procedimento, dell'inosservanza, da parte dell'esecutore, dell'art. 105 del Codice;

d) svolgere , qualora sia in possesso dei requisiti previsti, le funzioni di coordinatore per l'esecuzione dei lavori previsti dalla vigente normativa sulla sicurezza. Nel caso in cui il direttore dei lavori non svolga tali funzioni le stazioni appaltanti prevedono la presenza di almeno un direttore operativo, in possesso dei requisiti previsti dalla normativa, a cui affidarle.

Il Direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione di quanto svolto dall'ufficio della direzione dei lavori ed in particolare relativamente alle attività dei suoi assistenti con funzione di Direttore Operativo e di Ispettore di cantiere.

In particolare, il Direttore dei Lavori è tenuto a:

- accertare che, all'atto dell'inizio dei lavori, siano messi a disposizione dell'Appaltatore, da parte del Committente, gli elementi grafici e descrittivi di progetto necessari per la regolare esecuzione delle opere in relazione al programma dei lavori;
- attestare, all'atto dell'inizio dei lavori, la disponibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori, l'assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto e la realizzabilità del progetto stesso, anche in relazione alle caratteristiche ambientali e a quanto altro occorre per la corretta esecuzione dei lavori;
- fissare il giorno e il luogo per la consegna dei lavori all'Appaltatore, redigere il verbale di consegna dei lavori e verificarne la rispondenza con l'effettivo stato dei luoghi.
- verificare altresì la rispondenza tra il progetto esecutivo e l'effettivo stato dei luoghi e, in caso di differenze riscontrate, le riporta nel verbale di consegna ed indica quali parti previste dal progetto possono essere eseguite, dandone comunicazione al Responsabile del Procedimento;
- trasmettere il verbale di consegna entro gg 5 al Responsabile del Procedimento;
- vigilare perché i lavori siano eseguiti a perfetta regola d'arte ed in conformità al progetto, al contratto ed al programma dei lavori, verificandone lo stato e richiamando formalmente l'Appaltatore al rispetto delle disposizioni contrattuali in caso di difformità o negligenza;

- effettuare controlli, quando lo ritenga necessario, sulla quantità e qualità dei materiali impiegati ed approvvigionati, avendone la specifica responsabilità dell'accettazione degli stessi;
- trasmettere tempestivamente, durante il corso dei lavori, ulteriori disposizioni ed elementi particolari di progetto necessari al regolare ed ordinato andamento dei lavori;
- dare le necessarie istruzioni nel caso che l'Appaltatore abbia a rilevare omissioni, inesattezze o discordanze nelle tavole grafiche o nella descrizione dei lavori;
- coordinare l'avanzamento delle opere, la consegna e la posa in opera delle forniture e l'installazione degli impianti affidati dal Committente ad altre Ditte in conformità al programma dei lavori;
- fare osservare, per quanto di sua competenza, le prescrizioni vigenti in materia di costruzioni in conglomerato cementizio armato ed in acciaio;
- ordinare le eventuali sospensioni e riprese dei lavori di cui all'art 107 del Codice;
- redigere tutti i documenti di sua competenza in relazione allo svolgimento dei lavori;
- disporre le eventuali variazioni o addizioni al progetto previa approvazione del RUP come disposto dall'art 106 del Codice;
- redigere in contraddittorio con l'Appaltatore, il verbale di ultimazione dei lavori ed il verbale di verifica provvisoria dei lavori ultimati;
- redigere la relazione finale sull'andamento dei lavori e sullo stato delle opere, comprendente il giudizio sulle riserve e la proposta di liquidazione;
- svolgere l'alto controllo della contabilizzazione delle opere e redigere i documenti contabili di sua competenza;
- emettere il certificato di regolare esecuzione nei casi previsti;
- assistere ai collaudi;
- verificare periodicamente il possesso e la regolarità da parte dell'esecutore e del subappaltatore della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti;
- provvedere alla segnalazione al Responsabile del procedimento dell'inosservanza da parte dell'esecutore, della disposizione di cui all'articolo 105 comma 14 del Codice;

- curare la costante verifica di validità del programma di manutenzione, dei manuali d'uso e dei manuali di manutenzione, modificandone ed aggiornandone i contenuti a lavori ultimati.

Art 33. Funzioni, compiti e responsabilità del direttore operativo

Il Direttore Operativo, eventualmente nominato dal RUP, è un assistente del Direttore dei Lavori ed a lui risponde direttamente in relazione all'attività svolta relativamente alla verifica ed al controllo della regolarità e della corrispondenza di quanto realizzato alle clausole contrattuali così come previsto al comma 4 dell'art. 101 del Codice e s.m.i..

Al Direttore Operativo competono, con le conseguenti responsabilità, i compiti espressamente affidatigli dal Direttore dei Lavori.

In particolare:

a) verificare che l'esecutore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture;
b) programmare e coordinare le attività dell'ispettore dei lavori;
c) curare l'aggiornamento del cronoprogramma generale e particolareggiato dei lavori e segnalare tempestivamente al direttore dei lavori le eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali proponendo i necessari interventi correttivi;
d) assistere il direttore dei lavori nell'identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti progettuali o esecutivi;
e) individuare ed analizzare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori e proponendo al direttore dei lavori le adeguate azioni correttive;
f) assistere i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
g) esaminare e approvare il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;
h) direzione di lavorazioni specialistiche.

Art 34. Funzioni, compiti e responsabilità dell'ispettore di cantiere

L'Ispettore di cantiere, eventualmente nominato dal RUP, è un assistente del Direttore dei Lavori e a lui risponde direttamente in relazione all'attività svolta relativamente alla sorveglianza dei lavori in conformità alle prescrizioni contenute nel presente Capitolato speciale d'appalto e al comma 5 dell'art. 101 del Codice e s.m.i..

All'Ispettore di cantiere competono, con le conseguenti responsabilità, i compiti espressamente affidatigli dal Direttore dei Lavori.

In particolare:

a. la verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali per assicurare che siano conformi alle prescrizioni ed approvati dalle strutture di controllo in qualità del fornitore;
b. la verifica, prima della messa in opera, che i materiali, le apparecchiature e gli impianti abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti;
c. il controllo sulla attività dei subappaltatori;
d. il controllo sulla regolare esecuzione dei lavori con riguardo ai disegni ed alle specifiche tecniche contrattuali;
e. l'assistenza alle prove di laboratorio;
f. l'assistenza ai collaudi dei lavori ed alle prove di messa in esercizio ed accettazione degli impianti;
g. la predisposizione degli atti contabili e l'esecuzione delle misurazioni quando siano stati incaricati dal direttore dei lavori;
h. l'assistenza al coordinatore per l'esecuzione.

Art 35. Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per la progettazione (art. 100 D.Lgs 81/08)

Il Coordinatore della Sicurezza per la Progettazione, designato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori (artt. 91 e 98 D.Lgs 81/08), deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 98 dello stesso decreto.

Ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:

- la redazione del piano di Sicurezza e Coordinamento ai sensi dell' art. 100 D.Lgs 81/08;
- la predisposizione di un fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera con le informazioni utili ai fini della prevenzione e protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, che dovrà essere considerato anche all'atto di eventuali lavori successivi sull'opera.

Art 36. Funzioni, compiti e responsabilità del coordinatore in materia di sicurezza per l'esecuzione dei lavori (art. 92 del D.Lgs 81/08)

Il Coordinatore della sicurezza per l'esecuzione dei lavori, designato dal Committente o dal Responsabile dei Lavori (art. 90 del D.Lgs 81/08), è il soggetto incaricato dell'esecuzione dei compiti di cui all'art. 92 del D.Lgs 81/08 e deve essere in possesso dei requisiti professionali di cui all'art. 98 dello stesso decreto.

Ad esso compete, con le conseguenti responsabilità:

1 la verifica, tramite opportune azioni di coordinamento e di controllo, dell'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizioni loro pertinenti contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;

2 la verifica dell'idoneità del Piano Operativo di Sicurezza, da considerare come piano complementare e di dettaglio del Piano di Sicurezza e Coordinamento assicurandone la coerenza con quest'ultimo e adeguare il Piano di Sicurezza e Coordinamento ed i fascicoli informativi in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza in cantiere, nonché verificare che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi Piani Operativi di Sicurezza;

3 l'organizzazione tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, della cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;

4 la verifica di quanto previsto dagli accordi tra le parti sociali al fine di assicurare il coordinamento tra i rappresentanti per la sicurezza al fine di migliorare le condizioni di sicurezza nel cantiere;

5 segnalare e proporre al Committente od al Responsabile dei Lavori, previa contestazione scritta alle imprese ed ai lavoratori autonomi interessati, in caso di gravi inosservanze delle norme di sicurezza, la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere o la risoluzione del contratto. Qualora il Committente o il Responsabile dei lavori non adotti alcun provvedimento in merito alla segnalazione, senza fornire idonea motivazione, il coordinatore per l'esecuzione provvede a dare comunicazione dell'inadempienza all'ASL territorialmente competente e alla Direzione provinciale del lavoro;

6 la sospensione, in caso di pericolo grave ed imminente, delle singole lavorazioni fino alla comunicazione scritta degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

Nei cantieri in cui è prevista la presenza di più imprese, anche non contemporanea, il coordinatore per l'esecuzione, redige anche il piano di Sicurezza e di Coordinamento di cui all'art. 100 D.Lgs 81/08 e predispone il fascicolo, di cui all'articolo 91, comma 1, lettere a) e b) del D.Lgs 81/08.

Art 37. Riservatezza del contratto

Il Contratto, come pure i suoi allegati, deve essere considerato riservato fra le parti.

Ogni informazione o documento che divenga noto in conseguenza od in occasione dell'esecuzione del Contratto, non potrà essere rivelato a terzi senza il preventivo accordo fra le parti.

In particolare, l'Appaltatore non può divulgare notizie, disegni e fotografie riguardanti le opere oggetto dell'Appalto né autorizzare terzi a farlo, in mancanza del predetto accordo.

Art 38. Consegna, inizio ed esecuzione dei lavori

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

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.

Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, la DL fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 3 (tre) giorni e non superiore a 10 (dieci) giorni;) i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione definitiva, fermo restando il risarcimento del danno (ivi compreso l'eventuale maggior prezzo di una nuova

aggiudicazione) se eccedente il valore della cauzione, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta da parte dell'appaltatore. Se è indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'appaltatore è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

È facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'articolo 32, comma 8, periodi terzo e quarto, e comma 13, del Codice dei contratti, se il mancato inizio dei lavori determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, la DL provvede in via d'urgenza su autorizzazione del RUP e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

Il RUP accerta l'avvenuto adempimento degli obblighi previsti in materia di sicurezza prima della redazione del verbale di consegna e ne comunica l'esisto 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.

Il Direttore dei Lavori procederà alla consegna dell'area, redigendo un verbale in contraddittorio con l'Appaltatore in duplice copia firmato dal Direttore dei Lavori e dall'Appaltatore. Dalla data del verbale di consegna decorre il termine utile per il compimento dei lavori.

Il verbale di consegna contiene l'indicazione delle condizioni e delle circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi. Contiene inoltre l'indicazione delle aree, delle eventuali cave, dei locali e quant'altro concesso all'Appaltatore per l'esecuzione dei lavori oltre alla dichiarazione che l'area oggetto dei lavori è libera da persone e cose e che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori.

Il Direttore dei Lavori è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Qualora l'appaltatore intenda far valere pretese derivanti dalla riscontrata difformità dello stato dei luoghi rispetto a quello previsto in progetto, deve formulare riserva sul verbale di consegna all'atto della sua redazione.

Se sono riscontrate differenze fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo, non si procede alla consegna, e il direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al responsabile

del procedimento, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, e proponendo i provvedimenti da adottare.

Il responsabile del procedimento, acquisito il benestare del dirigente competente, cui ne avrà riferito, nel caso in cui l'importo netto dei lavori non eseguibili per effetto delle differenze riscontrate sia inferiore al quinto dell'importo netto di aggiudicazione e sempre che la eventuale mancata esecuzione non incida sulla funzionalità dell'opera o del lavoro, dispone che il direttore dei lavori proceda alla consegna parziale, invitando l'esecutore a presentare, entro un termine non inferiore a trenta giorni, il programma di esecuzione

Qualora l'esecutore intenda far valere pretese derivanti dalla riscontrata difformità dello stato dei luoghi rispetto a quello previsto in progetto, deve formulare riserva sul verbale di consegna con le modalità tipiche delle riserve.

Secondo quanto previsto dal programma dei lavori ovvero dal progetto esecutivo dell'intervento, se la consegna dei lavori sarà suddivisa in più consegne parziali, seguiranno altrettanti verbali considerando quale data di consegna, a tutti gli effetti di legge, quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

In caso di consegne parziali l'Appaltatore è tenuto a presentare un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili.

Nel caso di subentro di un Appaltatore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il Direttore dei Lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli appaltatori per accertare la reale consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo Appaltatore deve assumere dal precedente, oltre ad indicare eventuali indennità da corrispondersi.

Subito dopo la consegna dei lavori l'Appaltatore darà inizio alle opere, che dovranno essere ultimate entro i tempi precisati nel programma dei lavori a partire dalla data indicata nel verbale di consegna.

Detti verbali di sospensione ed i conseguenti verbali di ripresa, dovranno essere trasmessi dalla Direzione Lavori al Responsabile del Procedimento entro e non oltre cinque giorni dalla data della loro redazione.

Art 39. Impianto del cantiere e programma dei lavori

L'Appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere che dovrà essere allestito nei tempi previsti dal cronoprogramma dei lavori redatto dalla stazione appaltante sulla base di quanto definito in sede di progettazione dell'intervento ed allegato ai documenti progettuali consegnati per la gara d'appalto. Il cronoprogramma dei lavori costituisce a tutti gli effetti atto contrattuale.

Art 40. Tempo utile per ultimare i lavori

1. Il termine per dare compiutamente eseguito a regola d'arte l'intero appalto è fissato **in 630 giorni naturali e consecutivi**.
2. Nel caso in cui tale durata di tempo venga posta a base di gara, il termine contrattuale vincolante è determinato applicando la riduzione offerta dall'appaltatore in sede di gara. Il cronoprogramma esecutivo dei lavori dovrà essere automaticamente adeguato di conseguenza sulla base del termine contrattuale per ultimare i lavori.
3. I termini indicati nel comma precedente sono comprensivi delle eventuali giornate nelle quali non può essere regolarmente svolta l'attività lavorativa a causa di avversità atmosferiche, ferie o altre cause non imputabili al committente. Il termine decorre dalla data indicata nel Verbale di Consegna.
4. I lavori di taglio della vegetazione non potranno essere eseguiti nel periodo compreso fra il 15 marzo e il 15 luglio.
5. **In funzione della effettiva data di consegna, l'Appaltatore dovrà rimodulare la programmazione dei lavori, tenendo conto dei vincoli sopra evidenziati relativi ai periodi di esecuzione dei lavori di taglio della vegetazione, ed organizzando uomini e mezzi per consentire le lavorazioni su più fronti e rispettare la scadenza tassativa del 31.03.2026 per l'ultimazione completa delle opere**.
6. Anche nell'eventualità di un protrarsi anomalo di eventi di pioggia o il verificarsi di eventi di piena determinino sospensioni (anche per cause di forza maggiore) sarà richiesta una riprogrammazione delle attività e la conseguente organizzazione su più fronti di lavoro per garantire il rispetto delle scadenze sopra riportate.

7. 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 dei cantieri e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al loro 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 dal CSE o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza;
   c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle lavorazioni, salvo che siano ordinati dalla Direzione dei Lavori o espressamente approvati da questa;
   d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi ed altre prove assimilabili;
   e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti nei documenti contrattuali;
   f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e fornitori, subappaltatori, affidatari e/o altri incaricati;
   g) le eventuali vertenze di carattere sindacale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;
   h) gli eventuali provvedimenti disposti dagli organi di vigilanza e/o dall'Autorità giudiziaria.

Art 41. Penali per ritardi

Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, l'Impresa sarà assoggettata alla penale dell'uno per mille dell'importo netto contrattuale per ogni giorno naturale di ritardo tra la data indicata nel Certificato di Ultimazione e quella contrattualmente stabilita tenuto conto delle eventuali sospensioni disposte e proroghe concesse.

L'ammontare complessivo della penale di cui sopra non potrà superare complessivamente il 10% dell'ammontare netto contrattuale, da determinarsi in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo.

La penale, nella stessa misura di cui sopra, si applica anche in caso di ritardo:

a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata in occasione della la consegna degli stessi;
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 dall'art. 38
c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata nel verbale di ripresa;
d) nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati;

Per le eventuali sospensioni dei lavori e per le eventuali proroghe che modificheranno il tempo stabilito per l'ultimazione dei lavori, si applicheranno le disposizioni contenute nell'art. 107 del Codice.

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/di regolare esecuzione.

La penale viene dedotta dall'importo dello stato finale al netto dell'IVA, o anche a discrezione dell'Amministrazione, dagli acconti, se di entità tale da superare l'importo delle ritenute di garanzia.

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

Art 42. Ordini della Direzione Lavori e del Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione delle opere

Il Direttore dei interloquisce in via esclusiva con l'esecutore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto.

Gli ordini di servizio, le istruzioni e prescrizioni della Direzione Lavori così come le disposizioni impartite dal Coordinatore, dovranno essere eseguiti con la massima cura e prontezza, nel rispetto delle norme di contratto, del presente Capitolato e della legislazione vigente in materia.

L'Impresa non potrà mai rifiutarsi di dare loro immediata esecuzione sotto pena dell'esecuzione di ufficio, con addebito delle maggiori spese che la Stazione Appaltante avesse a sostenere rispetto alle condizioni di contratto.

Resta comunque fermo il suo diritto di avanzare per iscritto le osservazioni che ritenesse opportune in merito all'ordine impartitogli trascrivendo sul prima atto contabile utile e riportandolo sul libretto di contabilità le proprie osservazioni o contestazioni.

L'Appaltatore o un suo incaricato dovranno recarsi nell'ufficio della Direzione Lavori, nei giorni e nelle ore che saranno indicati, per collaborare alla compilazione della contabilità degli stessi e per sottoscrivere quei documenti contabili che l'Impresa è tenuta a firmare.

Art 43. Sospensioni, riprese e proroghe dei lavori

Qualora circostanze speciali impediscano in via temporanea che i lavori procedano utilmente secondo quanto contenuto e prescritto dai documenti contrattuali, il RUP può ordinarne la sospensione redigendo apposito verbale in contraddittorio con l'Appaltatore (il quale può apporre le proprie riserve), indicandone le ragioni e l'imputabilità anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna. Nel verbale di sospensione è inoltre indicato lo stato di avanzamento dei lavori, le opere la cui esecuzione rimane interrotta e le cautele adottate affinché alla ripresa le stesse possano essere continuate ed ultimate senza eccessivi oneri, la consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione.

In particolare, i lavori potranno essere sospesi in caso di piene del fiume Secchia con livelli tali da rendere non sicura l'esecuzione dei lavori, e tale circostanza non si configura come causa di forza maggiore ai sensi dell' Art 21.

I termini di consegna si intendono prorogati di tanti giorni quanti sono quelli della sospensione; analogamente si procederà nel caso di sospensione o ritardo derivanti da cause non imputabili all'Appaltatore.

L'Appaltatore è comunque tenuto a provvedere alla custodia del cantiere, dei materiali e alla conservazione delle opere eseguite. Tale obbligo cessa solo dopo l'approvazione dell'atto di collaudo.

Durante la sospensione dei lavori, il Direttore dei Lavori può disporre visite in cantiere volte ad accertare le condizioni delle opere e la consistenza delle attrezzature e dei mezzi eventualmente presenti, dando, ove occorra, disposizioni nella misura strettamente

necessaria per evitare danni alle opere già eseguite, alle condizioni di sicurezza del cantiere e per facilitare la ripresa dei lavori.

La ripresa dei lavori viene effettuata dal Direttore dei Lavori, redigendo opportuno verbale di ripresa dei lavori in contraddittorio con l'Appaltatore (il quale può apporre le proprie riserve), non appena sono cessate le cause della sospensione, nel quale è indicato il nuovo termine contrattuale.

Qualora successivamente alla consegna dei lavori insorgano, per cause imprevedibili o di forza maggiore, circostanze che impediscano parzialmente il regolare svolgimento dei lavori, l'Appaltatore è tenuto a proseguire le parti di lavoro eseguibili, mentre si provvede alla sospensione parziale dei lavori non eseguibili mediante apposito verbale.

Nel caso che i lavori debbano essere totalmente o definitivamente sospesi per cause di forza maggiore o per cause dipendenti direttamente od indirettamente dal Committente, l'Appaltatore, oltre alla corrispondente proroga dei tempi di consegna, ha diritto, dopo 90 (novanta) giorni consecutivi di sospensione, o dopo la notifica da parte del Committente della definitiva sospensione dei lavori:

- al rimborso delle spese vive di cantiere sostenute durante il periodo di sospensione;
- al pagamento del nolo per le attrezzature installate, oppure al pagamento delle spese di rimozione, trasporto e ricollocamento in opera delle stesse, e ciò a scelta del RUP;
- al pagamento, nei termini contrattuali, dell'importo delle opere, prestazioni e forniture eseguite fino alla data di sospensione dei lavori.

Qualora la sospensione non fosse totale, il Direttore dei Lavori, previo accordo fra le parti, stabilirà l'entità della proroga dei termini di consegna e l'ammontare dell'indennizzo da corrispondere all'Appaltatore stesso.

Sospensioni e ritardi saranno presi in considerazione solo se espressamente riconosciuti come tali con annotazione del Direttore dei Lavori sul giornale dei lavori.

Il Coordinatore per la sicurezza per l'esecuzione delle opere, nell'esercizio delle proprie funzioni può chiedere elementi inerenti la sicurezza, proporre al Committente la sospensione di lavorazioni e l'allontanamento dell'Impresa nel caso di gravi inosservanze alle norme di sicurezza, può altresì sospendere autonomamente singole lavorazioni o tutte le attività in caso di pericolo grave od imminente direttamente riscontrato.

Ogni altra sospensione può essere disposta dal Responsabile del procedimento.

Il RUP 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.

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.

Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

Le stesse disposizioni si applicano alle sospensioni:

a) in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione;
b) per i tempi strettamente necessari alla redazione, approvazione ed esecuzione di eventuali varianti di cui all'Art 45.

Art 44. Ultimazione dei lavori

L'Appaltatore comunica mediante fax o PEC alla Direzione Lavori, e per conoscenza al RUP, la conclusione dei lavori.

I lavori non si considereranno conclusi fintanto che:

a) i materiali derivanti da scavi e/o demolizioni siano presenti in cantiere e/o
b) l'allestimento dei cantieri non sia stato completamente rimosso.

Entro 15 giorni dal verificarsi di tutte le condizioni di cui ai paragrafi precedenti e, previo accertamento in contraddittorio con l'appaltatore, il Direttore dei Lavori redigerà il certificato di ultimazione dei lavori.

Il conto finale verrà redatto dal Direttore dei lavori entro 90 giorni dall'ultimazione dei lavori.

Art 45. Varianti in corso d'opera

1. Fermi restando i limiti e le condizioni di cui al presente articolo, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o

in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti di un quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, ai sensi dell'articolo 106, comma 12, del Codice dei contratti ovvero fino alla concorrenza del quinto dell'importo. Oltre tale limite l'appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto.

2. Qualunque variazione o modifica deve essere preventivamente approvata dal RUP, pertanto:

   a) non sono riconosciute variazioni o modifiche di alcun genere, né prestazioni o forniture extra contrattuali di qualsiasi tipo e quantità, senza il preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte del RUP;
   b) 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 o della prestazione 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.
   c) 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.

3. Ferma restando la preventiva autorizzazione del RUP, ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e), non sono considerati varianti gli interventi disposti dalla DL per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% (dieci per cento) dell'importo del contratto stipulato.

4. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del Codice dei contratti, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:

   a) sono determinate da circostanze impreviste e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;
   b) non è alterata la natura generale del contratto;
   c) non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale

del 50% (cinquanta per cento) di cui all'articolo 106, comma 7, del Codice;

d) non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;

e) non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;

f) non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'Art 46.

5. Nel caso di cui al comma 4 è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattualizzazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante o aggiuntive.
6. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti.
7. Durante il corso dei lavori l'appaltatore può proporre alla DL eventuali variazioni migliorative, nell'ambito del limite di cui al comma 3. Qualora tali variazioni siano accolte dalla DL e approvate dal RUP, il relativo risparmio di spesa costituisce economia a favore della Stazione appaltante.
8. L'atto di ordinazione delle modifiche e delle varianti, oppure il relativo provvedimento di approvazione, se necessario, riporta il differimento dei termini per l'ultimazione di cui all'Art 40, nella misura strettamente indispensabile.

Art 46. Varianti per errori od omissioni progettuali

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

2. Ai sensi dell'articolo 106, commi 9 e 10, del Codice dei contratti, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.
3. Trova applicazione la disciplina di cui all'Art 51 in quanto compatibile.

Art 47. Accertamento e misurazione dei lavori

Per l'accertamento e la misurazione dei lavori in corso d'opera valgono le disposizioni di seguito espresse.

La Direzione Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento ed alla misurazione delle opere compiute; ove l'Impresa non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni le sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale i maggiori oneri che si dovranno per conseguenza sostenere le verranno senz'altro addebitati.

In tale caso, inoltre, l'Impresa non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

Nei prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali che l'Appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti.

I prezzi contrattualmente definiti sono accettati dall'Appaltatore nella più completa ed approfondita conoscenza delle quantità e del tipo di lavoro da svolgere rinunciando a qualunque altra pretesa di carattere economico che dovesse derivare da errata valutazione o mancata conoscenza dei fatti di natura geologica, tecnica, realizzativa o normativa legati all'esecuzione dei lavori.

Le eventuali varianti che comportino modifiche sostanziali al progetto (ampliamenti o riduzioni di cubatura, aggiunta o cancellazione di parti dell'opera, ecc.), dovranno essere ufficialmente autorizzate dalla Direzione dei Lavori e contabilizzate a parte secondo le condizioni contrattuali previste per tali lavori; non sono compresi, in questa categoria, i

lavori di rifacimento richiesti per cattiva esecuzione o funzionamento difettoso che dovranno essere eseguiti a totale carico e spese dell'Appaltatore.

Il prezzo previsto per tutte le forniture di materiali e di impianti è comprensivo, inoltre, dell'onere per l'eventuale posa in periodi diversi di tempo, qualunque possa essere l'ordine di arrivo in cantiere dei materiali forniti dall'Appaltatore.

Queste norme si applicano per tutti i lavori indicati dal presente capitolato (eseguiti in economia, a misura, a corpo, ecc.) e che saranno, comunque, verificati in contraddittorio con l'Appaltatore; si richiama espressamente, in tal senso, l'applicazione dell'Elenco prezzi indicato nei documenti che disciplinano l'Appalto.

Nella valutazione a corpo i prezzi contrattuali sono compresi tutti gli oneri ed obblighi richiamati nel presente capitolato e negli altri atti contrattuali che l'Appaltatore dovrà sostenere per l'esecuzione di tutta l'opera e delle sue parti nei tempi e modi prescritti.

Nell'ambito delle specifiche attività di controllo tecnico affidate al direttore dei lavori, l'art. 101 comma 3 del Codice prevede espressamente quella di accettazione dei materiali, da svolgersi «sulla base anche del controllo quantitativo e qualitativo degli accertamenti ufficiali delle caratteristiche meccaniche e in aderenza alle disposizioni delle norme tecniche per le costruzioni vigenti».

a. In particolare, si richiama l'attenzione sui seguenti principi:
b. i materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità;
c. il direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultino conformi alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'esecutore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese;
d. possibilità di mettere in opera i materiali e i componenti solo dopo l'accettazione del direttore dei lavori;
e. accettazione "definitiva" dei materiali e dei componenti solo dopo la loro posa in opera;

f. non rilevanza dell'impiego da parte dell'esecutore e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata;
g. riduzione del prezzo nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo;
h. possibilità per il direttore dei lavori o per l'organo di collaudo di disporre prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute utili dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore;
i. individuazione dei materiali da costruzione per i quali sono dovute le eventuali compensazioni, effettuazione dei conteggi da presentare alla stazione appaltante; verifica dell'eventuale maggiore onerosità subita dall'esecutore, per i materiali da costruzione, del prezzo elementare pagato dall'esecutore rispetto a quello del momento dell'offerta.

Il direttore dei lavori può delegare le attività di controllo dei materiali agli ispettori di cantiere.

Art. 1 Collaudo statico

Secondo quanto disposto dalla vigente legislazione (art. 65 del D.P.R. 380/01), tutte le opere con valenza statica in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, e le opere in acciaio e in legno sono soggette a collaudo statico, da eseguirsi al termine dei lavori di costruzione delle strutture oggetto della relativa denuncia agli uffici competenti.

A strutture ultimate, entro il termine di sessanta giorni, il Direttore dei Lavori depositerà al competente ufficio la relazione a strutture ultimate e il Committente provvederà alla nomina del Collaudatore il quale eseguirà le prove di collaudo ed emetterà il relativo certificato entro i termini previsti dalla vigente legislazione.

Nel corso dell'esecuzione delle opere l'Appaltatore è pertanto tenuto all'esecuzione dei prelievi di campioni di calcestruzzo e acciaio, per eseguire le necessarie prove di laboratorio secondo quanto e previsto nel NNC del DM del 17.01 2018.

Il numero dei campioni da prelevare dovrà essere congruente con quanto previsto dall'attuale legislazione.

Art. 2 Collaudo provvisorio e definitivo dei lavori

L'Ente appaltante, entro 30 giorni dalla data di consegna dei lavori, per il collaudo in corso d'opera, nominerà il Collaudatore o la commissione di Collaudo in corso d'opera, con competenze adeguate alla tipologia, categoria, complessità e importo degli interventi e qualifiche professionali di legge ai sensi di quanto disposto dall'art. 102 del Codice.

Il collaudo ha lo scopo di verificare e certificare che l'opera sia stata eseguita secondo i termini ed i documenti contrattuali, ed in particolare secondo le prescrizioni tecniche prestabilite ed in conformità ad eventuali varianti approvate ed a quant'altro definito in corso d'opera dal Direttore dei Lavori. Il collaudo ha inoltre lo scopo di verificare la corrispondenza di quanto realizzato ai dati risultanti dalla contabilità finale e dai documenti giustificativi corrispondano tra loro e con le risultanze di fatto, non solo per dimensione, forma e quantità, ma anche per qualità dei materiali, dei componenti e delle provviste e che le procedure espropriative poste a carico dell'esecutore siano state espletate tempestivamente e diligentemente.

Il collaudo comprende anche tutte le verifiche tecniche particolari previste dai documenti di contratto e dalla legislazione vigente oltre all'esame di eventuali riserve dell'Appaltatore, poste nei termini prescritti, sulle quali non sia già intervenuta una risoluzione definitiva.

Nei casi e nei termini previsti dalla legge è obbligatorio il collaudo in corso d'opera con le modalità prescritte.

All'organo di collaudo il Committente dovrà fornire, oltre alla documentazione relativa al conto finale e alla ulteriore documentazione allegata alla propria relazione sul conto finale, la seguente documentazione:

- la copia conforme del progetto approvato, completo di tutti i suoi allegati, nonché dei progetti e delle eventuali perizie di variante e suppletive con le relative approvazioni intervenute;
- l'originale di tutti i documenti contabili o giustificativi prescritti dal presente

capitolato e dalla normativa vigente e di tutte le ulteriori documentazioni che fossero richieste dall'organo suddetto.

Nel caso di incarico conferito in corso d'opera, l'L'Ente, attraverso il RUP, trasmette all'organo di collaudo:

- la copia conforme del progetto, del capitolato speciale d'appalto nonché delle eventuali varianti approvate;
- copia del programma contrattualmente adottato ai fini del riferimento convenzionale al prezzo chiuso e copia del programma di esecuzione dei lavori redatto dall'impresa e approvato dal Direttore dei Lavori;
- copia del contratto, e degli eventuali atti di sottomissione o aggiuntivi eventualmente sopravvenuti;
- verbale di consegna dei lavori ed eventuali verbali di sospensione e ripresa lavori;
- rapporti periodici del direttore dei lavori e tutti gli altri atti che fossero richiesti dall'organo di collaudo;
- verbali di prova sui materiali, nonché le relative certificazioni di qualità.

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

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

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

Il Collaudatore, in corso di collaudo, può prescrivere accertamenti, saggi, riscontri ed in generale qualsiasi prova ritenga necessaria per la verifica della buona esecuzione del lavoro.

Dette operazioni di riscontro, compreso quanto necessario per l'eventuale ripristino delle parti alterate dalle operazioni di verifica, sono a carico dell'Appaltatore; nel caso in cui l'appaltatore non ottemperi a tali obblighi, il Collaudatore dispone che sia provveduto d'ufficio, deducendo la spesa dal residuo credito dell'appaltatore.

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

- durante la fase delle lavorazioni degli scavi, delle fondazioni ed in generale delle lavorazioni non ispezionabili in sede di collaudo finale o la cui verifica risulti complessa successivamente all'esecuzione;
- nei casi di interruzione o di anomalo andamento dei lavori rispetto al programma.

Della visita di collaudo è redatto processo verbale contenente, oltre ai dati principali dell'intervento, i rilievi fatti dal collaudatore, le singole operazioni di verifica eseguite con i relativi risultati.

Nel caso di collaudo in corso d'opera, le visite vengono eseguite con la cadenza che la Commissione ritiene adeguata per un accertamento progressivo della regolare esecuzione dei lavori.

I relativi verbali, da trasmettere al Committente entro trenta giorni successivi alla data delle visite, riferiscono anche sull'andamento dei lavori e sul rispetto dei termini contrattuali e contengono le osservazioni ed i suggerimenti ritenuti necessari, senza che ciò comporti diminuzione delle responsabilità dell'Appaltatore e della Direzione Lavori, per le parti di rispettiva competenza.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il certificato di collaudo assume carattere definitivo decorsi due anni dalla data della relativa emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Il Collaudo, anche se favorevole, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità di legge.

Sono a carico dell'Appaltatore gli oneri di gratuita manutenzione sino alla data del collaudo definitivo; i difetti che si rilevassero durante tale periodo e che fossero imputabili all'Appaltatore dovranno essere prontamente eliminati a cura e spese dello stesso.

Art 48. Orario di lavoro e lavoro straordinario

L'orario giornaliero dei lavori sarà quello stabilito dal contratto collettivo valevole nella zona o da quello risultante dagli accordi locali.

L'Appaltatore può ordinare ai propri dipendenti di lavorare oltre il normale orario giornaliero, o di notte, ove consentito dagli accordi sindacali di lavoro, dandone preventiva comunicazione al Direttore dei Lavori e al Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione.

Costoro possono vietare l'esercizio di tale facoltà qualora ricorrano motivati impedimenti di ordine tecnico o organizzativo. In ogni caso l'Appaltatore non ha diritto ad alcun compenso oltre i prezzi contrattuali.

Salva l'osservanza delle norme relative alla disciplina del lavoro, se il Direttore dei Lavori ravvisa la necessità che i lavori siano continuati ininterrottamente o siano eseguiti in condizioni eccezionali, su autorizzazione del Responsabile del Procedimento ne dà ordine scritto all'Appaltatore, il quale è obbligato ad uniformarvisi, salvo il diritto al ristoro del maggior costo della manodopera previsto dalla normativa vigente per queste situazioni.

All'infuori dell'orario normale e nei giorni festivi l'Impresa non potrà eseguire lavori che richiedano la presenza del personale dell'Ufficio di Direzione Lavori.

Art 49. Difetti di costruzione

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore dei Lavori accerta eseguite senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze.

Se l'Appaltatore contesta l'ordine del Direttore dei Lavori la decisione è rimessa al Responsabile del procedimento; qualora l'Appaltatore non ottemperi all'ordine ricevuto, si procede d'ufficio a quanto necessario per il rispetto del contratto.

Qualora il Direttore dei Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore. Quando i

vizi di costruzione siano accertati, le spese delle verifiche sono a carico dell'Appaltatore, in caso contrario l'Appaltatore ha diritto al rimborso di tali spese e di quelle sostenute per il ripristino della situazione originaria, con l'esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

I controlli e le verifiche eseguite dalla stazione appaltante nel corso dell'appalto non escludono la responsabilità dell'Appaltatore per vizi, difetti e difformità dell'opera, di parte di essa, o dei materiali impiegati, né la garanzia dell'Appaltatore stesso per le parti di lavoro e materiali già controllati. Tali controlli e verifiche non determinano l'insorgere di alcun diritto in capo all'Appaltatore, né alcuna preclusione in capo alla stazione appaltante.

Sono ad esclusivo carico dell'appaltatore le spese di visita del personale della stazione appaltante per accertare la intervenuta eliminazione delle mancanze riscontrate dall'organo di collaudo ovvero per le ulteriori operazioni di collaudo resa necessaria dai difetti o dalle stesse mancanze. Tali spese sono prelevate dalla rata di saldo da pagare all'impresa.

Art 50. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

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 l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Art 51. Inadempienze gravi dell'appaltatore e Risoluzione del Contratto

AIPo risolverà il contratto:

a) nei casi previsti dall'art. 108, comma 1, nonché nei casi previsti dall'art. 110, comma 1, del D. Lgs. n. 50/2016;

b) nel caso di grave inadempimento, grave irregolarità e grave ritardo, applicando la procedura di contestazione prevista dall'art. 108, commi 3 e 4 del D. lgs. n. 50/2016;

c) nel caso in cui le transazioni finanziarie derivanti dal contratto fossero effettuate dall'Appaltatore senza avvalersi del bonifico bancario o postale o di altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni;

d) qualora l'importo delle penali applicate dovesse superare il 10% dell'importo complessivo del contratto;

e) in caso di mancata reintegrazione della cauzione eventualmente escussa entro il termine di 10 (dieci) giorni lavorativi dal ricevimento della relativa richiesta inviata da AIPo;

f) in caso di violazione dei divieti di cessione del contratto o di subappalto non autorizzato.

In tutti i casi di risoluzione del contratto per causa imputabile all'appaltatore, AIPo avrà il diritto di incamerare la cauzione prestata, fatto salvo il risarcimento di ogni ulteriore danno.
Nei predetti casi di risoluzione del contratto, AIPo si riserva la facoltà di stipulare un altro contratto, per il valore stimato residuo ed alle stesse condizioni offerte dall'originario aggiudicatario, con un altro operatore economico che abbia partecipato alla gara indetta per l'affidamento in oggetto, scorrendo progressivamente la graduatoria della gara, ai sensi dell'art. 110, comma 1, del D. Lgs. n. 50/2016.
In caso di contestazioni tra la stazione appaltante e l'esecutore circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione del contratto si applica quanto segue:

- 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.
- 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.
- 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.

- 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 e in G.E.I.E., nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.
- Eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, riportate nelle relazioni o in altra documentazione integrante il progetto posto a base di gara, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto.
- **In caso di difformità tra il capitolato speciale d'appalto e la disciplina contenuta nel contratto, sarà data preferenza a quest'ultima.**

Art 52. Materiali ed apparecchiature a piè d'opera ed esecuzione dei lavori: condizioni generali di accettazione e prove di controllo

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni contenute nel Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità.

I materiali ed i componenti possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 29.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche, tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo.

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori e l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal Capitolato Speciale ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti, le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove prelevare i materiali necessari alla realizzazione del lavoro, purché essi abbiano le caratteristiche prescritte dai documenti tecnici allegati al contratto. Le eventuali modifiche di tale scelta non comportano diritto al riconoscimento di maggiori oneri, né all'incremento dei prezzi pattuiti.

Nel prezzo dei materiali sono compresi tutti gli oneri derivanti all'appaltatore dalla loro fornitura a piè d'opera, compresa ogni spesa per eventuali aperture di cave, estrazioni, trasporto da qualsiasi distanza e con qualsiasi mezzo, occupazioni temporanee e ripristino dei luoghi.

A richiesta della stazione appaltante l'Appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della Legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove

contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati.

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il direttore dei lavori può prescriverne uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

Se il cambiamento di cui sopra importa una differenza in più o in meno del quinto del prezzo contrattuale del materiale, si fa luogo alla determinazione del nuovo prezzo.

Qualora i luoghi di provenienza dei materiali siano indicati negli atti contrattuali, l'Appaltatore non può cambiarli senza l'autorizzazione scritta del direttore dei lavori, che riporti l'espressa approvazione del Responsabile unico del procedimento.

Tutte le macchine, le attrezzature ed i mezzi d'opera necessari per l'esecuzione delle opere dovranno essere conferite dall'Appaltatore. Dovranno essere utilizzati solo mezzi di cantiere omologati almeno Euro 4.

Le macchine dovranno altresì rispondere alle prescrizioni, dove applicabili, della Direttiva macchine 2018.

È fatto assoluto divieto al personale dell'Appaltatore di usare attrezzature della Stazione appaltante e ai dipendenti di quest'ultimo di cedere, a qualsiasi titolo, macchine, impianti, attrezzi, strumenti e opere provvisionali all'appaltatore o a suoi dipendenti.

Art 53. Costi per la sicurezza

In base al Dlgs 81/2008 e s.m.i, il Committente ovvero il Responsabile dei Lavori nominerà il Coordinatore per la progettazione al quale è assegnato il compito della valutazione dei costi spese necessari per la riduzione dei rischi insiti nell'ambito dello specifico cantiere.

Detta somma dovrà essere esclusa da eventuali forme di ribassi od offerte in quanto scaturisce da valutazioni per le quali non sono ammesse deroghe od economie.

Art 54. Difesa ambientale

L'Appaltatore si impegna, nel corso dello svolgimento dei lavori, a salvaguardare l'integrità dell'ambiente, rispettando le norme attualmente vigenti in materia ed adottando tutte le precauzioni possibili per evitare danni di ogni genere, nonché tutte le disposizioni inerenti l'esecuzione dei lavori disposte dall'Autorità preposta nell'approvazione del progetto.

In particolare, nell'esecuzione delle opere, deve provvedere a:

- evitare l'inquinamento delle falde e delle acque superficiali;

- effettuare lo scarico dei materiali solo nelle discariche autorizzate;
- segnalare tempestivamente al Committente il ritrovamento, nel corso dei lavori di scavo, di opere sotterranee che possano provocare rischi di inquinamento o materiali contaminati.

Art 55. Prove, verifiche e riserve

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo quanto contenuto e prescritto dai documenti contrattuali.

Il Committente procederà, a mezzo della Direzione dei Lavori, al controllo dello svolgimento dei lavori, verificandone le condizioni di esecuzione e lo stato di avanzamento.

La Direzione dei Lavori potrà procedere in qualunque momento all'accertamento e misurazione delle opere compiute; ove l'Appaltatore non si prestasse ad eseguire in contraddittorio tali operazioni, gli sarà assegnato un termine perentorio, scaduto il quale gli verranno addebitati i maggiori oneri sostenuti. In tal caso, inoltre, l'Appaltatore non potrà avanzare alcuna richiesta per eventuali ritardi nella contabilizzazione o nell'emissione dei certificati di pagamento.

Il Direttore dei Lavori segnalerà tempestivamente all'Appaltatore le eventuali opere che ritenesse non eseguite in conformità alle prescrizioni contrattuali o a regola d'arte; l'Appaltatore provvederà a perfezionarle a sue spese.

Qualora l'Appaltatore non intendesse ottemperare alle disposizioni ricevute, il Committente avrà la facoltà di provvedervi direttamente od a mezzo di terzi.

Insorgendo controversie su disposizioni impartite dal Direttore dei Lavori o sulla interpretazione delle clausole contrattuali, l'Appaltatore potrà formulare riserva entro 15 (quindici) giorni da quando i fatti che la motivano si siano verificati o siano venuti a sua conoscenza.

Le riserve dovranno essere specificate in ogni loro elemento tecnico ed economico.

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

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

Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.

La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto

Entro 15 (quindici) giorni dalla formulazione delle riserve, il Direttore dei Lavori farà le sue controdeduzioni che trasmetterà al RUP per i provvedimenti di sua competenza.

Le riserve dell'Appaltatore e le controdeduzioni del Direttore dei Lavori non avranno effetto interruttivo o sospensivo per tutti gli altri aspetti contrattuali.

Art 56. Disciplina antimafia

Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.

Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 o deve essere accertata l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente.

CAPO 2 – SPECIFICHE TECNICHE

INDICE

ART 1. NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 7

ART. 1.1. GENERALITÀ 7
ART. 1.2. ORDINE DA TENERSI NELL'AVANZAMENTO LAVORI 7
ART. 1.3. LAVORI ESEGUITI AD INIZIATIVA DELL'IMPRESA 7
ART. 1.4. PREPARAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE E DEI LAVORI 8
ART. 1.5. CRITERI MINIMI AMBIENTALI 8

ART 2. MANUTENZIONE ALVEI 9

ART. 2.1. GENERALITÀ 9
ART. 2.2. SFALCIO E DECESPUGLIAMENTO DI RILEVATI ARGINALI: MODALITÀ ESECUTIVE 9
ART. 2.3. TAGLIO DI PIANTE: MODALITÀ ESECUTIVE 10
ART. 2.4. RIPROFILATURA DI SPONDE E/O SCARPATE: MODALITÀ ESECUTIVE 10

ART 3. SCAVI 10

ART. 3.1. GENERALITÀ 10
ART. 3.2. MODALITÀ ESECUTIVE 13
ART. 3.3. SCOTICO E PREPARAZIONE DEL PIANO 14
ART. 3.4. ARMATURE DI SOSTEGNO DEGLI SCAVI CON PALANCOLE METALLICHE 14

ART 4. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI 15

ART. 4.1. GENERALITÀ 15
ART. 4.2. MODALITÀ ESECUTIVE 15

ART 5. FORMAZIONE DI RILEVATI 16

ART. 5.1. GENERALITÀ 16
ART. 5.2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 16
ART. 5.3. MODALITÀ ESECUTIVE 17
ART. 5.4. PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO 18

ART 6. FONDAZIONI SPECIALI E OPERE DI SOSTEGNO DELLE TERRE 20

ART. 6.1. DIAFRAMMI IN C.A. E PLASTICI: GENERALITÀ 20
ART. 6.2. DIAFRAMMI IN C.A. E PLASTICI: PRESCRIZIONI TECNICHE 20
ART. 6.3. DIAFRAMMI IN C.A. E PLASTICI: MATERIALI 23
ART. 6.4. DIAFRAMMI IN C.A. E PLASTICI: MODALITÀ ESECUTIVE 27
ART. 6.5. DIAFRAMMI IN C.A. E PLASTICI: CONTROLLI DI QUALITÀ 32
ART. 6.6. DIAFRAMMI IN C.A.: PROVE DI CARICO 35

ART 7. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO 39

ART. 7.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 39
ART. 7.2. GENERALITÀ 40
ART. 7.3. CALCESTRUZZO: MATERIALI 41
7.3.1. Cemento *41*
7.3.2. Aggregati *42*
7.3.3. Acqua di impasto *46*
7.3.4. Additivi *46*
7.3.5. Malte e betoncini a stabilità volumetrica *51*
7.3.6. Malte sigillanti espansive e tenuta idraulica *52*
7.3.7. Miscele fluide per riempimenti *53*
7.3.8. Materiali per giunti *53*
ART. 7.4. CALCESTRUZZO: CLASSI DI ESPOSIZIONE 53
ART. 7.5. CALCESTRUZZO: CLASSI DI CONSISTENZA 53
ART. 7.6. CALCESTRUZZO: QUALIFICA PRELIMINARE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI 54
ART. 7.7. CALCESTRUZZO: MODALITÀ ESECUTIVE 56
7.7.1. Confezione dei conglomerati cementizi *56*
7.7.2. Trasporto *58*
7.7.3. Posa in opera *59*
7.7.4. Finitura delle superfici del calcestruzzo *65*
7.7.5. Stagionatura e disarmo *66*
7.7.6. Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari *68*
7.7.7. Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco *68*
7.7.8. Armature per c.a. *69*
7.7.9. Armatura di precompressione *70*
7.7.10. Protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti *70*
7.7.11. Inserti a tenuta nei calcestruzzi *71*
ART. 7.8. CALCESTRUZZO: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO 71
ART. 7.9. CASSERATURE PER OPERE IN CALCESTRUZZO SEMPLICI O ARMATE: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 75
7.9.1. Tiranti di ancoraggio *76*
ART. 7.10. CASSERATURE PER OPERE IN CALCESTRUZZO SEMPLICI O ARMATE: MODALITÀ ESECUTIVE 76
ART. 7.11. ACCIAIO PER OPERE IN CEMENTO ARMATO E RETE ELETTROSALDATA: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 77
ART. 7.12. ACCIAIO PER OPERE IN CEMENTO ARMATO E RETE ELETTROSALDATA: MODALITÀ ESECUTIVE 77
ART. 7.13. ACCIAIO PER OPERE IN CEMENTO ARMATO E RETE ELETTROSALDATA: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO 78
ART. 7.14. INGHISAGGI 79

ART 8. STRUTTURE PREFABBRICATE 80

ART. 8.1. GENERALITÀ 80

ART. 8.2. TUBAZIONI CIRCOLARI IN C.A. PREFABBRICATE 81
8.2.1. *Generalità* 81
8.2.2. *Materiali* 81
8.2.3. *Giunti* 82
8.2.4. *Controlli e prove sulle tubazioni prefabbricate* 82
ART. 8.3. ELEMENTI SCATOLARI, LASTRE, CANALETTE E POZZETTI PREFABBRICATI 84
8.3.1. *Generalità* 84
8.3.2. *Montaggio* 85
8.3.3. *Prove di accettazione e controllo* 85

ART 9. GEOSINTETICI 86

ART. 9.1. GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO: GENERALITÀ 86
ART. 9.2. GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 86
ART. 9.3. GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO: MODALITÀ ESECUTIVE 86
ART. 9.4. GEOTESSILI IN TESSUTO NON TESSUTO: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO 87
ART. 9.5. GEORETI TRIDIMENSIONALI ANTIEROSIONE 87
ART. 9.6. GEORETI TRIDIMENSIONALI: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 87
ART. 9.7. GEORETI TRIDIMENSIONALI: MODALITÀ ESECUTIVE 88
ART. 9.8. GEORETI TRIDIMENSIONALI: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO 88
ART. 9.9. GUAINE IMPERMEABILIZZANTI: GENERALITÀ 88
ART. 9.10. GUAINE IMPERMEABILIZZANTI: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 88
ART. 9.11. GUAINE IMPERMEABILIZZANTI: MODALITÀ ESECUTIVE 88
ART. 9.12. GUAINE IMPERMEABILIZZANTI: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO 89

ART 10. OPERE STRADALI – TRATTAMENTO DELLE TERRE CON CALCE ... 89

ART. 10.1. GENERALITÀ 89
ART. 10.2. MATERIALI 89
ART. 10.3. STUDIO PRELIMINARE 92
10.3.1. *Identificazione del terreno* 92
10.3.2. *Studio delle miscele sperimentali* 93
10.3.3. *Realizzazione del campo prova* 95
10.3.4. *Scelta della miscela da utilizzare.* 97
ART. 10.4. MODALITÀ DI ESECUZIONE E PRESCRIZIONI 97
10.4.1. *Approvvigionamento e stoccaggio della calce* 97
10.4.2. *Fasi esecutive* 97
10.4.3. *Scotico del terreno* 98
10.4.4. *Preparazione del terreno* 98
10.4.5. *Spandimento della calce* 99
10.4.6. *Miscelazione della calce con il terreno* 99
10.4.7. *Compattazione e finitura* 100
ART. 10.5. CONTROLLI IN CORSO D'OPERA SUI MATERIALI 101

10.5.1. Calce 101
10.5.2. Terre e miscele 102
10.5.3. Umidità del terreno 102
10.5.4. Fasi operative 102
10.5.5. Controlli sul prodotto finale 103

ART 11. OPERE STRADALI – PISTE STERRATE 104

ART. 11.1. GENERALITÀ 104
ART. 11.2. FONDAZIONI E PISTE STERRATE IN MISTO GRANULARE: GENERALITÀ 104
ART. 11.3. FONDAZIONI E PISTE STERRATE IN MISTO GRANULARE: CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 105
ART. 11.4. FONDAZIONI E PISTE STERRATE IN MISTO GRANULARE: MODALITÀ ESECUTIVE 106
ART. 11.5. FONDAZIONI E PISTE STERRATE IN MISTO GRANULARE: PROVE DI ACCETTAZIONE E CONTROLLO 106
ART. 11.6. FONDAZIONI E PISTE STERRATE IN PIETRISCO 107
ART. 11.7. FONDAZIONI E PISTE STERRATE CON MATERIALE DI RECUPERO 107

ART 12. OPERE STRADALI - PAVIMENTAZIONI STRADALI 107

ART. 12.1. GENERALITÀ 107
ART. 12.2. FONDAZIONI IN MISTO GRANULARE 108
12.2.1. Generalità 108
12.2.2. Caratteristiche dei materiali 108
12.2.3. Modalità esecutive 110
12.2.4. Prove di accettazione e controllo 110
ART. 12.3. STRATI DI BASE 111
12.3.1. Generalità 111
12.3.2. Caratteristiche dei materiali 111
12.3.3. Modalità esecutive 113
12.3.4. Prove di accettazione e controllo 116
ART. 12.4. STRATI DI COLLEGAMENTO E DI USURA 117
12.4.1. Generalità 117
12.4.2. Caratteristiche dei materiali 118
12.4.3. Modalità esecutive 122
12.4.4. Prove di accettazione e controllo 122

ART 13. OPERE IN CARPENTERIA METALLICA 122

ART. 13.1. GENERALITÀ 122
ART. 13.2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI 123
ART. 13.3. MODALITÀ ESECUTIVE 123
13.3.1. Strutture 123
13.3.2. Parapetti metallici 124
13.3.3. Lamiere e grigliati zincati 125

13.3.4. Coperture di botole, pozzetti ecc. ... 125
13.3.5. Scale alla marinara ... 125
13.3.6. Dispositivi di intercettazione ... 125
13.3.6.1. Paratoie a ruote ... 126
13.3.6.2. Valvole a clapet ... 126
13.3.6.3. Disposizioni generali ... 127
13.3.6.4. Materiali ... 127
13.3.6.5. Protezione delle strutture metalliche - Zincatura a caldo ... 129
13.3.6.6. Trattamenti protettivi di verniciatura ... 130
13.3.6.7. Bulloni normali ... 131
13.3.6.8. Saldature ... 131
13.3.6.9. Caratteristiche meccaniche ed elettromeccaniche ... 131
13.3.6.10. Modalità esecutive e controlli per le opere elettromeccaniche ... 134
13.3.6.11. Responsabilità e obblighi dell'appaltatore durante i montaggi ... 134
13.3.6.12. Messa in esercizio e accettazione ... 135
ART. 13.4. COLLAUDO TECNOLOGICO DEI MATERIALI ... 137
ART. 13.5. COLLAUDO DIMENSIONALE E DI LAVORAZIONE ... 138
ART. 13.6. PROVE DI CARICO E COLLAUDO STATICO DELLE STRUTTURE IN ACCIAIO ... 138

ART 14. OPERE A VERDE ... 139

ART. 14.1. GENERALITÀ ... 139
ART. 14.2. OPERE PRELIMINARI ... 139
ART. 14.3. OPERE SUL PATRIMONIO ARBOREO ED ARBUSTIVO ESISTENTE ... 142
ART. 14.4. TRACCIAMENTI ... 143
ART. 14.5. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI ... 145
ART. 14.6. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI ... 155
ART. 14.7. MANUTENZIONI ... 165
ART. 14.8. GARANZIA DELL'ATTECCHIMENTO ... 166

ART 15. PREDISPOSIZIONE IMPIANTI ELETTRICI ... 168

ART. 15.1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO ... 168
ART. 15.2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO ... 168
ART. 15.3. MATERIALI ... 170
15.3.1. Generalità ... 170
15.3.1. Plinti pali illuminazione ... 170
15.3.2. Pali illuminazione ... 171
15.3.3. Tubazione di protezione, cavidotti ... 171
ART. 15.4. POSA DEI MATERIALI ... 172
15.4.1. Prescrizioni generali ... 172
15.4.2. Posa dei cavidotti e dei plinti di fondazione dei pali ... 173

Art 1. Norme generali per l'esecuzione dei lavori

Art. 1.1. Generalità

L'Impresa è tenuta alla scrupolosa osservanza delle norme contenute nel presente Disciplinare tecnico e di quanto altro prescritto nei documenti di progetto.

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è altresì obbligata ad osservare ed a far osservare dal proprio personale tutte le norme antinfortunistiche e sulla sicurezza del lavoro vigenti all'epoca dell'appalto.

L'Impresa è diretta ed unica responsabile di ogni conseguenza negativa, sia civile che penale, derivante dalla inosservanza o dalla imperfetta osservanza delle norme di cui ai precedenti commi.

Art. 1.2. Ordine da tenersi nell'avanzamento lavori

L'Impresa ha la facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli perfettamente compiuti nel termine stabilito dal programma di avanzamento lavori e nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

Tuttavia, l'Amministrazione ha diritto di prescrivere l'esecuzione ed il compimento di determinati lavori entro un ragionevole termine, anche in difformità rispetto alle indicazioni del citato programma, specialmente in relazione ad esigenze di ordine od interesse pubblico, senza che l'Impresa possa rifiutarvisi ed avanzare pretese di particolari compensi.

L'Impresa dovrà provvedere, durante l'esecuzione dei lavori, a mantenere pulite le aree di lavoro, di manovra, di passaggio, o di deposito temporaneo; è altresì obbligata, al termine dei lavori, a riportarle nelle condizioni che le caratterizzavano prima dell'inizio dei lavori. Tali oneri sono inglobati nei prezzi di elenco.

Art. 1.3. Lavori eseguiti ad iniziativa dell'Impresa

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata o di maggior pregio, anche senza opposizione del Direttore dei Lavori e sempre che l'Amministrazione accetti le opere così come eseguite,

non avrà diritto ad alcun aumento dei prezzi e la contabilità sarà redatta come se i materiali avessero le caratteristiche prescritte

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei Lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, verrà applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Art. 1.4. Preparazione dell'area di cantiere e dei lavori

Prima che abbia luogo la consegna dei lavori, l'Impresa dovrà provvedere a sgombrare la zona, dove essi dovranno svolgersi, dalla vegetazione boschiva ed arbustiva eventualmente esistente e procedere alla demolizione parziale o totale di quelle costruzioni e manufatti che verranno indicati dalla Direzione Lavori. Sono compresi nei prezzi di elenco gli oneri per la formazione del cantiere e per l'esecuzione di tutte le opere a tal fine occorrenti, compresi gli interventi necessari per l'accesso al cantiere, per la sua recinzione e protezione e quelli necessari per mantenere la continuità delle comunicazioni, degli scoli, delle canalizzazioni e delle linee telefoniche, elettriche e del gas esistenti.

Restano a carico dell'Impresa gli oneri per il reperimento e per le indennità relativi alle aree di stoccaggio e deposito temporaneo e/o definitivo delle attrezzature di cantiere, dei materiali e delle apparecchiature di fornitura e dei materiali di risulta.

Art. 1.5. Criteri minimi ambientali

Allo scopo di ridurre l'impatto ambientale sulle risorse naturali, di aumentare l'uso di materiali riciclati aumentando così il recupero dei rifiuti, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti e di quanto previsto dalle specifiche norme tecniche di prodotto, ai sensi del Decreto del Ministero della Transizione Ecologica 23 giugno 2022 Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi, i prodotti da costruzione utilizzati dovranno rispettare le specifiche tecniche di seguito riportate.

Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione *(capitolo 2.5)*

Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili, di ridurre la produzione di rifiuti e lo smaltimento in discarica, con particolare riguardo ai rifiuti da demolizione e costruzione, fermo restando il rispetto di tutte le norme vigenti, per i materiali riportati nel seguito valgono i criteri specificati nel citato Decreto.

In particolare, nel caso in esame, trovano applicazione i criteri CAM di seguito elencati.

2.5.2 Calcestruzzi confezionati in cantiere e preconfezionati

2.5.3 Prodotti prefabbricati in calcestruzzo

2.5.4 Acciaio

2.5.7 Isolanti termici ed acustici

2.5.10 Pavimenti

2.5.13 Pitture e vernici

Art 2. MANUTENZIONE ALVEI

Art. 2.1. Generalità

I lavori descritti in questo capitolo riguardano le operazioni di manutenzione straordinaria dei corsi d'acqua e comprendono, in particolare, interventi di decespugliamento, disboscamento e riprofilatura delle sponde.

I lavori andranno eseguiti nei tratti e secondo le indicazioni riportate nei disegni di progetto o in base alle prescrizioni date di volta in volta dall'Ufficio di Direzione Lavori. L'Impresa dovrà assolutamente evitare che il materiale rimosso dalle sponde o dagli argini cada in acqua e venga allontanato dalla corrente.

Art. 2.2. Sfalcio e decespugliamento di rilevati arginali: modalità esecutive

Le operazioni di taglio e rimozione di rovi, arbusti e vegetazione infestante lungo i rilevati arginali dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dall'Ufficio di Direzione Lavori.

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con mezzo meccanico, cingolato o gommato, dotato di braccio adeguato alle lavorazioni richieste ed opportunamente munito di apparato falciante conforme alle vigenti disposizioni di legge, l'intervento sarà completato a mano.

La sterpaglia rimossa andrà poi ripulita dal terriccio, allontanata dall'area di lavoro e bruciata o portata a rifiuto. L'Impresa dovrà anche raccogliere e trasportare a discarica eventuali rifiuti solidi rinvenuti nell'area di intervento.

Terminate le operazioni di decespugliamento, il terreno andrà opportunamente regolarizzato.

Art. 2.3. Taglio di piante: modalità esecutive

Le operazioni di taglio con sradicamento delle piante dovranno essere eseguite nei tratti indicati in progetto o dalla Direzione Lavori.

I lavori andranno prevalentemente eseguiti con motoseghe e mezzo meccanico, cingolato o gommato; dove necessario, l'intervento sarà completato a mano. Gli avvallamenti creati dallo sradicamento delle piante verranno richiusi mediante materiale terroso ben costipato. L'Impresa dovrà anche raccogliere, sezionare e accatastare provvisoriamente il materiale legnoso nell'ambito del cantiere e trasportare a discarica autorizzata il materiale di risulta non riutilizzabile.

Art. 2.4. Riprofilatura di sponde e/o scarpate: modalità esecutive

La riprofilatura andrà eseguita lungo le sponde dei corsi d'acqua o lungo le scarpate dei rilevati o delle aree di scavo e comprenderà il riempimento delle buche prodottesi, la riprofilatura e la regolarizzazione delle scarpate secondo le indicazioni di progetto.

Art 3. SCAVI

Art. 3.1. Generalità

Per la valutazione del volume degli scavi di sbancamento si userà il metodo delle sezioni ragguagliate. I volumi di tutte le rimanenti tipologie di scavo saranno valutati esclusivamente sulla base delle sezioni obbligate riportate nelle tavole di progetto, per la profondità e lo sviluppo effettivamente eseguito e comunque considerati eseguiti a parete verticale, ritenendosi già compresa e compensata col prezzo di corrispettivo ogni maggiore lavorazione eseguita o la necessità di qualunque tipo di armatura o puntellazione occorrente per la formazione dello scavo stesso.

I rilevamenti e la misurazione degli scavi agli effetti del pagamento saranno eseguiti in contraddittorio con l'Impresa prima dell'inizio dei lavori ed al momento della contabilizzazione. Le sezioni di rilievo dovranno essere chiaramente individuate in sito mediante opportuna picchettazione, tale da rendere riconoscibile la sezione anche una volta eseguiti i lavori. La distanza fra due sezioni di rilievo dovrà essere tale da evidenziare ogni variazione sostanziale. Gli oneri per tutte le operazioni di rilievo e di misurazione sono a

carico dell'Impresa. Lo scavo generale sarà misurato a volume in base alle sezioni di scavo risultanti dai disegni di progetto, salvo che la Direzione Lavori non adotti, a suo insindacabile giudizio, altri sistemi. La lavorazione riguarda l'esecuzione di scavi generali di qualunque tipo in materiale sciolto di qualsiasi natura e consistenza, esclusa la roccia dura. Nelle operazioni di scavo è compresa anche la demolizione di strutture in pietrame e in conglomerato semplice.

Sono inoltre compresi:

- l'esecuzione dello scavo anche in presenza d'acqua, compreso l'onere per gli eventuali aggottamenti con l'impiego di pompe(fornitura/noleggio pompe ed energia elettrica);
- la rimozione di eventuali materiali depositati al di sopra delle aree di scavo, inclusi i rifiuti solidi urbani, compresa la cernita, il trasporto e lo smaltimento (a seconda della tipologia) alle specifiche discariche autorizzate, oneri di discarica inclusi.
- l'innalzamento, il carico, il trasporto, il deposito temporaneo e il successivo rinterro degli scavi e a tergo delle difese e delle strutture, secondo le modalità e le sagome indicate nei disegni di progetto. Per il materiale in eccedenza è altresì compensato il carico sui mezzi di trasporto, il trasporto del materiale di qualsiasi entità proveniente dallo scavo, lo scarico e la sistemazione a discarica pubblica od invece entro le aree poste a disposizione dal Committente o scelte dall'Impresa;
- le indennità di deposito temporaneo o definitivo, ovvero il canone demaniale, nel caso il materiale avesse valore commerciale e l'Impresa intendesse acquisirlo;
- i permessi, i diritti o canoni di discarica se necessari;
- l'esecuzione di fossi di guardia e di qualsiasi altra opera per la deviazione delle acque superficiali e l'allontanamento delle stesse dagli scavi;
- l'aggottamento delle acque sul fondo dello scavo;
- l'esecuzione delle armature, sbadacchiature e puntellamenti provvisori delle pareti degli scavi compreso manodopera, noleggio e sfrido di legname, chioderia e quant'altro occorra per l'armatura ed il disarmo. Sono escluse invece le armature continue degli scavi tipo armature a cassa chiusa e palancole metalliche o simili ad infissione o marciavanti, da utilizzare ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori;
- l'eventuale mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato nelle puntellature, nelle sbadacchiature e nelle armature suddette, e ciò anche se gli scavi fossero eseguiti per campioni;

- i maggiori oneri derivanti dagli allargamenti e dalle scarpate che si dovranno dare agli scavi stessi in relazione alle condizioni naturali ed alle caratteristiche delle opere;
- l' accurata pulizia delle superfici di scavo e la loro regolarizzazione;
- la demolizione delle eventuali tombinature o fognature di qualsiasi tipo e dimensioni nonché il loro rifacimento ed il ripristino di tutti gli allacciamenti esistenti;
- l'incidenza degli interventi, ove necessario, per ricerca, assistenza e superamento di cavi, tubazioni e condutture sotterranee (TELECOM - ENEL - GAS - METANO - ACQUA – FIBRE OTTICHE - ECC.).

Le tipologie di scavo relative all'esecuzione di opere idrauliche e di sistemazione dei versanti sono individuate nel seguito.

Scavo di sbancamento

Per scavo di sbancamento si intende quello occorrente per lo spianamento del terreno su cui dovranno sorgere manufatti, per la regolarizzazione dei versanti in frana, per l'asportazione di materiali in alveo ed in generale qualsiasi scavo a sezione aperta in vasta superficie che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici od ove sia possibile l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe provvisorie, che saranno eseguite a carico dell'Impresa. Saranno pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovino al di sotto del piano di campagna quando gli scavi stessi rivestano i caratteri sopra accennati, come ad esempio la realizzazione del cassonetto al di sotto del piano di posa dei rilevati arginali o di quello stradale. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Scavi per ricalibrature d'alveo

Per scavo di ricalibratura dell'alveo si intende quello da eseguirsi per risagomare la sezione trasversale del corso d'acqua secondo i disegni di progetto. Tali operazioni andranno svolte esclusivamente per quei tratti d'alveo indicati nelle tavole progettuali. Lo scavo andrà eseguito anche in presenza di acqua e i materiali scavati, se non diversamente indicato dall'Ufficio di Direzione Lavori, andranno trasportati a discarica o accumulati in aree indicate ancora dall'Ufficio di Direzione Lavori, per il successivo utilizzo. In quest'ultimo caso, sarà

onere dell'Impresa provvedere a rendere il terreno scevro da qualunque materiale vegetale o in genere estraneo per l'utilizzo previsto.

Scavi di fondazione

Si definisce scavo di fondazione lo scavo a sezione obbligata, secondo i tipi di progetto, effettuato sotto il piano di sbancamento o sotto il fondo alveo, disposto per accogliere gli elementi di fondazione di strutture e le berme delle difese spondali in massi.

Terminata l'esecuzione dell'opera di fondazione, lo scavo che resterà vuoto dovrà essere diligentemente riempito e costipato, a cura e spese dell'Impresa, con le stesse materie scavate, sino al piano del terreno naturale primitivo.

Art. 3.2. Modalità esecutive

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

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

All'inizio dei lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere, ove necessario, alla rimozione della vegetazione e degli apparati radicali ed al loro trasporto a rifiuto.

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta. L'Appaltatore prenderà inoltre tutte le precauzioni necessarie per evitare gli smottamenti delle pareti dello scavo, soprattutto in conseguenza di eventi meteorologici avversi e metterà in atto tutti gli accorgimenti necessari per evitare danni alle persone ed alle opere e sarà obbligata a provvedere a suo carico alla rimozione delle eventuali materie franate. In ogni caso l'Appaltatore sarà l'unica responsabile per i danni alle persone ed alle opere che possono derivare da cedimenti delle pareti di scavo.

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

Le materie provenienti dagli scavi, ritenute inutilizzabili dalla Direzione Lavori, dovranno essere portate a rifiuto; tali materie non dovranno in ogni caso riuscire di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero sfogo e corso delle acque. Contravvenendo a queste disposizioni, l'Appaltatore dovrà a sue spese rimuovere e asportare le materie in questione.

Durante l'esecuzione dei lavori i mezzi impiegati per gli esaurimenti di acqua saranno tali da tenere a secco gli scavi.

Se l'Appaltatore non potesse far defluire l'acqua naturale, la Direzione Lavori avrà la facoltà di ordinare, se lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei.

Art. 3.3. Scotico e preparazione del piano

La lavorazione consiste nella preparazione del piano di fondazione per nuovi rilevati arginali o per il ringrosso o il rialzo di rilevati esistenti o per la preparazione del piano di escavazione nelle aree di prelievo demaniali, eseguita mediante scavo di cassonetto o di gradonature, secondo le geometrie e le dimensioni previste dagli elaborati progettuali, con un minimo non inferiore a 20 centimetri. La terra risulta dello scotico dovrà essere accuratamente vagliata per la separazione del terreno vegetale, che andrà poi depositata temporaneamente lungo le aree di lavoro, per la successiva ripresa e stesa sulle scarpate arginali.

Il deposito dovrà essere protetto contro l'erosione e le erbe infestanti e regolarmente innaffiato per impedirne l'essiccazione. I cumuli di terra di coltivo non dovranno essere troppo grandi, per evitare di danneggiare la struttura e la fertilità.

Le materie ritenute inutilizzabili dalla Direzione Lavori dovranno essere portate a rifiuto.

Art. 3.4. Armature di sostegno degli scavi con palancole metalliche

Laddove indicato negli elaborati di progetto o richiesto dalla Direzione Lavori, l'isolamento della zona degli scavi dovrà essere eseguito con utilizzo di palancole metalliche provvisionali.

L'infissione ed estrazione delle palancole metalliche sarà eseguita con mezzi meccanici adeguati. Le palancole impiegate saranno del tipo a profilo semplice di diversa sezione a seconda in rapporto alla profondità ed alla zona di lavoro. Saranno attuati tutti quegli accorgimenti necessari per un'ottima realizzazione dell'opera, che dia la massima garanzia di solidità e resistenza, saranno usati attacchi normali o articolati con piastre di ripartizione, tiranti fissati sopra sotto il livello d'acqua.

Il dimensionamento dell'opera provvisionale sarà a carico dell'Impresa.

Art 4. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Art. 4.1. Generalità

L'Appaltatore è obbligato ad accertare, sempre con la massima cura, lo stato di conservazione e le tecniche costruttive della struttura e di ogni suo elemento che dovrà demolire e/o rimuovere. Questo al fine di poterne definire esattamente la natura, sia nel suo complesso che nei particolari. L'Appaltatore potrà intraprendere le demolizioni in ottemperanza alle norme del D.lgs 81/2008 con mezzi che crederà più opportuni previa approvazione della Direzione Lavori.

In ogni caso l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dall'esecuzione dei lavori di demolizione sia l'Amministrazione Appaltante che i suoi Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

Per quanto riguarda il personale e gli attrezzi l'Appaltatore dovrà osservare le seguenti prescrizioni:

a) il personale addetto alle opere di demolizione dovrà avere preparazione e pratica specifiche, sia per l'esecuzione materiale dei lavori, che per la individuazione immediata di condizioni di pericolo;
b) l'attività del personale impiegato dovrà essere sottoposta all'autorità di un dirigente; ogni gruppo di dieci persone dovrà essere guidato e sorvegliato da un caposquadra;
c) i materiali ed ogni altro attrezzo che agisca per urto non dovranno essere impiegati qualora la stabilità delle strutture non lo consentisse;
d) si preferiranno mezzi di demolizione a percussione montati su bracci di escavatori o gru semoventi.

Art. 4.2. Modalità esecutive

La zona interessata dai lavori dovrà essere delimitata con particolare cura; in corrispondenza dei passaggi dovranno essere collocate opportune opere per proteggere i passaggi stessi. Prima dell'inizio delle demolizioni dovranno essere interrotte le erogazioni agli impianti di elettricità, acqua, gas, ecc. esistenti nella zona dei lavori: a tal fine l'Appaltatore dovrà prendere direttamente accordi con le rispettive Società ed Enti eroganti.

È vietato nel modo più assoluto gettare il materiale dall'alto a meno che non venga convogliato in appositi canali.

L'imboccatura superiore di detti canali dovrà essere tale che non vi possano cadere accidentalmente delle persone; ogni tronco di canale dovrà essere imboccato in quello successivo e gli eventuali raccordi dovranno essere adeguatamente rinforzati; l'ultimo tratto dovrà essere inclinato così da limitare la velocità di uscita dei materiali. Tutti gli altri materiali di risulta per i quali non possa servire il canale andranno calati a terra con mezzi idonei e con particolare cura.

L'Appaltatore è tenuto a recuperare i materiali ferrosi e non, che interessano l'opera da demolire, escluso il ferro di rinforzo, quando richiesto dalla Direzione Lavori. Il materiale di risulta delle demolizioni, se inutilizzabile, dovrà essere trasportato a discarica, se destinato al riutilizzo dovrà essere depositato temporaneamente nell'ambito del cantiere. 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, tutto quanto indebitamente demolito dovrà essere ricostruito e rimesso in ripristino dall'Appaltatore, a sua cura e spese, senza alcun compenso.

Per quanto riguarda le demolizioni, saranno considerati calcestruzzi armati conglomerati con armatura superiore a 400 N/m^3 (40 kgp/m^3).

Art 5. FORMAZIONE DI RILEVATI

Art. 5.1. Generalità

Le indicazioni riportate nel seguito si riferiscono sia a lavori di costruzione di nuovi rilevati arginali, sia a lavori di ringrosso e/o rialzo di argini esistenti.

Art. 5.2. Caratteristiche dei materiali

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006 (2002), le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6, A-7), con:

<u>Per i materiali di tipo A-6 e A-7 un contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25;</u>

<u>Per i materiali di tipo A-4 un contenuto massima di sabbia del 50%.</u>

In casi di accertata impossibilità di ottenere una delle classi di rilevato sopramenzionate, è facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di accettare il materiale posto in opera con

caratteristiche diverse da quanto sopra riportato. Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite. A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.
Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 93% del peso di volume secco ottenuto nella Prova (Proctor) AASHTO Standard (CNR B.U. 69/78), la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra +/- 2% dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. In corso d'opera il peso di volume secco ottenuto dalla sopramenzionata prova Proctor (Maximum Proctor) dovrà essere relativo al materiale posto in opera e prelevato nello stesso punto in cui verrà realizzata la prova di densità.
Qualora il materiale messo in opera, nei punti di esecuzione delle densità in sito, presenti caratteristiche omogenee è facoltà dell'ufficio Direzione Lavori assumere come riferimento una determinata prova Proctor.
Non potranno essere accettati, quali valori di riferimento per le densità in sito, pesi di volume secco riferiti a prove eventualmente realizzate in precedenza sui materiali di cava.

Art. 5.3. Modalità esecutive

Prima di procedere alla costruzione dell'argine, sarà necessario preparare il terreno di posa, provvedendo all'asportazione del terreno vegetale e degli apparati radicali e alla predisposizione di uno scavo di cassonetto o, qualora il declivio trasversale del terreno fosse superiore al 15%, di opportuni gradoni di immorsamento delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.
Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni esecutivi, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, che dovrà essere dell'ordine dei 30-50 cm, il tipo di macchina da utilizzare per il costipamento ed il numero di passate.
Sempre ai disegni di progetto si dovrà fare riferimento per le caratteristiche dimensionali e dei materiali da utilizzare per la realizzazione della pista di servizio o della strada sulla testa arginale.

Art. 5.4. Prove di accettazione e controllo

In corso d'opera prima e/o durante la stesa del materiale, a seconda dei casi, dovranno essere condotte le seguenti prove, con le frequenze indicative minime che vengono nel seguito indicate, sempre a discrezione della D.L.

Tabella A

Tipo di Prova	Frequenza indicativa minima
Classificazione secondo norme CNR-UNI 10006 e/o USCS (USBR), compresa determinazione Limiti di consistenza (Atterberg) LL e LP	1/25.000 m^3 di materiale (e comunque non minore di 1/1.000 ml di lavorazione)
Determinazione della densità in sito mediante volumometro a sabbia (CNR B.U. 22/72) e determinazione del contenuto naturale d'acqua	1/strato di lavorazione a campione (es. 1^, 3^. 2^, 4^.)/1000 ml
Prova (Proctor) AASHTO Standard (CNR B.U. 69/78)	A discrezione e comunque per un max di 1/Determinazione di densità in sito
Prova di carico su piastra (CNR B.U. 146/92)	A discrezione
Prova di permeabilità in pozzetto superficiale	A discrezione

I risultati delle prove dovranno essere valutati nel loro insieme con criterio statistico, e sarà esclusiva facoltà della Direzione Lavori o dell'organo di collaudo l'accettazione dell'opera, ovvero la sua dequalificazione o demolizione e ricostruzione.

È fatta salva la facoltà della Direzione Lavori o dell'organo di collaudo, ai sensi dell'art. 15, comma 8 del capitolato generale d'appalto, di eseguire ulteriori prove tra quelle indicate in tabella A, o anche di diverso tipo, sia prima dell'inizio dei lavori, a livello di qualificazione preliminare dei materiali, sia nelle fasi di lavorazione o a lavori ultimati, fino ad una frequenza ottimale massima indicata in tabella B, imputando la spesa a carico dell'appaltatore. In questo caso, l'Impresa dovrà provvedere a far effettuare le prove di laboratorio di che trattasi presso un laboratorio indicato dalla D.L. o dall'organo di collaudo

Tabella B

Tipo di Prova	Frequenza indicativa ottimale

Classificazione secondo norme CNR-UNI 10006 e/o USCS (USBR), compresa determinazione Limiti di consistenza (Atterberg) LL e LP	1/5.000 m3 di materiale (e comunque non minore di 1/300 ml di lavorazione)
Determinazione della densità in sito mediante volumometro a sabbia (CNR B.U. 22/72) e determinazione del contenuto naturale d'acqua	1/strato di lavorazione a campione (es. 1^, 3^. 2^, 4^.)/300 ml
Prova (Proctor) AASHTO Standard (CNR B.U. 69/78)	1/Determinazione di densità in sito
Prova di carico su piastra (CNR B.U. 146/92)	A discrezione
Prova di permeabilità in pozzetto superficiale	A discrezione

In ogni caso l'appaltatore dovrà garantire il supporto logistico all'esecuzione delle prove, mettendo a disposizione i propri mezzi ed eventualmente il proprio personale presente sul cantiere.

Qualora richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori, in accordo con il progettista, l'Impresa dovrà provvedere alla posa in opera di una opportuna strumentazione geotecnica, tale da permettere la verifica delle corrette condizioni di lavoro in tutte le fasi di realizzazione dell'opera. Mediante la posa di assestimetri superficiali e profondi, di piezometri e di inclinometri sarà inoltre possibile controllare il grado di assestamento, l'esistenza di spostamenti orizzontali, la consolidazione raggiunta da eventuali strati argillosi, l'andamento del moto di filtrazione.

Nel caso di rilevati costruiti ex novo l'Impresa dovrà provvedere alla posa della strumentazione completa per una sezione significativa a scelta dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Nel caso di rialzi e ringrossi i controlli saranno limitati alla compattazione fatti salvi comunque i controlli generali sulla qualità delle terre.

Se le prove relative allo stato di compattazione del rilevato non dovessero dare esito soddisfacente, l'Impresa è tenuta a ripetere la compattazione del rilevato stesso sino ad ottenere il risultato prescritto.

L'Impresa è obbligata, senza pretesa di compenso alcuno, a dare ai rilevati, durante la costruzione, le maggiori dimensioni richieste dall'assestamento naturale delle terre. Le

scarpate saranno spianate e battute e i lavori di profilatura dovranno avvenire con asporto anziché con riporto di materie.

All'atto del collaudo i rilevati eseguiti dovranno avere la sagoma e le dimensioni prescritte dai disegni progettuali.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Impresa dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

Art 6. FONDAZIONI SPECIALI E OPERE DI SOSTEGNO DELLE TERRE

Art. 6.1. Diaframmi in c.a. e plastici: generalità

Per diaframma si intende un muro realizzato asportando e sostituendo il terreno con un conglomerato cementizio armato. Lo scavo è eseguito per elementi singoli (pannelli), le cui dimensioni corrispondono alle dimensioni nominali dell'utensile di scavo, o ad un suo multiplo, gettati monoliticamente. Per pannelli si intendono i singoli elementi costituenti il diaframma. Pannelli isolati possono essere utilizzati per realizzare fondazioni profonde, alle stregua di pali trivellati di grande diametro. I giunti di un diaframma sono costituiti dalle superfici di contatto tra i singoli pannelli costituenti il diaframma.

I diaframmi plastici sono realizzati con una miscela di cemento e bentonite

Art. 6.2. Diaframmi in c.a. e plastici: prescrizioni tecniche

Prescrizioni ed oneri generali

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori una planimetria riportante la posizione di tutti i panelli costituenti i diaframmi, inclusi quelli di prova, ciascun panello dovrà essere identificato da un numero progressivo.

Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che potrebbero interferire con i diaframmi. Sarà cura dell'Appaltatore provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o di rimozione di tali ostacoli prima di dare corso alle attività di scavo.

L'Appaltatore dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'Appaltatore selezionare ed utilizzare le

attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni.

Sarà cura del l'Appaltatore adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo.

Sarà cura del l'Appaltatore provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'installazione di diaframmi.

Sarà cura del l'Appaltatore far eseguire tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche previste da progetto.

Saranno a carico del l'Appaltatore tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione di tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati, manufatti, viabilità di qualunque genere.

Normative di riferimento.

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 17.01.2018 Aggiornamento 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.
- ASTM D1143-81 (1994) "Standard Test Method for piles under static and compressive load".
- DIN 4150

Soggezioni geotecniche e ambientali.

La perforazione a secco, senza impiego di fanghi di stabilizzazione, non è di norma ammessa; in casi particolari potrà essere adottata, previa comunicazione alla Direzione dei Lavori, solo in terreni uniformemente argillosi caratterizzati da valori della coesione non drenata c_u che alla generica profondità di scavo H soddisfino la seguente condizione

$$Cu \geq Y\ H/3$$

dove Y è il peso di volume totale.

La perforazione a secco è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro e dove non si abbia rigonfiamento delle argille. La perforazione a fango in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini (D10 > 4 mm), può richiedere l'esecuzione preliminare di bonifiche o intasamenti. La tenuta idraulica fra i diversi pannelli, ove richiesto dal progetto, dovrà essere ottenuta mediante idonei giunti da realizzare nelle posizioni di minor sollecitazione.

Prove tecnologiche preliminari.

L'Appaltatore dovrà comunicare, con debito anticipo, alla Direzione Lavori il tipo di attrezzature, i procedimenti operativi ed i principali dettagli esecutivi per la realizzazione di diaframmi. Se richiesto dalla Direzione Lavori, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità di tali attrezzature e modalità sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari. Dovrà inoltre essere comunicata la composizione della miscela da utilizzare per i diaframmi plastici.

Piani di lavoro e tolleranze

La quota dei piani di lavoro dovrà essere posta almeno 1.0 m sopra la massima quota dei livelli piezometrici delle falde acquifere (freatiche e/o artesiane) presenti nel terreno. Gli assi longitudinali dei diaframmi saranno materializzati mediante coppie di cordoli-guida (corree), paralleli e contrapposti ad una distanza netta pari allo spessore nominale del diaframma, aumentato di 7 cm con riferimento ai capisaldi plano-altimetrici di progetto.

I cordoli saranno realizzati in conglomerato cementizio armato. Le dimensioni minime sono 0.35 x 0.80 m; l'armatura sarà continua ed il getto sarà fatto contro il terreno naturale. Nella realizzazione dei cordoli si avrà cura di posizionare con precisione le casserature metalliche, in modo da ottenere che la linea mediana delle corree non si discosti dalla posizione planimetrica del diaframma in misura superiore alla tolleranza ammessa (vedere quanto segue).

I cordoli hanno inoltre la funzione di guidare l'utensile di scavo, sostenere il terreno più superficiale e costituire un'adeguata vasca per le escursioni del livello del fango bentonitico durante l'introduzione dell'utensile di scavo. Particolare cura dovrà quindi essere posta nella loro esecuzione sia nei riguardi del tracciamento (quota superiore e direzione), sia per la loro verticalità, in quanto essi costituiscono l'elemento fondamentale per ogni riferimento del diaframma (quote ed allineamento). I cordoli saranno adeguatamente marcati con chiodi e

strisce di vernice in corrispondenza degli estremi di ciascun pannello di diaframma da scavare.

I diaframmi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

posizione planimetrica dell'asse del diaframma	
rispetto alla linea mediana delle corree	± 3 cm;
quota di testa diaframma	± 5 cm;
profondità	± 25 cm;
verticalità assoluta	± 1%;
complanarità dei giunti	± 1 %.

Il rispetto della complanarità dei giunti comporta una limitazione nella tolleranza ammessa per la verticalità assoluta dei pannelli; se un pannello è discosto dell'1 %, il pannello adiacente deve essere discosto dalla verticale nella stessa direzione, oppure deve essere perfettamente verticale.

Ad ultimazione dello scavo di ciascun pannello si dovrà procedere alla registrazione dell'inclinazione dello stesso a mezzo d'inclinometri applicati alle aste di perforazione; per garantire la complanarità dei pannelli, data la tendenza della benna d'inclinarsi in direzione dell'escavatore, sarà necessario operare con gli escavatori sempre dalla stessa parte del diaframma.

Per pannelli singoli, da utilizzare quali strutture di fondazione, si prescrivono le seguenti tolleranze:

coordinate planimetriche	± 3 cm
verticalità	± 2 %
lunghezza	± 25 cm
quota dì testa pannello	± 5 cm.

Art. 6.3. Diaframmi in c.a. e plastici: materiali

Armature metalliche.

Le armature metalliche (per i diaframmi in c.a.) saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pannelli saranno costituite da staffe esterne ai ferri longitudinali. Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie", i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con morsetti. Al fine di irrigidire le gabbie d'armatura dovranno essere predisposti i necessari ferri diagonali, ad Ω,

ed altri, atti a sollevare e trasportare le stesse. Di norma non è ammessa la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l'intervallo netto minimo tra barra e barra, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7.5 cm.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 5 cm rispetto allo spessore nominale dello scavo. I centratori saranno posizionati, sulla verticale del pannello, a distanza di circa 3 metri. Ulteriori distanziatori saranno posizionati sulla faccia del pannello in modo tale che la spaziatura degli stessi, sia pari a circa 2.20 metri in orizzontale. È ammessa la giunzione, con una sovrapposizione non inferiore a 40 diametri, mediante impiego di un adeguato numero di morsetti. Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine ed essere mantenute in posto, prima del getto senza che appoggino sul fondo dello scavo.

Conglomerati cementizi

La classe e le caratteristiche dei conglomerati cementizi saranno conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto.

Caratteristiche dei componenti: cemento

Il cemento impiegato deve essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

Caratteristiche dei componenti: inerti

La dimensione massima degli inerti dovrà essere tale che $D_{max}/2.5 \leq i_{min}$ dove i_{min} è il valore minimo del passo tra le barre verticali. Gli inerti devono essere suddivisi in un numero di classi tale da garantire costantemente il rispetto della curva granulometrica definita dal progettista.

Fanghi bentonici

La composizione dei fanghi bentonitici dovrà corrispondere alle prescrizioni del progettista, e dovrà essere tale da garantire la stabilità delle pareti dello scavo; al momento dell'impiego i fanghi dovranno avere massa volumica non superiore a 1.04÷1.07 t/m^3 e viscosità Marsh compresa tra 38" e 55" e dovranno essere stati ottenuti con bentonite avente limite di liquidità non inferiore al 200%. Inoltre, prima di essere utilizzati, dovranno essere lasciati almeno 24 ore nelle vasche di maturazione.La bentonite da impiegare dovrà inoltre corrispondere ai seguenti requisiti:

- residuo al setaccio n. 38: $\leq$ 1%

- tenore di umidità: ≤ 15%
- limite di liquidità: > 400
- viscosità Marsh 1500/1000 della sospensione al 6% in acqua distillata: > 40"
- decantazione della sospensione al 6% in 24 h: < 2%
- acqua separata per pressofiltrazione di 450 cc della sospensione al 6% in 30 minuti alla pressione di 0.7 MPa: < 18 cm^3
- pH dell'acqua filtrata: > 7; < 9
- spessore del cake sul filtro della filtropressa: ≤ 2.5 mm

L'Appaltatore dovrà essere dotata di apparecchiature di depurazione che consentano di limitare la quantità di materiale trattenuto in sospensione dei fanghi. Tali apparecchiature dovranno essere in grado di mantenere costantemente una massa di volume dei fanghi ≤ 1.25 t/m^3 nel corso della perforazione e ≤ 1.15 t/m^3 prima dell'inizio delle operazioni di getto, con contenuto percentuale volumetrico in sabbia < 6%. I valori sopra specificati si riferiscono ai fanghi prossimi al fondo dello scavo. Nel caso d'impiego della "circolazione rovescia", le determinazioni potranno essere fatte sui fanghi in circolo immessi alla bocca dello scavo stesso, mentre nel caso di "fanghi in quiete", dovranno essere condotte su campioni di fanghi prelevati a mezzo di apposito campionatore per fluidi in prossimità del fondo dello scavo. Le determinazioni prima dell'inizio del getto dovranno essere eseguite su campioni prelevati con campionatore ad una quota di 80 cm superiore a quella del fondo dello scavo.

Miscela per diaframmi plastici

Dovrà essere tenuta in considerazione la compatibilità chimica dei materiali utilizzati con la composizione chimica delle acque sotterranee: alcuni elementi possono infatti influenzare notevolmente sia il tempo di presa della miscela, che la durata complessiva delle opere.

Il cemento dovrà corrispondere alle prescrizioni delle NTC 2018 e dovranno essere specificate la composizione chimica, il tipo e la finezza.

Le caratteristiche della bentonite utilizzata per la preparazione della miscela devono essere specificate mediante le seguenti prove:

- contenuto in montmorillonite
- indice di rigonfiamento (ASTM D5890)
- massa areica (prEN 14196)

La composizione della miscela deve essere studiata o progettata in relazione alle prestazioni richieste di conducibilità idraulica, plasticità, resistenza a medio e lungo termine, compatibilità chimica, alle proprietà richieste in fase di getto (tempo di presa) e alle

tempistiche di scavo Essa deve quindi possedere caratteristiche tali da poter soddisfare contemporaneamente le seguenti esigenze:

- elevata resistenza all'attacco chimico;
- bassa conducibilità idraulica:

  conducibilità idraulica < 10^{-8}m/s a medio termine;

  conducibilità idraulica < 10^{-9}m/s a lungo termine;
- elevata deformabilità: capacità di adattarsi e seguire le eventuali deformazioni del terreno.

Per una valutazione di massima delle proprietà della miscela impiegata per la realizzazione di un diaframma occorre considerare i rapporti tra i diversi componenti, la cui variazione influisce in modo determinante sulle prestazioni, in particolare sulla conducibilità idraulica e sulla deformabilità. Tali rapporti devono pertanto essere specificati chiaramente.

In linea di massima il campo di composizione ottimale della miscela impermeabilizzante è compreso tra le seguenti percentuali in peso (Jefferis, 1981):

- acqua: 68 ÷ 88 %;
- bentonite: 3 ÷ 7 %;
- cemento: 8 ÷ 25 %

Quantitativi maggiori di bentonite causano una maggiore deformabilità (plasticità) della miscela mentre la percentuale di cemento ne influenza la resistenza meccanica e la conducibilità idraulica.

Per una definizione quantitativa delle caratteristiche della miscela devono essere eseguite prove reologiche, di presa, di resistenza e di conducibilità idraulica sia su campioni di miscela fresca sia dopo maturazione per 7, 14, 28, 60 giorni.

Le prove, eseguite variando le percentuali relative delle diverse componenti e per tempi successivi di maturazione, devono definire i seguenti parametri:

- decantazione;
- peso specifico;
- resistenza a compressione non confinata;
- deformazione a rottura;
- conducibilità idraulica;
- viscosità;
- ritiro volumetrico.

Sulla base dei risultati delle prove effettuate deve essere scelta la miscela che ha fornito la migliori prestazioni in termini di conducibilità idraulica, resistenza a compressione e deformazione a rottura. Le caratteristiche della miscela dopo il confezionamento generalmente sono contenute entro i seguenti campi di variazione:

- Densità: 1150 ÷ 1200 kg/m^3;
  - Viscosità Marsh: 38 ÷ 60 secondi;
  - Resa volumetrica: > 98 %

Art. 6.4. Diaframmi in c.a. e plastici: modalità esecutive

Prescrizioni generali

Nella esecuzione dei diaframmi dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a realizzare l'opera conformemente ai requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda il rispetto della verticalità, la complanarità e la impermeabilità dei giunti. Le attrezzature, gli utensili e le modalità di scavo dovranno essere definite dall'Appaltatore in modo da assicurare il raggiungimento delle profondità di progetto, l'attraversamento di eventuali strati di terreno lapidei o cementati, l'immorsamento nel sub-strato roccioso o impermeabile.

La distanza minima fra gli assi di due scavi attigui, in corso, appena ultimati o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire eventuali fenomeni di interazione, 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.

Attrezzature

Le caratteristiche degli escavatori e delle gru di servizio dovranno essere scelte dall'Appaltatore in relazione alle capacità operative effettivamente necessarie per eseguire gli scavi ed i getti in conformità con le prescrizioni di progetto.

Le dimensioni delle benne mordenti dovranno corrispondere alle dimensioni nominali dei pannelli da scavare, a meno di prevedere lo scavo di pannelli multipli. Le benne mordenti possono essere a funzionamento idraulico o meccanico. Le benne possono essere manovrate mediante fune libera, o tramite aste di guida tipo Kelly. Le attrezzature Kelly possono essere del tipo monoblocco, o telescopico. Nei Kelly telescopici i dispositivi di battuta devono essere tali da evitare rotazioni relative tra le varie aste. L'ancoraggio del Kelly sull'escavatore deve essere realizzato in modo da ridurre gli effetti di beccheggio dell'attrezzatura, conseguenti alla variazione di baricentro durante le manovre di scavo.

Le frese idrauliche per lo scavo dei pannelli dovranno essere costituite da due ruote fresanti, dotate di opportuna dentatura, in movimento rotativo sincrono opposto. I tamburi fresanti saranno azionati da motori idraulici ad albero fisso e telaio ruotante inseriti al loro interno, oppure ad essi collegati con opportuni cinematismi. Il telaio della fresa idraulica dovrà contenere anche una pompa per la circolazione del fango di perforazione, avente portata non inferiore a 120 l/s e prevalenza adeguata a superare tutti i dislivelli e le perdite di carico esistenti tra il piano di corree e l'impianto di recupero dei fanghi. Le dimensioni dell'idrofresa in pianta dovranno corrispondere a quelle dei pannelli da scavare; è ammessa l'esecuzione di pannelli multipli.

L'Appaltatore dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentano di eliminare o ridurre le quantità di detrito trattenuto in sospensione. L'efficacia di tali apparecchiature dovrà essere tale da mantenere il peso di volume del fango presente nello scavo entro i limiti seguenti:

- non superiore a 1.25 t/m^3 nel corso della perforazione;
- non superiore a 1.15 t/m^3 prima dell'inizio delle operazioni di getto.

La determinazione prima dell'inizio del getto dovrà essere eseguita su campioni prelevati con campionatore ad una quota di circa un metro superiore a quella di fondo del pannello. L'efficienza dell'impianto e delle procedure adottate per la dissabbiatura e la rigenerazione del fango, verrà controllata come indicato nello specifico articolo sul controllo di qualità.

I dissabbiatori dovranno essere dotati di un vaglio vibrante in corrispondenza dell'arrivo della tubazione di mandata, di una pompa centrifuga per fanghi e di un numero adeguato di cicloni. E' richiesta una capacità minima di 100 m^3/ora per ogni dissabbiatore. Numero e potenza dei dissabbiatori dovranno essere commisurati alle effettive necessità derivanti dai ritmi di perforazione delle attrezzature di scavo. Gli impianti di recupero dei fanghi asserviti alle idrofrese dovranno avere una capacità operativa commisurata alla pompa di aspirazione della fresa. Nel caso di scavo in terreni coesivi, a valle dei dissabbiatori dovrà essere prevista una centrifuga per la separazione delle frazioni fini inattive tenute in sospensione nel fango.

Perforazione con benna mordente

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore fornirà i disegni costruttivi di cantiere, contenenti la planimetria coni pannelli numerati, indicando i primari ed i secondari, e la sequenza di esecuzione degli stessi.

Lo scavo con benna mordente sarà eseguito in presenza di fango bentonitico in quiete. Le lunghezze dei singoli elementi di scavo (pannelli) dovranno essere indicate dall'Appaltatore in funzione delle esigenze costruttive dell'opera, della natura del terreno, della profondità di scavo, della sicurezza delle opere adiacenti, e tenendo conto delle dimensioni caratteristiche degli attrezzi di scavo. In ogni caso, la lunghezza massima di ogni singolo pannello non potrà superare i 6 m. Durante la perforazione, il livello del fango dovrà costantemente essere mantenuto in prossimità del piano di lavoro. Nel caso di improvviso franamento, con o senza perdita di fango bentonitico, lo scavo verrà immediatamente riempito con calcestruzzo magro. Durante l'esecuzione dello scavo dovranno essere presi tutti gli accorgimenti ragionevoli al fine di prevenire la fuoriuscita del fango bentonitico al di là delle immediate vicinanze della zona di scavo. Al termine della perforazione si dovrà procedere all'accurata rimozione dei detriti rimasti sul fondo nonché alla sostituzione parziale od integrale del fango per ricondurlo alle caratteristiche prescritte per l'esecuzione del getto:

- contenuto in sabbia del fango non superiore al 5%;
- densità non superiore a 1.15 t/m^3.

In caso contrario, l'Appaltatore sostituirà parzialmente od integralmente il fango per ricondurlo alle caratteristiche richieste. Tipo e numero dei controlli saranno commisurati, per ogni pannello, al raggiungimento delle suddette prescrizioni.

Perforazione con idrofresa

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore fornirà i disegni costruttivi di cantiere, contenenti la planimetria coni pannelli numerati, indicando i primari ed i secondari, e la sequenza di esecuzione degli stessi.

Nelle prime fasi di scavo è previsto l'utilizzo della benna mordente, almeno fino al raggiungimento della profondità necessaria per il funzionamento della pompa di circolazione del fango incorporata nell'idrofresa. La seconda attrezzatura (idrofresa) sarà impiegata in successione, per profondità di scavo superiori, fino al raggiungimento della quota di progetto. Le due attrezzature, dunque, costituiranno un unico gruppo di scavo. In relazione alla natura dei litotipi presenti, si potrà effettuare un pre-scavo oltre la profondità minima richiesta per l'innesco della circolazione inversa del fango bentonitico, ottimizzando i tempi di impiego delle due attrezzature ai fini di un corretto e rapido completamento dello scavo.

Di norma l'impiego dell'idrofresa è da prevedersi nella realizzazione di diaframmi di grande profondità e/o interessanti sub-strati di consistenza litoide.

Controllo della verticalità

Per il controllo della verticalità dello scavo, e quindi dei pannelli, saranno utilizzati sistemi la cui precisione è commisurata alle profondità dei pannelli ed all'importanza dell'opera. Di norma potranno essere utilizzati inclinometri biassali da fissare sull'utensile di scavo, in modo da avere il controllo della perforazione a varie profondità. Poiché l'inclinometro non dà indicazioni circa l'eventuale rotazione del pannello, si provvederà, ove richiesto dalla Supervisione Lavori, a misure più precise o integrative quali:

- rilievo della geometria del pannello mediante sonda ad ultrasuoni (tipo sistema KODEN);
- rilievo della rotazione mediante controllo della posizione delle funi di sospensione di un "pendolo" di massa non inferiore a 2000 kg, a forma di parallelepipedo a base quadrata, il cui lato è pari allo spessore del pannello meno 5 cm.

Sia la sonda che il pendolo saranno fatti discendere in corrispondenza delle estremità del pannello da misurare. Le misure saranno eseguite in risalita.

Dispositivi per la formazione dei giunti

Per la corretta formazione dei giunti, si utilizzeranno tubi-spalla di opportuna forma e dimensione:

- colonne semi-circolari;
- profilati piatti irrigiditi con colonne semi-circolari;
- "canne d'organo", etc.

Di norma i tubi spalla saranno messi in opera, controllandone la verticalità con sistemi ottici, non appena completata la perforazione, e per tutta la profondità del pannello. Ad avvenuta presa del getto si provvederà alla loro rimozione, utilizzando un opportuno estrattore a morsa idraulica; se necessario la superficie del tubo spalla potrà essere preventivamente trattata con vernici disarmanti.

Si avrà cura di pulire adeguatamente i tubi spalla prima del loro impiego.

Nello scavo dei pannelli adiacenti (pannelli secondari) si avrà cura di pulire con estrema cura l'impronta lasciata dal tubo-spalla, mediante opportuni raschiatori, la cui forma è ricalcata su quella del tubo spalla utilizzato. I raschiatori saranno utilizzati a fine perforazione, fissando i rigidamente sull'utensile di scavo.

Qualora sia utilizzata l'idrofresa è possibile realizzare i giunti senza impiego dei tubi-spalla, provvedendo ad alesare i pannelli primari già gettati.

Armature

Completata la perforazione si provvederà alla posa in opera, delle gabbie pre-assemblate, costruite in conformità con le specifiche di cui allo specifico precedente articolo.

Getto del calcestruzzo e della miscela

Prima del getto si provvederà alla sostituzione del fango di perforazione fino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia. Per la rimonta del fango di perforazione da sostituire prima del getto, si potrà utilizzare uno dei seguenti sistemi:

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

Nel caso di scavo con idrofresa l'eventuale dissabbiamento, se necessario, sarà condotto mantenendo l'utensile a fondo foro e prolungando la circolazione inversa del fango.

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÷25 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^3, 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 ed alle operazioni di pulizia. Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30-60 cm dal fondo della perforazione; al fine di evitare azioni di contaminazione/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 riempito con vermiculite granulare o palline di polistirolo. Durante il getto il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato per un'ampiezza di 20÷30 cm, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo. Previa verifica del livello raggiunto, utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto, il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando un'immersione minima nel

calcestruzzo di 2.5 m e massima di 6 m. 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 pannello. E' prescritta una cadenza di getto non inferiore a 20 m^3/ora.

Il getto di un pannello dovrà comunque essere completato in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavorabile nella zona di rifluimento. In presenza di pannelli di lunghezza superiore a 4 m, o forma tale da richiedere l'impiego di due o più tubi getto, questi dovranno essere alimentati in modo sincrono per assicurare la risalita uniforme del calcestruzzi. Per nessuna ragione il getto dovrà essere sospeso prima del totale riempimento del pannello. A pannello riempito il getto sarà proseguito fino alla completa espulsione del calcestruzzo contaminato dal fango di bentonite.

Controlli e documentazione.

Per ciascun pannello l'Appaltatore dovrà redigere una scheda indicante:

- data di esecuzione;
- numero progressivo del pannello;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- profondità di perforazione;
- informazioni relative alla stratigrafia locale;
- volumi e grafico del getto.

In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, qualora le condizioni reali risultino inferiori a quelle di progetto, l'Appaltatore procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti, concordandoli con Direzione Lavori.

Art. 6.5. Diaframmi in c.a. e plastici: controlli di qualità

Controlli sui materiali utilizzati

Per la realizzazione di diaframmi si utilizzeranno i seguenti materiali: acciai d'armatura, conglomerati cementizi, fanghi bentonitici, fanghi biodegradabili, miscele per diaframmi plastici;

Per le opere realizzate in conglomerato cementizio si utilizzeranno le specifiche di controllo, le modalità di qualifica, verifica e certificazione nella specifica parte del presente Capitolato di appalto, relativa alle Opere in conglomerato cementizio. Analogamente si farà riferimento per le armature metalliche e le carpenterie.

Controlli in corso d'opera

Documentazione preliminare

Prima di procedere all'esecuzione l'Appaltatore dovrà trasmettere alla Direzione Lavori:

- la dichiarazione che è stata verificata l'area in cui debbono essere eseguiti i diaframmi ed è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o in caso contrario una relazione sulle misure e provvedimenti presi;
- la tipologia e le caratteristiche delle apparecchiature da utilizzare, conformi alle caratteristiche indicate in Capitolato ed alle risultanze tecniche delle specifiche operative;
- il programma temporale dei lavori in riferimento alla realizzazione dei singoli pannelli individuati mediante il loro numero di identificazione.

Controlli particolari preliminari

Prima della posa in opera dei diaframmi la Direzione Lavori avrà cura di eseguire e verbalizzare i controlli qui di seguito indicati:

- verificherà che sia stato predisposto il trasporto presso una discarica autorizzata dei materiali di risulta, oppure che gli stessi vengano accantonati in aree di deposito provvisorie in attesa di riutilizzo;
- controllerà la conformità del piano di lavoro per le attrezzature e dei cordoli guida a quanto indicato in Capitolato.

Controlli in corso d'opera sugli scavi

Per quanto riguarda le verifiche sulle conformità, rispetto al progetto, delle dimensioni e delle posizioni dei diaframmi realizzati e delle loro opere accessorie, varranno le tolleranze precedentemente riportate. Durante l'esecuzione degli scavi la Direzione Lavori dovrà effettuare i seguenti controlli:

- controllo che ogni lotto di fango stabilizzante impiegato provenga da un fornitore qualificato;
- a perforazione avvenuta controllo che il fango di stabilizzazione abbia una densità non superiore a 1,15 t/m^3. Il controllo sarà eseguito per ogni pannello gettato e dovrà essere certificato da un laboratorio ufficiale o autorizzato. I certificati saranno allegati al giornale dei lavori;
- controllo delle dimensioni di ogni scavo eseguito e della sua conformità al progetto e, in particolare per le lunghezze dei pannelli, alle misure previste da progetto. Si dovrà inoltre controllare la verticalità dello scavo secondo le metodologie prescritte nei punti precedenti;

Controlli sui getti in opera

Durante l'esecuzione dei getti del conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti e verbalizzati i seguenti controlli:

- verifica della conformità del calcestruzzo e dell'armatura;
- verifica della miscela per diaframmi plastici
- accertamento dello spessore massimo di detriti sul fondo dello scavo;
- verifica della verticalità dei dispositivi di formazione dei giunti dei pannelli;
- verifica della predisposizione dei tubi necessari alla prova sonica nei pannelli designati a tale prova;
- controllo della conformità delle modalità di getto del conglomerato.

In particolare si dovranno verificare: la distanza dal fondo del tubo di convogliamento in fase di inizio getto, l'immersione del tubo di convogliamento nel conglomerato durante la risalita di questo, la portata del getto, il tempo di gettata, che non si verifichi nessuna sospensione del getto fino al rigetto della totalità del conglomerato contaminato dal fango di bentonite.

Per quanto riguarda i controlli sulla miscela per diaframmi plastici si dovranno effettuare delle prove di qualificazione. I campioni, prelevati sia dall'impianto di miscelazione sia direttamente dallo scavo, a differenti profondità (almeno uno nella porzione superficiale e uno a fondo scavo), devono essere sottoposti alle seguenti prove:

- 1 misura in sito di pH;
- 3 misure in sito di peso specifico;
- 5 misure di viscosità utilizzando il cono di Marsh
- 1 prova in sito di decantazione, dopo 4 ore;
- 1 prova di perdita a filtraggio (API PP 131 B);
- 6 prove di permeabilità dopo 28 giorni di maturazione in acqua;
- 9 prove di compressione non confinata (2 prove a 7 e 14 giorni di maturazione, 5 a 28 giorni);

Il materiale dovrà rispondere ai seguenti requisiti:

- pH: 6.5 ÷ 10;
- peso specifico: < 1.03 g/m3;
- viscosità:

  < 32 secondi su campioni prelevati dall'impianto di miscelazione;

  < 65 secondi su campioni prelevati dallo scavo;
- decantazione: < 1%;
- perdita a filtraggio: < 180 cm^3;
- conducibilità idraulica: i risultati devono essere conformi alle specifiche progettuali;

- resistenza a compressione non confinata: 1.5 ÷ 10 Mpa.

Art. 6.6. Diaframmi in c.a.: prove di carico

Generalità

Nei paragrafi che seguono vengono fornite le indicazioni tecniche generali per l'esecuzione di prove di carico su pannelli isolati di fondazione. Le prove di carico hanno principalmente lo scopo di: accertare eventuali gravi deficienze esecutive, verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema fondazione-terreno, valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema fondazione terreno. Si definiscono:

- prove di collaudo le prove effettuate su pannelli facenti parte della fondazione, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (P max) è in generale pari a 1.5 volte il carico di esercizio;
- prove a carico limite le prove effettuate su pannelli appositamente predisposti all'esterno della fondazione, spinte fino a carichi di rottura del sistema pannello-terreno o prossimi ad essa; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (P max) è in generale pari a 2.5 - 3 volte il carico di esercizio.

Normative e specifiche di riferimento

ASTM D11 43-81: "Standard Test Method for Piles under Static Axial Compressive Load"

Scelta dei pannelli di prova.

Il numero e l'ubicazione dei pannelli da sottoporre a prova di carico devono essere stabiliti in funzione dell'importanza dell'opera, dell'affidabilità, in termini quantitativi, dei dati geotecnici disponibili e del grado di omogeneità del terreno. l'Appaltatore, comunque, dovrà effettuare prove di carico assiale sull'1% dei pannelli e comunque almeno un pannello per ogni opera. Le caratteristiche dei pannelli di prova (lunghezza, dimensioni, modalità esecutive, caratteristiche dei materiali, etc.) devono essere del tutto simili a quelli delle fondazioni dimensionate in fase di progetto.

Prove di carico assiale

Definizioni dei carichi di prova:

I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista in relazione alle finalità della prova stessa. Di norma il massimo carico di prova P_{prova} sarà $P_{prova} = 1.5\ P_{esercizio}$ o $P_{prova} = P_{lim}$ ove con P_{lim} si indica la portata limite dell'insieme fondazione-terreno.

Attrezzatura e dispositivi di prova

Il carico sarà applicato mediante uno o più martinetti idraulici, con corsa ≥ 200 mm, posizionati in modo da essere perfettamente centrati rispetto agli assi del pannello. I martinetti saranno azionati da una pompa idraulica esterna. Martinetti e manometro della pompa saranno corredati da un certificato di taratura recente (≈ 3 mesi). Nel caso di impiego di più martinetti occorre che i martinetti siano uguali e che l'alimentazione del circuito idraulico sia unica.La reazione di contrasto sarà di norma ottenuta tramite una zavorra la cui massa M dovrà essere non inferiore a 1.2 volte la massa equivalente al massimo carico di prova: M ≥1.2 Pprova /g = 0.12 Pprova .La zavorra sarà sostenuta con una struttura costituita da una trave metallica di adeguata rigidezza sul cui estradosso, tramite una serie di traversi di ripartizione, vanno posizionati blocchi di cls o roccia. In alternativa la zavorra potrà essere sostituita con pannelli di contrasto, dimensionati a trazione o con tiranti di ancoraggio collegati ad un dispositivo di contrasto. In questi casi si avrà cura di ubicare i pannelli o i bulbi di ancoraggio dei tiranti a sufficiente distanza dal pannello di prova (minimo 5 metri). Qualora sia richiesto l'uso di una centralina oleodinamica preposta a fornire al/ai martinetti la pressione necessaria, questa dovrà essere di tipo sufficientemente automatizzato per poter impostare il carico con la velocità richiesta, variarla in caso di necessità e mantenere costante il carico durante le soste programmate. Per realizzare ciò si può disporre di un sistema di comando costituito da un pannello di facile utilizzo (oppure di una tastiera collegata all'eventuale microspessore di controllo); per misurare il carico applicato alla testa del pannello si interporrà tra il martinetto di spinta ed il pannello una cella di carico del tipo ad estensimetri elettrici con opportuno fondo scala. Nel caso non fosse disponibile tale tipo di cella, il carico imposto al pannello verrà determinato in base alla pressione fornita ai martinetti misurata con un manometro oppure, dove previsto, misurata con continuità da un trasduttore di pressione collegato al sistema di acquisizione automatico e, in parallelo, con un manometro. Il manometro ed il trasduttore di pressione, se utilizzati, dovranno essere corredati da un rapporto di taratura rilasciato da non più di 3 mesi da un laboratorio ufficiale. Lo strumento di misura dovrà avere fondo scala e precisione adeguati e non inferiore al 5% del carico applicato per i manometri e del 2% per le celle di carico.Il quadrante del manometro dovrà avere tacche di divisione adeguata alla agevole lettura con la precisione richiesta. E' raccomandato l'inserimento di un dispositivo automatico in grado di mantenere costante (± 20 kN) il carico applicato sul pannello, per tutta la durata di un gradino di carico ed indipendentemente dagli abbassamenti della testa del pannello.

Dispositivi per la misura dei cedimenti

Saranno utilizzati tre comparatori centesimali, con corsa massima non inferiore a 50 mm, disposti a ≈120° intorno all'asse verticale del pannello. Il sistema di riferimento sarà costituito da una coppia di profilati metallici poggianti su picchetti infissi al terreno ad una distanza di almeno 5 metri dal pannello. Il sistema sarà protetto dall'irraggiamento solare mediante un telo sostenuto con un traliccio di tubi innocenti. Preliminarmente all'esecuzione delle prove saranno eseguiti cicli di misure allo scopo di determinare l'influenza delle variazioni termiche e/o di eventuali altre cause di disturbo. Dette misure, compreso anche il rilievo della temperatura, saranno effettuate per un periodo di 24 ore con frequenze di 2 ore circa.

Preparazione della prova

I pannelli prescelti saranno preparati mediante regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del cls e messa a nudo del fusto per un tratto di ≈ 50 cm. Nel tratto esposto saranno inserite n.3 staffe metalliche, a 120°, per la successiva apposizione dei micrometri. Sopra la testa regolarizzata si stenderà uno strato di sabbia di circa 3 cm di spessore, oppure una lastra di piombo. Si provvederà quindi a poggiare una piastra metallica di ripartizione del carico di adeguata superficie, in modo da ricondurre la pressione media sul conglomerato a valori compatibili con la sua resistenza a compressione semplice.

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere preliminarmente posizionato la trave dì sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 metri dall'asse del pannello. L'altezza dei due appoggi deve essere sufficiente a consentire il posizionamento dei martinetti e dei relativi centratori e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti. In ogni caso l'altezza deve essere tale da consentire le operazioni di lettura con sufficiente agio (hmin = 1.5 m). Tra i martinetti e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone. Questo dispositivo può essere realizzato mediante un giunto a rotula, costituito da una sfera di acciaio Φ 50 mm circa, inserita entro due piastre metalliche dotate di opportune cavità porta-sfera. Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave o struttura di contrasto farà capo a pannelli o tiranti di ancoraggio.

Programma di carico

Il programma di carico sarà definitivo di volta in volta, in relazione alla finalità della prova.

Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede due cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

- 1° Ciclo: Applicazione di 'n' ($n \geq 4$) gradini di carico successivi, di entità pari a δP, fino a raggiungere il carico P_{es} In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza: t =0 (applicazione del carico), t =2', t =4', t =8', t =15'. Si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore. Il cedimento è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la seguente condizione tra due misure successive (δt = 15'): $\delta s \leq$ 0.025 mm. Per il livello corrispondente a P_{es}. il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a t = 0, t = 5', t = 10', t = 15'. Allo scarico le letture verranno eseguite anche a t=30', t=45' e 1=60'.
- 2° Ciclo: Applicazione di "m" ($m \geq 9$) gradini di carico δP fino a raggiungere il carico prova P_{prova} (o P_{lim}). In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al punto "b". Il carico P_{prova} quando è minore di P_{lim} sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il pannello sarà scaricato mediante almeno 3 gradini (di entità 3 δP) con misure a t = 0, t = 5', t = 10' e t = 15'. A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a t = 60'. Si considererà raggiunto il carico limite P_{lim} e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando risulti verificata una delle seguenti condizioni: cedimento (P_{lim}) $\geq$ 2 cedimento (P_{lim} - δP), cedimento (P_{lim}) $\geq$ 0.10 s, ove s indica lo spessore del pannello.

Documentazione delle prove

Le misure dei cedimenti saranno registrate utilizzando moduli contenenti: il n° del pannello, l'orario di ogni singola operazione, la temperatura, il carico applicato, il tempo progressivo di applicazione del carico, le corrispondenti misure di ogni comparatore, i relativi valori medi, le note ed osservazioni. Le tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento costituiranno il verbale della prova. La documentazione fornita dall'esecutore della prova dovrà comprendere i seguenti dati:

- tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento con le indicazioni singole dei comparatori e la loro media aritmetica; (Sono richieste anche le fotocopie chiaramente leggibili della documentazione originale di cantiere ("verbale")).
- diagrammi carichi-cedimenti finali per ciascun comparatore e per il valore medio;
- diagrammi carichi-cedimenti (a carico costante) per ciascun comparatore e per il valore medio;
- numero di identificazione e caratteristiche nominali del pannello (lunghezza, diametro);

- stratigrafia del terreno rilevata durante la perforazione;
- geometria della prova (dispositivo di contrasto, travi portamicrometri, etc.);
- disposizione, caratteristiche e certificati di taratura della strumentazione;
- scheda tecnica del pannello, preparata all'atto dell'esecuzione.

Prove di carico laterale

Queste prove sono da prevedersi nei casi in cui ai pannelli di fondazione è affidato il compito di trasmettere al terreno carichi orizzontali di rilevante entità. Il numero ed i pannelli da sottoporre a prova sarà definito dal progettista. Nella esecuzione delle prove ci si atterrà alle prescrizioni già impartite per le prove di carico assiale, salvo quanto qui di seguito specificato. Il contrasto sarà di norma ottenuto utilizzando un pannello di caratteristiche geometriche analoghe, distante almeno 3 m. Il martinetto sarà prolungato mediante una trave di opportuna rigidezza. Gli spostamenti saranno misurati su entrambi i pannelli. Si utilizzeranno per ciascun pannello 2 coppie di comparatori centesimali fissati alla stessa quota; la prima coppia sarà disposta in posizione frontale rispetto alla direzione di carico; la seconda coppia sarà disposta in corrispondenza dell'asse trasversale alla direzione di carico.

Art 7. OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Art. 7.1. Normativa di riferimento

- L. 5.11.71 n.1086; Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica
- DM 17.01.2018; Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni
- DM 11.03.88; 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione
- UNI EN 1992-1-1:2015; Eurocodice 2 Progettazione delle strutture in calcestruzzo
- UNI EN 1992-1-2:2005; Procedimento analitico resistenza al fuoco elementi in conglomerato cementizio, Calcestruzzo
- UNI EN 206:2016; Calcestruzzo - specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI 11104:2016; Calcestruzzo - specificazione, prestazione, produzione e conformità, specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206

- UNI 11417-1:2012; UNI 11417-2:2014, durabilità delle opere in calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo
- UNI EN 197-1:2011; Cemento - Composizione, specificazioni e criteri conformità per cementi comuni
- UNI EN 14216:2015; Cemento - Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi speciali a calore di idratazione molto basso
- L. 26.5.65 n.595; caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici
- DM 3.6.68; nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche
- UNI EN 12620:2008; aggregati per calcestruzzo
- UNI 8520-2:2016; aggregati per calcestruzzo: istruzioni complementari per l'applicazione della UNI EN 12620 – requisiti
- UNI EN 932-3:2004: metodi di prova per determinare le proprietà generali degli aggregati: procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata
- UNI EN 1008:2003; acqua d'impasto per il calcestruzzo
- UNI EN 934-2:2012; additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione
- UNI EN 1504; prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo
- UNI EN 14487-1:2006; calcestruzzo proiettato

Art. 7.2. Generalità

Il presente capitolo tratta le prescrizioni relative alla confezione, alla messa in opera ed alle prove del calcestruzzo semplice ed armato sia per lavori all'aperto che interrati in conformità ai disegni di progetto ed alle Norme vigenti. In particolare l'Impresa dovrà, per l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, attenersi alle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17.01.2018. La composizione della miscela del calcestruzzo sarà basata sui risultati di prove di laboratorio eseguite a cura dell'Impresa e sotto la sua responsabilità.

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

Art. 7.3. Calcestruzzo: materiali

Tutti i materiali e i prodotti per uso strutturale devono essere:

- identificati, univocamente a cura del produttore,
- qualificati sotto la responsabilità del produttore,
- accettati dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione e attraverso prove sperimentali di accettazione; come prescritto nel DM 17.01.2018 cap. 11.

7.3.1. Cemento

I cementi potranno essere normali, ad alta resistenza, ad alta resistenza e rapido indurimento. Nella confezione dei conglomerati sono ammessi soltanto il cemento pozzolanico ed il cemento altoforno; quest'ultimo dovrà contenere non meno del 40% di loppa d'altoforno e la cementeria dovrà garantire tale composizione specificandone il metodo di misura. L'impiego del cemento portland potrà essere ammesso, limitatamente alla confezione dei conglomerati dei tipi II e III, a condizione che il rapporto acqua cemento sia inferiore dello 0,05 rispetto a quello prescritto per i cementi pozzolanico e di altoforno e che la resistenza effettiva del conglomerato risulti superiore di almeno 5 MPa rispetto a quella della classe indicata in progetto o prescritta dalla Direzione Lavori, in base alla quale sono applicati i prezzi di elenco. L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura. La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'Istituto ITC CNR e dal relativo marchio. A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, dovranno essere controllate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26.05.1965 n° 595, DM 17.01.2018 e D.M. 3.06.1968 e smi (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni t 250 o frazione). Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi. Il dosaggio di cemento dovrà essere fatto a peso. È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato. È ammesso l'impiego di cementi speciali rispondenti ai requisiti suddetti ed alle prescrizioni delle presenti Norme, atti al

confezionamento di conglomerati cementizi fluidi e superfluidi a basso rapporto a/c senza additivazione in fase di betonaggio. La conservazione del cemento sciolto avverrà in appositi sili. Il cemento in sacchi sarà custodito in luogo coperto, secco e ventilato; in ogni caso il cemento non potrà restare in deposito più di 90 giorni. Ogni 4 mesi si effettuerà lo svuotamento e la pulizia dei sili o dei depositi.

7.3.2. Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente aggregati conformi alle norme UNI 8520-1, UNI 8520-2 e UNI EN 12620. Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (si veda la tabella seguente).

A cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI EN 932-3) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza di minerali indesiderati e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella seguente e comunque almeno una volta all'anno. Per poter essere impiegati, gli aggregati devono risultare esenti da minerali pericolosi e da forme di silice reattiva. Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520-22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	METODO DI PROVA	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Gelività degli aggregati	Gelività	UNI EN 1367-1	perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	UNI EN 1097-2	perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI EN 1367-2	perdita di massa dopo 5 cicli 10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI EN 1744-1	SO3 0,05%

CARATTERISTICHE	PROVE	METODO DI PROVA	TOLLERANZA DI ACCETTABILITA'
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8-9	ES 80 VB 0,6 cm3/g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reattività dell'aggregato - metodo chimico Potenziale reattività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520-22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1	Cl 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI EN 933-3-4	Cf 0,15 (Dmax= 32 mm) Cf 0,12 (Dmax= 64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà definita dal progettista e/o prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni m^3 8000 di aggregati impiegati		

Nella tabella sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 933-3, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm). Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni m^3 5000 impiegati. La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto, e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.), che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.). La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni m^3 1000 di aggregati impiegati. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. All'impianto di

betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da mm 5 di lato. Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa. La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato dovrà essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

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

Gli inerti saranno classificabili in base alla tabella seguente.

DIAMETRO mm	NATURALI	DA FRANTUMAZIONE
0,08-5,0	Sabbia alluvionale	Sabbia di frantoio
5-10	Ghiaino	Graniglia
10-25	Ghiaietto	Pietrischetto
25-76	Ghiaia	Pietrisco
>76	Ghiaione	Pietrame

Gli inerti devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma UNI EN 12620. Le miscele di inerti fini e grossi, mescolati in percentuale adeguata, devono dar luogo a una composizione granulometrica costante, che permetta di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, fluage, ecc.). La curva granulometrica dovrà essere tale da ottenere la massima compattezza del calcestruzzo con il minimo dosaggio di cemento, compatibilmente con gli altri requisiti richiesti. In ogni caso per i calcestruzzi di tutte le classi previste l'Appaltatore dovrà presentare all'approvazione della Direzione Lavori, in tempo utile prima dell'inizio dei getti, quanto segue: a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando la qualità, il tipo e la provenienza dei medesimi, e dimostrando che i materiali proposti sono ottenibili in quantità sufficiente a coprire largamente il fabbisogno prevedibile; b) lo studio granulometrico dei vari componenti per ogni tipo di calcestruzzo, comprendendo le prove a compressione su cubetti, le resistenze dei quali dovranno risultare determinate sia a 7 giorni di stagionatura, che 28 giorni. Il

numero delle prove preliminari non sarà inferiore a 30 per ciascuna delle classi superiori a Rck 150.

Dovrà inoltre essere dimostrato che i calcestruzzi proposti sono, in relazione alle condizioni di impiego, lavorabili in ogni punto e compattabili in una massa omogenea ed isotropa; per tali fini la D.L. potrà prescrivere che, oltre alla determinazione del rapporto acqua/cemento, vengano effettuate prove di lavorabilità con metodi scelti dalla stessa Direzione Lavori. Durante i lavori debbono eseguirsi frequenti controlli della granulometria degli inerti, mentre la resistenza del conglomerato deve essere comprovata da frequenti prove a compressione su cubetti prima e durante i getti impianto di betonaggio.

Le prove di resistenza a compressione ed eventuali altre prove che fossero richieste dalla D.L. per i calcestruzzi dovranno essere eseguite secondo quanto prescritto dalle NTC 2018, su campioni prelevati in numero non inferiore ad uno ogni 100 m^3 di getto (vedi articolo relativo ai Controlli in corso d'opera).

Fermo restando quanto prescritto sul significato della resistenza caratteristica del calcestruzzo, per i vari tipi di calcestruzzo di cui all'elenco si dovranno in ogni caso rispettare i seguenti dosaggi minimi di cemento.

CLASSE	DOSAGGIO	TIPO
R150	200	325
R200	230	325
R250	270	325
R300	300	325
R400	350	425

I volumi, sia parziali che totali, del miscuglio degli inerti, così come le loro caratteristiche, potranno essere variati, in base ai risultati delle prove granulometriche, alla qualità di materiali, alla destinazione dei getti, a giudizio della D.L., senza che ciò dia diritto all'Appaltatore a compensi od a prezzi diversi da quelli contrattuali. Particolare cura sarà dedicata in corso di lavorazione al controllo della quantità di acqua di impasto con la prova del cono; in caso di eccesso di acqua rispetto alle quantità stabilite dai provini o in difetto alle quantità massime consentite come in appresso, l'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese ad aumentare in corrispondenza il dosaggio del cemento per ristabilire il rapporto acqua-cemento, ove ciò, a parere della D.L., non costituisca pregiudizio per

l'opera. L'impasto dovrà risultare di consistenza omogenea ed uniformemente coesivo. L'eventuale uso di additivi, di qualsiasi genere, sarà soggetto all'approvazione della Direzione Lavori. La D.L. potrà ordinare prove particolari per verificare la resistenza del calcestruzzo all'azione dell'acqua aggressiva. Tali prove restano a totale carico dell'Appaltatore. Il calcestruzzo così confezionato verrà pagato con il prezzo di elenco corrispondente alla classe di appartenenza, intendendosi che ogni onere per l'impiego di cemento speciale e per l'aggiunta di additivi è compensato dal prezzo stesso. Si precisa che l'autorizzazione a dare inizio ai getti o la mancanza di eccezioni da parte della Direzione Lavori non diminuisce in alcun modo le responsabilità contrattuali dello Appaltatore circa la riuscita dei getti sino all'accettazione definitiva e ferme restando, in ogni caso, le responsabilità dell'Appaltatore stesso, ai sensi e per gli effetti degli artt.1667 e 1669 del Codice Civile.

7.3.3. Acqua di impasto

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati. Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.). L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g/l. In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tener conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 11417 per il contenuto totale di tale ione. La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati (si faccia riferimento alla condizione "satura e superficie asciutta" della Norma UNI EN 933-1).

7.3.4. Additivi

Allo scopo di modificare le proprietà del calcestruzzo in modo tale da migliorare e rendere più facile ed economica la sua posa in opera, rendere le sue prestazioni più adatte all'opera da eseguire, migliorare la sua durabilità, verrà fatto uso di adatti additivi. L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi. Gli additivi da impiegarsi nei calcestruzzi potranno essere: fluidificanti, acceleranti di presa; ritardanti di presa;

superfluidificanti/impermeabilizzanti. Gli additivi dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della Direzione Lavori, seguendo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosature e modalità d'impiego. Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili. Il produttore di additivi deve esibire:

- risultati provenienti da una ampia sperimentazione pratica sul tipo e la dose dell'additivo da usarsi;
- prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle vigenti disposizioni.

Il produttore dovrà inoltre garantire la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti finiti. Il produttore di additivi dovrà mettere a disposizione, su richiesta, propri tecnici qualificati e specializzati nell'impiego degli additivi, per la risoluzione dei vari problemi tecnici connessi all'impiego degli stessi, in relazione alla migliore esecuzione delle opere. Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI EN 934-2. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.
Per il dosaggio, gli additivi in polvere saranno dosati in peso; quelli plastici o liquidi potranno essere dosati in peso od in volume con un limite di tolleranza del 3% sul peso effettivo. Sono esclusi gli additivi contenenti cloruri.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti del tipo approvato dalla Direzione Lavori. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante -aerante, fluidificante -ritardante e fluidificante accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa per l'acqua d'impasto; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per i conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%). In alternativa all'uso di additivi è ammesso l'uso di cementi atti a fornire conglomerati cementizi fluidi o superfluidi a basso rapporto acqua-cemento senza additivazione. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo le norme UNI EN 206, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera, non dovrà ridursi più del 50% (a temperatura ambiente di circa 20 °C).

Additivi aeranti

Per conglomerati cementizi soggetti durante l'esercizio a cicli di gelo-disgelo, si farà costantemente uso di additivi aeranti. La percentuale di aria inglobata varierà in rapporto alla dimensione massima degli aggregati (Dmax) e sarà misurata sul conglomerato cementizio fresco prelevato all'atto della posa in opera secondo la relativa Norma UNI EN 12350-7. L'Impresa dovrà adottare le opportune cautele affinché per effetto dei procedimenti di posa in opera e compattazione attuati, non si abbia una riduzione del tenore d'aria effettivamente inglobata al di sotto dei limiti della tabella successivamente riportata. Gli aeranti dovranno essere aggiunti al conglomerato cementizio nella betoniera in soluzione con l'acqua d'impasto con un sistema meccanico che consenta di aggiungere l'additivo con una tolleranza sulla quantità prescritta non superiore al 5% ed inoltre che assicuri la sua uniforme distribuzione nella massa del conglomerato cementizio durante il periodo di miscelazione.

Su richiesta della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà inoltre esibire prove di Laboratorio Ufficiale che dimostrino la conformità del prodotto alle Norme UNI vigenti; dovrà comunque essere garantita la qualità e la costanza di caratteristiche dei prodotti da impiegare.

Dosaggio richiesto di aria inglobata

D MAX AGGREGATI (mm)	% ARIA OCCLUSA (*)
10,0	7,0
12,5	6,5
20,0	6,0
25,0	5,0
40,0	4,5
50,0	4.0
75,0	3,5

(*) Tolleranza 1%

In alternativa all'uso di additivi aeranti è consentito l'impiego di microsfere di plastica di diametro compreso tra mm 0,010 e mm 0,050. L'Impresa dovrà preventivamente fornire in proposito un'adeguata documentazione, basata sull'esecuzione di cigli gelo-disgelo secondo la Normativa UNI.

Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche. Per l'esecuzione dei getti di grandi dimensioni, per getti in climi caldi, per lunghi trasporti, per calcestruzzo pompato e in genere nelle situazioni in cui è richiesta una lunga durata della lavorabilità, si farà impiego di ritardanti di presa. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo le norme UNI EN 206, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2;
- il valore dello slump dopo un'ora di trasporto in autobetoniera a temperatura ambiente non dovrà ridursi di più di 2 cm.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi senza pregiudicare la resistenza finale degli impasti.

Per l'esecuzione di getti nella stagione fredda, e nella prefabbricazione, o in tutte le situazioni in cui è richiesto uno sviluppo di resistenza molto elevato specialmente alle brevi stagionature, si farà impiego di additivi acceleranti di presa. L'impasto di calcestruzzo così ottenuto avrà le seguenti caratteristiche:

- a parità di rapporto a/c dovrà produrre un aumento di slump di 18 -20 cm. Questa caratteristica verrà determinata secondo le norme UNI EN 206, partendo da un calcestruzzo avente slump iniziale di 2 -3 cm;
- per valori di slump da 20 a 25 cm dovrà presentare un bleeding (quantità di acqua essudata, UNI 7122) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2.

I tipi ed i dosaggi impiegati dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi. Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Silice ad alta superficie specifica (Silicafume)

Quando previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori potranno essere impiegati additivi in polvere costituiti essenzialmente da superfluidificanti su un supporto di silice amorfa ed elevatissima superficie specifica (silicafume). Ciò per ottenere conglomerati cementizi ad elevata lavorabilità, resistenza e durabilità, in particolare in presenza di gelo e disgelo e di sali disgelanti. La quantità di silicafume aggiunta all'impasto, dell'ordine del 5-10% sul peso del cemento, dovrà essere definita d'intesa con il progettista e la Direzione Lavori in sede di qualifica preliminare del conglomerato cementizio, previa verifica mediante immersione di provini in soluzione al 30% di CaCl2 a 278 K per venti giorni senza che sui provini stessi si manifesti formazione di fessure o scaglie.

Impermeabilizzanti

Il calcestruzzo, destinato a strutture che in relazione alle condizioni di esercizio debbano risultare impermeabili, dovrà:

- presentare a 7 giorni un coefficiente di permeabilità inferiore a 10^{-9} cm/s e dell'ordine di 10-12 cm/s a tempo infinito;
  - risultare di elevata lavorabilità, così da ottenere getti compatti e privi di porosità microscopica;
  - presentare un bleeding estremamente modesto in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

I requisiti di cui al punto precedente verranno ottenuti impiegando dei calcestruzzi caratterizzati da elevata lavorabilità (slump 20 cm), bleeding bassissimo, ottime resistenze meccaniche, elevata durevolezza e basso ritiro, ottenuti aggiungendo ad un normale impasto di cemento un superfluidificante tale da conferire caratteristiche reoplastiche al calcestruzzo, con almeno 20 cm di slump (in termini di cono di Abrams), scorrevole ma al tempo stesso non segregabile ed avente lo stesso rapporto a/c di un calcestruzzo senza slump (2 cm) non additivato iniziale (caratteristica questa determinata secondo le UNI EN 206). Il rapporto a/c deve essere 0,42÷0,44 in modo tale da conferire una perfetta

impermeabilità del getto (in corrispondenza di tale rapporto, parlando in termini di coefficiente di Darcy, questo deve essere dell'ordine di 10-12 cm/s; tale rapporto, come al punto precedente, deve permettere una messa in opera ottimale). In termini di tempo di lavorabilità, il superfluidificante deve essere in grado di conferire al calcestruzzo una lavorabilità di 1 ora alla temperatura di 20 C; in termini di slump, dopo un'ora il valore dello slump non dovrà ridursi più del 50%. Sempre a riguardo dell'impermeabilità il calcestruzzo dovrà presentare un bleeding (quantità d'acqua essudata, UNI 7122) inferiore a 0,05 cm^3/cm^2 in modo da evitare la presenza di strati di calcestruzzo arricchiti d'acqua e pertanto porosi e permeabili.

Additivi per calcestruzzi di massa

Allo scopo di minimizzare lo sviluppo di calore nei getti cosiddetti ciclopici si impiegheranno cementi a basso tenore di calce ed in minimo dosaggio, compatibilmente con i requisiti di resistenza dei calcestruzzi induriti e del calcestruzzo fresco. A tal fine si utilizzeranno di volta in volta additivi ritardanti e fluidificanti descritti nei punti precedenti.

7.3.5. Malte e betoncini a stabilità volumetrica

Per gli inghisaggi di precisione di macchinari soggetti a severe sollecitazioni di fatica e/o ad ampi cicli di temperatura ed umidità, motori, alternatori, generatori, compressori e similari, per ancoraggio al calcestruzzo e sigillatura di strutture metalliche, di colonne, piastre d'appoggio di ponti, rotaie di gru, perni e zanche, verrà impiegata malta esente da ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, espansione controllata che si sviluppa prevalentemente nella prima fase di indurimento, bleeding minimo o nullo, eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito ed ampio intervallo di temperatura di impiego. Tale malta dovrà presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione risultanti dalla seguente tabella (kg/cm^2):

Consistenza	24 ore a 20°C	28 giorni a 20°c
Plastica	300	650
Fluida	250	750

- assenza di bleeding (UNI 7122);

- caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI 8147 una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosatura e modalità di impiego. Il produttore di malte a stabilità espansiva dovrà mettere a disposizione su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

7.3.6. Malte sigillanti espansive e tenuta idraulica

Per ancoraggio e sigillatura tubazioni ed inerti in strutture di calcestruzzo, per la realizzazione di collegamenti strutturali tra parti di strutture prefabbricate in calcestruzzo, verrà impiegata malta esente di ritiro, esente da aggregati metallici e da sostanze generatrici di gas, caratterizzata da elevatissime resistenze meccaniche, espansione controllata che si sviluppa prevalentemente nella prima fase di indurimento, bleeding minimo o nullo, eccezionali caratteristiche di adesione al calcestruzzo indurito ed ampio intervallo di impiego. Per gli impieghi di cui al punto precedente, nei casi in cui lo spessore della applicazione risulti elevato (da 5 a 20 cm) e quando l'entità dei getti sia tale da richiedere il controllo del calore di idratazione, verrà impiegato betoncino esente da ritiro di idonee caratteristiche. Per gli impieghi suddetti, ma in presenza di acque aggressive od acqua di mare, si farà uso di prodotti specifici. Le malte in questione dovranno presentare:

- i valori minimi di resistenza a compressione risultanti dalla seguente tabella (kg/cm^2):

Consistenza	a 1 giorno 20°C	28 giorni a 20°c
Plastica	300	850
Fluida	250	750

- assenza di bleeding;
- caratteristiche di espansività tali da produrre nella prova di espansione contrastata eseguita secondo il procedimento UNI 8147 una variazione di lunghezza dei provini a 7 giorni di almeno 0,03%.

Il prodotto dovrà essere impiegato secondo le istruzioni della casa produttrice per quanto riguarda dosatura e modalità di impiego. Il produttore di malte dovrà mettere a disposizione

su richiesta, propri tecnici specializzati nel loro impiego per la risoluzione dei vari problemi tecnici in relazione alla migliore esecuzione delle opere.

7.3.7. Miscele fluide per riempimenti

Per effettuare il riempimento di opere esistenti da dismettere, verrà utilizzata una miscela fluida, autolivellante, preconfezionata a base di leganti idraulici ed aggregati naturali, caratterizzata da una resistenza meccanica a 28 giorni 1÷2 N/mm^2/, rispondente alle norme ACI 229 e CNR9, con CBR>50.

7.3.8. Materiali per giunti

È previsto, per ottenere la tenuta idraulica fra strutture giuntate e fra riprese di getti in calcestruzzo, l'impiego di nastri in PVC o in gomma o in lamierino, che dovranno essere posti in opera con particolari precauzioni e, ove necessario, con interposizione di adatti materiali isolanti o sigillatura con speciali mastici e collanti. Le dimensioni dei nastri e dei lamierini sono indicate sui disegni: le giunzioni sono realizzate mediante incollaggio, vulcanizzazione o sigillatura a caldo. L'esecuzione di tali giunzioni dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori. Le superfici di contatto dei materiali devono essere perfettamente asciutte, pulite e lisce.

Art. 7.4. Calcestruzzo: classi di esposizione

Le norme UNI EN 206 e UNI 11104 introducono 6 classi di esposizione per il calcestruzzo strutturale (dove oltre al massimo rapporto a/c e al minimo contenuti di cemento viene indicata anche la minima classe di resistenza tutto per garantire la durabilità del materiale), tali classi sono state riportate anche nelle Linee Guida sul Calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP..

Art. 7.5. Calcestruzzo: classi di consistenza

La lavorabilità del calcestruzzo fresco, designata con il termine consistenza dalla normativa vigente, è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in situ nella cassaforma.

Le indicazioni sulle alle classi di consistenza e sulle prove di determinazione sono riportate nelle norme UNI EN 2061 e UNI 11104.

Art. 7.6. Calcestruzzo: qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza delle NTC 2018. Il calcestruzzo deve essere identificato come calcestruzzo a prestazione garantita, confezionato con processo industrializzato. Il costruttore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve effettuare idonee prove preliminari di studio, per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo da utilizzare, al fine di ottenere le prestazioni richieste dal progetto. Il costruttore resta comunque responsabile della qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal Direttore dei Lavori.

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso) o proiettato semplice e fibrorinforzato, relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck;
- durabilità delle opere (UNI 11417);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipo di cemento e dosaggi minimi ammessi;
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI EN 12390-5;
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione;
- resistenza trazione indiretta;
- modulo elastico secante a compressione (UNI EN 12390-13);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI EN 12350-7);
- ritiro idraulico (UNI 11307);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (UNI EN 12390-8)

dovrà qualificare i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:

a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
b) mix design con descrizione dei componenti la miscela:
    - la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
    - il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto dalla consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;

c) la caratteristica dell'impianto di confezionamento: infatti gli impianti devono dotarsi di un sistema interno di controllo della produzione, detto sistema di controllo deve essere certificato da organismi terzi indipendenti che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021, autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP. sulla base dei criteri di cui al D.L.vo 16.06.2017 n. 106.
   - Certificato di controllo interno secondo UNI EN ISO 9001:2015 per produzione e distribuzione calcestruzzo preconfezionato.
   - Certificato di controllo interno secondo UNI EN ISO 9001:2015 per estrazione e lavorazione di aggregati lapidei selezionati per il confezionamento di calcestruzzi, miscele bituminose e malte per l'edilizia. In allegato deve esserci lo stesso certificato per le varie sedi che l'impianto utilizza per l'estrazione e lavorazione degli aggregati lapidei.
   - Certificato di controllo della produzione in fabbrica – FPC secondo UNI EN ISO 9001:2015 eseguito per i leganti idraulici.

d) la caratteristica dell'impianto per i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;

e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da eseguire con le modalità più avanti descritte;

f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;

g) i progetti delle opere provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f). I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori, tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificate in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI EN 206, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.
Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI EN 206. In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

Art. 7.7. Calcestruzzo: modalità esecutive

Si ribadisce che l'Impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche 2018 nonché delle Leggi e Norme vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI EN 206.

7.7.1. Confezione dei conglomerati cementizi

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del prospetto della Norma UNI EN 206; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati.
La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).
I depositi degli inerti per gli impianti di betonaggio devono essere separati per ogni tipo di inerte.
I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nel riguardi dell'umidità atmosferica.
Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento

dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo articolo relativo alle prove sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.

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

Gli aggregati saranno introdotti nelle betoniere tutti contemporaneamente, l'acqua sarà introdotta in modo che il suo tempo di scarico sia completato entro il 25% del tempo di mescolamento.

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso in cui prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 273 K (0°C), salvo diverse disposizioni che la Direzione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi.

Il tempo di mescolamento non sarà mai inferiore a 60 s dal momento in cui tutti i materiali sono stati introdotti, per betoniere fino a 1 m^3. Per betoniere superiori si prolungherà il tempo di mescolamento di 15 s per ogni mezzo metro cubo addizionale. La betoniera non dovrà essere caricata oltre la sua capacità nominale: in particolare, le betoniere dovranno essere accuratamente vuotate dopo ogni impasto ed il calcestruzzo dovrà essere trasportato direttamente al luogo di impiego e ivi posto in opera. L'impasto con autobetoniere dovrà essere portato a termine alla velocità di rotazione ottimale per l'impasto.

7.7.2. Trasporto

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

I veicoli per il trasporto del calcestruzzo devono essere provvisti di dispositivo di agitazione. La capacità dei veicoli dovrà essere uguale o un multiplo intero di quella della betoniera per evitare il frazionamento di impasti nella distribuzione.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori. L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico con la prova indicata al seguente articolo relativo alle prove sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.

In particolare il calcestruzzo deve venire scaricato dalla betoniera in modo che esso cada verticalmente e da limitata altezza del mezzo od impianto di trasporto; il principio della caduta verticale da limitata altezza deve venire osservato, in tutte le fasi del trasporto e della posa del calcestruzzo.

Gli impianti ed i procedimenti adottati dovranno far sì che il calcestruzzo, dopo l'adeguato tempo di mescolamento nelle impastatrici meccaniche, che sarà fissato dalla D.L., sia trasportato e posto in opera senza alcuna sosta non essendo stato consentito l'impiego di impasti che abbiano comunque stazionato dal momento della loro confezione.

Il tempo intercorso tra l'inizio delle operazioni di impasto ed il termine dello scarico in opera non deve causare una diminuzione di lavorabilità, misurata con le prove di consistenza al cono di Abrams (slump test), superiore a 5 cm.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite di acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere; a questo scopo si controllerà la consistenza o la plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici a giudizio della Direzione Lavori.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

7.7.3. Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificato i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato.

L'Appaltatore dovrà provvedere a che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

Tutte le superfici dentro cui dovrà essere versato il calcestruzzo dovranno essere asciutte, esenti da detriti, terra od altro materiale nocivo e saranno approvate previamente dalla Direzione Lavori.

L'Appaltatore non potrà eseguire getti in presenza di acqua, salvo esplicita autorizzazione della Direzione Lavori. Qualora i getti debbano eseguirsi in presenza d'acqua, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad attuare adeguati sistemi di captazione delle acque e di drenaggio delle stesse, in modo da evitare il dilavamento dei calcestruzzi od il formarsi di pressioni dannose a tergo dei rivestimenti durante la presa.

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

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

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

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e la fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stazione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

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

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

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm 0,5 sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno i nessun caso oggetto di compensi a parte. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di

materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensati nei prezzi di elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm 50 misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad 1,5 m; se necessario si farà uso di tubo getto o si getterà mediante pompaggio. In quest'ultimo caso l'impianto di pompaggio deve essere sistemato in modo tale da assicurare un flusso regolare ed evitare l'intasamento dei tubi e la segregazione degli aggregati. La tubazione di adduzione dovrà essere piazzata in modo da evitare il più possibile l'ulteriore movimento del calcestruzzo.

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

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

Qualora si verifichino interruzioni per cause impreviste, il getto sarà interrotto in zone in cui meglio convenga la formazione di un giunto di costruzione, d'accordo con la Direzione Lavori. In nessun caso saranno ammessi ferri d'armatura in vista e rappezzi con intonaci.

Le posizioni dei giunti di costruzione e delle riprese di getto delle strutture in calcestruzzo semplice e armato, dovranno essere sottoposte alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. In particolare è fatto esplicito obbligo che il getto di tutte le strutture orizzontali (per esempio platee, solettoni di fondazione, travi con relative solette) che per necessità strutturali debbono garantire un comportamento perfettamente monolitico siano prive di riprese. Potrà essere richiesto che il getto dei basamenti di macchine rotanti od alternative, sia eseguito senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese di getto, senza che per tale fatto alcun onere addizionale venga richiesto da parte dell'Appaltatore.

Qualora l'interruzione del getto superi le 8 ore occorrerà, prima di versare lo strato successivo, scalpellare, sabbiare e lavare la superficie di ripresa e stendervi uno strato di 1

o 2 cm di malta formata dal medesimo impasto della classe di calcestruzzo del getto al quale saranno tolti gli inerti grossi.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio.

L'Appaltatore dovrà provvedere che tutta l'attrezzatura sia sufficiente ad assicurare una esecuzione di getto continua e senza interruzioni imputabili a ritardi di trasporto del calcestruzzo, ad insufficienza dei vibratori, a manodopera scarsa e male addestrata. In caso di lavoro notturno sarà particolarmente curata l'illuminazione, specie per il controllo del getto in casseforme strette e profonde. L'impianto di illuminazione necessario sarà a carico dell'Appaltatore.

Appena gettato, il calcestruzzo verrà vibrato fino a completo rammollimento, espulsione di aria ed eliminazione di vuoti. I vibratori, del tipo di alta frequenza, dovranno avere diametro, lunghezza e potenza sufficienti a raggiungere il risultato della più completa costipazione in tempo inferiore ad un minuto su un'area intorno al vibratore non inferiore a tre quarti di metro quadrato.

La vibratura dovrà essere effettuata immergendo verticalmente il vibratore che dovrà penetrare in ogni punto per almeno 10 cm nella parte superiore dello strato gettato precedentemente, vibrandolo. In linea di massima la durata di vibrazione per metro cubo di calcestruzzo non sarà minore di 3 minuti. In ogni caso la vibratura dovrà essere interrotta prima di provocare la segregazione degli inerti. L'Appaltatore è tenuto a fornire in numero adeguato i vibratori adatti (7000 giri al minuto per tipi ad immersione; 8000 giri minuto per tipi da applicare alla casseforme).

In particolare anche i getti in pareti sottili (spessore rustico minore o uguale a 15 cm) dovranno essere vibrati salvo disposizioni contrarie della Direzione Lavori; le difficoltà di queste vibrazioni non potranno dar luogo, da parte dell'Appaltatore, a richieste di maggiori remunerazioni o giustificazioni per eventuali ritardi.

L'Appaltatore dovrà adottare cure particolari per i getti e la vibratura dei calcestruzzi di strutture a contatto con i liquidi (come serbatoi, vasche, canalette, pozzetti, ecc.) in modo da garantire la impermeabilità degli stessi.

Nel caso dei getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesa di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto.

A completamente di quanto sopra, valgono le regole e le prescrizioni seguenti:

- ultimato uno strato di getto dovrà essere proibito, almeno per sei ore, il passaggio di personale sul calcestruzzo;
- durante i periodi di basse temperature i getti dovranno essere protetti mediante coperture opportunamente sollevate dalla superficie di getto. In tali condizioni le temperature sopra e sotto la copertura, specie di notte, dovranno essere accuratamente seguite e controllate con appositi termometri. I getti potranno avere inizio al mattino, solo con temperature superiori a 2°C e con tendenza all'innalzamento della temperatura; cesseranno alla sera qualora la temperatura scendesse sotto i 4°C;
- il disarmo non potrà avvenire prima che siano trascorse 48 ore dall'ultimazione del getto;
- qualora nei getti, subito dopo l'inizio della presa, si verificassero anche piccole lesioni o incrinature, la D.L. potrà ordinare la demolizione dei getti anche se le prove ed i controlli a suo tempo eseguiti sul cemento o sugli inerti avessero dato risultati favorevoli;
- costituendo le riprese di getto il punto più delicato delle strutture, è necessario che il programma di lavoro venga studiato e realizzato dall'Appaltatore in modo tale da eseguire ogni singolo elemento con continuità salvo le sospensioni notturne e festive;
- sospensioni di getti nell'esecuzione di un elemento, superiori a 48 ore, per negligenza o imprevidenza dell'Appaltatore, compresi guasti agli impianti od esaurimento di scorte di inerti o di cemento, interruzioni o irregolarità di approvvigionamento, comporteranno a carico dell'Appaltatore tutti quei provvedimenti che la Direzione Lavori intenderà prendere per sanare il difetto verificatosi;
- per gli oneri di cui ai precedenti capoversi e relativi alle riprese di getto, nessun compenso è dovuto all'Appaltatore;
- il calcestruzzo gettato sarà opportunamente spianato con mezzi idonei che ne impediscono la proiezione così da evitare la separazione dei componenti.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onore di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

La temperatura dell'impasto, all'atto della posa in opera, non deve in nessun caso essere inferiore a 13°C per il getto di sezioni strutturali di spessore minore di 20 cm, e 10°C negli altri casi. Per ottenere tali temperature, occorrerà, se necessario, provvedere al riscaldamento preventivo degli inerti e dell'acqua di impasto. Si dovrà evitare che l'acqua venga a contatto diretto con il cemento, qualora la temperatura della stessa sia superiore ai 40°C.

L'acqua di impasto potrà essere riscaldata sino a 60 °C con i mezzi ritenuti più idonei allo scopo.

Nel caso di riscaldamento dell'acqua e degli aggregati, questi non devono superare i 40°C sia per l'acqua sia per gli aggregati.

Quando la temperatura dell'acqua superi i 40°C si adotterà la precauzione di immettere nella betoniera dapprima la sola acqua con gli inerti, e di aggiungere poi il cemento quando la temperatura della miscela acqua + inerti sarà scesa al di sotto di 40°C.

Si eviterà inoltre che gli inerti abbiano temperatura inferiore agli 0° C e si farà in modo che l'impasto in uscita abbia una temperatura compresa tra 10 e 15°C. A questo scopo le temperature degli impasti dovranno essere misurate all'uscita delle betoniere, a mezzo di termometri.

Durante la stagione fredda, il tempo per lo scasseramento delle strutture deve essere protratto, per tener conto del maggior periodo occorrente al raggiungimento delle resistenze necessarie (almeno 0,20 Rck e comunque superiore a 50 kg/cm^2). Fino al momento del disarmo, si deve controllare, per mezzo di termometri introdotti in fori opportunamente predisposti nelle strutture, che la temperatura del conglomerato non scenda al di sotto dei +5°C.

Si potranno proteggere i getti, quando la temperatura dopo il getto scende al di sotto di - 5 °C, con coperture in teli impermeabili e riscaldatori a vapore o ad aria calda umidificata. In questo caso sarà riconosciuto un prezzo di addizionale al calcestruzzo gettato.

In ogni caso è vietata l'esecuzione di getti all'aperto quando la temperatura ambiente sia inferiore a -5 °C.

Il costo relativo al riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

Durante la stagione calda bisognerà particolarmente curare che la temperatura dell'impasto non venga a superare i 30°C. Bisognerà a questo scopo impedire l'eccessivo riscaldamento degli aggregati, sia proteggendo opportunamente i depositi sia mantenendo continuamente umidi gli inerti (in modo che l'evaporazione continua dell'acqua alla superficie degli stessi ne impedisca il surriscaldamento). Qualora la temperatura dell'impasto non possa venire mantenuta al di sotto di 30°C, i getti debbono essere sospesi, a meno che non venga aggiunto agli impasti un opportuno ed efficace additivo plastifícante - ritardante, atto ad eliminare gli inconvenienti dell'elevata temperatura. Durante la stagione calda deve essere eseguito un controllo più frequente della consistenza. La stagionatura dei conglomerati dovrà essere effettuata in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento in luogo della bagnatura, le superfici dei getti possono essere trattate con speciali vernici antievaporanti.

Il costo relativo al raffreddamento o riscaldamento del calcestruzzo sarà completamente a carico dell'Appaltatore.

7.7.4. Finitura delle superfici del calcestruzzo

Per quelle strutture in calcestruzzo che dovranno restare in vista o avranno funzioni idrauliche, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità del getto. Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua-cemento oltre il valore di 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di fluidificanti. La posa in opera dovrà essere molto curata ed il getto dell'impasto nel cassero effettuato a piccoli quantitativi. La vibratura dovrà essere ininterrotta per tutta la durata del getto. In particolare dovrà essere curato il distanziamento dell'armatura in ferro dal fondo delle casseforme.

In relazione alla finitura superficiale dei getti si adotteranno 4 classi caratteristiche di valutazione realizzate sulla base delle indicazioni dei disegni. Tutte le irregolarità superficiali continue saranno rilevate con righello di 1,50 m. Tutti i difetti riscontrati verranno eliminati non appena disarmate le casseforme, dopo l'ispezione della Direzione Lavori. La definizione di ciascuna classe di finitura è la seguente:

- F1: si applica alle superfici che saranno ricoperte con terra o materiale di riempimento ed avrà le seguenti caratteristiche: irregolarità superficiali 2,5 cm;

- F2: si applica alle superfici non sempre esposte alla vista e che non richiedano una finitura maggiore, ed alle superfici che sono destinate ad essere intonacate: irregolarità superficiali brusche 0.5 cm; irregolarità superficiali continue 1,5 cm;
- F3: si applica alle superfici destinate a rimanere esposte alla vista o a contatto con liquidi in movimento: irregolarità superficiali brusche 0,2 cm; irregolarità superficiali continue 1,0 cm;
- F4: si applica alle superfici che richiedono particolare precisione, alle facce degli elementi prefabbricati, piattaforme di supporto di macchinari ed opere idrauliche: irregolarità superficiali brusche e continue 0,1 cm.

È facoltà della Direzione Lavori esigere, soprattutto per le finiture F3 ed F4, campionature sul posto onde poter definire le caratteristiche più opportune delle casseforme, il sistema di disarmo, la troncatura e sfilaggio dei tiranti metallici d'ancoraggio ecc. per realizzare il grado di finitura richiesto. Salvo riserva di accettazione da parte della Direzione Lavori, l'Appaltatore eseguirà a sue spese quei lavori di sistemazione delle superfici che si rendessero necessari per difetti od irregolarità maggiori di quelli ammessi per ogni grado di finitura. In particolare per quelle strutture che richiedano gradi di finitura F3 ed F4 si dovrà ricorrere a sgrossatura con mola elettrica, stuccatura e successiva smerigliatura con mola delle superfici.

7.7.5. Stagionatura e disarmo

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine tutte le superfici non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide fino al termine della presa del conglomerato cementizio per almeno 6 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro

approvvigionamento. In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 - 1,5 kg/m^3.

Nel caso in cui sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto della Norma UNI EN 206:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche del 2018.

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente la Norma UNI EN 206; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale

l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.
La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni della Norma UNI EN 206.

7.7.6. Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc, per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passo d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.
L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa.
Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore manodopera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco.
La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi od altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.
Qualora la Società dovesse affidare i lavori di protezione superficiale dei conglomerati cementizi a ditte specializzate, nessun compenso particolare sarà dovuto all'Impresa per gli eventuali oneri che dovessero derivarle dalla necessità di coordinare le rispettive attività.

7.7.7. Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Fermo restando quanto stabilito al precedente articolo relativo ai controlli in corso d'opera riguardo alla resistenza dei conglomerati cementizi, la Direzione Lavori si riserva la facoltà

di prelevare, in ogni momento e quanto lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di Abrams (slump), come disposto dalla Norma UNI EN 12350-2. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra cm 2 e cm 20. Per abbassamenti inferiori a cm 2 si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI EN 12350-5, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI EN 12350-3.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglio quadra diametro 4.

La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di cm 3.

La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 12350-7.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI ex 6393, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc..

7.7.8. Armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso dei distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle NTC 2018.

Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi, la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a cm 3. Per strutture ubicate in prossimità di litorali marini o in presenza di acque con componenti di natura aggressiva (acque selenitose, solforose, carboniche, ecc), la distanza minima delle superfici metalliche delle armature dalle facce esterne del conglomerato dovrà essere di cm 4. Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0,6, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

7.7.9. Armatura di precompressione

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- le fasi di applicazione delle precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritartura delle tensioni;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa ecc..

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di appositi supporti, realizzati per esempio con pettini in tondini di acciaio.

7.7.10. Protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti

Di norma la Società provvede direttamente, tramite Impresa specializzata, alla fornitura e posa in opera degli impianti per la protezione catodica delle solette di impalcato di ponti e viadotti.

Qualunque sia la tipologia dell'impianto l'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavoro, dei tempi occorrenti per la loro fornitura e posa in opera, e dovrà coordinarsi in tal senso con l'Impresa specializzata.

L'impresa, dietro formale richiesta della Direzione lavori resta obbligata inoltre a prestare assistenza.

7.7.11. Inserti a tenuta nei calcestruzzi

Tutti gli inserti, come tubi, profilati metallici, ecc., che attraversano strutture di calcestruzzo contenenti liquami, dovranno essere posti in opera nei punti precisi indicati sui disegni e con sistemi tali da impedire perdite o filtrazioni dei liquami nel contatto calcestruzzo-inerti. Pertanto potranno essere permessi giunti o alette metalliche che garantiscano la tenuta e resistano alla pressione del liquame nonché l'uso di malta sigillante a tenuta idraulica. La fornitura e la posa di tali accorgimenti saranno a carico dell'Appaltatore.

Art. 7.8. Calcestruzzo: prove di accettazione e controllo

Il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo della qualità da eseguire nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare della resistenza, prima dell'inizio della costruzione
- controllo di produzione durante la produzione stessa
- controllo di accettazione durante l'esecuzione dell'opera con prelievo contestuale al getto

Il prelievo dei campione deve avvenire secondo quanto indicato nel DM 17.01.2018 par. 11.2.4.

Il controllo di accettazione deve essere eseguito obbligatoriamente dal DL, mediante il controllo di tipo A e di tipo B di cui al paragrafo 11.2.5 delle NTC 2018.

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

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza della D.L. o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone l'identificazione dei provini mediante sigle indelebili, etichette individuabili; la certificazione del laboratorio prove materiali deve riportare il riferimento a tale verbale.

L'Appaltatore dà avviso con almeno tre giorni di anticipo alla D.L. circa il programma dei getti e provvede a propria cura e spese a tenere costantemente in cantiere cubettiere a norma per il prelievo dei campioni di calcestruzzo.

Dopo il prelievo i campioni andranno conservati al riparo dal sole.

I provini saranno nella quantità scelta dalla D.L., comunque non inferiori a due provini per ciascuna giornata di getti e per ciascuna tipologia di calcestruzzo.

Per eventuali prove che la Direzione Lavori volesse eseguire sopra gli impianti od i calcestruzzi in opera, l'Appaltatore è tenuto a fornire tutta l'assistenza del caso.

L'Appaltatore comunica inoltre alla D.L. all'inizio dei lavori il nominativo del Laboratorio certificato a cui conferirà i provini di calcestruzzo e si fa carico di fornire alla D.L. i certificati di prova in originale entro 60 giorni da ciascun prelievo.

Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità ai paragrafi 11.2.4-11.2.5 (Controlli di tipo A e B) delle NTC2018.

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti nei disegni di progetto od ordinati per iscritto dalla Direzione Lavori. Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa, e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa e nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI EN 12390-2).

Con i provini della prima serie di prelievi verranno effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, alla presenza dell'Impresa, le prove atte a determinare le resistenze caratteristiche alle differenti epoche di stagionatura secondo le disposizioni che al riguardo saranno impartite dalla Direzione Lavori.

I risultati delle prove di rottura, effettuate sui provini della prima serie di prelievi secondo la Norma UNI EN 12390-3, saranno presi a base per la contabilizzazione provvisoria dei lavori, a condizione che il valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck -, accertato per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio, non risulti inferiore a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

I provini della seconda serie di prelievi dovranno essere sottoposti a prove presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

Limitatamente ai conglomerati cementizi non armati o debolmente armati (fino ad un massimo di kg 30 di acciaio per metro cubo), sarà sottoposto a prova presso laboratori Ufficiali soltanto il 10% dei provini della seconda serie a condizione che quelli corrispondenti della prima serie siano risultati di classe non inferiore a quella richiesta.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - non inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori.

Nel caso in cui la resistenza caratteristica cubica a compressione a ventotto giorni di maturazione - Rck - ricavata per ciascun tipo e classe di conglomerato cementizio dalle prove della prima serie di prelievi risulti essere inferiore a quella della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione lavori, nell'attesa dei risultati Ufficiali, potrà a suo insindacabile giudizio ordinare la sospensione dei getti dell'opera d'arte interessata senza che l'Impresa possa accampare per questo alcun diritto a compenso.

Qualora dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali risultasse un valore Rck inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto, la Direzione lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza. Nel caso in cui tale verifica dia esito positivo il conglomerato cementizio verrà accettato ma il suo prezzo unitario verrà decurtato del 15%.

Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'impresa se la Rck risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

Durabilità dei conglomerati cementizi

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

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

La degradazione va prevenuta applicando nelle fasi di progettazione e di esecuzione le Norme UNI 11417 e UNI EN 206.

La Direzione Lavori, d'intesa con il progettista (che dovrà documentare nel progetto delle opere l'adozione dell'istruzione di cui alla Norma UNI 11417) e con l'Impresa, verificherà in fase di qualifica dei materiali e degli impasti l'efficacia dei provvedimenti da adottare in base alle suddette Norme UNI. Devesi tenere conto infatti che la durabilità si ottiene mediante l'impiego di conglomerato cementizio poco permeabile, eventualmente aerato, a basso rapporto a/c, di elevata lavorabilità, con adeguato dosaggio di cemento del tipo idoneo, mediante compattazione adeguata, rispettando i limiti del tenore di ione cloruro totale nel conglomerato cementizio e curando scrupolosamente la stagionatura.

Oltre all'impiego di tale conglomerato cementizio riveste fondamentale importanza anche lo spessore del copriferro e l'eventuale presenza di fessurazioni dei manufatti.

In presenza di concentrazioni sensibili di ioni solfato nelle acque e nei terreni a contatto dei manufatti, dovranno essere impiegati cementi a moderata, alta ed altissima resistenza chimica, rispondenti alle prescrizioni della Norma UNI 9156.

In alternativa ad una prova globale di durabilità la Direzione Lavori, d'intesa con il progettista, farà eseguire, sempre in fase di qualifica, prove di resistenza ai cicli di gelo disgelo, di permeabilità, di assorbimento d'acqua, di scagliamento in presenza di cloruro, di resistenza all'azione di soluzioni aggressive.

La prova di resistenza al gelo verrà svolta sottoponendo i campioni a 300 cicli di gelo e disgelo, secondo UNI 7087; la conseguente variazione delle proprietà caratteristiche dovrà essere contenuta entro i limiti sotto riportati:

- riduzione del modulo di elasticità = 20%
- perdita di massa = 2%
- espansione lineare = 0.2%
- coefficiente di permeabilità:
- prima dei cicli = 10^{-9} cm/s
- dopo i cicli = 10^{-8} cm/s.

La prova di permeabilità verrà eseguita misurando il percolamento d'acqua attraverso provini sottoposti a pressione d'acqua su una faccia o, se disponibile, secondo il metodo di Figg.

La prova di assorbimento d'acqua alla pressione atmosferica verrà eseguita secondo il procedimento UNI 7699.

La prova di scagliatura verrà eseguita secondo la relativa Norma UNI CEN/TS 12390-9.

La prova di penetrabilità dello ione cloruro o solfato verrà eseguita secondo la UNI CEN/TS 12390-11.

Art. 7.9. Casserature per opere in calcestruzzo semplici o armate: caratteristiche dei materiali

Le casseforme per i getti di calcestruzzo dovranno essere costruite con pannelli metallici o tavole sufficientemente robuste, ben collegate fra loro e controventate ad evitare spanciamenti e distacchi delle stesse durante le vibrature del getto.

Sono previsti due tipi:

a) casseforme per getti da intonacare o contro terra e comunque non soggetti a particolari esigenze estetiche. Potranno essere in tavolame comune, purché ben diritto ed accuratamente connesso, o metalliche;
b) casseforme per getti da lasciare in vista o a contatto con le acque. Dovranno essere metalliche ed in tavolame accuratamente piallato o stuccato a gesso o in compensato, cosi da dare luogo a superfici particolarmente lisce ed uniformi.

Le tavole dovranno avere di regola dimensioni uguali fra loro e saranno poste in opera a giunti sfalsati.

Gli spigoli verticali e orizzontali dovranno essere smussati ed arrotondati.

L'arrotondamento suddetto si realizzerà con opportuni listelli disposti nelle casseforme.

In particolare dovrà essere curata la tenuta d'acqua dei casseri al fine di evitare fuoriuscita della boiacca di cemento e conseguente dilavamento dell'impasto, in corrispondenza delle fessure, soprattutto negli spigoli orizzontali e verticali.
Tale tenuta sarà realizzata, oltre che con l'adozione dei listelli triangolari di smusso, mediante accurata stuccatura e con rabboccamento esterno perimetrale di malta povera specie nei punti di ripresa a spicco dei pilastri da solette o strutture già eseguite.

7.9.1. Tiranti di ancoraggio

I tiranti di ancoraggio disposti per sostenere i casseri debbono essere sommersi nel calcestruzzo e tagliati ad una distanza non inferiore a due volte il diametro od al doppio della dimensione minima dalla superficie esterna.
Questo varrà per tutti i gradi di finitura ad esclusione di quello di cui al punto a del precedente paragrafo, dove i tiranti possono essere ritagliati alla superficie esterna del calcestruzzo.
La parte finale dei tiranti deve essere costruita in modo tale che al momento della loro rimozione non si abbia alcun danneggiamento alla superficie a vista del calcestruzzo. Eventuali danneggiamenti dovranno essere immediatamente riparati a cura ed a spese dell'Impresa secondo le istruzione della Direzione Lavori.

Art. 7.10. Casserature per opere in calcestruzzo semplici o armate: modalità esecutive

Al momento del getto del calcestruzzo la superficie interna delle casseforme dovrà essere esente da qualsiasi incrostazione di malta, boiacca od altra sostanza estranea.
Prima della posa delle casseforme, le superfici delle casseforme stesse che verranno in contatto con il calcestruzzo, dovranno essere lubrificate con olio di paraffina raffinato in modo da migliorare lo stacco delle casseforme dalle strutture durante il disarmo. Non sarà permesso l'uso di tali prodotti disarmanti quando le casseforme siano già montate per il getto.
Il disarmo delle casseforme sarà effettuato solo quando il calcestruzzo avrà raggiunto una resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto durante e dopo il disarmo stesso. In ogni caso non si potrà procedere al disarmo senza previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Potrà inoltre essere necessario che le casseforme, con relativi puntelli e sbadacchiature, di particolari strutture vengano mantenute in opera oltre il necessario, su specifica richiesta della Direzione Lavori.

Art. 7.11. Acciaio per opere in cemento armato e rete elettrosaldata: caratteristiche dei materiali

Il ferro tondo di armatura sarà fornito dall'Impresa e verrà posto in opera in base ai disegni di dettaglio approvati dalla Direzione Lavori o a quanto previsto nel progetto esecutivo.
Si prevede di usare barre ad aderenza migliorata B450C a seconda di quanto indicato nei disegni esecutivi o richiesto dalla Direzione Lavori.
Gli acciai per calcestruzzi armati dovranno corrispondere alle Norme tecniche del DM 17.01.2018.

Art. 7.12. Acciaio per opere in cemento armato e rete elettrosaldata: modalità esecutive

L'Impresa provvederà all'esecuzione dei piani di dettaglio delle armature (contenenti le liste dei ferri con le quantità di peso corrispondenti alle diverse posizioni) in base ai piani di progetto.
La Direzione Lavori potrà apportare modifiche alle armature di progetto. In questa eventualità l'Impresa non potrà richiedere alcun compenso speciale oltre a quanto spettantegli in base all'applicazione del prezzo di contratto per le quantità di ferri impiegati.
Le armature dovranno essere fissate nelle casseforme nella loro posizione finale (per mezzo di piastrine distanziatrici in cemento o dispositivi analoghi) e legate con filo di ferro strettamente una all'altra in modo da formare una gabbia rigida.
Le sbarre dovranno essere pulite dalla ruggine e dai residui di tinta o di olii che ne possano pregiudicare l'aderenza.
Le saldature saranno ammesse solo se consentite caso per caso dalla Direzione Lavori e saranno realizzate in tal caso per sovrapposizione. Delle unioni per saldatura verranno eseguite verifiche periodiche da parte della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa.
In ogni caso, in corrispondenza di superfici di calcestruzzo a contatto con liquidi, il ricoprimento dei ferri non deve essere inferiore ai 3 cm dal perimetro esterno delle barre di armatura.

Nel prezzo del ferro per le armature sono compresi, oltre agli oneri di provvista, quelli relativi al taglio, piegatura, sagomatura, saldatura posa in opera, perdite per sfridi, alla fornitura ed impiego del filo di ferro per le legature, alla filettatura dei manicotti e alla realizzazione dei sostegni.

Art. 7.13. Acciaio per opere in cemento armato e rete elettrosaldata: prove di accettazione e controllo

I ferri per le armature devono essere:

- identificati e rintracciabili in cantiere, come previsto nel par. 11.3.1.4 delle NTC2018
- qualificati sotto la responsabilità del produttore, nei centri di produzione, come indicato nel par. 11.3.1.2,
- accettati dal Direttore dei lavori in cantiere mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione e attraverso prove sperimentali di accettazione, come indicato al paragrafo 11.3.2.10.4 del DM 17.01.2018.

Le caratteristiche qualitative dei materiali devono essere riconoscibili, e gli stessi devono essere riconducibili allo stabilimento di produzione tramite apposita marchiatura.

Il materiale fornito deve essere accompagnato dalla documentazione indicata nel paragrafo 11.3.1.5 delle NTC 2018.

In corso d'opera i controlli in cantiere sono obbligatori, è opportuno che avvengano prima della messa in opera del lotto e comunque entro 30 giorni dalla consegna del materiale.

La Direzione Lavori si riserva il diritto di interrompere i getti e di far demolire, a cura e spese dell'Impresa, le parti eseguite qualora non fossero verificate le condizioni di cui ai precedenti punti.

L'Impresa, per ogni carico di ferro di armatura che dovrà essere utilizzato nell'opera o nell'impianto, dovrà fornire anche un certificato del fabbricante del ferro che attesti la qualità e l'idoneità del ferro secondo Specifiche e Regolamento.

L'Appaltatore dovrà inoltre far eseguire, presso laboratori ufficiali prove su campioni di ferro per armatura prelevati in cantiere secondo quanto prescritto dal D.M. 17 gennaio 2018.

I campioni prelevati e preparati verranno sottoposti a prove secondo modalità che dovranno rispondere ai requisiti riportati nella Tabella 11.3.VIIa e 11.3.VIIb del DM 2018:

- prova di trazione con determinazione del carico di rottura di snervamento e dell'allungamento su provetta corta;
- prova di piegamento;

- prova di resistenza;
- analisi chimica con determinazione dei principali componenti: C, Mn, Si, S, P.

Le prove elencate saranno effettuate presso un Laboratorio Ufficiale o Laboratorio Autorizzato, nel rispetto delle normative vigenti.

I materiali devono essere nuovi esenti da difetti palesi od occulti.

In ogni caso la Direzione Lavori richiederà prove addizionali nel caso in cui durante le prime prove le caratteristiche del ferro non fossero conformi. Resta stabilito che il ferro che non raggiunga le caratteristiche richieste non verrà impiegato nelle opere e dovrà essere allontanato dal cantiere.

Tutti gli oneri derivanti all'Impresa, per certificati e prove di cui sopra, sono a suo carico.

Art. 7.14. Inghisaggi

Gli inghisaggi si effettueranno mediante malte cementizie, premiscelate, reoplastiche e a ritiro compensato (tipo EMACO). In quest'ultimo caso, in particolare, le miscele devono rispettare le norme UNI 8993 e UNI 8994.

Su richiesta della D.L., l'impresa dovrà fornire tutti i certificati che attestino la rispondenza dei materiali alle prescrizioni di progetto, rilasciati da un istituto di ricerca autorizzato a tale scopo. I sacchi in cui è confezionato il prodotto devono essere conservati in un luogo coperto e asciutto.

Prima della sua applicazione, il prodotto deve essere miscelato con cura all'interno della betoniera, insieme alla quantità d'acqua stabilita; per quanto concerne i tempi di lavorazione, bisogna prestare attenzione alle condizioni climatiche, dal momento che i tempi si riducono a temperature più elevate e si allungano a temperature più basse.

Una volta conclusosi il getto, tutte le parti esposte all'aria devono essere immediatamente protette dall'evaporazione e stagionate per almeno 24 ore mediante bagnatura e/o teli umidi.

Art 8. STRUTTURE PREFABBRICATE

Art. 8.1. Generalità

La progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinati dalle norme del Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni", emanato dal Ministero delle Infrastrutture con D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018).

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente ed operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Detto sistema di controllo deve comprendere anche la produzione del calcestruzzo secondo quanto prescritto al paragrafo 11.2 delle NTC 2018.

Per tutti gli elementi prefabbricati qualificati secondo quanto previsto nei punti A oppure C del paragrafo 11.1 delle NTC 2018, si considerano assolti i requisiti procedurali di cui al deposito ai sensi dell'articolo 58 del DPR 380/2001.

Resta comunque l'obbligo degli adempimenti di cui al DPR 380/01 presso il competente ufficio territoriale, nonché, nel caso di edifici con struttura a pannelli portanti quelli dell'articolo 56 del DPR 380/2001. Ai fini dell'impiego, tali prodotti devono comunque rispettare, laddove applicabili, i paragrafi 11.8.2, 11.8.3.4 ed 11.8.5 delle NTC 2018, per quanto non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

Ai fini dell'accettazione e dell'impiego, tutti i componenti o sistemi strutturali devono rispondere ai requisiti delle NTC 2018; in particolare i materiali base devono essere qualificati all'origine ai sensi del paragrafo 11.1.

Per tutti gli elementi prefabbricati ai quali non sia applicabile quanto specificato al punto A oppure al punto C del paragrafo 11.1 delle NTC 2018, valgono le disposizioni di seguito riportate.

In questo ambito, gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nei paragrafi 11.8.2, 11.8.3 e 11.8.4 delle NTC 2018.

Art. 8.2. Tubazioni circolari in c.a. prefabbricate

8.2.1. Generalità

Il progetto prevede la fornitura e la posa in opera di tubazioni in calcestruzzo prefabbricato, realizzate per resistere ai carichi previsti in progetto.

Il tubo dovrà essere turbocentrifugato, o a doppia compressione radiale, ben stagionato, compattato, levigato, liscio, perfettamente rettilineo, a sezione interna esattamente circolare, di spessore uniforme, scevro da screpolature e fessure, conforme alle norme tecniche.

Il tubo dovrà avere uno spessore uguale o maggiore di 1/10 dei diametri interni e sarà compreso di giunto a bicchiere, con durezza di 40 IRHD, conforme alle norme, sezione a cuneo a strisciamento, incorporata nel bicchiere, atta a garantire la perfetta tenuta idraulica d'esercizio fino a 1 atm, e tale da poter sopportare i carichi previsti, in riferimento alle norme DIN 4032 e 4033.

8.2.2. Materiali

Se non diversamente prescritto dalla D.L. il tubo dovrà essere confezionato con calcestruzzo di cemento tipo 425 Portland o con classe di resistenza caratteristica R_{ck} > 45 MPa, con inerti perfettamente lavati di granulometria assortita di almeno 3 granulometrie, rispettando il fuso granulometrico di Fuller, in conformità a quanto prescritto dalla UNI EN 206-1:2001.

Il calcestruzzo dovrà essere prodotto nel cantiere di prefabbricazione con propri impianti di betonaggio, provvedendo oltre al controllo delle miscele, anche al verifica del rapporto acqua-cemento, tenendo conto dell'umidità degli inerti. La stagionatura potrà avvenire naturalmente a contatto con l'aria, oppure artificialmente in acqua o con vapore.

Il tubo dovrà essere armato con gabbia rigida costituita da rete elettrosaldata o con spirale continua in acciaio FeB44 k ad aderenza migliorata conforme alle vigenti norme, saldata elettricamente con barre longitudinali in acciaio, con un copriferro minimo di 3 cm, opportunamente calcolata e dimensionata in funzione dei carichi e delle sollecitazioni previste. Inoltre, i diametri ed il passo della rete di armatura dovranno essere sufficienti a garantire i carichi di fessurazione e di rottura stabiliti dalle prove di collaudo.

8.2.3. Giunti

Per i tubi con giunto ad incastro (maschio e femmina), esso sarà realizzato con cemento. Le due testate da congiungere saranno accuratamente pulite e poi bagnate; verrà quindi applicato il legante sulle due estremità, indi i due tubi saranno stretti uno contro l'altro facendo rifluire all'esterno ed all'interno del giunto il legante eccedente.

Ripulite perfettamente tutte le escrescenze, si procederà alla verifica dell'esatta collocazione dell'elemento immorsandolo nel calcestruzzo di sottofondo e di rinfianco.

Per i giunti a bicchiere si utilizzeranno anelli di gomma sintetica o di polietilene. Il materiale di cui saranno formati gli anelli dovrà possedere elevata resistenza agli agenti aggressivi e conservarsi elastico anche a basse temperature.

Le dimensioni degli anelli devono essere tali da garantire la perfetta tenuta del giunto. Potrà anche essere prescritto che per mantenere gli anelli in posto e perfettamente perpendicolari all'asse della tubazione, venga creato nel bicchiere un leggero incavo. Sistemato l'anello nell'esatta posizione, si imboccherà quindi nel bicchiere il tubo da infilare che verrà spinto a fondo, con l'ausilio di attrezzi a leva o a tiranteria, fino al collare, mantenendo gli assi dei tubi perfettamente allineati. Verrà controllato, quindi, l'esatto allineamento dei tubi provvedendo alla loro sistemazione. Quindi verrà stuccato lo spazio fra bicchiere e tubo con pasta di puro cemento a lenta presa, o con altri prodotti approvati dalla D.L., comprimendo il legante con apposito attrezzo o con matrici, utilizzando se necessario una terza parete di riempimento. Il tipo, le dimensioni ed il materiale costituenti l'anello di gomma dovranno essere dichiarati in modo impegnativo dal fabbricante.

8.2.4. Controlli e prove sulle tubazioni prefabbricate

Gli elementi prefabbricati verranno sottoposti a controlli e prove dirette in modo da verificare la corrispondenza della qualità e della uniformità dei manufatti.

Le prove saranno eseguite su almeno tre di ogni tipo e per ogni diametro: se durante il controllo un tubo non dovesse rispondere alle prescrizioni contrattuali, si ripeterà la prova su un numero doppio.

I tubi saranno prelevati dalla partita da fornirsi sia in fabbrica sia in cantiere.

Alla scelta dei tubi da sottoporre alle prove si procederà di comune accordo tra l'impresa e la D.L.; prima di eseguire le prove, i tubi prescelti saranno marcati, numerati e catalogati.

La prova di impermeabilità verrà eseguita riempiendo un tubo con acqua alla pressione di 0,5 atm per la durata di 15 minuti, verificando che durante tutta la durata della prova non si debbano verificare fessurazioni né trasudi di acqua.

Dai tubi provati a rottura alla pressione interna, verranno ricavati due provini per ciascun tubo aventi area superficiale compresa tra 100 e 150 cm^2, spessore come quello della parete del tubo. Si curerà di lisciare le superfici di taglio e che i provini siano esenti da qualsiasi traccia di fessurazione. Essi saranno essiccati a temperatura non superiore ai 100 °C e saranno da considerarsi secchi, quando due pesate successive a distanza di due ore diano una variazione di peso inferiore allo 0,1 %.

Dopo essere stati posati, i provini verranno immersi in adatto recipiente piano di acqua distillata o piovana: l'acqua sarà portata all'ebollizione e mantenuta a 100 °C per 5 ore, dopo di che i provini saranno lentamente raffreddati in acqua fino ad una temperatura compresa tra i 15 °C e 20 °C. I provini saranno quindi estratti, lasciati all'aria per non più di un minuto, asciugati superficialmente ed immediatamente pesati.

L'incremento di peso del provino tra lo stato secco e quello subito dopo la bollitura, espresso in percentuale del peso allo stato secco, non deve superare l'8 %.

L'impresa deve eseguire anche la prova a schiacciamento.

La prova può essere eseguita su un tubo intero oppure su un tronco cilindrico dello stesso, lungo non meno di 1 m. La resistenza allo schiacciamento è definita da due carichi:

a) carico di fessurazione;

b) carico di rottura.

Il carico di fessurazione è quello che provoca l'apparizione di fessure lungo le generatrici aventi apertura di almeno 0,25 mm su di una lunghezza di almeno 30 cm; il carico di rottura, invece, è quello sopportato prima dello schiacciamento, cioè prima che il provino non sia capace di sopportare un ulteriore carico.

Il carico di fessurazione e di rottura non dovranno risultare inferiori ai limiti seguenti in kg per m di tubo:

- carico di fessurazione: 60 x DN
- carico di rottura: 100 x DN

con DN espresso in centimetri.

Il provino deve essere provato con il metodo delle tre generatrici, con un dispositivo tale da garantire l'uniforme distribuzione del carico: il carico deve essere applicato con un

incremento dell'ordine di grandezza del 10 % del carico totale per minuto e deve essere mantenuto per il tempo strettamente necessario per compiere le osservazioni volute.

L'appoggio inferiore del provino dovrà essere costituito da due travetti in legno con le facce verticali interne arrotondate con raggio di circa 10 mm nello spigolo superiore; i travetti dovranno essere diritti e saldamente fissati su una base rigida. La distanza tra i due travetti dovrà essere pari a 1/12 del diametro interno del tubo.

Prima di appoggiare il provino, si potrà rettificare la superficie di appoggio con uno strato di malta dello spessore non superiore a 25 mm.

Il carico verrà applicato superiormente tramite un travetto di legno ben quadrato e liscio, esente da nodi, delle dimensioni di circa 15 x15 cm e fissato superiormente ad una trave metallica a doppio T di dimensioni tali da rendere trascurabili le deformazioni elastiche.

Si può anche superiormente applicare uno strato di malta analogo a quello inferiore ed anche in questo caso il montaggio deve essere fatto quando la malta è ancora plastica. La resistenza del provino, espressa in kg/m, verrà riferita alla lunghezza utile del provino cioè:

La larghezza delle fessure è misurata con una lamina metallica. Essa dovrà penetrare liberamente per almeno 15/10 mm a brevi intervalli per la lunghezza indicata di 30 cm.

Infine, l'impresa dovrà effettuare le prove di resistenza all'abrasione e all'aggressività chimica; in mancanza di precise norme nazionali, le prove verranno effettuate in conformità alle norme DIN attualmente vigenti.

Art. 8.3. Elementi scatolari, lastre, canalette e pozzetti prefabbricati

8.3.1. Generalità

Il sistema di giunzione dovrà essere del tipo ad incastro a norma ASTM C-789, perfettamente liscio negli elementi maschio e femmina, privi di gradini e/o riseghe, per consentire il perfetto posizionamento della guarnizione butilica, a norma ASTM C-990, che in fase di schiacciamento verrà compressa in modo tale da riempire completamente i vuoti tra gli incastri assicurando così la tenuta idraulica.

Eventuali ispezioni per passo d'uomo (a richiesta di sezione circolare e/o rettangolare) dovranno essere predisposte con apposite dime in ferro zincato debitamente fissate all'armatura con adeguati cordoli di collegamento, il tutto integrato nel getto a perfetta regola d'arte. La base di appoggio dovrà essere costituita da un getto in cls della classe e dimensione come da disegni esecutivi, compreso l'onere del controllo della livelletta con

l'ausilio di idonee apparecchiature laser. La giunzione tra gli elementi dovrà essere realizzata solamente mediante apparecchiature idrauliche o manuali di tiro (TIRO-FOR), garantendo il corretto posizionamento della guarnizione di tenuta.

8.3.2. Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche, i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.
Gli elementi vanno posizionati come e dove indicato in progetto.
In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.
L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.
L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.
Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.
La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

8.3.3. Prove di accettazione e controllo

Il Direttore dei Lavori è tenuto a rifiutare le eventuali forniture che non siano accompagnate dalla documentazione riportata nel paragrafo 11.8.5 delle NTC 2018.
Oltre a quanto previsto nei punti applicabili del paragrafo 11.1 delle NTC 2018, ogni fornitura in cantiere di elementi costruttivi prefabbricati, sia di serie che occasionali, dovrà quindi essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del DPR n. 380/2001, da consegnare al Direttore dei Lavori dell'opera in cui detti elementi

costruttivi vengono inseriti, che ne curerà la conservazione. Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola, quanto riporttato nel paragrafo 11.8.5 delle NTC 2018.

È facoltà della DL eseguire dei controlli in corso d'opera a campione, atti a verificare la rispondenza dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto dichiarate dal produttore, il cui onere è a carico dell'Impresa.

Art 9. GEOSINTETICI

Art. 9.1. Geotessili in tessuto non tessuto: generalità

I geotessili in tessuto non tessuto potranno essere usati con funzione di filtro per evitare il passaggio della componente fine del materiale esistente in posto, con funzione di drenaggio, per migliorare le caratteristiche di portanza dei terreni di fondazione o per proteggere i manti impermeabili.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Art. 9.2. Geotessili in tessuto non tessuto: caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, unite mediante termosaldatura, con esclusione di colle, altri componenti chimici e di alcun processo di agugliatura.

I teli saranno forniti in rotoli e dovranno avere la massa areica unitaria in g/mq secondo EN ISO 9864 riportata negli elaborati di progetto.

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere isotropo, atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi.

Art. 9.3. Geotessili in tessuto non tessuto: modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli dovranno essere stesi manualmente sul terreno, avendo cura di evitare ondulazioni o grinze e sovrapponendo i teli contigui per una larghezza pari almeno a 30 cm. Il fissaggio sul piano di posa sarà effettuato in corrispondenza dei bordi longitudinali e trasversali con

infissione di picchetti di legno della lunghezza di 1.50 metri, a distanza di 1 metro, se non diversamente indicato nei disegni di progetto.

Per i tappeti da porre in opera in acqua, l'Impresa dovrà impiegare apposito mezzo natante e saranno a suo carico gli oneri per il materiale di zavorratura.

Art. 9.4. Geotessili in tessuto non tessuto: prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà sottoporre il materiale alla DL per approvazione, accompagnato dalla scheda tecnica, dalla documentazione CE relativa secondo dorma relativa alle applicazioni di utilizzo e dalla certificazione ISO 9001 del produttore e fornitore.

È facoltà della DL eseguire dei controlli in corso d'opera a campione, atti a verificare la rispondenza dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto dichiarate dal produttore, il cui onere è a carico dell'Impresa.

Art. 9.5. Georeti tridimensionali antierosione

Le georeti tridimensionali antierosione verranno utilizzate sulle scarpate arginali con lo scopo di favorire l'attecchimento e lo sviluppo della vegetazione erbacea, consentendo così di ridurre l'effetto dell'azione erosiva della corrente o delle precipitazioni.

Le georeti andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Art. 9.6. Georeti tridimensionali: caratteristiche dei materiali

La georete sarà costituita da una stuoia tridimensionale in nylon.

La stuoia dovrà essere costituita da monofilamenti in poliammide termosaldati fra loro nei punti di contatto, formando una stuoia a struttura aperta con il 95% di spazi vuoti. Il polimero di cui è composta la georete dovrà avere una temperatura di fusione > 200 °C ed una densità di 25 kg/m^3.

La georete dovrà presentare le seguenti caratteristiche:

- densità areica :0.41 kg/m^2
- resistenza a trazione: ≥ 2.3 kN/m
- spessore minimo: 20 mm
- diametro del filamento: ≥ 0.57 mm.

La georete dovrà avere bassa infiammabilità e bassa produzione di fumo; dovrà inoltre essere imputrescibile ed atossica.

Se indicato nei disegni di progetto, la georete dovrà essere accoppiata con una geogriglia.

Art. 9.7. Georeti tridimensionali: modalità esecutive

Il terreno di posa dovrà essere livellato e liberato da vegetazione, radici, pietre e in generale oggetti appuntiti o sporgenti.

Prima di procedere alla posa sarà necessario creare al piede e in testa al pendio delle trincee di ancoraggio, di profondità non inferiore a 30 cm. La georete dovrà poi essere fissata in una delle due trincee con 1 picchetto per metro e potrà essere stesa indifferentemente dall'alto verso il basso o viceversa; dovrà essere posata nel senso della corrente con una sovrapposizione minima della georete di monte sulla georete di valle di 15 cm. La fascia di sovrapposizione dovrà essere fissata con 1 picchetto per metro, mentre dovranno essere previsti in media 3 o 4 picchetti intermedi per metro quadrato di superficie: il numero di picchetti intermedi dovrà essere portato ad una densità di 1 picchetto per metro quadrato in condizioni particolarmente sfavorevoli. I bordi liberi dovranno essere fissati con 1 picchetto per metro.

Art. 9.8. Georeti tridimensionali: prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà sottoporre il materiale alla DL per approvazione, accompagnato dalla scheda tecnica, dalla documentazione CE relativa secondo dorma relativa alle applicazioni di utilizzo e dalla certificazione ISO 9001 del produttore e fornitore. È facoltà della DL eseguire dei controlli in corso d'opera a campione, atti a verificare la rispondenza dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto dichiarate dal produttore, il cui onere è a carico dell'Impresa.

Art. 9.9. Guaine impermeabilizzanti: generalità

Le guaine impermeabilizzanti saranno utilizzate laddove risulti necessario assicurare la tenuta idraulica contro le infiltrazioni d'acqua sulle coperture.

Le guaine andranno posate dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

Art. 9.10. Guaine impermeabilizzanti: caratteristiche dei materiali

La guaina impermeabilizzante sarà costituita da doppia membrana bitume-polimero armata con poliestere, spessore 4+4 mm, con la membrana superiore rivestita in ardesia.

Art. 9.11. Guaine impermeabilizzanti: modalità esecutive

Il piano di posa sarà costituito da un massetto di calcestruzzo, delle dimensioni indicati negli

elaborati progettuali, gettato per la formazione della pendenza, sul dovrà essere stesa preliminarmente una mano di primer bituminoso.

I fogli andranno incollati al piano di posa mediante utilizzo di un bruciatore a gas propano, provocando la fusione del film posto sulla faccia inferiore della membrana e svolgendo nel contempo il rotolo.

I fogli dovranno essere sormontati longitudinalmente per 10 cm circa, mentre per le giunzioni di testa la parte sormontata non dovrà essere inferiore a 15 cm.

La saldatura verrà sempre eseguita a fiamma; successivamente la saldatura dovrà essere ripassata con una cazzuola con la punta riscaldata, in modo da distribuire uniformemente il mastice fuso lungo la linea di sovrapposizione.

La membrana superiore andrà applicata in senso perpendicolare alla prima.

Art. 9.12. Guaine impermeabilizzanti: prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà sottoporre il materiale alla DL per approvazione, accompagnato dalla scheda tecnica, dalla documentazione CE relativa secondo dorma relativa alle applicazioni di utilizzo e dalla certificazione ISO 9001 del produttore e fornitore. È facoltà della DL eseguire dei controlli in corso d'opera a campione, atti a verificare la rispondenza dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto dichiarate dal produttore, il cui onere è a carico dell'Impresa.

Art 10. OPERE STRADALI – TRATTAMENTO DELLE TERRE CON CALCE

Art. 10.1. Generalità

Si intende per stabilizzazione di una terra, una miscelazione intima di terra e calce ed eventualmente acqua tale da produrre un miglioramento significativo, in genere a medio e/o a lungo termine, delle proprietà fisico-meccaniche della miscela risultante che la rendano stabile alle azioni dell'acqua e del gelo.

Art. 10.2. Materiali

a) Terre

Sono idonei al trattamento a mezzo di calce i terreni limosi e/o argillosi dei gruppi A6 e A7, del gruppo A5 quando di origine vulcanica od organogena o ghiaie limo-argillose dei gruppi A2-6 e A2-7 altrimenti non utilizzabili, che dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Granulometria (rientrante nel fuso granulometrico riportato nella Norma CNR B.U. n.36)

Indice di plasticità > 10

Sostanze organiche < 2% **(*)(***)**

Solfati totali (solfati e solfuri) < 0.25% **(**)**

Nitrati < 0.1%

Contenuto d'acqua Wn 1.3 Wopt (standard)**(****)**

Saranno ammesse granulometrie diverse da quelle interamente comprese nel fuso e un valore minore della plasticità a condizione che si dimostri l'idoneità della terra ad essere trattata, attraverso lo studio delle miscele di laboratorio e un campo prova preventivamente approvato dalla Direzione Lavori. In ogni caso l'indice di plasticità dovrà essere Ip>5.

La terra da stabilizzare dovrà essere libera di vegetazione e di qualsiasi altro materiale estraneo.

Nota:(*) Questo valore può essere superato fino al valore del 4% nel caso di impiego del trattamento per il piano di posa del rilevato, purché sia dimostrato il raggiungimento dei requisiti di resistenza, deformabilità e durabilità richiesti.

Nota:(**) I terreni con contenuto di solfati totali >1% non sono idonei al trattamento a calce; le terre con un contenuto di solfati totali compreso tra 1% e 0.25% potrebbero, in casi eccezionali essere accettati, e comunque dopo uno specifico studio di laboratorio. Italferr sulla base dello studio effettuato deciderà l'idoneità o meno della terra.

Nota:(***) Sono consentite prove colorimetriche, per la valutazione preliminare del contenuto di sostanze organiche, ai sensi della norma UNI 1744-1. Nel caso di esito positivo della suddetta prova, si procederà alla verifica in laboratorio chimico secondo la norma NF P 94-055. Al fine di ottenere una correlazione fra la scala dei colori della prova colorimetrica ed i risultati analitici della prova AFNOR, dovranno essere eseguiti dei confronti sui campioni del medesimo terreno da trattare; i risultati della taratura del metodo colorimetrico saranno sottoposti all'approvazione di Italferr.

Nota:(****) L'umidità Wn è quella del terreno naturale da trattare; Wopt (standard) è da intendersi quella ottimale ottenuta dalla prova di compattazione Proctor Standard della miscela terra-calce.

b) Calce

- Tipi di calce

I tipi di calce da impiegare sono:

- calce aerea idrata in polvere sfusa;
- calce aerea viva macinata sfusa.

L'impiego della calce viva macinata, per il suo effetto essiccante, è sempre preferibile all'uso della calce idrata soprattutto nei casi nei quali i valori di umidità sono sensibilmente più elevati del valore ottimo per il costipamento.

La calce idrata e/o viva confezionata in sacchi non dovrà essere utilizzata.

Entrambi i tipi dovranno rispondere ai requisiti di accettazione indicati nel R.D. 2231 del 16 novembre 1939 ed inoltre dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- *Caratteristiche Chimiche*

Requisito	Calce	Calce Idrata
CO_2	≤ 5%	-
Titolo in ossidi liberi		
(CaO+MgO) **(*)**	≥ 84%	-
Tenore in MgO	≤ 10%	≤ 8%
Titolo in idrati totali ($CaOH_2$)	-	> 85%
SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3+SO_3	≤ 5%	≤ 5%
Umidità	-	≤ 2%

Nota(*) : La determinazione del titolo in ossidi liberi espresso come CaO dovrà essere effettuata secondo la formula (*1000 □□I □□2.27 □CO_2 □□X*) dove:

I = percentuale di impurezze (SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3 + SO_3);

X è la percentuale di acqua legata chimicamente

- *Caratteristiche granulometriche*

	Calce Viva	Calce
Passante al setaccio 2 mm	100%	100%
Passante al setaccio 0.2 m	≥ 90%	-------
Passante al setaccio 0.075 mm	≥ 50%	≥ 90%

c) Acqua

L'acqua utilizzata non dovrà contenere apprezzabili quantità di sostanze organiche e/o inorganiche che possano inibire le reazioni chimiche del trattamento (es. acque salmastre, con contenuto di oli, solfati, cloruri, etc).

Art. 10.3. Studio preliminare

Scopo dello studio delle miscele è quello di raggiungere il miglioramento prefissato delle caratteristiche del terreno, con il minimo impiego di calce e tale da assicurare nel tempo i requisiti richiesti.

Per verificare la compatibilità del terreno al trattamento a calce dovranno essere prelevati dei campioni da sottoporre a prove di laboratorio. Sulla base dei risultati ottenuti su questi campioni dovranno essere definite delle fasce di terreno "omogeneo", inteso come terreno che dovrà essere trattato con il medesimo quantitativo di calce.

Nel caso in cui il terreno sia trattato in situ dovranno essere prelevati n. 1 campione ogni volta che il terreno abbia caratteristiche differenti e in ogni caso almeno 1 ogni 1000 mq secondo uno schema a maglie e comunque rappresentativo dell'area da trattare.

Qualora il terreno da trattare provenga da una cava di prestito, dovrà essere prelevato un campione per ogni quantitativo di terreno omogeneo e comunque almeno 1 ogni 2000 mc.

Il terreno da prelevare in cava dovrà essere identificato mediante scavi di pozzetti e/o sondaggi di profondità adeguata per individuare l'omogeneità del fronte di scavo.

Qualora il terreno da trattare provenga da scavi di linea potrà essere classificato mediante campionatura in cumulo o su strati di materiale steso prima della miscelazione con calce e con frequenza di un campione rappresentativo ogni 2000 mc.

Per i terreni provenienti dallo scavo di pali e diaframmi le modalità e le frequenze di campionamento verranno definite caso per caso in relazione alle caratteristiche specifiche dei terreni interessati; tali terreni potranno essere utilizzati solo previa approvazione della Direzione Lavori.

Prima di dare inizio alle lavorazioni, si dovrà effettuare uno studio di laboratorio per definire la formulazione della miscela attraverso:

a) l'identificazione del terreno
b) lo studio delle miscele sperimentali
c) realizzazione del campo prova
d) la scelta della miscela da utilizzare.

10.3.1. Identificazione del terreno

Per trattamenti di terre in sito si preleveranno campioni da pozzetti esplorativi ogni 2000 mq e comunque con distanze reciproche tra questi non superiori ai 200 m e profondità almeno

pari a quella del suolo da trattare; quando si presume che le caratteristiche del suolo siano più variabili di quanto sopra contemplato si incrementerà opportunamente la frequenza di campionamento.

Si procederà alla classificazione geotecnica di laboratorio per la determinazione dei seguenti parametri:

- Composizione granulometrica mediante setacciatura a umido, con la determinazione del diametro massimo, della percentuale del passante a 2 mm, a 0.4 mm e a 0.075 mm.
- Indice di plasticità.

Sulla base delle prove suddette dovranno essere individuate le superfici e/o i volumi omogenei e rappresentativi dei terreni oggetto dello studio.

Per ogni campione rappresentativo di ciascuna superficie e/o volume omogeneo, dovranno essere determinati:

- Curva granulometrica cumulativa
- Indici di consistenza e di plasticità
- Contenuto d'acqua (Wn)
- Contenuto in solfati e solfuri
- Contenuto in sostanza organica
- Contenuto in nitrati
- Caratteristiche di costipamento mediante prova di costipamento Proctor Standard, con determinazione di umidità ottima (Wopt).
- Indice CBR
- Indice CBR immediato (IPI).

10.3.2. Studio delle miscele sperimentali

Le prove di laboratorio su un terreno proposto per il trattamento hanno lo scopo di stabilire:

a) le regole che forniscono il dosaggio in calce del trattamento in funzione dell'IPI e del contenuto d'acqua previsto al momento della messa in opera. I risultati dovranno essere forniti sotto forma di diagrammi ed abachi come esemplificato nella fig. 1;
b) la compatibilità del trattamento in relazione ai requisiti dell'opera.

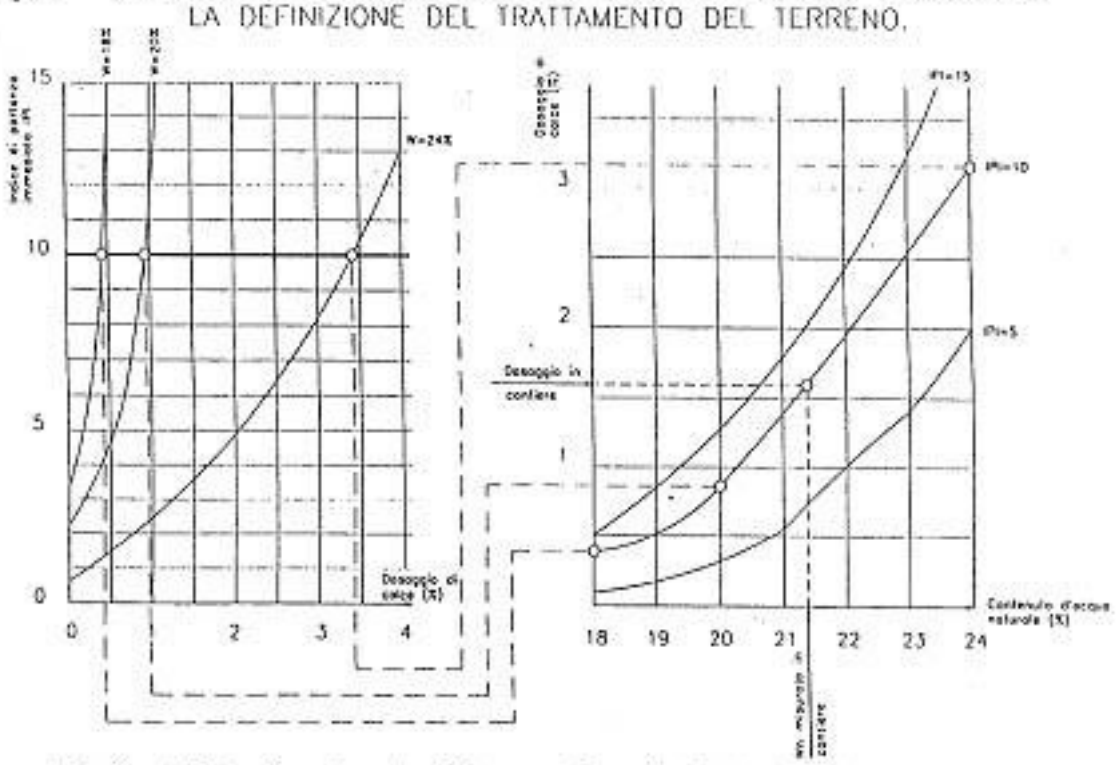
Per quanto si riferisce al punto a), la procedura comprenderà la sperimentazione su più miscele necessarie alla formulazione di diagrammi come quelli di fig. 1, a partire da campioni della frazione granulometrica del materiale □≤ 20 mm, con riferimento ai corrispondenti valori dell'IPI.

Lo studio delle miscele dovrà essere così formulato. Si determinerà il <u>consumo iniziale di calce</u> (di seguito indicato con <u>CIC</u>) ovvero la quantità di calce necessaria per soddisfare le reazioni immediate terra-calce, in relazione alla capacità di scambio cationico dei materiali

argillosi.

A partire da una percentuale minima di calce pari al determinato valore del CIC, dovranno essere preparate diverse miscele terra-acqua-calce aumentando dello 0,5% il contenuto di calce. In ogni caso la percentuale iniziale di calce utilizzata nello studio non dovrà essere < 2% (riferito al peso del secco del terreno) ed il numero minimo di miscele da esaminare non dovrà essere inferiore a tre.

Fig.1 ESEMPIO DI PRESENTAZIONE DEI RISULTATI DI UNO STUDIO PER LA DEFINIZIONE DEL TRATTAMENTO DEL TERRENO.



Variazione dell'indice di portanza immediata in funzione del contenuto di calce, per differenti valori di contenuto d'acqua naturale.

Dosaggio di calce, in funzione del contenuto naturale necessario per ottenere un IPI prefissato.

Per le diverse miscele sperimentali dovranno essere effettuati:

- Analisi granulometrica continua
- Indice di plasticità e di consistenza
- Indice CBR imbibito (a 7 e 28 giorni)
- Indice IPI. Si ricercherà la minima percentuale di calce che consenta di ottenere un IPI > 10
- Prova Proctor Standard
- Prova di compressione semplice (a 1, 7 e 28 giorni)
- Prova di rigonfiamento lineare e volumetrico delle miscele con IPI>10. Si dovrà verificare, per ciascun provino, un aumento di volume rispetto al provino appena compattato inferiore al 1%

- Prove di taglio diretto C D a 28 giorni di maturazione su campioni "tal quali" e dopo completa saturazione in acqua (per un tempo massimo di 7 giorni), costipati con energia AASHTO Standard e umidità pari a Wopt, e Wopt ± 2%.

10.3.3. Realizzazione del campo prova

Ultimato lo studio delle miscele sperimentali dovrà essere predisposto un campo prova per verificare su scala reale i dati ottenuti in laboratorio, per verificare i dati di progetto nonché per mettere a punto le metodologie di esecuzione dei rilevati di linea (metodo di compattazione di ogni singolo strato, metodo di ammorsamento fra uno strato e il successivo, modalità di profilatura delle scarpate, protezione delle superfici finite). Per questo scopo, quando è previsto il trattamento a calce delle terre del piano di posa dei rilevati e per le sedi in trincea, per ogni zona omogenea di terreno trattato, dovrà essere realizzato un campo prova di larghezza 4 m e di lunghezza utile 30 m. Quando è previsto il trattamento a calce delle terre da impiegare per la realizzazione degli strati del corpo dei rilevati, per ogni zona omogenea di terreno trattato, dovrà essere realizzato un campo prova di dimensioni utili in sommità 4 m x 50 m (escluse le rampe di accesso degli automezzi nel caso dei rilevati).

Dovranno essere messi in opera diversi schemi di rullatura, scelti in funzione del terreno da compattare, per verificare ed eventualmente ottimizzare le operazioni di compattazione.

Dovranno essere sperimentate almeno 2 miscele tra quelle ritenute idonee dallo studio di laboratorio e che soddisfino la stabilità globale dell'opera. Il terreno da utilizzare per il campo prova dovrà rispondere ai requisiti di cui al punto 12.3.1 e i risultati, opportunamente certificati, dovranno essere riportati in un'apposita relazione. Per quanto riguarda il corpo del rilevato, esso dovrà essere costituito da almeno 3 strati di terreno trattato, aventi ciascuno uno spessore di 30 cm dopo la compattazione.

Inoltre per la realizzazione del campo prova, sia per il piano di posa sia per gli strati del corpo del rilevato dovranno essere effettuate le operazioni che seguono.

- Dovrà essere tarata la spanditrice di calce per il controllo del dosaggio.
- Prima della stesa della calce dovrà essere controllato il contenuto d'acqua e confrontato con quello utilizzato nello studio delle miscele.
- Dopo la miscelazione dovrà essere di nuovo controllato il valore del contenuto d'acqua.
- La miscela dovrà essere poi compattata secondo schemi di rullatura prefissati.
- Il prodotto finale dovrà essere controllato mediante la determinazione del modulo di

deformazione, con piastra da 30 cm, ed il suo andamento nel tempo. Le misure dovranno essere effettuate per ogni strato almeno al tempo 0 (cioè subito dopo la compattazione), a 24h, a 3gg e a 7gg su almeno 5 punti appartenenti ad una porzione di rilevato omogenea, sia per la miscela che per le modalità di compattazione. Solo all'ultimo strato verranno effettuate le misure anche a 30gg dalla compattazione.

- Dovranno inoltre essere misurati i valori del CBR sul terreno trattato per il campo prova, delle densità in situ e del contenuto d'acqua nelle porzioni di terreno vive in vicinanza dei punti di misura del modulo su piastra.
- Si dovranno determinare, mediante prove di laboratorio su campioni indisturbati prelevati dal terreno trattato, le caratteristiche meccaniche in termini di coesione ed angolo di attrito interno in condizioni drenate e non (c', φ', cu), sia nelle condizioni "tal quali" (28 giorni) che nelle condizioni, dopo 28 giorni di maturazione, indicate nel seguito:
  - 5 cicli di imbibizione ed essiccamento, ciascuno composto da completa imbibizione in acqua per almeno 4 giorni ed essiccamento per 24 h in forno a 105°C;
  - completa saturazione in acqua per almeno 7 giorni.

  I valori dei parametri di resistenza così determinati dovranno garantire la stabilità del corpo del rilevato (condizioni a breve e a lungo termine). Per ogni campione provato verranno determinati peso di volume, densità secca, umidità e grado di saturazione.
- Dovrà essere determinato, sulla base delle prove di densità in situ, il valore medio di riferimento $\gamma_{d,med}$, da utilizzare secondo i criteri di cui al suddetto paragrafo. $\gamma_{d,med}$ rappresenta la media di tutte le prove di densità in situ condotte nel campo prova.
- Dovrà essere controllato lo spessore dello strato finito.
- Dovrà essere verificata l'idoneità delle metodologie esecutive previste (protezione degli strati, ammorsamento fra gli strati, fuori sagoma, riprofilatura).

I risultati ottenuti dovranno confermare quelli dello studio. Nel caso nel quale i requisiti minimi, nonché i valori di resistenza atti a garantire la stabilità del rilevato, non venissero raggiunti, dovranno essere modificati i metodi di compattazione e/o le miscele terra/calce fino ad ottenere i requisiti minimi richiesti; in caso contrario si dovrà scartare il prodotto sperimentato.

I campi prova dovranno costituire il riferimento per la costruzione dei rilevati pertanto negli elaborati finali dei campi prova dovranno essere chiaramente specificate le modalità

realizzative da riprodurre in corso d'opera.

10.3.4. Scelta della miscela da utilizzare.

La miscela ottimale scaturirà dai risultati delle analisi effettuate in laboratorio e da quelli ottenuti nel campo prova e, in ogni caso, dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori

Art. 10.4. Modalità di esecuzione e prescrizioni

La tecnica consiste nello spandimento della calce sulla superficie di terreno da miscelare mediante l'ausilio di mezzi meccanici.

Il trattamento a calce del terreno non dovrà essere effettuato in caso di pioggia, di temperature inferiori a 5°C, in presenza di vento forte e nel caso nel quale ci sia presenza di acqua o venute di acqua sul piano dove viene steso il terreno da trattare. Nel caso che il terreno sia saturo fino al p.c., prima di procedere al trattamento con calce del piano di posa del rilevato, si dovrà obbligatoriamente provvedere ad abbassare il livello d'acqua e a mantenerlo tale per un tempo, approvato dalla Direzione Lavori, sufficiente a non inficiare l'esito del trattamento.

10.4.1. Approvvigionamento e stoccaggio della calce

La calce dovrà essere consegnata con autobotti dotate di scarico pneumatico e stoccata in appositi sili dotati di filtro per la captazione della polvere all'atto del loro caricamento.

Per la calce sfusa lo stoccaggio dovrà avvenire almeno in 2 sili distinti, ciascuno di capacità corrispondente ad una giornata di lavoro. Il tempo di stoccaggio in cantiere non dovrà superare i 5 giorni.

10.4.2. Fasi esecutive

La stabilizzazione a calce del terreno prevede le seguenti fasi:

a) lo scotico;
b) la preparazione del terreno da trattare;
c) lo spandimento della calce;
d) la miscelazione
e) la compattazione e finitura degli strati.

Resta inteso che qualora si utilizzino macchinari in grado di effettuare la preparazione del

terreno (frantumazione) e la miscelazione del terreno con la calce contemporaneamente, le fasi b) e d) potranno essere unificate.

10.4.3. Scotico del terreno

La realizzazione del piano di posa dovrà essere preceduta dall'esecuzione dello scavo, di larghezza pari all'ingombro del rilevato o della sede in trincea, per l'asportazione del primo strato di terreno vegetale dello spessore indicato nei disegni di progetto.

10.4.4. Preparazione del terreno

a) terreno in situ

Consiste nella frantumazione e nello sminuzzamento delle zolle da utilizzare, fino alla riduzione di eventuali grumi di terreno limo-argillosi tali che il 100% passi attraverso un setaccio da 40 mm.

Qualora il terreno da trattare sia troppo secco, dovrà essere umidificato aggiungendo un'opportuna quantità di acqua. La quantità d'acqua utilizzata dovrà essere controllata da opportuni dispositivi e, perché raggiunga in modo omogeneo tutto lo strato di terreno da trattare, tale operazione dovrà essere effettuata prima di ultimare la frantumazione del terreno.

Al termine di tale operazione dovrà essere misurato, in più siti e a diverse profondità, il contenuto d'acqua Wn.

Lo strato di terreno da trattare, dopo la compattazione, non dovrà avere uno spessore superiore a 30 cm. Per spessori superiori a 30 cm il trattamento del terreno dovrà essere effettuato su più strati.

b) terreno in cava e/o da scavi

Qualora la terra venisse miscelata in un sito diverso da quello della lavorazione, si dovranno eseguire comunque tutte le operazioni previste nel precedente punto a) e dei successivi paragrafi 12.4.5 e 12.4.6. Le terre miscelate dovranno essere trasportate nel luogo dell'impiego dopo la miscelazione, in contenitori coperti per evitare eccessivi essiccamenti o per essere protetti da eventuali piogge. La quantità di terreno da trattare a calce non dovrà essere superiore a quella che potrà essere impiegata nella giornata stessa.

Per i terreni provenienti da pali e diaframmi si rimanda a quanto detto al punto 12.3.

10.4.5. Spandimento della calce

Il quantitativo di calce da utilizzare non dovrà essere inferiore a quello approvato dalla Direzione Lavori, a valle del campo prova.

La stesa della calce dovrà essere effettuata mediante uno spanditore a dosaggio volumetrico regolato in funzione della velocità di avanzamento e dotato di un dispositivo ponderale che regoli il dosatore volumetrico con una certa rapidità e precisione. E' preferibile l'utilizzo di spanditori a dosaggio volumetrico che producano un diagramma dello spandimento.

Essi dovranno essere dotati di attrezzature per evitare la dispersione della calce. Pertanto tutti i mezzi utilizzati per la stesa dovranno essere dotati di gonne flessibili a bande.

Lo spandimento della calce non dovrà interessare una superficie superiore a quella che potrà essere utilizzata nella stessa giornata lavorativa, ciò per evitare sia l'asportazione della calce dagli agenti atmosferici sia il fenomeno della parziale carbonatazione.

Non si spargerà la calce in giornate di forte vento, capace di sollevarne una parte, in relazione sia alla sicurezza del personale di cantiere sia alla precisione del dosaggio.

L'Appaltatore dovrà eseguire, in caso di spandimento di calce sfusa, all'inizio della giornata lavorativa, la taratura delle macchine spanditrici; questa verrà effettuata facendo transitare la macchina sopra una superficie sulla quale sono posati teli (o contenitori) di dimensioni note e pesando la quantità di calce che viene raccolta da ciascun telo (o contenitore) al fine di tarare l'apertura dei dosatori e la velocità di avanzamento della macchina rispetto al dosaggio prescritto per uno spandimento omogeneo in senso longitudinale e trasversale.

10.4.6. Miscelazione della calce con il terreno

La miscelazione calce-terreno dovrà essere realizzata con una o più passate di Pulvimixer, fino a quando tutte le zolle siano state ridotte a dimensioni tali per cui la componente limo-argillosa passi interamente al setaccio da 25 mm.

Il miscelatore utilizzato dovrà essere del tipo a rotore e potrà essere semovente o trainato e permettere di lavorare strati di profondità almeno di cm 50.

Le modalità di miscelazione dovranno determinare il numero minimo di passaggi effettuati ad una determinata velocità di avanzamento che permetta di raggiungere una distribuzione uniforme della calce.

La qualità della miscelazione dovrà essere controllata oltre che visivamente, verificando l'omogeneità del colore della miscela e l'assenza di strisce di calce non amalgamata nel

terreno, anche mediante la misura dei diametri dei grumi di materiale fino e facendo ricorso ad opportuni indicatori (fenoftaleina).

Nel caso di miscelazione in siti diversi da quello di lavorazione, la quantità di terreno miscelato non dovrà essere superiore alla produzione giornaliera.

Le modalità operative indicate e le macchine impiegate comporteranno la creazione di giunti trasversali e longitudinali. I giunti longitudinali ottenuti dalla lavorazione di strisce contigue devono risultare sovrapposti per almeno 15 cm; inoltre nella stessa giornata lavorativa devono essere completati tratti di tracciato per tutta la loro larghezza prevista dal progetto.

Nei giunti di lavoro trasversali, perpendicolari all'asse del tracciato, la miscela già costipata va ripresa in tutte quelle zone nelle quali il contenuto di calce, lo spessore, o il grado di compattazione risultino inadeguati e/o disomogenei.

Le riprese dovranno essere eseguite all'inizio della successiva giornata lavorativa, nello strato indurito, in modo da presentare superficie verticale, per evitare la possibilità che si manifestino successive fessurazioni.

Nel caso di trattamento su più strati i giunti longitudinali e trasversali dovranno essere opportunamente sfalsati.

È necessario garantire l'ammorsamento fra strati successivi; a tal fine, nel caso di miscelazione sul sito di lavorazione, lo strato superiore verrà miscelato con uno spessore tale da garantire un ammorsamento di qualche cm nello strato sottostante. Qualora, invece, la miscelazione sia eseguita in un sito diverso da quello della lavorazione, si provvederà a scarificare la superficie dello strato pre-esistente prima di stendere il terreno già miscelato.

10.4.7. Compattazione e finitura

Le operazioni di compattazione potranno essere iniziate solo quando il contenuto d'acqua della miscela sia compreso in un intervallo tra Wopt $\pm$ 2%.

Le caratteristiche geotecniche della miscela terra-calce orientano la scelta dei rulli e ne condizionano le modalità d'impiego. Gli schemi di rullatura utilizzati nella realizzazione dovranno essere quelli determinati sulla base dei risultati del campo prova.

La finitura superficiale degli strati dovrà avvenire con l'impiego di macchine livellatrici e non con l'apporto di nuovo materiale.

Lo strato di terreno, dopo la compattazione, non dovrà avere uno spessore superiore a 30 cm. Per spessori superiori a 30 cm il trattamento del terreno dovrà essere effettuato su più

strati.

Una volta ultimate le operazioni di costipamento e finitura, qualora lo strato trattato non venga ricoperto con un ulteriore strato e la superficie, soprattutto nei periodi estivi, risulti esposta in maniera prolungata al sole, sarà opportuno stendere, a protezione dello strato appena ultimato, un velo protettivo di emulsione bituminosa a lenta rottura del tipo EL55 con un dosaggio minimo di 1.5 kg/mq. Tale strato di protezione dovrà essere rimosso prima di realizzare lo strato successivo. Per la protezione delle superfici finite potranno essere adottate soluzioni alternative, secondo quanto sperimentato nel campo prova. Quest'ultimo dovrà fornire chiare indicazioni anche relativamente alla protezione delle scarpate.

Per assicurare un'adeguata compattazione delle scarpate, dovranno essere messe a punto nel campo prova tutte le necessarie metodologie operative, prevedendo in ogni caso la costruzione fuori sagoma del rilevato di almeno 20 cm e successiva riprofilatura.

Fermo restando quanto sopra riportato per quanto concerne la protezione delle scarpate del rilevato si potrà procedere nei modi suddetti:

1) mantenimento del fuori sagoma suddetto e riprofilatura, con gradoni di ancoraggio, solo prima della stesa del vegetale;
2) rimozione del fuori sagoma subito dopo la compattazione dello strato (o degli strati) di rilevato e immediata protezione o con terreno vegetale ovvero con emulsione bituminosa.

Le soluzioni sopra dette possono essere adottate singolarmente o in combinazione tra di loro in relazione alle caratteristiche del rilevato in esecuzione.

Art. 10.5. Controlli in corso d'opera sui materiali

10.5.1. Calce

La calce dovrà provenire da fornitori qualificati e preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Le caratteristiche della calce, riportate al par. 12.2b precedente, dovranno essere verificate secondo la seguente procedura:

- per ogni trasporto in cantiere sarà prodotto, entro 24 ore dalla consegna, un bollettino di prove ed analisi eseguite dal produttore giornalmente;
- per ogni assegnataria, verifica ogni 1000 ton. della granulometria, della reattività dell'acqua, del contenuto d'acqua, del contenuto in CO_2 combinata, del titolo in idrati totali per la calce idrata.

Nel caso in cui il prodotto non venga utilizzato entro 36 ore dalla consegna in cantiere, fermo restando le condizioni di stoccaggio stabilite in capitolato, dovranno essere eseguite le seguenti prove: granulometria, reattività dell'acqua, contenuto d'acqua, contenuto in CO_2 combinata, titolo in idrati totali per la calce idrata.

10.5.2. Terre e miscele

Sul terreno da trattare dovrà essere prelevato 1 campione ogni 1.000 mc; per ciascun campione prelevato si dovrà verificare che i valori ottenuti siano congruenti con quelli dello studio e che rispettino i limiti di cui al punto 12.2a.

Sulla miscela dovrà essere effettuata, in laboratorio, una prova CBR ogni 3.000 mq x (IPI).

I risultati delle prove dovranno essere riportati in una relazione tecnica, che attesti l'idoneità del terreno al trattamento; la medesima relazione dovrà contenere un prospetto riepilogativo delle prove condotte.

10.5.3. Umidità del terreno

Per ogni giorno di lavorazione e per ogni tratto omogeneo di terreno da utilizzare l'Appaltatore è tenuto a rilevare il contenuto d'acqua del terreno da trattare al momento della posa, prima della miscelazione con la calce, e al momento della compattazione, entrambi con una frequenza di 1 ogni 1.000 mq di terreno steso. L'Appaltatore è tenuto ad adottare gli eventuali accorgimenti affinché sia verificata la corrispondenza tra la miscela di progetto ed il contenuto d'acqua.

10.5.4. Fasi operative

Il controllo della taratura della spanditrice dovrà essere effettuato per ogni variazione di percentuale di calce da utilizzare e ad ogni inizio di lavorazione. Durante la lavorazione dovranno comunque essere effettuate le verifiche sulla qualità e omogeneità dello spandimento della calce almeno ogni 2.000 mq di terreno trattato secondo le modalità indicate in precedenza.

Nel caso di utilizzo di spanditrici che producano un diagramma dello spandimento, il controllo dovrà essere effettuato solo durante la fase di taratura della macchina.

Dopo la fase di miscelazione dovrà essere verificato che la componente limo-argillosa passi interamente al setaccio da 25 mm. Il controllo dovrà essere effettuato con una frequenza di 1/2.000 mq.

10.5.5. Controlli sul prodotto finale

Ogni 2.000 mq di terreno trattato e comunque per ogni tratto di miscela omogenea posata, dovranno essere eseguite le seguenti prove:

- prova di carico su piastra con misura del modulo di deformazione Md che dovrà essere non inferiore a:

  15 MPa nell'intervallo di carico 0.05-0.15 MPa per le dune, colline artificiali, ritombamenti, sistemazioni ambientali, etc.;

  20 MPa nell'intervallo 0,05-0,15 Mpa per il piano di posa dei rilevati, e nell'intervallo 0.15-0.25 MPa per gli strati dei rilevati per una fascia di 1 m dal bordo superiore della scarpata;

  40 MPa nell'intervallo 0.15-0.25 MPa per i il corpo dei rilevati e per i piani di posa in trincea;

  80 Mpa nell'intervallo 0.25-0.35 MPa per strati di base della sovrastruttura.

Nel corso della sperimentazione del campo prova di cui al par. 3.2.3.3 dovranno essere definiti:

- caratteristiche dell'attrezzatura da utilizzare (tipi di rullo, peso);
- velocità di avanzamento e, nel caso di rulli dinamici, frequenza delle vibrazioni;
- numero delle passate;
- spessore massimo di ciascun strato.

Ogni qualvolta si utilizzi materiale diverso, rispetto a quello utilizzato per la sperimentazione, dovrà essere predisposto un nuovo campo prova.

Oltre a soddisfare i criteri di densità di cui al punto successivo, qualora i valori di K risultassero inferiori a 0,6 ovvero al valore di 0,9 Krif ottenuto dal campo prova corrispondente, il valore di densità in situ di cui al p.to successivo dovrà risultare maggiore o uguale a $\gamma_{d,med}$. Se questa relazione non sarà soddisfatta si effettueranno ulteriori due prove di densità in situ per ciascuna delle quali dovrà essere rispettato il valore minimo di cui al punto successivo; la media delle tre prove di densità dovrà risultare superiore o uguale a $\gamma_{d,med}$. Se anche questa verifica non risulterà soddisfatta si procederà alla determinazione dei parametri di resistenza meccanica (c', φ', cu) su campioni indisturbati prelevati in situ da sottoporre a prove sia in condizioni "tal quali" che di saturazione. I valori

così determinati dovranno garantire la stabilità dei rilevati a breve e a lungo termine; se ciò non accadesse i lavori non verrebbero accettati.

- misura del il grado di costipamento ottenuto che dovrà essere determinato secondo Norma UNI EN 13286-2 (AASHTO standard), e che dovrà risultare non inferiore a:

  95% per il piano di posa

  98% per i rilevati e per i piani di posa in trincea.

  90% per le dune, colline artificiali, ritombamenti, sistemazioni ambientali, etc.
- misura dello spessore dello strato.

Art 11. OPERE STRADALI – PISTE STERRATE

Art. 11.1. Generalità

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.

In caso di ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti, i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi.

Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni.

I materiali (pietrame, pietrischi, pietrischetti, graniglie, sabbie, additivi, ghiaie, ghiaietti, bitumi ed emulsioni bituminose) dovranno rispondere ai requisiti stabiliti dalla normativa vigente.

Art. 11.2. Fondazioni e piste sterrate in misto granulare: generalità

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

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

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

Art. 11.3. Fondazioni e piste sterrate in misto granulare: caratteristiche dei materiali

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

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

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 - 100
Crivello 25	60 - 87
Crivello 10	35 - 67
Crivello 5	25 - 55
Setaccio 2	15 - 40
Setaccio 0,4	7 - 22
Setaccio 0,075	2 - 10

3) rapporto tra il passante al setaccio 0.0075 ed il passante 0.4 inferiore a 2/3;
4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
5) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, la Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;
6) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

Art. 11.4. Fondazioni e piste sterrate in misto granulare: modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4.50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

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

Art. 11.5. Fondazioni e piste sterrate in misto granulare: prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare alla D.L. certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

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

Art. 11.6. Fondazioni e piste sterrate in pietrisco

Qualora indicato nei disegni progetto e/o ordinato dalla direzione lavori, per la formazione delle piste sterrate, o di alcuni strati delle stesse, potrà essere utilizzato pietrisco di cava.
Per le caratteristiche petrografiche valgono le indicazioni riportate nel precedente Art.12.3, mentre la pezzatura dovrà essere compresa fra 40 e 70 mm.
Le modalità esecutive e le prove di accettazione e controllo sono le stesse riportate per le piste in misto granulare.

Art. 11.7. Fondazioni e piste sterrate con materiale di recupero

Qualora indicato nei disegni progetto e/o ordinato dalla direzione lavori, per la formazione delle piste sterrate, o di alcuni strati delle stesse, potrà essere utilizzato il materiale recuperato dalla demolizione di piste esistenti.
Le modalità esecutive e le prove di accettazione e controllo sono le stesse riportate per le piste in misto granulare.

Art 12. OPERE STRADALI - PAVIMENTAZIONI STRADALI

Art. 12.1. Generalità

Le pavimentazioni stradali saranno realizzate solamente quando il terreno di imposta sarà completamente assestato e la superficie esterna non presenterà più cedimenti.
In caso di ripristini a seguito di scavi lungo strade esistenti, i sottofondi e le pavimentazioni stradali saranno estesi per circa 30 cm oltre il bordo degli scavi.
Il fondo dello scavo di cassonetto dovrà essere rullato e regolarizzato prima dell'esecuzione delle pavimentazioni.
I materiali dovranno rispondere ai requisiti sotto indicati, oltre a quanto riportato nei singoli paragrafi.
Il pietrame da utilizzare per massicciate, pavimentazioni, cordoli stradali ecc. dovrà essere conforme a quanto specificato nel R.D. 16 novembre 1939 n.2232.
I pietrischi, i pietrischetti, le graniglie, le sabbie e gli additivi dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" del C.N.R. - Fascicolo n.4 1953.

Le ghiaie e i ghiaietti dovranno corrispondere come pezzatura e caratteristiche ai requisiti stabiliti nella Tabella UNI 27 10 giugno 1945 e successive modifiche.

Dovranno essere costituiti da elementi sani e tenaci, privi di elementi alterati, essere puliti e particolarmente esenti da materie eterogenee, non presentare perdita di peso, per decantazione in acqua, superiori al 2%.

I bitumi e le emulsioni bituminose dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - caratteristiche per l'accettazione" 1978; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali" 1958; "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali - campionatura dei bitumi" 1980; "Norme per l'accettazione delle emulsioni bituminose per usi stradali - campionatura delle emulsioni bituminose" 1984.

Le pendenze trasversali dei tratti di piste oggetto di interventi dovranno essere tali da permettere il deflusso delle acque piovane, raccordarsi con quelle dei tratti non interessati dai lavori e comunque secondo quanto impartito dall'Ufficio di Direzione Lavori.

Art. 12.2. Fondazioni in misto granulare

12.2.1. Generalità

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

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

La stesa del materiale avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

12.2.2. Caratteristiche dei materiali

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

1) l'aggregato non dovrà avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;

2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci UNI	Miscela passante % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75 ÷ 100
Crivello 25	60 ÷ 87
Crivello 10	35 ÷ 67
Crivello 5	25 ÷ 55
Setaccio 2,000	15 ÷ 40
Setaccio 0,400	7 ÷ 22
Setaccio 0,075	2 ÷ 10

3) rapporto tra il passante al setaccio 0,0075 ed il passante 0,4 inferiore a 2/3;
4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
5) Il passante al setaccio n° 4 ASTM dovrà soddisfare i seguenti requisiti:
   - IP=NP;
   - Per situazioni in cui 0<IP<6 deve effettuarsi la prova dell'equivalente in sabbia di cui al punto 6;
   - Nel caso in cui l'E.S. è compreso tra 25 e 35 l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà la verifica dell'indice di portanza-CBR saturo di cui al punto 7, questo anche se la miscela dovesse contenere più del 60% in peso di elementi frantumati.;
6) equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM, compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla Direzione Lavori in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35, l'Ufficio di Direzione Lavori richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6;
7) indice di portanza CBR dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. È inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di +2% rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia un equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

12.2.3. Modalità esecutive

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm, e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione delle densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostituito a cura e spese dall'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dall'Ufficio di Direzione Lavori con una prova sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (prove di costipamento).

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHO modificata.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

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

12.2.4. Prove di accettazione e controllo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori certificati di laboratorio effettuate su campioni di materiale che dimostrino la rispondenza alle

caratteristiche sopra descritte. Contemporaneamente l'Impresa dovrà indicare, per iscritto, le fonti di approvvigionamento, il tipo di lavorazione che intende adottare, il tipo e la consistenza dell'attrezzatura di cantiere che verrà impiegata.

I requisiti di accettazione verranno poi accertati con controlli dall'Ufficio di Direzione Lavori in corso d'opera, prelevando il materiale in sito già miscelato, prima e dopo effettuato il costipamento.

Art. 12.3. Strati di base

12.3.1. Generalità

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

12.3.2. Caratteristiche dei materiali

<u>Inerti</u>

I requisiti di accettazione dei materiali inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme C.N.R. - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme B.U. C.N.R. n.34 (28.03.1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura non inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. C.N.R. n.27 (30.03.1972) superiore a 50.

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

- setaccio UNI 0.18 (ASTM n.80): % passante in peso: 100;
- setaccio UNI 0.075 (ASTM n.200): % passante in peso: 90.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Bitume

Il bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60÷70.

Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi" del C.N.R. - fasc. II/1951, per il bitume 60/80, salvo il valore di penetrazione a 25°C, che dovrà essere compreso fra 60 e 70 ed il punto di rammollimento, che dovrà essere compreso tra 47°C e 56°C. Per la valutazione delle caratteristiche di: penetrazione, punto di rammollimento P.A., punto di rottura Fraas, duttilità e volatilità, si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. C.N.R. n.24 (29.12.1971); B.U. C.N.R. n.35 (22.11.1973); B.U. C.N.R. n.43 (06.06.1974); B.U. C.N.R. n.44 (29.10.1974); B.U. C.N.R. n.50 (17.03.1976).

Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra –1,0 e +1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20u - 500v}{u + 50v}$$

dove:

$$u = (\text{temperatura di rammollimento alla prova "palla - anello" in } °C) - (25°C)$$
$$v = \log(800) - \log(\text{penetrazione bitume in } mm \text{ a } 25°C)$$

Miscela

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

Serie livelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	70÷95
Crivello 15	45÷70

Crivello 10	35÷60
Crivello 5	25÷50
Setaccio 2,000	20÷40
Setaccio 0,400	6÷20
Setaccio 0,180	4÷14
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 4,5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. C.N.R. n.30 (15.03.1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 7,0 kN (700 kgf); inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 7%.

I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

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

12.3.3. Modalità esecutive

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

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

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

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

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

La zona destinata all'ammannimento degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni d'acqua che possono compromettere la pulizia degli aggregati. Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di teloni di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazioni di crostoni.

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

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

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

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibrati gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera secondo norma B.U.

C.N.R. n.40 (30 marzo 1973), su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

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

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

12.3.4. Prove di accettazione e controllo

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

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

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

Una volta accettata dall'Ufficio di Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri.

Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a ±5,0% e di sabbia superiore a ±3,0% sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di ±1,5% sulla percentuale di additivo.

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

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

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

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

- la verifica granulometrica dei singoli aggregati approvvigionati in cantiere e quella degli aggregati stessi all'uscita dei vagli di riclassificazione;
- la verifica della composizione dell'agglomerato (granulometria degli inerti, percentuale del bitume, percentuale di additivo) prelevando il conglomerato all'uscita del mescolatore o a quella della tramoggia di stoccaggio;
- la verifica delle caratteristiche di Marshall del conglomerato e precisamente: peso di volume (B.U. C.N.R. n.40 del 30.03.1973), media di due prove; percentuale di vuoti (B.U. C.N.R. n.39 del 23.03.1973), media di due prove; stabilità e rigidezza Marshall.

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

In cantiere dovrà essere tenuto apposito registro numerato e vidimato dall'Ufficio di Direzione Lavori sul quale l'Impresa dovrà giornalmente registrare tutte le prove ed i controlli effettuati.

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

Art. 12.4. Strati di collegamento e di usura

12.4.1. Generalità

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

Il conglomerato per ambedue gli strati sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi (secondo le definizioni riportate nell'art.1 delle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, della sabbia, degli additivi per

costruzioni stradali" del C.N.R., fascicolo IV/1953), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

12.4.2. Caratteristiche dei materiali

Inerti

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

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

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

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

Per strati di collegamento:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHO T96, inferiore al 25%;
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953).

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

Per strati di usura:

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C131 - AASHO T96, inferiore od uguale al 20%;
- almeno un 30% in peso del materiale della intera miscela deve provenire da frantumazione di rocce che presentino un coefficiente di frantumazione minore

di 100 e resistenza a compressione, secondo tutte le giaciture, non inferiore a 140 N/mm2 (1400 kgf/cm2), nonché resistenza alla usura minima 0,6;

- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953, inferiore a 0,85;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R. fascicolo IV/1953, inferiore a 0,015;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con limitazione per la perdita in peso allo 0,5%.

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

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T176, non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo (C.N.R., fascicolo IV/1953) con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2÷5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

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

<u>Legante</u>

Il bitume per gli strati di collegamento e di usura dovrà essere preferibilmente di penetrazione 60÷70 salvo diverso avviso dell'Ufficio di Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali e dovrà rispondere agli stessi requisiti indicati nel paragrafo relativo agli strati di base.

<u>Miscele</u>

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65÷100
Crivello 10	50÷80

Crivello 5	30÷60
Setaccio 2,000	20÷45
Setaccio 0,400	7÷25
Setaccio 0,180	5÷15
Setaccio 0,075	4÷8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati. Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello <u>strato di collegamento</u> dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 9,0 kN (900 kgf). Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3÷7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato. Riguardo alle misure di stabilità e rigidezza sia per i conglomerati bituminosi tipo usura che per quelli tipo binder, valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

<u>Strato di usura.</u>

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

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 15	100
Crivello 10	70÷100
Crivello 5	43÷67
Setaccio 2,000	25÷45
Setaccio 0,400	12÷24
Setaccio 0,180	7÷15
Setaccio 0,075	6÷11

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

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

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

a) resistenza meccanica elevatissima, cioè capacità di sopportare senza deformazioni permanenti le sollecitazioni trasmesse dalle ruote dei veicoli sia in fase dinamica che statica, anche sotto le più alte temperature estive, e sufficiente flessibilità per poter seguire sotto gli stessi carichi qualunque assestamento eventuale del sottofondo anche a lunga scadenza; il valore della stabilità Marshall (prova B.U. C.N.R. n.30 del 15 marzo 1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia dovrà essere di almeno 10 kN (1000 kgf). Inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kgf e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300. La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6% La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quelli precedentemente indicati;
b) elevatissima resistenza all'usura superficiale;
c) sufficiente ruvidezza della superficie tale da non renderla scivolosa;
d) grande compattezza: il volume dei vuoti residui a rullatura terminata dovrà essere compreso fra 4% e 8%.

Ad un anno dall'apertura al traffico il volume dei vuoti residui dovrà invece essere compreso fra 3% e 6% e impermeabilità praticamente totale; il coefficiente di permeabilità misurato su uno dei provini Marshall, riferentesi alle condizioni di impiego prescelte, in permeamometro a carico costante di 50 cm d'acqua, non dovrà risultare inferiore a 10-6 cm/s.

Sia per i conglomerati bituminosi per strato di collegamento che per strato di usura, nel caso in cui la prova Marshall venga effettuata a titolo di controllo della stabilità del conglomerato prodotto, i relativi provini dovranno essere confezionati con materiale prelevato presso

l'impianto di produzione ed immediatamente costipato senza alcun ulteriore riscaldamento. In tal modo la temperatura di costipamento consentirà anche il controllo delle temperature operative. Inoltre, poiché la prova va effettuata sul materiale passante al crivello da 25 mm, lo stesso dovrà essere vagliato se necessario.

12.4.3. Modalità esecutive

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base, salvo che per il tempo minimo di miscelazione effettiva che, con i limiti di temperatura indicati per il legante e gli aggregati, non dovrà essere inferiore a 25 secondi.

12.4.4. Prove di accettazione e controllo

Valgono le stesse prescrizioni indicate per gli strati di base.

Art 13. OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

Art. 13.1. Generalità

Sono incluse in questa categoria tutte quelle opere metalliche di qualsiasi natura che non fanno esplicitamente parte degli apparecchi o attrezzature.

Le opere di carpenteria metallica vengono distinte in due categorie: grossa carpenteria e piccola carpenteria.

La prima categoria include impalcati, strutture portanti, capriate.

La seconda categoria comprende le opere di minore mole e di maggiore lavorazione come scale in ferro esterne ed interne, inferriate, impalcati e sopralzi con sovraccarichi inferiori a 500 kg/mq e con altezze dal piano di appoggio non superiore ai 3 metri; anche tutte le opere di sostegno di scale e pianerottoli nonché spezzoni di profilati e di tubo di ferro annegati nei getti di calcestruzzo sono inclusi in questa categoria.

Le varie parti dovranno essere progettate ed eseguite in base alle norme tecniche vigenti (D.M. 17.01.2018).

Tutta la carpenteria metallica sarà fornita già dipinta con una mano di vernice antiruggine data in officina o zincata a caldo, ad eccezione di quella in acciaio inox. Il ciclo di verniciatura previsto sarà indicato nei disegni di progetto.

Dovranno essere prodotti dal produttore i certificati delle caratteristiche meccaniche ai sensi del DM 17.01.2018, il certificato di collaudo secondo EN 10204:2005; sempre ai sensi del DM 17.01.2018, dovranno inoltre essere forniti tutti i documenti di trasporto dal produttore

all'utilizzatore finale. È a carico dell'impresa il progetto costruttivo delle strutture in carpenteria metallica.

Art. 13.2. Caratteristiche dei materiali

Nella costruzione dovranno essere impiegati profilati, tondi e larghi, piatti in acciai conformi alle norme europee EN 10025, EN 10210, EN 10219-1 e alle norme tecniche contenute nel DM 17.01.2018.

Le caratteristiche meccaniche e dimensionali della bulloneria, dei tirafondi e dei bulloni ad alta resistenza nel caso di unioni ad attrito dovranno corrispondere a quanto prescritto dal DM 17.01.2018.

Per le strutture in acciaio inossidabile si utilizzerà acciaio AISI 304 (UNI EN 10088:2014); i bulloni dovranno essere in AISI 316 (UNI EN ISO 4016:2011 - UNI EN ISO 898-1:2013).

Art. 13.3. Modalità esecutive

13.3.1. Strutture

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo e nel progetto costruttivo a carico dell'impresa esecutrice.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone, oltre la tolleranza prevista dal D.M. 17.01.2018 sopra citato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con un diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza è prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questa venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultate da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro.

Dopo il completamento della struttura e prima dell'esecuzione della prova di carico, l'Impresa dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni, dandone preventiva comunicazione alla Direzione dei Lavori.

L'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico di cantiere sulla sede stradale salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione dei Lavori.

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo la zona interessata ed in particolare:

- per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tramvie, ecc.;
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e di sottosuolo.

13.3.2. Parapetti metallici

I parapetti metallici potranno essere:

a) del tipo fisso con montanti e correnti in tubo di diametro adeguato alle caratteristiche della posizione o funzione del parapetto, con corrimano che potrà essere tubolare o di altra sezione e parapiede sagomato e rinforzato;

b) del tipo smontabile con montanti tubolari con possibilità di sfilaggio, alloggiamento nelle strutture murarie o metalliche, spinotti per fissaggio e catenelle di protezione.

Ogni tipo di parapetto sarà dato in opera completo delle necessarie zanche e piatti per il fissaggio al calcestruzzo o alle opere metalliche.
L'Impresa è tenuta a sottoporre al D.L., per approvazione, il disegno costruttivo dei parapetti, prima di metterli in produzione.

13.3.3. Lamiere e grigliati zincati

Le lamiere e i grigliati zincati, il cui tipo dovrà essere sottoposto alla approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere previsto per sovraccarico di 500 kg/m^2, salvo diversa indicazione negli elaborati progettuali.
L'Impresa è pienamente responsabile della stabilità e resistenza sia della struttura portante che dei grigliati, con particolare riferimento al loro collegamento alle strutture portanti.

13.3.4. Coperture di botole, pozzetti ecc.

Le lamiere striate per la copertura di pozzetti, botole, specchiature attraversate da tubazioni, ecc. avranno spessore 5 mm e 6 mm, sotto stria. Ove la luce degli appoggi lo richieda, la lamiera sarà opportunamente rinforzata con intelaiatura di angolari e piatti in modo che non si abbiano a verificare spanciamenti o vibrazioni sotto carico.
Gli appoggi delle lamiere saranno realizzati con telai composti da profilati a Z opportunamente zancati ai bordi delle aperture.

13.3.5. Scale alla marinara

Le scalette alla marinara saranno realizzate con tubi di diametro adeguato all'altezza della scala stessa e saranno complete di attacchi alle strutture murarie o metalliche; saranno provviste di gabbia di protezione ai sensi del D. L.vo 81/2008.

13.3.6. Dispositivi di intercettazione

I dispositivi di intercettazione dovranno corrispondere, sulla base delle indicazioni riportate negli elaborati di progetto, al disegno costruttivo del produttore, approvato dalla Direzione Lavori. Nel prezzo è compresa la fornitura del dispositivo e di tutti gli elementi necessari per il suo montaggio (gargami ecc.), la posa in opera, la zincatura e/o la verniciatura indicata negli elaborati progettuali, ed ogni altro onere necessario per dare il manufatto ultimato e perfettamente funzionante.

Dovranno essere impiegati in generale acciai definiti nelle Norme Tecniche del D.M. 17/01/2018 o successivi Decreti Ministeriali d'Aggiornamento; i profilati, le piastre e le nerve di rinforzo dovranno essere realizzati in acciaio S355 J0.

Gli acciai impiegati dovranno avere una composizione chimica contenuta entro i limiti prescritti dalle Norme Tecniche del D.M. 17/01/2018 o successivi Decreti Ministeriali d'aggiornamento.

Nel seguito si descrivono le principali caratteristiche delle opere elettromeccaniche.

13.3.6.1. Paratoie a ruote

Gli elaborati grafici sono parte della descrizione delle caratteristiche generali delle paratoie.

La struttura e gli irrigidimenti devono essere realizzati mediante profilati e lamiere in acciaio con caratteristiche S355J0, assemblati con saldature continue secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici; le ruote, i perni, i perni cerniere, le superfici di strisciamento e contatto dei profili di tenuta, le viti e i piatti di fissaggio dei profili di tenuta, le tubazioni rigide devono essere in acciaio inox.

Le tenute devono essere su quattro lati in un solo senso con profili di tenuta in neoprene o EPDM, da eseguire in modo tale da contenere le perdite entro il valore di 0,3 l/s per metro.

L'assemblaggio delle saldature deve essere effettuato mediante saldature di tipo continuo, a completa penetrazione di 1° classe, ed essere eseguite da operatori qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606 con procedimenti certificati secondo UNI EN ISO 15614. In accordo alla norma UNI EN 1090-1 è richiesta la nomina di un Welding Coordinator, in possesso della formazione necessaria secondo la UNI EN ISO 14731 e la capacità di operare nei processi di saldatura secondo i requisiti di qualità riportati dalla norma UNI EN ISO 3834.

Le bronzine per le rotazioni devono essere autolubrificanti con inserti in grafite.

La velocità di movimentazione deve essere di 0.15 m/min circa.

13.3.6.2. Valvole a clapet

Gli elaborati grafici sono parte della descrizione delle caratteristiche generali delle valvole a clapet.

La lamiera frontale del clapet dovrà essere realizzata in AISI 304 e gli irrigidimenti devono essere realizzati mediante profilati e lamiere in acciaio con caratteristiche S355J0, assemblati con saldature continue secondo le indicazioni riportate negli elaborati grafici; i

perni cerniere, le superfici di strisciamento e contatto dei profili di tenuta, le viti e i piatti di fissaggio dei profili di tenuta devono essere in acciaio inox.

Le tenute devono essere su quattro lati in un solo senso con profili di tenuta in neoprene o EPDM, da eseguire in modo tale da contenere le perdite entro il valore di 0,3 l/s per metro.

L'assemblaggio delle saldature deve essere effettuato mediante saldature di tipo continuo, a completa penetrazione di 1° classe, ed essere eseguite da operatori qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606 con procedimenti certificati secondo UNI EN ISO 15614.In accordo alla norma UNI EN 1090-1 è richiesta la nomina di un Welding Coordinator, in possesso della formazione necessaria secondo la UNI EN ISO 14731 e la capacità di operare nei processi di saldatura secondo i requisiti di qualità riportati dalla norma UNI EN ISO 3834.

Le bronzine per le rotazioni devono essere autolubrificanti con inserti in grafite.

13.3.6.3. Disposizioni generali

Le strutture dovranno essere calcolate e realizzate nel rispetto della vigente normativa italiana ed in particolare:

- D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni".

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla D.L. copia dei certificati di collaudo degli acciai per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche, il metodo di fabbricazione e le composizioni chimiche. L'Appaltatore dovrà dimostrare che i processi di costruzione della carpenteria metallica avvengono con "Sistema di qualità" certificato secondo la norma UNIEN 29002.

13.3.6.4. Materiali

<u>Acciai</u>

Le caratteristiche dei materiali metallici per carpenteria sono indicate sui disegni di progetto e non devono in ogni caso essere inferiori a quelle qui specificate:

1. Profili, piatti e tondi, lamiere:

- UNI EN 10025 S235 J0
- fy = 355 MPa
- acciaio per piatti di controtenuta tipo AISI 304;
- acciaio per piatti di fissaggio guarnizioni tipo AISI 304.
- Perni: AISI 304
- Ruote di spinta: AISI 430

I materiali metallici per carpenteria dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Le lamiere, i tubi, i profilati ed i piatti saranno conformi alle norme UNI in vigore.

Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

2. Bullonerie per impieghi strutturali:

Devono essere utilizzati:

— viti UNI 5712 classe 10.9 EN 20898-1

— dadi UNI 5713 classe 10 EN 20898-2

— rosette UNI 5714 acciaio C50 UNI 7845 HRC 32¸40

Bullonerie per impieghi non strutturali:

Devono essere utilizzati:

— viti UNI 5737 classe A2-70;

— dadi UNI 5588 classe A2-70;

— rosette UNI 6592 classe A2-70;

— guarnizioni sui tre lati in neoprene con profilo a nota musicale 60-70 Shore, sulla soglia a piatto stondato

<u>Acciaio INOX</u>

I materiali impiegati saranno conformi alle UNI 6900 e suoi aggiornamenti; le corrispondenze con i tipi AISI sono ricavabili dalla "Tabella di corrispondenza approssimata con l'unificazione italiana e con alcune normative estere di acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione ed al calore di produzione italiana" IV Edizione dicembre 1985 del Centro Inox. Qualora sia prescritto l'impiego di lamiere e nastri in acciaio inossidabile, la scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317) sarà basata sui seguenti criteri:

a) per tutte le tipiche applicazioni come: montanti, pannelli facciata, piatti, profili, scossaline, ecc.:

- X5 Cr Ni 1810 corrispondente all'AISI 304;

b) per realizzazione ruote delle paratoie:

- X8 Cr 17 corrispondente all'AISI 430.

c) per applicazioni che comportino severe esposizioni in atmosfere marine o industriali e comunque dove è richiesta la massima resistenza alla corrosione:

- X5 Cr Ni Mo 1712 corrispondente all'AISI 316.

Possono anche essere utilizzati altri acciai inossidabili austenitici con caratteristiche similari a quelle dei tipi indicati.

Per viti ed altri elementi di unione verranno impiegati i seguenti acciai INOX categoria A4:

La finitura da usare corrisponderà alla seguente classificazione dell'American Iron and Steel Institute (AISI) o UNI 8317:

Finiture per laminazione:

- n. 1 ottenuta per laminazione a caldo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco;
- n. 2D (D = dull, opaco), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura e decapaggio, ha aspetto grigio argento opaco e liscio;
- n. 2B (B = bright, brillante), ottenuta per laminazione a freddo, ricottura, decapaggio e successiva rilaminazione con leggera riduzione (skin-pass), ha aspetto grigio argenteo brillante.

13.3.6.5. Protezione delle strutture metalliche - Zincatura a caldo

I grigliati, gli organi di intercettazione idraulica, le scale di servizio, i chiusini modulari, di cui si dirà in seguito, dovranno essere sottoposti a trattamento di protezione mediante zincatura a caldo, secondo la UNI EN ISO 1461 ("Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova").

La zincatura di profilati ed oggetti di vario genere e minuterie metalliche sarà rispondente alla norma UNI 5744 e suoi aggiornamenti. La zincatura di fili di acciaio sarà rispondente alla norma UNI 7245 e suoi aggiornamenti. Se non altrimenti disposto dovrà essere impiegato filo zincato di classe "P", per ambiente aggressivo, e di classe M, per ambiente normale. È vietato l'impiego del filo zincato di classe L per l'esterno.

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir, e dei tipi commerciale o per profilatura, a seconda delle lavorazioni meccaniche cui il materiale dovrà

essere sottoposto. Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente sulle due facce della lamiera, se non diversamente specificato per i singoli prodotti, dovrà essere:

- 275 g/m² per zincatura normale;
- 450 g/m² per zincatura denominata "pesante", da impiegarsi per serbatoi di acqua e simili, e per uso in ambiente aggressivo.

È vietato comunque l'impiego di lamiera con strato di zincatura denominato "extra leggero" o "leggero". Per gli spessori delle lamiere devono essere rispettate le tolleranze di cui al punto 5.1 della norma di unificazione: UNI EN 10346 "Prodotti finiti piatti di acciaio non legato laminati a freddo, rivestiti - Lamiere sottili e nastri larghi zincati in continuo per immersione a caldo". La finitura delle lamiere dovrà essere a superficie stellata e con protezione di passivazione con acido cromico, o a superficie levigata. La massa dell'unità di superficie del rivestimento dovrà avere i seguenti valori minimi:

Tipo di rivestimento	Z 275	Z 450
Prova a diagonale su 3 campioni		
Valore min. medio delle 3 prove g/m²	275	450
Valore min. su 1 campione delle 3 prove g/m²	245	400

Gli spessori richiesti dovranno intendersi al netto della verniciatura. Le lamiere dovranno essere lisce e flessibili.

Bulloni ad alta resistenza

I bulloni ad alta resistenza dovranno essere costituiti da viti realizzati con materiale 10.9 e dovranno essere accoppiati a dadi 8 G.

13.3.6.6. Trattamenti protettivi di verniciatura

Tutte le opere metalliche dovranno essere adeguatamente protette contro la corrosione. La carpenteria metallica, se non diversamente disposto, sarà protetta contro la corrosione con il seguente ciclo di verniciatura:

- Presso il fornitore delle strutture: Grado di sabbiatura SA 2½;
- applicazione di uno strato di primer zincante inorganico, spessore del film secco non inferiore a mm 0,075;
- applicazione di una mano di intermedia di pittura epossidica spessore del film secco non inferiore a mm 0,080.

- applicazione di una mano di finitura di pittura epossidica spessore del film secco non inferiore a mm 0,080 RAL da definire.

In cantiere:

- operazioni di pulizia, eliminazione di polvere e parti incoerenti previo lavaggio, sgrassaggio delle superfici, accurata spazzolatura meccanica e/o manuale delle zone eventualmente deteriorate e applicazione a pennello di ritocco con primer epossidico modificato spessore del film secco non inferiore a mm 0,100;
- applicazione di almeno due mani pittura acrilica all'acqua per uno spessore complessivo del film secco non inferiore a mm 0,080. Quest'applicazione non è richiesta sulle superfici a contatto con i getti.

13.3.6.7. Bulloni normali

I bulloni normali dovranno avere le caratteristiche elencate nella tabella seguente:

Elemento	Materiale	Unificazione
Vite	8.8	UNI 5737
Dadi	6.S	UNI 5588
Rosette piane		UNI 6592

13.3.6.8. Saldature

Le saldature d'angolo saranno tipiche a T o a L a completa penetrazione ed a cordoni d'angolo eseguite con elettrodi di qualità, caratteristiche e modalità controllo elettrodi secondo EN ISO 2560.

Le saldature eseguite in officina ed in cantiere dovranno rispettare le indicazioni contenute nel DM 17/01/2018 e relativa circolare esplicativa 2019 con, eventuale integrazione sulla base dalle prescrizioni contenute in UNI EN 1993 e sulle istruzioni C.N.R. UNI 10011 sulle costruzioni in acciaio; tutte le saldature dovranno essere di 1° classe. Dovranno essere verificate le dimensioni, le quote e la forometria mediante premontaggio in officina. Inoltre dovranno essere verificate le quote e i tracciamenti in cantiere.

13.3.6.9. Caratteristiche meccaniche ed elettromeccaniche

L'assemblaggio delle varie parti deve essere effettuato mediante saldature di tipo continuo e devono essere eseguite con procedimenti ed operatori qualificati secondo la norma UNI

15614 e UNI EN ISO 9606 e secondo quando precedentemente indicato nella sottosezione riguardante le saldature in genere.

Le superfici metalliche delle strutture meccaniche facenti parte della fornitura, non costruite in acciaio inox, devono essere protette mediante verniciatura, con RAL che sarà indicato dalla Direzione lavori.

In linea indicativa, e senza escludere soluzioni migliorative, per le varie superfici da proteggere, sia per le superfici fuori acqua sia per quelle a contatto con l'acqua, devono essere adottati i seguenti interventi:

— sabbiatura SA 2,5;

— sulle superfici lavorate non inossidabili a contatto con l'acqua una mano di zincante inorganico zincante 75 micron;

— applicazione di due strati di vernice epossicatramosa per uno spessore totale, compreso del trattamento zincante, di 250 micron.;

— sulle superfici esterne già zincate a caldo due mani di vernice ecologica all'acqua con tonalità di colore conforme alle prescrizioni della Direzione lavori indicate dagli organi preposti alla tutela dei beni ambientali;

— sulle superfici lavorate inossidabili una mano di lacca protettiva lavabile al montaggio sul posto;

— sulle superfici da cementare la sola zincatura a caldo;

— sulle superfici a contatto con l'olio due mani di vernice resistente all'olio.

Le vernici devono essere di primaria marca. Gli spessori e le modalità di applicazione devono essere conformi alle prescrizioni del fabbricante.

Tutti i processi di zincatura a caldo devono essere eseguiti secondo normativa secondo la normativa UNI EN ISO 1461.

Le guarnizioni di tenuta devono essere in neoprene o EPDM, le superfici di strisciamento e contatto, i profili e le viti di serraggio devono essere di acciaio inox in modo tale da contenere le perdite entro il valore di 0,5 l/s per metro.

Le componenti elettromeccaniche relative ai rinforzi del presente progetto, sono state progettate (e verificate) secondo quanto previsto dalle normative vigenti in materia, in particolare:

— DIN 19704 – Strutture in acciaio per costruzioni idrauliche;

— CNR UNI 10011-86 – Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;

— CEI 64-8 – Norme generali per gli impianti elettrici a bassa tensione;

— NTC 2018 DM 17.01.18

— CEI 17-33 Norme per quadri elettrici.

Tutto il complesso delle apparecchiature e delle parti metalliche deve essere collegato a terra mediante idoneo impianto di terra.

L'impianto deve avere in corda di rame con sezioni adeguate a quanto prescritto dalle norme CEI, capicorda, morsetti ecc., pure in rame.

I pozzetti di terra, in quantità e posizione adeguata, devono essere ispezionabili e con spandenti in rame stagnato di idonea lunghezza.

I pozzetti devono essere collegati tra loro con corda di rame di adeguata sezione posata ove possibile in trincea a profondità di almeno 0,5 m. Ove la corda di terra sia annegata nel cemento essa deve avere protetta con guaina in PVC.

L'impianto deve essere rispondente alle norme CEI in vigore, così pure i valori della resistenza di terra delle tensioni di passo e di contatto.

Ove non specificato diversamente tutte le saldature sono a completa penetrazione di 1ª classe.

In accordo con la Direzione lavori, le procedure di saldatura (materiali, modalità operative, ecc.) e le qualità ed i tipi dei loro controlli devono essere omologati da Ente riconosciuto.

Tutte le fessure devono essere sigillate con opportune saldature d'angolo.

Tutte le giunzioni bullonate sono del tipo ad attrito con $\mu = 0,30$.

Pertanto le superfici di contatto al montaggio si devono presentare pulite, prive cioè di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso, ecc..

I bulloni devono essere serrati con una coppia tale da provocare una forza di trazione nel gambo che non ecceda quella stabilita secondo le DM 17/01/2018. Oltre al precarico anche la tipologia di bulloni deve possedere i requisiti indicati nella EN 14399-1 riguardante gli assiemi adatti al precarico.

La metodologia e la quantità di controllo delle coppie di serraggio dei bulloni saranno stabilite dalla Direzione lavori.

13.3.6.10. Modalità esecutive e controlli per le opere elettromeccaniche

L'impianto delle paratoie deve funzionare con piena sicurezza senza presidio e anche senza guardiania locale; pertanto il macchinario e tutte le apparecchiature devono dare la massima affidabilità e sicurezza.

Tutte le macchine e apparecchiature oggetto della fornitura devono essere rese montate in opera a regola d'arte e in condizioni, non appena ultimato il montaggio e le prove, di poter iniziare il regolare funzionamento secondo tutte le prescrizioni in vigore e le norme di buona progettazione e costruzione.

Tutti i dati di impianto non compresi nel presente disciplinato e nei disegni allegati, ma necessari al progetto costruttivo, al dimensionamento, al montaggio e al funzionamento dell'impianto stesso, devono essere rilevati dall'Appaltatore a sua cura e spese, mediante sopralluoghi da concordare con l'Amministrazione appaltante. L'Appaltore dovrà inoltre produrre a propria cura e spesa ogni eventuale maggiore dettaglio costruttivo (disegni, calcoli, schemi, ecc.) delle opere elettriche, meccaniche ed elettromeccaniche non presente nella documentazione di progetto in gara e necessario all'esecuzione delle opere.

13.3.6.11. Responsabilità e obblighi dell'appaltatore durante i montaggi

L'Appaltatore è responsabile:

— della disciplina del proprio personale sui luoghi di montaggio;

— della custodia del cantiere, delle attrezzature, dei materiali, delle parti di impianto in attesa di montaggio o già montate fino all'accettazione provvisoria dello stesso dopo i collaudi;

— degli eventuali danni che la propria organizzazione arrecasse all'Amministrazione appaltante a terzi nell'ambito del proprio cantiere.

Tutti i macchinari e le apparecchiature oggetto del presente capitolato devono essere consegnati montati completi in opera, pronti per un regolare esercizio del sistema e dotati della manualistica d'uso e manutenzione in formato cartaceo e informatico.

Alla fine dei lavori di montaggio l'Appaltatore deve provvedere allo sgombero di tutte le installazioni provvisorie e dei materiali residui di ogni genere di sua competenza, nonché alla pulizia, al riordino e ai ripristini necessari delle aree di lavoro. Per lo stato del cantiere e dell'area circostante prima dell'inizio dei montaggi si fa riferimento al verbale di apertura del cantiere stesso.

13.3.6.12. Messa in esercizio e accettazione

Al termine dei lavori di montaggio delle strutture oggetto del presente capitolato, l'Appaltatore deve eseguire tutte le prove preliminari e i controlli di installazione che ritenga necessario, dopodiché deve procedere alla messa in servizio del complesso.

L'Amministrazione appaltante ha diritto ad affiancare proprio personale in osservazione, ferma restando la responsabilità dell'Appaltatore per la conduzione delle manovre.

In caso di regolare funzionamento del macchinario e delle apparecchiature fornite per un periodo di gestione di almeno 3 mesi, si deve procedere quindi alla stesura fra le parti di un verbale di accettazione provvisoria in attesa del collaudo definitivo.

In tale verbale si devono citare eventuali riserve avanzate dall'Appaltatore su questioni non essenziali e non compromettenti comunque il regolare e sicuro esercizio dell'impianto.

Con il verbale di accettazione provvisoria la proprietà di quanto oggetto dell'appalto viene trasferita dall'Appaltatore all'Amministrazione appaltante.

In caso di difformità o mancato raggiungimento delle garanzie, l'Amministrazione appaltante ha facoltà di rifiutare la fornitura.

<u>Norme tecniche</u>

L'impianto deve essere conforme alle norme tecniche e disposizioni vigenti in Italia dalla data dell'offerta o che comunque condizionano la concessione di autorizzazioni da parte delle varie Autorità competenti in materia nonché da parte del committente.

Per tutto ciò che non è in contrasto con quanto sopra, e fatto salvo quanto prescritto nei singoli articoli del presente capitolato speciale, si fa riferimento alle norme vigenti dei seguenti Enti:

— UNI, Ente Nazionale Unificazione

— ISO, International Organization for Standardization;

— CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano;

— IEC, International Electrotechnical Commission.

L'impianto deve essere conforme a tutte le norme legislative in vigore e, per quanto riguarda l'ISPESL, l'Appaltatore deve provvedere, a lavori ultimati e prima dell'entrata in servizio del

nuovo impianto, a ottenere apposita approvazione dall'Ente medesimo ai fini antinfortunistici, pena la non collaudabilità dell'impianto eseguito.

Tutti i materiali e componenti forniti devono essere della migliore qualità e delle più aggiornate caratteristiche in relazione al tipo di impianto da realizzare.

La verifica di tali caratteristiche può venire eseguita con le prove e i controlli indicati dalle corrispondenti norme di legge, dell'UNI, ISO, CEI, IEC e degli organi normativi in vigore al momento della realizzazione.

Deve venire fornito, un elenco delle parti di ricambio consigliate perché di più celere usura o di più difficile approvvigionamento. Ogni parte di ricambio deve avere indicato il prezzo unitario.

In particolare l'Appaltatore deve rilevare la situazione in atto relativamente alle opere civili esistenti e da modificare per l'installazione delle strutture che deve essere fornito e per la sua corretta integrazione con tutte le altre parti del complesso che devono essere mantenute.

Devono intendersi incluse nella fornitura tutte le seguenti prestazioni:

- progettazione esecutiva e individuazione di tutte le parti da fornire;
- approvvigionamento o costruzione in officina delle medesime;
- esecuzione di tutte le prove, controlli e verifiche di officina e in sito comprese attrezzature, strumentazione, predisposizioni tecniche e organizzative occorrenti per tali esecuzioni;
- approntamento alla spedizione e imballo, ove necessario, di ogni parte della fornitura, in modo da permettere il trasporto dei pezzi senza pericolo di deterioramento o danneggiamento;
- trasporto al sito di installazione di tutte le parti fornite da eseguire in una o più fasi come risulta dalle esigenze del programma dei lavori;
- montaggio di tutte le parti fornite compresi tutti i necessari elementi accessori, collegamenti elettrici ecc.;
- carico, scarico e movimentazione di tutti i materiali forniti;
- materiali, apparecchiature, prestazioni tecniche e di manodopera necessari, anche se non espressamente indicati, per la progettazione, costruzione, messa in opera a regola d'arte delle parti fornite;
- certificazione e garanzia di ogni componente impiantistica;

- messa in servizio fino al collaudo compresi gli oli e grassi di primo riempimento e altri materiali assimilabili;
- presenza e assistenza alle prove in sito, al collaudo e a quello definitivo
- messa a disposizione o eventuale noleggio di apparecchiature di sollevamento per lo scarico a piè d'opera e il montaggio di tutte le parti fornite.

Tutto il complesso deve essere totalmente adeguato alle norme e prescrizioni dell'Enel per allacciamento alla sua rete di alimentazione.

Prove e controlli

Sono previsti controlli in officina da parte della Direzione lavori durante la fase di costruzione delle varie componenti, con redazione di appositi verbali.

L'Amministrazione appaltante può effettuare, a suo insindacabile giudizio, in qualsiasi momento prelievi di campioni delle parti in acciaio o in altri materiali delle forniture per l'esecuzione di analisi e prove di laboratorio.

Le spese per prove e controlli sui parametri costruttivi esplicitamente indicati in progetto sono a carico dell'Amministrazione appaltante. Le spese per prove e controlli ulteriori sono a carico dell'Appaltatore.

Dequalificazione

Qualora la Direzione lavori riscontrasse il lieve non rispetto delle tolleranze progettuali, la stessa Direzione lavori si riserva la facoltà di accettare l'opera o una sua parte previa dequalificazione, contestando l'applicazione di una penale riduttiva in percentuale del prezzo offerto, da determinarsi caso per caso.

In caso di non accettazione dell'opera da parte della Direzione lavori, l'Appaltatore è invece tenuto al suo completo rifacimento, a sue cura e spese.

Art. 13.4. Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi e degli apparecchi di appoggio perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.
Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D.M. 17 gennaio 2018.

Art. 13.5. Collaudo dimensionale e di lavorazione

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa.
Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo.
In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati.
Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse.
Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.
Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ogni una delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali.
I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

Art. 13.6. Prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nel DM 17 gennaio 2018.

Art 14. OPERE A VERDE

Art. 14.1. Generalità

Per tutti i materiali forniti si dovrà dichiarare alla Direzione Lavori la provenienza, la classificazione merceologica e la composizione, nonché essere certificata, da parte del produttore, la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti. La Direzione Lavori ha facoltà di integrare le prescrizioni di seguito riportate, e di apportare modifiche alle stesse a seguito di motivata causa. L'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni contenute negli elaborati grafici di progetto, nelle relazioni tecniche e nel presente Capitolato Speciale d'Appalto e, in caso di riscontrata discordanza, rimettersi al giudizio della Direzione Lavori che deciderà nell'interesse prioritario del committente. Il materiale dovrà essere corredato da regolare documento d'accompagnamento. Dovrà sempre intendersi compensato ogni onere conseguente la fornitura di materiali, i trasporti ed i noli necessari, l'immagazzinamento, la manodopera e gli eventuali ponteggi per la posa in opera, le pulizie finali e quant'altro necessiti per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte. Fatto salvo quanto diversamente nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, per la misurazione delle opere si farà riferimento alle norme di cui all'art. 72 del Capitolato Speciale per Lavori Edili pubblicato dal Ministero dei Lavori pubblici (Ed. Istituto Poligrafico e Zecca di Stato, 1993). L'Appaltatore dovrà rispettare tutte le leggi, i decreti, le norme, le circolari vigenti od entrate in vigore durante la realizzazione delle opere. Le norme contenute nel presente Capitolato Speciale d'Appalto non esimono l'Appaltatore dalla conoscenza ed applicazione di tutta la normativa esistente.

L'appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente al crono programma allegato al presente capitolato che prevede l'anticipazione delle opere a verde contestualmente agli interventi sul canale, ivi compresa la manutenzione di tutte le opere realizzate fino alla chiusura del cantiere.

Art. 14.2. Opere preliminari

Pulizia generale dell'area

Prima di iniziare la realizzazione degli interventi previsti nel progetto, tutte le superfici interessate dovranno essere ripulite da materiali estranei (macerie, residui di oli, plastica, rottami, materiale metallico, ecc.), dalle infestanti e da tutti gli alberi ed arbusti infestanti così come indicati dalla D.L.,che ostacolano la realizzazione dell'opera. Le stesse dovranno essere mantenute libere durante il corso dei lavori. In particolare si dovrà prestare attenzione alla rimozione ed allontanamento dei residui delle lavorazioni edili, prodotti dallo stesso cantiere che occupano aree oggetto della sistemazione a verde. La Direzione Lavori impartirà le precauzioni necessarie ad un garantito successo dell'attecchimento e del successivo sviluppo degli impianti vegetali previsti. I materiali di risulta dovranno essere allontanati e portati ad appositi centri di smaltimento.

Protezione e difesa alberature

Difesa di superfici vegetali

Per impedire danni provocati dai lavori di cantiere, le superfici vegetali da conservare, adiacenti all'area interessata dal cantiere, dovranno essere recintate con rete di cantiere in materiale plastico o altra recinzione invalicabile alta almeno m 1,50, posta ad una distanza di almeno 2,5 metri dagli alberi d'. Nell'ambito delle suddette superfici non potranno essere versati oli minerali, acidi, basi, vernici ed altre sostanze aventi un effetto inquinante sul suolo. Gli impianti di riscaldamento del cantiere dovranno essere realizzati ad una distanza minima di 5 m dalla chioma degli alberi e dei cespugli. Fuochi all'aperto potranno essere accesi solo ad una distanza minima di 20 m dalla chioma di alberi e dei cespugli nel rispetto della normativa vigente.

Difesa delle parti aeree degli alberi

Per la difesa contro danni meccanici, come ad esempio escoriazioni e rotture della corteccia e del legno da parte di veicoli, macchine ed altre attrezzature di cantiere, tutti i boschi, le macchie arboree ed arbustive adiacenti al cantiere dovranno essere muniti di un solido dispositivo di protezione, costituito da una recinzione in materiale plastico che racchiuda sotto la chioma una superficie del suolo, estesa sul lato interessato per almeno 2,00 m.

Difesa delle radici degli alberi nel caso di ricariche del suolo

Attorno agli alberi possono essere realizzate ricariche del suolo solo se tollerate dalla specie. In ogni caso, è necessario salvaguardare il vecchio orizzonte radicale dell'albero mediante settori di aerazione, alternati a settori di terra vegetale, destinati allo sviluppo del nuovo orizzonte radicale.

I settori di aerazione, realizzati con materiale adatto a costruire uno strato drenante (ad esempio ghiaia, pietrisco o argilla espansa) fino al livello finale della ricarica, dovranno coprire una percentuale di suolo, estesa almeno 2,50 m attorno alla chioma dell'albero, pari almeno ad 1/3 della superficie, con specie dotate di apparato radicale profondo, e ad 1/2 della superficie nel caso di specie dotate di apparato radicale superficiale. Prima della ricarica, eventuali tappeti erbosi, foglie ed altri materiali organici dovranno essere allontanati, per evitare la putrefazione. Durante i lavori si dovrà fare attenzione a non compattare il suolo.

Difesa delle radici degli alberi in caso di abbassamento del suolo

Nel caso in cui si proceda ad effettuare abbassamenti di quota altimetrica, il livello preesistente del suolo non può essere alterato all'interno di una superficie estesa almeno 2,50 m attorno alla chioma degli alberi, per salvaguardare la rete delle radici sottili.

Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di breve durata

Di regola, a causa del pericolo di rottura delle radici, gli scavi saranno eseguiti solo a mano e ad una distanza dal tronco non inferiore a 2,5 m. In casi singoli, a giudizio della Direzione Lavori, la distanza può essere ridotta ad 1,5 m dal tronco, per alberi aventi apparato radicale profondo, ed a 2 m per alberi aventi apparato radicale superficiale. Le radici dovranno essere recise con un taglio netto, rifilate con utensili affilati e disinfettati (mediante soluzioni con sali di ammonio quaternari) e subito spalmate con un apposito mastice sigillante caratterizzato da aggiunta di fungicidi in ragione del 2-3%, secondo indicazioni della Direzione Lavori Le radici dovranno essere difese contro l'essiccazione ed il gelo.

Difesa delle radici degli alberi nel caso di scavi di lunga durata

Nella stagione vegetativa prima dell'apertura del cantiere dovrà essere realizzata una cortina protettiva delle radici scavata a mano ad una distanza non inferiore a 2,50 m dal tronco, di spessore di circa 50 cm a partire dalla parete della futura fossa di cantiere e di profondità, sotto il fondo della fossa stessa, compresa tra 0,3 e 2,5 m. Sul lato della cortina rivolto verso il tronco dell'albero, le radici di maggiori dimensioni dovranno essere recise con un taglio netto e subito spalmate con un mastice caratterizzato da aggiunta di fungicida secondo le indicazioni della Direzione Lavori. Sul lato della cortina rivolto verso la futura fossa di cantiere, si dovrà realizzare una solida armatura, costituita da pali di legno sui quali si inchioda una rete metallica a cui viene assicurata una tela di sacco. Lo scavo infine dovrà essere riempito con una miscela costituita da compost, sabbia e torba bionda. Fino

all'apertura del cantiere e durante i lavori successivi, la cortina protettiva delle radici dovrà essere mantenuta costantemente umida e l'albero, se necessario, dovrà essere adeguatamente ancorato.

Difesa delle radici degli alberi nel caso di transito

Qualora non si possa evitare il transito all'interno della superficie di pertinenza degli alberi (2,50 m attorno alla chioma), questa dovrà essere ricoperta con uno strato di materiale drenante, avente spessore minimo di 20 cm, sul quale si dovranno fissare tavole di legno. Dopo l'allontanamento della copertura protettiva, lo strato superficiale del suolo dovrà essere scarificato a mano, avendo cura di non danneggiare le radici.

Art. 14.3. Opere sul patrimonio arboreo ed arbustivo esistente

Decespugliamento

Il decespugliamento sarà costituito da una serie di operazioni di rimozione, taglio ed asportazione del materiale arbustivo che, a discrezione della Direzione Lavori, sarà giudicato infestante od in contrasto con le possibili funzioni dei boschi. Saranno, inoltre, rimossi gli arbusti morti o deperienti, nonché i soggetti caratterizzati da fenomeni patogeni e, comunque, senza avvenire. Le operazioni potranno essere effettuate mediante l'utilizzo di decespugliatori idonei od attrezzature manuali; in entrambe i casi si dovrà porre particolare attenzione ad evitare il danneggiamento della vegetazione conservata e della rinnovazione di specie autoctone attualmente in atto. I materiali di risulta potranno essere macinati o triturati in loco ed impiegati come pacciamatura o ammendante.

Spollonatura al piede

L'operazione va condotta al piede mediante il taglio al colletto di polloni e ricacci, sia degli esemplari adulti sia di quelli di recente impianto. E' completata dalla raccolta e dal conferimento del materiale di risulta, dallo smaltimento e dalla rimozione del ceppo.

Abbattimento alberature

Nei casi di abbattimenti di alberi di alto fusto o di eventuali ceppaie isolate si dovrà procedere, ad abbattimento avvenuto, alla rimozione di tutti i ceppi od alla loro trivellazione con idonea macchina operatrice secondo la normativa vigente. Durante le operazioni di abbattimento dovrà essere usata cura particolare affinché gli alberi e i rami, nella caduta, non provochino danni a persone, cose, manufatti o vegetazione limitrofa e sottostante. A tale scopo il tronco da abbattere dovrà essere precedentemente liberato dai rami primari e secondari, nonché guidato nella sua caduta. Il legname derivante dall'abbattimento di alberi

verrà accatastato, secondo le indicazioni della Direzione Lavori, in un luogo idoneo. Nel caso le piante abbattute presentino malattie, l'Appaltatore è tenuto a seguire tutte le norme igienico-sanitarie del caso, nonché quelle eventualmente previste dalla legislazione vigente. Il materiale di risulta dovrà essere allontanato e trasportato ad appositi centri di smaltimento o trattamento.

Estirpazione e frantumazione di ceppaie

L'estirpazione della ceppaia consiste nella completa rimozione della parte della pianta (ceppo e radici) rimasta dopo il taglio della parte aerea (fusto e chioma). Non potendo eseguire l'estirpazione della ceppaia si eseguirà almeno la sua frantumazione, in modo da facilitare il processo di disgregazione al suolo delle parti morte, asportando la quota centrale della parte rimasta.

L'estirpazione o la frantumazione andranno condotte con apposito mezzo meccanico suddividendo il colletto su cui intervenire nelle seguenti classi di diametro:

- fino a 30 cm
- da cm 30 a cm 50
- da cm 50 a cm 100

Art. 14.4. Tracciamenti

Scavi e riporti

Prima di effettuare i riporti, l'Appaltatore è tenuta alla predisposizione delle seguenti operazioni:

- livellazione di precisione per la predisposizione dei capisaldi locali di quota a cui fare riferimento per i successivi rilievi planoaltimetrici,
- rilievo planoaltimetrico dell'area, basandosi sui capisaldi precedentemente stabiliti e rilevati;
- picchettazione degli scavi e riporti, o individuazione delle livellette successive, nella quantità minima di 1 picchetto ogni 200 metri quadrati o di una successione di livellette ogni 50 metri.

Ogni picchetto dovrà essere numerato ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette successive danneggiati o rimossi dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore. I risultati dei rilievi e della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori; una copia di tali

elaborati dovrà essere consegnata alla Stazione Appaltante, una alla Direzione Lavori, ed una terza verrà conservata in cantiere.

Durante la verifica da parte della Direzione Lavori o della Stazione Appaltante dei risultati dei rilievi, l'Appaltatore è tenuta a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari. La tolleranza ammessa per il riporto di materiali inerti per la costruzione di una nuova morfologia è di cm 20 rispetto alle quote riportate per il 20% dei punti rilevati, di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 40% dei punti rilevati e di cm 5 rispetto alle quote riportate per il restante 40% dei punti rilevati. La tolleranza ammessa per il riporto di terra di coltivo è di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 10% dei punti rilevati, di cm 5 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati e di cm 0 rispetto alle quote riportate per il restante 60% dei punti rilevati. La tolleranza ammessa per le quote finali dei riporti, rispetto a quelle indicate negli elaborati progettuali, è di cm 15 rispetto alle quote riportate per il 10% dei punti rilevati, di cm 5 rispetto alle quote riportate per il 40% dei punti rilevati e di cm 0 rispetto alle quote riportate per il restante 50% dei punti rilevati. Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.

Opere a verde

Prima della messa a dimora di piantine forestali, alberi ed arbusti, l'Appaltatore è tenuta alla predisposizione delle seguenti operazioni, secondo la tempistica prevista dal progetto:

- picchettazione della posizione di messa a dimora di piantine forestali, alberi ed arbusti, con associazione degli esemplari ai picchetti;
- picchettazione delle aree per la messa a dimora di gruppi di alberi, gruppi di arbusti, fasce arbustive, aree ad erbacee, con la precisione richiesta dalla DIREZIONE LAVORI, nonché predisporre la picchettazione di un'area di saggio con il sesto di impianto previsto;
- picchettazione delle aree per la formazione di superfici prative e superfici a pacciamatura comprendente oltre ai punti obbligati, anche i punti intermedi.

Ogni picchetto dovrà essere numerato ed essere riferito a punti inamovibili per poterne ricostruire la posizione in caso di danneggiamento o manomissione. I capisaldi, i picchetti o le livellette successive danneggiati o rimossi dovranno essere immediatamente ripristinati a cura e spese dell'Appaltatore. I risultati della picchettazione saranno riportati su appositi elaborati che dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori; una copia di tali elaborati

dovrà essere consegnata alla Stazione Appaltante, una alla Direzione Lavori, ed una terza verrà conservata in cantiere. Durante la verifica da parte della Direzione Lavori o della Stazione Appaltante dei risultati dei rilievi, l'Appaltatore è tenuta a mettere a disposizione il personale ed i mezzi necessari.

La tolleranza ammessa per la formazione di filari o per la piantumazione a sesto regolare è di cm 10 rispetto agli allineamenti riportati per il 10% degli elementi controllati, di cm 5 rispetto agli allineamenti riportati per il 30% degli elementi controllati e di cm 0 rispetto agli allineamenti riportati per il 60% degli elementi controllati. La tolleranza ammessa per la messa a dimora di alberi ed arbusti, isolati od a piccoli gruppi, è di cm 20 rispetto alle posizioni riportate per il 10% degli elementi controllati, di cm 10 rispetto alle posizioni riportate per il 40% degli elementi controllati e di cm 5 rispetto alle posizioni riportate per il restante 50% degli elementi controllati. La tolleranza ammessa per la formazione di aree arbustive, superfici prative o pacciamate, rispetto a quelle indicate negli elaborati progettuali, è di cm 25 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati, di cm 10 rispetto alle quote riportate per il 30% dei punti rilevati e di cm 5 rispetto alle quote riportate per il restante 40% dei punti rilevati; si prescrive inoltre una tolleranza del 5% sull'estensione di aree fino a 100 metri quadrati, una tolleranza del 3% sull'estensione di aree comprese fra 100 e 1.000 metri quadrati, e una tolleranza del 2% sull'estensione di aree superiori ai 1.000 metri quadrati. Al momento della verifica delle tolleranze di errore dell'esecuzione dei lavori, l'Appaltatore può richiedere un ampliamento del numero di campioni utilizzati per il calcolo.

Art. 14.5. Caratteristiche dei materiali

Materiale per opere di ingegneria naturalistica

Talee

Le talee di piante legnose dovranno essere rigogliose, sane ed idonee a mettere radici. La scelta delle specie, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori, dovrà essere quella indicata negli elaborati progettuali e, comunque, relazionata ad esse. Le talee (propriamente dette) saranno segmenti di rami separati dalla pianta madre, capaci di produrre radici avventizie e di rigenerare altri esemplari. Avranno lunghezza minima di cm 60 e diametro variabile tra 3 e 10 cm.

Materiali agrari

Terra di coltivo

La terra da utilizzare per il riporto dovrà provenire da aree a destinazione agraria ed essere sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori la quale potrà richiedere anche le eventuali analisi da parte di laboratori di comprovata affidabilità tecnica. La terra di coltivo dovrà essere priva di pietre, tronchi, rami, radici e loro parti che possano ostacolare le lavorazioni agronomiche del terreno dopo la messa in opera. La quantità di sostanza organica dovrà essere compresa tra 2-5 %, il rapporto C/N dovrà essere compreso tra 7.5 e 13 e il pH misurato in H2O dovrà essere compreso fra 5.5 e 7.5. Il calcare totale dovrà essere presente in quantità inferiori a 20 g/kg mentre il calcare attivo dovrà essere assente. La quantità di scheletro con diametro maggiore di mm 2 non dovrà eccedere il 10% del peso totale e dovranno essere assenti ciotoli con diametro superiore a cm 4. La granulometria dovrà rientrare nei seguenti parametri:

- Sabbia (diametro compreso tra mm 2 e mm 0.05): 20-30 % in peso sulla terra fine
- Limo (diametro compreso tra mm 0.05 e mm 0.002): 30-50 % in peso sulla terra fine
- Argilla (diametro inferiore a mm 0.002): 10-30 % in peso sulla terra fine
- Il complesso di scambio dovrà essere verificato nei seguenti valori:
- Capacità di scambio cationico: 8-30 meq/100g
- Calcio scambiabile (CaO): 500-2000 mg/kg
- Magnesio scambiabile (MgO): 80-200 mg/kg
- Potassio scambiabile (K2O): 80-200 mg/kg
- Saturazione Basica : 30-90 % CSC
- Rapporto Ca/Mg: 2-10
- Rapporto Mg/K: 2-5

Il Fosforo assimilabile (P2O5) dovrà essere presente in una quantità compresa tra 30 e 200 mg/kg. La salinità dovrà essere inferiore a 2.50 mS/cm. Gli elementi impiegati dovranno rispettare le caratteristiche prescritte dalla Legge n° 748 del 19.10.1984, Nuove norme per la disciplina dei fertilizzanti. La terra di coltivo dovrà essere priva di sostanze tossiche ed agenti patogeni.

Pacciamatura

Con pacciamatura si intende una copertura del terreno per scopi diversi (es. controllo infestanti, limitazione dell'evapotraspirazione, ecc.). La pacciamatura in materiali organici dovrà essere costituita da residui della lavorazione del legno. Gli elementi di legno saranno, in generale, di dimensioni, sul lato maggiore, comprese tra 3 e 4 cm; per lo strato superficiale

di finitura, invece, dovranno essere di dimensioni comprese tra 2 e 3 cm. In alternativa alla corteccia di conifera si potrà utilizzare, su parere favorevole della Direzione Lavori, una stuoia (in fibre di legno ovvero cocco, paglia, sisal o altra fibra vegetale), confinata da due microreti di polipropilene fotossidabili trapuntate, fornita in rotoli di larghezza m 2,00.

Dischi pacciamanti per alberi forestali

Attorno alle piantine forestali verrà introdotta, alla base del fusto, una lastra circolare in fibre naturali ed argilla (diametro cm 40), come elemento di protezione dallo sviluppo di specie infestanti.

Elementi di protezione per alberi forestali - shelter

Verrà introdotto un elemento di protezione del fusto denominato shelter. Tale elemento, a forma di parallelepipedo, sarà in materiale plastico di altezza non inferiore a cm 80 e largo largo 10 cm, fissato al terreno mediante canna di bamboo (cir. 20-22 mm, h. 1 m). Esso andrà posizionato attorno al fusto delle piantine forestali, per proteggerle dai piccoli roditori, e dovrà garantire protezione alle piante nei primi due anni. Dovrà permettere, inoltre, con la propria colorazione, una facile individuazione delle piantine forestali durante le operazioni di sfalcio o di qualsiasi altra lavorazione. L'Appaltatore, prima della messa a dimora, dovrà presentare i campioni di tali elementi alla Direzione Lavori. Quest'ultima approverà ed indicherà lo shelter ritenuto più adeguato allo specifico utilizzo.

Elementi di sostegno per alberi sviluppati

Per ogni albero sviluppato verrà introdotto, come indicato negli elaborati di progetto, n. 1 palo di sostegno. Essi, in legno di conifera scortecciato, appuntiti ad una estremità e trattati in autoclave con soluzione antimarcescente o impregnante, avranno un diametro di cm 8 ed una lunghezza di m 3.00-3.80. In alternativa, su indicazione della Direzione Lavori si potranno usare pali in castagno scortecciati con la punta impregnata. Le legature dovranno rendere solidali le piante al palo di sostegno e dovranno essere realizzate in cinture di gomma (o in fibra sintetica). Si dovrà mettere in opera, inoltre, un cuscinetto antifrizione, di adatto materiale, per evitare danni alla corteccia.

Materiali vegetali

Al momento della fornitura, l'Appaltatore, nel sottoporre il materiale all'approvazione della Stazione Appaltante, dovrà fornire una certificazione, da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti e le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

Piantine forestali

Il materiale per gli interventi di valorizzazione del carattere naturalistico sarà costituito da piantine forestali (alberi ed arbusti) così come indicato negli elaborati di progetto. L'Appaltatore avrà l'obbligo di dichiarare la provenienza degli alberi; questa dovrà essere accertata dalla Direzione Lavori, la quale, comunque, si riserverà la facoltà di effettuare visite ai vivai sia per scegliere le piante (di migliore aspetto o comunque idonee per i lavori da realizzare) sia per scartare quelle che presenteranno eventuali difetti o tare di qualsiasi genere. La Direzione Lavori avrà quindi il diritto, a proprio insindacabile giudizio, sia di respingere piante non adatte sia di accettare la fornitura con riserva evidenziandone gli eventuali difetti. L'Appaltatore dovrà sostituire a proprie spese le piante morte o sofferenti entro la prima stagione vegetativa successiva all'impianto nonché sostituire, anche successivamente, le piante in relazione a difetti di fornitura o di manutenzione evidenziati per iscritto dalla Direzione Lavori. Ogni partita di piante dovrà essere corredata di passaporto fitosanitario come previsto da normativa vigente. Tutto il materiale vegetale dovrà rispettare le seguenti norme di Legge:

- Legge n° 269 del 22.05.1973, Disciplina della produzione e della commercializzazione di sementi e di piante da rimboschimento;
- D.Lgs n° 535 del 30.12.1992, Attuazione della direttiva 91/682/CEE relativa alla commercializzazione dei materiali di moltiplicazione delle piante ornamentali,
- D.Lgs n° 536 del 30.12.1992, Attuazione della direttiva 91/683/CEE concernente le misure di protezione contro l'introduzione negli Stati membri di organismi nocivi ai vegetali e ai prodotti vegetali;
- D.M. 22.12.1993, Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali.

Tutto il materiale dovrà essere stato riprodotto per seme o talea idonei (per specie, varietà e cultivar) alle indicazioni del progetto, dovrà essere accettato dalla DIREZIONE LAVORI e dovrà essere esente da malattie, parassiti, virus e deformazioni. per l'eventuale raccolta di semi si farà riferimento al Corpo forestale dello Stato. La parte aerea delle piante dovrà avere portamento e forma regolari, presentare uno sviluppo robusto, non "filato", che non dimostri una crescita troppo rapida o stentata. Le radici dovranno risultare pienamente compenetrate nel terriccio senza fuoriuscirne: L'apparato radicale dovrà presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. I contenitori

(vasi, mastelli di legno o di plastica, ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante contenute senza presentare, al loro interno le cosiddette "spiralate".

Alberi

Gli alberi di tipo forestale, piante in contenitore con diametro di cm 18, dovranno avere un minimo di due anni di età; dovranno aver subito almeno un trapianto, nonché avere un'altezza cm 80 - 120.

Le piante dovranno provenire da una produzione specializzata in materiale autoctono.

Gli alberi dovranno avere il tronco nudo, diritto, senza ramificazioni per l'altezza di impalcatura richiesta, nonché privo di deformazioni, ferite, cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scorticamenti, legature ed ustioni da sole. Essi dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche o virus; dovranno presentare una chioma ben ramificata, equilibrata ed uniforme.

La Direzione Lavori, qualora le condizioni locali lo consentano, avrà facoltà di decidere l'eventuale utilizzo di soggetti a radice nuda sebbene solo per specie latifoglie. Le radici, in questo caso, dovranno possedere barbatelle ben ramificate.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di dichiarare la provenienza degli alberi; questa dovrà essere accertata dalla Direzione Lavori, la quale, comunque, si riserverà la facoltà di effettuare visite ai vivai sia per scegliere le piante (di migliore aspetto o comunque idonee per i lavori da realizzare) sia per scartare quelle che presenteranno eventuali difetti o tare di qualsiasi genere. La Direzione Lavori avrà quindi il diritto, a proprio insindacabile giudizio, sia di respingere piante non adatte sia di accettare la fornitura con riserva evidenziandone gli eventuali difetti. L'Appaltatore dovrà sostituire a proprie spese le piante morte o sofferenti entro la prima stagione vegetativa successiva all'impianto nonché sostituire, anche successivamente, le piante in relazione a difetti di fornitura o di manutenzione evidenziati per iscritto dalla Direzione Lavori Ogni partita di piante dovrà essere corredata di passaporto fitosanitario come previsto da normativa vigente. Tutto il materiale vegetale dovrà rispettare le seguenti norme di Legge:

- Legge n° 269 del 22.05.1973, Disciplina della produzione e della commercializzazione di sementi e di piante da rimboschimento;
- D.Lgs n° 535 del 30.12.1992, Attuazione della direttiva 91/682/CEE relativa alla commercializzazione dei materiali di moltiplicazione delle piante ornamentali,

- D.Lgs n° 536 del 30.12.1992, Attuazione della direttiva 91/683/CEE concernente le misure di protezione contro l'introduzione negli Stati membri di organismi nocivi ai vegetali e ai prodotti vegetali;
- D.M. 22.12.1993, Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà fornire le piante esenti da malattie, parassiti e deformazioni, corrispondenti, per specie, cultivar, caratteristiche e dimensioni (proiezione, densità, forma della chioma ecc.), alle specifiche del computo metrico estimativo e degli elaborati progettuali, scartando quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso. La parte aerea delle piante dovrà avere portamento e forma regolari, presentare uno sviluppo robusto, non "filato", che non dimostri una crescita troppo rapida o stentata. Gli alberi dovranno avere il tronco nudo, diritto, senza ramificazioni per l'altezza di impalcatura richiesta, nonché privo di deformazioni, ferite, cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scorticamenti, legature ed ustioni da sole; essi dovranno essere esenti da attacchi di insetti, malattie crittogamiche o virus; dovranno presentare una chioma ben ramificata, equilibrata ed uniforme. La chioma, salvo quando diversamente richiesto, dovrà essere ben ramificata ed equilibrata per simmetria e distribuzione, all'interno della stessa, delle branche principali e secondarie. Gli alberi dovranno corrispondere alle richieste del progetto e del computo metrico estimativo 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 emergenza del ramo maestro più basso (tale misura è pari a m 2,50 salvo diversa indicazione esplicitamente riportata);
- circonferenza del fusto: misura rilevata ad un metro dal colletto (tale misura dovrà corrispondere a quella indicata dal progetto);
- diametro della chioma: misura rilevata in corrispondenza della prima impalcatura per le conifere e a due terzi dell'altezza per tutti gli altri alberi.

Per gli alberi innestati dovranno essere specificati i portainnesti e l'altezza del punto d'innesto, il quale non dovrà presentare sintomi di disaffinità. In linea di massima, gli alberi dovranno essere forniti in zolla (pane di terra), o, su richiesta dell'Appaltatore sarà possibile utilizzare alberi in contenitore senza con ciò poter aver diritto ad alcun maggior compenso.

Secondo le esigenze locali la Direzione Lavori, per alberi a foglia caduca, potrà ammettere la fornitura a radice nuda.

I contenitori (vasi, mastelli di legno o di plastica, reti ecc.) dovranno essere proporzionati alle dimensioni delle piante contenute. Le zolle dovranno essere ben imballate con un apposito involucro rinforzato (in juta, paglia, teli di plastica ecc.). Per le piante che superino i 3-4 metri di altezza, l'involucro di imballaggio sarà realizzato con rete metallica, oppure con pellicola di plastica porosa o altro metodo equivalente. Qualora le piante vengano fornite in contenitore, le radici dovranno risultare pienamente compenetrate nel terriccio, senza fuoriuscirne. L'apparato radicale dovrà comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane. Le piante dovranno aver subito i necessari trapianti in vivaio, di cui l'ultimo sarà stato effettuato da almeno un anno o al massimo da non più di due. Al momento della fornitura, l'Appaltatore nel sottoporre il materiale da fornire all'approvazione della Stazione Appaltante dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti nonché le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

Arbusti

Gli arbusti di tipo forestale, piante in contenitore con diametro di cm 24, dovranno avere un minimo di due anni di età; dovranno essere ramificate a partire dal terreno con non meno di n. 3 ramificazioni, nonché avere un'altezza (cm 60 - 80) ben proporzionata al diametro della chioma.

Le piante dovranno provenire da una produzione specializzata in materiale autoctono. La Direzione Lavori, qualora le condizioni locali lo consentano, avrà facoltà di decidere l'eventuale utilizzo di soggetti a radice nuda sebbene solo per specie latifoglie. Le radici, in questo caso, dovranno possedere barbatelle ben ramificate. Al momento della fornitura, l'Appaltatore nel sottoporre il materiale da fornire all'approvazione della Stazione Appaltante dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti nonché le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di dichiarare la provenienza degli arbusti; questa dovrà essere accertata dalla Direzione Lavori, la quale, comunque, si riserverà la facoltà di effettuare visite ai vivai sia per scegliere le piante (di migliore aspetto o comunque idonee per i lavori da realizzare) sia per scartare quelle che presenteranno eventuali difetti o tare di qualsiasi genere. La Direzione Lavori avrà quindi il diritto, a proprio insindacabile giudizio, sia di

respingere piante non adatte sia di accettare la fornitura con riserva evidenziandone gli eventuali difetti. L'Appaltatore dovrà sostituire a proprie spese le piante morte o sofferenti entro la prima stagione vegetativa successiva all'impianto nonché sostituire, anche successivamente, le piante in relazione a difetti di forniture o di manutenzione evidenziati per iscritto dalla Direzione Lavori. Ogni partita di piante dovrà essere corredata di passaporto fitosanitario come previsto da normativa vigente. Tutto il materiale vegetale dovrà rispettare le seguenti norme di Legge:

- Legge n° 269 del 22.05.1973, Disciplina della produzione e della commercializzazione di sementi e di piante da rimboschimento;
- D.Lgs n° 535 del 30.12.1992, Attuazione della direttiva 91/682/CEE relativa alla commercializzazione dei materiali di moltiplicazione delle piante ornamentali,
- D.Lgs n° 536 del 30.12.1992, Attuazione della direttiva 91/683/CEE concernente le misure di protezione contro l'introduzione negli Stati membri di organismi nocivi ai vegetali e ai prodotti vegetali;
- D.M. 22.12.1993, Misure di protezione contro l'introduzione e la diffusione nel territorio della Repubblica di organismi nocivi ai vegetali o ai prodotti vegetali.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà fornire le piante esenti da malattie, parassiti e deformazioni, corrispondenti, per specie, caratteristiche e dimensioni (proiezione, densità, forma della chioma ecc.), al computo metrico estimativo e degli elaborati progettuali, scartando quelle con portamento stentato, irregolare o difettoso. La parte aerea delle piante dovrà avere portamento e forma regolari, presentare uno sviluppo robusto, non "filato", che non dimostri una crescita troppo rapida o stentata.

Gli arbusti dovranno essere ramificati a partire dal terreno, con non meno di cinque ramificazioni ed avere l'altezza proporzionata al diametro della chioma.

L'apparato radicale dovrà essere ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari. Potranno eventualmente essere fornite a radice nuda soltanto le specie a foglia caduca, mentre quelle sempreverdi dovranno essere consegnate in contenitore o con pane di terra.Al momento della fornitura, l'Appaltatore nel sottoporre il materiale da fornire all'approvazione della Stazione Appaltante dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti nonché le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

Sementi

La semente utilizzata dovrà presentare le caratteristiche varietali richieste e dovrà essere fornita sempre nelle confezioni originali sigillate e munite della certificazione E.N.S.E. (Ente Nazionale Sementi Elette). Sulla confezione dovranno essere riportate, secondo la normativa vigente, il grado di purezza, la germinabilità e le date di confezionamento e scadenza.

Se non utilizzate immediatamente, le sementi andranno conservate in un locale idoneo (fresco e privo di umidità).

Le sementi dovranno risultare certificate a norma di legge vigente. I miscugli proposti in questa sede potranno subire modifiche secondo indicazioni della Direzione Lavori, che verificherà i risultati conseguiti durante lo svolgimento dei lavori. Qualora la miscela non fosse disponibile in commercio dovrà essere realizzata in cantiere mediante miscelazione delle sementi componenti divise per qualità; le percentuali dovranno essere calcolate sul numero indicativo di semi. Al momento della fornitura, l'Appaltatore nel sottoporre il materiale da fornire all'approvazione della Stazione Appaltante dovrà fornire una certificazione da parte del produttore riguardante la corrispondenza dei prodotti alle normative vigenti nonché le prove di controllo qualità a cui sono stati sottoposti.

Dovranno essere utilizzati semi e fiorume locali.

Materiali edili

Legname

Il legno non deve presentare alcun difetto o danneggiamento che ne comprometta il valore d'uso.

Non sono in ogni caso ammissibili nel legno la presenza di larve e uova di insetti e fenomeni di putrefazione. Per i legni con particolari funzioni statiche, indicati nel progetto o dalla Direzione dei lavori, non sono inoltre ammissibili la cipollatura, i nodi risultanti dall'inserzione di rami stroncati o ammalati, la fibratura elicoidale, i cretti formatisi in conseguenza del gelo o di scariche di fulmine, le perforazioni dovute ad insetti o vischio. Dovranno essere impiegate le specie legnose che presentano migliori caratteristiche di stabilità con riferimento al rigonfiamento ed al ritiro conseguenti alle variazioni di umidità. Il legno deve essere inserito in opera con un'umidità il più possibile uguale a quella prevista come valore medio durante il periodo di utilizzazione. Durante le operazioni di trasporto e di accatastamento, si farà dunque attenzione affinché tale valore medio di umidità non venga modificato.

I legni con particolari funzioni statiche, indicati nel progetto o dalla Direzione dei Lavori, dovranno presentare le caratteristiche di resistenza meccanica indicate nella tabella 8, che riporta i valori medio-minimi di resistenza a trazione, compressione, flessione e taglio, determinati mediante prove eseguite secondo le norme UNI, su campioni con il 12% di umidità ed alla temperatura di 20 °C. Tutti i legni che hanno funzioni statiche e negli altri casi secondo le indicazioni della Direzione dei Lavori, devono essere protetti dall'attacco di funghi ed insetti, mediante misure chimiche di difesa preventiva, usando esclusivamente sostanze che non siano nocive alla vegetazione vivente. I legni che vengono forniti in cantiere già trattati devono essere muniti di un certificato che indichi il nome e l'indirizzo dell'esecutore del trattamento, la data del trattamento, le sostanze usate con i relativi certificati di controllo da parte di Istituti qualificati, le quantità di sostanze usate in g/mq e ml/mq di superficie, ovvero in kg/mc di volume del legno.

Qualora il trattamento venga effettuato in cantiere, le sostanze usate devono essere munite di un certificato di controllo da parte di un Istituto qualificato, che specifichi l'efficacia del prodotto (contro funghi o insetti, per legni esposti alle intemperie od a contatto con l'acqua ed il suolo ecc.), nonché il tipo di trattamento più adatto .Secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, verranno utilizzati legni trattati con sistemi di impregnazione profonda mediante apposite attrezzature operanti sotto pressione, ovvero legni trattati con sistemi di verniciatura o immersione. Nel caso in cui vengano utilizzati legni trattati con sistemi di impregnazione profonda, dovranno essere prodotti - su richiesta della Direzione dei lavori - i diagrammi con la registrazione delle modalità processuali. Nel caso in cui vengano utilizzati legni trattati con sistemi di verniciatura o immersione, il quantitativo minimo delle sostanze da applicare dovrà comunque essere superiore a 90 g/mq per le sostanze solubili in acqua ed a 350 ml/mq per le sostanze oleose.

Resistenza meccanica dei legnami

Designazioni	**Sollecitazioni**					
	Trazione	**Compressione**		**Compressione**		**Flessione**
	Taglio					
	rottura	**rottura**	**valore assic.**		**rottura**	**rottura**
	N/cm²	**N/cm²**	**N/cm²**	**N/cm²**	**N/cm²**	
Abete bianco	7.850	3.725	540	6.670	490	
Abete rosso	8.135	3.820	540	7.250	588	
Larice	8.800	4.900	740	9.810	833	

Pino silvestre	8.800	4.400	685	9.020	735	
Pino silano	8.000	4.100	685	8.330	735	
Abete di Douglas	8.800	4.600	640	7.740	735	
Pino palustre	8.800	4.900	785	9.310	833	
Acero	9.800	4.900	785	10.780	784	
Carpino bianco	12.700	6.860	830	13.230	882	
Castagno	9.300	4.900	686	9.800	833	
Faggio	11.650	6.170	830	11.370	882	
Frassino	13.700	4.960	830	11.700	931	
Noce	9.300	6.370	830	800	686	
Olmo	8.300	5.600	390	8.390	686	
Pioppo Euramericano		6.400	3.330	295	5.880	343
Pioppo nero	7.850	3.920	345	7.350	392	
Robinia	12.250	6.860	1.180	13.230	1.080	

Art. 14.6. Modalità di esecuzione dei lavori

Scavi, rimozioni e riporti

Scavi

Prima di procedere all'inizio delle operazioni di scavo, l'Appaltatore dovrà informarsi presso la Stazione Appaltante, la Direzione Lavori, presso gli Uffici Tecnici pubblici e presso le aziende proprietarie di reti di urbanizzazione, circa l'esistenza, sull'area oggetto dell'intervento, di manufatti, reti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, centraline o qualsiasi altro elemento interrato; e individuarne la posizione mediante rilievi esistenti, scavi manuali di saggio o apparecchiatura elettromagnetica. L'Appaltatore, in accordo con la Direzione Lavori e la Stazione Appaltante valuterà le aree disponibili per l'accatastamento del materiale scavato ovvero si preoccuperà di individuare le discariche attrezzate in grado di accogliere quel tipo di materiale nelle quantità previste dal progetto. Dopo aver proceduto al tracciamento, l'Appaltatore inizierà le operazioni con mezzi adeguati al tipo di scavo (tempi programmati, tipologia, volume e materiale di scavo, ecc.) avendo cura di mantenere separate le diverse tipologie di materiale scavato.

In particolare, dovrà essere accantonata preventivamente tutta la terra di coltivo presente, corrispondente allo strato dei primi 30 cm di suolo, ed accatastata in cumuli di altezza non superiore a m 2. L'ulteriore materiale verrà accatastato in cumuli separati dal primo. In caso di scavi con profondità superiore a m 1,50 e scarpata di scavo con inclinazione maggiore di 1:1, la parete di scavo dovrà essere armata con una struttura metallica o in legno. La progettazione strutturale di tale manufatto sarà redatta dall'Appaltatore stessa e dovrà

essere approvata dalla Direzione Lavori. Al termine di ogni opera effettuata, l'Appaltatore rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alle normative vigenti.

Rimozioni

Prima di procedere all'inizio delle operazioni di rimozione e/o demolizione, l'Appaltatore dovrà informarsi presso la Stazione Appaltante, la Direzione Lavori, presso gli Uffici Tecnici pubblici e presso le aziende proprietarie di reti di urbanizzazione, circa l'esistenza, sull'area oggetto dell'intervento, di manufatti, reti, tubazioni, cavidotti, pozzetti, centraline o qualsiasi altro elemento interrato; lo stesso dovrà, inoltre, individuarne la posizione mediante rilievi esistenti, scavi manuali di saggio o apparecchiatura elettromagnetica. L'Appaltatore, in accordo con la Direzione Lavori e la Stazione Appaltante valuterà le aree disponibili per l'accatastamento del materiale rimosso e/o demolito ovvero si preoccuperà di individuare le discariche attrezzate in grado di accogliere quel tipo di materiale nelle quantità previste dal progetto. Dopo aver proceduto al tracciamento delle rimozioni e/o demolizioni, l'Appaltatore inizierà le dovute operazioni con mezzi adeguati all'opera (tempi programmati, tipologia, volume e materiale da rimuovere e/o demolire, ecc.) avendo cura di mantenere separate le diverse tipologie di materiale ottenuto. Al termine di ogni opera effettuata, l'Appaltatore rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alle normative vigenti.

Rimozione della terra di coltivo

La rimozione dello strato di suolo vegetale, o terra di coltivo, corrispondente al primo strato di suolo di profondità approssimativa di cm 30, dovrà essere realizzata separatamente da tutti gli altri movimenti di terra. La terra di coltivo dovrà essere asportata da tutte le superfici interessate da costruzioni, scavi e riporti, od installazioni di cantiere, affinché possa essere conservata e riutilizzata per le opere a verde. Per evitare la compattazione del suolo, gli eventuali veicoli cingolati utilizzati non dovranno esercitare una pressione superiore a 0,40 kg/cm2 e la larghezza dei cingoli non potrà essere inferiore a 500 mm. La terra di coltivo non potrà essere rimossa nell'ambito delle radici di alberi da conservare. Durante la rimozione, la terra di coltivo non potrà essere mescolata con materiali estranei, soprattutto se dannosi per le piante.

Accatastamento della terra di coltivo

La terra di coltivo dovrà essere ordinatamente accatasta in modo tale da non essere soggetta a transito di veicoli. Si dovranno evitare inquinamenti sia durante l'accatastamento che durante il periodo di deposito. Il deposito dovrà essere protetto contro l'erosione e le erbe infestanti e regolarmente innaffiato per impedirne l'essiccazione. I cumuli di terra di coltivo non dovranno essere troppo grandi, per evitare di danneggiare la struttura e la fertilità. In generale, la larghezza di base dei cumuli non dovrà superare 3 m e l'altezza 2 m. Con quantità molto grandi di terra di coltivo, la larghezza di base potrà anche superare 3 m, ma in tal caso l'altezza non potrà superare l m. Cumuli costituiti da suoli vegetali fortemente leganti dovranno essere rivoltati almeno una volta all'anno. In alternativa, nel caso di stoccaggi prolungati, i cumuli verranno seminati con miscugli di semente a prevalenti leguminose.

Riporto meccanico di terra di coltivo

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre. Nella movimentazione si dovrà porre particolare attenzione al raggiungimento di un grado di compattazione ottimale per la crescita della vegetazione, secondo il giudizio della Direzione Lavori; a tale scopo si dovrà procedere mediante passaggi incrociati con mezzi pesanti, se la compattazione verrà giudicata insufficiente, o con fresature superficiali qualora la compattazione raggiunga valori troppo elevati. La fase di livellamento dovrà essere effettuata, con mezzi meccanici di tipo leggero (pale gommate compatte o trattrici agricole), in passaggi semplici, con riduzione al minimo delle manovre. Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno, comunque, essere approvate dalla Direzione Lavori. Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti. Al termine di ogni opera effettuata, l'Appaltatore rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alle normative vigenti.

Riporto manuale di terra di coltivo

Prima del riporto dovrà essere dissodato il fondo esistente (già ripulito da macerie e rifiuti), mediante erpicatura semplice, seguita da scarificazione in caso di presenza di sassi e pietre; tale operazione non verrà effettuata qualora la superficie su cui verrà effettuato il riporto sarà stata oggetto di recente riporto e risulterà in condizioni di compattazione ottimali. Lo

strato superficiale verrà compattato mediante rullatura superficiale solo nel caso si tratti di area destinata a prato. La fase di livellamento finale dovrà essere effettuata con rastrellature in modo da regolarizzare le superfici e formare i piani di deflusso delle acque. Per ogni albero sarà da effettuarsi un riporto di terra di coltivo pari al volume della buca di impianto di m.1,00 x m 1,00 x m 1,00 secondo le indicazioni dei documenti di progetto. Per ogni arbusto e piantina forestale sarà da effettuarsi un riporto di terra di coltivo pari al volume della buca di impianto di m.0,40 x m 0,40 x m 0,40 secondo le indicazioni dei documenti di progetto.

Le quote definitive del terreno dovranno essere quelle indicate negli elaborati di progetto e dovranno, comunque, essere approvate dalla Direzione Lavori. Le misure degli spessori saranno da considerarsi ad assestamento e rullatura superficiale avvenuti. Al termine di ogni opera effettuata, l'Appaltatore rilascerà un certificato di rispondenza alle indicazioni progettuali, ai requisiti prestazionali e di qualità previsti nonché alla normative vigenti.

Opere di ingegneria naturalistica

Inserimento di talee

Le talee di salice verranno prevalentemente prelevate da selvatico in periodo di riposo vegetativo, e messe a dimora nei giorni immediatamente successivi. Verranno inserite nella localizzazione concordata con la Direzione Lavori o con il tecnico Agronomo o Forestale appositamente incaricato nel caso in cui la Direzione Lavori non sia rappresentata dalle suddette figure professionali. Tale ubicazione sarà conforme alle indicazioni degli elaborati progettuali. Le talee verranno conficcate direttamente nel terreno per almeno 3/4 della loro lunghezza, facendo attenzione di lasciare la parte apicale verso l'alto.

Opere a verde

Messa a dimora di piantine forestali

La messa a dimora delle piantine forestali verrà realizzata come di seguito esplicitato:

L'accatastamento delle piante in cantiere dovrà avere un tempo massimo di 48 ore. Si dovranno evitare sia l'essiccazione sia il surriscaldamento. Le piante dovranno essere accatastate in un luogo il più possibile ombroso e dovranno essere sufficientemente bagnate. Se si supererà il tempo massimo di accatastamento di 48 ore, senza che sia possibile procedere all'impianto nella stazione definitiva, si dovrà procedere all'impianto in

una stazione provvisoria. La stazione provvisoria dovrà essere realizzata in luogo ombroso e riparato dal vento, protetto dal ristagno d'acqua e le inondazioni.

Le piante dovranno essere impiantate separatamente per specie e dimensione. Ciascuna pianta dovrà essere collocata, di norma, in una buca appositamente predisposta (dimensioni minime cm 40 x 40 x 40), con le radici completamente circondate da terra soffice. Negli impianti invernali, le piante più sensibili al freddo dovranno essere provviste di una copertura con sostanze quali paglia o ramaglie.

Il controllo e la manutenzione dovranno essere continui. Parassiti e malattie dovranno essere combattuti subito dopo la loro comparsa. Il suolo dovrà avere una struttura sciolta, eventualmente migliorata. Le piante in contenitore potranno essere trapiantate in qualsiasi periodo dell'anno sebbene l'impianto nel periodo di riposo vegetativo (dal primo autunno alla primavera escludendo i periodi di gelo) risulterà essere, sempre, il periodo ottimale. I contenitori, se di tipo tradizionale (terracotta, plastica, ecc.) dovranno essere rimossi ed allontanati.

Prima della messa a dimora delle piante e dopo la lavorazione del suolo, sulla base dei disegni di progetto, l'Appaltatore dovrà realizzare la picchettatura delle aree omogenee di piantagione, ottenendone l'approvazione da parte della Direzione Lavori. Nello scavo, la terra di coltura dovrà essere separata dall'altra terra ed inserita successivamente nell'ambito delle radici principali delle piante. Il materiale proveniente dagli scavi, non riutilizzabile a giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituito con terra adatta. Nel caso in cui il terreno di base non sia sufficientemente permeabile, si dovranno adottare adeguate misure per impedire la formazione di ristagni. In ogni caso, assestatosi il terreno, le piante non dovranno presentare radici allo scoperto, oppure interrate oltre il livello del colletto. Le radici delle piante, dopo aver asportato le parti danneggiate, dovranno essere inserite nella loro posizione naturale, non curvate o piegate.

La terra di coltivo introdotta dovrà essere uniformemente costipata, in modo che non rimangano spazi vuoti attorno alle radici. Nelle buche non si dovrà introdurre né terra gelata né neve. Le parti aeree delle piante danneggiate dovranno essere asportate con tagli netti. Le superfici di taglio con diametro superiore a 2 cm dovranno essere spalmate con un

mastice caratterizzato da aggiunta di fungicida a giudizio della Direzione Lavori. Dopo l'impianto, si dovrà innaffiare ogni pianta con un quantitativo d'acqua pari a:

- piante arbustive: da 1 a 3 litri/giorno;
- piante arboree: da 5 a 15 litri/giorno.

Per l'irrigazione e per favorire la cattura delle acque di pioggia, si dovrà realizzare un'apposita conca poco profonda attorno alla pianta. Le pietre ed i rifiuti, le parti vegetali decomponibili e le malerbe eventualmente emerse nelle operazioni dovranno essere allontanate. Si dovrà tuttavia avere cura di conservare le conche attorno alle piante. Tutti gli alberi dovranno essere dotati di elemento di protezione (shelter) e di disco pacciamante. Lo shelter sarà di tipo rigido, in materiale plastico alto non meno di 80 cm e largo 10 cm, fissato al terreno mediante canna di bamboo (cir. 20-22 mm, l. 1 m). Il fasciame per legare le piante agli ancoraggi dovrà resistere almeno per due periodi vegetativi ed essere durevolmente elastico, senza essere cedevole. Tutti gli arbusti dovranno essere messi a dimora con uno strato di pacciamatura.

Messa a dimora di alberi

La messa a dimora degli alberi verrà realizzata come di seguito esplicitato. L'accatastamento delle piante in cantiere dovrà avere un tempo massimo di 48 ore. Si dovranno evitare sia l'essiccazione sia il surriscaldamento. Le piante senza pane di terra potranno essere disposte in cataste alte non più di 1,5 m con le radici, una contro l'altra, coperte con terra e sufficientemente bagnate. Le piante con pane di terra dovranno essere accatastate in un luogo il più possibile ombroso, con i pani, uno contro l'altro, coperti all'esterno con terra, paglia o torba e sufficientemente bagnati. Se si supererà il tempo massimo di accatastamento di 48 ore, senza che sia possibile procedere all'impianto nella stazione definitiva, si dovrà procedere all'impianto in una stazione provvisoria.

La stazione provvisoria dovrà essere realizzata in luogo ombroso e riparato dal vento, protetto dal ristagno d'acqua e le inondazioni. Le piante dovranno essere impiantate separatamente per specie e dimensione. Ciascuna pianta dovrà essere collocata in una buca appositamente predisposta, con le radici nude o il pane completamente circondati da terra soffice. Negli impianti invernali, le piante più sensibili al freddo dovranno essere provviste di una copertura con sostanze quali paglia o ramaglie. Il controllo e la manutenzione dovranno essere continui. Parassiti e malattie dovranno essere combattuti

subito dopo la loro comparsa. Il suolo dovrà avere una struttura sciolta, eventualmente migliorata. Le piante a foglia caduca, se a radice nuda o in zolla, potranno essere impiantate solo nel periodo di riposo vegetativo (dal primo autunno alla primavera escludendo i periodi di gelo), se in contenitore, invece, potranno essere trapiantate in qualsiasi periodo dell'anno. Prima della messa a dimora delle piante e dopo la lavorazione del suolo, sulla base dei disegni di progetto, l'Appaltatore dovrà realizzare la picchettatura delle piante isolate e delle aree omogenee di piantagione, ottenendone l'approvazione da parte della Direzione Lavori. Nello scavo (cm 100 x 100 x 100), la terra di coltivo dovrà essere separata dall'altra terra ed inserita successivamente nell'ambito delle radici principali delle piante. Il materiale proveniente dagli scavi, non riutilizzabile a giudizio della Direzione Lavori, dovrà essere allontanato dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituito con terra adatta. Nel caso in cui il terreno di base non sia sufficientemente permeabile, si dovranno adottare adeguate misure per impedire la formazione di ristagni. In ogni caso, assestatosi il terreno, le piante non dovranno presentare radici allo scoperto, oppure interrate oltre il livello del colletto. Le radici delle piante, dopo aver asportato le parti danneggiate, dovranno essere inserite nella loro posizione naturale, non curvate o piegate.

La terra di coltivo introdotta dovrà essere uniformemente costipata, in modo che non rimangano spazi vuoti attorno alle radici. Nelle buche non si dovrà introdurre né terra gelata né neve. Con piante in zolla, il tessuto di protezione della zolla dovrà essere asportato dopo l'inserimento della pianta nella buca. Le piante di maggiori dimensioni dovranno essere orientate con la medesima esposizione al sole che avevano nella stazione di provenienza. Le piante sempreverdi non verranno potate; tuttavia, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, verranno eliminati i rami secchi, spezzati o malformati. I tagli per le potature e per l'eliminazione dei rami secchi, spezzati o malformati, dovranno essere eseguiti con strumenti adatti, ben taglienti e puliti. In ogni caso, le parti aeree delle piante danneggiate dovranno essere asportate con tagli netti. Le superfici di taglio con diametro superiore a 2 cm dovranno essere spalmate con un mastice caratterizzato da aggiunta di fungicida a giudizio della Direzione Lavori. Dopo l'impianto, si dovrà innaffiare ogni pianta con i seguenti quantitativi d'acqua:

- piante arboree fino a 200 cm di altezza: da 5 a 15 litri/giorno;
- piante arboree oltre 200 cm di altezza: da 20 a 50 litri/giorno.

Per l'irrigazione e per favorire la cattura delle acque di pioggia, si dovrà realizzare un'apposita conca poco profonda attorno alla pianta. Le pietre ed i rifiuti, le parti vegetali decomponibili e le malerbe eventualmente emerse nelle operazioni dovranno essere allontanate. Si dovrà tuttavia avere cura di conservare le conche attorno alle piante. Tutti gli alberi dovranno essere ancorati con 1 pali verticali con ancoraggio realizzato mediante una cintura di gomma secondo le indicazioni degli elaborati di progetto e della DIREZIONE LAVORI, tenendo conto, in particolare, della direzione del vento dominante. I pali di sostegno (tutori) dovranno resistere almeno per due periodi vegetativi; dovranno essere diritti, scortecciati e trattati in autoclave con prodotti resistenti ai parassiti; se destinati ad essere conficcati nel suolo, i pali dovranno essere appuntiti all'estremità di maggior spessore. Nelle buche predisposte per le piante, i pali verticali dovranno essere conficcati prima dell'impianto per almeno 80 cm di profondità. I pali verticali dovranno terminare ad una distanza, sotto l'attaccatura della chioma degli alberi, compresa tra 10 cm e 25 cm.

Con le piante in zolla, si dovrà evitare di conficcare i pali tutori attraverso la zolla. Le teste dei pali, dopo l'infissione, non dovranno presentare fenditure: in caso contrario, dovranno essere rifinite.

Il fasciame per legare le piante agli ancoraggi dovrà resistere almeno per due periodi vegetativi ed essere durevolmente elastico, senza essere cedevole. Il tipo di collegamento tra pianta ed ancoraggio dovrà essere tale da escludere incisioni della corteccia, durante e dopo i lavori di piantagione; il fasciame dovrà essere assicurato ai pali, in modo tale da evitare scivolamenti. A tal fine, le legature dovranno essere realizzate per mezzo di cinture di gomma od altro materiale sintetico.

E' prevista la posa di disco pacciamante alla base e di rete antirosura.

Messa a dimora di arbusti

Per la messa a dimora di arbusti e di tappezzanti risultano essere valide le norme generali descritte per l'impianto gli alberi. La buca d'impianto sarà di cm 40 x 40 x 40. I contenitori, se di tipo tradizionale (terracotta, plastica, ecc.), dovranno essere rimossi ed allontanati. Dopo l'impianto, si dovrà innaffiare ogni pianta con un quantitativo d'acqua pari a 1 a 3 litri/giorno. Per l'irrigazione e per favorire la cattura delle acque di pioggia, si dovrà realizzare un'apposita conca poco profonda attorno alla pianta.

Pacciamatura

La pacciamatura potrà essere realizzata attorno ai soggetti di nuovo impianto, posizionando i residui della lavorazione del legno per un raggio di 75 cm e uno spessore minimo di 8 cm. Lo stesso tipo di pacciamatura, inoltre, verrà posizionata al disotto di tutte le aree ad arbusti con uno spessore minimo di 8 cm, ad eccezione delle aree allagabili dove non è prevista alcuna pacciamtura.

In alternativa si potrà prevedere la posa di telo pacciamante drenante. La stesura dovrà essere accurata e dovrà evitare assolutamente di cospargere materiale sulla parte aerea delle piante.

Idrosemina

Per idrosemina si intende il rivestimento della superficie del terreno con una miscela complessa, costituita da semi, collante, fertilizzanti, ed altre sostanze a seconda della funzione che si richiede al rivestimento, distribuita per via idraulica a mezzo di idroseminatrice a pressione. La miscela deve venire applicata in maniera uniforme mantenendone la composizione omogenea, a tale scopo l'idroseminatrice deve essere dotata di un agitatore meccanico interno e di apposite lance per l'applicazione del prodotto.

La miscela per idrosemine sarà composta come segue:

- miscuglio di sementi idoneo alle condizioni locali,vedi elenco seguente;
- collante in quantità idonea al fissaggio dei semi e alla creazione di una pellicola antierosiva sulla superficie del terreno, senza inibire la crescita e favorendo il trattenimento dell'acqua nel terreno nelle fasi iniziali di sviluppo;
- concime organico e/o inorganico;
- acqua in quantità idonea alle diluizioni richieste.

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. Si prevedono 30 g/m^2 di semente.

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.

Il miscuglio di sementi, se non dichiarato in altro modo nel progetto, sarà composto come segue: Trifolium repens 3%, Trifolium pratense 3%, Lolium perenne 14%, Festuca rubra

10%, Festuca arundinacea 15%, Lolium italico 20%, Medicago sativa 20%, Phleum pratense 5%, Dactylis glomerata 5%, Silene vulgaris 5%.

Messa a dimora di canneto

L'intervento prevede la messa a dimora di piantine di specie tipiche delle zone umide che siano autoctone ed ecologicamente compatibili con le aree litorali d'impianto.

Il materiale vegetale è costituito da piantine in zolla, ossia di piantine singole, acquistabili in varie dimensioni e sviluppi anche se per la maggiore vengono commercializzati gli stadi giovanili. Le specie più indicate per questo tipo di intervento sono *Phragmites australis* (Cannuccia di palude) e *Typha latifolia* (Mazzasorda) in quanto non solo sono quelle che meglio si adattano alle condizioni climatiche della fascia prealpina, ma si sviluppano anche con estrema facilità.

Se ben insediato, il sistema della ripiantumazione spondale a canneto, oltre a non necessitare di interventi successivi, è in grado di svilupparsi ed estendersi nel terreno circostante in modo autonomo adeguandosi velocemente alle dinamiche locali (quali ad esempio le escursioni e fluttuazioni dei livelli lacustri).

La profondità di posa è al di sopra o in corrispondenza della superficie lacustre. Normalmente il canneto adulto si sviluppa bene fino ad una profondità di circa 0,60 m anche se le realizzazioni più efficaci vengono operate a riva lasciando che sia la naturale evoluzione delle piante a "cercare" successivamente la fase acquatica espandendosi verso il centro dello specchio d'acqua. La profondità superiore al metro solitamente funge da confine oltre il quale la colonizzazione vegetale viene ridotta o annullata.

In situazioni di instabilità delle rive è possibile realizzare l'intervento impiegando strutture più articolate con funzione di protezione spondale. Lo sviluppo della fascia vegetazionale alta e fitta svolge un ottimo contenimento e smorzamento del moto ondoso a vantaggio di una riduzione o annullamento della componente erosiva.

In presenza di substrati in prevalenza ghiaioso/sabbiosi, è possibile piantumare lungo la riva direttamente piantine in zolla, in modo che gli apparati radicali vengano mantenuti ben approvvigionati di acqua, quindi con substrati da umidi a bagnati ma evitando che la piantina venga sommersa completamente dall'acqua. Le zolle di canneto dovranno essere posate fittamente (4-5 elementi per mq) partendo dalla porzione più vicina all'acqua e procedendo allontanandosi dal lago. Il periodo idoneo per svolgere l'intervento è quello tardo invernale/inizio primaverile. In seguito all'affermazione del canneto, nota la dinamica di

diffusione della vegetazione mediante stoloni, le macrofite tenderanno a colonizzare le prime fasce sub-litorali, fino a battenti idrici anche prossimi a un metro, creando habitat acquatici graditi all'ittiofauna.

Art. 14.7. Manutenzioni

Opere a verde

Dal momento di ultimazione dei lavori si dovrà provvedere alle opere di manutenzione della vegetazione di nuovo impianto con un periodo minimo di un anno. Per tutte le opere a verde sarà da effettuarsi la manutenzione ordinaria e straordinaria dall'impianto fino al termine del periodo; in particolare dovranno effettuarsi le necessarie irrigazioni dei prati e delle alberature e le seguenti operazioni specifiche.

Alberi, arbusti e piantine forestali

Per gli alberi, gli arbusti e le piantine forestali si dovrà provvedere, almeno tre volte l'anno, al controllo dello stato di salute delle piante, al taglio delle parti secche, alle cure localizzate, al controllo e ripristino del tornello, della pacciamatura, e della conca per il trattenimento dell'acqua, pulizia manuale dalle infestanti, ripristino dei pali tutori e controllo dei legacci per alberi ed arbusti sviluppati, riposizionamento e ripristino degli shelter e dei dischi pacciamanti per le piantine forestali. Nel caso siano necessarie concimazioni localizzate, esse dovranno essere effettuate con concimi, adatti alle specie considerate, ripartiti uniformemente nella zona di espansione delle radici. Il tipo e la quantità dei concimi, nonché le modalità ed i tempi di applicazione, saranno di volta in volta prescritti dalla Direzione Lavori o da un tecnico Agronomo o Forestale appositamente incaricato nel caso in cui la Direzione Lavori non sia rappresentata dalle suddette figure professionali.

Le potature saranno previste solo come eliminazione di rami secchi. Esse saranno effettuate con un taglio netto e rifilato eseguito con utensili affilati e disinfettati (soluzioni con sali di ammonio quaternari). Se le precipitazioni naturali non saranno sufficienti, dovrà essere assicurata la distribuzione dell'acqua (nelle dosi sufficientemente necessarie) ogni 10 giorni, fino a che gli alberi non avranno dimostrato indipendenza dagli interventi irrigui. Dovranno essere controllate, inoltre, le manifestazioni patologiche provvedendo alla tempestiva eliminazione del fenomeno onde evitarne la diffusione e rimediare ai danni accertati. Gli interventi dovranno essere preventivamente concordati con la Direzione Lavori.

Prato

I lavori di manutenzione comprenderanno tutte le prestazioni, subito dopo la semina e per tutto il periodo di garanzia, necessarie per raggiungere uno stato idoneo del prato. Dovranno essere realizzati il controllo dello stato di salute, l'eliminazione delle specie infestanti, la difesa fitosanitaria, gli interventi di risemina di eventuali fallanze, le concimazioni primaverili ed autunnali, nonché un intervento di arieggiamento e trasemina ogni due anni. La Direzione Lavori potrà ordinare, tuttavia, misure integrative, in relazione al tipo di prato, al decorso delle condizioni atmosferiche, alle caratteristiche dello strato di suolo vegetale ed alla disponibilità di sostanze nutritive. Se le precipitazioni naturali non saranno sufficienti, dovranno essere assicurate quattro dosi di acqua alla settimana, ciascuna da 5 l/m^2, finché il prato non sia cresciuto, ed 1 o 2 dosi di acqua alla settimana, complessivamente da 20 l/m^2, dopo la crescita. L'acqua dovrà essere distribuita in gocce il più piccole possibile.

Il prato dovrà essere sfalciato di regola n. 6 volte l'anno sebbene potrà essere deciso diversamente, dalla Direzione Lavori, in funzione del tipo di fruizione e della particolare composizione del tappeto erboso. L'altezza dell'erba non potrà essere ridotta a meno di 5 cm. Per il taglio potranno essere usati solo apparecchi che non lasciano tracce permanenti nel tappeto erboso. L'erba tagliata dovrà essere di regola immediatamente allontanata. L'Appaltatore sarà tenuta a sostituire ogni superficie erbosa che presenti una crescita irregolare o difettosa delle essenze prative oppure che sia stata giudicata, dopo tre sfalci, insufficiente dalla Direzione Lavori.

Pacciamatura

Tutta la superficie pacciamata dovrà essere controllata annualmente e se necessario reintegrata e distribuita al fine di ottenere una superficie smossa ed uniforme.

Art. 14.8. Garanzia dell'attecchimento

L'Appaltatore si dovrà impegnare a dare una garanzia di attecchimento del 100% su tutte le piante. Durante tale "periodo di garanzia", l'Appaltatore è tenuto ad effettuare tutte le operazioni di manutenzione utili per conservare le opere a verde nello stato migliore.

Per attecchimento, di un albero o arbusto (forestale e non) di nuovo impianto, si intenderà la ripresa vegetativa per almeno il 90% della parte epigea, senza il manifestarsi di fenomeni di essiccazione prematura di foglie, germogli e rami. L'attecchimento si intenderà avvenuto al termine di un anno a decorrere dall'inizio della prima vegetazione successiva alla messa a dimora. Tutto il materiale vegetale dovrà avere una garanzia di sostituzione per tutto il

periodo di attecchimento: tale garanzia di sostituzione sarà valida per le piante morte e per le piante che dovessero deteriorarsi gravemente durante tale periodo. In caso di morte ripetuta delle piante, la sostituzione dovrà essere effettuata ogni qualvolta necessaria, fino al definitivo attecchimento. Saranno a carico dell'Appaltatore l'eliminazione ed allontanamento degli esemplari morti o malati, la fornitura dei nuovi soggetti e la loro messa a dimora.

Per le superfici prative la garanzia avrà una durata variabile in funzione del periodo necessario alla nascita del prato. Andranno traseminate o riseminate le aree che la Direzione Lavori riterrà opportune per il mancato raggiungimento degli standard di copertura previsti. La trasemina prevedrà l'arieggiamento del suolo e la semina di una quantità di semente doppia rispetto alla percentuale di copertura mancante, mentre nella risemina si effettueranno fresatura, rastrellatura, semina, rinterro del seme, concimazione e rullatura superficiale nelle modalità descritte in precedenza. Tutte le garanzie verranno estese fino alla ultimazione dei lavori qualora essa avvenga dopo i termini previsti. Alle forniture, messe a dimora e formazioni di prato effettuate per sostituzione si applicheranno le medesime condizioni di garanzia previste a partire dalla data della loro messa a dimora o formazione. Qualora gli interventi prevedranno la manutenzione per un anno delle opere a verde, la garanzia di attecchimento verrà estesa a tutta la durata della manutenzione stessa.

La tipologia di intervento consiste nella realizzazione di rifugi sommersi attraverso la posa di ceppaie, ben strutturate, la cui forma, articolata in un fitto e disordinato sistema di radici di diverse dimensioni, realizza habitat diversificati adattandosi ad ospitare diverse specie ittiche.

Si consiglia la posa su fondali lacustri poco pendenti e se possibile in una fascia di profondità compresa tra i -6 e i -15 metri sotto il livello medio del lago. Le principali varianti sono legate ai numeri degli elementi per singola area ed alla forma dell'area da ricreare sott'acqua. Qualora l'intento sia quello di creare aree di colonizzazione dei grossi predatori territoriali meglio prediligere pose puntuali (anche solo 3-5 elementi per area) allargando parimenti l'area di posa (tanti nuclei a distanze differenziate l'uno dall'altro). Qualora invece sia necessario diversificare aree molto omogenee interessate da transizioni stagionali si può optare per creare singole aree anche con 40-50 elementi per area posti a semicerchio, cerchio o anche posati alla rinfusa. Le profondità di posa variano quindi a seconda degli

obiettivi pensando alla massima profondità per il primo caso ed anche alla minima per il secondo caso.

Il materiale non necessità di particolari preparazioni prima della fornitura franco cantiere, ad esclusione del reperimento, eradicazione, pulitura grossolana dalla matrice terrosa, eventuale sfoltimento per il trasporto. Una volta quindi in cantiere potranno essere costituiti tanti nuclei da 3-5 elementi in funzione del numero complessivo delle ceppaie disponibili. Segue pertanto la posa appesantendo le unità con corpi morti; le unità dovranno essere legate fra loro con cavetti di acciaio. Particolarmente efficace per l'ancoraggio dei corpi morti alla ceppaia è la foratura dei tronchi di maggior resistenza in cui far passare i cavi tra un elemento e l'altro.

È necessario che la disposizione degli elementi nei gruppi funzionali sia la più articolata possibile (preferibilmente realizzando una struttura piramidale), disponendo verso l'esterno gli apparati radicali, in modo tale da creare un ambiente molto diversificato.

Art 15. PREDISPOSIZIONE IMPIANTI ELETTRICI

Art. 15.1. Norme tecniche di riferimento

Si prevede la sola predisposizione dell'impianto di illuminazione della pista di servizio, secondo quanto riportato negli allegati grafici di progetto, costituita da:

- plinti prefabbricato in calcestruzzo vibrocompresso;
- pali in acciaio:
- cavidotti corrugati in PE De=110 mm.

Art. 15.2. Norme tecniche di riferimento

La fornitura e le prestazioni descritte nelle presenti specifiche dovranno essere conformi alle norme e disposizioni legislative vigenti in Italia alla data dell'ordine ed alle particolari prescrizioni che comunque condizionano l'approvazione dei progetti esecutivi e la concessione di autorizzazione da parte delle diverse autorità che hanno giurisdizione sui lavori.

Qualora, in data successiva all'ordine, fossero portate variazioni alla normativa in vigore alla citata data, l'Appaltatore si impegna a modificare gli impianti adeguandoli alle nuove prescrizioni e gli oneri relativi saranno a carico del Committente, previo accordi fra le parti.

Le norme generali a cui la fornitura dovrà essere rispondente sono quelle dei seguenti enti:

- UNI Ente Nazionale Unificazione

- CEI Comitato Elettrotecnico Italiano
- CNR-UNI Centro Nazionale Ricerche -Ente Nazionale
- ENPI Ente Nazionale Prevenzione Infortuni
- ANSI American National Standard Institute
- ASTM American Standard For Testing Materials
- ASME American Society of Mechanical Engineers
- NEMA National Electrical Manifacturers Association
- AWS American Welding Society
- ISO International Standard Organization
- ASA American Standard Association
- NFPA National Fire Protection Agency
- REI Heat Exchange Institute
- TEMA Tubolar Exchange Manufacturers Association
- DIN Deutsche Industrie Normen
- ACI American Concrete Institute
- BS British Standard
- IEC International Electrotechnical Commission

In caso di divergenza fra le norme citate, sarà ritenuta valida la più restrittiva, sempre che non contrasti con norme ufficiali italiane.

In particolare per quanto concerne i disegni di processo e strumentazione e la siglatura delle relative apparecchiature verrà usato il sistema ISA. Per gli schemi elettrici dovrà essere adottata la simbologia prevista nelle norme CEI.

Ove sia richiesta la rispondenza di particolari forniture a norme di tipo specifico, i relativi riferimenti saranno riportati nella descrizione della stessa.

La fornitura dovrà inoltre, in ogni caso, risultare conforme alle leggi, ai regolamenti ed alla normativa ufficiale italiana, regionale o provinciale in vigore alla data di accettazione provvisoria, fatto salvo il riconoscimento di eventuali oneri aggiuntivi per conformare gli impianti a prescrizioni che dovessero intervenire in data successiva all'ordine.

In caso di mancanza di norme di progetto e di collaudo, l'Appaltatore sottoporrà all'approvazione del Committente la modalità che intende adottare.

Per quanto non diversamente specificato dalle presenti Specifiche Tecniche, si farà riferimento a quanto previsto dagli standard ENEL per centrali idroelettriche.

I materiali impiegati dall'Appaltatore, in conformità alle caratteristiche costruttive e di impiego del macchinario, dovranno essere idonei ad assicurare un efficiente servizio secondo le condizioni prescritte dalle Norme. Tutti i materiali saranno nuovi ed esenti da difetti.
La rispondenza dei materiali ai requisiti fissati nelle presenti specifiche dovrà essere dimostrata a cura dell'Appaltatore sotto la sua responsabilità.
Qualora le prescrizioni del presente capitolato fossero più restrittive delle norme vigenti, la Ditta dovrà attenervisi.
Le prescrizioni e le norme generali di cui al presente articolo sono valide fatto salvo quanto diversamente indicato nei successivi articoli del documento.

Art. 15.3. Materiali

15.3.1. Generalità

I materiali impiegati dall'Appaltatore, in conformità alle caratteristiche costruttive e di impiego del macchinario, dovranno essere idonei ad assicurare un efficiente servizio secondo le condizioni prescritte dalle Norme.
Tutti i materiali saranno nuovi ed esenti da difetti. Tutti i materiali dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio cui saranno destinati ed alle specifiche tecniche.
Qualora il Committente rifiutasse dei materiali, apparecchiature, ecc. ancorché messi in opera, perché, a suo motivato giudizio, li ritenesse di qualità, lavorazione e funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'opera e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte nelle presenti Specifiche Tecniche e negli altri documenti contrattuali.

15.3.1. Plinti pali illuminazione

Dovranno essere realizzati plinti-basamenti di sostegno per i pali di illuminazione, con elementi prefabbricati realizzati in conglomerato cementizio vibrocompresso di classe di resistenza C 25/30 e armati con acciaio tipo B450C. I plinti devono essere muniti di pozzetto incorporato per ispezione/cablaggio, di sede circolare per alloggiamento di pali per illuminazione, di fori per il passaggio di cavidotti e cavi, di un foro centrale sul fondo del pozzetto per la messa a terra, di un foro centrale sul fondo della sede del palo per illuminazione e di 4 fori laterali per la movimentazione e la posa in opera. La chiusura del

vano pozzetto deve essere garantita da un tappo in calcestruzzo armato pedonabile, oppure da un chiusino in ghisa da porre al di sopra della superficie del plinto.

15.3.2. Pali illuminazione

Dovranno essere forniti pali in acciaio S275JR secondo UNI EN 10025, laminato e zincato a caldo, di forma conica, da inserire in apposito e predisposto basamento in calcestruzzo prefabbricato, compatibile per la futura installazione di corpo illuminante tipo "Disano Rolle 3285" o equivalente (quest'ultimo escluso dall'appalto).

15.3.3. Tubazione di protezione, cavidotti

Dovranno essere scelti in modo da assicurare adeguata resistenza meccanica alle sollecitazioni che potranno prodursi sia durante la posa sia durante l'esercizio.

Valgono le seguenti indicazioni:

- i tubi installati sotto pavimento, o posati in vista ad altezza inferiore a 2,5m dal piano di calpestio, dovranno essere del tipo pesante (rigido o flessibile);
- i tubi destinati ad essere annegati in strutture prefabbricate dovranno essere in grado di resistere alle sollecitazioni meccaniche e alle temperature massime e minime che potranno verificarsi durante la predisposizione e la formazione della struttura stessa;
- i tubi non destinati ad essere annegati in strutture incombustibili dovranno essere in materiale autoestinguente;
- il diametro interno dei tubi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati ad accogliere, con un minimo di 16 mm;
- i percorsi dovranno essere rettilinei, orizzontali o verticali.
- i componenti incassati dell'impianto dovranno essere dimensionati con abbondanza in modo da consentire futuri ampliamenti.

Vengono di seguito riportate le principali caratteristiche del materiale da adottare.

Tubi plastici in P.V.C. rigidi serie pesante

Dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- curvabilità dei tubi anche a freddo, in modo agevole, avvalendosi di un'idonea molla piegatubi in acciaio;
- isolamento tale da poter inserire cavetti anche unipolari senza guaina (caratterizzati da Uo/U≥ 450/750V);

- impermeabilità, oltre che a liquidi, anche a gas;
- autoestinguenza;
- elevata resistenza alla corrosione ambientale;
- parete liscia;
- rispondenti alle norme CEI 23-54 "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori" ed alle tabelle UNEL 37118-37120.

Tubi plastici in P.V.C. flessibili serie pesante

Sono destinati alla rapida ma regolare formazione dei percorsi, in prevalenza sotto-traccia di pareti/soffitti, con eventuali passaggi o raccordi entro vani/intercapedini e facenti capo a cassette/scatole, nel contesto delle comuni applicazioni impiantistiche, residenziali e terziarie.

Rispetto a quanto sopra detto vanno considerate le seguenti varianti:

- profilo corrugato, internamente non spigoloso;
- elevata curvabilità anche a freddo (-55°C) fino a tre volte il diametro del tubo;
- autoestinguenza e non propagazione della fiamma;
- rispondenti alle norme CEI 23-55 "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori" ed alla tabella UNEL 37121-70.

Tubi in acciaio

I tubi dovranno essere conformi alle tabelle UNI 8863 con o senza saldatura, zincati a caldo, con metodo "Sendzimir", internamente ed esternamente. Dovranno avere superficie perfettamente liscia all'interno.

Art. 15.4. Posa dei materiali

15.4.1. Prescrizioni generali

La scelta dei componenti elettrici e la loro messa in opera dovranno soddisfare le misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per un funzionamento corretto per l'uso previsto dell'impianto e le prescrizioni appropriate alle influenze esterne previste.

Gli impianti dovranno essere realizzati nell'osservanza delle Leggi e della Norme tecniche vigenti. In particolare dovranno essere rispettate:

- Legge 547 27.04.1955: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";

- Legge 186 1.03.1968: "disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- Norme CEI 64-8 e varianti "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua";
- Norme CEI 64-2 "Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio";
- Norme CEI 17-13/1-2 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione";
- Norme CEI 11-1 - sezione "Impianti di messa a terra";
- Norme CEI 11-17 "Linee in cavo";
- Tabella CEI UNEL 35023-70: "Cadute di tensione in funzione della sezione del cavo";
- Tabella CEI UNEL 35024: "Portata dei cavi in regime permanente";
- Prescrizioni varie VVFF, ENEL, TELECOM;

Tutti i componenti elettrici, comprese le condutture, dovranno essere disposti in modo da facilitare la manovra, l'ispezione, la manutenzione e l'accesso alle connessioni. Tali possibilità non dovranno essere ridotte in modo significativo a causa del montaggio dei componenti in involucri o compartimenti.

15.4.2. Posa dei cavidotti e dei plinti di fondazione dei pali

La minima profondità di posa dei cavidotti sarà di 60cm (80 cm per il suolo pubblico).
Dovrà avvenire in trincea, avendo cura di preparare un letto di sabbia, dello spessore di 10cm e di disporre una fila di tegoli a protezione del cavo. Il tutto dovrà poi essere ricoperto con la terra dello scavo. Qualora si debbano superare ostacoli per cui non risulti possibile rispettare la profondità sopra indicata, si dovrà provvedere con protezioni supplementari quali: tubi, cunicoli gettati o prefabbricati, etc. ed in ogni caso dovrà essere data comunicazione alla Committenza.
I plinti dei pali dell'illuminazione verranno posati su uno strato di magrone di livellamento di almeno 10 cm, e il riempimento della sezione cava attorno al plinto deve essere fatto con sabbia ben costipata. I plinti dovranno essere completamente inseriti nel terreno al fine di assicurare un adeguato contrasto allo scorrimento laterale, e adeguata sicurezza alla circolazione stradale. Per il riempimento dell'alloggiamento del palo è consigliato l'uso di malte cementizie espansive, per assicurare una condizione statica di incastro al piede del palo.