



CONSORZIO DEL TICINO

TRAVERSA DELLA MIORINA
COMUNE DI CASTELLETTO SOPRA TICINO (NO)



LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER IL
RIPRISTINO DELLA CAPACITA' D'INVASO DI RITENUTA

INTERVENTO SU CAMPATE 3 E 4 IN SPONDA DESTRA TICINO

PROGETTO ESECUTIVO

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO



PROGETTAZIONE, COORDINAMENTO DELLE
ATTIVITÀ SPECIALISTICHE, STRUTTURE
PROVVISIONALI E CANTIERIZZAZIONE

MAJONE&PARTNERS
ENGINEERING

DOTT. ING. DENIS CERLINI
DOTT. ING. NICOLA PESSARELLI
DOTT. ING. BEATRICE MAJONE

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:
DORIANA BELLANI

CARPENTERIE



DOTT. ING. STEFANO BARBARESÌ
DOTT. ING. FRANCESCO BARBARESÌ

VIA DEL MONACO, 3 - 61121 PESARO (PU)
TEL. 0721403695 - FAX 072140895
EMAIL: bbprogetti.barbaresi@gmail.com
P.I. 02304940410

COORDINAMENTO PER LA SICUREZZA

STUDIO DI ARCHITETTURA ED INGEGNERIA

M I C R O N

DOTT. ING. MASSIMO MARSILI
via Brescia n.2 - 20063 Cernusco sul Naviglio (MI)
Tel. 335.67.63.018
E-Mail: massimo.marsili@studiomicron.it

ASPETTI IDRAULICI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI



DOTT. ING. MASSIMO SARTORELLI

DATA: MAG 2021	REV.1	LUGLIO 2021
	REV.2	
	REV.3	

SCALA:

FILE:

TAVOLA:

CSA 41

La presente tavola è tutelata dai diritti di copyright. Art. 1151-2-3 C.C.

CAPO I - NORME AMMINISTRATIVE	7
1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO	7
1.1 ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO.....	7
1.2 ART. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO	7
1.3 ART. 3 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO.....	7
1.4 ART. 4 - CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI.....	8
1.5 ART. 5 - GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI.....	8
2. DISCIPLINA CONTRATTUALE.....	8
2.1 ART. 6 - INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO	8
2.2 ART. 7 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO	8
2.3 ART. 8 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO	10
2.4 ART. 9 - FALLIMENTO DELL'APPALTATORE.....	10
2.5 ART. 10 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE	10
2.6 ART. 11 - NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE	11
2.7 ART. 12 - DENOMINAZIONE IN VALUTA	11
3. TERMINI PER L'ESECUZIONE	11
3.1 ART. 13 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI.....	11
3.2 ART. 14 - TEMPISTICHE DI ATTUAZIONE DEL CONTRATTO	11
3.3 ART. 15 - TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI	12
3.4 ART. 16 - PENALI IN CASO DI RITARDO E PREMIO DI ACCELERAZIONE.....	12
3.5 ART. 17 - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA	13
3.6 ART. 18 - TEMPI DI ESECUZIONE E FASI DI LAVORO	13
3.7 ART. 19 - INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE	14
3.8 ART. 20 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI.....	15
4. DISCIPLINA ECONOMICA	15
4.1 ART. 21 - ANTICIPAZIONE	15
4.2 ART. 22 - PAGAMENTI IN ACCONTO	15
4.3 ART. 23 - PAGAMENTI A SALDO.....	15
4.4 ART. 24 - REVISIONE PREZZI.....	16
4.5 ART. 25 - CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI	16
5. CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI.....	16
5.1 ART. 26 - LAVORI A MISURA.....	16
5.2 ART. 27 - LAVORI A CORPO.....	16
5.3 ART. 28 - LAVORI IN ECONOMIA	17
5.4 ART. 29 - VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÙ D'OPERA.....	17
6. CAUZIONE E GARANZIE.....	17

6.1	ART. 30 - CAUZIONE PROVVISORIA	17
6.2	ART. 31 - GARANZIA FIDEIUSSORIA O CAUZIONE DEFINITIVA.....	17
6.3	ART. 32 - RIDUZIONE DELLE GARANZIE	18
6.4	ART. 33 - ASSICURAZIONE A CARICO DELL'IMPRESA.....	18
7.	DISPOSIZIONE PER L'ESECUZIONE.....	20
7.1	ART. 34 - CAUZIONE PROVVISORIA.....	20
7.2	ART. 35 - PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI	21
8.	DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	22
8.1	ART. 36 - NORME DI SICUREZZA GENERALI	22
8.2	ART. 37 - SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO	22
8.3	ART. 38 - PIANI DI SICUREZZA	22
8.4	ART. 39 - PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA	23
8.5	ART. 40 - OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA.....	23
9.	DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	24
9.1	ART. 41 - SUBAPPALTO	24
9.2	ART. 42 - RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO	26
9.3	ART. 43 - PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI	27
10.	CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO.....	27
10.1	ART. 44 - CONTROVERSIE	27
10.2	ART. 45 - CONTRATTI COLLETTIVI E DISPOSIZIONI SULLA MANODOPERA.....	28
10.3	ART. 46 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO - ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI	28
11.	DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE.....	30
11.1	ART. 47 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI.....	30
11.2	ART. 48 - TERMINI PER IL COLLAUDO	31
11.3	ART. 49 - PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI.....	31
12.	NORME FINALI.....	31
12.1	ART. 50- ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE.....	31
12.2	ART. 51 - OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE	36
12.3	ART. 52 - FORZA MAGGIORE.....	37
CAPO II - DISCIPLINARE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI		39
13.	ALLESTIMENTO CANTIERE	39
13.1	RECINZIONE, BARACCHE	39
13.2	ACCESSIBILITÀ E VIABILITÀ DI CANTIERE	39
13.3	IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE	40
14.	NOLEGGI E TRASPORTI	40

14.1	AUTOCARRI A DUE E QUATTRO ASSI	40
14.2	AUTOGRU'	41
14.3	MEZZO DI SOLLEVAMENTO IN SPONDA DESTRA	42
14.4	PONTONE	42
14.5	ESCAVATORE CON BATTIPALO/VIBROINFISORE	43
14.6	MULETTO TELESCOPICO ROTATIVO	43
15.	OPERE PROVVISORIALI.....	44
15.1	PANCONI / PANCONCELLI MODULARI DI CHIUSURA.....	44
15.2	PALANCOLE	45
15.3	MESSA IN ASCIUTTA.....	46
16.	CARPENTERIA IN ACCIAIO INOX	47
16.1	FORNITURA CARPENTERIA IN ACCIAIO INOX.....	47
16.2	DESCRIZIONE DEI MATERIALI	49
16.3	SMONTAGGI, MANUTENZIONI, MONTAGGI	51
17.	ATTIVITA' FINALI E SMOBILIZZO CANTIERE.....	54
CAPO III - NORME TECNICHE GENERALI		56
18.	QUALITA', PROVENIENZA E PROVA DEI MATERIALI	56
18.1	ACCETTAZIONE DEI MATERIALI	56
18.2	CONFORMITÀ E NON CONFORMITÀ AL CAPITOLATO SPECIALE.....	57
18.3	IMPIEGO DEI MATERIALI	57
18.4	PROVVISTA DEI MATERIALI	57
18.5	SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO	57
18.6	DIFETTI DI COSTRUZIONE	58
18.7	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ E MARCATURA CE	58
18.8	MARCATURA CE - MATERIALI	58
18.9	MARCATURA CE - MACCHINARI	58
19.	CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI	59
19.1	GENERALITÀ.....	59
19.2	ACQUA	59
19.3	LEGANTI IDRAULICI - CALCI AEREE – POZZOLANE.....	59
19.4	GHIAIA, GHIAIETTO, PIETRISCHI, SABBIA PER OPERE MURARIE.....	60
19.5	PIETRISCHI, GRANIGLIE, SABBIE, ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI.....	60
19.6	PIETRA NATURALE.....	60
19.7	TERRE PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI E PER GLI STRATI DELLA SOVRASTRUTTURA.....	61
19.8	GUAINA DI TESSUTO NON TESSUTO	62
19.9	PRODOTTI A BASE LEGNO.....	62

19.10	MATERIALI FERROSI E METALLI VARI	63
19.11	ACCIAIO INOSSIDABILE	63
19.12	ACCIAIO ZINCATO:.....	64
19.13	ALLUMINIO E LEGHE LEGGERE:	64
19.14	ALLUMINIO ANODIZZATO.....	64
19.15	PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE	64
19.16	PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GOTESILI)	68
19.16.1	Sigillanti:	68
19.16.2	Adesivi:	68
19.16.3	Geotessili:	69
20.	OPERE COMPIUTE	70
20.1	SCAVI E RINTERRI	70
20.1.1	Generalità	70
20.1.2	Programma di scavo	70
20.1.3	Classificazioni degli scavi	71
20.1.4	Tipi di scavi	71
20.1.5	Materiale scavato e discariche	72
20.1.6	Smottamenti	72
20.1.7	Rinterri	73
20.2	FORMAZIONE DI RILEVATI.....	73
20.2.1	Generalità	73
20.2.2	Caratteristiche dei materiali	73
20.2.3	Modalità esecutive	74
20.2.4	Prove di accettazione e controllo	74
20.3	PARATIE E DIAFRAMMI	75
20.3.1	Generalità	75
20.3.2	Paratie a palancole metalliche fisse	75
20.3.3	Prove e verifiche sul diaframma	76
20.4	PALIFICATE INFISSE.....	76
20.4.1	Generalità	76
20.4.2	Pali in legno	76
20.5	OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	78
20.5.1	Normativa di riferimento	78
20.5.2	Caratteristiche dei materiali	79
20.5.3	Caratteristiche del calcestruzzo	89
20.5.4	Qualifica del conglomerato cementizio	96
20.5.5	Posa in opera del calcestruzzo	98

20.5.6	Stagionatura	101
20.5.7	Controlli in corso d'opera	102
20.5.8	Controlli supplementari della resistenza a compressione	105
20.6	COSTRUZIONI IN ACCIAIO	105
20.6.1	Collaudo tecnologico dei materiali	106
20.6.2	Montaggio	108
20.7	OPERE IN MASSI NATURALI	110
20.7.1	Generalità	110
20.7.2	Caratteristiche dei materiali	110
20.7.3	Modalità esecutive	110
20.7.4	Prove di accettazione e controllo	110
20.8	OPERE IN CARPENTERIA METALLICA	111
20.8.1	Generalità	111
20.8.2	Materiali	113
20.8.3	Lamiere e grigliati zincati	113
20.8.4	Coperture di botole e pozzetti	114
20.8.5	Parapetti metallici	114
20.9	IMPERMEABILIZZAZIONI	114
20.9.1	Definizioni	114
20.9.2	Materiali	115
20.10	TUBAZIONI, VALVOLE, POMPE, POZZETTI	116
20.11	GEOSINTETICI	117
20.11.1	Geotessili in tessuto non tessuto	117
20.11.2	Geostuoia antierosione	118
21.	ALLEGATI	119
21.1	TABELLA A - CATEGORIE DI RIFERIMENTO SOA AI SENSI DEL D.P.R. 5 OTTOBRE 2010 N. 207	119
21.2	TABELLA B - QUADRO D'APPALTO PER LA VALUTAZIONE DEGLI STATI AVANZAMENTO LAVORI -	120
21.3	TABELLA C - CARTELLO DI CANTIERE - ESEMPIO TIPO -	121

Nota Bene

A seguito dell'entrata in vigore del D.Lgs. 50/2016 in data 19/04/2016 ed in mancanza dei decreti attuativi e delle linee guida (art. 216 dello stesso Decreto) non ancora emesse, nel presente Capitolato Speciale d'Appalto si riportano per analogia gli articoli del D.P.R. 207/2010 abrogati dal D.Lgs. 50/2016 e s.m.i. (parti evidenziate in grigio) e quelli che verranno abrogati nel momento in cui entreranno in vigore i suddetti decreti e linee guida (parti evidenziate in giallo). Gli articoli di legge qui richiamati ancorché abrogati, se non in contrasto con le attuali norme, sono pertanto da intendersi specificamente inseriti e validi per disciplinare il presente appalto.

CAPO I - NORME AMMINISTRATIVE

1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

1.1 ART. 1 - OGGETTO DELL'APPALTO

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per i Lavori di manutenzione straordinaria per il ripristino della capacità d'invaso di ritenuta della traversa della Miorina – intervento su campate 3 e 4 in sponda destra Ticino.
2. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e secondo le condizioni stabilite dal presente capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi nonché agli elaborati specialistici dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza.
3. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi.

1.2 ART. 2 - AMMONTARE DELL'APPALTO

1. L'importo dei lavori posti a base di gara è definito come segue:

Importi in Euro		Colonna a)	Colonna b)	Colonna a) + b)
		Importo lavori soggetti a ribasso	Oneri di sicurezza	TOTALE
1	A misura	€ 00,00	€. 13.920,00	€. 13.920,00
2	A corpo	€. 2.521.011,67	€. 25.158,29	€. 2.546.169,96
1+2	IMPORTO TOTALE	€. 2.521.011,67	€. 39.078,29	€. 2.560.089,96

2. L'importo contrattuale corrisponderà a quello dei lavori così come risultante dal ribasso offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere definito alla tabella di cui al comma 1 colonna b), e non soggetto a ribasso d'asta ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., Allegato XV, paragrafo 4.1.4.

1.3 ART. 3 - MODALITÀ DI STIPULAZIONE DEL CONTRATTO

1. Il contratto è stipulato **"A CORPO"** ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera d) del D.Lgs 50/2016 salvo ove indicato diversamente per le cui voci la contabilizzazione sarà **"A MISURA"** ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera e) del D.Lgs 50/2016

2. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'articolo 2, comma 1, colonna a), mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui alla stessa Tabella colonna b), costituiscono vincolo negoziale i loro prezzi unitari indicati a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali.

1.4 ART. 4 - CATEGORIA PREVALENTE, CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI

1. Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207, ed in conformità all'allegato «A» dello stesso D.P.R., i lavori sono classificati nella categoria «Dighe» OG 5.
2. Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n°207, come modificato dalla L. 12 luglio 2011, n°106, ed in conformità all'allegato «A» dello stesso D.P.R., la sopraddezza categoria è considerata a qualificazione obbligatoria. La classifica necessaria concorrere al presente appalto è la classifica IV fino a €. 2.582.000 +20% (€. 3.098.400).

1.5 ART. 5 - GRUPPI DI LAVORAZIONI OMOGENEE, CATEGORIE CONTABILI

1. I gruppi di lavorazioni omogenee di cui all'articolo 43, commi 6, 7 e 8 del D.P.R. 207/2010, all'articolo 14 del DM 49/2018, sono indicati nella tabella «B», allegata allo stesso capitolato speciale quale parte integrante e sostanziale.

~~~~~

**2. DISCIPLINA CONTRATTUALE**

**2.1 ART. 6 - INTERPRETAZIONE DEL CONTRATTO E DEL CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO**

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
2. In caso di norme del 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 ovvero all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.
3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del capitolato speciale di appalto, 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.

**2.2 ART. 7 - DOCUMENTI CHE FANNO PARTE DEL CONTRATTO**

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto di appalto, ancorché non materialmente allegati:
- a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145;
- b) il presente capitolato speciale di appalto comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;

- c) tutti gli elaborati descrittivi ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
  - d) il computo metrico estimativo, se richiamati nel bando o nell'invito, ai sensi dell'art. 32 comma 14bis del DLgs 50/2016 e s.m.i.i.
  - e) tutti gli elaborati grafici del progetto **esecutivo**, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo;
  - f) il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., i cui contenuti sono dettagliatamente specificati nell'allegato XV del medesimo decreto;
  - g) il piano operativo di sicurezza di cui all'articolo 89, comma 1 lettera h) del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. con i contenuti minimi di cui all'allegato XV dello stesso decreto;
  - h) il cronoprogramma **di cui all'articolo 40 del D.P.R. 207/2010;**
2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:
- la legge 20 marzo 1865, n. 2248, allegato F, per quanto applicabile;
  - **il regolamento di esecuzione ed attuazione del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., approvato con D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, per quanto applicabile;**
  - il D.M. 145/2000, capitolato generale di appalto dei Lavori Pubblici, per quanto applicabile;
  - il D.Lgs 50/2016 e s.m.i., attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture, compresi i relativi decreti attuativi e le linee guida attuative di ANAC, tra le quali il **Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 7 marzo 2018 , n. 49**, "Regolamento recante: «Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione»" e le Linee Guida n. 3 - «Nomina, ruolo e compiti del responsabile unico del procedimento per l'affidamento di appalti e concessioni» di cui alla Delibera del Consiglio di ANAC n. 1007 del 11/10/2017.
3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:
- le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente ai fini dell'aggiudicazione per la determinazione dei requisiti soggettivi degli esecutori, ai fini della definizione dei requisiti oggettivi e del subappalto, e, sempre che non riguardino il compenso a corpo dei lavori contrattuali, ai fini della valutazione delle addizioni o diminuzioni dei lavori di cui all'articolo 106 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i.;
  - le quantità delle singole voci elementari rilevabili dagli atti progettuali, comprese le analisi prezzi, e da qualsiasi altro allegato agli atti progettuali.

### 2.3 ART. 8 - DISPOSIZIONI PARTICOLARI RIGUARDANTI L'APPALTO

1. La partecipazione alle procedure di gara e la sottoscrizione del contratto e dei suoi allegati da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonché alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.
2. Per procedere alla stipulazione del contratto o alla consegna dei lavori l'appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e di ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

### 2.4 ART. 9 - FALLIMENTO DELL'APPALTATORE

1. In caso di fallimento dell'appaltatore si richiama l'articolo 110 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i..

### 2.5 ART. 10 - RAPPRESENTANTE DELL'APPALTATORE E DOMICILIO; DIRETTORE DI CANTIERE

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.
2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.
3. Qualora l'appaltatore non conduca 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'impresa o da altro tecnico, abilitato secondo le previsioni del capitolato speciale in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.
4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. Il direttore dei lavori ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.
5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata 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.

## 2.6 ART. 11 - NORME GENERALI SUI MATERIALI, I COMPONENTI, I SISTEMI E L'ESECUZIONE

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sub-sistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.
2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, si applica l'art. 6 del D.M. 7 marzo 2018, n. 49.
3. Per quanto riguarda la provvista, il luogo della provenienza e l'eventuale sostituzione dei materiali, si applicano rispettivamente gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.

## 2.7 ART. 12 - DENOMINAZIONE IN VALUTA

1. La valuta del presente appalto è l'Euro.

~~~~~

3. TERMINI PER L'ESECUZIONE

3.1 ART. 13 - CONSEGNA E INIZIO DEI LAVORI

1. L'esecuzione dei lavori ha inizio dopo la stipula del formale contratto, in seguito a consegna, risultante da apposito verbale, da effettuarsi non oltre 45 giorni dalla predetta stipula, previa convocazione dell'esecutore.
2. È facoltà della stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi della delib. ANAC n. 1007 dell'11 ottobre 2017 e art. 5 del DM 49/2018; in tal caso il direttore dei lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

3.2 ART. 14 - TEMPISTICHE DI ATTUAZIONE DEL CONTRATTO

1. Il contratto prevede lo svolgimento delle opere in due fasi ben distinte e successive:

- la fornitura delle carpenterie
- i lavori di sostituzione delle portine in alveo.

I tempi obbligati per la messa in asciutta delle due campate oggetto dell'intervento costringono a delimitare strettamente la finestra temporale disponibile per la chiusura delle stesse, la messa in asciutta, la successiva sostituzione delle ventole e il ripristino delle condizioni di deflusso nell'intera sezione della diga prima della successiva stagione irrigua.

Di conseguenza, si vuole che il cantiere in alveo, che non può avviarsi prima della fine di giugno e non oltre la metà di luglio, avvenga solo allorquando siano disponibili e utilizzabili tutte le carpenterie da sostituire, in

modo da evitare qualunque ritardo nell'inizio del cantiere in alveo che possa poi ripercuotersi sul ripristino della sezione di deflusso.

Pertanto i tempi per dare completati i lavori terranno conto di questa esigenza.

3.3 ART. 15 - TERMINI PER L'ULTIMAZIONE DEI LAVORI

Fornitura carpenterie

1. Ad affidamento avvenuto, che si presume avvenga nell'anno che per comodità di comprensione chiameremo X, anche in pendenza della stipula degli atti contrattuali si procederà alla consegna parziale di lavori di fornitura delle carpenterie, fornitura che dovrà essere completata entro e non oltre il 30 giugno dell'anno X + 1: di conseguenza il tempo per rendere disponibili tutte le parti da sostituire dovrà avere una durata non superiore a giorni 288 (duecentottantotto) qualora la consegna parziale avvenisse il 15 settembre, e non superiore a giorni 257 (duecentocinquantesette) qualora detta consegna avvenisse al più tardi il 15 ottobre: in altri termini il tempo per la fornitura delle carpenterie sarà fissato alla data della consegna e avrà durata fino al 30 giugno successivo.
2. Data la particolarità dell'intervento, che prevede l'esecuzione dei lavori in cantiere nel periodo dal luglio dell'anno X + 1 al giorno 11 aprile dell'anno X + 2, il tempo utile per ultimare i lavori in alveo compresi nell'appalto è fissato in giorni 270 (duecentosettanta) decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori, data che dovrà tassativamente essere fissata entro e non oltre il 15 luglio dell'anno X + 1: di conseguenza il termine di fine lavori sarà definito alla data della consegna e scadrà 270 giorni dopo tale data.
3. Al solo fine di predisporre il cronoprogramma riguardante le singole fasi di lavorazione si precisa che le date di inizio lavori risultano essere rispettivamente, per la produzione dei manufatti in officina il 1 ottobre dell'anno X e per l'inizio cantiere presso lo sbarramento il 15 luglio dell'anno successivo X + 1.
4. Nel calcolo del tempo contrattuale di cantiere si è tenuto conto sia delle ferie contrattuali, fatta salva la necessità di continuare ad operare al fine di rispettare i tempi di consegna, sia del maltempo medio della provincia in cui si opera.

3.4 ART. 16 - PENALI IN CASO DI RITARDO E PREMIO DI ACCELERAZIONE

1. Nel caso di mancato rispetto del termine indicato per l'esecuzione delle opere, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo nell'ultimazione dei lavori viene applicata una penale pari **all'uno per mille** dell'importo contrattuale.
2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo della fornitura delle carpenterie, rispetto alle scadenze intermedie così come definite nel programma esecutivo di cui all'art. 17.
3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, è disapplicata e, se, già addebitata, è restituita, qualora l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetti la data di ultimazione fissata nel programma dei lavori di cui all'articolo 17.

4. Tutte le penali di cui al presente articolo sono contabilizzate in detrazione in occasione del pagamento immediatamente successivo al verificarsi della relativa condizione di ritardo.
5. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10 per cento dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 20, in materia di risoluzione del contratto.
6. L'applicazione delle penali di cui al presente articolo non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla stazione appaltante a causa dei ritardi.
7. Non è prevista l'applicazione di alcun premio di accelerazione.
8. Le penali di cui al presente articolo verranno determinati con riferimento al cronoprogramma esecutivo dell'Impresa che non potrà eccedere i tempi previsti dal Progetto Esecutivo.

3.5 ART. 17 - PROGRAMMA ESECUTIVO DEI LAVORI DELL'APPALTATORE E CRONOPROGRAMMA

1. Entro 15 giorni dalla data del verbale di consegna, sia quella delle forniture delle carpenterie che quella dei lavori in alveo, l'appaltatore predispone e consegna alla direzione lavori un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione lavori si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.
2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori.
3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

3.6 ART. 18 - TEMPI DI ESECUZIONE E FASI DI LAVORO

1. I tempi di esecuzione delle opere sono di un'importanza capitale nella riuscita dell'intervento. Essendo poco proponibile la gestione di un'ondata di piena con solo il 50% dello sbarramento in funzione e considerati i danni che potrebbero nascere all'intero sistema delle acque del lago Maggiore, le date per l'inizio e la fine lavori, salvo quanto riportato nell'art. 14 devono essere assolutamente rispettate con particolare riguardo alla consegna dei manufatti prima dell'inizio cantiere ed alla chiusura delle due campate dello sbarramento.
2. L'Appalto sarà perciò scansionato dalle seguenti Fasi ed Operazioni giornaliere/mensili che si ipotizzano avvenire, come da cronoprogramma di cui al presente progetto esecutivo, con la sottoriportata sequenza di massima:

- a) Consegna lavori - da 01 ottobre al 30 ottobre
 - b) Attività ingegneristica, studio e calcolo del Prototipo - 30 gg. (fino al 30 novembre)
 - c) Predisposizione del Prototipo, sua realizzazione - 60 gg. (fino al 31 gennaio)
 - d) Visione, controllo, approvazione del Prototipo - 30 gg. (fino al 28 febbraio)
 - e) Produzione completa di tutte i 60 manufatti da posare - 135 gg. (fino al 15 luglio)
3. Con riferimento alle attività di cantiere, l'appaltatore è inoltre obbligato a non derogare sulle date di riferimento che possono incidere sull'andamento del regime fluviale e che risultino essere, sulla base del Cronoprogramma di cui al presente progetto esecutivo:
- a) Inizio Lavori/consegna del cantiere – 4 settembre
 - b) Chiusura della campata n. 4 – 30 settembre
 - c) Chiusura della campata n. 3 (senza riapertura della campata 4) – 29 ottobre
 - d) Ultimazione sostituzione portine campata n.4 – max 30 dicembre
 - e) Ultimazione sostituzione portine campata n.3 – max 7 marzo
 - f) Riapertura campate 3 e 4 – 7 marzo
 - g) Fine Lavori – max 11 aprile
4. La scansione temporale riportata nel Cronoprogramma di cui al presente progetto esecutivo, con il dettaglio relativo alle operazioni da effettuare e le tempistiche previste per le varie categorie di lavoro dovrà essere attentamente valutata dall'Appaltatore in sede di redazione del proprio programma esecutivo dei lavori, documento che diventerà vincolante contrattualmente anche ai fini dell'applicazione delle penali o dei premi di accelerazione. Ciò nell'auspicio che l'Appaltatore sia in grado di compiere tutti i lavori a perfetta regola d'arte in un tempo inferiore, consegnando l'opera anticipatamente rispetto al 11 aprile dell'anno successivo alla consegna del cantiere ed ai due anni successivi alla consegna dell'opera da parte del Consorzio.
5. Per l'inizio del cantiere l'Appaltatore dovrà dimostrare di avere in pronta consegna ovvero già consegnato TUTTO il materiale in sostituzione di quanto verrà rimosso.

3.7 ART. 19 - INDEROGABILITÀ DEI TERMINI DI ESECUZIONE

6. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:
- a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;
 - b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dal direttore dei lavori o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;
 - c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla direzione dei lavori o espressamente approvati da questa;

- d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;
- e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal capitolato speciale di appalto o dal capitolato generale d'appalto;
- f) Il tempo necessario al ripristino dell'agibilità del cantiere dopo il primo evento di piena;
- g) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- h) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

3.8 ART. 20 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO PER MANCATO RISPETTO DEI TERMINI

1. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 16, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dal direttore dei lavori per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 1.
2. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto.

~~~~~

## 4. DISCIPLINA ECONOMICA

### 4.1 ART. 21 - ANTICIPAZIONE

1. In attuazione all'art. 35 del D.Lgs 50/2016 è dovuta un'anticipazione pari al 20% dell'importo contrattuale.

### 4.2 ART. 22 - PAGAMENTI IN ACCONTO

1. I pagamenti avvengono per stati di avanzamento, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi del DM 49/2018 e del presente capitolato, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza, raggiungano, al netto della ritenuta di cui al comma 2, **un importo non inferiore al 20% dell'importo di contratto.**
2. Qualora i lavori rimangano sospesi per un periodo superiore a 90 giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.

### 4.3 ART. 23 - PAGAMENTI A SALDO

1. Il conto finale dei lavori è redatto **entro 60 giorni** dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dal direttore di lavori e trasmesso al responsabile del procedimento. Col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è soggetta alle verifiche di collaudo o di regolare esecuzione ai sensi del comma 3.
2. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dal soggetto appaltante prima che il certificato di collaudo assuma carattere definitivo.

#### 4.4 ART. 24 - REVISIONE PREZZI

1. Non si procede alla revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.

#### 4.5 ART. 25 - CESSIONE DEL CONTRATTO E CESSIONE DEI CREDITI

1. È vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.
2. È ammessa la cessione dei crediti, ai sensi dell'articolo 106 comma 13 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i. e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, in originale o in copia autenticata, sia trasmesso alla stazione appaltante prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal responsabile del procedimento.

~~~~~

5. CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

5.1 ART. 26 - LAVORI A MISURA

1. La misurazione e la valutazione dei lavori a misura sono effettuate secondo le specificazioni date nelle norme del capitolato speciale e nell'enunciazione delle singole voci in elenco; in caso diverso sono utilizzate per la valutazione dei lavori le dimensioni nette delle opere eseguite rilevate in loco, senza che l'appaltatore possa far valere criteri di misurazione o coefficienti moltiplicatori che modifichino le quantità realmente poste in opera.
2. La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari dell'elenco dei prezzi unitari contrattuali.
3. Nel presente appalto le uniche voci che saranno contabilizzate a MISURA risultano essere le opere di evacuazione delle superfici di lavoro in seguito ad una procedura di allertamento così come specificato nell'Elaborato RPM10 - Piano di Monitoraggio e nel P.S.C. Tali lavori saranno liquidati, nelle quantità eseguite, soltanto in caso di attivazione della procedura, attivata dal Committente, ed esplicita nel Giornale dei Lavori.

5.2 ART. 27 - LAVORI A CORPO

1. La valutazione eventuale del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso e invariabile senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. In particolare le stime effettuate per la durata dei noleggi, dell'utilizzo delle attrezzature e del personale, seppur non corrispondenti all'utilizzo effettivo da parte dell'Appaltatore saranno liquidate comunque a corpo al fine di permettere la realizzazione di sostituzione delle ventole mobili del manufatto a regola d'arte, nei tempi previsti e senza maggior onere da parte del Committente.

3. La contabilizzazione dei lavori a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella «B», allegata al presente capitolato speciale per farne parte integrante e sostanziale, di ciascuna delle quali va contabilizzata la quota parte in proporzione al lavoro eseguito.
4. La stima degli oneri per la sicurezza, il cui importo totale è stato riportato nell'articolo 2, è stata valutata in base all'importo previsto negli atti progettuali e sul bando di gara, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

5.3 ART. 28 - LAVORI IN ECONOMIA

1. L'eventuale contabilizzazione dei lavori in economia sarà effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dagli articoli da 173 a 179 del D.P.R. 207/2010, che qui si devono intendere integralmente richiamati.

5.4 ART. 29 - VALUTAZIONE DEI MANUFATTI E DEI MATERIALI A PIÈ D'OPERA

1. I materiali a piè d'opera se forniti in cantiere e accettati dalla direzione dei lavori, sono accreditati nella contabilità delle rate di acconto di cui all'articolo 21 anche prima della loro messa in opera, per la metà del prezzo a piè d'opera, come stabilito nell'offerta a prezzi unitari.
2. In sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui all'articolo 21, all'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.
3. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal direttore dei lavori.

~~~~~

## 6. CAUZIONE E GARANZIE

#### 6.1 ART. 30 - CAUZIONE PROVVISORIA

1. Ai sensi dell'articolo 93, comma 1, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., è richiesta una cauzione provvisoria o fideiussione pari al 2 per cento (un cinquantesimo) dell'importo preventivato dei lavori da appaltare, da prestare al momento della partecipazione alla gara.

#### 6.2 ART. 31 - GARANZIA FIDEIUSSORIA O CAUZIONE DEFINITIVA

1. È richiesta una garanzia fideiussoria, a norma dell'articolo 103, comma 1, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i. pari al 10 per cento dell'importo contrattuale. In caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10 per cento, la garanzia fideiussoria è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento; ove il ribasso sia superiore al 20 per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20 per cento.

2. La garanzia fideiussoria è prestata mediante polizza bancaria o assicurativa, emessa da istituto autorizzato, e cesserà di avere efficacia solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o certificato di regolare esecuzione. Essa è presentata in originale alla stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto.
3. Approvato il certificato di collaudo provvisorio, la garanzia fideiussoria si intende svincolata ed estinta di diritto, automaticamente, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.
4. L'Amministrazione può avvalersi della garanzia fideiussoria, 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 dell'Amministrazione senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.
5. La garanzia fideiussoria è tempestivamente reintegrata qualora, in corso d'opera, sia stata incamerata, parzialmente o totalmente, dall'Amministrazione; 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.

#### 6.3 ART. 32 - RIDUZIONE DELLE GARANZIE

1. L'importo della cauzione provvisoria può essere ridotto ai sensi dell'articolo 93, comma 7 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i..
2. L'importo della garanzia fideiussoria di cui all'articolo 31, a norma dell'articolo 103, comma 1 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i. può essere ridotto così come previsto dell'articolo 93, comma 7 del D.Lgs 50/2016 e s.m.i..
3. In caso di associazione temporanea di concorrenti le riduzioni di cui al presente articolo sono accordate qualora il possesso delle certificazioni o delle dichiarazioni di cui al comma 1 sia comprovato da tutte le imprese partecipanti al raggruppamento.

#### 6.4 ART. 33 - ASSICURAZIONE A CARICO DELL'IMPRESA

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 8, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia della responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.
2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione e comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; le stesse polizze devono inoltre recare

espressamente il vincolo a favore della stazione appaltante e sono efficaci senza riserve anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore.

3. La polizza assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti dalla stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, ed anche situate in aree attraversate per l'esecuzione dei lavori, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore, e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. Tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.), deve:
  - a) Prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo delle opere oggetto del contratto.
  - b) prevedere la copertura dei danni delle opere, temporanee e permanenti, eseguite o in corso di esecuzione per qualsiasi causa nel cantiere, compresi materiali e attrezzature di impiego e di uso, ancorché in proprietà o in possesso dell'impresa, compresi i beni della stazione appaltante destinati alle opere, causati da furto e rapina, incendio, fulmini e scariche elettriche, tempesta e uragano, inondazioni e allagamenti, esplosione e scoppio, terremoto e movimento tellurico, frana, smottamento e crollo, acque anche luride e gas provenienti da rotture o perdite di condotte idriche, fognarie, gasdotti e simili, atti di vandalismo, altri comportamenti colposo o dolosi propri o di terzi;
  - c) prevedere la copertura dei danni causati da errori di realizzazione, omissioni di cautele o di regole dell'arte, difetti e vizi dell'opera, in relazione all'integra garanzia a cui l'impresa è tenuta, nei limiti della perizia e delle capacità tecniche da essa esigibili nel caso concreto, per l'obbligazione di risultato che essa assume con il contratto d'appalto anche ai sensi dell'articolo 1665 del codice civile;
1. Ai sensi dell'art. 103 del D.Lgs. 50/2016 la polizza assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi deve:
  - a) essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore a Euro 500.000,00.
  - b) prevedere la copertura dei danni che l'appaltatore debba risarcire quale civilmente responsabile verso prestatori di lavoro da esso dipendenti e assicurati secondo le norme vigenti e verso i dipendenti stessi non soggetti all'obbligo di assicurazione contro gli infortuni nonché verso i dipendenti dei subappaltatori, impiantisti e fornitori per gli infortuni da loro sofferti in conseguenza del comportamento colposo commesso dall'impresa o da un suo dipendente del quale essa debba rispondere ai sensi dell'articolo 2049 del codice civile, e danni a persone dell'impresa, e loro parenti o affini, o a persone della stazione appaltante occasionalmente o saltuariamente presenti in cantiere e a consulenti dell'appaltatore o della stazione appaltante;
  - c) prevedere specificamente l'indicazione che tra le "persone" si intendono compresi i rappresentanti della stazione appaltante autorizzati all'accesso al cantiere, i componenti dell'ufficio di direzione dei lavori, i coordinatori per la sicurezza, i collaudatori;

d) prevedere specificamente il riferimento a guasti e danneggiamenti provocati a manufatti, impianti, piani di calpestio, piazzali, parcheggi, superfici pavimentati, cancelli, opere in ferro, etc.. insistenti su aree limitrofe utilizzate per l'accesso alle aree di lavoro;

4. L'Appaltatore è tenuto, ai sensi dell'art. 1667 c.c., a garantire il Committente per le difformità e i vizi dell'Opera, anche se il Committente ha accettato l'Opera o le difformità e i vizi erano da quest'ultima riconosciuti o conoscibili. In particolare, fino al termine di tale periodo di garanzia, l'Appaltatore sarà tenuto ad intervenire senza indugio - e, in particolare, senza pregiudicare in alcun modo lo svolgimento delle attività di terzi sulle aree adiacenti - per eventuali operazioni di riparazione e ripristino occorrenti. A tal fine, l'Appaltatore dovrà rifare, sostituire, riparare nel più breve tempo possibile e senza compenso alcuno, secondo le modalità e le tempistiche definite dal Committente e dalla Direzione Lavori, quelle parti dell'Opera che, a partire dalla eventuale presa in consegna anticipata delle stesse, risultassero difettose o inadeguate. L'Appaltatore accetta, altresì, che - in deroga all'art. 1667 c.c. - il Committente possa denunciare vizi o difformità entro 120 giorni dalla scoperta. Tale garanzia deve coprire, a titolo esemplificativo:
- a) difetti e/o non conformità di costruzione o di montaggio (ad es. difformità argini e sponde, scogliere, manufatti in c.a., mancato attecchimento delle essenze vegetali messe a dimora, etc);
  - b) difformità e/o non conformità esecutive e funzionali rispetto al presente Contratto, al CSA e ai Documenti Contrattuali, al Progetto Esecutivo posto a base di gara, nel caso in cui non siano state precedentemente segnalate dall'Appaltatore o dalla Direzione Lavori, anche se esplicitamente approvate dal Committente.
5. L'Appaltatore è tenuto, ai sensi dell'art. 1669 c.c., a garantire il Committente per la rovina (o il pericolo di rovina) totale o parziale dell'Opera e per tutti i gravi vizi/difetti che possono compromettere o compromettono la funzionalità della stessa, diminuendo il normale godimento per l'uso cui è destinata e che incidano sia su elementi essenziali delle strutture sia su elementi secondari ed accessori. L'Appaltatore accetta, altresì, che - in deroga all'art. 1669 c.c. - il Committente possa denunciare vizi o difformità entro 600 giorni dalla scoperta.
6. Le garanzie di cui al presente articolo, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e subfornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, le stesse garanzie assicurative devono essere intestate a tutte le Associate.

~~~~~

7. DISPOSIZIONE PER L'ESECUZIONE

7.1 ART. 34 - CAUZIONE PROVVISORIA

1. Il contratto di appalto può essere modificato durante il periodo di validità senza far ricorso a una nuova procedura di affidamento se rispettati i termini di cui all'articolo 106 del codice dei contratti.
2. 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 perciò l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a congruaggio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti dagli articoli 43, comma 8, del D.P.R. 207/2010 e s.m.i., dall'articolo 106 del D.Lgs.

50/2016 e s.m.i. sopra citato, dell'art. 8 del DM 49/2018 e degli articoli 161 e 162 del DPR 207/2010 per quanto non in contrasto con il DLgs 50/2016 o il presente capitolato speciale.

3. Qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla direzione lavori prima dell'esecuzione dell'opera oggetto della contestazione. Non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, qualora non vi sia accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.
4. Ai sensi dell'art. 106, comma 1, lett e) del DLgs. 50/2016 e s.m.i., nel rispetto dei limiti fissati al comma 4 dello stesso art. 106, la stazione appaltante si riserva inoltre di apportare modifiche al contratto, che si rendano necessarie o opportune allo scopo di migliorare la funzionalità o la qualità delle opere, nei limiti del 15% dell'importo contrattuale.
5. Sono ammesse, nell'esclusivo interesse dell'amministrazione, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, sempre che non comportino modifiche sostanziali e siano motivate da obiettive esigenze derivanti da circostanze sopravvenute e imprevedibili al momento della stipula del contratto. L'importo in aumento relativo a tali varianti non può superare il 5 per cento dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.
6. L'appaltatore non può per nessun motivo introdurre di sua iniziativa variazioni o addizioni ai lavori assunti in confronto alle previsioni contrattuali se non è stato autorizzato per iscritto (art. 1659, c. 1, e 2725 c.c.).
7. È in facoltà della stazione appaltante di chiedere l'eliminazione delle varianti non dispensabili introdotte arbitrariamente dall'appaltatore anche se queste non importano una diminuzione di valore dell'opera e anche se ne comportano un aumento. Resta salva la facoltà del Collaudatore di riconoscere indispensabili le variazioni introdotte dall'Impresa.
8. L'appaltatore ha l'obbligo di eseguire, entro il quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, tutte le variazioni ritenute opportune dalla stazione appaltante, purché non mutino essenzialmente la natura delle opere comprese nell'appalto (art. 106, comma 12, del D.lgs. n. 50/2016).

7.2 ART. 35 - PREZZI APPLICABILI AI NUOVI LAVORI E NUOVI PREZZI

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante la formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento, o altro atto, con i criteri di cui all'art. 8 commi 5 e 6 del D.M. 7 Marzo 2018, N. 49 cui all'articolo 32 del D.P.R. 207/2010. I listini ufficiali da considerare, in ordine risultano essere il Prezzario regionale 2019 Piemonte - Prezzario Regione Lombardia 2020 - Prezzario Regionale dei Lavori Pubblici 2019 Regione Friuli

~~~~~

## 8. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

### 8.1 ART. 36 - NORME DI SICUREZZA GENERALI

1. I lavori appaltati devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene.
2. L'appaltatore è altresì obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
3. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

### 8.2 ART. 37 - SICUREZZA SUL LUOGO DI LAVORO

1. L'appaltatore è obbligato a fornire alla stazione appaltante, entro 30 giorni dall'aggiudicazione, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione in merito al rispetto degli obblighi assicurativi e previdenziali previsti dalle leggi e dai contratti in vigore (D.U.R.C.).
2. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15 e 95 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., nonché le disposizioni dello stesso decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

### 8.3 ART. 38 - PIANI DI SICUREZZA

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il piano di sicurezza e di coordinamento predisposto dal coordinatore per la sicurezza e messo a disposizione da parte della stazione appaltante, ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i..
2. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al piano di sicurezza di coordinamento, nei seguenti casi:
  - a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie ovvero quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;
  - b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.
3. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.
4. Qualora il coordinatore non si pronunci entro il termine di sei giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, nei casi di cui al comma 2, lettera a), le proposte si intendono accolte.

5. Qualora il coordinatore non si sia pronunciato entro il termine di sei giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri sei giorni lavorativi nei casi di cui al comma 2, lettera b), le proposte si intendono rigettate.
6. Nei casi di cui al comma 2, lettera a), l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni o adeguamenti dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo.
7. Nei casi di cui al comma 2, lettera b), qualora l'eventuale accoglimento delle modificazioni e integrazioni comporti maggiori oneri a carico dell'impresa, e tale circostanza sia debitamente provata e documentata, trova applicazione la disciplina delle varianti.

#### 8.4 ART. 39 - PIANO OPERATIVO DI SICUREZZA

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, a norma e secondo le previsioni dell'articolo 17 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., deve predisporre e consegnare al direttore dei lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza (P.O.S.) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza comprende il documento di valutazione dei rischi di cui all'articolo 28 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i. e gli adempimenti di cui agli articoli 17 e 26 del medesimo decreto, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.
2. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento ove previsto ai sensi degli articoli 91 e 100 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i..
3. I contenuti minimi del piano operativo di sicurezza sono fissati dall'allegato XV capo 3.2 del D.Lgs. 81/2008.
4. L'appaltatore con le stesse modalità del comma 1 deve predisporre un piano di sicurezza sostitutivo (P.S.S.) del piano di sicurezza e di coordinamento (P.S.C.) quando quest'ultimo non sia previsto ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., con i contenuti minimi indicati nell'allegato XV del medesimo D.Lgs 81/2008.

#### 8.5 ART. 40 - OSSERVANZA E ATTUAZIONE DEI PIANI DI SICUREZZA

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15 e 95, nonché 96 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., con particolare riguardo, ma non limitatamente, alle circostanze e agli adempimenti dell'allegato XIII del medesimo decreto.
2. L'impresa esecutrice è obbligata a comunicare e consegnare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore i documenti di cui all'art. 90 e all'allegato XVII del D.Lgs 81/2008 e s.m.i.. L'affidatario è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

3. Il piano di sicurezza e di coordinamento ed il piano operativo di sicurezza formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

~~~~~

9. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

9.1 ART. 41 – SUBAPPALTO

1. Tutte le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano sono scorporabili o subappaltabili a scelta del concorrente, ferme restando le prescrizioni di cui all'articolo 4 del presente capitolato speciale, e come stabilito dall'art.105 del D.Lgs. 50/2016.
2. Il subappalto è il contratto con il quale l'appaltatore affida a terzi l'esecuzione di parte delle prestazioni o lavorazioni oggetto del contratto di appalto. 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. Fatto salvo quanto previsto dal comma 5, l'eventuale subappalto non può superare la quota del 40 per cento dell'importo complessivo del contratto di lavori, servizi o forniture. 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 comma 7 dell'art. 105 del Dlgs 50/2016.
3. Il contratto non può essere ceduto, a pena di nullità dell'atto di cessione; è vietata, inoltre, l'associazione in partecipazione nonché qualsiasi modificazione alla composizione delle associazioni temporanee e dei consorzi di cui all'art. 45 del D. Lgs. 50/2016 rispetto a quella risultante dall'impegno presentato in sede di offerta; l'inosservanza dei divieti comporterà l'annullamento dell'aggiudicazione o la nullità del contratto, nonché l'esclusione dei concorrenti riuniti in associazione o consorzio concomitanti o successivi alle procedure di affidamento.
4. Nel caso di subappalto l'impresa aggiudicataria dei lavori resterà, comunque, ugualmente la sola ed unica responsabile della esecuzione dei lavori appaltati nei confronti della Stazione appaltante.
5. L'esecuzione delle opere e dei lavori affidati in subappalto non potrà formare oggetto di ulteriore subappalto, ai sensi del comma 19 dell'art. 105 del d.lgs. 50/2016.
6. È vietato all'appaltatore affidare in appalto ed in subappalto od in qualsiasi altra forma, anche a società cooperative, l'esecuzione di mere prestazioni di lavoro mediante impiego di mano d'opera assunta e retribuita

dall'appaltatore o dall'intermediario, qualunque sia la natura dell'opera o del servizio cui le prestazioni si riferiscono;

7. È vietato all'appaltatore affidare ad intermediari, siano questi dipendenti, terzi o società anche se cooperative, lavori da eseguirsi a cottimo da prestatori di opere assunti e retribuiti da tali intermediari;
8. È vietato all'appaltatore dare corso a qualunque cessione di credito che non sia autorizzata dalla Stazione appaltante.
9. L'affidamento delle opere in subappalto è sottoposto alle seguenti condizioni:
 - che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo, come previsto nel bando e nel disciplinare di gara;
 - che l'appaltatore, all'atto della richiesta di autorizzazione al subappalto o cottimo, indichi con chiarezza i lavori oggetto della richiesta ed il loro ammontare, valutato ai prezzi di aggiudicazione;
 - che l'appaltatore provveda, entro il termine di venti giorni prima della data di inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni, al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante;
 - che, al momento della richiesta presso la Stazione appaltante del contratto di subappalto, l'appaltatore stesso trasmetta altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti previsti dalla vigente normativa in materia di qualificazione delle imprese, salvo i casi in cui, secondo la legislazione vigente, è sufficiente per eseguire i lavori pubblici l'iscrizione alla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura;
10. L'appaltatore è tenuto a presentare alla Stazione appaltante apposita istanza scritta con allegata la documentazione di cui ai sopra citati punti; dalla data di ricevimento della citata istanza decorre il termine di trenta giorni entro il quale la Stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto, tale termine può essere prorogato una sola volta per giustificati motivi; trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa.
11. Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.
12. Per i subappalti o cottimi superiori ad Euro 154.937,07 dovrà essere preventivamente acquisita l'informazione del prefetto prevista dall'art. 10 del D.P.R. n. 252/98 e sm.i.. A tal fine l'appaltatore dovrà trasmettere alla Stazione appaltante copia del certificato d'iscrizione dell'impresa presso la C.C.I.A. corredato dall'apposita dicitura Antimafia.
13. I contratti di subappalto o di cottimo devono fare chiaro ed unico riferimento ai prezzi aggiudicati, devono essere affidati con ribassi non superiori al 20% rispetto a detti prezzi e devono essere trasmessi, dopo la regolarizzazione, in copia autentica alla Stazione appaltante almeno venti giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni.
14. Prima dell'effettivo inizio dei lavori oggetto di subappalto o di cottimo l'Appaltatore dovrà far pervenire alla Stazione appaltante stessa, la documentazione della avvenuta denuncia da parte del subappaltatore agli Enti previdenziali, inclusa la cassa edile, assistenziali, assicurativi ed infortunistici. L'appaltatore dovrà produrre

periodicamente la documentazione in copia con dichiarazione comprovante la regolarità dei versamenti agli enti suddetti.

15. L'appaltatore è responsabile in solido dell'osservanza delle norme riguardanti i CCNL ed i contratti collettivi territoriali in vigore per il settore e la zona nella quale si svolgono i lavori da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.
16. È facoltà della Stazione appaltante di corrispondere direttamente all'impresa subappaltatrice i pagamenti a questa dovuti nel caso non provveda l'appaltatore.
17. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere al fine di rendere gli specifici piani per la sicurezza fisica dei lavoratori redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore.
18. È fatto obbligo all'impresa di comunicare alla Stazione appaltante per tutti i sub-contratti stipulati per l'esecuzione dell'appalto, il nome del sub-contraente, l'importo del contratto, l'oggetto del lavoro, servizio o fornitura affidati.
19. L'appaltatore è tenuto a trasmettere entro 15 giorni, con lettera raccomandata alla Stazione appaltante, ogni modificazione intervenuta nei propri assetti societari, nella struttura di impresa e negli organismi tecnici ed amministrativi.
20. L'obbligo di cui al comma precedente sussiste anche per il caso di analoghe modificazioni intervenute nell'assetto dei Subappaltatori.
21. Ai sensi dell'art. 1, comma 18, secondo periodo, della legge n. 55 del 2019, il presente comma è sospeso fino al 31 dicembre 2020: "È obbligatoria l'indicazione della terna di subappaltatori in sede di offerta, qualora gli appalti di lavori, servizi e forniture siano di importo pari o superiore alle soglie di cui all'articolo 35 del suddetto decreto o, indipendentemente dall'importo a base di gara, riguardino le attività maggiormente esposte a rischio di infiltrazione mafiosa, come individuate al comma 53 dell'articolo 1 della legge 6 novembre 2012, n. 190. Nel caso di appalti aventi ad oggetto più tipologie di prestazioni, la terna di subappaltatori va indicata con riferimento a ciascuna tipologia di prestazione omogenea prevista nel bando di gara. Nel bando o nell'avviso di gara la stazione appaltante prevede, per gli appalti sotto le soglie di cui all'articolo 35: le modalità e le tempistiche per la verifica delle condizioni di esclusione di cui all'articolo 80 prima della stipula del contratto stesso, per l'appaltatore e i subappaltatori; l'indicazione dei mezzi di prova richiesti, per la dimostrazione delle circostanze di esclusione per gravi illeciti professionali come previsti dal comma 13 dell'articolo 80."
22. Ai contratti d'appalto o d'opera o di somministrazione si applicano le disposizioni dell'art. 26 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i..

9.2 ART. 42 - RESPONSABILITÀ IN MATERIA DI SUBAPPALTO

1. 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 sub-appaltati.

2. Il direttore dei lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i. provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e del subappalto.
3. Il subappalto non autorizzato comporta le sanzioni penali previste 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).

9.3 ART. 43 - PAGAMENTO DEI SUBAPPALTATORI

1. L'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa stazione appaltante, entro 20 giorni dalla data di ciascun pagamento effettuato a proprio favore, copia delle fatture quietanzate relative ai pagamenti da esso corrisposti ai medesimi subappaltatori o cottimisti, con l'indicazione delle eventuali ritenute di garanzia effettuate. Nel caso di mancata trasmissione delle fatture quietanzate, la stazione appaltante sospende il successivo pagamento a favore dell'appaltatore.

~~~~~

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

#### 10.1 ART. 44 - CONTROVERSIE

1. Qualora, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporti variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura variabile tra il 5 e il 15 per cento di quest'ultimo, si applicano i procedimenti volti al raggiungimento di un accordo bonario disciplinato dall'articolo 205 del D.Lgs.50/2016 e s.m.i.; il responsabile del procedimento acquisisce immediatamente la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove nominato, del collaudatore e, sentito l'appaltatore, formula alla stazione appaltante, entro 90 giorni dall'apposizione dell'ultima delle riserve, proposta motivata di accordo bonario. La stazione appaltante, entro 60 giorni dalla proposta di cui sopra, delibera in merito con provvedimento motivato. Il verbale di accordo bonario è sottoscritto dall'appaltatore. Per gli appalti e le concessioni di importo pari o superiore a dieci milioni di euro, il responsabile del procedimento promuove la costituzione di apposita commissione, affinché formuli, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, entro novanta giorni dalla apposizione dell'ultima delle riserve di cui al comma 1, proposta motivata di accordo bonario.
2. Ove non si proceda all'accordo bonario ai sensi del comma 1 e l'appaltatore confermi le riserve, e per qualsiasi contestazione dovesse insorgere tra l'appaltatore e la stazione appaltante, la definizione delle controversie è attribuita all'Autorità Giudiziaria Ordinaria **del Foro di Milano**.
3. Qualora la variazione all'importo contrattuale sia differente da quello di cui al comma 1 può essere applicata la transazione normata dall'articolo 208 del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i..
4. Sulle somme contestate e riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi legali cominciano a decorrere 60 giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla sta-

zione appaltante, ovvero dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.

5. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla stazione appaltante.

#### **10.2 ART. 45 - 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 qualora non sia aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;
  - c) è responsabile in rapporto alla stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della stazione appaltante;
  - d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.
2. In caso di inottemperanza, accertata dalla stazione appaltante o a essa segnalata da un ente preposto, la stazione appaltante medesima comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e procede a una detrazione del 20% sui pagamenti in acconto, se i lavori sono in corso di esecuzione, ovvero alla sospensione del pagamento del saldo, se i lavori sono ultimati, destinando le somme così accantonate a garanzia dell'adempimento degli obblighi di cui sopra; il pagamento all'impresa appaltatrice delle somme accantonate non è effettuato sino a quando non sia stato accertato che gli obblighi predetti sono stati integralmente adempiuti.
3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente, qualora l'appaltatore invitato a provvedervi, entro quindici giorni non vi provveda o non contesti formalmente e motivatamente la legittimità della richiesta, la stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'appaltatore in esecuzione del contratto.

#### **10.3 ART. 46 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO - ESECUZIONE D'UFFICIO DEI LAVORI**

1. La stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto mediante semplice lettera raccomandata con messa in mora di 15 giorni, senza necessità di ulteriori adempimenti, nei seguenti casi:
  - a) frode nell'esecuzione dei lavori;

- b) inadempimento alle disposizioni del direttore dei lavori riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;
  - c) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;
  - d) inadempienza accertata alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale;
  - e) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;
  - f) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;
  - g) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;
  - h) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;
  - i) nel caso di mancato rispetto della normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al D.Lgs 81/2008 e s.m.i. o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 38 e 39 del presente capitolato speciale, integranti il contratto, e delle ingiunzioni fattegli al riguardo dal direttore dei lavori, dal responsabile del procedimento o dal coordinatore per la sicurezza.
2. Il contratto è altresì risolto in caso di perdita da parte dell'appaltatore, dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione.
3. Nei casi di rescissione del contratto o di esecuzione d'ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla stazione appaltante è fatta all'appaltatore nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori.
4. In relazione a quanto sopra, alla data comunicata dalla stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra il direttore dei lavori e l'appaltatore o suo rappresentante ovvero, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.
5. Nei casi di rescissione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della stazione appaltante, nel seguente modo:
- a) ponendo a base d'asta del nuovo appalto l'importo lordo dei lavori di completamento da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori posti a base d'asta nell'appalto originario, eventualmente incrementato per perizie in corso d'opera oggetto di regola-

re atto di sottomissione o comunque approvate o accettate dalle parti, e l'ammontare lordo dei lavori eseguiti dall'appaltatore inadempiente medesimo;

b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:

- l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;
- l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta, necessariamente effettuata con importo a base d'asta opportunamente maggiorato;
- l'eventuale maggiore onere per la stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

6. Il contratto è altresì risolto qualora, per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo che pregiudicano, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, come definite dall'articolo 106, comma 10, del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., si rendano necessari lavori suppletivi che eccedano il quinto dell'importo originario del contratto. In tal caso, proceduto all'accertamento dello stato di consistenza ai sensi del comma 3 del presente articolo, si procede alla liquidazione dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10 per cento dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto.

~~~~~

11. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

11.1 ART. 47 - ULTIMAZIONE DEI LAVORI

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'impresa appaltatrice il direttore dei lavori redige, entro 20 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori il direttore dei lavori procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.
2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'impresa appaltatrice è tenuta a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dal direttore dei lavori, fatto salvo il risarcimento del danno dell'ente appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'apposito articolo del presente capitolato speciale, proporzionale all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.
3. L'ente appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario se questo ha avuto esito positivo, ovvero nel termine assegnato dalla direzione lavori ai sensi dei commi precedenti.

11.2 ART. 48 - TERMINI PER IL COLLAUDO

1. Al termine dei lavori, verrà eseguito il collaudo dell'opera, ai sensi del D.Lgs 50/2016 e s.m.i., articolo 102. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di sei mesi dall'ultimazione dei lavori, ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
2. L'appaltatore dovrà dimostrare, al fine di poter ricevere il collaudo positivo delle opere, di aver operato con le capacità di un buon padre di famiglia, di aver rispettato i tempi e le prescrizioni di progetto e di garantire le opere secondo norme di legge.
3. Dovrà inoltre ottemperare a tutte le richieste dei collaudatori tecnici nominati dal Committente e produrre la certificazione di garanzia, la marchiatura CE, le Relazioni Tecniche richieste dal Capitolato e gli elaborati costruttivi progettuali che sono state alla base della produzione dei nuovi manufatti.
4. Durante l'esecuzione dei lavori la stazione appaltante può effettuare operazioni di collaudo o di verifica volte a controllare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel capitolato speciale o nel contratto.

11.3 ART. 49 - PRESA IN CONSEGNA DEI LAVORI ULTIMATI

1. La stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche subito dopo l'ultimazione dei lavori.
2. Qualora la Stazione appaltante si avvalga di tale facoltà, che viene comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non può opporvisi per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.
3. Egli può però richiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo del direttore dei lavori o per mezzo del responsabile del procedimento, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.
5. Qualora la stazione appaltante non si trovi nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino al collaudo.

~~~~~

## 12. NORME FINALI

### 12.1 ART. 50- ONERI E OBBLIGHI A CARICO DELL'APPALTATORE

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al regolamento generale e al presente capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono:

- a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dal direttore dei lavori, in conformità alle pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo al direttore dei lavori tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;
- b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaimento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;
- c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'impresa a termini di contratto;
- d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla direzione lavori, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa direzione lavori su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, dato e conservato;
- e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
- f) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della direzione lavori, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto dell'ente appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;
- g) la concessione, su richiesta della direzione lavori, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che l'ente appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre ditte dalle quali, come dall'ente appaltante, l'impresa non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di

- personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;
- h) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte coinvolte nell'esecuzione dei lavori;
  - i) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal capitolato speciale o sia richiesto dalla direzione dei lavori, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili;
  - j) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;
  - k) la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere dei locali ad uso ufficio del personale di direzione lavori e assistenza, arredati, illuminati e provvisti di armadio chiuso a chiave, tavolo, sedie, personal computer con installati i programmi base (Word, Excel, Autocad o similari, nelle ultime versioni disponibili), macchina da calcolo e materiale di cancelleria;
  - l) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione del direttore dei lavori i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;
  - m) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal capitolato speciale o precisato da parte della direzione lavori con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;
  - n) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa, nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della direzione lavori; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato od insufficiente rispetto della presente norma;
  - o) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevata la stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori;
  - p) il mantenimento in esercizio dei servizi con particolare riferimento alla movimentazione del carro per la regolazione delle portine delle campate non oggetto delle opere;
  - q) le indagini preventive sullo stato, consistenza, tracciato e profondità di tutte le strutture e servizi, pubblici e privati, esistenti in corrispondenza degli scavi del cantiere, mediante scavi di assaggio anche a mano e sopralluoghi con gli Enti interessati. L'impresa dovrà fornire alla direzione lavori una documentazione gra-

- fica e fotografica adeguata dei risultati dell'indagine preliminarmente all'inizio di qualsiasi operazione di scavo o di esecuzione dei lavori, pena la loro immediata interruzione;
- r) l'effettuazione delle necessarie prove di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.Lgs 152/2006, con produzione dei relativi certificati emessi da laboratorio accreditato.
- s) l'utilizzo di macchinari e mezzi di adeguate dimensioni e tipologia in relazione ai luoghi di lavoro, che dovranno procedere in cantiere sempre e solo a passo d'uomo ed avere particolare cura nelle fasi di avvio e frenata, carico – scarico materiali;
- t) l'utilizzo, previa approvazione da parte della direzione lavori, di opportuno mezzo di sollevamento che garantisca di calare dalla sponda dx gli elementi da sostituire (portata minima 1 t e sbraccio minimo 20 m);
- u) il ripristino finale dei luoghi di cantiere come pre-esistente l'intervento (salvo ovviamente quanto previsto e realizzato a seguito del progetto stesso), comprese eventuali piste di accesso, aree di stoccaggio, etc... in aree limitrofe;
- v) la realizzazione di tutte le opere provvisorie funzionali all'esecuzione delle opere (parapetti, sostegno scavi, passerelle, piastre ripartitrici di carico, tubazioni, ture, arginelli, aggettamenti, etc...), per tutto il tempo necessario a dare l'opera compiuta, comprese le opere provvisorie necessarie alla realizzazione delle opere in presenza di falda; tutti gli oneri relativi a tali opere provvisorie restano in capo all'Appaltatore, da un punto di vista sia economico (le lavorazioni potranno essere eseguite in tempi più brevi o più lunghi rispetto a quanto ipotizzato nel cronoprogramma del progetto esecutivo, senza che ciò comporti minori o maggiori somme da riconoscere all'appaltatore) sia progettuale (i calcoli ed i grafici, ai sensi di legge – art. 33 del DPR 207/2010 – sono esclusi dal progetto esecutivo); ciò a prescindere dalla tipologia delle opere provvisorie (se per propria scelta l'Appaltatore deciderà di utilizzare tipologie differenti da quanto previsto in progetto o nel PSC) e dalla relativa stima economica (valutata a corpo, in funzione della tempistica e delle ipotesi operative formulate in fase progettuale);
- w) la fornitura, formazione e mantenimento delle opere provvisorie (di qualunque tipo), necessarie per l'esecuzione in sicurezza dei lavori, quali a titolo di esempio i parapetti degli scavi, rampe, scale di accesso, andatoie e passerelle, ture, linee vita, argini provvisorie e dispositivi per allontanare e/o deviare le acque;
- x) la riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero negli scavi, nei rinterri, alle attrezzature ed a tutte le opere provvisorie;
- y) il mantenimento dello stato pre-esistente i lavori degli elementi di arredo urbano, percorsi ciclo-pedonali, pavimentazioni, impianti, sottoservizi, opere in ferro e manufatti esistenti, ovvero il ripristino in caso di danneggiamento, sia per le aree di lavoro che per le aree attraversate per giungere ad esse.
- z) l'adozione di tutte le più idonee precauzioni e cautele atte ad evitare danni alle proprietà attraversate e limitrofe.
- aa) l'obbligatorietà ad attenersi alle Procedure di Preallertamento ed Allertamento così come indicate nel Piano di Monitoraggio e nel Piano di Sicurezza e Coordinamento predisponendo l'evacuazione del cantiere in alveo, secondo le tempistiche previste, ogniqualvolta che venga dichiarato lo stato Allerta

dall'Ingegnere Responsabile della Diga; a tal fine dovrà essere nominato dall'Appaltatore un Dirigente/Capocantiere/Preposto che possa essere reperibile durante tutte le 24 ore.

2. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla stazione appaltante (Consorti, Privati, Regione, Provincia, ANAS, ENEL, Telecom e altri eventuali ove applicabili) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, anche redigendo eventuali verbali e stati di consistenza dei luoghi;
3. L'Impresa provvederà tempestivamente, altresì, in nome e per conto della stazione appaltante, all'ottenimento di tutti i permessi, le autorizzazioni, le concessioni, le licenze, i nulla-osta e quanto occorre per l'esecuzione dei lavori e per la realizzazione e l'esercizio delle opere. Le tasse, i diritti, i canoni, gli oneri di concessione, le spese per sorveglianza e collaudo da parte degli Enti concedenti, nonché le spese per le opere di presidio, di ripristino ed ogni altra spesa da liquidare per l'ottenimento dei permessi, autorizzazioni, concessioni, ecc., restano a carico della stazione appaltante, mentre sono a carico dell'Impresa i depositi cauzionali che siano eventualmente richiesti dagli Enti stessi.
4. Sono altresì a carico dell'Impresa gli oneri e le spese per la predisposizione di ogni documentazione richiesta dagli Enti competenti, compresa la denuncia delle opere in conglomerato cementizio armato (con stampa dei relativi elaborati), così come qualsiasi opera, lavorazione ed onere conseguente alle concessioni, prescrizioni, modalità esecutive o quant'altro richiesto dagli enti competenti.
5. L'Impresa provvederà ad anticipare le somme poste a carico della stazione appaltante e ad effettuare direttamente il pagamento agli Enti interessati, previa autorizzazione dell'Amministrazione stessa.
6. Sono a carico dell'Impresa tutti gli oneri diretti ed indiretti derivanti da interruzioni o ritardi nei lavori conseguenti alla ritardata acquisizione dei cespiti ed al non tempestivo ottenimento dei permessi, autorizzazioni ecc.
7. È inoltre a carico dell'Impresa l'onere di tutti i danni a proprietà di terzi, in particolare i frutti pendenti e i danni dovuti all'occupazione dei terreni e transito per l'esecuzione dei lavori di cui al presente Capitolato Speciale: l'Impresa dovrà, entro il termine dei lavori, procedere alle liquidazioni di tali danni fornendo le quietanze di liquidazione alla Stazione. È facoltà della stazione appaltante intervenire con stime proprie qualora fra l'appaltatore e il terzo danneggiato non si addinga ad un accordo conveniente, in tal caso l'appaltatore sarà tenuto alla liquidazione di quanto stabilito dalla stima della stazione appaltante.
8. Fino all'emanazione dei decreti legislativi di cui al comma 2 dell'art. 304 del D.Lgs 81/2008 e s.m.i., laddove disposizioni di legge o regolamentari dispongano un rinvio a norme del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e successive modificazioni, ovvero ad altre disposizioni abrogate dal comma 1 dell'articolo sopracitato, tali rinvii si intendono riferiti alle corrispondenti norme del D.Lgs 81/2008 e s.m.i..
9. L'approntamento dei disegni costruttivi dei nuovi manufatti in acciaio inox compresa la progettazione ed il calcolo delle strutture per l'approvazione del Committente.

10. Il trasporto degli stessi dall'officina del fornitore alla diga della Miorina comprese le operazioni di carico e scarico.
  11. La predisposizione del prototipo e l'esecuzione della prova di collaudo funzionale.
  12. Tutte le prove da effettuarsi in opera prima e dopo il montaggio per l'esecuzione a perfetta regola d'arte
  13. La consegna di appositi fascicoli per l'uso e la manutenzione delle apparecchiature.
- Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è da intendersi interamente conglobato nel corrispettivo dei lavori, compresi gli oneri di sicurezza per i quali è fissato lo specifico corrispettivo nel progetto stesso.

#### 12.2 ART. 51 - OBBLIGHI SPECIALI A CARICO DELL'APPALTATORE

1. L'appaltatore è obbligato alla tenuta delle scritture di cantiere e in particolare:
  - a) il libro giornale a pagine previamente numerate nel quale sono registrate, a cura dell'appaltatore:
    - tutte le circostanze che possono interessare l'andamento dei lavori: condizioni meteorologiche, maestranza presente, fasi di avanzamento, date dei getti in calcestruzzo armato e dei relativi disarmi, stato dei lavori eventualmente affidati all'appaltatore e ad altre ditte,
    - le disposizioni e osservazioni del direttore dei lavori,
    - le annotazioni e contro deduzioni dell'impresa appaltatrice,
    - le sospensioni, riprese e proroghe dei lavori;
  - b) il libro dei rilievi dei lavori, che deve contenere tutti gli elementi necessari all'esatta e tempestiva contabilizzazione delle opere eseguite, con particolare riguardo a quelle che vengono occultate con il procedere dei lavori stessi; tale libro, aggiornato a cura dell'appaltatore, è periodicamente verificato e vistato dalla direzione dei lavori; ai fini della regolare contabilizzazione delle opere, ciascuna delle parti deve prestarsi alle misurazioni in contraddittorio con l'altra parte;
  - c) note delle eventuali prestazioni in economia che sono tenute a cura dell'appaltatore e sono sottoposte settimanalmente al visto del direttore dei lavori e dei suoi collaboratori (in quanto tali espressamente indicati sul libro giornale), per poter essere accettate a contabilità e dunque retribuite.
2. L'appaltatore è obbligato ai tracciamenti e ai riconfinamenti, nonché alla conservazione dei termini di confine, così come consegnati dalla direzione lavori su supporto cartografico o magnetico-informatico. L'appaltatore deve rimuovere gli eventuali picchetti e confini esistenti nel minor numero possibile e limitatamente alle necessità di esecuzione dei lavori. Prima dell'ultimazione dei lavori stessi e comunque a semplice richiesta della direzione lavori, l'appaltatore deve ripristinare tutti i confini e i picchetti di segnalazione, nelle posizioni inizialmente consegnate dalla stessa direzione lavori.
3. L'appaltatore deve produrre alla direzione dei lavori un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione ovvero a richiesta della direzione dei lavori. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

4. L'appaltatore deve verificare tutti i calcoli strutturali e deve fornire alla Direzione dei Lavori il progetto costruttivo prima dell'esecuzione delle opere.
5. In particolare, si richiedono i calcoli strutturali dei prefabbricati firmati da professionista abilitato e quelli di dettaglio delle singole fasi lavorative.
6. La consegna di adeguati elaborati grafici "as built" rappresentativi delle opere effettivamente realizzate, in quote assolute sul livello del mare, riferito ad un caposaldo per il quale produrrà idonea monografia.
7. Nell'adempimento dei propri obblighi, l'Appaltatore provvede, in particolare, a proprio rischio e a sua esclusiva cura e spese ad adottare - attraverso ogni possibile strumento, mezzo, opera, fornitura - ogni misura idonea a prevenire e mitigare gli effetti derivanti da eventi di Forza Maggiore.
8. L'Appaltatore è tenuto alla custodia del cantiere e alla buona conservazione delle opere senza che ciò possa dare adito a richieste di risarcimenti o compensi aggiuntivi. Tale vigilanza si intende estesa anche ai periodi di sospensione dei lavori.
9. L'Appaltatore dovrà recapitare i rifiuti, prodotti o rinvenuti nell'area, in base alla loro tipologia, ad impianti di recupero o smaltimento autorizzati, adottando le corrette procedure, ai sensi del D. lgs. 152/06 per:
  - a) l'individuazione della responsabilità nella gestione dei rifiuti fin dalla fase della loro produzione;
  - b) l'accumulo in deposito temporaneo;
  - c) caratterizzazione dei rifiuti in base alla classificazione CER e individuazione degli idonei impianti finali di smaltimento;
  - d) la tracciabilità dei rifiuti.
10. Sono a carico dell'Appaltatore e compresi nei prezzi di progetto gli oneri per l'adempimento delle prescrizioni richiamate nel Decreto n° 14350 del 08.10.2019 della Regione Lombardia, che si intende allegato al presente capitolato quale sua parte sostanziale.

#### 12.3 ART. 52 - FORZA MAGGIORE

1. Forza Maggiore indica ogni evento, atto, fatto o circostanza assolutamente impreveduta od imprevedibile, non direttamente imputabile a ciascuna Parte, che non sia stato possibile, impedire o limitare e tale da rendere fisicamente impossibile, in tutto o in parte, in modo obiettivo e assoluto, l'esecuzione dei Lavori, in via temporanea o permanente.
2. 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.
3. 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.
4. 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.

5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. L'indennizzo per danni di forza maggiore è limitato all'importo dei lavori necessari per l'occorrente riparazione, valutati ai prezzi ed alle condizioni di contratto, con esclusione, oltre a quanto indicato nell'art. 57 del presente CSA, dei danni e delle perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di attrezzature di cantiere e di mezzi d'opera.
9. In considerazione della particolarità dell'intervento, che prevede la realizzazione di palancolati provvisori per la messa in asciutta delle aree di lavoro con quota di difesa a 195.50 m s.l.m. e quota di allagamento controllato a 195.00 m s.l.m., sono considerati eventi di Forza Maggiore quelli riferiti al raggiungimento delle quota di invaso che potrebbero generare lo sfioro entro le 24 ore. In questo caso, come indicato nell'Elaborato denominato "Piano di Monitoraggio Idrologico e di Allertamento e nel Piano di Sicurezza e Coordinamento", le operazioni da svolgere per l'evacuazione ed il ripristino della zona di lavoro, saranno contabilizzate e liquidate a misura essendo già previste nell'Analisi Prezzi allegato al Progetto. In particolare sono stati considerati due Allertamenti senza allagamenti durante il periodo autunnale - chiusa solo Campata 4 - e uno ciascuno Allertamento con allagamento periodo autunnale e Allertamento senza e con Allagamento periodo invernale - chiusa Campata 3 e Campata 4.

## CAPO II - DISCIPLINARE DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI

### 13. ALLESTIMENTO CANTIERE

#### 13.1 RECINZIONE, BARACCHE

1. Nell'ambito dell'area esterna ove sono ubicati gli uffici per i comandi dello sbarramento viene individuata una superficie delimitata da pannelli di recinzione mobili zavorrati al cui interno saranno stoccati parte dei materiali occorrenti; la baracca/e che sarà utilizzata a spogliatoio / mensa, quella per l'Ufficio ed il bagno saranno invece posizionati in area compartimentata adiacente, verso sud, chiusa da due cancelli pedonali, messa a disposizione dal Consorzio del Ticino e attualmente adibita a deposito dei panconi dello sbarramento che dovranno, eventualmente, essere spostati.

#### 13.2 ACCESSIBILITÀ E VIABILITÀ DI CANTIERE

1. L'ingresso dei mezzi in cantiere avverrà in parte (fase di realizzazione delle opere provvisorie) dalla via alzaia esistente sulla sponda sinistra idraulica, che sarà accessibile dalla SP. 27 unicamente dal bivio di monte in prossimità della spiaggia della Melissa ed in parte (fase di sostituzione delle portine) dalla sponda destra idraulica, a seguito dell'adeguamento della pista esistente a valle della traversa che, tramite via Vernome, permette il collegamento alla SP. 29, in comune di Castelletto Sopra Ticino.

Per quanto riguarda l'accesso dalla sponda sinistra, sia i mezzi transitanti sulla SP 27 in arrivo da Sesto Calende che quelli provenienti dalla direzione di Somma Lombardo o Golasecca dovranno utilizzare tale accesso alla via alzaia, poiché gli altri accessi di valle, sia provenendo da Porto della Torre che dalla strada che scende da Coarezza sono interdetti ai mezzi pesanti dalla presenza della teleferica posta sull'alzaia tra lo sbarramento e il bivio per Coarezza.

La recinzione perimetrale di cantiere dovrà essere realizzata in modo da isolare le aree di lavoro e impedire qualsiasi accesso pedonale anche dalle sponde fluviali.

Per la viabilità saranno utilizzati entrambi gli accessi esistenti, delimitati da una sbarra, opposti tra di loro, verso la conca di navigazione.; gli stessi serviranno sia agli autocarri per scaricare i materiali e i mezzi d'opera, sia alle autogru che dovranno mettere in acqua le attrezzature più pesanti (escavatore, battipalo, muletto telescopico etc.

Per quanto riguarda l'area di cantiere in sponda destra, accessibile dai mezzi operativi a seguito dell'adeguamento della pista esistente, previa pulizia dalla vegetazione interferente, così come previsto dal presente progetto esecutivo, si prevede la rimozione della recinzione esistente, la sistemazione delle aree di lavoro ed il successivo ripristino dello stato dei luoghi, compresa la reinstallazione della recinzione ad opere ultimate.

### 13.3 IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE

2. L'energia elettrica necessaria per il funzionamento delle pompe idrovore e in genere per l'alimentazione dei vari macchinari da utilizzare per il lavoro sarà fornita da idonei gruppi elettrogeni, di cui uno a servizio esclusivo delle elettropompe per la messa in asciutta delle aree di cantiere, da posizionarsi nell'area di cantiere, ovvero in zona più consona alle attività da sostenere (es. sulle pile dello sbarramento) il cui funzionamento sarà attivato in successione a seconda della richiesta di energia che sarà di volta in volta necessaria e dei picchi di richiesta. Non sarà possibile utilizzare energia dai contatori esistenti del Consorzio né richiedere allacci di cantiere provvisori alla rete perché non convenienti a causa della difficoltà di approvvigionamento nella zona oggetto dei lavori.
3. Dal/i gruppo elettrogeno, mediante quadri elettrici debitamente certificati, partiranno tutte le utenze di collegamento agli utilizzatori con cavi e cavidotti a norma di legge secondo lo schema di progetto redatto da Tecnico abilitato che dovrà fornire: percorso in planimetria (si ricorda che la distanza tra le campate è circa 50 m. e la stessa distanza divide la conca di navigazione dal punto ove saranno predisposte le baracche di cantiere), tipologia del cavidotto e tipologia dei cavi, potenza assorbita dagli utilizzatori potenza massima di picco prevista.

~~~~~

14. NOLEGGI E TRASPORTI

14.1 AUTOCARRI A DUE E QUATTRO ASSI

1. Per il trasporto delle attrezzature sarà necessario utilizzare autocarri a due e più assi ; gli stessi entreranno a marcia avanti o in retromarcia, a seconda delle situazioni, lungo le due strade d'accesso alla conca di navigazione ubicate a monte e a valle dello sbarramento, con le limitazioni poste al punto 13.2; in particolare essi dovranno trasportare:
 - Le attrezzature per l'accantieramento, baracche, pannelli di recinzione, gruppo/i elettrogeno/i e attrezzature in dotazione all'Appaltatore;
 - I moduli dei pontoni da utilizzare salvo che gli stessi siano trasportati via lago e via fiume, con montaggio in officina e trasporto presso il cantiere con rimorchiatore (a scelta da parte dell'appaltatore);
 - I panconi / panconcelli modulari in alluminio o in acciaio INOX AISI 304 che saranno utilizzati per la chiusura con tenuta idraulica contro le pile dello sbarramento e contro le palancole di valle e di monte;
 - i gargami ed i relativi telai e carter di fissaggio saranno rimossi; L'escavatore cingolato con le dotazioni atte all'esecuzione dei lavori (benne, battipalo etc.);
 - Le palancole da infiggere in alveo per la formazione delle ture, compreso il recupero;

- Le elettropompe sommergibili per la messa in asciutta dell'alveo nelle due diverse fasi - campata 4 e capata 3 - compreso pozzetti, tubi altre attrezzature occorrenti;
 - Il carrello elevatore telescopico atto al trasporto, in alveo asciutto, dei manufatti da sostituire; compreso riconsegna alla fine del cantiere;
 - Le carpenterie rimosse - ventola, cavalletto, puntone, soglia etc. - che potranno restare nella disponibilità dell'Appaltatore ovvero che dovranno essere allontanate e trasportate in discarica;
 - I nuovi manufatti in acciaio inox che dovranno essere montati al posto di quelli esistenti compreso le attrezzature (es. sabbiatrice) non solo per il montaggio ma anche per la manutenzione degli elementi che rimarranno in opera perché in condizioni da non essere sostituiti;
 - Tutto quanto l'Appaltatore riterrà opportuno per il buon funzionamento del cantiere-
2. I mezzi dovranno essere sempre in perfetta efficienza, aver passato tutte le prescrizioni di Legge, compresa la revisione biennale e in grado di effettuare la manovra all'interno degli spazi indicati nella Tavola riguardante la viabilità di cantiere.

14.2 AUTOGRÙ

1. La funzione dell'Autogrù risulta duplice: porre in alveo tutti i materiali e le attrezzature più pesanti e accelerare le operazioni di sgombero durante un eventuale onda di piena così come specificato nel PSC. In particolare l'Autogrù della portata e delle dimensioni che l'Appaltatore riterrà opportuno per il cantiere in oggetto sarà utilizzata per:

Con posizionamento a monte dello sbarramento:

- o Scarico in alveo del pontone di monte
- o Posizionamento sul pontone dell'escavatore con battipalo/vibroinfissore
- o Carico e scarico dell'escavatore con battipalo/vibroinfissore dall'alveo
- o Carico del pontone a fine lavori
- o Ogni altra operazione che l'Appaltatore ritenesse utile

Con posizionamento a valle dello sbarramento:

- o Scarico in alveo del pontone di valle
- o Posizionamento sul pontone dell'escavatore con battipalo/vibroinfissore
- o Carico su pontone delle palancole di valle
- o Carico e scarico dall'alveo dell'escavatore con battipalo/vibroinfissore
- o Carico delle palancole estratte a fine opere
- o Carico del pontone a fine lavori
- o Ogni altra operazione che l'Appaltatore ritenesse utile

2. Inoltre l'Autogrù si renderà necessaria, come indicato nelle procedure di sicurezza del PSC ogniqualvolta, a causa dell'allerta per un'ondata di piena, occorra provvedere all'evacuazione, nell'area di lavoro, in asciutta, di macchine, attrezzature, mezzi di lavoro nei tempi indicati nell'analisi. Nei casi in specie l'Automezzo dovrà

necessariamente essere in cantiere entro un certo periodo di tempo (indicato) e provvedere a mettere in sicurezza il cantiere; per questo motivo è necessario, prima dell'avvio dei lavori, che l'Appaltatore comunichi Ditta di Riferimento, tipologia di Autogrù e tempi di accesso previsti per l'evacuazione entro le 24 ore.

3. Il riconoscimento economico per l'utilizzo del mezzo, a corpo, è indicato nel computo allegato al Progetto Esecutivo; nulla vieta, senza alcun onere economico aggiuntivo, l'utilizzo del mezzo per l'esecuzione, nel rispetto dei tempi previsti, per ulteriori operazioni da compiersi.

14.3 MEZZO DI SOLLEVAMENTO IN SPONDA DESTRA

Per le operazioni di sollevamento e movimentazione degli elementi oggetto di sostituzione dalla sponda destra, l'Appaltatore dovrà prevedere l'utilizzo, previa approvazione da parte della direzione lavori, di un opportuno mezzo di sollevamento, con portata minima di 1 t e sbraccio minimo di 20 m.

14.4 PONTONE

1. L'operazione di pulizia e rimozione della massicciata e di eventuali altri trovanti presenti lungo il perimetro di esecuzione delle palancole (sia a monte che a valle), con il successivo ripristino della massicciata a fine opere, il trasporto in alveo e la posa dei panconi / panconcelli modulari sopra le fondazioni delle pile e l'infissione, con la relativa estrazione finale, delle palancole dovrà avvenire necessariamente utilizzando come supporto due pontoni galleggianti, che dovranno operare contemporaneamente a monte e a valle dello sbarramento per ridurre i tempi di asciutta dell'alveo. I pontoni potranno essere indifferentemente a scafo unico ovvero a scafo modulare, in ogni caso non potranno avere un pescaggio a pieno carico superiore a 80 cm.
2. Il posizionamento in acqua dei pontoni avverrà con modalità diverse a seconda della provenienza: se arriverà allo sbarramento via lago, il pontone di valle potrà essere posizionato attraversando la conca di navigazione esistente in sponda sinistra dello sbarramento, e dovrà avere dimensioni tali da poter transitare in conca, la cui larghezza netta tra gli stipiti delle porte vinciane è di 9.50 metri.
3. Qualora si opti per panconi provenienti via terra, il varo in acqua avverrà in zone opportunamente attrezzate per lo scarico e l'eventuale montaggio; in particolare i moduli del pontone sia di monte che di valle saranno posizionati con ausilio di autogrù.
4. Nel caso di pontoni semoventi, il posizionamento potrà avvenire manovrando il pontone con i motori di dotazione; nel caso, molto più probabile, di pontoni non semoventi il posizionamento dovrà avvenire con l'ausilio di un idoneo rimorchiatore fluviale. L'Appaltatore potrà, senza alcun aumento di costo da parte del Committente, utilizzare pontoni semoventi ovvero tenere in alveo uno o due rimorchiatori, per tutto il tempo necessario all'utilizzo dei pontoni.
5. I pontoni dovranno essere ormeggiati a pali in acciaio o legno appositamente infissi in alveo per costituire un valido ancoraggio per il natante; tali pali saranno distribuiti lungo la linea di posa delle palancole in numero

sufficiente a poter ancorare il pontone nei diversi posizionamenti per l'infissione. Tali pali saranno rimossi contestualmente alla rimozione delle palancole.

6. Il dimensionamento dei pontoni - considerato nel progetto pari a : 24x12,50 e 25x7,50, con portata utile - ca. 100 t. - ed pescaggio, non maggiore di 80 cm. a pieno carico deve essere tale da poter caricare all'interno degli stessi oltre il mezzo d'opera con i relativi accessori, un numero di palancole tali da poter gestire nei tempi previsti la formazione della tura e la messa in asciutta della superficie di lavoro, in maniera ottimale e senza difficoltà a lavorare secondo gli intendimenti previsti.

14.5 ESCAVATORE CON BATTIPALO/VIBROINFISSORE

1. Nell'ambito dell'esecuzione delle ture e per facilitare l'infissione delle palancole metalliche è necessario provvedere alla rimozione dei massi di protezione, presenti principalmente oltre la fondazione di valle e messi in opera per evitare l'erosione del fondo, ed eventuali altri trovanti; tale operazione sarà eseguita preliminarmente, non appena varati i pontoni di monte e di valle mediante utilizzo di escavatore cingolato adeguato (portata per la movimentazione ed infissione delle palancole, e lunghezza del braccio tale da consentire scavi di profondità non inferiore a 2 m dalla quota media del fondo alveo) posizionato sul natante; il materiale rimosso potrà essere posizionato più a valle senza modificare sostanzialmente la portata del fiume e con l'esigenza di riposizionarlo una volta terminate le opere e rimosse le opere provvisorie.
2. Successivamente dovranno essere posati i panconi / panconcelli modulari di chiusura sulle pile 3 e 4, poggiati sul fondo dell'alveo ed alle quote stabilite e definite nei punti successivi con utilizzo dello stesso mezzo d'opera o diverso secondo le disponibilità e le necessità dell'Appaltatore. Tali elementi (panconi / panconcelli modulari, lamiere, gargami ecc.) saranno rimossi a fine lavori e resteranno a disposizione del Consorzio per possibili successivi riutilizzi.
3. Lo stesso mezzo, dotato di battipalo/vibroinfissore, modificando l'utilizzatore finale, ovvero con altra macchina posizionata sul pontone/i dopo aver riportato in secca il precedente, dovrà provvedere all'infissione delle palancole in maniera tale da permettere la perfetta adesione delle stesse ed all'estrazione degli elementi di ritenuta a fine lavori.
4. La quantità del materiale da asportare, per il quale è possibile visionare la batimetria eseguita in data 23 e 24 gennaio 2020 e riportata nell'elaborato grafico corrispondente, nonché le indagini elettriche eseguite da Geoinvest (dott. Geol. Davide Roverselli) nell'aprile 2019, ovviamente variabile a seconda della zona e della tipologia di materiale esistente; la quantità rimossa deve essere tale da consentire l'infissione delle palancole, nei tempi previsti, a regola d'arte per ottenere la perfetta tenuta all'acqua.

14.6 MULETTO TELESCOPICO ROTATIVO

1. Il muletto in questione dovrà effettuare il servizio di trasporto dei manufatti costituenti gli elementi di ritenuta (ventola, cavalletti, puntone, soglia etc.) tra il punto di rimozione ed il sollevamento che avverrà dalla sponda destra con l'utilizzo di opportuno mezzo, di cui al precedente paragrafo 14.3.

Il muletto telescopico dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- o Portata 38 q.li
 - o Altezza di sollevamento 15,70 ml.
 - o Sbraccio orizzontale 13,35 ml.
 - o Sbraccio alla massima altezza 3,70 ml.
 - o Angolo di brandeggio forche 134°
 - o Forza di trappo 57 KN
 - o Forza di traino 73 KN
 - o Motore a 4 tempi diesel
2. Del tipo Pegasus 400 della COMACO, in grado di funzionare anche come sollevatore e stabilizzatore per lo smontaggio dei manufatti in ferro ed il successivo montaggio dei nuovi in acciaio inox . Il mezzo dovrà essere tenuto in cantiere, a disposizione per ogni evenienza, salvo le eventuali piene, dal momento in cui è prevista la messa in asciutta della campata 4 e fino al definitivo montaggio e collaudo delle opere (prima della rimozione delle tute provvisorie).

~~~~~

## 15. OPERE PROVVISORIALI

### 15.1 PANCONI / PANCONCELLI MODULARI DI CHIUSURA

1. Per la chiusura a perfetta tenuta idraulica tra le palancole e le strutture murarie delle pile saranno posizionati panconi in acciaio inox AISI 304 ovvero alluminio AlMgSi 1 F28 se modulari, saldati, da una parte, direttamente alla palanca e dotati di appositi registri per il controllo della verticalità ( il/i pancone/i di testata sarà perciò dotato di apposito gargame); gli stessi saranno collegati e sigillati tra loro su tutti i lati in entrambe le direzioni, con guarnizioni EPDM per la perfetta tenuta idraulica; per la frontiera tra pancone e pila muraria invece, verso valle verranno saldati o bullonati a lamiera inox AISI 316 sagomata e da fissare alla pila, mentre verso monte direttamente posati contro la pila stessa.
2. Tipologia, quantità e forma, indicate nelle Tavole Esecutive di Progetto, potranno essere modificate e/o integrate dall'Appaltatore concordemente con la Direzione Lavori con la specifica che dovranno raggiungere almeno la quota di sommità della tura dell'alveo + 195,50 (vedi punto successivo) ed essere perfettamente stagne per permettere la messa in asciutta delle aree di lavoro.
3. È facoltà dell'Appaltatore proporre soluzioni alternative a quelle previste in progetto, ad esempio, nella tipologia (panconcelli modulari da impilare piuttosto che elementi unici), nei materiali (alluminio piuttosto che acciaio inox AISI 304), negli elementi di tenuta (carter, gargami, guarnizioni, fissaggi alla muratura, ecc.), più in generale nei componenti del sistema (ad es. per i "PANC A" la larghezza degli elementi è prevista pari a 3 m ed è quindi previsto un rompitratta centrale a doppio gargame sulla luce complessiva di 6 m: tale elemento può essere sostituito con cubi di calcestruzzo armato, opportunamente dimensionati per contenere le deformazioni degli elementi inferiori). Per il sistema di tenuta adottato, trattandosi di opere provvisorie,

l'Appaltatore è tenuto a fornire un'apposita relazione di calcolo per la verifica della stabilità di tutti gli elementi al massimo battente d'acqua possibile. Tale relazione non potrà in alcun modo portare alla necessità di modificare il prezzo a corpo corrisposto che già fin d'ora si ritiene congruo, qualsiasi sia la scelta, da parte dell'Appaltatore, per la tenuta idraulica sulle pile.

4. L'estradosso della fondazione della pila, a monte, risulta essere a quota +194,00; poiché il limite dell'invaso per la regolazione è +194,50 vi sarebbe allagamento delle aree di cantiere; per tale motivo, e per consentire una tracimazione controllata, gli elementi di chiusura sono posti a 195.00 m s.l.m. (rispetto all'estradosso delle palancole, posto a quota 195.50 m s.l.m.) e sono raccordati contro le strutture murarie delle pile mediante una tura con sacchetti di sabbia removibili, ovvero altro manufatto perfettamente stagno facilmente lavorabile, posizionato tra l'ultimo pancone e la struttura della pila, che possa impedire l'ingresso dell'acqua. Tale barriera dovrà essere fornita e posata almeno fino a quota +195,00 e permettere in caso di piena di avere come detto un riempimento controllato della superficie in asciutta prima che il livello superi la palancolata di monte (creando così un contrasto agli sforzi di flessione sull'elemento di tenuta metallica).
5. Il posizionamento dei panconi, come da cronoprogramma, dovrà essere realizzato dopo la posa delle palancole di monte e di valle; per rendere però meno onerosa tale operazione, in termini di tempo, è previsto che i gargami tra gli stessi e tra questi e le pile siano eseguiti anticipatamente durante o prima la formazione del palancolato. Per la posa dei manufatti a contatto con il fondo alveo, la stessa avverrà con l'ausilio di maestranze specializzate nei lavori subacquei, trasportati dal pontone e aiutati nel posizionamento dal mezzo d'opera presente (escavatore con forche, benna etc.).
6. E' prevista la rimozione completa dei panconi di pila 3, soltanto quelli di valle, non appena messa in asciutta anche l'area relativa alla campata 3 e perciò non appena ultimata la sostituzione di tutte le 30 ventole costituenti la prima fase. Ciò essendo imprescindibile, per operare nella fase 2, avere libero il passaggio per metà corso d'acqua e permettere al muletto telescopico di percorrere in asciutta i 100 metri lombardi del fiume Ticino. I panconi rimossi, che resteranno di proprietà del Consorzio Committente, saranno riposti in apposito ricovero coperto all'interno della struttura, per un eventuale successivo riutilizzo.

#### 15.2 PALANCOLE

1. La tura per mettere in asciutta le due campate della platea della traversa sarà realizzata con due file di palancole a monte e a valle dello sbarramento. Il calcolo per il dimensionamento ha indicato l'uso di palancole tipo Arcelor Mittal del tipo AU20 di lunghezza complessiva 13,00 metri, da quota + 195.50 (rif. elaborati conca) a quota + 182.50; essendo la quota di scorrimento fondo alveo a + 191.10 il manufatto in acciaio dovrà essere infisso per ml. 8,60 con 4,40 ml di altezza libera. La larghezza degli elementi è di 75 cm. e la coppia affiancata copre 1,50 ml. di perimetro. Il peso per palancola da infiggere risulta essere ca 12,70 KN.
2. Le palancole saranno caricate tramite autogru sui pontoni nella quantità idonea a consentirne l'infissione di un tratto senza spostare i pontoni, dopo di che gli stessi saranno riportati a riva, caricati di un altro fascio di palancole e riposizionati per proseguire nell'infissione.

3. Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide. Il posizionamento delle due file di palancole è indicativamente riportato sui disegni di progetto; a tal fine si specifica che per ridurre i moti di filtrazione sarebbe utile posizionare le ture a monte e a valle il più vicino possibile alle fondazioni esistenti; per la realizzazione di quanto indicato è prevista, prima dell'infissione, mediante escavatore con benna a ragno, la rimozione, per lo spessore esistente, della massicciata presente in alveo a contenimento dell'erosione; tale materiale potrà essere accatastato in adiacenza alla zona dei lavori, per poi essere ripristinato alla fine degli stessi. Comunque, in fase operativa, principalmente per la palancolata di monte, il profilo geometrico della tura potrà essere scelto a seconda delle condizioni del fondo e della facilità d'infissione.
4. L'appaltatore dovrà eseguire l'apposito trattamento per impermeabilizzare i giunti delle palancole con sigillante idoneo e certificato per impieghi in bonifiche ambientali per una perfetta tenuta stagna della paratia. Il sigillante deve essere testato per resistere in qualsiasi condizione climatica e nel tempo compreso il contatto con idrocarburi tipici dei terreni contaminati. Il trattamento, che dovrà eseguirsi prima delle operazioni di posa, consiste nel preventivo lavaggio delle palancole per rimuovere eventuali impurità depositate nei gargami e nell'iniezione del sigillante nei gargami stessi per ogni singolo profilato metallico. Parimenti dovrà essere sigillata, con prodotto specifico, la frontiera tra la palancola ed il muro spondale della conca e quella con i panconcelli posizionati sopra le fondazioni delle pile. Per garantire la massima tenuta idraulica si potranno anche accorgimenti di tenuta con posizioni geometriche dei manufatti in sovrapposizione ovvero con manti a base bituminosa o altro sistema di guarnizioni.
5. Alla fine dell'esecuzione delle opere di tenuta perimetrale, per diminuire al massimo la filtrazione a valle dello sbarramento, sarà realizzato, con l'ausilio del pontone, previa posa in opera di telo in TNT con grammatura > 300/mq., un getto di calcestruzzo pompato con tubazioni da autobetoniera e pompa posizionati sulla strada d'accesso alla conca di valle, di idoneo spessore, che possa inibire la risalita d'acqua principalmente nel tratto tra la fine della fondazione ed il perimetro della palancola. Tale "tappo" in cls del tipo 15/20 che potrà proseguire anche al disotto dei panconi per evitare effetti di trafilamento, dovrà avere consistenza e spessore tale da ridurre al minimo ed idealmente annullare le portate di sottofiltrazione per la gestione delle quali è stato previsto un impianto di sollevamento provvisorio, con la finalità di far lavorare in asciutta ed in sicurezza le maestranze e i mezzi d'opera che dovranno provvedere alla rimozione, sostituzione e manutenzione dell'impianto di ritenuta oggetto del presente progetto.

### 15.3 MESSA IN ASCIUTTA

1. Una volta ultimate le operazioni perimetrali di chiusura con il sistema palancole/panconi si procederà a pompare in Ticino l'acqua dall'interno con l'uso delle elettropompe sommergibili provvisori.
2. Tale impianto di sollevamento provvisorio sarà composto da elettropompe sommergibili di due tipi: n. 1 pompa del tipo Flygt BS.2250 MT, 50 Hz, 54 kW ed il secondo tipo ovvero n. 2 pompe del tipo Flygt BS.2670 MT, 50 Hz, 18 kW; la prima, da utilizzare principalmente per lo svuotamento iniziale con una portata non mi-

nore di 250 l/s a 10 m di prevalenza; le altre due, fisse, posizionate all'interno di pozzetti in c.a. da posare nella maniera più funzionale e che dovranno funzionare più o meno in continuo per svuotare la superficie di lavoro dalle acque di filtrazione. Tali pompe dovranno avere una portata unitaria almeno pari 50 l/s a 10 m di prevalenza.

3. Infine è prevista una pompa portatile di più limitate capacità - portata 50 mc/ora, circa 14 l/sec. con prevalenza non inferiore a 20 m. - che possa agghiottire e smaltire le acque affioranti o presenti negli avvallamenti e punti più depressi della soglia dello sbarramento (es. zona ove è murata la dentiera d'arresto o cremagliera).
4. L'Appaltatore è tenuto a predisporre il funzionamento, per tutta la durata del cantiere, dalla messa in asciutta della campata 4 e fino alla rimozione delle opere provvisorie, delle componenti dell'impianto di sollevamento provvisorio: le pompe complete dei rispettivi collettori di mandata, i collegamenti elettrici con il corretto grado di protezione IP, i quadri elettrici, il gruppo elettrogeno di adeguata capacità per il funzionamento in contemporanea delle pompe, compreso il gasolio ipotizzando il consumo e le ore di funzionamento rapportate all'intera durata del cantiere secondo le previsioni stimate nella relativa analisi del prezzo.
5. Le pompe saranno complete di mandate in acciaio zincato e relativa raccorderia, collegate mediante cavo del tipo IP67 - 4G16, di lunghezza idonea al proprio funzionamento; a tal fine il posizionamento del gruppo elettrogeno è previsto nell'area di cantiere prospiciente il magazzino del consorzio; in questo caso la lunghezza dei cavi non potrà essere inferiore a ml. 100 per le pompe utilizzate per la campata 4 e ml. 150 per quelle di campate 3. In ogni caso il sistema di funzionamento per la messa in asciutta della superficie di lavoro - quella ricompresa tra le palancole, i panconcelli, il muro della conca e le pile dell'alveo - deve garantire le seguenti prestazioni:
  - o Permettere lo svuotamento completo della superficie indicata in un tempo massimo di 48 ore; tale tempistica, largamente rispettabile con le portate delle pompe richieste, dovrà essere valida sia nelle due fasi - campata 4 e campata 3 - sottese al termine delle opere provvisorie, sia in caso di ondate di piena con allagamento previste dal PSC; soltanto nel caso in cui avvenga l'evento essendo chiuse entrambe le campate il tempo massimo dello svuotamento potrà aumentare a 72 ore;
  - o Garantire, in tutte le fasi di lavorazione che, si ricorda, risultano essere: la rimozione delle ventole e dei suoi componenti, la manutenzione dei manufatti che resteranno in alveo, il montaggio di tutto il nuovo materiale in acciaio inox, e, infine tutte le prove e i collaudi da effettuare, che le operazioni si possano svolgere in un regime di asciutta senza che la presenza d'acqua provochi difficoltà agli operatori nelle fasi di lavoro indicate.

~~~~~

16. CARPENTERIA IN ACCIAIO INOX

16.1 FORNITURA CARPENTERIA IN ACCIAIO INOX

16.1.1 Descrizione della nuova fornitura

1. La fornitura, da realizzare in officina nel tempo intercorrente tra l'aggiudicazione dell'appalto e l'inizio delle opere, stimato in 9 mesi circa, consiste nella realizzazione e nel trasporto in sito, in totale di 60 - 30 per la campata 3 e 30 per la campata 4 - ventole di tipo Chanoine, il più possibile identiche alle esistenti, costituite da:
 - o Portina rettangolare piana tipo Chanoine formata da un diaframma in lamiera elettrosaldata in acciaio inox irrigidito da profilati disposti in modo da resistere uniformemente alla pressione; tutta la carpenteria sarà assemblata utilizzando acciaio inox AISI 304, completa delle parti accessorie quali l'unghia di base e il sistema di blocco della rotazione sul cavalletto; la portina sarà completata dalle tenute laterali, in lamierino di acciaio inox applicate mediante viti in acciaio inox con eventuale piatto inox di ripartizione del carico; il peso della portina viene stimato in circa 11,00 KN;
 - o Cavalletto costituito da un telaio tubolare in acciaio inox avente in sommità il perno di collegamento alla portina per consentirne la rotazione, e alla base il perno per collegare il cavalletto alla controcerniera fissata alla platea; il peso del cavalletto è stimato in circa 2,40 KN;
 - o Base di rotazione o soglia in acciaio inox, costituita da un elemento ottenuto principalmente per fusione che verrà collegato tramite prigionieri alle piastre in acciaio inglobate nella platea, e in cui sono ricavate le due mezze lune che costituiscono metà della sede di rotazione del perno inferiore del cavalletto; il peso della base di rotazione è valutato in circa 2,50 KN;
 - o Placche (2 per ventola) in acciaio inox che costituiscono l'altra metà della sede di rotazione del perno del cavalletto, da fissare tramite bulloni lateralmente alla controcerniera; il peso di ciascuna placca è di circa 0,2 KN.
 - o Nei pesi dei vari manufatti sono computati anche quelli delle varie bullonerie di fissaggio.
2. I particolari esecutivi dei manufatti da eseguire, che avranno le stesse caratteristiche architettoniche e costruttive di quelli esistenti descritti nei disegni costruttivi originali riportate nelle tavole anch'esse facenti parte del presente Progetto Esecutivo; in particolare:
 - o - disegno ing. Calzoni n° 35595
 - o - disegno ing. Calzoni n° 35458
 - o - disegno ing. Calzoni n° 36108
 - o - disegno ing. Calzoni n° 36360
 - o - disegno ing. Calzoni n° 35599
 - o - disegno ing. Calzoni n° 35464

sono riportati negli elaborati grafici alle Tavole:

- o STATO DI FATTO: Dettaglio Porte Chanoine
- o STATO DI FATTO: Dettaglio Scivolo, Puntone, Dentiera D'Arresto
- o STATO DI FATTO: Dettaglio Catenacci di Sicurezza
- o STATO DI FATTO: Dettaglio Supporti Porte Cavaletti e Puntoni

o STATO DI FATTO: Soglie Placche di Base per le Chanoine

3. Si precisa che le ventole di ritenuta, per compensare la lieve difformità di interasse tra le pile, risultano essere di due misure diverse di larghezza: quelle della campata intermedia misurano 1606,60 mm, quelle della campata laterale hanno larghezza 1630,00 mm. ; la differenza, per quanto riguarda le unghie di base e la base di rotazione, sarà nella diversità del manufatto, mentre per le portine (che saranno tutte e 60 della stessa dimensione) la differenza sarà compensata con un diverso mantello di chiusura (lamierino); il tutto è esplicitato con chiarezza negli elaborati grafici di progetto.

16.2 DESCRIZIONE DEI MATERIALI

1. Tutti i manufatti da realizzare saranno in acciaio inox AISI 304, per lo più pantografato: lamiere e profilati del telaio della portina, telaio e perni del cavalletto, contropiastre e piastre di fissaggio, come pure tutte le bullonerie necessarie all'assemblaggio delle varie parti della chiusura mobile.
2. Le boccole dei perni e le superfici a contatto a strisciamento potranno essere realizzate in materiale di idonea resistenza e durata adatto a garantire una bassa resistenza di attrito.
3. La base di rotazione o soglia e una limitata parte della ventola mobile saranno realizzati con acciaio inox AISI 304 in fusione
4. Tutti i materiali costituenti i manufatti dovranno essere certificati e dovrà essere fornita la relativa certificazione. In particolare dovranno essere utilizzati:
ACCIAI: acciaio per impieghi strutturali tipo AISI 304;
acciaio per piatti di controtenuta tipo AISI 304;
BULLONI PER IMPIEGHI STRUTTURALI : viti UNI 5737 classe A2-70; dadi UNI 5588 classe A2-70; rosette UNI 6592 classe A2-70
5. L'opera dovrà essere realizzata nel rispetto delle norme di legge vigenti, delle norme CEI ed UNI, nonché delle disposizioni e prescrizioni degli Enti Locali e territoriali: ENEL, TELECOM, VIGILI DEL FUOCO, COMUNI, PROVINCE E REGIONI. In particolare:
 - o Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
 - o D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ss.mm.ii. – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
 - o D.M. 17 gennaio 2018 – Nuove Norme tecniche per le Costruzioni (N.T.C.).
 - o CIRCOLARE 21 gennaio 2019 n. 7 – Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
 - o UNI EN 1991-1 e UNI EN 1990: Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.
 - o UNI EN 1993-1: Eurocodice 3 – Strutture in acciaio.
 - o UNI EN 1993-1-4 Eurocodice 3 - Regole generali e supplementari per acciaio inossidabile
 - o UNI EN 1998-1: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.

- o Istruzioni del Consiglio Superiore dei LL. PP..
 - o Linee guida del Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei LL.PP..
 - o Istruzioni e i documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche.
 - o Norme UNI e UNI-EN in materia di materiali da costruzione e per uso strutturale in vigore.
 - o EN ISO 4016
 - o EN 15048-1
 - o EN 15048-2
6. Si precisa che le caratteristiche delle apparecchiature descritte nelle specifiche di seguito riportate si devono intendere non esaustive e andranno verificate sul posto e sugli elaborati di progetto, congiuntamente alla Direzione Lavori.
7. Al fine di migliorare la performance del manufatto si deve prevedere il decapaggio a valle della saldatura. Dovrà essere fornita la dichiarazione di conformità CE. Dovranno essere fornite le certificazioni relative alla qualificazione dei saldatori.

16.2.1 Prescrizioni tecniche e prototipo

1. I disegni costruttivi saranno aggiornati e rivisti a cura dell'appaltatore prima dell'approntamento della fornitura. Tutte le strutture dovranno essere calcolate e dimensionate secondo le vigenti normative in materia e dovranno garantire il perfetto funzionamento anche nelle condizioni più gravose di esercizio.
2. Dovrà essere fornita la relazione di calcolo redatta da ingegnere abilitato. I suddetti elaborati dovranno essere sottoposti a preventivo benestare del Committente senza che ciò diminuisca in alcun modo, la piena responsabilità del Fornitore a tutti gli effetti contrattuali e di legge.
3. Prima dell'avvio della produzione dei manufatti dovrà essere prodotto un prototipo che sarà sottoposto a prova di collaudo funzionale (prova in bianco) da effettuarsi presso il costruttore o, se richiesto dalla D.L. e/oda Committente, presso lo sbarramento della Miorina . Soltanto a seguito dell'esito positivo di tale prova si procederà alla realizzazione della intera fornitura.
4. Le tempistiche per l'esecuzione del prototipo e della fornitura completa devono obbligatoriamente essere le seguenti: 30 + 30 giorni dalla firma del contratto per la consegna dei disegni costruttivi, 90 giorni dall'approvazione degli elaborati per la realizzazione del prototipo, 135 giorni dall'esito positivo del collaudo per la definitiva esecuzione di tutta la fornitura. E' indispensabile che prima dell'accantieramento e, perciò, dell'inizio delle opere in cantiere, previste per il mese di luglio, tutta la produzione sia pronta per la consegna.
5. Tutti gli elaborati tecnici inerenti la fornitura, come costruito, a fine lavori dovranno essere consegnati al Committente in 2 copie una su supporto cartaceo e una su supporto informatico compatibile con software autocad e altri standard operativi (BIM). Dovrà essere fornito il verbale di collaudo finale.

16.2.2 Modalità esecutive, prescrizioni costruttive e controlli per le portine e gli accessori

1. La fornitura consiste nella costruzione, in officina e/o in cantiere, e nell'installazione in opera delle apparecchiature di sbarramento, nonché di tutte le strutture complementari necessarie. L'assemblaggio delle salda-

ture deve essere effettuato mediante saldature di tipo continuo, a completa penetrazione di 1° classe, ed essere eseguite con procedimenti ed operatori qualificati secondo la norma UNI 15614 e UNI 287.

2. Le bronzine per le rotazioni devono essere autolubrificanti con inserti in grafite.
3. L'assemblaggio delle saldature deve essere effettuato mediante saldature di tipo continuo e devono essere eseguite con procedimenti ed operatori qualificati secondo la norma UNI 15614 e UNI 287.
4. I bulloni devono essere serrati con una coppia tale da provocare una forza di trazione nel gambo della vite pari a $N_b = 0,8 \times f_y \times A_r$, essendo A_r l'area della sezione resistente della vite ed f_y la tensione di snervamento su vite, valutate secondo EN 20898-1. La metodologia e la quantità di controllo delle coppie di serraggio dei bulloni saranno stabilite dalla Direzione lavori.

16.2.3 Consegna e Garanzia

1. Il nuovo materiale pronto prima dell'inizio delle opere, a scelta della D.L., dovrà essere conservato in officina fino al momento del montaggio ovvero portato in cantiere in attesa della posa in opera che avverrà successivamente all'esecuzione delle opere provvisorie. In quest'ultimo caso resterà a carico del Committente la messa a disposizione di idonea area presso il cantiere della Miorina per il deposito dei manufatti da sostituire.
2. Periodo di garanzia: 24 mesi dalla messa in servizio. Durante il periodo di garanzia, l'Appaltatore si obbliga a riparare e/o sostituire a Sua cura e spese e nel più breve tempo possibile, comprese le spese di trasporto che saranno a Suo carico, tutte le parti della fornitura che si rendessero difettose o che si guastassero per cattiva qualità dei materiali impiegati o per difetti di calcolo, di costruzione e di montaggio.

16.3 SMONTAGGI, MANUTENZIONI, MONTAGGI

16.3.1 Tempistiche ed Operazioni

1. Tutta la procedura di seguito riportata nei punti successivi e che darà luogo, sostanzialmente, al rifacimento della componentistica degli elementi costituenti la regolazione del sistema lago Maggiore/ fiume Ticino, sarà ripetuta nel tempo per due volte; corrispondenti all'esecuzione della campata n.4. - quella laterale in sponda destra, in territorio piemontese - ed a quella della campata 3 - centrale ancora in territorio piemontese -. Le tempistiche ipotizzate e che potranno variare in funzione della forza lavoro dell'Appaltatore e della velocità di esecuzione delle varie operazioni, fanno riferimento ad un valore medio con un utilizzo delle maestranze come indicato nell'elaborato Analisi Prezzi. L'appaltatore non potrà chiedere maggiori corrispettivi rispetto a quanto indicato nei documenti contabili anche nel caso in cui evidenziassero difficoltà nell'eseguire lo smontaggio ed il ripristino a regola d'arte di ognuna delle 60 ventole mobili della traversa.
2. Il manufatto di regolazione dello sbarramento, in totale 120 elementi, 30 per ognuna delle 4 campate esistenti, è composto da più parti assemblate tra loro con diversi tipi di giunzioni - saldature, bullonature, chiodature, snodi etc -; il materiale attualmente utilizzato risulta essere ferro acciaio e ghisa. Lo stato dell'arte degli elementi costituenti è diversificata sia per la tipologia del materiale sia per gli sforzi che i vari componenti hanno dovuto sostenere nei circa 60/70 anni di servizio.

3. Per questo non tutto il manufatto verrà sostituito; in particolare le nuove parti in acciaio inox saranno: la ventola mobile comprensiva della base di rotazione o soglia, il cavalletto. Il puntone e la forcella di tenuta saranno smontati e portati in officina per la manutenzione. Infine le parti murate alla struttura in fondazione, l'ancoraggio delle ventole e la dentiera d'arresto o cremagliera, ove avviene lo scorrimento e la tenuta delle ventole, sarà oggetto di manutenzione in situ.

16.3.2 Smontaggio Ventola Mobile

1. Lo smontaggio della ventola mobile avverrà posizionando la portina in posizione orizzontale, tramite l'utilizzo del muletto telescopico sbloccando il fermo di fissaggio che blocca la rotazione della portina sul perno superiore del cavalletto.
2. Successivamente la portina verrà imbragata con apposite cinghie o catene e, con l'ausilio di uno svitatore pneumatico, verranno rimossi i quattro bulloni che fissano la portina al perno del cavalletto.
3. La ventola sarà sollevata e trasportata con il muletto telescopico rotativo verso il piano di carico ove verrà sollevata dal mezzo di sollevamento in sponda destra.
4. Lo smontaggio del manufatto in questione si concluderà con il carico della ventola sull'autocarro essendo il trasporto a discarica e lo smaltimento compensato dalla possibilità di commercializzare il materiale metallico di cui è composto.

16.3.3 Smontaggio cavalletto e puntone

1. Lo smontaggio del cavalletto e del sistema forcella/puntone avverrà posizionando i due manufatti ancora collegati nella posizione di abbattuto, utilizzando il mezzo di sollevamento e imbragando opportunamente entrambi. Quindi si procederà ad allentare i dadi che collegano il cavalletto alla forcella, in modo da svincolare forcella e puntone, che potranno essere sollevati e trasportati al punto di carico. Successivamente si potranno allentare i dadi che tengono insieme le placche alla base di rotazione, liberando il cavalletto che verrà anch'esso sollevato e trasportato alla base di carico.
2. Così come per la ventola anche il cavalletto una volta sull'autocarro sarà smaltito senza costi per la motivazione di cui al punto precedente.
3. Il puntone e la forcella saranno invece, dopo il carico, portati in officina per essere sottoposto a risanamento.

16.3.4 Smontaggio basi di rotazione o soglie

1. Lo smontaggio delle basi di rotazione avverrà allentando i dadi dei prigionieri che vincolano le basi ai supporti annegati nella platea.
2. Qualora tale sbloccaggio risulti impossibile per deterioramento del materiale dei dadi, si procederà al taglio del dado per liberare la base, che verrà quindi imbragata, sollevata e trasportata al luogo di carico.

16.3.5 Risanamento forcella e puntone

1. Dopo essere avvenuto lo smontaggio dal cavalletto, il sistema forcella/puntone portato in officina, sarà prima di tutto suddiviso in tutta la sua componentistica rimuovendo tutte le giunzioni esistenti eccetto le saldature (che dovranno essere controllate ed eventualmente integrate).
2. Successivamente saranno sottoposte a sverniciatura chimica mediante decapaggio dei suoi elementi con eventuale sostituzione della minuteria di composizione. Dopo la sverniciatura si procederà ad una sabbiatura a media pressione che riportati al grezzo tutti i componenti non sostituiti riportandoli allo stato di origine. Infine saranno sottoposti a trattamento di verniciatura protettiva con mano di fondo, intermedia e finitura finale a base di vernice epossidica allo zinco.
3. I manufatti così oggetto di manutenzione dovranno garantire il funzionamento dello sbarramento almeno per lo stesso numero di anni dalla messa in servizio ad oggi.

16.3.6 Risanamento dentiera d'arresto o cremagliera

1. Una volta posta in asciutta l'area d'intervento sulle ventole, sarà eseguito un approfondito controllo delle condizioni delle cremagliere in ghisa ove scorre il puntone compreso trattamento con prodotti chimici e meccanici.
2. Qualora si riscontri un'usura anomala del profilo dentato ovvero del profilo liscio ove scorre il puntone durante la discesa della ventola, si procederà alla ricostruzione del profilo originario mediante interventi che verranno di volta in volta valutati in loco e che potranno essere, ad esempio, il taglio del profilo ammalorato, la saldatura locale di un nuovo profilo, il riporto di materiale mediante saldatura localizzata ovvero qualsiasi altro intervento concordato tra Direzione Lavori e Appaltatore che ottenga il risultato di riportare il funzionamento della cremagliera come all'origine.
3. In ogni caso, alla fine delle operazioni si procederà ad un approfondito controllo del meccanismo e ad una lubrificazione di tutte le parti costituenti.

16.3.7 Montaggio base di rotazione o soglia

1. La nuova base di rotazione realizzata in fusione in acciaio inox AISI 304 verrà scaricata dal mezzo di sollevamento nell'area di carico in alveo, dove verrà caricata dal muletto telescopico e portata fino alla posizione di montaggio.
2. Dovranno essere posizionati i due prigionieri nelle asole esistenti delle piastre annegate nella platea e ruotati per consentire alla testa del bullone di fare contrasto sotto la piastra, quindi verrà posizionata la base di rotazione in modo da poter essere poi fissata con dadi ai prigionieri.
3. Dovrà essere in particolar modo curata la posizione della base, che dovrà essere perfettamente allineata all'asse di rotazione, in maniera da evitare posizioni anomale della ventola quando sarà in esercizio.
4. Qualora per lo smontaggio della vecchia base si sia dovuto procedere al taglio della testa del/dei prigioniero/i, si dovrà innanzi tutto perforare il bullone tagliato fino a idonea profondità, inserire un nuovo prigioniero da fissare con colle o resine ad alta resistenza e infine procedere al montaggio della nuova base.

5. Anche e soprattutto in questo caso si dovrà perseguire la massima precisione nel posizionare il nuovo prigioniero e la base di rotazione, per evitare rotazioni anomale della ventola che potrebbe portare ad un malfunzionamento o ad un abbattimento drastico dei tempi di utilizzo.

16.3.8 Montaggio cavalletto e puntone

1. Anche il cavalletto ed il puntone, provenienti dall'officina dopo l'avvenuto risanamento e ricomposizione, saranno scaricati dal mezzo di sollevamento nell'area di carico in alveo, e successivamente caricati dal muletto telescopico e portati fino alla posizione di montaggio.
2. Una volta montata la soglia, si potrà posizionare il cavalletto in maniera da fissarne il perno inferiore alla stessa con le due contropiastre in acciaio inox; solidarizzato il cavalletto alla base, esso verrà montato in posizione idonea per essere collegato alla forcella e quindi al puntone, che sarà posizionato sulla cremagliera in maniera da poter realizzare agevolmente il collegamento con il cavalletto.
3. Anche in questo caso si procederà ad una prova di funzionamento con lo scorrimento del manufatto sulla cremagliera al fine di verificare il montaggio prima del posizionamento della ventola.

16.3.9 Montaggio nuova ventola

1. La nuova ventola o portina verrà trasportata dal muletto telescopico fino al punto di montaggio e sarà posizionata orizzontalmente in maniera da essere perfettamente sovrapposta ai punti di fissaggio al cavalletto.
2. Il fissaggio avverrà con il serraggio delle bullonerie di collegamento, e la portina verrà successivamente fatta **ruotare per essere bloccata in posizione di lavoro con l'apposito fermo.**
3. Una volta montato ed assemblato tutto il manufatto, sarà necessario eseguire una manovra completa di movimentazione della ventola alle varie posizioni di tenuta; la stessa, che sarà definita nei modi e nei tempi dal D.L. e dal C.S.E. e coordinata con l'Appaltatore e i Tecnici del Consorzio, sarà eseguita tramite i bracci di manovra dei carri dello sbarramento al fine di verificare la correttezza del sistema e la garanzia di tenuta idraulica dei lamierini laterali.

~~~~~

### 17. ATTIVITA' FINALI E SMOBILIZZO CANTIERE

1. Una volta ultimate le operazioni di collaudo dei 60 manufatti oggetto di sostituzione in questa prima metà di intervento presso lo sbarramento della Miorina si procederà alla rimozione delle opere provvisorie ed allo smobilizzo del cantiere. In ordine di esecuzione le operazioni da compiersi sarebbero le seguenti:
  - o Riporto in secca del muletto telescopico rotativo tramite la rampa in sponda destra;
  - o Rimozione dell'impianto di pompaggio e dei pozzetti presenti all'interno della superficie in asciutta;
  - o Abbandono dell'alveo da parte di tutte le maestranze e di tutte le altre attrezzature presenti;
  - o Rimozione da pontone degli elementi di chiusura (panconi / panconcelli modulari e relative strutture di completamento: lamiere, carter, ecc.) e loro trasporto presso il Capannone del Consorzio per la conservazione;

- o Estrazione e recupero da pontone delle palancole infisse con successivo sollevamento al piano di carico;
- o Ripristino con escavatore da pontone della massicciata rimossa a monte e a valle del perimetro di lavoro;
- o Avvicinamento al Piano di sollevamento dei pontoni di valle e di monte - con rimorchiatore o altra tipologia di spostamento;
- o Carico da Autogrù dei moduli pontoni per la riconsegna;
- o Smobilizzo del cantiere con tutte le attrezzature utilizzate - gruppo elettrogeno, quadri elettrici con relativi cavi, baracche di cantiere - recinzioni modulari etc. - e pulizia finale.

### CAPO III - NORME TECNICHE GENERALI

## 18. QUALITÀ, PROVENIENZA E PROVA DEI MATERIALI

### 18.1 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali (intesi come materiali, prodotti, composti, forniture, componenti, ecc.) devono corrispondere alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale ed essere della migliore qualità. Tutti i materiali possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore Lavori

I materiali da impiegare nei lavori dovranno essere:

**prequalificati** corredandoli di tutti i certificati di prove sperimentali o di dichiarazioni a cura del Produttore necessari ad attestare, prima dell'impiego, la loro conformità in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale;

**identificati** riportando le loro caratteristiche nel Documento di Trasporto con cui il materiale viene consegnato in cantiere o a piè d'opera. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia del DdT (Documento di Trasporto) e dell'eventuale documentazione allegata;

**certificati** mediante la documentazione di attestazione rilasciata da un Ente terzo indipendente (Marcatura CE) ovvero, ove previsto, autocertificati dal Produttore. L'Appaltatore dovrà consegnare alla Direzione Lavori una copia dei certificati;

**accettati** dal Direttore Lavori mediante controllo delle certificazioni cui ai punti precedenti e mediante prove sperimentali di accettazione;

**ulteriormente verificati** nel caso in cui il Direttore Lavori ravvisi difformità nella fornitura dei materiali, nelle lavorazioni o nell'opera ultimata rispetto a quanto richiesto dal presente Capitolato Speciale.

Tutti gli oneri per prelievi, prove di laboratorio e certificati relativi ai punti a), b), c), d) ed e) rimangono ad esclusivo carico dell'Appaltatore mentre le prove di laboratorio e le certificazioni relative al punto d) sono a carico della Committente, permanendo anche per quest'ultime, a carico dell'Appaltatore l'onere dei prelievi, dell'eventuale conservazione dei campioni e delle prove che diano esito negativo.

Nel caso il materiale risulti non conforme agli standard ed ai controlli previsti ai punti a), b), c) o d), lo stesso non sarà ritenuto idoneo all'impiego e dovrà essere immediatamente allontanato dal cantiere, sostituendolo con altra fornitura che corrisponda alle caratteristiche volute. Le opere già costruite utilizzando materiale non conforme dovranno essere demolite a totale cura e spese dell'Appaltatore.

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

## 18.2 CONFORMITÀ E NON CONFORMITÀ AL CAPITOLATO SPECIALE

Il presente Capitolato Speciale determina le caratteristiche dei materiali e le modalità esecutive ritenute idonee per eseguire le lavorazioni in modo conforme alle aspettative di qualità del Committente.

Il Personale della Direzione Lavori è preposto a rilevare, utilizzando un apposito modulo di “Non Conformità”, gli scostamenti riscontrati nei materiali utilizzati, nelle forniture, nelle caratteristiche di una parte dell'opera o nelle sue modalità esecutive, rispetto alle prescrizioni del Progetto e del Capitolato Speciale. Le lavorazioni oggetto di procedura di “Non Conformità” non verranno contabilizzate fino a quando il Direttore dei Lavori dichiarerà la chiusura della procedura, attestando l'intervenuta risoluzione della non conformità. Le “Non Conformità” che non troveranno risoluzione causeranno la demolizione dell'opera non conforme.

## 18.3 IMPIEGO DEI MATERIALI

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.

## 18.4 PROVVISTA DEI MATERIALI

Se gli atti contrattuali non contengono specifica indicazione, l'Appaltatore è libero di scegliere il luogo ove rifornirsi dei 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, ripristino dei luoghi, indennizzi ed indennità a Terzi.

## 18.5 SOSTITUZIONE DEI LUOGHI DI PROVENIENZA DEI MATERIALI PREVISTI IN CONTRATTO

Qualora gli atti contrattuali prevedano il luogo di provenienza dei materiali, il Direttore dei Lavori può prescrivere uno diverso, ove ricorrano ragioni di necessità o convenienza.

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.

#### 18.6 DIFETTI DI COSTRUZIONE

L'Appaltatore deve demolire e rifare a sue spese le lavorazioni che il Direttore 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.

Qualora il Direttore Lavori presuma che esistano difetti di costruzione, può ordinare che le necessarie verifiche siano disposte in contraddittorio con l'Appaltatore che dovrà farsi carico di tutte le attività necessarie a consentire l'espletamento delle verifiche. 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 esclusione di qualsiasi altro indennizzo o compenso.

#### 18.7 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ E MARCATURA CE

I prodotti che riportano la marcatura CE, che ne attesta l'idoneità per un dato impiego previsto, secondo un insieme di prestazioni minime che si rifanno ai requisiti essenziali della Direttiva 89/106/CE, beneficiano di presunzione di rispondenza alle caratteristiche dichiarate.

#### 18.8 MARCATURA CE - MATERIALI

Tutti i materiali forniti dall'Appaltatore da impiegare nei lavori dovranno presentare, ove previsto dalla Normativa italiana vigente alla data dell'offerta, la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Materiali non rispondenti a tale requisito, non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute. L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

#### 18.9 MARCATURA CE - MACCHINARI

Tutti i macchinari, impianti, equipaggiamenti, dispositivi, strumenti e attrezzature da impiegare nei lavori dovranno presentare la Marcatura CE, a garanzia della conformità del prodotto a tutte le direttive e norme ad esso applicabili.

Macchinari sprovvisti della Marcatura CE o immessi sul mercato prima dell'entrata in vigore della Marcatura CE non saranno ritenuti idonei all'impiego e dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere, sostituendoli con altri che corrispondano alle caratteristiche volute.

L'utilizzo di un prodotto sprovvisto di Marcatura CE dovrà essere preventivamente autorizzato dal Direttore Lavori previa motivata richiesta scritta dell'Appaltatore.

~~~~~

19. CARATTERISTICHE DEI VARI MATERIALI

19.1 GENERALITÀ

I materiali occorrenti per la costruzione delle opere d'arte proverranno da quelle località che l'impresa riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D.L. siano riconosciuti della migliore qualità della specie e rispondano ai requisiti appresso indicati. Se la D.L. rifiuterà qualsiasi provvista, perché ritenuta a suo giudizio insindacabile non idonea ai lavori, l'impresa dovrà sostituirla con altra che risponda ai requisiti voluti ed i materiali rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dalla sede di lavoro o dai cantieri.

Salvo speciali prescrizioni, tutti i materiali occorrenti per i lavori di che trattasi dovranno provenire da cave, fabbriche, stabilimenti, depositi, ecc. scelti ad esclusiva cura dell'impresa la quale non potrà quindi accampare alcuna eccezione qualora, in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, ecc. i materiali non fossero più rispondenti ai requisiti prescritti (ovvero venissero a mancare) ed essa fosse obbligata a ricorrere ad altre cave in località diverse od a diverse provenienze; intendendosi che, anche in tali casi, resteranno invariati i prezzi unitari stabiliti in elenco, come pure tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensioni dei singoli materiali.

Il materiale utilizzabile proveniente dalle demolizioni, dai tagli e dagli scavi di ogni specie che residuerà dopo aver provveduto al riempimento degli scavi ed alla formazione dei rilevati, nonché alla formazione e sistemazione o risanamento del piano viabile o del piano di posa del sottofondo o della massiciata di pietrisco in conformità alle prescrizioni che saranno impartite in corso d'opera dalla D.L., potrà essere impiegato dall'impresa, sempre che esso sia riconosciuto idoneo dalla D.L..

Esso verrà perciò ceduto all'impresa nel quantitativo utilizzabile per i lavori stessi, salvo quanto sopra, senza alcun pagamento, essendosi già tenuto conto nei singoli prezzi di tale possibilità d'impiego.

I materiali da impiegare nei lavori dovranno avere i requisiti fissati qui di seguito e negli articoli successivi; dovranno pertanto essere forniti di una idonea certificazione d'origine, che attesti la conformità delle proprie caratteristiche alle specifiche richieste nelle presenti Norme.

Nel caso di mancanza di tale certificazione, il materiale non verrà ritenuto idoneo all'impiego ed immediatamente allontanato dal cantiere, a totale cura e spese dell'Appaltatore.

In caso di difformità con quanto fissato nel presente articolo, varrà quanto prescritto dalla Norma specifica.

19.2 ACQUA

Dovrà essere dolce, limpida, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui l'acqua medesima è destinata e rispondere ai requisiti stabiliti dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge n°1086/1971 e alla UNI-EN 1008.

19.3 LEGANTI IDRAULICI - CALCI AEREE – POZZOLANE

Dovranno corrispondere alle prescrizioni:

- o della Legge n°595/1965;

- o delle "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei leganti idraulici" D.M. 14/01/1966, modificato con D.M. 03/06/1968, D.M. 31/08/1972, D.M. 13/09/1993;
- o delle "Norme per l'accettazione delle calce aeree" R.D. n°2231/1939;
- o delle "Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico", R.D. n°2230/1939;
- o UNI EN 197-1 (2011);

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

Il loro impiego nella preparazione di malte e conglomerati cementizi dovrà avvenire con l'osservanza delle migliori regole dell'arte.

19.4 GHIAIA, GHIAIETTO, PIETRISCHI, SABBIA PER OPERE MURARIE

Dovranno essere provvisti di marcatura CE e conformi alla norma UNI-EN 8520-2.

Le dimensioni massime degli aggregati costituenti la miscela dovranno essere inerti assortiti con diametro massimo di 30mm (D30), compatibili con quanto prescritto nel D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018 e in ogni caso le maggiori fra quelle previste come compatibili per la struttura a cui il conglomerato cementizio è destinato.

Per le caratteristiche di forma valgono le prescrizioni fissate dall'art. 2 delle Norme citate nel seguente comma D).

Si tratta di materiali da impiegarsi nella formazione dei conglomerati cementizi, escluse le pavimentazioni.

19.5 PIETRISCHI, GRANIGLIE, SABBIE, ADDITIVI PER PAVIMENTAZIONI

Dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti nelle corrispondenti "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, Ed. 1953 ed eventuali successive modificazioni ed integrazioni) ed essere rispondenti alle specifiche riportate nelle rispettive norme di esecuzione lavori.

19.6 PIETRA NATURALE

Le pietre naturali da impiegarsi nella muratura e per qualsiasi altro lavoro dovranno essere a grana compatta ed ognuna monda da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, senza screpolature, peli, venature, inclusioni di sostanze estranee; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere assoggettate.

Saranno escluse le pietre alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. del 16/11/1939 n. 2232 e s.m.i.. Le pietre da taglio, oltre a possedere gli accennati requisiti e caratteri generali, dovranno essere sonore alla percussione, immuni da fenditure e litoclasie e di perfetta lavorabilità.

19.7 TERRE PER LA FORMAZIONE DEI RILEVATI E PER GLI STRATI DELLA SOVRASTRUTTURA

Le terre debbono identificarsi mediante la loro granulometria, i limiti di Atterberg che determinano la percentuale di acqua in corrispondenza della quale la frazione fine di una terra (passante al setaccio 0,42 mm n. 40 ASTM 0,4 UNI 2332) passa dallo stato solido allo stato plastico (limite di plasticità WP) e dallo stato plastico allo stato liquido (limite di liquidità WL) nonché dall'indice di plasticità (IP, pari alla differenza tra i due limiti anzidetti). Tali limiti si determinano con le modalità di prova descritte nelle norme CNR-UNI 10014. Ai fini della classificazione e dell'impiego nei rilevati o negli strati di sottofondo, si farà riferimento alla classifica AASHO adottata dalle norme CNR UNI 10006.

Per quanto riguarda l'impiego negli strati della sovrastruttura si farà riferimento, salvo più specifiche prescrizioni della Direzione Lavori, alle seguenti caratteristiche:

- strati di fondazione in miscela granulometrica: ghiaia (o pietrisco), sabbia, argilla; la miscela dovrà essere interamente passante al setaccio da 75 mm ed essere passante almeno per il 50 % al setaccio da 10 mm, dal 25 % al 50 % al setaccio n. 4 ASTM, dal 20 % al 40 % al setaccio n. 10 ASTM, dal 10 % al 25 % al setaccio n. 40 ASTM, dal 3 % al 10 % al setaccio n. 200 ASTM. L'indice di plasticità dovrà essere nullo, il limite di liquidità non deve superare 25 e la frazione passante al setaccio n. 200 ASTM non dovrà superare i due terzi della frazione passante al setaccio n. 40. Inoltre, l'aggregato grosso deve essere costituito da elementi non friabili, aventi un coefficiente Deval non inferiore a 8. Se si tratta di ghiaia le cui dimensioni non consentono di ricavare materiale poliedrico di dimensioni sufficienti per eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione che non dovrà essere maggiore di 180.
- strati di base in miscela granulometrica: ghiaia (pietrisco), sabbia, argilla, la miscela dovrà essere completamente passante al setaccio da 25 mm, essere passante per almeno il 65 % al setaccio da 10 mm, dal 55 % al 85 % al setaccio n. 4 ASTM, dal 40 % al 50 % al setaccio n. 10, dal 25 % al 45 % al setaccio n. 40 ASTM, dal 10 % al 25 % al setaccio n. 200 ASTM. L'indice di plasticità dovrà essere inferiore a 4, il limite di liquidità non deve superare 35 e la frazione passante al setaccio n. 200 ASTM non dovrà superare i due terzi della frazione passante al setaccio n. 40 ASTM. Inoltre l'aggregato grosso deve essere costituito da elementi non friabili, aventi un coefficiente Deval non inferiore a 10. Se si tratta di ghiaia le cui dimensioni non consentono di ricavare materiale poliedrico di dimensioni sufficienti per eseguire la prova Deval, si eseguirà la determinazione del coefficiente di frantumazione che non dovrà essere maggiore di 160.

Le caratteristiche meccaniche delle miscele dovranno essere controllate con la prova CBR (Norme CNR UNI 10009). Il materiale costipato alla densità massima AASHO modificata e saturato con acqua dopo 4 giorni di immersione, dovrà possedere un indice CBR maggiore di 30 per gli strati di fondazione e maggiore di 60 per gli strati di base: dopo l'immersione in acqua, non si dovranno avere rigonfiamenti in volume superiori allo 0,5 %. Per tutte le prove si farà comunque riferimento alle vigenti norme CNR; i controlli saranno eseguiti su richiesta della Direzione Lavori.

19.8 GUAINA DI TESSUTO NON TESSUTO

La guaina di non tessuto da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori dovrà essere agugliata, costituita dal 100% di fibre poliestere o 100% di polipropilenica; essa deve presentare le seguenti caratteristiche: peso gr. 250/m², spessore mm. 2,6, resistenza allo strappo Kg. 75/5 cm., allungamento del 70%, resistenza a lacerazione Kg. 54/5 cm., resistenza al carico di punta Ú 20 mm. con supporto nullo Kg. 40/cm².

19.9 PRODOTTI A BASE LEGNO

Si intendono per prodotti a base di legno quelli derivanti dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno che sono presentati solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc.

I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura ed indipendentemente dalla destinazione d'uso. Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere ai controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della stessa alle prescrizioni di seguito indicate.

Per le prescrizioni complementari da considerare in relazione alla destinazione d'uso (strutturale, pavimentazioni, coperture, ecc.) si rinvia agli appositi articoli del presente capitolato ed alle prescrizioni del progetto.

I segati di legno a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- o tolleranze sulla lunghezza e larghezza: 10 mm
- o tolleranze sullo spessore: 2 mm
- o umidità non maggiore del 15%, misurate secondo la norma UNI 9021/2
- o pannelli a base di fibra di legno oltre a quanto specificato nel progetto, e/o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono fornite con le seguenti caratteristiche:
 - o tolleranze sulle lunghezza e larghezza: +- 3 mm
 - o tolleranze sullo spessore; 0,5 mm
 - o umidità non maggiore dell'8 %
 - o massa volumica: per tipo tenero minore di 350 kg/m³; per tipo semiduro tra 350 e 800 kg/m³; per tipo duro oltre 800 kg/m³, misurate secondo la norma UNI 9343;

La superficie potrà essere:

- o grezza (se mantenuta come risulta dalla pressatura)
- o levigata (quando ha subito la lavorazione predetta)
- o rivestita su uno o due facce

I pannelli a base di particelle di legno a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- o tolleranze sulle lunghezza e larghezza: +- 5 mm
- o tolleranze sullo spessore: +- 0,5 mm
- o umidità del 10% +- 3%

- o massa volumica 500/600 kg/m³
- o superficie: grezza p ; levigata p ;
- o resistenza al distacco degli strati esterni 1 N/mm² min.

I pannelli di legno compensato e paniforti a complemento di quanto specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono fornite con le seguenti caratteristiche:

- o tolleranze sulle lunghezza e larghezza: 5 mm
- o tolleranze sullo spessore: 1 mm
- o umidità non maggiore del 12% .

19.10 MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

Dovranno essere esenti da scorie, soffiature, saldature e da qualsiasi altro difetto. Gli acciai per c.a., c.a.p. e carpenteria metallica dovranno soddisfare ai requisiti stabiliti dalle Norme UNI EN 10025/05 per i laminati, UNI EN 10210/06 per i tubi senza saldatura e UNI EN 10219/06 per i tubi saldati.

Per le armature del c.a. s'impiega un acciaio in barre a aderenza migliorata del tipo B450C controllato in stabilimento (conforme al D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018), con caratteristiche:

Tensione caratt. di snervamento: $f_{yk} \geq 430 \text{ N/mm}^2$

Tensione caratt. di rottura: $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$

Allungamento uniforme al carico max.: $\varepsilon_{su,k} > 7,5\%$

$1,15 < f_t/f_y < 1,35$

$f_{y,eff} / f_{y,nom} < 1,25$.

Il lamierino di ferro per formazione di guaine per armature per c.a.p. dovrà essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore di 0.2mm.

I bulloni normali saranno conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme della serie UNI EN 14399.

I tubi in acciaio senza saldatura, per costruzioni meccaniche, dovranno soddisfare la norma UNI EN 100210 ed essere del tipo S355.

19.11 ACCIAIO INOSSIDABILE

Dovrà presentare elevata resistenza alla corrosione ed al calore e rispondere, per composizione chimica, caratteristiche e prescrizioni generali, alla norma UNI EN 10088-1:2014.

Le lamiere in acciaio inox saranno laminate a freddo a norma UNI EN 10088-2:2014.

La designazione degli acciai è fatta per composizione chimica, dove «x» sta per «acciaio legato», il primo numero indica la percentuale di carbonio moltiplicato per 100 ed i numeri finali indicano i tenori degli elementi di lega in %.

Oltre alla classificazione UNI verrà abitualmente usata anche la classificazione AISI (American Iron and Steel Institute).

19.12 ACCIAIO ZINCATO:

Profilati, lamiere e tubi in acciaio, di qualsiasi sezione, spessore o diametro, tanto in elementi singoli quanto assemblati in strutture composte, dovranno essere zincati per immersione in zinco fuso, nel rispetto delle prescrizioni della norma di unificazione Progetto SS UNI E 14.07.000 (rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi, fabbricati in materiale ferroso).

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente su ciascuna faccia della lamiera, se non diversamente specificato, non dovrà essere inferiore a:

190 g/mq per zincatura normale;

300 g/mq per zincatura pesante.

19.13 ALLUMINIO E LEGHE LEGGERE:

Per laminati, trafilati o sagomati non estrusi dovrà essere impiegato alluminio primario di cui alla norma UNI 4507 - «Alluminio primario ALP 99.5 da lavorazione plastica».

Leghe leggere da lavorazione plastica resistenti alla corrosione dovranno corrispondere alle norme UNI 3569-66 o UNI 3571.

19.14 ALLUMINIO ANODIZZATO

Dovrà risultare conforme alla norma UNI 4522-66 «Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo».

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARC, ARS, IND, VET rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico lucido, architettonico spazzolato, architettonico satinato chimicamente, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.

Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

Classe 5: spessore strato min. 5 µm;

Classe 10: spessore strato min. 10 µm;

Classe 15: spessore strato min. 15 µm;

Classe 20: spessore strato min. 20 µm.

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.

19.15 PRODOTTI PER IMPERMEABILIZZAZIONE

1. Si intendono prodotti per impermeabilizzazioni quelli che si presentano sotto forma di:

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

A) Le membrane si designano descrittivamente in base:

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

B) I prodotti forniti in contenitori si designano descrittivamente come segue:

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

C) I prodotti vengono di seguito considerati al momento della loro fornitura, le modalità di posa sono trattate negli articoli relativi alla posa in opera.

Il direttore dei lavori ai fini della loro accettazione può procedere a controlli (anche parziali) su campioni della fornitura oppure richiedere un attestato di conformità della fornitura alle prescrizioni di seguito indicate:

1) Le membrane destinate a formare strati di continuità, di diffusione o di equalizzazione della pressione di vapore, di irrigidimento o ripartizione dei carichi regolarizzazione, di separazione e/o scorrimento o drenante devono soddisfare:

- o le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore)
- o difetti, ortometria e massa areica
- o comportamento all'acqua
- o invecchiamento termico in acqua

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 9268, oppure per i prodotti non normati, rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

2) Le membrane destinate a formare strati di tenuta all'aria devono soddisfare:

- o le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza e spessore)
- o difetti, ortometria e massa areica
- o resistenza a trazione ed alla lacerazione
- o comportamento all'acqua
- o le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed alla permeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 9168, oppure per i prodotti non normati, ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori.

d) le membrane destinate a formare strati di tenuta all'acqua devono soddisfare:

- o le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore)
- o difetti, ortometria e massa areica
- o resistenza a trazione e alla lacerazione
- o punzonamento statico e dinamico
- o flessibilità a freddo
- o stabilità dimensionale in seguito ad azione termica
- o stabilità di forma a caldo
- o impermeabilità all'acqua e comportamento all'acqua
- o permeabilità al vapore d'acqua
- o resistenza all'azione perforante delle radici
- o invecchiamento termico in aria ed acqua
- o resistenza all'ozono (solo per polimeriche e plastomeriche)
- o resistenza ad azioni combinate (solo per polimeriche e plastomeriche)
- o le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione ed avere impermeabilità all'aria.

Per quanto riguarda le caratteristiche predette esse devono rispondere alla UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori

e) le membrane destinate a formare strati di protezione devono soddisfare:

- o le tolleranze dimensionali (lunghezza, larghezza, spessore)
- o difetti, ortometria e massa areica;
- o resistenza a trazione e alle lacerazioni
- o punzonamento statico e dinamico
- o flessibilità a freddo
- o stabilità dimensionali a seguito di azione termica; stabilità di forma a caldo (esclusi prodotti a base di PVC, EPDM, IIR)
- o comportamento all'acqua
- o resistenza all'azione perforante delle radici
- o invecchiamento termico in aria
- o le giunzioni devono resistere adeguatamente alla trazione

- o l'autoprotezione minerale deve resistere all'azione di distacco

Per quanto riguarda le caratteristiche predette essere devono rispondere alla UNI 8629 (varie parti), oppure per i prodotti non normati rispondere ai valori dichiarati dal fabbricante ed accettati dalla direzione dei lavori

2. Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri

Le membrane a base di elastomeri e di plastomeri dei tipi elencati nel seguente comma a), utilizzate per impermeabilizzazione delle opere elencati nel seguente comma b), devono rispondere alle prescrizioni elencate nel successivo comma c).

I criteri di accettazione sono quelli indicati già nel comma c

a) i tipi di membrane considerate sono:

- o membrane in materiale elastomerico senza armatura
- o membrane in materiale elastomerico dotate di armatura
- o membrane in materiale plastomerico flessibile senza armatura
- o membrane in materiale plastomerico flessibile dotate di armatura
- o membrane in materiale plastomerico rigido (per esempio polietilene ad alta o bassa densità, reticolato o non, polipropilene)
- o membrana polimeriche accoppiate

b) classi di utilizzo

classe a - membrane adatte per condizioni eminentemente statiche del contenuto (per esempio, bacini, dighe, sbarramenti, ecc.)

classe b - membrane adatte per condizioni dinamiche del contenuto (per esempio, canali, acquedotti, ecc.)

classe c - membrane adatte per condizioni di sollecitazioni meccaniche particolarmente gravose, concentrate o no (per esempio fondazioni, impalcati di ponti, gallerie, ecc.)

classe d - membrane adatte anche in condizioni di intensa esposizione agli agenti atmosferici e/o alla luce

classe e - membrane adatte per impieghi in presenza di materiali inquinanti e/o aggressivi (per esempio, discariche, vasche di raccolta e/o decantazione, ecc.)

classe f - membrane adatte per il contatto con acqua potabile o sostanze di uso alimentare (per esempio, acquedotti, serbatoi, contenitori per alimenti, ecc.)

c) le membrane di cui al comma a) sono valide per gli impieghi di cui al comma b) purché rispettino le caratteristiche previste nella varie parti della UNI 8898.

3. I prodotti forniti sotto forma di liquidi

I prodotti forniti solitamente sotto forma di liquidi o paste destinati principalmente a realizzare strati di tenuta all'acqua (ma anche altri strati funzionali della copertura piana) a seconda del materiale costituente devono rispondere alle prescrizioni seguenti.

I criteri di accettazione sono quelli già indicati nel comma c

- 3.1 Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) devono rispondere ai limiti specificati per i diversi tipi, alle prescrizioni della UNI 4157.
- 3.2 Le malte asfaltiche per impermeabilizzazione devono rispondere alla UNI 5660 FA 227
- 3.3 Gli asfalti colati per impermeabilizzazioni devono rispondere alla UNI 5654 FA 191
- 3.4 Il mastice di rocce asfaltiche per la preparazione di malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla UNI 4377 FA 233
- 3.5 Il mastice di asfalto sintetico per la preparazione delle malte asfaltiche e degli asfalti colati deve rispondere alla UNI 4378 FA 234

I prodotti fluidi od in paste a base di polimeri organici (bituminosi, epossidici, poliuretanici, epossipoliuretanici, epossicatrame, polimetilcatrame, polimeri clorurati, acrilici, vinilici, polimeri isomerizzati) devono essere valutate in base alle caratteristiche seguenti ed i valori devono soddisfare i limiti riportati; quando non sono riportati limiti si intende che valgono quelli dichiarati dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettati dalla direzione dei lavori.

I criteri di accettazione sono quelli indicati nel comma c

19.16 PRODOTTI DIVERSI (SIGILLANTI, ADESIVI, GOTESILI)

19.16.1 Sigillanti:

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

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

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

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

19.16.2 Adesivi:

Per adesivi si intendono i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc. dovute all'ambiente ed alla destinazione d'uso.

Sono inclusi nel presente articolo gli adesivi usati in opere di rivestimenti di pavimenti e pareti o per altri usi e per i diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.). Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

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

- compatibilità chimica con il supporto al quale essi sono destinati;
- durabilità ai cicli termoigrometrici prevedibili nelle condizioni di impiego (cioè con un decadimento delle caratteristiche meccaniche che non pregiudichino la loro funzionalità);
- durabilità alle azioni chimico-fisiche dovute ad agenti aggressivi presenti nell'atmosfera o nell'ambiente di destinazione;
- caratteristiche meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quanto il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestati di conformità; in loro mancanza si fa riferimento ai valori dichiarati dal produttore ed accettati dalla direzione dei lavori.

19.16.3 Geotessili:

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

Si distinguono in:

Tessuti: stoffe realizzate intrecciando due serie di fili (realizzando ordito e trama)

Non tessuti: feltri costituiti da fibre o filamenti distribuiti in maniera casuale, legati fra loro con trattamento meccanico (agugliatura) oppure chimico (impregnazione) oppure termico fusione). Si hanno non tessuti ottenuti da fiocco e da filamento continuo.

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

Dovrà inoltre essere sempre specificata la natura del polimero costituente (poliestere, polipropilene, poliammide, ecc.)

Per i non tessuti dovrà essere precisato:

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

~~~~~

## 20. OPERE COMPIUTE

### 20.1 SCAVI E RINTERRI

#### 20.1.1 Generalità

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

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

Gli scavi dovranno essere condotti in modo da non sconnettere e danneggiare il materiale d'imposta.

L'impresa prenderà 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. La stessa dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno, anche provenienti da corsi d'acqua, siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi.

L'impresa dovrà rimuovere dalle pareti e dal fondo degli scavi tutti i frammenti di roccia che fossero instabili e pulire con acqua ed aria compressa tutte le superfici.

In ogni caso, l'impresa 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 sgombrò dei materiali eventualmente e per qualsiasi causa caduti entro gli scavi stessi sarà a totale carico dell'impresa 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.

#### 20.1.2 Programma di scavo

Un mese prima dell'esecuzione degli scavi, l'impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione dettagliata in cui indicherà i mezzi e le modalità di esecuzione dei lavori, nonché il programma dettagliato delle opere con gli avanzamenti previsti mese per mese. Nell'esecuzione l'impresa dovrà attenersi a tale programma, previamente approvato dalla Direzione Lavori.

Sarà facoltà della Direzione Lavori disporre variazioni a tale programma, prima dell'inizio dei lavori o nel corso di essi.

L'avanzamento degli scavi dovrà essere sviluppato in modo da prevedere la stessa del terreno vegetale e gli inerbimenti per tratti, alla prima stagione utile.

Resta in ogni caso stabilito che il sistema adottato, ed in special modo la successione delle varie fasi di lavoro, dovrà essere rispondente alle migliori norme di esecuzione per i lavori del genere, in relazione alle caratteristiche dei terreni da attraversare e al tempo stabilito per l'ultimazione di tutte le opere connesse.

#### 20.1.3 Classificazioni degli scavi

Gli scavi saranno classificati come più sottoindicato:

- o Scavo in roccia: si considera "roccia" un blocco di materiale con volume maggiore di 0,75 m<sup>3</sup> e di resistenze e struttura tale da non poter essere rimosso e demolito senza l'uso di esplosivi o di martelli demolitori e che conserva la sua compattezza ed una elevata resistenza meccanica anche dopo una prolungata esposizione all'azione dell'acqua e di altri agenti atmosferici.
- o Scavo di terreno sciolto di qualsiasi natura: si considera terreno sciolto qualsiasi materiale che non sia la roccia sopra indicata. Rientrano in questa categoria di scavi anche i pezzi isolati di roccia inferiori a 0,75 m<sup>3</sup>.
- o Scavo in acqua: si considera scavo in acqua quello eseguito oltre 20 cm al di sotto del livello di equilibrio delle acque sotterranee (falda) entro lo scavo.

L'esaurimento dell'acqua verrà disposto mediante ordine scritto dalla Direzione Lavori e l'impresa ha l'obbligo di provvedervi adeguatamente, a propria cura e spese, con mezzi meccanici idonei e corrispondenti all'entità richiesta e con il personale e le scorte necessarie anche per il funzionamento continuativo nelle 24 ore, ed a mantenere il prosciugamento per tutto il tempo necessario al completamento del lavoro.

Gli scavi soggetti alle acque dovranno procedere da valle a monte, con il fondo ben livellato e con regolare canaletto sul fondo che conduca le acque al loro esito naturale od ai pozzetti delle pompe.

#### 20.1.4 Tipi di scavi

Scavi di sbancamento: per scavo di sbancamento s'intende in genere qualsiasi scavo a sezione aperta realizzato in vasta superficie, che permetta l'impiego di normali mezzi meccanici e l'allontanamento delle materie di scavo, sia pure con la formazione di rampe e di gradinature provvisorie, aventi lo scopo di consentire l'accesso ed il corretto funzionamento dei mezzi meccanici, che saranno eseguite a carico dell'impresa. Saranno considerati scavi di sbancamento quelli occorrenti per lo spianamento e la sistemazione del terreno, per la sistemazione dei piazzali, per la formazione dei piani d'appoggio delle platee di fondazione, su cui dovranno sorgere le opere di regimazione idraulica quali briglie, traverse, soglie, pennelli etc., i ponti le costruzioni stradali e le costruzioni civili in genere, dei relativi vespai e delle opere di drenaggio. Saranno considerati scavi di sbancamento quelli che si trovino al di sotto del piano campagna, quando gli scavi rivestano i caratteri sopra citati, compresi quelli da effettuarsi all'interno degli alvei dei corsi d'acqua.

Scavi di fondazione: si definisce "scavo di fondazione" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento per accogliere gli elementi di fondazione di strutture, ed in generale tutti gli scavi

che abbiano una larghezza media inferiore a 3,00 m ed una profondità uguale o superiore a 1/3 della larghezza.

Scavi per tubazioni e canalizzazioni: si definisce "scavo per tubazioni e canalizzazioni" lo scavo incassato ed a sezione ristretta effettuato sotto il piano di sbancamento per attombare canalette, fognature, condutture e tombinature.

Gli scavi per posa in opera di tubazioni dovranno avere sezione e larghezza tali da rendere agevole ogni manovra necessaria per la posa dei tubi, l'esecuzione delle giunzioni, le prove e le relative ispezioni e, eventualmente, lo smontaggio di condutture preesistenti.

Il fondo degli scavi aperti per il collocamento delle tubazioni dovrà essere ben spianato ed avere le pendenze prescritte. Non saranno permesse sporgenze o infossature superiori ai 5 centimetri dal piano delle livellette di progetto.

Nei punti corrispondenti alle giunzioni dei tubi e all'atto della posa di questi, si dovranno scavare, qualora necessario, nicchie larghe e profonde in modo da permettere di eseguire alla perfezione i giunti fra i tubi e di eseguire le ispezioni durante le prove.

#### 20.1.5 *Materiale scavato e discariche*

Il materiale scavato, depurato delle quantità riutilizzate durante i lavori, resterà di proprietà dell'Amministrazione appaltante. Il prezzo compensa tutti gli oneri indicati nella relativa voce di prezzo. La Direzione Lavori giudicherà dell'eventuale impiego del materiale scavato per l'utilizzo dello stesso, se di idonee caratteristiche geomeccaniche, nella formazione di rilevati o rinterri inerenti alla realizzazione delle opere.

Il materiale destinato a futura utilizzazione in cantiere dovrà essere sistemato nelle aree disponibili all'interno del cantiere. Senza compenso supplementare dovrà essere effettuato, inoltre, il distendimento e la sistemazione del terreno di risulta degli scavi nell'ambito del cantiere, se richiesto dalla Direzione Lavori.

Il materiale in esubero dovrà essere allontanato senza indugio. Spese per prove, indagini, caratterizzazioni e certificati a norma di legge sono a completo carico dell'appaltatore.

Il materiale scavato, non oggetto di riutilizzo, dovrà essere allontanato dal cantiere, a norma di legge, quanto prima. L'Appaltatore dovrà tenere apposito registro per garantire la tracciabilità di tutti i materiali di scavo (zona di escavazione, data, analisi e certificati di riferimento, destinazione, quantità ed eventuali altre informazioni richieste dalla D.L.) e trasmetterli periodicamente e a richiesta al Direttore dei Lavori in formato digitale e cartaceo, insieme ai documenti citati ed ai certificati.

La Direzione Lavori farà asportare, addebitando la relativa spesa all'impresa, le materie che fossero state depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

#### 20.1.6 *Smottamenti*

L'impresa prenderà tutte le precauzioni possibili ed userà i metodi di scavo più idonei allo scopo di evitare smottamenti oltre le linee indicate nei disegni di progetto o approvate dalla Direzione Lavori. Qualsiasi smottamento, movimento di massi o terra, che si verifichi nelle aree e che secondo la Direzione Lavori sia dovuto a

negligenza o mancanza di misure di precauzione sarà eliminato a carico dell'impresa. Se tali smottamenti oltrepassano le linee fissate per gli scavi e siano richiesti riempimenti per ripristinare le linee di progetto con impiego di materiali come: argilla, calcestruzzo, ghiaia, ecc., l'onere relativo sarà a carico dell'impresa. I materiali di riempimento saranno scelti dalla Direzione Lavori. Se, a giudizio della Direzione Lavori, gli smottamenti fossero derivati da cause non imputabili all'impresa, il costo dei lavori sarà contabilizzato secondo i prezzi indicati nell'Elenco Prezzi o, in mancanza di questi, secondo gli accordi presi fra l'impresa e la Direzione Lavori.

#### 20.1.7 Rinterri

Per l'esecuzione dei rinterri verranno comunemente impiegati i materiali di risulta degli scavi di cantiere o, se indicato nei disegni e/o richiesto dalla Direzione Lavori, si utilizzeranno materiali provenienti dalle cave di prestito. Tutti i materiali impiegati saranno preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

I materiali per i rinterri dovranno essere disposti in strati dello spessore non superiori a circa 30 cm, quindi bagnati e compattati al 70 % della densità relativa del materiale impiegato o al 90 % dell'optimum Proctor mediante costipatori meccanici od altri mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori.

Le modalità e le tipologie di materiali da utilizzarsi nei rinterri in funzione delle diverse sezioni tipo di posa previste lungo il tracciato sono indicate nei disegni di progetto.

Nei rinterri eseguiti nei tratti in cui il tracciato si sviluppa su terreno agricoli verrà utilizzato direttamente il materiale proveniente dagli scavi, avendo cura di accantonare lo strato di terreno di coltivo che sarà riposizionato al termine dei rinterri.

### 20.2 FORMAZIONE DI RILEVATI

#### 20.2.1 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.

#### 20.2.2 Caratteristiche dei materiali

Con riferimento alla classificazione contenuta nelle norme CNR UNI 10006, le terre preferibilmente da utilizzare saranno di tipo argilloso e limoso (classi A-4, A-6, A-7-6), con contenuto minimo di sabbia pari al 15% e con indice di plasticità inferiore a 25.

In casi di accertata impossibilità di ottenere adeguate caratteristiche geotecniche con l'utilizzo di tale materiale, sarà facoltà della Direzione Lavori individuare aree alternative di prelievo e stabilire eventuali percentuali di miscelazione con il materiale di cui sopra, senza nulla pretendere.

In casi di accertata impossibilità di ottenere una classe di rilevato superiore a quella con classifica A-3 È facoltà dell'Ufficio di Direzione Lavori di accettare il materiale posto in opera, prescrivendo uno spessore non inferiore a 20 cm di terreno vegetale ove previsto.

Non si dovranno utilizzare le materie organiche e le sabbie pulite.

Il materiale posto in opera dovrà avere valori del peso in volume allo stato secco pari al 95% del peso di volume secco ottenuto nella prova di compattazione Proctor normale con tolleranza di  $\pm 1\%$ ; la corrispondente umidità dovrà avere i valori compresi fra  $\pm 2\%$  dell'umidità ottimale ottenuta nella suddetta prova di compattazione. Definita anche la percentuale di umidità, questa deve essere mantenuta costante con una tolleranza di  $\pm 1\%$ .

A suo insindacabile giudizio, l'Amministrazione potrà individuare aree di prelievo di materiale di caratteristiche differenti da quanto sopra riportato.

#### 20.2.3 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 immersione delle dimensioni riportate nei disegni di progetto.

Nella costruzione dell'argine andranno seguite le indicazioni progettuali riportate nei disegni, sia per quanto riguarda le dimensioni del rilevato e la pendenza delle scarpate, sia per quanto riguarda lo spessore degli strati, 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.

#### 20.2.4 Prove di accettazione e controllo

Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori procederà al prelievo di campioni di terreno da inviare a laboratori ufficiali, in modo da verificare la rispondenza alle prescrizioni di cui al presente Capitolato.

I campioni di terreno prelevati saranno innanzitutto classificati: sarà individuata la curva granulometrica che caratterizza ogni campione, verranno valutati i limiti di Atterberg (in particolare modo il limite liquido e l'indice di plasticità), l'indice di gruppo. Saranno poi eseguite le prove necessarie per la determinazione della resistenza al taglio e dell'optimum Proctor.

Qualora richiesto dall'Ufficio di Direzione Lavori 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 assistimetri 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 compressione dei rilevati sino ad ottenere il risultato prescritto.

Gli oneri per tutte le prove di laboratorio e per la strumentazione per le prove a campo sono a carico dell'Impresa.

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.

## 20.3 PARATIE E DIAFRAMMI

### 20.3.1 Generalità

La paratia od il diaframma costituiscono una struttura di fondazione infissa o costruita in opera a partire dalla superficie del terreno con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua ed anche a sostegno di scavi.

Le paratie ed i diaframmi potranno essere:

- del tipo a palancole metalliche infisse
- del tipo a palancole prefabbricate con calcestruzzo armato centrifugato infisse
- del tipo a pali in calcestruzzo armato di grosso diametro accostati
- a diaframma gettato in opera di calcestruzzo armato.

Ai fini della progettazione esecutiva le caratteristiche degli strati di terreno interessati dalla paratia o dal diaframma verranno dedotte dalla campagna di indagini geotecniche appositamente commissionate.

Dovranno essere precisate le modalità di esecuzione con particolare riguardo agli accorgimenti previsti per garantire i getti dagli eventuali dilavamenti e sottopressioni, nonché la natura e le caratteristiche dei materiali che saranno impiegati.

### 20.3.2 Paratie a palancole metalliche fisse

La paratia Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione, impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego (ove previsto), elevata protezione contro le corrosioni.

L'infissione della palancola sarà effettuato con i sistemi normalmente in uso, previa pulizia ed asportazione di eventuali massi o trovanti insistenti nel perimetro previsto, con utilizzo di pontone galleggiante da spostare con idoneo sistema fino alla chiusura completa, a valle e a monte, della campata 4 e, successivamente della campata 3 dello sbarramento

Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola.

A tale scopo gli incastri prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangano perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della direzione dei lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

Le palancole dovranno essere conformate alle seguenti Norme Uni:

- o UNI EN 10248-1:1997 - Palancole laminate a caldo di acciai non legati - Condizioni tecniche di fornitura
- o UNI EN 10248-2:1997 - Palancole laminate a caldo di acciai non legati. Tolleranze dimensionali e di forma
- o UNI EN 10249-1:1997 - Palancole profilate a freddo di acciai non legati. Condizioni tecniche di fornitura
- o UNI EN 10249-2:1997 - Palancole profilate a freddo di acciai non legati. Tolleranze dimensionali e forma

#### 20.3.3 Prove e verifiche sul diaframma

Oltre alle prove di resistenza sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove di assorbimento per singoli pannelli, nonché eventuali carotaggi per la verifica della buona esecuzione dei diaframmi stessi.

### 20.4 PALIFICATE INFISSE

#### 20.4.1 Generalità

Le palificazioni sono costituite da elementi strutturali di fondazione infissi o costruiti dalla superficie del terreno in grado di trasmettere al sottosuolo le forze ed i carichi applicati dalle sovrastrutture.

Le palificazioni potranno essere composte da:

- pali di legno infissi
- pali di calcestruzzo armato infissi
- pali trivellati di calcestruzzo armato costruiti in opera.

#### 20.4.2 Pali in legno

I pali di legno devono essere di essenza forte o resinosa secondo le previsioni di progetto e le disposizioni che saranno impartite dalla direzione dei lavori.

I pali dovranno essere scortecciati, ben diritti, di taglio fresco, congruati alla superficie ed esenti da carie.

La parte inferiore del palo sarà sagomata a punta e protetta da apposita puntazza in ferro di forma e peso adeguati agli sforzi indotti dall'infissione.

La parte superiore del palo, sottoposta ai colpi di maglio, dovrà essere munita di anelli di ferro e cuffia che impedisca durante la battitura ogni rottura.

I pali, salvo diverse prescrizioni, verranno infissi verticalmente nella posizione stabilita dal progetto.

Ogni palo che si spezzasse durante l'infissione o deviasse, dovrà essere, su richiesta della direzione dei lavori, tagliato o divolto e sostituito con maglio di peso adeguato.

Il rifiuto si intende raggiunto quando l'affondamento prodotto da un determinato numero di colpi del maglio, cadente sempre dalla stessa altezza, non supera il limite che il progettista avrà fissato in funzione del carico che il palo dovrà sopportare.

Le ultime volate dovranno essere sempre battute in presenza di un incaricato della direzione dei lavori.

L'Appaltatore non potrà in alcun modo procedere alla recisione della testa del palo senza averne preventiva autorizzazione.

A giudizio della direzione dei lavori la portata dei pali battuti potrà essere controllata mediante prove di carico dirette, da eseguire con le modalità e nel numero che sarà prescritto.

Demolizioni e rimozioni: tutte le demolizioni/rimozioni da effettuare, con particolare riferimento ai componenti del sistema di controllo delle portate d'acqua - ventola, cavalletto, puntone, soglia etc. -, devono essere eseguite con ordine con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare alcuna delle strutture in alveo, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

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

Nelle demolizioni e rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore della stazione appaltante.

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

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati, ai sensi dell'art. 40 del vigente Capitolato generale, con i prezzi indicati nell'elenco del presente Capitolato.

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

## 20.5 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

### 20.5.1 Normativa di riferimento

| D.M. 14/01/08 "Norme Tecniche per le Costruzioni"                     |                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D.M. 17/01/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" |                                                                                                                                    |
| Linee Guida per il Calcestruzzo Preconfezionato                       |                                                                                                                                    |
| Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale                              |                                                                                                                                    |
| Linee Guida sui Calcestruzzi Strutturali ad Alta Resistenza           |                                                                                                                                    |
| Linee Guida per la messa in opera del Calcestruzzo Strutturale        |                                                                                                                                    |
| 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 EN 197-1: 2011                                                    | Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità                                                            |
| UNI 9156:2015                                                         | Cementi resistenti ai solfati - Classificazione e composizione                                                                     |
| ISO 9001:2015                                                         | Sistema di gestione per la qualità. Requisiti                                                                                      |
| UNI 8520 Parte 1 e 2                                                  | Aggregati per calcestruzzo-Istruzioni complementari per l'applicazione in Italia della norma UNI-EN 12620 – Requisiti              |
| UNI EN 1008:2003                                                      | Acqua d'impasto per il calcestruzzo                                                                                                |
| UNI EN 934-2                                                          | Additivi per calcestruzzo                                                                                                          |
| UNI EN 450                                                            | Ceneri volanti per calcestruzzo                                                                                                    |
| UNI-EN 13263 parte 1 e 2                                              | Fumi di silice per calcestruzzo                                                                                                    |
| UNI EN 12350-2                                                        | Determinazione dell'abbassamento al cono                                                                                           |
| UNI EN 12350-5                                                        | Determinazione dello spandimento alla tavola a scosse                                                                              |
| UNI EN 12350-7                                                        | Misura del contenuto d'aria sul calcestruzzo fresco                                                                                |
| UNI 7122                                                              | Calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità di acqua d'impasto essudata                                                     |
| UNI EN 12390 Parte 1, 2, 3 e 4                                        | Procedura per il confezionamento dei provini destinati alla valutazione della resistenza meccanica a compressione                  |
| UNI EN 13791                                                          | Valutazione della resistenza meccanica a compressione del calcestruzzo(in situ) della struttura in opera                           |
| UNI EN 12504-1                                                        | Prove sul calcestruzzo nelle strutture. Carote: valutazione della resistenza a compressione                                        |

|                            |                                            |
|----------------------------|--------------------------------------------|
| EN 10080:2005              | Acciaio per cemento armato                 |
| UNI EN ISO 15630 -1/2      | Acciai per cemento armato: Metodi di prova |
| EUROCODICE 2- UNI ENV 1992 | Progettazione delle strutture in c.a.      |
| UNI ENV 13670-1            | Execution of concrete structures           |
| UNI 8866                   | Disarmanti                                 |

#### 20.5.2 Caratteristiche dei materiali

##### Cementi:

Tutti i manufatti in c.a. e c.a.p. potranno essere eseguiti impiegando unicamente cementi provvisti di attestato di conformità CE che soddisfino i requisiti previsti dalla norma UNI EN 197-1.

Qualora vi sia l'esigenza di eseguire getti massivi, al fine di limitare l'innalzamento della temperatura all'interno del getto in conseguenza della reazione di idratazione del cemento, sarà opportuno utilizzare cementi comuni a basso calore di idratazione contraddistinti dalla sigla LH contemplati dalla norma UNI EN 197-1.

Se è prevista una classe di esposizione XA, secondo le indicazioni della norma UNI EN 206 e UNI 11104, conseguente ad un'aggressione di tipo solfatico o di dilavamento della calce, sarà necessario utilizzare cementi resistenti ai solfati o alle acque dilavanti in accordo con la UNI 9156 o la UNI 9606.

Per getti di calcestruzzo in sbarramenti di ritenuta di grandi dimensioni si dovranno utilizzare cementi di cui all'art.1, lett.c, della L. n°595/65 o, al momento del recepimento nell'ordinamento italiano, cementi a bassissimo calore di idratazione VHL conformi alla norma UNI EN 14216.

##### Controllo della documentazione

In cantiere o presso l'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo è ammessa esclusivamente la fornitura di cementi di cui al punto precedente.

Tutte le forniture di cemento devono essere accompagnate dall'attestati di conformità CE.

Le forniture effettuate da un intermediario, ad esempio un importatore, dovranno essere accompagnate dall'Attestato di Conformità CE rilasciato dal produttore di cemento e completato con i riferimenti ai DDT dei lotti consegnati dallo stesso intermediario.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare periodicamente quanto sopra indicato, in particolare la corrispondenza del cemento consegnato, come rilevabile dalla documentazione anzidetta, con quello previsto nel Capitolato Speciale di Appalto e nella documentazione o elaborati tecnici specifici.

Nel caso di getti in calcestruzzo per sbarramenti di ritenuta, le disposizioni del presente articolo si applicano assumendo, in luogo dell'Attestato di Conformità CE, una attestazione di conformità all'art.1, lett. c, della L. n°595/65 rilasciata dal produttore di cemento.

##### Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori potrà richiedere controlli di accettazione sul cemento in arrivo in cantiere nel caso che il calcestruzzo sia prodotto da impianto di preconfezionamento installato nel cantiere stesso.

Il prelievo del cemento dovrà avvenire al momento della consegna in conformità alla norma UNI EN 196-7.

L'impresa dovrà assicurarsi, prima del campionamento, che il sacco da cui si effettua il prelievo sia in perfetto stato di conservazione o, alternativamente, che l'autobotte sia ancora munita di sigilli; è obbligatorio che il campionamento sia effettuato in contraddittorio con un rappresentante del produttore di cemento.

Il controllo di accettazione di norma potrà avvenire indicativamente ogni 5.000ton di cemento consegnato.

Il campione di cemento prelevato sarà suddiviso in almeno tre parti di cui una verrà inviata ad un Laboratorio Ufficiale di cui all'art 59 del DPR n°380/2001 scelto dalla Direzione Lavori, un'altra è a disposizione dell'impresa e la terza rimarrà custodita, in un contenitore sigillato, per eventuali controprove.

#### Aggiunte

Per le aggiunte si farà riferimento al punto 4.2 della UNI 11104 ed ai punti 5.1.6 e 5.2.5 della UNI EN 206.

La conformità delle aggiunte alle relative norme dovrà essere dimostrata in fase di verifica preliminare delle miscele (controllo di conformità) e, in seguito, ogni qualvolta la D.L. ne faccia richiesta.

#### Ceneri volanti

Le ceneri provenienti dalla combustione del carbone, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 450 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata. Le ceneri non conformi alla UNI EN 450, ma conformi alla UNI EN 12620 possono essere utilizzate nel calcestruzzo come aggregato.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k per le ceneri conformi alla UNI EN 450, definito dalla UNI EN 206 verrà desunto in accordo al prospetto 3 della UNI 11104, come riportato nella tabella seguente:

| TIPO DI CEMENTO | CLASSI DI RESISTENZA  | VALORI DI K |
|-----------------|-----------------------|-------------|
| CEM I           | 32.5 N, R             | 0.2         |
| CEM I           | 42.5 N, R - 52.5 N, R | 0.4         |
| CEM IIA         | 32.5 N, R - 42.5 N, R | 0.2         |
| CEM IIIA        | 32.5 N, R - 42.5 N, R | 0.2         |
| CEM IVA         | 32.5 N, R - 42.5 N, R | 0.2         |
| CEM VA          | 32.5 N, R - 42.5 N, R | 0.2         |

Tabella 20.5.2.a - Valori del coefficiente k per ceneri volanti UNI EN 450 (prosp. 3, UNI 11104)

### Fumo di silice

I fumi di silice provenienti dalle industrie che producono il silicio metallico e le leghe ferro-silicio, ai fini dell'utilizzazione nel calcestruzzo come aggiunte di tipo II, devono essere conformi alla UNI EN 13263 parte 1 e 2 e provviste di marcatura CE in ottemperanza alle disposizioni legislative in materia di norma armonizzata.

Il fumo di silice può essere utilizzato allo stato naturale (in polvere così come ottenuto all'arco elettrico), come sospensione liquida ("slurry") di particelle con contenuto secco del 50% in massa oppure in sacchi di premiscelato contenenti fumo di silice e additivo superfluidificante. Se impiegato in forma di slurry il quantitativo di acqua apportato dalla sospensione contenente fumo di silice dovrà essere tenuto in conto nel calcolo del rapporto acqua/cemento equivalente (paragrafo 6.3.3).

In deroga a quanto riportato dalla norma UNI EN 206 la quantità massima di fumo di silice che può essere considerata agli effetti del rapporto acqua/cemento equivalente e del contenuto di cemento deve soddisfare il requisito:

- fumo di silice  $\leq 7\%$  rispetto alla massa di cemento.

Se la quantità di fumi di silice che viene utilizzata è maggiore, l'eccesso non deve essere considerato agli effetti del concetto del valore k.

Ai fini del calcolo del rapporto a/c equivalente il coefficiente k verrà desunto dal prospetto seguente che deve intendersi generalmente riferito a fumi di silice utilizzati nel confezionamento di calcestruzzi impiegando esclusivamente con cementi tipo I e CEM II-A di classe 42,5 e 42,5R conformi alla UNI EN 197-1:

- per un rapporto a/c prescritto  $\leq 0,45$   $k = 2,0$
- per un rapporto a/c prescritto  $> 0,45$   $k = 2,0$  eccetto  $k = 1,0$  per le classi di esposizione XC e XF

La quantità (cemento + k \* quantità fumo di silice) non deve essere minore del dosaggio minimo di cemento richiesto ai fini della durabilità in funzione della classe (delle classi) di esposizione ambientale in cui la struttura ricade.

L'impiego di fumo di silice con cementi diversi da quelli sopramenzionati è subordinato all'approvazione preliminare della D.L.

### Aggregati

Gli aggregati utilizzabili, ai fini del confezionamento del calcestruzzo, debbono possedere marcatura CE secondo D.P.R. n°246/93 e successivi decreti attuativi.

Gli aggregati debbono essere conformi ai requisiti della normativa UNI 8520-2 con i relativi riferimenti alla destinazione d'uso del calcestruzzo.

La massa volumica media del granulo in condizioni s.s.a. (saturo a superficie asciutta) deve essere pari o superiore a 2600kg/mc. A questa prescrizione si potrà derogare solo in casi di comprovata impossibilità di approvvigionamento locale, purché si continuino a rispettare le prescrizioni in termini di resistenza caratteristica a compressione e di durabilità. Per opere caratterizzate da un elevato rapporto superficie/volume, laddove assume un'importanza predominante la minimizzazione del ritiro

igrometrico del calcestruzzo, occorrerà preliminarmente verificare che l'impiego di aggregati di minore massa volumica non determini un incremento del ritiro rispetto ad un analogo conglomerato confezionato con aggregati di massa volumica media maggiore di 2.600Kg/mc. Per i calcestruzzi con classe di resistenza caratteristica a compressione maggiore di C50/60 preferibilmente dovranno essere utilizzati aggregati di massa volumica maggiore di 2600kg/mc.

Gli aggregati dovranno rispettare i requisiti minimi imposti dalla norma UNI 8520 parte 2 relativamente al contenuto di sostanze nocive. In particolare:

- o il contenuto di solfati solubili in acido (espressi come SO<sub>3</sub> da determinarsi con la procedura prevista dalla UNI EN 1744-1 punto 12) dovrà risultare inferiore allo 0.2% sulla massa dell'aggregato indipendentemente se l'aggregato è grosso oppure fine (aggregati con classe di contenuto di solfati ASo,2);
- o il contenuto totale di zolfo (da determinarsi con punto 11 della UNI EN 1744-1) dovrà risultare inferiore allo 0.1%;
- o non dovranno contenere forme di silice amorfa alcali-reattiva o in alternativa dovranno evidenziare espansioni su prismi di malta, valutate con la prova accelerata e/o con la prova a lungo termine in accordo alla metodologia prevista dalla UNI 8520-22, inferiori ai valori massimi riportati nel prospetto 6 della UNI 8520 parte 2.

#### Aggregati di riciclo

In attesa di specifiche normative sugli aggregati di riciclo è consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella che segue, a condizione che il calcestruzzo possieda i requisiti reologici, meccanici e di durabilità di cui al paragrafo 6.3.7.

Per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100ton di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

| ORIGINE DEL MATERIALE DA RICICLO                                                      | CLASSE DEL CALCESTRUZZO | PERCENTUALE DI IMPIEGO |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Demolizioni di edifici (macerie)                                                      | < C8/10                 | fino al 100%           |
| Demolizioni di solo cls e c.a.                                                        | ≤ C28/35                | ≤ 30%                  |
|                                                                                       | ≤ C20/25                | fino al 60%            |
| Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati | ≤ C45/55                | fino al 5%             |

Tabella 20.5.2.b - Percentuali di impiego di aggregati di riciclo (D.M. 14/01/2008)

Al fine di individuare i requisiti chimico-fisici aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali, occorrerà fare specifico riferimento alla UNI 8520 parti 1 e 2.

#### Acqua di impasto

Per la produzione del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008.

#### Additivi

Gli additivi per la produzione del calcestruzzo devono possedere la marcatura CE ed essere conformi, in relazione alla particolare categoria di prodotto cui essi appartengono, ai requisiti imposti dai rispettivi prospetti della norma UNI EN 934 (parti 2, 3, 4, 5). Per gli altri additivi che non rientrano nelle classificazioni della norma si dovrà verificarne l'idoneità all'impiego in funzione dell'applicazione e delle proprietà richieste per il calcestruzzo. E' onere del produttore di calcestruzzo verificare preliminarmente i dosaggi ottimali di additivo per conseguire le prestazioni reologiche e meccaniche richieste oltre che per valutare eventuali effetti indesiderati. Per la produzione degli impasti, si consiglia l'impiego costante di additivi fluidificanti o superfluidificanti ad alta efficacia per limitare il contenuto di acqua di impasto, migliorare la stabilità del calcestruzzo e la durabilità dei getti.

Nel periodo estivo si consiglia di impiegare specifici additivi capaci di mantenere una prolungata lavorabilità del calcestruzzo in funzione dei tempi di trasporto e di getto. Per le riprese di getto si potrà far ricorso all'utilizzo di ritardanti di presa e degli adesivi per riprese di getto.

Nel periodo invernale, al fine di evitare i danni derivanti dalla azione del gelo, in condizioni di maturazione al di sotto dei 5°C, si farà ricorso, oltre che agli additivi superfluidificanti, all'utilizzo di additivi acceleranti di presa e di indurimento privi di cloruri.

Per i getti sottoposti all'azione del gelo e del disgelo, si farà ricorso all'impiego di additivi aeranti come prescritto dalle norme UNI EN 206 e UNI 11104.

Nella tabella seguente viene proposto uno schema riassuntivo per le varie classi di additivo in funzione delle classi di esposizione:

| CLASSE DI ESPOSIZIONE | CLASSE DI RESISTENZA | A/C MAX | WR/SF | AE | HE | SR A | IC |
|-----------------------|----------------------|---------|-------|----|----|------|----|
| X0                    | C12/15               | 0,60    |       |    |    |      |    |
| XC1 – XC2             | C25/30               | 0,60    | X     |    |    |      |    |
| XF1                   | C32/40               | 0,50    | X     |    | X  | X    |    |
| XF2                   | C25/30               | 0,50    | X     | X  | X  | X    | X  |
| XF3                   | C25/30               | 0,50    | X     | X  | X  | X    |    |
| XF4                   | C28/35               | 0,45    | X     | X  | X  | X    | X  |
| XA1-XC3-XD1           | C28/35               | 0,55    | X     |    |    | X    | X  |
| XS1-XC4-XA2-XD2       | C32/40               | 0,50    | X     |    |    | X    | X  |
| XS2-XS3-XA3-XD3       | C35/45               | 0,45    | X     |    |    | X    | X  |

Tabella 20.5.2.c - Additivo in funzione delle classi di esposizione

dove:

- A/C = rapporto acqua/cemento
- WR/SF = fluidificanti/superfluidificanti
- AE = aerante

- HE = acceleranti (solo in condizioni climatiche invernali)
- SRA = additivi riduttori di ritiro
- IC = inibitori di corrosione.

#### Acciaio

L'acciaio da cemento armato ordinario comprende:

- barre d'acciaio tipo B450C ( $6\text{mm} \leq \varnothing \leq 40\text{mm}$ ), rotoli tipo B450C ( $6\text{mm} \leq \varnothing \leq 16\text{mm}$ );
- reti elettrosaldate ( $6\text{mm} \leq \varnothing \leq 12\text{mm}$ ) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ( $6\text{mm} \leq \varnothing \leq 12\text{mm}$ ) tipo B450C.

Questi prodotti devono rispondere alle caratteristiche richieste dal D.M.14/01/2008 e D.M. 17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE). L'acciaio deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, il marchio indelebile che lo rende riconoscibile e riconducibile allo stabilimento di produzione.

#### Requisiti

Saldabilità e composizione chimica

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica effettuata sul prodotto finito deve soddisfare le limitazioni specificate nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018), come riportato nella tabella seguente:

| TIPO DI ANALISI                                                                                                                          | CARBONIO <sup>a</sup> C (%) | FOSFORO P (%) | ZOLFO S (%) | RAME Cu (%) | AZOTO <sup>b</sup> N (%) | CARBONIO EQUIVALENTE <sup>a</sup> (%) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------|-------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Analisi su colata                                                                                                                        | 0,22                        | 0,050         | 0,050       | 0,80        | 0,012                    | 0,50                                  |
| Analisi su prodotto                                                                                                                      | 0,24                        | 0,055         | 0,055       | 0,85        | 0,014                    | 0,52                                  |
| a = è permesso superare il valore massimo di carbonio per massa nel caso in cui il valore equivalente del carbonio venga diminuito dello |                             |               |             |             |                          |                                       |

Tabella 20.5.2.d - Massimo contenuto di elementi chimici (D.M. 14/01/2008)

Proprietà meccaniche

Le proprietà meccaniche devono essere in accordo con quanto specificato nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018), come riportato nella tabella seguente:

| PROPRIETÀ'                 | VALORE CARATTERISTICO                  |
|----------------------------|----------------------------------------|
| $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\geq 450 \alpha$                      |
| $f_t$ (N/mm <sup>2</sup> ) | $\geq 540 \alpha$                      |
| $f_t/f_y$                  | $\geq 1,15 \beta$<br>$\geq 1,35 \beta$ |
| Agt (%)                    | $\geq 7,50 \beta$                      |

|                                                                                                   |                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| $f_y/f_{y,nom}$                                                                                   | $\leq 1,25 \beta$ |
| $\alpha$ - valore caratteristico con $p = 0.95$<br>$\beta$ - valore caratteristico con $p = 0.90$ |                   |

Tabella 20.5.2.e - Proprietà meccaniche (D.M. 14/01/2008)

In aggiunta a quanto sopra riportato, si possono richiedere le caratteristiche aggiuntive come riportato nella tabella seguente:

| PROPRIETÀ'                                      | REQUISITO                                     |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Resistenza a fatica assiale*                    | 2 milioni di cicli                            |
| Resistenza a carico ciclico**                   | 3 cicli/sec (deformazione 1,5÷4 %)            |
| Idoneità al raddrizzamento dopo piega           | Mantenimento delle proprietà meccaniche       |
| Controllo radiometrico                          | Superato ai sensi del D.L. 230/95 e del D. L. |
| * = in campo elastico<br>** = in campo plastico |                                               |

Tabella 20.5.2.f - Proprietà aggiuntive

Prova di piega e raddrizzamento

In accordo con quanto specificato nel D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018, è richiesto il rispetto dei limiti riportati nella tabella seguente:

| DIAMETRO NOMINALE (D)<br>(mm) | DIAMETRO MASSIMO DEL<br>MANDRINO |
|-------------------------------|----------------------------------|
| $\varnothing < 12$            | 4 D                              |
| $12 \leq \varnothing \leq 16$ | 5 D                              |
| $16 < \varnothing \leq 25$    | 8 D                              |
| $25 < \varnothing \leq 40$    | 10 D                             |

Tabella 20.5.2.g - Diametri del mandrino per la prova di piega e raddrizzamento (D.M. 14/01/2008)

Resistenza a fatica in campo elastico

Le proprietà di resistenza a fatica garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni ripetute nel tempo.

La proprietà di resistenza a fatica deve essere determinata secondo UNI EN 15630.

Il valore della tensione  $\sigma_{max}$  sarà 270N/mm<sup>2</sup> (0,6  $f_{y,nom}$ ). L'intervallo delle tensioni,  $2\sigma$  deve essere pari a 150N/mm<sup>2</sup> per le barre dritte o ottenute da rotolo e 100N/mm<sup>2</sup> per le reti elettro-saldate. Il campione deve sopportare un numero di cicli pari a  $2 \times 10^6$ .

Resistenza a carico ciclico in campo plastico

Le proprietà di resistenza a carico ciclico garantiscono l'integrità dell'acciaio sottoposto a sollecitazioni particolarmente gravose o eventi straordinari (es. urti, sisma etc..).

La proprietà di resistenza al carico ciclico deve essere determinata sottoponendo il campione a tre cicli completi di isteresi simmetrica con una frequenza da 1 a 3Hz, con lunghezza libera entro gli afferraggi e con deformazione max. di trazione/compressione come riportato nella seguente tabella:

| DIAMETRO NOMINALE (D) | LUNGHEZZA LIBERA | DEFORMAZIONE (%) |
|-----------------------|------------------|------------------|
| $D \leq 16$           | 5 D              | $\pm 4$          |
| $16 < 25$             | 10 D             | $\pm 2.5$        |
| $25 \leq D$           | 15 D             | $\pm 1.5$        |

Tabella 20.5.2.i - Prova carico ciclico in relazione al diametro

La prova è superata se non avviene la rottura totale o parziale del campione causata da fessurazioni sulla sezione trasversale visibili ad occhio nudo.

Diametri e sezioni equivalenti

Il valore del diametro nominale deve essere concordato all'atto dell'ordine. Le tolleranze devono essere in accordo con il D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018, come riportato nella tabella seguente:

| DIAMETRO NOMINALE (D) (mm)  | TOLLERANZA SULLA SEZIONE (%) |
|-----------------------------|------------------------------|
| $6 \leq \varnothing \leq 8$ | $\pm 6$                      |
| $8 < \varnothing \leq 40$   | $\pm 4.5$                    |

Tabella 20.5.2.l - Diametri nominali e tolleranze (D.M. 14/01/2008)

Aderenza e geometria superficiale

I prodotti devono avere una superficie nervata in accordo con il D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018. Le tensioni di aderenza devono essere misurate in accordo a quanto riportato nei DM suddetti. I prodotti devono aver superato le prove di Beam Test effettuate presso un Laboratorio Ufficiale.

#### Controlli sull'acciaio

Controllo della documentazione

In cantiere è ammessa esclusivamente la fornitura e l'impiego di acciai B450C saldabili e ad aderenza migliorata, qualificati secondo le procedure indicate al punto 11.3.2.11 del D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018 e controllati con le modalità riportate nei punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del citato decreto.

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dell'Attestato di Qualificazione rilasciato dal Consiglio Superiore dei LL.PP. - Servizio Tecnico Centrale.

Per i prodotti provenienti dai Centri di trasformazione è necessaria la documentazione che assicuri che le lavorazioni effettuate non hanno alterato le caratteristiche meccaniche e geometriche dei prodotti previste dal D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018.

Inoltre può essere richiesta la seguente documentazione aggiuntiva:

- o certificato di collaudo tipo 3.1 in conformità alla norma UNI EN 10204;
- o certificato Sistema Gestione Qualità UNI EN ISO 9001;
- o certificato Sistema Gestione Ambientale UNI EN ISO 14001;
- o Dichiarazione di conformità al controllo radiometrico (può essere inserito nel certificato di collaudo tipo 3.1);
- o Polizza assicurativa per danni derivanti dal prodotto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio dovranno essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio. In quest'ultimo caso per gli elementi presaldati, presagomati o preassemblati in aggiunta agli "Attestati di Qualificazione" dovranno essere consegnati i certificati delle prove fatte eseguire dal Direttore del Centro di Trasformazione. Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore intermedio devono essere dotati di una specifica marcatura che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso, in aggiunta alla marcatura del prodotto di origine.

Il Direttore dei Lavori prima della messa in opera è tenuto a verificare quanto sopra indicato; in particolare dovrà provvedere a verificare la rispondenza tra la marcatura riportata sull'acciaio con quella riportata sui certificati consegnati. La mancata marcatura, la non corrispondenza a quanto depositato o la sua leggibilità, anche parziale, rendono il prodotto non impiegabile e pertanto le forniture dovranno essere rifiutate.

#### Controllo di accettazione

Il Direttore dei Lavori è obbligato ad eseguire i controlli di accettazione sull'acciaio consegnato in cantiere, in conformità con le indicazioni contenute nel punto 11.3.2.10.4 del D.M. 14/01/2008 e s.m.i..

Il campionamento ed il controllo di accettazione dovrà essere effettuato entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale.

All'interno di ciascuna fornitura consegnata e per ogni diametro delle barre in essa contenuta, si dovrà procedere al campionamento di tre spezzoni di acciaio di lunghezza complessiva pari a 100cm ciascuno, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi agli altri diametri delle forniture presenti in cantiere.

Non saranno accettati fasci di acciaio contenenti barre di differente marcatura.

Il prelievo dei campioni in cantiere e la consegna al Laboratorio Ufficiale incaricato dei controlli verrà effettuato dal Direttore dei Lavori o da un tecnico da lui delegato; la consegna delle barre di acciaio

campionate, identificate mediante sigle o etichettature indelebili, dovrà essere accompagnata da una richiesta di prove sottoscritta dal Direttore dei Lavori.

La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e dovrà inoltre contenere precise indicazioni sulla tipologia di opera da realizzare (pilastro, trave, muro di sostegno, fondazioni, strutture in elevazione ecc...).

Il controllo del materiale, eseguito in conformità alle prescrizioni del punto 11.3.2.3 di cui al precedente D.M., riguarderà le proprietà meccaniche di resistenza e di allungamento, come riportato nella tabella seguente:

| CARATTERISTICHE           | VALORE LIMITE           | NOTE                                           |
|---------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
| $f_y$ minimo              | 425 N/mm <sup>2</sup>   | (450 – 25) N/mm <sup>2</sup>                   |
| $f_y$ massimo             | 572 N/mm <sup>2</sup>   | $[450 \times (1.25 + 0.02)]$ N/mm <sup>2</sup> |
| Agt minimo                | ≥ 6.0%                  | Per acciai laminati a caldo                    |
| Rottura/snervamento       | $1.13 < f_t/f_y < 1.37$ | Per acciai laminati a caldo                    |
| Piegamento/raddrizzamento | assenza di cricche      | Per tutti                                      |

Tabella 20.5.2.m - Valori limite per prove acciaio

Qualora la determinazione del valore di una quantità fissata in termini di valore caratteristico crei una controversia, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore caratteristico prescritto, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore caratteristico, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, dieci ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art.59 del D.P.R. n°380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto.

Qualora all'interno della fornitura siano contenute anche reti elettrosaldate, il controllo di accettazione dovrà essere esteso anche a questi elementi. In particolare, a partire da tre differenti reti elettrosaldate verranno prelevati 3 campioni di dimensioni 100x100cm.

Il controllo di accettazione riguarderà la prova di trazione su uno spezzone di filo comprendente almeno un nodo saldato, per la determinazione della tensione di rottura, della tensione di snervamen-

to e dell'allungamento; inoltre, dovrà essere effettuata la prova di resistenza al distacco offerta dalla saldatura del nodo.

I controlli in cantiere sono facoltativi quando il prodotto utilizzato proviene da un Centro di trasformazione o luogo di lavorazione delle barre, nel quale sono stati effettuati tutti i controlli descritti in precedenza. In quest'ultimo caso, la spedizione del materiale deve essere accompagnata dalla certificazione attestante l'esecuzione delle prove di cui sopra.

Resta nella discrezionalità del Direttore dei Lavori effettuare tutti gli eventuali ulteriori controlli ritenuti opportuni (es. indice di aderenza, saldabilità).

Lavorazioni in cantiere - Raggi minimi di curvatura

Il diametro minimo di piegatura deve essere tale da evitare fessure nella barra dovute alla piegatura e rottura del calcestruzzo nell'interno della piegatura.

Per definire i valori minimi da adottare ci si riferisce alle prescrizioni contenute nell'Eurocodice 2 paragrafo 8.3 "Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate", come riportato nella tabella seguente:

| DIAMETRO BARRA<br>(mm) | DIAMETRO MINIMO DEL<br>MANDRINO<br>PER PIEGATURE E GANCI |
|------------------------|----------------------------------------------------------|
| $\varphi \leq 16$      | 4 $\varphi$                                              |
| $\varphi > 16$         | 7 $\varphi$                                              |

Tabella 20.5.2.n - Diametri ammissibili dei mandrini per barre piegate

Deposito e conservazione in cantiere

Alla consegna in cantiere, l'Impresa appaltatrice avrà cura di depositare l'acciaio in luoghi protetti dagli agenti atmosferici. In particolare, per quei cantieri posti ad una distanza inferiore a 2Km dal mare, le barre di armatura dovranno essere protette con appositi teli dall'azione dell'aerosol marino.

### 20.5.3 Caratteristiche del calcestruzzo

Classe di resistenza

Il comportamento e la resistenza delle strutture in calcestruzzo, vengono identificate mediante la classe di resistenza, contraddistinta dalla simbologia C (X/Y) dove:

- o X è la resistenza caratteristica cilindrica a compressione ( $f_{ck}$ ) misurata su provini cilindrici con rapporto altezza/diametro pari a 2, espressa in N/mm<sup>2</sup>;
- o Y è la resistenza caratteristica cubica a compressione ( $R_{ck}$ ), valutata su provini cubici di lato 150mm, espressa in N/mm<sup>2</sup>.

Le classi di resistenza sono definite nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M.14/01/2008 e D.M. 17/01/2018), come riportato nella tabella seguente:

| <b>CALCESTRUZZO<br/>CLASSE DI RESISTENZA<br/>C(x/y)</b> |
|---------------------------------------------------------|
| C8/10                                                   |
| C12/15                                                  |
| C16/20                                                  |
| C20/25                                                  |
| C25/30                                                  |
| C28/35                                                  |
| C32/40                                                  |
| C35/45                                                  |
| C40/50                                                  |
| C45/55                                                  |
| C50/60                                                  |
| C55/67                                                  |
| C60/75                                                  |
| C70/85                                                  |
| C80/95                                                  |
| C90/105                                                 |

Tabella 20.5.3.a - Classi di resistenza del calcestruzzo (D.M. 14/01/2008)

*Reologia degli impasti e granulometria degli aggregati*

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegati aggregati appartenenti a non meno di due classi granulometriche diverse. La percentuale di impiego di ogni singola classe granulometrica verrà stabilita dal produttore con l'obiettivo di conseguire i requisiti di lavorabilità e di resistenza alla segregazione di cui ai paragrafi 6.3.4 e 6.3.5 che seguono. La curva granulometrica ottenuta dalla combinazione degli aggregati disponibili, inoltre, sarà quella capace di soddisfare le esigenze di posa in opera richieste dall'impresa (ad esempio, pompabilità), e quelle di resistenza meccanica a compressione e di durabilità richieste per il conglomerato.

La dimensione massima dell'aggregato dovrà essere non maggiore di  $\frac{1}{4}$  della sezione minima dell'elemento da realizzare, dell'interferro ridotto di 5mm, dello spessore del copriferro aumentato del 30% (in accordo anche con quanto stabilito dagli Eurocodici).

Rapporto acqua/cemento

Il quantitativo di acqua efficace da prendere in considerazione nel calcolo del rapporto a/c equivalente è quello realmente a disposizione dell'impasto, dato dalla somma di:

- o (aaggr) => quantitativo di acqua ceduto o sottratto dall'aggregato se caratterizzato rispettivamente da un tenore di umidità maggiore o minore dell'assorbimento (tenore di umidità che individua la condizione di saturo a superficie asciutta);

- o (aadd) => aliquota di acqua introdotta tramite gli additivi liquidi (se utilizzati in misura superiore a 3 l/m3) o le aggiunte minerali in forma di slurry;
- o (agh) => aliquota di acqua introdotta tramite l'utilizzo di chips di ghiaccio;
- o (am) => aliquota di acqua introdotta nel mescolatore/betoniera;

ottenendo la formula:

$$a_e = a_m + a_g + a_d + a_g$$

Il rapporto acqua/cemento sarà quindi da considerarsi come un rapporto acqua/cemento equivalente individuato dall'espressione più generale:

$$\left(\frac{a}{c}\right)_e = \frac{a_{eff}}{(c + K_c * c_v + K_f * f)}$$

nella quale vengono considerate le eventuali aggiunte di ceneri volanti o fumi di silice all'impasto nell'impianto di betonaggio.

I termini utilizzati sono:

- o c => dosaggio per m3 di impasto di cemento;
- o cv => dosaggio per m3 di impasto di cenere volante;
- o fs => dosaggio per m3 di impasto di fumo di silice;
- o Kcv e Kfs => coefficienti di equivalenza rispettivamente della cenere volante e del fumo di silice desunti dalla norma UNI-EN 206 ed UNI 11104;

#### Lavorabilità (Classe di consistenza)

Il produttore del calcestruzzo dovrà adottare tutti gli accorgimenti in termini di ingredienti e di composizione dell'impasto per garantire che il calcestruzzo possieda al momento della consegna in cantiere la lavorabilità prescritta e riportata per ogni specifico conglomerato nella tabella seguente.

Salvo diverse specifiche e/o accordi con il produttore del conglomerato la lavorabilità al momento del getto verrà controllata all'atto del prelievo dei campioni per i controlli d'accettazione della resistenza caratteristica convenzionale a compressione secondo le indicazioni riportate sulle Norme Tecniche sulle Costruzioni. La misura della lavorabilità verrà condotta in accordo alla UNI EN 206 dopo aver proceduto a scaricare dalla betoniera almeno 0.3mc di calcestruzzo. In accordo con le specifiche di capitolato la misura della lavorabilità potrà essere effettuata mediante differenti metodologie. In particolare la lavorabilità del calcestruzzo può essere definita mediante:

- o il valore dell'abbassamento al cono di Abrams (UNI EN 12350-2) che definisce la classe di consistenza o uno slump di riferimento oggetto di specifica;
- o la misura del diametro di spandimento alla tavola a scosse (UNI EN 12350-5).

Salvo strutture da realizzarsi con particolari procedimenti di posa in opera (pavimentazioni a casseri scorrevoli, manufatti estrusi, etc.) o caratterizzate da geometrie particolari (ad esempio, travi di tetti a falde molto inclinate) non potranno essere utilizzati calcestruzzi con classe di consistenza inferiore ad S4/F4.

Sarà cura del fornitore garantire in ogni situazione la classe di consistenza prescritta per le diverse miscele tenendo conto che sono assolutamente proibite le aggiunte di acqua in betoniera al momento del getto dopo l'inizio dello scarico del calcestruzzo dall'autobetoniera. La classe di consistenza prescritta verrà garantita per un intervallo di tempo di 20-30 minuti dall'arrivo della betoniera in cantiere. Trascorso questo tempo sarà l'impresa esecutrice responsabile della eventuale minore lavorabilità rispetto a quella prescritta. Il calcestruzzo con la lavorabilità inferiore a quella prescritta potrà essere a discrezione della D.L.:

- o respinto (l'onere della fornitura in tal caso spetta all'impresa esecutrice);
- o accettato se esistono le condizioni, in relazione alla difficoltà di esecuzione del getto, per poter conseguire un completo riempimento dei casseri ed una completa compattazione.

Il tempo massimo consentito dalla produzione dell'impasto in impianto al momento del getto non dovrà superare i 90 minuti e sarà onere del produttore riportare nel documento di trasporto l'orario effettivo di fine carico della betoniera in impianto. Si potrà operare in deroga a questa prescrizione in casi eccezionali quando i tempi di trasporto del calcestruzzo dalla Centrale di betonaggio al cantiere dovessero risultare superiori ai 75 minuti. In questa evenienza si potrà utilizzare il conglomerato fino a 120 minuti dalla miscelazione dello stesso in impianto purché lo stesso possenga i requisiti di lavorabilità prescritti. Inoltre, in questa evenienza dovrà essere accertato preliminarmente dal produttore e valutato dalla D.L. che le resistenze iniziali del conglomerato cementizio non siano penalizzate a causa di dosaggi elevati di additivi ritardanti impiegati per la riduzione della perdita di lavorabilità.

Le classi di consistenza sono definite dalla UNI EN 206, come riportato nella tabella seguente:

| CLASSE DI CONSISTENZA | ABBASSAMENTO DEL CONO DI ABRAMS SLUMP (mm) |
|-----------------------|--------------------------------------------|
| S1                    | da 10 a 40                                 |
| S2                    | da 50 a 90                                 |
| S3                    | da 100 a 150                               |
| S4                    | da 160 a 200                               |
| S5                    | ≥ 200                                      |

Tabella 20.5.3.b - Classi di consistenza del calcestruzzo (UNI EN 206)

#### Acqua di bleeding

L'essudamento di acqua dovrà risultare non superiore allo 0,1% in conformità alla norma UNI 7122.

#### Contenuto d'aria

Contestualmente alla misura della lavorabilità del conglomerato (con frequenza diversa da stabilirsi con il fornitore del conglomerato) dovrà essere determinato il contenuto di aria nel calcestruzzo in accordo alla procedura descritta alla norma UNI EN 12350-7 basata sull'impiego del porosimetro. Il contenuto di aria in ogni miscela prodotta dovrà essere conforme a quanto indicato nella tabella 6.16, in funzione del diametro

massimo dell'aggregato e dell'eventuale esposizione alla classe XF (strutture soggette a cicli di gelo/disgelo in presenza o meno di sali disgelanti).

Durabilità (Classe di esposizione)

Ogni calcestruzzo dovrà soddisfare i seguenti requisiti di durabilità in accordo con quanto richiesto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alla classe di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato.

| DENOMINAZIONE DELLA CLASSE                                                                                                               | DESCRIZIONE DELL'AMBIENTE                                                                                                                                                                                     | ESEMPI INFORMATIVI DI SITUAZIONI A CUI POSSONO APPLICARSI LE CLASSI DI ESPOSIZIONE                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. ASSENZA DI RISCHIO DI CORROSIONE O ATTACCO</b>                                                                                     |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Xo</b>                                                                                                                                | Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo e disgelo, o attacco chimico.<br>Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto | Interno di edifici con umidità relativa molto bassa.<br>Calcestruzzo non armato all'interno di edifici.<br>Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva.<br>Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.                                                  |
| <b>2. CORROSIONE INDOTTA DA CARBONATAZIONE (CALCESTRUZZO CONTENENTE ARMATURE O INSERTI METALLICI ED ESPOSTO ALL'ARIA ED ALL'UMIDITÀ)</b> |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>XC1</b>                                                                                                                               | Asciutto o permanentemente bagnato                                                                                                                                                                            | Interni di edifici con umidità relativa bassa.<br>Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.                                                                                                                                                           |
| <b>XC2</b>                                                                                                                               | Bagnato, raramente asciutto                                                                                                                                                                                   | Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni.<br>Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.                                                                                                                                                                                                   |
| <b>XC3</b>                                                                                                                               | Umidità moderata                                                                                                                                                                                              | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>XC4</b>                                                                                                                               | Ciclicamente asciutto e bagnato                                                                                                                                                                               | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido.<br>Calcestruzzi a vista in ambienti urbani.<br>Superfici a contatto con l'acqua non compresa nella classe XC2.                                                                                                                                     |
| <b>3. CORROSIONE INDOTTA DA CLORURI ESCLUSI QUELLI PROVENIENTI DALL'ACQUA DI MARE</b>                                                    |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>XD1</b>                                                                                                                               | Umidità moderata                                                                                                                                                                                              | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>XD2</b>                                                                                                                               | Bagnato, raramente asciutto                                                                                                                                                                                   | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (piscine).                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>XD3</b>                                                                                                                               | Ciclicamente asciutto e bagnato                                                                                                                                                                               | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti.<br>Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria.<br>Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto. |
| <b>4. CORROSIONE INDOTTA DA CLORURI PRESENTI NELL'ACQUA DI MARE</b>                                                                      |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>XS1</b>                                                                                                                               | Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare                                                                                                                             | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>XS2</b>                                                                                                                               | Permanentemente sommerso                                                                                                                                                                                      | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|                                                                 |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| XS3                                                             | Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea                                              | Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immerse in acqua.                                                                                                                                      |
| <b>5. ATTACCO DEI CICLI GELO/DISGELO CON O SENZA DISGELANTI</b> |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
| XF1                                                             | Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante                            | Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.                           |
| XF2                                                             | Moderata saturazione d'acqua in presenza di agente disgelante                            | Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.                                                                              |
| XF3                                                             | Elevata saturazione d'acqua in assenza di agente disgelante                              | Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.                                                          |
| XF4                                                             | Elevata saturazione d'acqua con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare         | Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare. |
| <b>6. ATTACCO CHIMICO</b>                                       |                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                       |
| XA1                                                             | Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1    | Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.                                                                                                                                                |
| XA2                                                             | Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1 | Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.                                                                                                                                                                       |
| XA3                                                             | Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1    | Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquami provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi e gas di scarico industriali.    |

Tabella 20.5.3.c - Classi di esposizione ambientali del calcestruzzo (prosp.1 - UNI 11104)

|                                     | NESSUN RISCOIO DI CORROSIONE DELLE ARMATURE | CORROSIONE DELLE ARMATURE INDOTTA DALLA CARBONATAZIONE |        |        |        | CORROSIONE DELLE ARMATURE INDOTTA DAI CLORURI |        |        |               | CORROSIONE DELLE ARMATURE INDOTTA DAI CLORURI PROVENIENTI DA ALTRE FONTI |        |        |        | ATTACCO DAI CICLI DI GELO/ DISGELO |                                                                             |     |     | AMBIENTE AGGRESSIVO PER ATTACCO CHIMICO |                                                            |        |        |
|-------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------|--------|--------|-----------------------------------------------|--------|--------|---------------|--------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------|--------|
|                                     |                                             | XC1                                                    | XC2    | XC3    | XC4    | XS1                                           | XS2    | XS3    | ACQUA DI MARE |                                                                          |        | XD1    | XD2    | XD3                                | XF1                                                                         | XF2 | XF3 | XF4                                     | XA1                                                        | XA2    | XA3    |
|                                     |                                             |                                                        |        |        |        |                                               |        |        |               |                                                                          |        |        |        |                                    |                                                                             |     |     |                                         |                                                            |        |        |
| MASSIMO RAPPORTO a/c                | -                                           | 0,30                                                   |        | 0,55   | 0,50   | 0,50                                          |        | 0,45   |               | 0,55                                                                     | 0,50   | 0,45   | 0,50   | 0,50                               |                                                                             |     |     | 0,45                                    | 0,55                                                       | 0,50   | 0,45   |
| MINIMA CLASSE DI RESISTENZA         | C12/15                                      | C25/30                                                 | C28/35 | C32/40 | C32/40 | C32/40                                        | C35/45 | C35/45 |               | C28/35                                                                   | C32/40 | C35/45 | C32/40 | C25/30                             | C28/35                                                                      |     |     | C28/35                                  | C28/35                                                     | C32/40 | C35/45 |
| MINIMO CONTENUTO IN CEMENTO (Kg/m³) |                                             | 300                                                    | 320    | 340    | 340    | 340                                           | 360    | 360    |               | 320                                                                      | 340    | 360    | 320    | 340                                | 360                                                                         |     |     | 360                                     | 320                                                        | 340    | 360    |
| CONTENUTO MINIMO IN ARIA (%)        |                                             |                                                        |        |        |        |                                               |        |        |               |                                                                          |        |        |        |                                    | 3,0 (a)                                                                     |     |     |                                         |                                                            |        |        |
| ALTRI REQUISITI                     |                                             |                                                        |        |        |        |                                               |        |        |               |                                                                          |        |        |        |                                    | AGGREGATI CONFORMI ALLA UNI EN 12620 DI ADEGUATA RESISTENZA AL GELO/DISEGLO |     |     |                                         | E RICHIESTO L'IMPIEGO DI CEMENTI RESISTENTI AI SOLFATI (b) |        |        |

(a) QUANDO IL CALCESTRUZZO NON CONTIENE ARIA AGGIUNTA, LE SUE PRESTAZIONI DEVONO ESSERE VERIFICATE RISPETTO AD UN CALCESTRUZZO AERATO PER IL QUALE È PROVATA LA RESISTENZA AL GELO/DISEGLO, DA DETERMINARSI SECONDO UNI 7087, PER LA RELATIVA CLASSE DI ESPOSIZIONE.

(b) QUALORA LA PRESENZA DI SOLFATI COMPORTI LE CLASSI DI ESPOSIZIONE XA2 E XA3 È ESSENZIALE UTILIZZARE UN CEMENTO RESISTENTE AI SOLFATI SECONDO LA UNI 9150.

(a) QUANDO IL CALCESTRUZZO NON CONTIENE ARIA AGGIUNTA, LE SUE PRESTAZIONI DEVONO ESSERE VERIFICATE RISPETTO AD UN CALCESTRUZZO AERATO PER IL QUALE È PROVATA LA RESISTENZA AL GELO/DISELO, DA DETERMINARSI SECONDO UNI 7087, PER LA RELATIVA CLASSE DI ESPOSIZIONE.

(b) QUALORA LA PRESENZA DI SOLFATI COMPORTI LE CLASSI DI ESPOSIZIONE XA2 E XA3 È ESSENZIALE E UTILIZZARE UN CEMENTO RESISTENTE AI SOLFATI SECONDO LA UNI 9158.

Durabilità calcestruzzo valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo (Prospetto 4 della norma UNI 11104)

Tabella 20.5.3.c - Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo (prosp.4 - UNI 11104)

#### Tipi di conglomerato cementizio

Per la realizzazione di opere in c.a., dovrà essere impiegato **esclusivamente “conglomerato cementizio a prestazione garantita”** secondo quanto previsto dalla UNI EN 206.

La prescrizione del calcestruzzo all'atto del progetto dovrà essere caratterizzata dai seguenti parametri:

- o classe di esposizione;
- o classe di resistenza;
- o classe di consistenza;
- o rapporto (a/c)max;
- o minimo contenuto di cemento;
- o minimo contenuto di aria (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4);
- o tipo di cemento (se necessario);
- o dimensione max dell'aggregato;

o copriferro minimo.

Sarà compilata una tabella, sull'esempio di quella sottostante, contenente i vari tipi di conglomerato impiegati, le loro caratteristiche prestazionali e la loro destinazione.

| TIPI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO<br>(UNI 11104 - UNI EN 206-1) |                       |                   |                               |                    |                                                  |                                                  |                                |                        |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------|
| Campo d'impiego                                               | Classe di esposizione | Classe resistenza | Classe di consistenza (slump) | Rapporto (a/c) max | Minimo contenuto di cemento (kg/m <sup>3</sup> ) | Minimo contenuto di aria (classi XF2, XF3 e XF4) | Dimensione max. aggregato (mm) | Copriferro minimo (mm) |
| Fondazione                                                    | XC2                   | C25/30            | S4                            | 0.60               | 300                                              | 0                                                | 35                             | 40                     |
|                                                               |                       |                   |                               |                    |                                                  |                                                  |                                |                        |

Tabella 20.5.3.e - Classificazione dei diversi tipi di conglomerato

#### 20.5.4 Qualifica del conglomerato cementizio

In accordo alle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018) per la produzione del calcestruzzo si possono configurare due differenti possibilità:

- calcestruzzo prodotto senza processo industrializzato;**
- calcestruzzo prodotto con processo industrializzato.**

*Produzione limitata di calcestruzzo direttamente effettuata in cantiere mediante processi di produzione temporanei e non industrializzati.*

In tal caso la produzione deve essere effettuata sotto la diretta vigilanza del Direttore dei Lavori. Il punto 11.2.3 del D.M. 14/01/2008 e s.m.i. prevede, in questo caso, la qualificazione iniziale delle miscele per mezzo della "Valutazione preliminare della Resistenza", effettuata sotto la responsabilità dell'appaltatore o committente, prima dell'inizio della costruzione dell'opera, attraverso idonee prove preliminari atte ad accertare la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di conglomerato che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. La qualificazione iniziale di tutte le miscele utilizzate deve effettuarsi per mezzo di prove certificate da parte dei laboratori di cui all'art.59 del DPR n°380/2001 (Laboratori Ufficiali).

Nella relazione di prequalifica, nel caso di calcestruzzo prodotti senza processo industrializzato l'appaltatore dovrà fare esplicito riferimento a:

- o materiali che si intendono utilizzare, indicandone provenienza, tipo e qualità;
- o documenti sulla marcatura CE dei materiali costituenti;
- o massa volumica reale s.s.a. e assorbimento, per ogni classe di aggregato, valutati secondo la Norma UNI 8520 parti 13a e 16a;
- o studio granulometrico per ogni tipo e classe di calcestruzzo;
- o tipo, classe e dosaggio del cemento;
- o rapporto acqua-cemento;
- o massa volumica del calcestruzzo fresco e calcolo della resa;

- o classe di esposizione ambientale a cui è destinata la miscela;
- o tipo e dosaggio degli eventuali additivi;
- o proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica;
- o classe di consistenza del calcestruzzo;
- o risultati delle prove di resistenza a compressione;
- o curve di resistenza nel tempo (almeno per il periodo 2-28 giorni);
- o caratteristiche dell'impianto di confezionamento e stato delle tarature;
- o sistemi di trasporto, di posa in opera e maturazione dei getti.

Calcestruzzo confezionato con processo industrializzato e prodotto mediante impianti, strutture e tecniche organizzative sia in cantiere che in stabilimento esterno al cantiere.

In tal caso la produzione deve essere effettuata secondo le prescrizioni previste al punto 11.2.8 del D.M. 14/01/2008 e s.m.i..

In questa fattispecie rientrano, a loro volta, tre tipologie di produzione del calcestruzzo:

- o calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati fissi;
- o calcestruzzo prodotto negli stabilimenti di prefabbricazione;
- o calcestruzzo prodotto in impianti industrializzati installati nei cantieri (temporanei).

In questi casi gli impianti devono essere idonei ad una produzione costante, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Al fine di contribuire a garantire quest'ultimo punto, il calcestruzzo deve essere prodotto in regime di controllo di qualità e gli impianti devono essere dotati di un Sistema di Controllo permanente della Produzione (FPC) allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il Sistema di Controllo della Produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborato dal Consiglio Superiore dei LL.PP.

Il Sistema di Controllo della Produzione dovrà essere certificato da un organismo terzo indipendente di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la UNI EN 45012.

Il Sistema di Controllo di Produzione dovrà comprendere le prove di autocontrollo, effettuate a cura del produttore secondo quanto previsto dalle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato. L'organismo di certificazione dovrà, nell'ambito dell'ispezione delle singole unità produttive dovrà verificare anche i laboratori utilizzati per le prove di autocontrollo interno. In virtù di tale verifica e sorveglianza del controllo di produzione le prove di autocontrollo della produzione sono sostitutive di quelle effettuate dai laboratori ufficiali.

Il programma delle prove di autocontrollo deve essere sviluppato in maniera tale da assicurare il rispetto dei disposti normativi per le numerose miscele prodotte, ma essere nel contempo contenuto in maniera tale da

agevolarne l'applicazione, in virtù dell'elevato numero delle miscele prodotte in generale in un impianto di calcestruzzo preconfezionato.

È compito della Direzione Lavori accertarsi che i documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere indichino gli estremi della certificazione del sistema di controllo della produzione.

Ove opportuno il Direttore dei Lavori potrà richiedere la relazione preliminare di qualifica ed i relativi allegati (es. certificazione della marcatura CE degli aggregati, del cemento, etc.)

#### 20.5.5 Posa in opera del calcestruzzo

Al momento della messa in opera del conglomerato è obbligatoria la presenza di almeno un membro dell'ufficio della direzione dei lavori incaricato a norma di legge e di un responsabile tecnico dell'Impresa appaltatrice. Nel caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali la confezione dei provini verrà effettuata anche alla presenza dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Prima di procedere alla messa in opera del calcestruzzo, sarà necessario adottare tutti quegli accorgimenti atti ad evitare qualsiasi sottrazione di acqua dall'impasto. In particolare, in caso di casseforme in legno, andrà eseguita un'accurata bagnatura delle superfici.

È proibito eseguire il getto del conglomerato quando la temperatura esterna scende al di sotto dei +5°C se non si prendono particolari sistemi di protezione del manufatto concordati e autorizzati dalla D.L. anche qualora la temperatura ambientale superi i 33°C.

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

L'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non deve eccedere i 50cm; si utilizzerà un tubo di getto che si accosti al punto di posa o, meglio ancora, che si inserisca nello strato fresco già posato e consenta al calcestruzzo di rifluire all'interno di quello già steso.

Per la compattazione del getto verranno adoperati vibratori a parete o ad immersione. Nel caso si adoperi il sistema di vibrazione ad immersione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato, da punto a punto nel calcestruzzo, ogni 50cm circa; la durata della vibrazione verrà protratta nel tempo in funzione della classe di consistenza del calcestruzzo, come riportato nella tabella seguente.

| CLASSE DI CONSISTENZA | TEMPO MINIMO DI IMMERSIONE DELL'AGO NEL CALCESTRUZZO (s) |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| S1                    | 25 - 30                                                  |
| S2                    | 20 - 25                                                  |
| S3                    | 15 - 20                                                  |
| S4                    | 10 - 15                                                  |
| S5                    | 5 - 10                                                   |
| F6                    | 0 - 5                                                    |
| SCC                   | Non necessita compattazione (salvo indicazioni)          |

Tabella 20.5.5.a - Relazione tra classe di consistenza e tempo di vibrazione del conglomerato

Nel caso siano previste riprese di getto sarà obbligo dell'appaltatore procedere ad una preliminare rimozione, mediante scarifica con martello, dello strato corticale di calcestruzzo già parzialmente indurito. Tale superficie, che dovrà possedere elevata rugosità (asperità di circa 5mm) verrà opportunamente pulita e bagnata per circa due ore prima del getto del nuovo strato di calcestruzzo.

Qualora alla struttura sia richiesta la tenuta idraulica, lungo la superficie scarificata verranno disposti dei giunti "water-stop" in materiale bentonitico idroespansivo. I profili "water-stop" saranno opportunamente fissati e disposti in maniera tale da non interagire con le armature.

I distanziatori utilizzati per garantire i copriferri ed eventualmente le reciproche distanze tra le barre di armatura, dovranno essere in plastica o a base di malta cementizia di forma e geometria tali da minimizzare la superficie di contatto con il cassero.

È obbligo della D.L. verificare la corretta esecuzione delle operazioni sopra riportate.

#### Tolleranze esecutive

Nelle opere finite gli scostamenti ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito per i vari elementi strutturali:

- o Fondazioni: plinti, platee, solettoni, ecc.
  - posizionamento rispetto alle coordinate di progetto  $S = \pm 3.0\text{cm}$
  - dimensioni in pianta  $S = - 3.0 + 5.0\text{cm}$
  - dimensioni in altezza (superiore)  $S = - 0.5 + 3.0\text{cm}$
  - quota altimetrica estradosso  $S = - 0.5 + 2.0\text{cm}$
- o Strutture in elevazione: pile, spalle, muri, ecc.
  - posizionamento rispetto alle coordinate di progetto  $S = \pm 2.0\text{cm}$
  - dimensione in pianta (anche per pila piena)  $S = - 0.5 + 2.0\text{cm}$
  - spessore muri, pareti, pile cave o spalle  $S = - 0.5 + 2.0\text{cm}$
  - quota altimetrica sommità:  $S = \pm 1.5\text{cm}$
  - verticalità per  $H \leq 600\text{cm}$   $S = \pm 2.0\text{cm}$
  - verticalità per  $H > 600\text{cm}$   $S = \pm H/12$
- o Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:
  - spessore:  $S = -0.5 + 1.0\text{cm}$
  - quota altimetrica estradosso:  $S = \pm 1.0\text{cm}$
- o Vani, cassette, inserterie:
  - posizionamento e dimensione vani e cassette  $S = \pm 1.5\text{cm}$
  - posizionamenti inserti (piastre boccole)  $S = \pm 1.0\text{cm}$

In ogni caso gli scostamenti dimensionali negativi non devono ridurre i copriferri minimi prescritti dal progetto.

### *Casseforme*

Per tali opere provvisorie l'appaltatore comunicherà preventivamente alla direzione dei lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando l'esclusiva responsabilità dell'appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere atto a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- o per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- o per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.;
- o per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché, in ogni punto della struttura, la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

### *Caratteristiche delle casseforme*

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle opere e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti conformi alla norma UNI 8866. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto e sigillate con idoneo materiale per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia. Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

### *Pulizia e trattamento*

Prima del getto le casseforme dovranno essere pulite per l'eliminazione di qualsiasi traccia di materiale che possa compromettere l'estetica del manufatto quali polvere, terriccio etc. Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui, su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto. Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Predisposizione di fori, tracce e cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, etc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, etc.

#### *Disarmo*

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'appaltatore dovrà attenersi a quanto stabilito all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018). Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante scarifica meccanica o manuale ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo, previa bagnatura a rifiuto delle superfici interessate. Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

#### *Getti faccia a vista*

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore. Le riprese di getto saranno delle linee rette e, qualora richiesto dalla DD.LL., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3cm, che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

### 20.5.6 Stagionatura

Il calcestruzzo, al termine della messa in opera e successiva compattazione, deve essere stagionato e protetto dalla rapida evaporazione dell'acqua di impasto e dall'essiccamento degli strati superficiali (fenomeno particolarmente insidioso in caso di elevate temperature ambientali e forte ventilazione). Per consentire una corretta stagionatura è necessario mantenere costantemente umida la struttura realizzata; l'appaltatore è responsabile della corretta esecuzione della stagionatura che potrà essere condotta mediante:

- o la permanenza entro casseri del conglomerato;
- o l'applicazione, sulle superfici libere, di specifici film di protezione mediante la distribuzione nebulizzata di additivi stagionanti (agenti di curing);
- o l'irrorazione continua del getto con acqua nebulizzata;
- o la copertura delle superfici del getto con fogli di polietilene, sacchi di iuta o tessuto non tessuto mantenuto umido in modo che si eviti la perdita dell'acqua di idratazione;

- o la creazione attorno al getto, con fogli di polietilene od altro, di un ambiente mantenuto saturo di umidità;
- o la creazione, nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, di un cordolo perimetrale in sabbia od altro materiale rimovibile, che permetta di mantenere la superficie ricoperta da un costante velo d'acqua.

I prodotti filmogeni di protezione non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali.

Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, l'appaltatore, previa informazione alla direzione dei lavori, eseguirà verifiche di cantiere che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate. Sarà obbligatorio procedere alla maturazione dei getti per almeno 7 giorni consecutivi. Qualora dovessero insorgere esigenze particolari per sospendere la maturazione esse dovranno essere espressamente autorizzate dalla direzione dei lavori.

Nel caso di superfici orizzontali non casserate (pavimentazioni, platee di fondazione...) dovrà essere effettuata l'operazione di bagnatura continua con acqua non appena il conglomerato avrà avviato la fase di presa. Le superfici verranno mantenute costantemente umide per almeno 7 giorni.

Per i getti confinati entro casseforme l'operazione di bagnatura verrà avviata al momento della rimozione dei casseri, se questa avverrà prima di 7 giorni. Per calcestruzzi con classe di resistenza a compressione maggiore o uguale di C40/50 la maturazione deve essere curata in modo particolare.

#### 20.5.7 Controlli in corso d'opera

la Direzione dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità tra le caratteristiche del conglomerato messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.

Il controllo di accettazione va eseguito su miscele omogenee di conglomerato e, in funzione del quantitativo di conglomerato accettato, sarà condotto secondo quanto previsto al punto 11.2 del D.M. 14/01/2008 e s.m.i.:

- o controllo di tipo A;
- o controllo di tipo B (obbligatorio nelle costruzioni con più di 1500mc di miscela omogenea);

Il prelievo del conglomerato per i controlli di accettazione si deve eseguire a "bocca di betoniera" (non prima di aver scaricato almeno 0.3mc di conglomerato), conducendo tutte le operazioni in conformità con le prescrizioni indicate al punto 11.2.4 (PRELIEVO DEI CAMPIONI) del D.M. 14/01/2008 e s.m.i. e nella norma UNI-EN 206-Il prelievo di calcestruzzo dovrà essere eseguito alla presenza della Direzione dei Lavori.

In particolare i campioni di calcestruzzo devono essere preparati con casseforme rispondenti alla norma UNI EN 12390-1, confezionati secondo le indicazioni riportate nella norma UNI EN 12390-2 e provati presso un laboratorio Ufficiale secondo la UNI EN 12390-3.

Le casseforme devono essere realizzate con materiali rigidi al fine di prevenire deformazioni durante le operazioni di preparazione dei provini, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

La geometria delle casseforme deve essere cubica di lato pari a 150mm o cilindrica con diametro  $d=150\text{mm}$  ed altezza  $h=300\text{mm}$ .

Il prelievo del calcestruzzo deve essere effettuato non prima di aver scaricato 0,3mc di calcestruzzo e preferibilmente a metà dello scarico della betoniera. Il conglomerato sarà versato tramite canaletta all'interno di una carriola in quantità pari a circa 2 volte superiore a quello necessario al confezionamento dei provini. Il materiale versato verrà omogeneizzato con l'impiego di una sassola.

È obbligatorio inumidire tutti gli attrezzi necessari al campionamento (carriola, sessola) prima di utilizzarli, in modo tale da non modificare il contenuto di acqua del campione di materiale prelevato.

Prima del riempimento con il conglomerato, le casseforme andranno pulite e trattate con un liquido disarante.

Per la compattazione del calcestruzzo entro le casseforme è previsto l'uso di uno dei seguenti mezzi:

- o pestello di compattazione metallico a sezione circolare e con le estremità arrotondate, con diametro di circa 16mm e lunghezza di circa 600 mm;
- o barra dritta metallica a sezione quadrata, con lato di circa 25mm e lunghezza di circa 380mm;
- o vibratore interno con frequenza minima di 120Hz e diametro non superiore ad  $\frac{1}{4}$  della più piccola dimensione del provino;
- o tavola vibrante con frequenza minima pari a 40Hz;

Il riempimento della cassaforma deve avvenire per strati successivi di 75mm, ciascuno dei quali accuratamente compattati senza produrre segregazioni o comparsa di acqua sulla superficie.

Nel caso di compattazione manuale, ciascuno strato verrà assestato fino alla massima costipazione, avendo cura di martellare anche le superficie esterne del cassero.

Nel caso si impieghi il vibratore interno, l'ago non dovrà toccare lungo le pareti verticali e sul fondo della cassaforma.

La superficie orizzontale del provino verrà spianata con un movimento a sega, procedendo dal centro verso i bordi esterni.

Su tale superficie verrà applicata (annegandola nel calcestruzzo) un'etichetta di plastica/cartoncino rigido sulla quale verrà riportata l'identificazione del campione con inchiostro indelebile; l'etichetta sarà siglata dalla direzione dei lavori al momento del confezionamento dei provini.

L'esecuzione del prelievo deve essere accompagnata dalla stesura di un verbale di prelievo che riporti le seguenti indicazioni:

- o Identificazione del campione:
  - tipo di calcestruzzo;
  - numero di provini effettuati;
  - codice del prelievo;

- metodo di compattazione adottato;
  - numero del documento di trasporto;
  - ubicazione del getto per il puntuale riferimento del calcestruzzo messo in opera (es. muro di sostegno, solaio di copertura...);
- o Identificazione del cantiere e dell'Impresa appaltatrice;
- o Data e ora di confezionamento dei provini;
- o La firma della D.L.. In caso di opere particolari, soggette a sorveglianza da parte di Enti ministeriali (es. Dighe), il verbale di prelievo dovrà riportare anche la firma dell'Ingegnere incaricato della sorveglianza in cantiere.

Al termine del prelievo, i provini verranno posizionati al di sopra di una superficie orizzontale piana in una posizione non soggetta ad urti e vibrazioni.

Il calcestruzzo campionato deve essere lasciato all'interno delle casseforme per almeno 16h (in ogni caso non oltre i 3 giorni). In questo caso sarà opportuno coprire i provini con sistemi isolanti o materiali umidi. Trascorso questo tempo i provini dovranno essere consegnati presso il Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento dove, una volta rimossi dalle casseforme, devono essere conservati in acqua alla temperatura costante di  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  oppure in ambiente termostato posto alla temperatura di  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ed umidità relativa superiore al 95%. Nel caso in cui i provini vengano conservati immersi nell'acqua, il contenitore deve avere dei ripiani realizzati con griglie (è consentito l'impiego di reti elettrosaldate) per fare in modo che tutte le superfici siano a contatto con l'acqua. L'Impresa appaltatrice sarà responsabile delle operazioni di corretta conservazione dei provini campionati e della loro custodia in cantiere prima dell'invio al Laboratorio incaricato di effettuare le prove di schiacciamento. Inoltre, l'Impresa appaltatrice sarà responsabile del trasporto e della consegna dei provini di calcestruzzo al Laboratorio Ufficiale unitamente ad una lettera ufficiale di richiesta prove firmata dalla Direzione Lavori. Qualora per esigenze legate alla logistica di cantiere o ad una rapida messa in servizio di una struttura o di porzioni di essa si rende necessario prescrivere un valore della resistenza caratteristica a tempi inferiori ai canonici 28 giorni o a temperature diverse dai  $20^{\circ}\text{C}$  i controlli di accettazione verranno effettuati con le stesse modalità sopra descritte fatta eccezione per le modalità di conservazione dei provini che verranno mantenuti in adiacenza alla struttura o all'elemento strutturale per il quale è stato richiesto un valore della resistenza caratteristica a tempi e temperature inferiori a quelle canoniche. Resta inteso che in queste situazioni rimane sempre l'obbligo di confezionare e stagionare anche i provini per 28 giorni a  $20^{\circ}\text{C}$  e U.R. del 95% per valutare la rispondenza del valore caratteristico a quello prescritto in progetto.

I certificati emessi dal Laboratorio dovranno contenere tutte le informazioni richieste al punto 11.2.5.3 del D.M. 14/01/2008 e s.m.i.

#### 20.5.8 Controlli supplementari della resistenza a compressione

##### *Carotaggi*

Quando un controllo di accettazione dovesse risultare non soddisfatto e ogniqualvolta la D.L. lo ritiene opportuno la stessa può predisporre un controllo della resistenza del calcestruzzo in opera da valutarsi su carote estratte dalla struttura da indagare.

Le carote verranno estratte in modo da rispettare il vincolo sulla geometria di  $(h/d)=1$  o  $2$  e non in un intervallo intermedio, in conformità con la norma EN 13791.

##### *Zona di prelievo*

Le carote verranno eseguite in corrispondenza del manufatto in cui è stato posto in opera il conglomerato non rispondente ai controlli di accettazione o laddove la D.L. ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Dovranno essere rispettati i seguenti vincoli per il prelievo delle carote:

- o non in prossimità degli spigoli;
- o zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- o evitare le parti sommitali dei getti;
- o evitare i nodi strutturali;
- o attendere un periodo di tempo, variabile in funzione delle temperature ambientali, tale da poter conseguire per il calcestruzzo in opera un grado di maturazione paragonabile a quello di un calcestruzzo maturato per 28 giorni alla temperatura di 20°C.

##### *Prove di carico*

L'appaltatore dovrà fornire ogni supporto utile all'esecuzione delle prove di carico rispettando fedelmente le procedure e le indicazioni fornitegli dal Direttore Lavori e dal Collaudatore. Allo scopo a suo carico e spese egli dovrà predisporre quanto necessario nel rispetto delle norme che attengono la sicurezza di uomini e cose oltre al rispetto dell'ambiente. Egli, infine, è tenuto ad accettare sia i risultati delle operazioni di collaudo sia le eventuali azioni ed interventi per sanare situazioni ritenute insoddisfacenti dalla direzione dei lavori, dal Collaudatore o dal progettista.

#### 20.6 COSTRUZIONI IN ACCIAIO

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza del D.M. del 14/01/2008 e DM 17/01/2018 «Nuove norme per le costruzioni» e s.m.i.

Per quanto applicabili e non in contrasto con le suddette Norme, si richiamano qui espressamente anche le seguenti Norme UNI:

- o UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;

- o UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione.

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere «qualificati»; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

- o Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, l'Appaltatore dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dagli elaborati progettuali, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:
  - o i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
  - o le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
  - o le classi di qualità delle saldature;
  - o il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
  - o gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
  - o la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dalla normativa vigente e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Appaltatore.

#### 20.6.1 Collaudo tecnologico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Appaltatore e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

A tale scopo è fatto obbligo all'Appaltatore di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali indicati dalla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori potrà, a suo insindacabile giudizio, autorizzare l'effettuazione delle prove presso i laboratori degli stabilimenti di produzione, purché questi siano forniti dei mezzi e delle attrezzature necessarie, tarate e controllate da un Laboratorio Ufficiale, ai sensi dell'art. 20 della Legge n.1086/71 e successive modifiche ed integrazioni.

L'entità dei lotti da sottoporre a collaudo, il numero e le modalità di prelievo dei campioni, saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti per i singoli materiali.

La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto.

Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Appaltatore.

Si precisa che tutti gli acciai dei gradi B, C, D, da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Appaltatore, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Appaltatore.

Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori.

Un'altra copia verrà conservata dall'Appaltatore che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori, come specificato al successivo paragrafo.

L'Appaltatore è tenuto ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.

L'Appaltatore dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Appaltatore dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- o posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto (con riferimento ai disegni costruttivi di cui al precedente titolo "Generalità");
- o numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- o estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- o il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione. Possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché

programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;

- o è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- o negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- o i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- o non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche. Entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- o l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- o i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- o di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri:  $D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 \text{ mm}$ ;
- o i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- o nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

#### 20.6.2 Montaggio

L'Appaltatore sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

- o Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:
- o per l'ingombro degli alvei dei corsi d'acqua;
- o per le sagome da lasciare libere nei sovrappassi o sottopassi di strade, autostrade, ferrovie, e tramvie, etc.;
- o per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che vengano deformate o soprasollecitate.

Le parti a contatto con funi, catene ed altri organi di sollevamento dovranno essere opportunamente protette, tenuto conto tra l'altro che tutte le strutture, prima di essere trasferite a piè d'opera, devono essere trattate in officina con sabbiatura ed una mano di primer.

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 contro-freccia 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 i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dalla normativa vigente, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiato a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave idraulica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore a tre mesi.

Per ogni unione con bulloni l'Appaltatore effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio sul numero di bulloni indicato dalla Direzione Lavori e comunque non inferiore al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro; se anche un solo bullone non rispondesse alle prescrizioni di serraggio, il controllo dovrà essere esteso a tutti i bulloni.

Dopo il completamento della struttura e prima della esecuzione della prova di carico, l'Appaltatore dovrà effettuare la ripresa della coppia di serraggio di tutti i bulloni costituenti le unioni dandone preventiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Per i cavalcavia l'assemblaggio ed il montaggio in opera delle strutture dovrà essere effettuato senza che venga interrotto il traffico sulla sede stradale, salvo brevi interruzioni durante le operazioni di sollevamento, da concordare con la Direzione Lavori.

## 20.7 OPERE IN MASSI NATURALI

### 20.7.1 Generalità

Tutte le opere in massi naturali, intasati con cls o non, saranno realizzate con massi di pietra granitica di dimensione minima 0.80x0.80x0.80 m. Il calcestruzzo utilizzato dovrà avere un coefficiente di resistenza caratteristica cubica ( $R_{ck}$ ) maggiore di 25 N/mm<sup>2</sup>.

### 20.7.2 Caratteristiche dei materiali

I massi naturali utilizzati per la costruzione dell'opera dovranno corrispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità; dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfalsamento e rispettare i seguenti limiti:

- o peso volumico: > 24 kN/m<sup>3</sup> (2400 kgf/m<sup>3</sup>)
- o resistenza alla compressione: > 50 N/mm<sup>2</sup> (500 kgf/cm<sup>2</sup>)
- o coefficiente di usura: < 1.5 mm
- o coefficiente di imbibizione: < 5%
- o gelività: il materiale deve risultare non gelivo

I massi naturali saranno di peso non inferiore a quanto prescritto dalla Direzione Lavori, non dovranno presentare notevoli differenze nelle tre dimensioni e dovranno risultare a spigolo vivo e squadriati.

### 20.7.3 Modalità esecutive

I massi da impiegare dovranno essere approvvigionati a piè d'opera lungo il fronte del lavoro; la ripresa ed il trasporto del materiale al luogo di impiego dovranno essere fatti senza arrecare alcun danno alle opere. Il materiale dovrà essere accostato con l'utilizzo di tavoloni o scivoloni, in grado di proteggere le opere idrauliche: è tassativamente vietato il rotolamento dei massi lungo le sponde.

I massi dovranno essere collocati in opera uno alla volta, in maniera che risultino stabili e non oscillanti e in modo che la tenuta della berma nella posizione più lontana dalla sponda sia assicurata da un masso di grosse dimensioni.

Se i lavori andranno eseguiti sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa in uno scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

### 20.7.4 Prove di accettazione e controllo

Prima di essere posto in opera, il materiale costituente la difesa dovrà essere accettato dalla Direzione Lavori che provvederà per ogni controllo a redigere un apposito verbale.

Dovranno essere eseguiti almeno cinque controlli di accettazione: l'esito di tale controllo sarà vincolante per l'accettazione della partita relativa al suddetto tratto di opera.

Il controllo consisterà nella individuazione da parte della Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, di almeno trenta massi che dovranno essere singolarmente pesati.

La partita non verrà accettata se il peso di un solo masso verificato risulterà inferiore al peso minimo previsto in progetto.

Se la verifica avrà invece esito positivo, si procederà al prelievo di campioni da inviare ad un laboratorio ufficiale per l'esecuzione delle prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del materiale da porre in opera.

Le prove relative alla determinazione delle caratteristiche fisiche dei massi naturali (determinazione del peso specifico, del coefficiente di imbibizione e della gelività) saranno effettuate, a carico dell'Impresa, seguendo quanto riportato al Capo II delle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n° 2232; per le prove di resistenza meccanica (resistenza alla compressione e all'usura per attrito radente), si farà riferimento al Capo III della stessa normativa.

L'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori i certificati del laboratorio ufficiale relativi alle prove sopra indicate, che dovranno dimostrare il rispetto dei limiti imposti dal Capitolato. Se i risultati delle misure o delle prove di laboratorio non rispetteranno i limiti prescritti, il materiale, per la tratta sotto controllo, verrà scartato con totale onere a carico dell'Impresa.

Tutti gli oneri derivanti dalla necessità di eseguire le prove di accettazione saranno a carico dell'Impresa.

## 20.8 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

### 20.8.1 Generalità

Sono incluse in questa categoria quelle opere metalliche di qualsiasi natura che non fanno esplicitamente parte delle opere elettromeccaniche o di altri dispositivi forniti compiuti in opera.

Per tutti i lavori od opere in acciaio od altro metallo (compresi piastre e profilati a C, L, I, T, doppio T, tipo IPE e HE) dovranno anzitutto osservarsi scrupolosamente, per quanto riguarda i materiali da impiegare, le norme precedentemente descritte (*"Caratteristiche dei vari materiali – Materiali ferrosi e metalli vari"*).

Le opere di carpenteria metallica vengono distinte in due categorie: grossa carpenteria e piccola carpenteria.

La prima categoria include impalcati, strutture portanti, capriate. Per tali opere l'impresa dovrà informare gli organi tecnici dell'Amministrazione allorché i materiali approvvigionati giungano all'officina affinché, prima che venga iniziata la lavorazione, gli organi tecnici suddetti possano disporre per un primo esame e verifica di detti materiali e per i prelievi di campioni per le prescritte prove di resistenza.

Gli organi tecnici dell'Amministrazione hanno la facoltà di far eseguire dette prove nel numero che riterranno opportuno e di rifiutare, in tutto o in parte, i materiali approvvigionati a seconda dell'esito di dette verifiche, senza che l'Impresa possa pretendere indennizzo alcuno o proroga ai termini di consegna.

Accettati regolarmente i materiali, si potrà procedere alla loro lavorazione e quindi, se gli organi tecnici dell'Amministrazione lo richiederanno, al montaggio provvisorio delle parti in officina. L'impresa dovrà successivamente informare gli organi tecnici dell'Amministrazione per le opportune verifiche dei materiali lavo-

rati e per la loro pesatura, che saranno eseguite anch'esse in officina, il tutto a spese dell'impresa stessa.

Tutte le prove ed accettazioni provvisorie da parte degli organi tecnici dell'Amministrazione non esonerano l'impresa dalle sue responsabilità circa la perfetta riuscita delle opere, né dall'obbligo di sostituire o riparare tutti i materiali che manifestino difetti o guasti di qualsiasi genere e ciò anche dopo il montaggio e sino al collaudo favorevole.

La seconda categoria comprende le opere di minore importanza e di maggiore lavorazione come scale in ferro esterne ed interne, inferriate, parapetti, 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.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati, utilizzando utensili e tecnologie compatibili con le caratteristiche dei metalli stessi (compresi gli acciai inossidabili), con regolarità di forme e precisione di dimensioni; i fori dovranno essere sempre eseguiti interamente al trapano; sarà tollerato l'impiego del punzone per fori eseguiti con un diametro di almeno 4 mm inferiore al definitivo ed allargati poi mediante trapano o alesatore.

Le saldature autogene, eseguite in preferenza elettricamente, dovranno corrispondere alle prescrizioni del Registro Navale Italiano ed essere accuratamente ripulite e spianate a superficie piana se in vista, specie nelle opere rifinite; saranno ammesse con cordolo grezzo negli altri casi. Gli acciai inossidabili dovranno essere saldati utilizzando solo attrezzature idonee al fine di garantire l'inossidabilità dell'elemento ottenuto dall'unione saldata.

I tagli potranno eseguirsi normalmente con la cesoia; ma, se in vista, dovranno essere rifiniti nelle opere che lo richiedono, con una ripassata alla mola.

Fanno carico all'impresa per la posa in opera, gli oneri del trasporto, scarico, tiro in alto e qualsiasi opera provvisoria occorrente, ed inoltre gli scalpellamenti, la muratura di tasselli e grappe e di tutte le ferramenta accessorie a mura quali nottole, ganci, catenelle, braccialetti, piastrine, la rincoccatura, la ripresa dell'intonaco, la stuccatura e quanto altro occorre per dare l'opera pronta per l'opera del pittore.

La posa in opera suddetta è compresa e compensata con i prezzi previsti in elenco per le opere in acciaio od altro metallo.

Le varie parti dovranno essere progettate ed eseguite in base alle norme tecniche vigenti:

D.M. 09.01.96 - Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture di cemento armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche;

D.M. 16.01.96 - Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi";

Circ. Min.LL.PP. del 15.10.96 (n. 252 AA.GG/STC) - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso, e per le strutture metalliche";

Circ. Min. LL.PP. del 04.07.96 (n. 156AA.GG/STC) - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. 16.01.96";

D.M. 04.05.90 - Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali;

Circ.LL.PP.-Pres.Cons.Sup.Serv.Tecn.Centr. 25.02.91 (n. 34223) - Legge 02.02.74, n. 64 – Art. 1 D.M. 04.05.90 – Istruzioni relative alla normativa tecnica dei ponti stradali;

C.N.R. 10011/85 - Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.

**Tutta la carpenteria metallica sarà fornita con trattamento anticorrosivo realizzato in officina mediante zincatura a caldo secondo norma UNI EN ISO 1461, ad eccezione di quella prevista in progetto in acciaio inox.**

Lo zinco da usare nei bagni di zincatura avrà qualità compresa tra quelle dello zinco di prima fusione, con purezza non meno dello zinco.

La determinazione del peso del rivestimento sarà effettuata con le modalità riportate dalla UNI EN ISO 1460/97.

Il peso dello strato di zinco per mq di superficie zincata non dovrà essere inferiore a circa 550 g/cm<sup>2</sup>.

Sono vietate in cantiere tutte quelle lavorazioni sulle strutture metalliche pronte per il montaggio che possano arrecare danni ai rivestimenti protettivi eseguiti in stabilimento.

#### 20.8.2 Materiali

Nella costruzione dovranno essere impiegati profilati, tondi e larghi, piatti in Fe 37 B ed Fe 52 B UNI 5334/64, lamiere in Fe 37 C ed Fe 52 C UNI 5335/64 rispettivamente per i tipi 1 e 2 degli acciai al carbonio previsti dalle Norme CNR - UNI 10011 per spessori minori o uguali a 30 mm, laminati o scatolati in acciaio inox per piccola carpenteria del tipo adatto per immersione in acqua potabile.

Per spessori maggiori di 30 mm le classi degli acciai dovranno essere di tipo C per i profilati e di tipo D per le lamiere.

La bulloneria ed i tirafondi di fondazione come indicato nelle norme CNR - 10011; ma in ogni caso mai inferiori a Fe 42 B.

Nel caso di unioni ad attrito le caratteristiche meccaniche e dimensionati dei bulloni ad alta resistenza dovranno essere corrispondenti a quelle del progetto 2-11 delle norme CNR-UNI 5744/66.

#### 20.8.3 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<sup>2</sup>, 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.

Le lamiere ed i grigliati saranno sottoposti a trattamento di protezione mediante zincatura a caldo secondo la norma UNI EN 1461 solo al termine delle lavorazioni meccaniche necessarie per la realizzazione dei pezzi finiti.

#### 20.8.4 Coperture di botole e pozzetti

Le lamiere striate per la copertura di pozzetti, botole, specchiature attraversate da tubazioni, ecc. avranno spessore minimo di 6 mm, sotto stria. Ove la luce degli appoggi lo richieda, la lamiera sarà opportunamente rinforzata con intelaiatura di angolari e piatti in modo da resistere al carico di 500 kg/m<sup>2</sup>.

Gli appoggi delle lamiere saranno realizzati con telai composti da profilati a Z opportunamente zancati ai bordi delle aperture.

Le lamiere ed i telai saranno sottoposti a trattamento di protezione mediante zincatura a caldo secondo la norma UNI EN 1461 solo al termine delle lavorazioni meccaniche necessarie per la realizzazione dei pezzi finiti.

#### 20.8.5 Parapetti metallici

I parapetti, interamente in acciaio, sono costituiti da barriere a telai prefabbricati con montanti saldati ad una piastra da fissare alle strutture civili mediante tirafondi costituiti da profilati tipo IPE 100 h=1000 mm, a testa arrotondata e posti ad interasse di 2 metri, telaio con profili orizzontali ad U da 50x30x4 con interposti piatti verticali saldati da 40x5 mm (luce netta tra gli stessi piatti non superiore a 100 (cento) millimetri, UNI 10809) e corrimano superiore in tubolare  $\varnothing$  48 mm completo di spinotti.

Ogni parapetto sarà dato in opera completo delle necessarie zanche e piatti per il fissaggio al calcestruzzo o alle opere metalliche, in modo che non abbiano a verificarsi vibrazioni di sorta e saranno conformi alle norme vigenti; il campione dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Il materiale di fornitura è in acciaio S235JR(Fe360) conforme alle norme UNI EN 10025 con trattamento protettivo mediante verniciatura [sabbatura SA 2,5; applicazione di fondo con stesa di una mano di zincante inorganico (spess. 70 micron); applicazione di due mani (spess. 125 micron per ogni mano) di vernice epossipoliamicidica ], la bulloneria alle norme UNI 3740.

Il parapetto dovrà essere verniciato con tonalità di colore tale da renderlo cromaticamente integrato nel contesto della zona di installazione (colore verde, RAL 6002)

Il parapetto sarà fornito completo di pezzi speciali quali gruppi terminali e sagome particolari.

### 20.9 IMPERMEABILIZZAZIONI

#### 20.9.1 Definizioni

Si intendono per opere di impermeabilizzazione quelle che servono a limitare (o ridurre entro valori prefissati) lo scambio igrometrico tra ambienti con impermeabilizzazioni costituite da strati continui (o discontinui) di prodotti:

Categorie di impermeabilizzazioni

Le impermeabilizzazioni, si intendono suddivise nelle seguenti categorie:

- o impermeabilizzazioni di coperture continue o discontinue;
- o impermeabilizzazioni di pavimentazioni;
- o impermeabilizzazioni di opere interrato;

o impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua).

#### 20.9.2 Materiali

Per la realizzazione delle diverse categorie si utilizzeranno i materiali e le modalità indicate negli altri documenti progettuali, ove non siano specificate in dettaglio nel progetto od a suo completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

1) per la impermeabilizzazione di opere interrato valgono le prescrizioni seguenti:

a) Per le soluzioni che adottino membrane in foglio o rotolo si sceglieranno i prodotti che per resistenza meccanica a trazione, agli urti ed alla lacerazione meglio si prestano a sopportare l'azione del materiale di ri-terro (che comunque dovrà essere ricollocato con le dovute cautele) le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ridurre entro limiti accettabili, le azioni di insetti, muffe, radici e sostanze chimiche presenti del terreno. Inoltre durante la realizzazione si curerà che i risvolti, punti di passaggi di tubazioni, ecc. siano accuratamente eseguite onde evitare sollecitazioni localizzate o provocare distacchi e punti di infiltrazione.

b) Per le soluzioni che adottano prodotti rigidi in lastre, fogli sagomati e similari (con la formazione di inter-spazi per la circolazione di aria si opererà come indicato nel comma a) circa la resistenza meccanica. Per le soluzioni ai bordi e nei punti di attraversamento di tubi, ecc. si eseguirà con cura la soluzione adottata in modo da non costituire punti di infiltrazione e di debole resistenza meccanica.

c) Per le soluzioni che adottano intercapedini di aria si curerà la realizzazione della parete più esterna (a contatto con il terreno) in modo da avere continuità ed adeguata resistenza meccanica. Al fondo dell'intercapedine si formeranno opportuni drenaggi dell'acqua che limitino il fenomeno di risalita capillare nella parete protetta.

d) Per le soluzioni che adottano prodotti applicati fluidi od in pasta si sceglieranno prodotti che possiedano caratteristiche di impermeabilità ed anche di resistenza meccanica (urti, abrasioni, lacerazioni). Le resistenze predette potranno essere raggiunte mediante strati complementari e/o di protezione ed essere completate da soluzioni adeguate per ottenere valori accettabili di resistenza ad agenti biologici quali radici, insetti, muffe, ecc. nonché di resistenza alle possibili sostanze chimiche presenti nel terreno.

Durante l'esecuzione si curerà la corretta esecuzione di risvolti e dei bordi, nonché dei punti particolari quali passaggi di tubazioni, ecc. in modo da evitare possibili zone di infiltrazione e/o distacco. La preparazione del fondo, l'eventuale prodotto (miscelazioni, ecc.) le modalità di applicazione ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura ed umidità) e quelle di sicurezza saranno quelle indicate dal produttore nella sua documentazione tecnica ed accettate dalla direzione dei lavori.

2) Per le impermeabilizzazioni di elementi verticali (non risalita d'acqua) si eseguiranno strati impermeabili (o drenanti) che impediscano o riducano al minimo il passaggio di acqua per capillarità, ecc. Gli strati si eseguiranno con fogli, prodotti spalmati, malte speciali, ecc. curandone la continuità e la collocazione corretta nell'elemento.

L'utilizzo di estrattori di umidità per murature, malte speciali ed altri prodotti similari, sarà ammesso solo con prodotti di provata efficacia ed osservando scrupolosamente le indicazioni del progetto e del produttore per la loro realizzazione.

**20.10 TUBAZIONI, VALVOLE, POMPE, POZZETTI**

a) le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alla UNI 7125.

Le valvole disconnettitive a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla UNI 9157.

La valvole di sicurezza in genere devono rispondere alla UNI 9335

La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di conformità completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto;

b) le pompe devono rispondere alle prescrizioni previste dal progetto e rispondere (a seconda dei tipi) alle norme UNI 6781 P, UNI ISO 2548 e UNI ISO 3555; le stesse devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

c) i manufatti prefabbricati in calcestruzzo, quali pozzetti di raccordo, pozzetti di ispezione, etc. dovranno avere le dimensioni indicate alle rispettive voci dell'elenco prezzi allegato ed essere prive di difetti. L'installazione dei pozzi di ispezione dei drenaggi dovrà avvenire a raccordo delle tubazioni drenanti, che verranno inserite all'interno e sigillate ad essi. Successivamente verranno rinfiancati con il materiale drenante corrente. Terminato il drenaggio, il pozzo di ispezione dovrà essere prolungato fino in sommità e chiuso mediante una botola con chiusino ispezionabile. Rimane a carico dell'Impresa l'onere della fornitura, della posa, del rinfianco e quant'altro occorra. I pozzetti dovranno essere posati su letto di sabbia, opportunamente costipata, e rinfiancati con calcestruzzo magro fino alla quota richiesta dalla Direzione dei Lavori; l'innesto e la sigillatura dei tubi da raccordare sono a carico dell'Impresa. La cunetta alla Francese dovrà essere posata su letto di malta cementizia di spessore minimo di cm. 15. A posa ultimata le parti superficiali dei giunti dovranno essere sigillati con boiaccia di cemento, in modo da ottenere una superficie liscia e regolare. Sono a carico dell'Impresa e compresi nel prezzo la fornitura, la posa, il letto di malta, la sigillatura ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.

d) per la posa in opera di tubazioni e canalette in acciaio dovrà essere predisposto un adeguato appoggio, ricavando nel piano di posa (costituito da terreno naturale) un vano opportunamente profilato, secondo la sagoma da ricevere, ed interponendo, fra il terreno e il manufatto, un cuscinetto di materiale granulare fino (max 15 mm) avente spessore di almeno 30 cm. Il rinfianco delle canalette dovrà essere fatto con pestelli meccanici, o con pestelli a mano nei punti ove i primi non sono impiegabili. Sono a carico dell'Impresa, inoltre, angolari di rinforzo e fittoni di ancoraggio da disporsi ad interasse non superiore a ml. 2,85;-

e) i tubi di PVC in diversi diametri, per la raccolta e lo smaltimento delle acque bianche e nere, dovranno essere posati su letto di sabbia dello spessore minimo di cm 15 e ricoperti con cappa in sabbia del medesimo spes-

sore. Il cavo dovrà essere successivamente tombato con il materiale proveniente dagli scavi o, qualora questo non presentasse caratteristiche idonee, con materiale a granulometria assortita, tipo ghiaia in natura di cui all'articolo in elenco. Nella posa dei tubi resta escluso lo scavo, da compensarsi a parte.

## 20.11 GEOSINTETICI

### 20.11.1 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.

I geotessili andranno posati dove espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla Direzione Lavori.

#### Caratteristiche dei materiali

Il geotessile sarà composto da fibre sintetiche in poliestere o in polipropilene, in filamenti continui, coesionate mediante sguigliatura meccanica senza impiego di collanti o trattamenti termici, o aggiunta di componenti chimici.

Quando non è specificato nel progetto, o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, i teli di tessuto non tessuto ranno forniti in rotoli di altezza non inferiore a 4,50 metri. In relazione alle esigenze esecutive ed alle caratteristiche del lavoro, verranno posti in opera geotessili di peso non inferiore a 300 g/mq e non superiore a 400 g/mq. In funzione del peso unitario, i geotessili in propilene dovranno presentare le seguenti caratteristiche:

| peso unitario<br>(g/m <sup>2</sup> ) | spessore a 2 kPa<br>(mm) | resistenza a trazione<br>(kN/m) | allungamento a rottura<br>(%) |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| ≥ 300                                | ≥ 1,2                    | ≥ 60                            | ≥ 40                          |
| ≥ 400                                | ≥ 1,5                    | ≥ 70                            | ≥ 40                          |

La superficie del geotessile dovrà essere rugosa ed in grado di garantire un buon angolo di attrito con il terreno. Il geotessile dovrà essere inalterabile a contatto con qualsiasi sostanza e agli agenti atmosferici, impurtrescibile, inattaccabile dai microrganismi e dovrà avere ottima stabilità dimensionale.

Il soddisfacimento delle prescrizioni predette si intende comprovato quanto il prodotto risponde ad una norma UNI e/o è in possesso di attestato di conformità; in loro mancanza valgono i valori dichiarati dal produttore ed accettate dalla direzione dei lavori.

#### 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 srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 30 cm.

#### Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla D.L. i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali.

#### 20.11.2 Geostuoia antierosione

##### Generalità

Geostuoia antierosione tridimensionale ad elevato indice di vuoti ottenuta per estrusione di monofilamenti sintetici aggrovigliati e saldati nei punti di contatto

##### PROPRIETÀ DELLA MATERIA PRIMA

Tipologia di prodotto

Materia prima (+ st. UV)

Indice di vuoti %

Geostuoia

PP

>95

##### CARATTERISTICHE FISICHE / MECCANICHE

|                                        |              |      |    |      |
|----------------------------------------|--------------|------|----|------|
| Spessore a 2 kPa                       | EN 9863-1    | mm   | 20 |      |
| Resistenza a trazione a carico max MD  | EN ISO 10319 | kN/m |    | >1,8 |
| Resistenza a trazione a carico max CMD | EN ISO 10319 | kN/m |    | >0,5 |
| Allungamento a carico max MD           | EN ISO 10319 | %    |    | >50  |
| Allungamento a carico max CMD          | EN ISO 10319 | %    |    | >50  |

##### 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 srotolati sul terreno verranno posti in opera mediante cucitura sul bordo fra telo e telo, o con sovrapposizione non inferiore a 10 cm, ancorata con picchetti metallici (2 elementi/mq).

##### Prove di accettazione e controllo

L'Impresa, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare alla D.L. i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati dall'Impresa e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali.

## 21. ALLEGATI

### 21.1 TABELLA A - CATEGORIE DI RIFERIMENTO SOA AI SENSI DEL D.P.R. 5 OTTOBRE 2010 N. 207

|             |                                                                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TABELLA «A» | CATEGORIA PREVALENTE E CATEGORIE SCORPORABILI E SUBAPPALTABILI DEI LAVORI (articoli 4 e 41, comma 1) |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   | Lavori       | Categoria ex allegato A<br>D.P.R. n. 207 del 2010 |       | Euro<br>ed incidenza in % | Incidenza %<br>manodopera<br>in cantiere |
|---|--------------|---------------------------------------------------|-------|---------------------------|------------------------------------------|
| 1 | OPERE: DIGHE |                                                   | OG 05 | €. 2.560.089,96<br>(100%) | 27,74%                                   |

Ai sensi dell'articolo 105, comma 2, del D.Lgs. 50/2016 e s.m.i., i lavori sopra descritti sono subappaltabili nella misura massima del 40% ad imprese in possesso dei requisiti necessari.

|                               |  |  |  |                           |        |
|-------------------------------|--|--|--|---------------------------|--------|
| TOTALE COMPLESSIVO DEI LAVORI |  |  |  | €. 2.560.089,96<br>(100%) | 27,74% |
|-------------------------------|--|--|--|---------------------------|--------|

|   |                                          |              |        |                             |       |
|---|------------------------------------------|--------------|--------|-----------------------------|-------|
| 2 | OPERE: COMPONENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO | Scorporabile | OS 18A | €. 1.346.208,17<br>(52,58%) | 0,00% |
| 3 | OPERE: OPERE STRUTTURALI SPECIALISTICHE  | Scorporabile | OS 21  | €. 420.037,66<br>(16,41%)   | 2,50% |

21.2 TABELLA B - QUADRO D'APPALTO PER LA VALUTAZIONE DEGLI STATI AVANZAMENTO LAVORI -

| N. | DESCRIZIONE                      | Importo         | Aliquota percentuale |
|----|----------------------------------|-----------------|----------------------|
| 1  | Noleggi                          | €. 230.962,78   | 9,022 %              |
| 2  | Opere Provvisionali              | €. 824.424,22   | 32,203 %             |
| 3  | Rimozione e manutenzioni         | €. 80.290,50    | 3,136 %              |
| 4  | Carpenteria metallica            | €. 1.346.208,17 | 52,584 %             |
| 5  | Montaggi                         | €. 39.126,00    | 1,528 %              |
| 6  | Oneri di sicurezza del PSC       | €. 39.078,29    | 1,527 %              |
|    |                                  |                 | <b>100,000 %</b>     |
|    | <b>TOTALE DELL'INTERVENTO</b>    | €. 2.560.089,96 |                      |
|    | <b>DI CUI SOGGETTO A RIBASSO</b> | €. 2.521.011,67 |                      |

21.3 TABELLA C - CARTELLO DI CANTIERE - ESEMPIO TIPO -

|             |                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------|
| TABELLA «C» | <b>CARTELLO DI CANTIERE</b><br><b>articolo 57</b> |
|-------------|---------------------------------------------------|

|                                                                                                   |                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Ente appaltante: STAZIONE APPALTANTE DI _____                                                     |                                                      |
| ASSESSORATO A _____                                                                               | Ufficio competente: _____                            |
| LAVORI DI _____                                                                                   |                                                      |
| UFFICIO TECNICO _____                                                                             |                                                      |
| Progetto esecutivo approvato con deliberazione della Giunta Comunale n. _____ del _____           |                                                      |
| Progetto esecutivo: _____                                                                         |                                                      |
| Direzione dei lavori: _____                                                                       |                                                      |
| Progetto esecutivo e direzione lavori opere in c.a. _____                                         | Progetto esecutivo e direzione lavori impianti _____ |
| Coordinatore per la progettazione: _____                                                          |                                                      |
| Coordinatore per l'esecuzione: _____                                                              |                                                      |
| Durata stimata in uomini x giorni: _____                                                          | Notifica preliminare in data: _____                  |
| Responsabile unico dell'intervento: _____                                                         |                                                      |
| IMPORTO DEL PROGETTO: _____ Euro                                                                  |                                                      |
| IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: _____ Euro                                                          |                                                      |
| ONERI PER LA SICUREZZA: _____ Euro _____                                                          |                                                      |
| IMPORTO DEL CONTRATTO: _____ Euro                                                                 |                                                      |
| Gara in data _____, offerta di Euro _____ pari al ribasso del _____ %                             |                                                      |
| Impresa esecutrice: _____                                                                         |                                                      |
| con sede _____                                                                                    |                                                      |
| Qualificata per i lavori della categoria : _____, classifica _____ )                              |                                                      |
| _____ , classifica _____ )                                                                        |                                                      |
| _____ , classifica _____ )                                                                        |                                                      |
| Direttore tecnico del cantiere: _____                                                             |                                                      |
| subappaltatori:                                                                                   | per i lavori di                                      |
|                                                                                                   | Categoria _____                                      |
|                                                                                                   | descrizione _____                                    |
|                                                                                                   | Importo lavori subappaltati                          |
|                                                                                                   | In Euro _____                                        |
|                                                                                                   | _____                                                |
|                                                                                                   | _____                                                |
|                                                                                                   | _____                                                |
| Intervento finanziato con fondi del Comune (ovvero)                                               |                                                      |
| Intervento finanziato con mutuo della Cassa depositi e prestiti con i fondi del risparmio postale |                                                      |
| inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____                                     |                                                      |
| Prorogato il _____ con fine lavori prevista per il _____                                          |                                                      |
| Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio tecnico comunale        |                                                      |
| telefono: _____                                                                                   | fax: _____                                           |
| http:// www . _____                                                                               | .it E-mail: _____ @ _____ .it                        |