

2

REGIONE SICILIANA
ASSESSORATO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITA'
DIPARTIMENTO DELLE INFRASTRUTTURE DELLA MOBILITA' E DEI TRASPORTI

ISOLA DI SALINA (MESSINA)
COMUNE DI MALFA

**LAVORI DI RIQUALIFICA E DI ADEGUAMENTO
DELLE OPERE FORANEE, DELLE BANCHINE, DELLO SCALO DI
ALAGGIO E DEI FONDALI DELL' APPRODO DI SCALO GALERA**

Progetto Definitivo:

Approvato in linea tecnica in Conferenza Speciale di Servizi Ufficio del Genio Civile di Messina in data 21.07.2004

Progetto Esecutivo 1° stralcio funzionale:

Approvato in linea tecnica in Conferenza Speciale di Servizi del Genio Civile di Messina in data 20.12.2006 dell'importo complessivo di € 4.800.000,00

Progetto Esecutivo 1° stralcio di completamento:

A seguito di rescissione contrattuale ed approvazione Perizia di riparazione danni di forza maggiore di variante in diminuzione in Conferenza Speciale di Servizi del Genio Civile di Messina in data 07 marzo-26 marzo 2013 dell'importo complessivo di € 1.612.247,45

Progetto Esecutivo stralcio di completamento:

Approvato in linea tecnica in Conferenza Speciale di Servizi del Genio Civile di Messina in data 19.07.2017 dell'importo complessivo di € 13.700.00,00



**PROGETTO ESECUTIVO DI RIUNIONE ED AGGIORNAMENTO DEI
LAVORI DEL 1° STRALCIO E DI QUELLO DI COMPLETAMENTO**

REV.	DATA	EMISSIONE	RED.	VER.	APPR.
0	27/06/19	PRIMA EMISSIONE	V.LONGO	F.GIORDANO	F.GIORDANO
1	25/10/19	PRIMA REVISIONE	V.LONGO	F.GIORDANO	F.GIORDANO
2					
CODICE PROGETTO 1 9 0 1		ELABORATO: All. 57	REV. B	SCALA: -	

Capitolato Speciale d' appalto

IL R.U.P.:

Geom. Arturo Ciampi

4° Settore Tecnico Lavori Pubblici



DINAMICA S.R.L.
PROGETTO VERIFICATO

Handwritten signature of Francesco Giordano



IL PROGETTISTA:

Ing. Francesco Giordano

ing.francescogiordano@gmail.com

COLLABORAZIONE:

Sigma Ingegneria S.r.l.

sigmaingsrl@gmail.com

IL SUPPORTO ESTERNO AL R.U.P.:

Ing. Salvatore Perillo



IL SINDACO:

Dott.ssa Clara Rametta

Handwritten signature of Clara Rametta

Regione Siciliana
 Assessorato delle Infrastrutture e della Mobilità
 Dipartimento Regionale Tecnico
COMMISSIONE REGIONALE DEI LAVORI PUBBLICI
 Legge regionale 12 luglio 2011, n. 12 art.5, comma 12
 Copia conforme all'elaborato esaminato nelle sedute
 del 04 Dicembre 2019 e 17 Dicembre 2019

Parere n° 128

Il Relatore: Ing. Antonino Platania
 (Capo Ufficio del Genio Civile di Messina)



[Handwritten signature]

REGIONE SICILIANA
 UFFICIO DEL GENIO CIVILE - MESSINA

Visto Si esprime parere favorevole in linea tecnica ai sensi dell'art. 12 del R. C. N. e con riferimento alla nota di pari data e numero di protocollo.

Messina, 15 NOV 2019

222829



UFFICIO DEL GENIO CIVILE
 — MESSINA —

Si attesta che le previsioni del presente progetto sono conformi alle norme di ordine sismica. L'autorizzazione che fu data con art. 6 subordinata alla formale rinuncia ai sensi dell'Art 17 della Legge 64/1974.

Messina, 15 NOV 2019

222829

INGEGNERE CAPO
 Ing. Antonino Platania



Sommario

Prima Parte DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'OGGETTO DELL'APPALTO	6
CAPO I - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE	7
Articolo 1. Oggetto dell'appalto	7
Articolo 2. Ammontare dell'appalto	7
Articolo 3. Modalità di stipulazione del contratto	11
Articolo 4. Categoria prevalente, categorie scorporabili, categorie subappaltabili	12
Articolo 5. Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili	12
Articolo 6. Descrizione dei lavori	12
Articolo 7. Forma e principali dimensioni delle opere	13
CAPO II - DISCIPLINA CONTRATTUALE	24
Articolo 8. Interpretazione del contratto e del Capitolato Speciale d'Appalto	24
Articolo 9. Documenti che fanno parte del contratto	24
Articolo 10. Qualificazione	31
Articolo 11. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto	31
Articolo 12. Fallimento dell'appaltatore	31
Articolo 13. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio, direttore di cantiere	31
Articolo 14. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione	32
Articolo 15. Denominazione in valuta	33
CAPO III - GARANZIE	33
Articolo 16. Cauzione provvisoria	33
Articolo 17. Cauzione definitiva	33
Articolo 18. Riduzione delle garanzie	34
Articolo 19. Assicurazioni a carico dell'impresa	34
CAPO IV - TERMINI PER L'ESECUZIONE	35
Articolo 20. Consegna e inizio dei lavori	35
Articolo 21. Termini per l'ultimazione dei lavori	37

Articolo 22.	Sospensioni e proroghe	37
Articolo 23.	Penali	37
Articolo 24.	Danni di forza maggiore	38
Articolo 25.	Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma	38
Articolo 26.	Inderogabilità dei termini di esecuzione	39
Articolo 27.	Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini	40
CAPO V - DISCIPLINA ECONOMICA		40
Articolo 28.	Anticipazione	40
Articolo 29.	Pagamenti in acconto	40
Articolo 30.	Conto finale e pagamenti a saldo	41
Articolo 31.	Ritardo nella contabilizzazione e/o nel pagamento delle rate di acconto	41
Articolo 32.	Pagamenti a saldo	42
Articolo 33.	Revisione prezzi	42
Articolo 34.	Cessione del contratto e cessione dei crediti	42
CAPO VI - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI		43
Articolo 35.	Lavori a misura	43
Articolo 36.	Lavori a corpo	43
Articolo 37.	Lavori in economia	43
Articolo 38.	Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera	43
Articolo 39.	Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi	43
Articolo 40.	Lavori eventuali non previsti	44
CAPO VII - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE		44
Articolo 41.	Direzione dei lavori	44
Articolo 42.	Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione	55
Articolo 43.	Espropriazioni	55
Articolo 44.	Variazione dei lavori	55
Articolo 45.	Varianti per errori od omissioni progettuali	57
Articolo 46.	Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi	57

CAPO VIII - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA	57
Articolo 47. Norme di sicurezza generali	57
Articolo 48. Sicurezza sul luogo di lavoro	57
Articolo 49. Piani di sicurezza	57
Articolo 50. Piano operativo di sicurezza	58
Articolo 51. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza	58
CAPO IX - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO	59
Articolo 52. Subappalto	59
Articolo 53. Responsabilità in materia di subappalto	61
Articolo 54. Pagamento dei subappaltatori e ritardi nei pagamenti	62
CAPO X - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO	62
Articolo 55. Controversie	62
Articolo 56. Termini per il pagamento delle somme contestate	63
Articolo 57. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera	63
Articolo 58. Risoluzione del contratto	65
Articolo 59. Recesso dal contratto	66
CAPO XI - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE	67
Articolo 60. Ultimazione dei lavori	67
Articolo 61. Conto finale	67
Articolo 62. Presa in consegna dei lavori ultimati	68
Articolo 63. Termini per il collaudo e la regolare esecuzione	68
CAPO XII - NORME FINALI	68
Articolo 64. Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore - Responsabilità dell'Appaltatore	68
Articolo 65. Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore	74
Articolo 66. Obblighi in materia energetica	75
Articolo 67. Livello medio del mare	75
Articolo 68. Aree da adibire a cantiere	75
Articolo 69. Tracciamento delle opere – Segnalamenti	75

Articolo 70.	Custodia del cantiere	76
Articolo 71.	Cartello di cantiere	76
Articolo 72.	Spese contrattuali, imposte, tasse	76
Seconda Parte PRESCRIZIONI TECNICHE		77
CAPO I - QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI		77
Articolo 73.	Materiali in genere	77
Articolo 74.	Materiali e prodotti per uso strutturale	77
Articolo 75.	Componenti del calcestruzzo	78
Articolo 76.	Acciaio per cemento armato	88
Articolo 77.	Acciaio per strutture metalliche	101
Articolo 78.	Elementi costruttivi prefabbricati	110
Articolo 79.	Calci idrauliche da costruzioni	117
Articolo 80.	Prodotti per pavimentazione	118
Articolo 81.	Vernici	120
Articolo 82.	Adesivi	120
Articolo 83.	Guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose	122
Articolo 84.	Massi naturali	123
Articolo 85.	Misto di cava (o tout-venant)	124
Articolo 86.	Materiali per riempimenti	124
Articolo 87.	Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, fognature, ecc.	124
Articolo 88.	Manufatti di pietre naturali o ricostruite	131
Articolo 89.	Elementi di laterizio e calcestruzzo	135
Articolo 90.	Prodotti a base di legno	135
Articolo 91.	Scavi in genere	137
Articolo 92.	Scavi di sbancamento	137
Articolo 93.	Scavi subacquei e prosciugamento	137
Articolo 94.	Presenza di gas negli scavi	138
Articolo 95.	Rilevati e rinterri	138

Articolo 96.	Demolizioni e salpamenti	139
Articolo 97.	Opere e strutture di muratura	139
Articolo 98.	Murature e riempimenti in pietrame a secco - Vespai	142
Articolo 99.	Opere e strutture di calcestruzzo	143
Articolo 100.	Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato	170
Articolo 101.	Esecuzione di strutture in acciaio	175
Articolo 102.	Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso	178
Articolo 103.	Esecuzione delle pavimentazioni, delle orlature e dei rivestimenti	180
Articolo 104.	Cassoni cellulari di cemento armato per opere marittime	182
Articolo 105.	Banchine in pile di massi artificiali	186
Articolo 106.	Arredi della sovrastruttura di banchina	187
Articolo 107.	Registrazione del moto ondoso nel paraggio di Scalo Galera	188
Articolo 108.	Formazione dell'opera a gettata	189
Articolo 109.	Classificazione dei materiali costituenti le opere a gettata in massi naturali	189
Articolo 110.	Scelta dei massi naturali	190
Articolo 111.	Realizzazione massi artificiali tipo accropodi	190
Articolo 112.	Numerazione e taratura dei mezzi di trasporto	194
Articolo 113.	Formazione del nucleo dell'opera a gettata	194
Articolo 114.	Formazione degli strati di transizione in scogli naturali dell'opera a gettata	195
Articolo 115.	Formazione dell'opera di presidio e sostegno della mantellata in scogli naturali	196
Articolo 116.	Formazione della mantellata in massi artificiali tipo accropodi	198
Articolo 117.	Berma a quota +6,50 m s.l.m.m. in scogli lavici	198
Articolo 118.	Salpamenti	199
Articolo 119.	Spianamenti subacquei delle scogliere d'imbasamento dei cassoni di cemento armato o dei massi	199
Articolo 120.	Calcestruzzo gettato entro casseri	199
Articolo 121.	Salpamenti	200
Articolo 122.	Natura dei materiali dragati	201
Articolo 123.	Mezzi d'opera	201

Articolo 124.	Scarbate	201
Articolo 125.	Destinazione dei materiali dragati	201
Articolo 126.	Mantenimento dei fondali realizzati	201
Articolo 127.	Relitti o oggetti imprevisi rinvenuti	201
Articolo 128.	Composti chimici espansivi	201
Articolo 129.	Pali trivellati di piccolo diametro - micropali	202
Articolo 130.	Impianto elettrico - prescrizioni tecniche generali	207
Articolo 131.	Impianto idrico – caratteristiche tecniche	220
Articolo 132.	Impianto antincendio – caratteristiche tecniche	221
Articolo 133.	Impianti di mitigazione ambientale	222
Articolo 134.	Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati negli impianti	224
Articolo 135.	Prove e verifiche sugli impianti	229
Articolo 136.	Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli	231
CAPO III - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE		232
Articolo 137.	Massi naturali per opera a gettata	232
Articolo 138.	Calcestruzzi	233
Articolo 139.	Massi artificiali tipo accropodi	233
Articolo 140.	Cassoni in cemento armato	234
Articolo 141.	Spianamento scanni di imbasamento	234
Articolo 142.	Demolizioni	234
Articolo 143.	Salpamenti	234
Articolo 144.	Sbancamenti, scavi, rinterrati e dragaggi	234
Articolo 145.	Pietrame	235
Articolo 146.	Impianti	235
Articolo 147.	Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori	235

Prima Parte

DEFINIZIONE TECNICA ED ECONOMICA DELL'OGGETTO DELL'APPALTO

CAPO I - NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO - DESCRIZIONE, FORMA E PRINCIPALI DIMENSIONI DELLE OPERE

Articolo 1. Oggetto dell'appalto

1. L'appalto ha per oggetto l'esecuzione di tutte le opere e forniture necessarie per la realizzazione dei lavori di riqualifica e di adeguamento delle opere foranee, delle banchine, dello scalo di alaggio e dei fondali dell'approdo di Scalo Galera- Malfa, conformemente al Progetto esecutivo di riunione ed aggiornamento dei lavori del 1° stralcio e di quello di completamento.

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, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi e ai calcoli delle strutture e ai calcoli di ingegneria geotecnica e alla natura del terreno secondo quanto indicato nella relazione geologica, degli impianti tecnologici e relativi calcoli, 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.

Articolo 2. Ammontare dell'appalto

1. L'importo dei lavori posti a base dell'affidamento è definito come segue:

TABELLA A

IMPORTI IN €	COLONNA A	COLONNA B	A + B
	IMPORTO ESECUZIONE LAVORI	ONERI ATTUAZIONE PIANI SICUREZZA	TOTALE
1) lavori a corpo	-	-	-
2) lavori a misura	15.500.000,00	400.000,00	15.900.000,00
Importo totale appalto	15.500.000,00	400.000,00	15.900.000,00

TABELLA B

Rif.El.Prezzi	Descrizione	Prezzo x Quantità
1.1.5.2.B	Scavo a sezione obbligatoria	€ 1.949,02
1.2.4.B	Ricolmo scavi	€ 197,22
1.3.4.B	Demolizione lavori stradali	€ 2.497,80
3.1.1.4.B	CLS fondazione C 16/20	€ 8.890,20
3.1.1.7.B	CLS fondazione C 20/25	€ 27.013,60
3.1.3.2.B	CLS fondazione C28/35	€ 3.468,61
3.1.3.10.B	CLS elevazione C28/35	€ 1.889,50
3.1.4.3.B	Conglomerato cementizio C 35/45	€ 205.842,00
3.2.3.B	Casseforme	€ 22.486,50
3.2.5	Sovrapprezzo alle voci 3.2.1.1 e 3.2.1.2	€ 34.671,00
4.1.1.2.B	Apparecchiatura realizzazione micropali	€ 15.211,76
4.2.1.3.B	Micropali 250 mm.	€ 62.967,74
4.2.4.B	Attraversamento roccia	€ 31.483,87
4.2.6.B	Armatura metallica micropali	€ 52.622,00
6.1.2.1.B	Misto granulometrico	€ 5.088,60

Rif.El.Prezzi	Descrizione	Prezzo x Quantità
6.2.33.B	Smontaggio pavimentazione basole	€ 1.392,00
6.2.34.B	Ricollocazione basole	€ 1.230,00
6.4.2.3.B	Fornitura e posa di telaio e chiusino ghisa	€ 47.467,40
6.4.3.B	Fornitura e posa in opera di caditoia	€ 525,72
6.4.5.2.B	Telaio e griglia piana D 400	€ 1.504,00
6.4.10.1.B	Canaletta drenante	€ 15.550,00
7.2.10.2.B	Pannelli verticali in grigliato vernicia	€ 3.640,50
12.5.1.4.B	Copertura con lastre da mm 0,50	€ 1.392,00
13.2.3.B	Pezzi speciali vari di ghisa	€ 1.605,80
13.3.1.1.B	Tubazioni polietilene SDR17 D 50 mm	€ 35,20
13.3.1.4.B	Tubazioni polietilene SDR17 D 90 mm	€ 805,80
13.3.1.5.B	Tubazioni polietilene SDR17 D 110 mm	€ 177,30
13.3.2.1.B	Tubazioni polietilene SDR11 D 20 mm	€ 271,80
13.3.2.2.B	Tubazioni polietilene SDR11 D 25 mm	€ 1.534,50
13.3.2.3.B	Tubazioni polietilene SDR11 D 32 mm	€ 576,00
13.3.2.6.B	Tubazioni polietilene SDR11 D 63 mm	€ 2.823,60
13.3.2.9.B	Tubazioni polietilene SDR11 D 110 mm	€ 3.145,80
13.3.2.12.B	Tubazioni polietilene SDR11 D 160 mm	€ 12.438,00
13.3.2.13.B	Tubazioni polietilene SDR11 D 180 mm	€ 7.004,20
13.3.4.2.B	Tubazioni polietilene D est 315 mm	€ 5.643,00
13.8.1.B	Formazione letto di posa	€ 4.168,73
13.9.13.1.B	Pozzetto 800 x 800 mm rete idrica	€ 2.103,08
14.3.11.1.B	Tubazione pieghevole D20mm	€ 539,11
14.3.11.2.B	Tubazione pieghevole D25mm	€ 2.276,88
14.3.11.3.B	Tubazione pieghevole D32mm	€ 3.415,50
14.3.11.4.B	Tubazione pieghevole D40mm	€ 1.516,32
14.3.11.5.B	Tubazione pieghevole D50mm	€ 1.143,45
14.3.13.3.B	Cassetta derivazione fino 196x152x70	€ 115,50
14.3.17.9.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 1x50mm ²	€ 2.863,30
14.3.17.11.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 1x95mm ²	€ 23.930,50
14.3.17.13.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 1x150mm ²	€ 28.340,40
14.3.17.16.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 2x1,5mm ²	€ 5.899,22
14.3.17.17.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 2x2,5mm ²	€ 4.084,56
14.3.17.25.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 3x1,5mm ²	€ 2.836,08
14.3.17.26.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 3x2,5mm ²	€ 6.767,04
14.3.17.27.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 3x4mm ²	€ 113,62
14.3.17.29.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 3x10mm ²	€ 2.614,50
14.3.17.37.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 4x1,50mm ²	€ 106,50
14.3.17.40.B	Cavo FG16(o)R16 sez. 4x6mm ²	€ 376,00
14.3.17.51.B	Cavo FG16(o)R16 sez.4x4mm ² +GV	€ 2.963,55
14.3.17.52.B	Cavo FG16(o)R16 sez.4x6mm ² +GV	€ 2.570,40
14.3.17.53.B	Cavo FG16(o)R16 sez.4x10mm ² +GV	€ 8.013,06
17.2.3.B	Pietrame 5-50Kg	€ 152.507,50
17.2.4.1.B	Scogli 50-1000kg	€ 99.737,20
17.2.4.2.B	Scogli 1000-3000Kg	€ 221.976,95
17.2.4.3.B	Scogli 3000-7000Kg	€ 811.883,40
17.2.4.4.B	Scogli oltre 7000Kg	€ 811.426,20
17.2.5	Compenso addizionale ai prezzi di cui ai	€ 896.670,00
17.2.6.1.B	Comp. addiz. posa via mare pietrame	€ 40.168,45

Rif.El.Prezzi	Descrizione	Prezzo x Quantità
17.2.6.2.B	Comp. addiz. posa via mare scogli 1 [^] -2 [^]	€ 104.333,40
17.2.6.3.B	Comp. addiz. posa via mare scogli 3 [^] -4 [^]	€ 409.734,50
17.2.7.B	Regolarizzazione e spianamento subacqueo	€ 43.128,00
17.3.5.B	Getti subacquei C25/30	€ 359.605,80
17.3.7.1.B	Sacco di juta/polipropilene fino -5.00m	€ 4.554,00
17.3.7.2.B	Sacco di juta da -5,00 m a -15,00 m	€ 978,72
17.3.8.2.B	Colloc. massi guardiani o parall. a pila	€ 1.251,60
17.3.10	Trasferimento di cassone galleggiante ce	€ 16.187,40
17.3.11	Compenso addizionale all'art. 17.3.10	€ 10.662,57
17.4.1.B	CLS sovrastruttura C28/35	€ 1.045.181,00
18.1.2.B	Scavo blocco fond. o pozzetti	€ 538,24
18.1.4.1.B	Blocco di fondazione per pali	€ 13.069,14
18.2.5.3.B	Palo h = 6,0 m	€ 5.747,02
18.2.5.4.B	Palo h = 7,0 m	€ 6.586,02
18.2.5.5.B	Palo h = 8,0 m	€ 926,60
18.7.2.1.B	Cavidotto corrugato 40 mm	€ 110,88
18.7.2.2.B	Cavidotto corrugato 50 mm	€ 333,96
18.7.2.3.B	Cavidotto corrugato 63 mm	€ 3.396,24
18.7.2.5.B	Cavidotto corrugato 110 mm	€ 12.366,64
27.3.1.3.B	Attacco motopompa UNI 10779 DN 3"	€ 1.591,48
ART.01.1	Escavo subacqueo	€ 127.120,00
ART.01.2	Salpamento subacqueo	€ 294.864,40
ART.02	Demolizione manufatti	€ 10.250,50
ART.03	Compenso addizionale per trasporto via m	€ 207.587,00
ART.04.1	Sovrapprezzo forn e posa scogli 10-15t	€ 78.318,00
ART.04.2	Collocazione via terra scogli 7-10t	€ 12.900,00
ART.05	Comp. addiz. posa via mare scogli 10-15	€ 96.867,00
ART.06	Regolarizzazione paramento scarpata	€ 143.377,00
ART.07	Salpamento e collocazione accropodi	€ 16.640,00
ART.08.1	Massi artificiali tipo Accropodi	€ 792.442,00
ART.08.2	Massi artificiali colorati tipo Accropodi	€ 1.622.080,00
ART.08.3	Massi guardiani	€ 10.390,45
ART.09	Sollev, trasporto e collocaz Accropodi	€ 1.979.990,00
ART.10	Sovrapprezzo colloc. con gru tralicciata	€ 60.000,00
ART.11	Cassero prefabbricato orizzontale	€ 47.064,50
ART.12	Livellamento scogli celle antiriflettenti	€ 12.168,00
ART.13.1	Cassone cellulare antiriflettente	€ 322.043,85
ART.13.2	Cassone cellulare lato interno	€ 312.156,00
ART.13.3	Cassone cellulare lato foraneo	€ 312.156,00
ART.14	Getti subacquei C28/35	€ 182.308,75
ART.15	Cls colorato sovrastruttura C 28/35	€ 192.228,80
ART.16	Cls per c.a. C35/45 colorato	€ 60.976,50
ART.17	Cassero prefabbricato	€ 115.368,00
ART.18	Casseri subacquei	€ 17.437,50
ART.19	Acciaio in barre ad aderenza migliorata	€ 281.813,40
ART.20	Rete elettrosaldata	€ 77.805,00
ART.21	Orlatura in pietra	€ 37.980,00
ART.22	Orlatura banchina con cunetta	€ 20.032,50
ART.23	Paramento in pietra da taglio	€ 142.868,00

Rif.El.Prezzi	Descrizione	Prezzo x Quantità
ART.24	CLS stampato e colorato C28/35	€ 11.034,50
ART.25	CLS stampato e colorato C35/45	€ 3.870,00
ART.26	Orlatura in pietra con barre inghisaggio	€ 13.098,00
ART.27	Pavimentazione in sasso lavato	€ 378.810,00
ART.28	Bitte d'ormeggio	€ 608.000,00
ART.29	Fornitura e posa ferro lavorato	€ 31.200,00
ART.30	Carpenteria pesante S355J	€ 115.910,00
ART.31	Pannello orizzontale grigliato	€ 19.980,00
ART.32	Parabordi in gomma del tipo a delta	€ 95.528,20
ART.33	Parabordi tipo a verticale	€ 42.216,00
ART.34	Opere in acciaio INOX tipo AISI 316	€ 101.430,00
ART.35	Ripristino pavimentazione strada accesso	€ 22.330,00
ART.36	Pozzetto in cls 50x50x60 cm	€ 833,00
ART.37	Pozzetto 400x400mm	€ 2.015,00
ART.38	Apparecchio di sfiato DN 25mm	€ 85,40
ART.39	Apparecchio di sfiato DN 32mm	€ 214,40
ART.40	Colonnina antincendio	€ 11.594,00
ART.41	Estintore carrellato 50Kg	€ 1.584,50
ART.42	Dispersore a picchetto 1,50m	€ 70,60
ART.43	Trattamento impermeabilizzazione	€ 2.622,80
ART.44	Impianto di sollevamento	€ 5.800,00
ART.45	Trattamento acque di prima pioggia	€ 12.610,00
ART.46	Fanale marino di segnalamento	€ 8.720,00
ART.47	Impianto lavaggio carene	€ 26.610,00
ART.48.1	Quadro elettrico generale (QEG)	€ 54.100,00
ART.48.2	Quadro elettrico (Q.E.S.1)	€ 860,00
ART.48.3	Quadro elettrico (Q.E.S.2)	€ 860,00
ART.48.4	Quadro elettrico (Q.E.P.D.1)	€ 4.560,00
ART.48.5	Quadro elettrico (Q.E.D.P.2)	€ 4.550,00
ART.48.6	Quadro elettrico (Q.E.D.P.3)	€ 3.991,00
ART.48.7	Quadro elettrico (Q.C.C.)	€ 3.630,00
ART.48.8	Quadro prese	€ 2.940,00
ART.49	Ormeggio per imbarcazioni	€ 65.978,00
ART.50	Modulo prefabbricato servizi igienici	€ 15.112,90
ART.51	Cavidotto corrugato D=125mm	€ 1.064,70
ART.52.1	Tubazioni di Polietilene 110 mm- 103 mm	€ 1.205,00
ART.52.2	Tubazioni di Polietilene 200 mm-187,6 mm	€ 3.685,50
ART.53	Potenziamento cabina fornitura	€ 27.700,00
ART.54.A	Cabina media tensione	€ 24.500,00
ART.54.B	Unità cabina media tensione	€ 88.900,00
ART.55.A	Cabina di bassa tensione	€ 23.200,00
ART.55.B	Unità cabina bassa tensione	€ 23.900,00
ART.56	Collegamento di media tensione	€ 27.435,00
ART.57.1	Cassonetto rifiuti 3000 litri	€ 2.159,00
ART.57.2	Cassonetto raccolta carta 1970 litri	€ 1.497,00
ART.57.3	Cassonetto raccolta vetro 1650 litri	€ 1.394,60
ART.57.4	Cassonetto raccolta lattine 1650 litri	€ 1.356,00
ART.57.5	Cassonetto raccolta plastica 1650 litri	€ 1.394,10
ART.58.1	Contentore carrellato 240 litri	€ 1.681,50

Rif.El.Prezzi	Descrizione	Prezzo x Quantità
ART.58.2	Contenitore specifico 120 litri	€ 921,60
ART.59	Cestino raccolta rifiuti 25 litri	€ 3.414,00
ART.60.1	Erogatore di servizi 4x16A	€ 37.677,60
ART.60.2	Erogatore di servizi 2x16A+2x32A	€ 6.540,00
ART.60.3	Erogatore di servizi 3x32A	€ 6.680,00
ART.61.1	Sistema di aspirazione acque sentina	€ 5.603,20
ART.61.2	Sistema di aspirazione acque nere	€ 7.428,00
ART.61.3	Sistema di aspirazione olii esausti	€ 11.207,80
ART.62	Punto presa acqua nave cisterna	€ 3.886,00
ART.63	Area destinata allo sbarco del pescato	€ 4.422,80
ART.64	Ripristino servizio igienico pubblico	€ 3.620,00
ART.65.1	Pozzetto 70x70x60	€ 7.816,20
ART.65.2	Pozzetto 100x100x60	€ 222,00
ART.65.3	Pozzetto 100x150x100	€ 290,30
ART.66.1	Armatura per illuminazione 20LED 530mA	€ 5.100,00
ART.66.2	Armatura per illuminazione 10LED 350mA	€ 3.768,00
ART.66.3	Faro per illuminazione 16 W LED	€ 10.599,50
ART.66.4	Apparecchio illuminazione LED 27W	€ 16.170,00
ART.66.5	Apparecchio illuminazione a pavimento	€ 5.700,00
ART.66.6	Apparecchio illuminazione 10W LED	€ 7.420,00
ART.67	Sistema integrato antincendio monoblocco	€ 49.440,00
ART.68	Sistema integrato idrico monoblocco	€ 32.570,00
ART.69	Sistema DALI illuminazione	€ 9.000,00
ART.70.1	Contenitore stoccaggio acque di sentina	€ 1.654,70
ART.70.2	Stazione stoccaggio oli esausti	€ 1.342,20
	Importo dei lavori a base d'asta soggetto a ribasso	€ 15.500.000,00
	Oneri sicurezza	€ 400.000,00
	Importo complessivo dei lavori	€ 15.900.000,00

2. L'importo contrattuale corrisponde all'importo dei lavori di cui al comma 1, colonna a), al quale deve essere applicato il ribasso percentuale sul medesimo importo offerto dall'aggiudicatario in sede di gara, aumentato dell'importo degli oneri per la sicurezza e la salute dei lavoratori definito al comma 1, colonna b) e non soggetto al ribasso d'asta.

Articolo 3. Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato a misura.

2. L'importo del contratto può variare, in aumento o in diminuzione, per la parte di lavori di cui all'art. 2 comma 1, riga 2 colonna a) della Tabella A, previsti a misura negli atti progettuali, in base alle quantità effettivamente eseguite, fermi restando i limiti di cui all'art. 106, comma 1, lett. c) del DLgs 50/2016 e le condizioni previste dal presente Capitolato Speciale.

3. Per i lavori di cui all'art. 2 comma 1, riga 2 colonna a) della Tabella A, previsti a misura negli atti progettuali e nella "lista", i prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara costituiscono i prezzi contrattuali.

4. I prezzi unitari offerti dall'aggiudicatario in sede di gara, sono per lui vincolanti esclusivamente per la definizione, valutazione e contabilizzazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ed ordinate o autorizzate espressamente dal Committente.

5. I rapporti ed i vincoli negoziali di cui al presente articolo si riferiscono ai lavori posti a base d'asta di cui all'art. 2, comma 1, colonna a) della Tabella A, del presente capitolato, mentre per gli oneri per la sicurezza e la salute nel cantiere di cui sempre all'art. 2 del presente capitolato, comma 1, colonna b) della Tabella A, costituiscono vincolo negoziale i loro prezzi unitari indicati a tale scopo dalla Stazione appaltante negli atti progettuali e in particolare, nell'elenco dei prezzi unitari, allegati al presente Capitolato speciale.

Articolo 4. Categoria prevalente, categorie scorporabili, categorie subappaltabili

1. Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. 207/2010 e in conformità all'allegato "A" al predetto regolamento, i lavori sono classificati nella categoria di opere generali:

- "OG6" - Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione;
- "OG7" - Opere marittime e lavori di dragaggio;
- "OG10" - Impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua ed impianti di pubblica illuminazione;

2. Ai sensi del combinato disposto degli articoli 107, 108 e 109 del D.P.R. 207/2010 e dell'art. 48 del DLgs 50/2016 la categoria "OG7" è la prevalente, mentre le categorie "OG6" e "OG10" sono scorporabili e subappaltabili e sono indicate nella seguente tabella:

n.	categ.	Descrizione delle categorie di lavorazioni omogenee	Importi in euro				Incidenza %
			Lavori Importo [1]	oneri sicurezza [2]	totale [1 + 2]	Incidenza % del personale	
1	OG7	Opere marittime e lavori di dragaggio	14.763.000,00	385.000,00	15.148.000,00	7,806	95,27
2	OG6	Acquedotti, gasdotti, oleodotti, opere di irrigazione e di evacuazione	198.000,00	4.000,00	202.000,00	9,804	1,27
3	OG10	Impianti per la trasformazione alta/media tensione e per la distribuzione di energia elettrica in corrente alternata e continua ed impianti di pubblica illuminazione	539.000,00	11.000,00	550.000,00	13,437	3,46
TOTALE A MISURA			15.500.000,00	400.000,00	15.900.000,00	8,026	100,00
Eventuali lavori in economia previsti dal contratto			0,00	0,00	0,00	0,00	
TOTALE GENERALE APPALTO			15.500.000,00	400.000,00	15.900.000,00	8,026	100,00

Articolo 5. Gruppi di lavorazioni omogenee, categorie contabili

I gruppi di lavorazioni omogenee di cui agli art. 43, commi 6, 7 e 8, e 184, del D.P.R. 207/2010 sono indicati nella tabella "B" dell'art. 2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Articolo 6. Descrizione dei lavori

I lavori che formano oggetto dell'appalto possono riassumersi come di seguito, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori:

- A) Opera foranea del tipo a gettata del tratto di raccordo, dal muro di contenimento della strada di accesso alla progr. 0,00 m della diga foranea dello sviluppo di circa 35,00 m – Sezione tipo A;
- B) Opera foranea dalla progr. 0.00 m alla progr. 15.50 m – Sezione tipo B;
- C) Opera foranea dalla progr. 15.50 m alla progr. 25.50 m – Sezione tipo C;
- D) Opera foranea dalla progr. 25.50 m alla progr. 34.10 m – Sezione tipo D;
- E) Opera foranea dalla progr. 34.10 m alla progr. 43.85 m – Sezione tipo E;
- F) Opera foranea dalla progr. 43.85 m alla progr. 50.15 m – Sezione tipo F;
- G) Opera foranea dalla progr. 50.15 m alla progr. 62.15 m – Sezione tipo G;
- H) Opera foranea dalla progr. 62.15 m alla progr. 104.40 m – Sezione tipo H;
- I) Opera foranea dalla progr. 104.40 m alla progr. 122.80 m – Sezione tipo I;
- J) Opera foranea dalla progr. 122.80 m alla progr. 135.80 m – Sezione tipo L;
- k) Opera foranea dalla progr. 135.80 m alla progr. 140.80 m – Sezione tipo M;
- L) Riccio di testata lato mare– Sezione tipo N;
- M) Riccio di testata lato terra– Sezione tipo O;
- N) Piazzale alla radice della diga foranea;
- O) Banchina di riva di ponente;
- P) Banchina di riva centrale;
- Q) Banchina di riva di levante;
- R) Adeguamento dei fondali con lavori di escavazione e salpamento;
- S) Impianti tecnologici a servizio dell’approdo;
- T) Impianti di mitigazione ambientale;
- U) Boe di ormeggio;
- V) Sistemazione esterna.

Articolo 7. Forma e principali dimensioni delle opere

La forma e le dimensioni delle opere, che formano oggetto dell’appalto, risultano dagli elaborati grafici di progetto e riguardano il completamento delle opere foranee realizzate parzialmente con i lavori del I stralcio e il completamento delle stesse secondo le previsioni :

- del progetto definitivo approvato in linea tecnica in Conferenza Speciale del Genio Civile di Messina in data 21/07/2004;
- del progetto esecutivo 1° stralcio funzionale approvato in linea tecnica in Conferenza Speciale dei Servizi del Genio Civile di Messina in data 20/12/2006;
- del progetto esecutivo 1° stralcio di completamento a seguito della rescissione contrattuale ed approvazione perizia di riparazione danni di forza maggiore di variante in diminuzione approvato in Conferenza Speciale dei Servizi del Genio Civile di Messina in data 07-26/2013;
- del progetto esecutivo di completamento approvato in linea tecnica in Conferenza Speciale dei Servizi del Genio Civile di Messina in data 19/07/2017.

Dette opere sono costituite da:

A) Opera foranea del tipo a gettata del tratto di raccordo, dal muro di contenimento della strada di accesso alla progr. 0,00 m della diga foranea dello sviluppo di circa 35,00 m – Sezione tipo A

Opera a gettata a protezione del moletto esistente a ovest di Scalo Galera costituita da un nucleo di scogli di 1^ cat. e materiale lapideo proveniente dai salpamenti, rivestito con un doppio strato di scogli dal peso singolo compreso tra 2 e 5 t avente lo spessore 2.40 m disposti in opera con scarpa foranea di 4/3 opportunamente regolarizzata e berma a quota +2.75 m s.l.m.m. della larghezza di 5.60 m, protetto con una mantellata in massi artificiali accropodi del volume di 16.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, confezionati con l’aggiunta di pigmenti colorati, disposti con scarpa 4/3 opportunamente regolarizzata e berma a quota +6.00 m s.l.m. della larghezza di 5.00 m; gli accropodi dovranno essere collocati in opera in singolo strato dal basso verso l’alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere fornito dall’impresa appaltatrice prima dell’inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera

dovranno formare uno strato dello spessore di 3.25 m con una densità di posa (numero blocchi/100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 9/100 mq; la mantellata dovrà essere sostenuta da una berma di presidio della larghezza pari a 10.00 m, formata anch'essa da massi accropodi del volume pari a 16.00 m³ collocati in opera sul fondale, costituita da almeno n. 5 elementi accropodi in senso trasversale alla sezione interconnessi tra di loro secondo le specifiche del progetto; in adiacenza al moletto esistente e per una larghezza di 5.00 m la berma a quota +6.00 m s.l.m.m. dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t, aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³, per una lunghezza di 35.00 m circa in pianta, nel tratto di raccordo fino alla progr. 0.00 m della diga foranea, compreso il sopralzo del molo esistente fino a quota +6.50 m, per una larghezza di 2.30 m, realizzato in cls C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con rivestimento in cls a faccia vista, colorato e prestampato sia sulla parete lato terra sia sul coronamento a quota + 6.50 m s.l.m..

B) Opera foranea dalla progr. 0.00 m alla progr. 15.50 m – Sezione tipo B

L'opera foranea dovrà essere costituita da un nucleo in scogli di 1[^] cat., pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti con berma a quota +0.80 m s.l.m.m. della larghezza di 18.20 m circa e scarpa foranea 4/3; il nucleo dovrà essere rivestito nella parte foranea con uno strato di transizione, di appoggio degli accropodi, costituito da un doppio strato di scogli dal peso singolo compreso tra 2 e 5 t avente lo spessore di 2.40 m, disposti in opera con scarpa foranea 4/3 opportunamente regolarizzata e berma a quota +3.20 m s.l.m.m. della larghezza di 8.20 m; l'opera a gettata dovrà essere completata con una mantellata in massi artificiali tipo "Accropodi" del volume di 16.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con berma a quota +6.50 m della larghezza di 5.00 m e con scarpa foranea di 4/3; i massi dovranno essere collocati in opera in singolo strato dal basso verso l'alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere fornito dall'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera dovranno formare uno strato dello spessore di 3.25 m con una densità di posa (numero blocchi /100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 9/100 mq; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere confezionati con calcestruzzo additivato con aggiunta di pigmenti colorati; la mantellata sarà protetta al piede da una scogliera di presidio formata da massi accropodi da 16.00 m³ collocati in opera sul fondale a formare una berma della larghezza non inferiore a 10.00 m, costituita da n. 5 accropodi interconnessi; la berma a quota +6.50 m s.l.m.m. in adiacenza al muro paraonde e per una larghezza di 4.70 m dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; tale tratto dovrà essere definito con un massiccio di sovraccarico in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, della larghezza di 9.00 m e altezza di 3.60 m, da quota +0.20 m s.l.m.m. a quota +3.80 m s.l.m.m. realizzato sul coronamento del nucleo in scogli; la pavimentazione del massiccio, per uno spessore di 20 cm dovrà essere realizzata con una miscela di cemento ed inerti colorati, tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldata Ø 8 a maglia 10 x 10 cm; sul massiccio, in corrispondenza del muro paraonde è prevista la formazione di una trincea di ammorsamento delle dimensioni di 2.10 e altezza di 0.70 m; il muro paraonde che si eleva da quota +3.80 m a quota +7.50 m s.l.m.m. in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, avente base della larghezza di 3.10 m e coronamento della larghezza di 2.50 m; il muro paraonde da quota +6.00 m s.l.m.m. a quota +7.50 m s.l.m.m. dovrà essere realizzato in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; il paramento interno lato terra del muro paraonde dovrà essere rivestito in pietre laviche senza listature aventi uno spessore non inferiore a 15 cm, in modo da formare uno spessore non inferiore a 20 cm compresa la malta di collegamento, ammorsato su un'orlatura di base in pietra avente dimensione 0.40 m x 0.40 m, opportunamente lavorata a mano;

C) Opera foranea dalla progr. 15.50 m alla progr. 25.50 m – Sezione tipo C

L'opera foranea dovrà essere costituita da un nucleo in scogli di 1[^] cat., pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti con berma a quota +0.80 m s.l.m.m. e scarpa foranea 4/3; il nucleo dovrà essere rivestito nella parte foranea con uno strato di transizione, di appoggio degli accropodi, costituito da un doppio strato di scogli dal peso singolo compreso tra 2 e 5 t avente lo spessore di 2.40 m, disposti in opera con scarpa foranea 4/3 opportunamente regolarizzata e berma a quota +3.20 m s.l.m.m. della

larghezza di 18.20 m; l'opera a gettata dovrà essere completata con una mantellata in massi artificiali tipo "Accropodi" del volume di 16.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con berma a quota +6.50 m della larghezza di 5.00 m e con scarpa foranea di 4/3; collocati in opera in singolo strato dal basso verso l'alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere fornito dall'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera dovranno formare uno strato dello spessore di 3.25 m con una densità di posa (numero blocchi /100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 9/100 mq; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere confezionati con calcestruzzo additivato con aggiunta di pigmenti colorati; la mantellata sarà protetta al piede da una scogliera di presidio formata da massi accropodi da 16.00 m³ e scogli del peso compreso tra 7 e 15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³, collocati in opera sul fondale a formare una berma della larghezza variabile da 8.00 a 10.00 m; la berma a quota +6.50 m s.l.m.m. in adiacenza al muro paraonde e per una larghezza di 4.70 m dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; tale tratto dovrà essere definito con un massiccio di sovraccarico in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, della larghezza di 9.00 m e altezza di 3.60 m, da quota +0.20 m s.l.m.m. a quota +3.80 m s.l.m.m. realizzato sul coronamento del nucleo in scogli; la pavimentazione del massiccio, per uno spessore di 20 cm dovrà essere realizzata con una miscela di cemento ed inerti colorati, tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldata Ø 8 a maglia 10 x 10 cm; sul massiccio, in corrispondenza del muro paraonde è prevista la formazione di una trincea di ammorsamento delle dimensioni di 2.10 e altezza di 0.70 m; il muro paraonde che si eleva da quota +3.80 m a quota +7.50 m s.l.m.m. in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, avente base della larghezza di 3.10 m e coronamento della larghezza di 2.50 m; il muro paraonde da quota +6.00 m s.l.m.m. a quota +7.50 m s.l.m.m. dovrà essere realizzato in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; il paramento interno lato terra del muro paraonde dovrà essere rivestito in pietre laviche senza listature aventi uno spessore non inferiore a 15 cm, in modo da formare uno spessore non inferiore a 20 cm compresa la malta di collegamento, ammorsato su un'orlatura di base in pietra avente dimensione 0.40 m x 0.40 m, opportunamente lavorata a mano;

D) Opera foranea dalla progr. 25.50 m alla progr. 34.10 m – Sezione tipo D

L'opera foranea dovrà essere costituita da un nucleo in scogli di 1[^] cat., pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti con berma a quota +0.80 m s.l.m.m. della larghezza di 7.40 m circa e scarpa foranea 4/3, realizzato in adiacenza all'opera a gettata realizzata con i lavori di 1° stralcio; il nucleo dovrà essere rivestito nella parte foranea con uno strato di transizione, di appoggio degli accropodi, costituito da un doppio strato di scogli dal peso singolo compreso tra 2 e 5 t avente lo spessore di 2.40 m, disposti in opera con scarpa foranea 4/3 opportunamente regolarizzata e berma a quota +3.20 m s.l.m.m. della larghezza di 8.20 m; l'opera a gettata dovrà essere completata con una mantellata in massi artificiali tipo "Accropodi" del volume di 16.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con berma a quota +6.50 m della larghezza di 5.00 m e con scarpa foranea di 4/3; collocati in opera in singolo strato dal basso verso l'alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere fornito dall'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera dovranno formare uno strato dello spessore di 3.25 m con una densità di posa (numero blocchi /100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 9/100 mq; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere confezionati con calcestruzzo additivato con aggiunta di pigmenti colorati; la mantellata sarà protetta al piede da scogli del peso compreso tra 7 e 15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³, collocati in opera sul fondale a formare una berma della larghezza di 8.00 m da quota -5.00 m a quota -6.00 m s.l.m.m.; la berma a quota +6.50 m s.l.m.m. in adiacenza al muro paraonde e per una larghezza di 4.70 m dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; tale tratto dovrà essere definito con un massiccio di sovraccarico in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, della larghezza di 9.00 m e altezza di 3.60 m, da quota +0.20 m s.l.m.m. a quota +3.80 m s.l.m.m. realizzato sul coronamento dell'opera a gettata realizzata con i lavori del 1° stralcio; la pavimentazione del massiccio, per uno spessore di 20 cm dovrà

essere realizzata con una miscela di cemento ed inerti colorati, tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldata Ø 8 a maglia 10 x 10 cm; sul massiccio, in corrispondenza del muro paraonde è prevista la formazione di una trincea di ammortamento delle dimensioni di 2.10 e altezza di 0.70 m; il muro paraonde che si eleva da quota +3.80 m a quota +7.50 m s.l.m.m. in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, avente base della larghezza di 3.10 m e coronamento della larghezza di 2.50 m; il muro paraonde da quota +6.00 m s.l.m.m. a quota +7.50 m s.l.m.m. dovrà essere realizzato in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; il paramento interno lato terra del muro paraonde dovrà essere rivestito in pietre laviche senza listature aventi uno spessore non inferiore a 15 cm, in modo da formare uno spessore non inferiore a 20 cm compresa la malta di collegamento, ammortato su un'orlatura di base in pietra avente dimensione 0.40 m x 0.40 m, opportunamente lavorata a mano;

E) Opera foranea dalla progr. 34.10 m alla progr. 43.85 m – Sezione tipo E

L'opera foranea dovrà essere costituita da un nucleo in scogli di 1[^] cat., pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti con berma a quota +0.80 m s.l.m.m. della larghezza di 7.40 m circa e scarpa foranea 4/3, realizzato in adiacenza all'opera a gettata realizzata con i lavori di 1° stralcio; il nucleo dovrà essere rivestito nella parte foranea con uno strato di transizione, di appoggio degli accropodi, costituito da un doppio strato di scogli dal peso singolo compreso tra 2 e 5 t avente lo spessore di 2.40 m, disposti in opera con scarpa foranea 4/3 opportunamente regolarizzata e berma a quota +3.20 m s.l.m.m. della larghezza di 8.20 m; l'opera a gettata dovrà essere completata con una mantellata in massi artificiali tipo "Accropodi" del volume di 16.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con berma a quota +6.50 m della larghezza di 5.00 m e con scarpa foranea di 4/3; collocati in opera in singolo strato dal basso verso l'alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere fornito dall'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera dovranno formare uno strato dello spessore di 3.25 m con una densità di posa (numero blocchi /100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 9/100 mq; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere confezionati con calcestruzzo additivato con aggiunta di pigmenti colorati; la mantellata sarà protetta al piede da scogli del peso compreso tra 7-15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³, collocati in opera sul fondale a formare una berma della larghezza di 8.00 m a quota -6.00 m s.l.m.m.; la berma a quota +6.50 m s.l.m.m. in adiacenza al muro paraonde e per una larghezza di 4.70 m dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; tale tratto dovrà essere definito con un massiccio di sovraccarico in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, della larghezza di 9.00 m e altezza di 3.60 m, da quota +0.20 m s.l.m.m. a quota +3.80 m s.l.m.m. realizzato sul coronamento del nucleo in scogli; la pavimentazione del massiccio, per uno spessore di 20 cm dovrà essere realizzata con una miscela di cemento ed inerti colorati, tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldata Ø 8 a maglia 10 x 10 cm; sul massiccio, in corrispondenza del muro paraonde è prevista la formazione di una trincea di ammortamento delle dimensioni di 2.10 e altezza di 0.70 m; il muro paraonde che si eleva da quota +3.80 m a quota +7.50 m s.l.m.m. in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, avente base della larghezza di 3.10 m e coronamento della larghezza di 2.50 m; il muro paraonde da quota +6.00 m s.l.m.m. a quota +7.50 m s.l.m.m. dovrà essere realizzato in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; il paramento interno lato terra del muro paraonde dovrà essere rivestito in pietre laviche senza listature aventi uno spessore non inferiore a 15 cm, in modo da formare uno spessore non inferiore a 20 cm compresa la malta di collegamento, ammortato su un'orlatura di base in pietra avente dimensione 0.40 m x 0.40 m, opportunamente lavorata a mano;

F) Opera foranea dalla progr. 43.85 m alla progr. 50.15 m – Sezione tipo F

L'opera foranea dovrà essere costituita da un nucleo in scogli di 1[^] cat., pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti con berma a quota +0.80 m s.l.m.m. della larghezza di 7.40 m circa e scarpa foranea 4/3, realizzato in adiacenza all'opera a gettata realizzata con i lavori di 1° stralcio; il nucleo dovrà essere rivestito nella parte foranea con uno strato di transizione, di appoggio degli accropodi, costituito da un doppio strato di scogli dal peso singolo compreso tra 2 e 5 t avente lo spessore di 2.40 m, disposti in opera con scarpa foranea 4/3 opportunamente regolarizzata e berma a quota +3.20 m s.l.m.m. della

larghezza di 8.20 m; l'opera a gettata dovrà essere completata con una mantellata in massi artificiali tipo "Accropodi" del volume di 16.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con berma a quota +6.50 m della larghezza di 5.00 m e con scarpa foranea di 4/3; collocati in opera in singolo strato dal basso verso l'alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere fornito dall'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera dovranno formare uno strato dello spessore di 3.25 m con una densità di posa (numero blocchi /100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 9/100 mq; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere confezionati con calcestruzzo additivato con aggiunta di pigmenti colorati; la mantellata sarà protetta al piede da scogli del peso compreso tra 7-15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³, collocati in opera sul fondale a formare una berma della larghezza variabile da 8.00 m a 5.00 m a quota da -6.00 m a -8.00 m s.l.m.m.; la berma a quota +6.50 m s.l.m.m. in adiacenza al muro paraonde e per una larghezza di 4.70 m dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; tale tratto dovrà essere definito con un massiccio di sovraccarico in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, della larghezza di 9.00 m e altezza di 3.60 m, da quota +0.20 m s.l.m.m. a quota +3.80 m s.l.m.m. realizzato sul coronamento del nucleo in scogli; la pavimentazione del massiccio, per uno spessore di 20 cm dovrà essere realizzata con una miscela di cemento ed inerti colorati, tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldata Ø 8 a maglia 10 x 10 cm; sul massiccio, in corrispondenza del muro paraonde è prevista la formazione di una trincea di ammorsamento delle dimensioni di 2.10 m e altezza di 0.70 m; il muro paraonde che si eleva da quota +3.80 m a quota +7.50 m s.l.m.m. in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, avente base della larghezza di 3.10 m e coronamento della larghezza di 2.50 m; il muro paraonde da quota +6.00 m s.l.m.m. a quota +7.50 m s.l.m.m. dovrà essere realizzato in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; il paramento interno lato terra del muro paraonde dovrà essere rivestito in pietre laviche senza listature aventi uno spessore non inferiore a 15 cm, in modo da formare uno spessore non inferiore a 20 cm compresa la malta di collegamento, ammorsato su un'orlatura di base in pietra avente dimensione 0.40 m x 0.40 m, opportunamente lavorata a mano;

G) Opera foranea dalla progr. 50.15 m alla progr. 62.15 m – Sezione tipo G

La diga foranea, in tale tratto, dovrà essere costituita da un'opera di tipo composito, cioè formata da un cassone cellulare collocato in opera con i lavori del primo stralcio imbasato a quota - 5.50 m, con le celle lato mare riempite da cls ciclopico e lato specchio liquido protetto, realizzate del tipo antiriflettente, attualmente notevolmente danneggiate dalle mareggiate con particolare riguardo al muro lato porto e le intersezioni tra la parete longitudinale e i setti trasversali del cassone; le celle saranno conseguentemente riempite di cls C 25/30 fino a quota +0.70 m, contenendo i getti lato porto con dei casseri metallici, inghisati sulla parete del cassone; l'opera a gettata a protezione del cassone, realizzata con i lavori del 1° stralcio è definita con il salpamento del piede dell'opera occorrente per la formazione della scogliera di sostegno della mantellata in scogli da 7 a 15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; il nucleo dovrà essere integrato con scogli di 1^a cat., pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti con berma a quota +0.80 m s.l.m.m. della larghezza di 7.90 m circa e scarpa foranea 4/3; il nucleo dovrà essere rivestito nella parte foranea con uno strato di transizione, di appoggio degli accropodi, costituito da un doppio strato di scogli da 2 a 5 t avente lo spessore di 2.40 m, disposti in opera con scarpa foranea 4/3 opportunamente regolarizzata e berma a quota +3.20 m s.l.m.m. della larghezza di 8.70 m; l'opera a gettata dovrà essere completata con una mantellata in massi artificiali tipo "Accropodi" del volume di 16.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con berma a quota +6.50 m della larghezza di 5.00 m e con scarpa foranea di 4/3, collocati in opera in singolo strato dal basso verso l'alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere prodotto dall'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera dovranno formare uno strato dello spessore di 3.25 m con una densità di posa (numero blocchi /100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 9/100 mq; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere confezionati con calcestruzzo additivato con aggiunta di pigmenti colorati; la mantellata sarà protetta al piede da scogli del peso compreso tra 7-15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6

t/m³, collocati in opera sul fondale a formare una berma della larghezza di 5.00 m a quota a -8.00 m s.l.m.m.; la berma a quota +6.50 m s.l.m.m. in adiacenza al muro paraonde e per una larghezza di 4.70 m dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; su tale tratto dovrà essere realizzata una sovrastruttura in c.a. dello spessore di 1.10 m in conglomerato cementizio armato con classe di resistenza C35/45, classe di esposizione XS3 e classe di consistenza S4; sulla sovrastruttura dovrà essere realizzato il muro paraonde che si eleva da quota +1.80 m a quota +7.50 m s.l.m.m. in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, avente base della larghezza di 3.57 m e coronamento della larghezza di 2.50 m; il muro paraonde da quota +6.00 m s.l.m.m. a quota +7.50 m s.l.m.m. dovrà essere realizzato in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; su tale sovrastruttura dovrà essere realizzato uno scivolo in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, della larghezza di 5.40 m e altezza variabile in modo da consentire il passaggio da quota +4.00 m a quota +2.00 m sulla sovrastruttura dei cassoni per uno sviluppo di 12.00 m; lo scivolo avrà uno spessore variabile da 2.00 m a 0.00 m; sullo scivolo, in corrispondenza del muro paraonde è prevista la formazione di una trincea di ammorsamento delle dimensioni di 2.00 m e altezza di 0.50 m; il paramento interno lato terra del muro paraonde dovrà essere rivestito in pietre laviche senza listature aventi uno spessore non inferiore a 15 cm, in modo da formare uno spessore non inferiore a 20 cm compresa la malta di collegamento, ammorsato su un'orlatura di base in pietra avente dimensione 0.40 m x 0.40 m, opportunamente lavorata a mano; la pavimentazione del massiccio, per uno spessore di 20 cm, dovrà essere realizzata con una miscela di cemento ed inerti colorati, tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldata Ø 8 a maglia 10 x 10 cm, mentre la pavimentazione della sovrastruttura di banchina, della larghezza di 1.50 m, sarà in cls a faccia vista stampato e pigmentato; il paramento della sovrastruttura dovrà essere realizzato in cls stampato a faccia vista e pigmentato;

H) Opera foranea dalla progr. 62.15 m alla progr. 104.40 m – Sezione tipo H

La diga foranea, in tale tratto, dovrà essere costituita da un'opera di tipo composito, cioè formata da un cassone cellulare collocato in opera con i lavori del primo stralcio imbasato a quota - 5.50 m, con le celle lato mare riempite da cls ciclopico e lato specchio liquido protetto, realizzate del tipo antiriflettente, attualmente notevolmente danneggiate dalle mareggiate con particolare riguardo al muro lato porto e le intersezioni tra la parete longitudinale e i setti trasversali del cassone; le celle saranno conseguentemente riempite di cls C 25/30 fino a quota +0.70 m, contenendo i getti lato porto con dei casseri metallici, inghisati sulla parete del cassone; l'opera a gettata a protezione del cassone, realizzata con i lavori del 1° stralcio, è definita con il salpamento del piede dell'opera occorrente per la formazione della scogliera di sostegno della mantellata in scogli da 7 a 15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; il nucleo dovrà essere integrato con scogli di 1^a cat., pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti con berma a quota +0.80 m s.l.m.m. della larghezza di 7.90 m circa e scarpa foranea 4/3; il nucleo dovrà essere rivestito nella parte foranea con uno strato di transizione, di appoggio degli accropodi, costituito da un doppio strato di scogli da 2 a 5 t avente lo spessore di 2.40 m, disposti in opera con scarpa foranea 4/3 opportunamente regolarizzata e berma a quota +3.20 m s.l.m.m. della larghezza di 8.70 m; l'opera a gettata dovrà essere completata con una mantellata in massi artificiali tipo "Accropodi" del volume di 16.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con berma a quota +6.50 m della larghezza di 5.00 m e con scarpa foranea di 4/3, collocati in opera in singolo strato dal basso verso l'alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere prodotto dall'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera dovranno formare uno strato dello spessore di 3.25 m con una densità di posa (numero blocchi /100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 9/100 mq; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere confezionati con calcestruzzo additivato con aggiunta di pigmenti colorati; la mantellata sarà protetta al piede da scogli del peso compreso tra 7 e 15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³, collocati in opera sul fondale a formare una berma della larghezza di 5.00 m a quota a -8.00 m s.l.m.m.; la berma a quota +6.50 m s.l.m.m. in adiacenza al muro paraonde e per una larghezza di 4.70 m dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; su tale tratto dovrà essere realizzata una sovrastruttura in c.a. dello spessore di 1.10 m in conglomerato cementizio armato con classe di resistenza C35/45, classe di

esposizione XS3 e classe di consistenza S4, della larghezza di 8.50 m fino a quota +1.80 m; sulla sovrastruttura dovrà essere realizzato il muro paraonde che si eleva da quota +1.80 m a quota +7.50 m s.l.m.m. in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, avente base della larghezza di 3.57 m e coronamento della larghezza di 2.50 m; il muro paraonde da quota +6.00 m s.l.m.m. a quota +7.50 m s.l.m.m. dovrà essere realizzato in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; sulla sovrastruttura in corrispondenza del muro paraonde è prevista la formazione di una trincea di ammorsamento delle dimensioni di 2.00 m e altezza di 0.50 m; il paramento interno lato terra del muro paraonde dovrà essere rivestito in pietre laviche senza listature aventi uno spessore non inferiore a 15 cm, in modo da formare uno spessore non inferiore a 20 cm compresa la malta di collegamento, ammorsato su un'orlatura di base in pietra avente dimensione 0.40 m x 0.40 m, opportunamente lavorata a mano; la pavimentazione del massiccio, per uno spessore di 20 cm, dovrà essere realizzata con una miscela di cemento ed inerti colorati, tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldata Ø 8 a maglia 10 x 10 cm, mentre la pavimentazione della sovrastruttura di banchina, della larghezza di 1.50 m, sarà in cls a faccia vista stampato e pigmentato; il paramento della sovrastruttura lato porto dovrà essere realizzato in cls stampato a faccia vista e pigmentato;

I) Opera foranea dalla progr. 104.40 m alla progr. 122.80 m – Sezione tipo I

La diga foranea, in tale tratto, dovrà essere costituita da un'opera di tipo composito, cioè formata da un cassone cellulare prefabbricato e da un'opera a gettata a protezione dello stesso; il cassone cellulare prefabbricato in cantiere, delle dimensioni planimetriche di 18.00 x 10.00 m, di altezza pari a 6.45 m e mensole alla base aggettanti della larghezza di 1.00 m, è costituito da pareti esterne dello spessore di 0.30 m e da setti interni dello spessore di 0.20 m con una soletta di base dello spessore di 0.50 m; il cassone dovrà essere realizzato in conglomerato cementizio con classe di resistenza C35/45, classe di esposizione XS2 e classe di consistenza S4, costituito da n. 8 celle di cui quelle lato terra saranno del tipo finestrato per garantire l'anti riflettenza del muro di sponda lato porto della nuova banchina; il giunto verticale tra il nuovo cassone e il cassone preesistente non dovrà eccedere gli 0.20 m; collocato in opera il cassone, sarà preliminarmente affondato con il riempimento di tutte le celle con acqua e successivamente le celle lato mare saranno integralmente riempite con getti subacquei di calcestruzzo ciclopico, costituito con non meno del 50% del volume della cella in conglomerato cementizio con classe di resistenza C25/30 e 50% di materiale lapideo annegato nel calcestruzzo preliminarmente versato nella cella, fino a quota +0.70 m s.l.m.m.; le celle lato terra saranno riempite con materiali provenienti dai salpamenti e dalle escavazioni fino a quota - 2.30 m s.l.m.m. e ricoperti con uno strato di calcestruzzo C25/30, dello spessore 0.30 m fino a quota -2.00 s.l.m.m.; all'interno delle celle antiriflettenti verrà formata una scogliera anti risacca con il versamento in opera di scogli selezionati delle dimensioni di 400-600 mm, con coronamento a quota +0.40 m s.l.m.m.; successivamente al riempimento delle celle dovrà essere realizzata la sovrastruttura in conglomerato cementizio armato dello spessore massimo di 1.10 m con classe di resistenza C35/45, classe di esposizione XS2 e classe di consistenza S4, della larghezza di 8.50 m fino a quota +1.80 m; sulla sovrastruttura dovrà essere realizzato il muro paraonde che si eleva da quota +1.80 m a quota +7.50 m s.l.m.m. in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, avente base della larghezza di 3.57 m e coronamento della larghezza di 2.50 m; il muro paraonde da quota +6.00 m s.l.m.m. a quota +7.50 m s.l.m.m. dovrà essere realizzato in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; sulla sovrastruttura in corrispondenza della base del muro paraonde è prevista la formazione di una trincea di ammorsamento delle dimensioni di 2.00 m e altezza di 0.50 m; il paramento interno lato terra del muro paraonde dovrà essere rivestito in pietre laviche senza listature aventi uno spessore non inferiore a 15 cm, in modo da formare uno spessore non inferiore a 20 cm compresa la malta di collegamento, ammorsato su un'orlatura di base in pietra avente dimensione 0.40 m x 0.40 m, opportunamente lavorata a mano; la pavimentazione del massiccio, per uno spessore di 20 cm, dovrà essere realizzata con una miscela di cemento ed inerti colorati, tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldata Ø 8 a maglia 10 x 10 cm, mentre la pavimentazione della sovrastruttura di banchina, della larghezza di 1.50 m, sarà in cls a faccia vista stampato e pigmentato; il paramento della sovrastruttura lato porto dovrà essere realizzato in cls stampato a faccia vista e pigmentato; l'opera a gettata a protezione del cassone prevede la formazione della scogliera di sostegno della mantellata in scogli da 7 a 15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; il nucleo dovrà essere integrato con scogli di 1[^] cat., pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti con berma a quota +0.80 m s.l.m.m. della larghezza di 7.90 m circa e scarpa foranea 4/3,

realizzato in adiacenza all'opera a gettata realizzata con i lavori di 1° stralcio; il nucleo dovrà essere rivestito nella parte foranea con uno strato di transizione, di appoggio degli accropodi, costituito da un doppio strato di scogli da 2 a 5 t avente lo spessore di 2.40 m, disposti in opera con scarpa foranea 4/3 opportunamente regolarizzata e berma a quota +3.20 m s.l.m.m. della larghezza di 8.70 m; l'opera a gettata dovrà essere completata con una mantellata in massi artificiali tipo "Accropodi" del volume di 16.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con berma a quota +6.50 m della larghezza di 5.00 m e con scarpa foranea di 4/3, collocati in opera in singolo strato dal basso verso l'alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere prodotto dall'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera dovranno formare uno strato dello spessore di 3.25 m con una densità di posa (numero blocchi /100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 9/100 mq; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere confezionati con calcestruzzo additivato con aggiunta di pigmenti colorati; la mantellata sarà protetta al piede da scogli del peso compreso tra 7-15 t collocati in opera sul fondale a formare una berma della larghezza di 5.00 m a quota a -8.00 m s.l.m.m.; la berma a quota +6.50 m s.l.m.m. in adiacenza al muro paraonde e per una larghezza di 4.70 m dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³.

J) Opera foranea dalla progr. 122.80 m alla progr. 135.80 m – Sezione tipo L

La diga foranea, in tale tratto, dovrà essere costituita da un'opera di tipo composito, cioè formata da due cassoni affiancati cellulari prefabbricati e da un'opera a gettata a protezione degli stessi; i due cassoni cellulari prefabbricati delle dimensioni planimetriche di 18.00 x 10.00 m, aventi un'altezza di 6.45 m e realizzati in conglomerato cementizio con classe di resistenza C35/45, classe di esposizione XS2 e classe di consistenza S4, saranno costituiti da pareti esterne dello spessore di 0.30 m e da setti interni dello spessore di 0.20 m in modo da formare n. 8 celle; i cassoni dovranno essere collocati in opera imbasati a quota -5.50 m s.l.m.m., di cui uno in prolungamento al primo cassone disposto in opera e l'altro in adiacenza, verso l'interno del porto, in modo da formare la testata della nuova diga foranea; i giunti verticali tra i nuovi cassoni e il cassone precedente non dovranno eccedere gli 0.20 m; collocato in opera il cassone, sarà preliminarmente affondato con il riempimento di tutte le celle con acqua e successivamente le celle saranno integralmente riempite con getti subacquei di calcestruzzo ciclopico, costituito con non meno del 50% del volume in conglomerato cementizio con classe di resistenza C25/30, e 50% di materiale lapideo annegato nel calcestruzzo preliminarmente versato nella cella, fino a quota +0.70 m s.l.m.m.; successivamente al riempimento delle celle dovrà essere realizzata la sovrastruttura in conglomerato cementizio armato con classe di resistenza C35/45, classe di esposizione XS2 e classe di consistenza S4, secondo gli elaborati progettuali, al fine di evitare danneggiamenti dei cassoni posti in opera sguarniti dell'opera di presidio a gettata; contemporaneamente dovrà essere realizzato il nucleo in massi e scogli provenienti dai salpamenti a tergo del cassone con berma a quota +0.80 m s.l.m.m della larghezza di 7.90 m e scarpa foranea di 4/3; formazione dello strato di transizione e appoggio degli accropodi in scogli del peso compreso da 2 a 5 t disposti in opera in doppio strato dello spessore di 2.40 m e scarpa foranea di 4/3 e berma a quota +3.20 m s.l.m.m. della larghezza di 8.70 m; formazione della scogliera di presidio e sostegno della mantellata in accropodi in scogli del peso singolo compreso tra 7 e 15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³ e berma a quota -8.00 m s.l.m.m. della larghezza di 5.00 m con scarpa foranea di 3/2 e scarpa lato terra di 1/1; l'opera a gettata è definita con la mantellata in massi artificiali tipo "Accropodi" del volume di ogni singolo masso pari a 16.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con berma a quota +6.50 m della larghezza di 5.00 m e con scarpa foranea di 4/3, collocati in opera in singolo strato dal basso verso l'alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere prodotto dall'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera dovranno formare uno strato dello spessore di 3.25 m con una densità di posa (numero blocchi /100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 9/100 mq; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere realizzati in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; la berma a quota +6.50 m s.l.m.m. in adiacenza al muro paraonde e per una larghezza di 4.70 m dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³; tale tratto dovrà essere definito con un muro paraonde che si eleva da quota +1.80 m a quota +7.50 m

s.l.m.m. in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, base della larghezza di 3.57 m e coronamento della larghezza di 2.50 m; il muro sarà immerso alla sovrastruttura secondo le indicazioni degli elaborati progettuali in una trincea della larghezza di 2.00 m e altezza di 0.50 m; il muro paraonde da quota +6.00 m s.l.m.m. a quota +7.50 m s.l.m.m. dovrà essere realizzato in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; il paramento interno lato terra del muro paraonde dovrà essere rivestito in pietre laviche senza listature aventi uno spessore non inferiore a 15 cm, in modo da formare uno spessore non inferiore a 20 cm compresa la malta di collegamento, ammorsato su un'orlatura di base in pietra avente dimensione 0.40 m x 0.40 m, opportunamente lavorata a mano; la pavimentazione del massiccio, per uno spessore di 20 cm, dovrà essere realizzata con una miscela di cemento ed inerti colorati, tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldata Ø 8 a maglia 10 x 10 cm; alla sovrastruttura della banchina sarà collegata una passerella metallica per l'attracco di natanti per passeggeri, costituita da travi IPE 500 con travetti IPE 200 e arcarecci L120, piano di calpestio in grigliato metallico a quota +2.00 m;

K) Opera foranea dalla progr. 135.80 m alla progr. 140.80 m – Sezione tipo M

La diga foranea, in tale tratto, dovrà essere costituita da un'opera di tipo composito, cioè formata dai cassoni sopra descritti e da un'opera a gettata a protezione degli stessi; l'opera a gettata sarà costituita da un nucleo in massi di 1[^] cat, pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti a tergo del cassone con berma a quota +0.20 m s.l.m.m della larghezza di 7.60 m e scarpa foranea di 4/3; formazione dello strato di transizione per l'appoggio degli accropodi in scogli del peso compreso da 3 a 6 t disposti in opera in doppio strato dello spessore di 2.80 m e scarpa foranea di 4/3 e berma a quota +3.00 m s.l.m.m. della larghezza di 8.55 m; formazione della scogliera di presidio e sostegno della mantellata in accropodi in scogli del peso singolo compreso tra 7 e 15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³ e berma a quota -8.00 m s.l.m.m. della larghezza di 5.00 m con scarpa foranea di 3/2 e scarpa lato terra di 1/1; l'opera a gettata costituente il riccio di testata è definita con la mantellata in massi artificiali tipo "Accropodi" del volume di ogni singolo masso pari a 20.00 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, con berma a quota +6.50 m della larghezza di 5.00 m e con scarpa foranea di 4/3, collocati in opera in singolo strato dal basso verso l'alto secondo le indicazioni del progetto e di un piano di posa, che dovrà essere prodotto dall'impresa appaltatrice prima dell'inizio dei lavori e accettato dalla direzione dei lavori; gli accropodi collocati in opera dovranno formare uno strato dello spessore di 3.50 m con una densità di posa (numero blocchi /100 mq di scarpata da rivestire) non minore a 8/100 mq; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere realizzati in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; la berma a quota +6.50 m s.l.m.m. in adiacenza al muro paraonde e per una larghezza di 4.70 m dovrà essere formata con un doppio strato di scogli lavici dal peso singolo compreso tra 7 e 10 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³.

L) Riccio di testata lato mare– Sezione tipo N

Il riccio di testata lato mare avrà una forma conica e dovrà essere realizzato con un nucleo in scogli di 1[^] cat., pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti, fino a + 0.20 m della larghezza di 6.75 m con scarpa 4/3; il nucleo dovrà essere rivestito con un doppio strato di transizione in scogli del peso di 3-6 t dello spessore di 2.80 m; su tale strato poggerà la mantellata del riccio costituita da un doppio strato di massi tipo accropodi da 20 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, aventi uno spessore totale di 7.00 m, coronamento a quota + 6.50 m della larghezza di 10.00 m; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere realizzati in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; la mantellata sarà sorretta da una scogliera soffolta di presidio in scogli da 7 a 15 t aventi peso specifico non inferiore a 2.6 t/m³ con berma a quota variabile da -8.00 m in corrispondenza della sezione tipo M, a quota -6.00 m in corrispondenza della sezione parallela alla progr. 140.80 m, della larghezza di 5.00 m; tale riccio ruoterà di 90 ° fino alla chiusura in corrispondenza della testata del cassone;

M) Riccio di testata lato terra– Sezione tipo O

Il riccio di testata lato terra avrà una forma conica e dovrà essere realizzato con un nucleo in scogli di 1[^] cat., pietrame, massi e scogli provenienti dai salpamenti, fino a + 0.20 m con scarpa 4/3; il nucleo dovrà essere rivestito con un doppio strato di transizione in scogli del peso di 3-6 t dello spessore di 2.80 m; su

tale strato poggerà la mantellata del riccio costituita da un doppio strato di massi tipo accropodi da 20 m³ in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, aventi uno spessore totale di 7.00 m, coronamento a quota + 6.50 m della larghezza di 2.00 m; gli accropodi collocati in opera nella parte emergente della mantellata e fino alla quota di -1.50 m s.l.m.m. dovranno essere realizzati in calcestruzzo con aggiunta di pigmenti colorati; la mantellata sarà sorretta da una scogliera soffolta di presidio in scogli di 2[^] e 3[^] cat., con berma a quota variabile da -8.00 m in corrispondenza della sezione tipo M, a quota -5.50 m in corrispondenza della progr. 140.80 m;

N) Piazzale alla radice della diga foranea

In adiacenza del tratto di diga foranea dalla progr. 0.00 m alla progr. 43.85 m, in corrispondenza dei due moletti preesistenti, dovrà essere realizzato un piazzale operativo, in cui verranno installati gli impianti a servizio delle attività del porto; tale piazzale dovrà avere un piano di calpestio a quota + 4.00 m s.l.m.m. e pavimentato "tipo sassolavato", realizzato a seguito di un intasamento in scogli salpati e getti di cls fino a quota +3.80 m; in tale piazzale sono previsti:

- formazione di una tramoggia per la raccolta delle acque di lavaggio delle carene dei natanti, collegata ad un impianto di trattamento delle stesse;
- vasca per il trattamento delle acque di prima pioggia;
- serbatoio interrato per raccolta acque nere;
- serbatoio prefabbricato in acciaio per riserva idrica a servizio attività portuali;
- serbatoio prefabbricato in acciaio per riserva idrica antincendio;
- servizi igienici;
- cabine elettriche;
- serbatoi per l'accumulo delle acque di sentina e olii esausti;
- stazione di raccolta differenziata dei rifiuti.

O) Banchina di riva di ponente

La banchina denominata di "ponente" della lunghezza totale di 44.85 m dovrà essere realizzata con massi di dimensione in pianta 3.00 x 3.00 m in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, fino alla quota +0.60 m; tali massi dovranno essere realizzati con casseri metallici per getti subacquei; i primi quattro massi in adiacenza alla banchina centrale, per uno sviluppo di 12.00 m, dovranno essere imbasati a quota -2.00 m s.l.m. con escavo e/o salpamento in modo da formare un imbasamento regolarizzato della larghezza di 3.50 m, gli ulteriori 11 dovranno essere imbasati a quota -3.00 m s.l.m., sempre uno spianamento della larghezza di 3.50 m; tale banchina sarà completata con una sovrastruttura in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, avente uno spessore di 0.70 m e pavimentata con rivestimento tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldata Ø 8 a maglia 10 x 10 cm fino alla quota + 1.30 m; la banchina sarà completata dalle opere di rifinitura, quali parabordi in gomma, bitte da 20 t, anelloni, scalette e orlatura metallica.

P) Banchina di riva centrale

La banchina di riva centrale avrà uno sviluppo di circa 44.90 m e sarà di tipo antiriflettente, realizzata in fregio al muro dell'attuale banchina, a seguito di preliminare escavo e/o salpamento fino a quota -2.00 m, per formare un piano di imbasamento largo 3.50 m; la banchina dovrà essere realizzata con la formazione di massi in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, delle dimensioni di 3.00 x 3.00 m e altezza pari a 2.60 m, imbasati a quota -2.00 m s.l.m.; tali massi dovranno essere realizzati con la posa in opera di casseri formati da lastre prefabbricate tralicciate nella parte interna, aventi dimensioni 3.00 x 2.60 m, che saranno successivamente riempiti di calcestruzzo; ogni masso dovrà essere collocato in opera con interspazi di 2.60 m, in modo da formare dei vuoti che saranno successivamente intasati con scogli di 1[^] e 2[^] cat., collocati in opera con scarpa pari a circa 1/1, in modo da formare una scogliera antirisacca; ogni masso, per contrastare la sottospinta dovuta al moto ondoso sotto la sovrastruttura della banchina a giorno, dovrà essere ancorato ai fondali mediante quattro micropali di diametro Ø250 mm armati con tubolari metallici valvolati Ø139.70 mm, di spessore 12.50 mm e lunghezza pari a 6.00 m disposti con interasse pari a 2.00 m; le teste dei micropali saranno ammorsate alla sovrastruttura per una lunghezza pari a 0.40 m; la sovrastruttura in conglomerato cementizio con classe di resistenza C35/45, classe di esposizione

XS2 e classe di consistenza S4 armato con non meno di 100 kg di acciaio B450C di armatura per ogni m³ di cls, avrà un'altezza di 0.70 m e sarà gettata in opera previa collocazione di travetti prefabbricati sovrastanti i tratti aperti, aventi un ricoprimento lato estradosso non inferiore a 4 cm, in corrispondenza delle scogliere antiriflettenti, occorrenti per effettuare i getti della sovrastruttura in c.a.; al fine di limitare la sottospinta dovuta al moto ondoso sulla sovrastruttura sovrastante per ogni cella antiriflettente dovranno essere realizzati quattro sfiati del diametro di 10 cm; la banchina dovrà essere pavimentata con rivestimento tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldato Ø 8 a maglia 10 x 10 cm e completata dalle opere di rifinitura e parabordi in gomma, bitte da 20 t, anelloni, scalette e orlatura metallica.

Q) Banchina di riva di levante

La banchina di riva di levante avrà uno sviluppo di circa 44.40 m e sarà di tipo antiriflettente; la banchina dovrà essere realizzata con la formazione di massi in conglomerato cementizio con classe di resistenza C28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4, delle dimensioni di 3.00 x 3.00 m e altezza pari a 2.60 m, imbasati a quota -2.00 m s.l.m., su un piano di imbasamento regolarizzato della larghezza almeno pari a 3.50 m, in modo da garantire un adeguato imbasamento dei massi; i massi dovranno essere realizzati con la posa in opera di casseri formati da lastre prefabbricate tralicciate nella parte interna, aventi dimensioni 3.00 x 2.60 m, che saranno successivamente riempiti di calcestruzzo; ogni masso dovrà essere collocato in opera con interspazi di 2.60 m, in modo da formare dei vuoti che saranno successivamente intasati con scogli di 1^a e 2^a cat., collocati in opera con scarpa pari a circa 1/1, in modo da formare una scogliera antirisacca; ogni masso, per contrastare la sottospinta dovuta al moto ondoso sotto la sovrastruttura della banchina a giorno, dovrà essere ancorato ai fondali mediante quattro micropali di diametro Φ250 mm armati con tubolari metallici valvolati Φ139.70 mm, di spessore 12.50 mm e lunghezza pari a 6.00 m, disposti con interasse pari a 2.00 m; le teste dei micropali saranno ammorsate alla sovrastruttura per una lunghezza pari a 0.40 m; la sovrastruttura in conglomerato cementizio con classe di resistenza C35/45, classe di esposizione XS2 e classe di consistenza S4 armato con non meno di 100 kg di acciaio B450C di armatura per ogni m³ di cls, avrà un'altezza di 0.70 m e sarà gettata in opera previa collocazione di travetti prefabbricati sovrastanti i tratti di 2.60 m, aventi un ricoprimento lato estradosso non inferiore a 4 cm, in corrispondenza delle scogliere antiriflettenti, occorrenti per effettuare i getti della sovrastruttura in c.a.; al fine di limitare la sottospinta dovuta al moto ondoso sulla sovrastruttura sovrastante ogni cella antiriflettente dovranno essere realizzati quattro sfiati del diametro di 10 cm; la banchina dovrà essere pavimentata con rivestimento tipo "sassolavato" armato con rete elettrosaldato Ø 8 a maglia 10 x 10 cm e completata dalle opere di rifinitura e parabordi in gomma, bitte da 20 t, anelloni, scalette e orlatura metallica.

R) Adeguamento dei fondali con lavori di escavazione e salpamento

I fondali dello specchio acqueo interno dovranno essere approfonditi fino alla quota -4.00 m s.l.m.m. nella zona centrale, con lavori di escavo subacqueo di roccia o salpamento di scogli; inoltre, dovranno essere approfonditi i fondali antistanti alle banchine di levante, centrale e dello scalo di allaggio esistente fino alla quota - 2.00 m s.l.m.m., con lavori di escavo subacqueo di roccia o salpamento di scogli; nel tratto della banchina di ponente realizzata con pile di massi, imbasati a -3.00 m s.l.m.m. il fondale sarà approfondito fino a quota -3.00 m s.l.m.m. per un fronte di circa 35.00 m, con lavori di escavo subacqueo di roccia o salpamento di scogli;

S) Impianti tecnologici a servizio dell'approdo

Dovranno essere realizzati i seguenti impianti tecnologici:

S1) Impianto elettrico a servizio dell'impianto di illuminazione esterna, dell'impianto di segnalamento e dei vari impianti tecnologici; è previsto il potenziamento della cabina di fornitura in media tensione, la realizzazione di una cabina di media tensione completa di trasformatori e una cabina di bassa tensione completa dei relativi quadri di alimentazione, distribuzione e controllo per le varie utenze e per l'impianto di illuminazione con i relativi corpi illuminanti. L'impianto elettrico alimenterà anche le colonnine di servizio e tutti i dispositivi ed attrezzature a servizio delle attività portuali.

S2) Impianto idrico, costituito da un sistema integrato prefabbricato in acciaio monoblocco interrato, con una riserva di 20mc e sistema di pressurizzazione idrica di adeguata portata e prevalenza. La rete distributrice dovrà essere realizzata con tubi in PEAD di diametro variabile interrata e protetta contro i

danneggiamenti. Inoltre è prevista la realizzazione del nuovo punto presa e della nuova condotta per il convogliamento delle acque provenienti dalla nave cisterna per il rifornimento dell'isola.

S3) Impianto antincendio, costituito da un sistema integrato prefabbricato in acciaio monoblocco interrato, secondo la normativa vigente, con una riserva di 40mc e sistema di pressurizzazione idrica di adeguata portata e prevalenza. La rete di distribuzione, per il collegamento agli idranti, dovrà essere realizzata con tubi in PEAD di diametro variabile interrati e protetti contro i danneggiamenti, permanentemente in pressione, ad esclusivo uso antincendio, inoltre l'impianto sarà collegato con una linea preferenziale al gruppo elettrogeno. E' stato previsto, inoltre, il posizionamento di alcuni estintori carrellati e di due attacchi motopompa.

T) Impianti di mitigazione ambientale

Il porto sarà dotato di tutte le apparecchiature necessarie per la tutela ambientale, tra le quali:

- un sistema per la raccolta differenziata dei rifiuti;
- un serbatoio per la raccolta dei liquami provenienti dai servizi igienici di terra;
- un impianto per lo spurgo degli oli esausti;
- un serbatoio per la raccolta delle acque di sentina e delle acque nere provenienti dalle imbarcazioni ormeggiate e il loro relativo trattamento;
- un impianto di trattamento delle acque di prima pioggia.

U) Boe di ormeggio

Dovrà essere realizzato un campo boe per l'attracco dei natanti, posto a circa 200 m ad ovest di Capo Faro; detto attracco è stato previsto mediante collocazione di n. 20 boe galleggianti, ancorate per mezzo di grilli e catene, infisse nel fondale in perfori realizzati da personale attrezzato in immersione.

V) Sistemazione esterna

Prevede il ripristino della pavimentazione stradale dell'area di accesso e la realizzazione di alcuni parapetti in acciaio inox.

CAPO II - DISCIPLINA CONTRATTUALE

Articolo 8. Interpretazione del contratto e del Capitolato Speciale d'Appalto

- 1.** In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.
- 2.** In caso di norme del 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 d'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.

Articolo 9. Documenti che fanno parte del contratto

- 1.** Fanno parte integrante del contratto di appalto, oltre al presente Capitolato Speciale e agli articoli non abrogati del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000:

a. tutti gli elaborati del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, i progetti delle strutture e degli impianti, le relative relazioni di calcolo, nonché le relazioni geologiche e geotecniche, di seguito riportati:

- All. 1.1.1 *Relazione*
- All. 1.1.2 *Relazione - Allegati A e B*
- All. 1.1.3 *Relazione - Allegati C e D*
- All. 1.1.4 *Relazione – Allegato E*
- All. 1.2 *Relazione sulla gestione delle materie*
- All. 1.3 *Relazione sulle interferenze*
- All. 1.4 *Relazione paesaggistica*
- All. 1.5 *Indagini geofisiche*
- All. 1.6 *Studio ambientale volto alla verifica di assoggettabilità art. 20 del D. Leg. 152/2006 e SS.MM.II.*
- All. 1.7 *Studio dell'ecosistema marino*
- All. 1.8 *Piano di monitoraggio ambientale*
- All. 2.1 *Rilievo batimetrico Multibeam Marzo 2015 - Batimetriche 1:500*
- All. 2.2 *Rilievo batimetrico Multibeam Marzo 2015 - Fotomosaico 1:500*
- All. 2.3 *Rilievo batimetrico Multibeam Settembre 2016 - Batimetriche - Lavori eseguiti con il 1° Stralcio di completamento 1:500*
- All. 2.4 *Rilievo batimetrico Multibeam Settembre 2016 - Fotomosaico - Lavori eseguiti con il 1° Stralcio di completamento 1:500*
- All. 2.5 *Rilievo batimetrico Multibeam Aprile 2019 - Batimetriche 1:500*
- All. 2.6 *Rilievo batimetrico Multibeam Aprile 2019 - Fotomosaico 1:500*
- All. 2.7 *Planimetria rilievo Side Scan Sonar Aprile 2019 1:500*
- All. 3.1 *Modello digitale di elevazione (DEM) Aprile 2019 - Foto aerea Scalo Galera 1:500*
- All. 3.2 *Modello digitale di elevazione (DEM) Aprile 2019 - Dettaglio foto aerea Scalo Galera 1:250*
- All. 3.3 *Modello digitale di elevazione (DEM) Aprile 2019 - Fotomosaico colorato Scalo Galera 1:250*
- All. 3.4 *Modello digitale di elevazione (DEM) Aprile 2019 - Planimetria di dettaglio rilievo topografico 1:250*
- All. 4 *Morfologia del fondale 1:2.000*
- All. 5 *Planimetria con indicazione spessore sedimenti fondale antistante opere realizzate 1:200*
- All. 6.1 *Rilievo batimetrico Comune di Malfa litorale Nord Agosto 2008 - Batimetriche 1:2.000*
- All. 6.2 *Rilievo batimetrico Comune di Malfa litorale Nord Agosto 2008 - Fotomosaico 1:2.000*
- All. 7.1 *Modellazione fisica della stabilità della mantellata della diga foranea - Università di Catania*

- All. 7.2 *Prove su modello fisico (anno 2000) - Sogreah*
- All. 8 *Relazione geologica - Redatta dal Dott. Geol. Giovanni Ventura Bordenca*
- All. 9.1 *Studio idraulico-marittimo (I parte)*
- All. 9.2 *Studio idraulico-marittimo (II parte)*
- All. 9.3 *Azioni del moto ondoso sulle opere*
- All. 9.4 *Studio delle agitazioni interne*
- All. 10.1 *Relazione geotecnica - Redatta dal Prof. Ing. Calogero Valore -*
- All. 10.2 *Relazione geotecnica - Allegato A Verifiche di stabilità generale della mantellata del molo foraneo - Relazione di calcolo*
- All. 10.3 *Relazione geotecnica - Allegato B Verifiche geotecniche del sistema cassoni / sovrastruttura /muro paraonde - Relazione di calcolo*
- All. 10.4 *Relazione geotecnica - Allegato C Verifiche geotecniche delle banchine di riva di levante, centrale e di ponente - Relazione di calcolo*
- All. 11.1 *Carta nautica Isole Eolie 1:100.000*
- All. 11.2 *Carta nautica 1:25.000*
- All. 12.1 *Corografia cartografia I.G.M. 1:25.000*
- All. 12.2 *Aerofotogrammetria 1:5.000*
- All. 12.3 *Ortofoto stato di fatto 1:1.000*
- All. 13.1 *Carta dei vincoli paesaggistici e territoriali 1:25.000*
- All. 13.2 *Carta dei SIC e ZPS 1:50.000*
- All. 13.3 *Vincoli gravanti sul territorio desunti dal Piano di gestione delle Isole Eolie*
- All. 13.4 *Carta del rischio geomorfologico 1:50.000*
- All. 13.5 *Carta del rischio idraulico 1:50.000*
- All. 14.1 *Cartografia della mappatura della posidonia oceanica 1:50.000*
- All. 14.2 *Cartografia di dettaglio della mappatura della posidonia oceanica nelle aree limitrofe al porto di Scalo Galera – Aprile 2019 1:1.000*
- All. 15.1 *Planimetria opere realizzate - Stato di fatto*
- All. 15.2 *Particolare stato di fatto cassoni cellulari collocati in opera con i lavori del 1° stralcio 1:100*
- All. 15.3 *Planimetria progetto generale approvato in C.S. di Servizi del 21.07.2004 1:500*
- All. 15.4 *Planimetria rilievo a seguito Ordine di Servizio n.05 del 19.10.2017 1:200*
- All. 15.5 *Planimetria progetto 1° stralcio funzionale approvato in data 20.12.2006 1:500*
- All. 16 *Planimetria opere di completamento 1° stralcio funzionale – stato di consistenza al 25.10.2018 per chiusura lavori contrattuali del 23.07.2015 1:500*
- All. 17.1.1 *Planimetria di dettaglio opere in progetto 1:250*
- All. 17.1.2 *Ortofoto raffronto opere in progetto di riunione e stato attuale 1:500*
- All. 17.2 *Raffronto opere progetto di riunione e opere esistenti 1:500*

- All. 17.3 *Planimetria tipologie costruttive 1:250*
- All. 17.4 *Planimetria delle pavimentazioni 1:500*
- All. 17.5 *Planimetria flotta tipo 1:500*
- All. 18.1 *Fasi di attuazione - Planimetrie*
- All. 18.2 *Fasi di attuazione banchina Levante - Planimetrie 1:150*
- All. 18.3 *Fasi di attuazione banchina Centrale - Planimetrie 1:150*
- All. 18.4 *Fasi di attuazione opera foranea dalla progr. 50.15m alla progr. 104.40m -Sezioni 1:150*
- All. 18.5 *Fasi di attuazione opera foranea dalla progr. 104.40m alla progr. 122.80m -Sezioni 1:150*
- All. 18.6 *Fasi di attuazione opera foranea dalla progr. 122.80m alla progr. 140.80m -Sezioni 1:150*
- All. 19 *Planimetria con indicazione impronta di sedime berma di sostegno mantellata 1:500*
- All. 20 *Planimetria opere di arredo 1:150*
- All. 21 *Planimetria posa in opera massi artificiali "tipo accropodi" 1:200*
- All. 22.1 *Particolari costruttivi massi artificiali "tipo accropodi"*
- All. 22.2 *Cassero metallico masso artificiale "tipo accropodi" da 16 mc e 20mc*
- All. 22.3 *Caratteristiche tecniche gru e pontone per la posa dei massi artificiali "tipo accropodi" da 16mc 1:100*
- All. 22.4 *Caratteristiche tecniche gru e pontone per la posa dei massi artificiali "tipo accropodi" da 20mc 1:100*
- All. 23.1 *Sezione tipo A - Radice opera foranea tratto di raccordo 1:100*
- All. 23.2 *Sezione tipo B - Opera foranea dalla progr. 0,00 m alla progr. 15,50 m 1:100*
- All. 23.3 *Sezione tipo C - Opera foranea dalla progr. 15,50 m alla progr. 25,50 m 1:100*
- All. 23.4 *Sezione tipo D - Opera foranea dalla progr. 25,50 m alla progr. 34,10 m 1:100*
- All. 23.5 *Sezione tipo E - Opera foranea dalla progr. 34,10 m alla progr. 43,85 m 1:100*
- All. 23.6 *Sezione tipo F - Opera foranea dalla progr. 43,85 m alla progr. 50,15 m 1:100*
- All. 23.7 *Sezione tipo G - Opera foranea dalla progr. 50,15 m alla progr. 62,15 m 1:100*
- All. 23.8 *Sezione tipo H - Opera foranea dalla progr. 62,15 m alla progr. 104,40 m 1:100*
- All. 23.9 *Sezione tipo I - Opera foranea dalla progr. 104,40 m alla progr. 122,80 m 1:100*
- All. 23.10 *Sezione tipo L - Opera foranea dalla progr. 122,80 m alla progr. 135,80 m 1:100*
- All. 23.11 *Sezione tipo M - Opera foranea dalla progr. 135,80 m alla progr. 140,80 m 1:100*
- All. 23.12 *Sezioni tipo N - Opera foranea riccio di testata lato mare 1:100*
- All. 23.13 *Sezioni tipo O - Opera foranea riccio di testata lato terra 1:100*
- All. 23.14.1 *Sezioni tipo banchina di Levante 1:50*
- All. 23.14.2 *Sezioni tipo banchina Centrale 1:50*
- All. 23.14.3 *Sezioni tipo banchina di Ponente 1:50*
- All. 24 *Particolare trincea interconnessione Massiccio-Muro paraonde*
- All. 25.1 *Planimetria delle sezioni di computo diga foranea 1:250*
- All. 25.2 *Quaderno delle sezioni di computo diga foranea 1:250*

- All. 26 *Planimetria salpamenti, escavazione e demolizioni 1:500*
- All. 27 *Quaderno delle sezioni salpamenti, escavazione e demolizioni 1:250*
- All. 28.1 *Vista frontale banchina diga foranea 1:100*
- All. 28.2 *Profilo longitudinale opera foranea 1:250*
- All. 28.3 *Vista frontale banchina di Levante 1:50*
- All. 29.1 *Cassone cellulare antiriflettente imbasato a quota -5.50 m - Carpenteria 1:100*
- All. 29.2 *Cassone cellulare antiriflettente imbasato a quota -5.50 m - Tav.1di3 - Armatura*
- All. 29.3 *Cassone cellulare antiriflettente imbasato a quota -5.50 m - Tav.2di3 - Armatura*
- All. 29.4 *Cassone cellulare antiriflettente imbasato a quota -5.50 m - Tav.3di3 - Armatura*
- All. 29.5 *Cassone cellulare di testata lato terra imbasato a quota -5.50 m - Carpenteria 1:100*
- All. 29.6 *Cassone cellulare di testata lato terra imbasato a quota -5.50 m - Tav.1di3 - Armatura*
- All. 29.7 *Cassone cellulare di testata lato terra imbasato a quota -5.50 m - Tav.2di3 - Armatura*
- All. 29.8 *Cassone cellulare di testata lato terra imbasato a quota -5.50 m - Tav.3di3 - Armatura*
- All. 29.9 *Cassone cellulare di testata lato foraneo imbasato a quota -5.50 m - Carpenteria 1:100*
- All. 29.10 *Cassone cellulare di testata lato foraneo imbasato a quota -5.50 m - Tav.1di3 – Armatura*
- All. 29.11 *Cassone cellulare di testata lato foraneo imbasato a quota -5.50 m - Tav.2di3 – Armatura*
- All. 29.12 *Cassone cellulare di testata lato foraneo imbasato a quota -5.50 m - Tav.3di3 – Armatura*
- All. 30.1 *Sovrastruttura cassone cellulare esistente - Carpenteria 1:50*
- All. 30.2 *Sovrastruttura cassone cellulare esistente – Armatura 1:50*
- All. 30.3 *Sovrastruttura cassone cellulare antiriflettente – Carpenteria 1:50*
- All. 30.4 *Sovrastruttura cassone cellulare antiriflettente – Armatura 1:50*
- All. 30.5.1 *Sovrastruttura cassone cellulare di testata lato mare – Carpenteria 1:50*
- All. 30.5.2 *Sovrastruttura cassone cellulare di testata lato mare – Carpenteria 1:50*
- All. 30.6.1 *Sovrastruttura cassone cellulare di testata lato terra - Armatura 1:50*
- All. 30.6.2 *Sovrastruttura cassone cellulare di testata lato terra - Armatura 1:50*
- All. 30.7 *Sovrastruttura banchina di Levante - Carpenteria e Armatura 1:50*
- All. 30.8.1 *Sovrastruttura banchina Centrale - Carpenteria e Armatura - Tratti A e D 1:50*
- All. 30.8.2 *Sovrastruttura banchina Centrale - Carpenteria e Armatura - Tratto B 1:50*
- All. 30.8.3 *Sovrastruttura banchina Centrale - Carpenteria e Armatura - Tratto C 1:50*
- All. 30.8.4 *Sovrastruttura banchina Centrale - Carpenteria e Armatura - Tratto E 1:50*
- All. 30.8.5 *Sovrastruttura banchina Centrale - Carpenteria e Armatura - Tratto F 1:50*
- All. 31.1 *Particolari costruttivi - Opere d'arredo*
- All. 31.2.1 *Particolari costruttivi - Serbatoi prefabbricato in acciaio per riserva idrica 1:50*
- All. 31.2.2 *Particolari costruttivi - Serbatoi prefabbricato in acciaio per riserva antincendio 1:50*
- All. 31.3 *Particolari costruttivi - Massi guardiani 1:20*
- All. 31.4 *Particolari costruttivi – Modulo prefabbricato servizi igienici 1:50*
- All. 31.5 *Particolari costruttivi - Passerella metallica attracco aliscafi*

- All. 31.6.1 Particolari costruttivi – Cabina BT – Architettonico 1:50
- All. 31.6.2 Particolari costruttivi – Cabina MT – Architettonico 1:50
- All. 31.6.3 Particolari costruttivi – Cabina BT-MT – Schema messa a terra 1:50
- All. 31.6.4 Sezione posa cavidotti elettrici e pozzetti 1:25
- All. 32 Planimetria impianto illuminazione esterna 1:250
- All. 33.1 Planimetria impianto elettrico 1:250
- All. 33.2 Planimetria impianto elettrico – Schema impianto di terra 1:2000
- All. 34 Planimetria impianto antincendio 1:500
- All. 35.1 Planimetria impianto idrico 1:250
- All. 35.2 Profilo idraulico e sezione di posa collettore 1
- All. 35.3 Profilo idraulico e sezione di posa collettore 2
- All. 35.4 Profilo idraulico e sezione di posa collettore 3
- All. 35.5 Particolari vasca impianto di sollevamento acque di prima pioggia
- All. 35.6 Particolari vasca impianto di trattamento acque di prima pioggia
- All. 35.7 Sezioni posa condotte impianto idrico e antincendio 1:25
- All. 35.8 Sezioni posa condotte impianto acque di drenaggio e fognarie 1:20
- All. 36.1 Impianti di mitigazione ambientale - Rilievo batimetrico di dettaglio – Batimetriche 1:1000
- All. 36.2 Impianti di mitigazione ambientale - Rilievo batimetrico di dettaglio – Fotomosaico 1:1000
- All. 36.3 Impianti di mitigazione ambientale - Caratterizzazione fondale 1:2000
- All. 36.4 Impianti di mitigazione ambientale - Planimetria 1:200
- All. 36.5 Impianti di mitigazione ambientale - Relazione
- All. 36.6 Impianti di mitigazione ambientale - Planimetria campo boe 1:1000
- All. 36.7 Impianti di mitigazione ambientale - Planimetria campo boe su aerofoto 1:1000
- All. 36.8 Impianti di mitigazione ambientale - Particolare sistema di ormeggio su terreni rocciosi
- All. 36.9 Impianti di mitigazione ambientale - Particolare sistema di ormeggio su terreni sabbiosi
- All. 36.10 Planimetria condotta approvvigionamento idrico da nave cisterna 1:500
- All. 37.1 Planimetria area di cantiere a Scalo Galera 1:1000
- All. 37.2 Planimetria area di cantiere realizzazione cassoni cellulari 1:20000
- All. 37.3 Planimetria area di cantiere a Sant'Agata di Militello 1:1000
- All. 38.1 Carta delle cave di prestito dei materiali lapidei 1:250000
- All. 38.2 Carta dei percorsi delle cave di prestito dei materiali lapidei 1:250000
- All. 38.3 Carta dei percorsi marittimi Sant'Agata di Militello - Scalo Galera
- All. 38.4 Carta dei percorsi sito produzione cassoni cellulari - Scalo Galera
- All. 39.1 Verifica stabilità cassone cellulare
- All. 39.2 Verifica stabilità massiccio sovraccarico-muro paraonde dalla progr. 0,00 alla progr. 140,80m
- All. 40.1 Calcoli strutturali cassoni cellulari antiriflettenti

<i>All. 40.2</i>	<i>Calcoli strutturali cassoni cellulari di testata</i>
<i>All. 40.3.1</i>	<i>Dimensionamento e verifica sovrastruttura cassoni cellulari</i>
<i>All. 40.3.2</i>	<i>Dimensionamento e verifica sovrastruttura cassone cellulare antiriflettente</i>
<i>All. 40.4</i>	<i>Dimensionamento e verifica masso guardiano</i>
<i>All. 40.5</i>	<i>Calcoli strutturali passerella metallica attracco natanti</i>
<i>All. 40.6</i>	<i>Calcoli strutturali banchina di Levante</i>
<i>All. 40.7</i>	<i>Calcoli strutturali banchina Centrale</i>
<i>All. 41.1</i>	<i>Verifica di stabilità mantellata</i>
<i>All. 41.2</i>	<i>Verifiche galleggiamento cassoni cellulari</i>
<i>All. 41.3</i>	<i>Verifiche bitte e parabordi</i>
<i>All. 42</i>	<i>Verifica impianto antincendio</i>
<i>All. 43</i>	<i>Verifica impianto idrico</i>
<i>All. 44</i>	<i>Calcoli illuminotecnica</i>
<i>All. 45</i>	<i>Dimensionamento e schemi impianto elettrico</i>
<i>All. 46</i>	<i>Piano di manutenzione dell'opera</i>
<i>All. 47</i>	<i>Piano di sicurezza e coordinamento</i>
<i>All. 48</i>	<i>Fascicolo tecnico dell'opera</i>
<i>All. 49</i>	<i>Computo dei volumi</i>
<i>All. 50</i>	<i>Analisi prezzi</i>
<i>All. 51</i>	<i>Elenco prezzi</i>
<i>All. 52</i>	<i>Computo metrico estimativo</i>
<i>All. 53</i>	<i>Stima competenze tecniche</i>
<i>All. 54</i>	<i>Quadro economico</i>
<i>All. 55</i>	<i>Cronoprogramma dei lavori</i>
<i>All. 56</i>	<i>Quadro di incidenza della manodopera</i>
<i>All. 57</i>	<i>Capitolato Speciale d' appalto</i>
<i>All. 58</i>	<i>Schema di contratto</i>

b. il piano operativo di sicurezza di cui all'art. 96, comma 1, lettera g), DLgs 81/2008 e s.m. e i.;

c. le polizze di garanzia;

2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

- il DLgs del 18 aprile 2016, n. 50 e ss.mm.ii.;
- gli articoli ancora vigenti del D.P.R. 207/2010;
- gli articoli ancora vigenti del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000;
- il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati;
- il D.L. n. 32 del 18 aprile 2018 " Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici", convertito in legge n.55/2019.

3. Nell'esecuzione dei lavori saranno osservate le prescrizioni contenute nella legge 2 febbraio 1974, n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche (GU del 21 marzo 1974, n. 76) e nei successivi decreti emanati, relativi alle opere di edilizia con particolari prescrizioni per le zone sismiche, e saranno tenute nel debito conto le norme UNI relative all'edilizia.

Articolo 10. Qualificazione

Per quanto riguarda i lavori indicati dal presente Capitolato è richiesta la qualificazione per le seguenti categorie e classi d'importo, in conformità agli articoli ancora vigenti del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010, e ai sensi dell'art. 84 del DLgs 50/2013:

- per la categoria OG7 per l'importo di €15.148.000,00 (classifica VII);
- per la categoria OG6 per l'importo di €202.000,00 (classifica I);
- per la categoria OG10 per l'importo di €550.000,00 (classifica III);

Articolo 11. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. 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. L'Appaltatore dà atto, senza riserva alcuna, della piena conoscenza e disponibilità degli atti progettuali e della documentazione, della disponibilità dei siti, dello stato dei luoghi, delle condizioni pattuite in sede di offerta e ogni altra circostanza che interessi i lavori, che, come da apposito verbale sottoscritto col responsabile del procedimento, consentono l'immediata esecuzione dei lavori.

Articolo 12. Fallimento dell'appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore la Stazione appaltante si avvale, salvi e impregiudicati ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dagli articoli 108 e 110 del DLgs 50/2016.

2. Qualora l'Appaltatore sia un'associazione temporanea, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione, rispettivamente i commi 17 e 18 dell'art. 48 del DLgs 50/2016.

Articolo 13. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio, direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'art. 2 del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000; 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'art. 3 del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000, 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'art. 4 del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000, 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 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 persona 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.

Articolo 14. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del capitolato speciale ed essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del direttore dei lavori.

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

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

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

5. L'appaltatore che nel proprio interesse o di propria 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.

6. 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.

7. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico dell'impresa appaltatrice. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

8. La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal capitolato speciale d'appalto ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

9. La stazione appaltante può richiedere, con spese a carico dell'impresa, in qualsiasi momento e ad suo insindacabile giudizio, all'appaltatore di eseguire o far eseguire sui materiali e sui componenti impiegati o da impiegarsi, sui manufatti, le verifiche necessarie al riscontro delle caratteristiche qualitative e quantitative previste nelle prescrizioni contrattuali e nel presente capitolato. Le verifiche riguarderanno i materiali e i componenti sia nel loro complesso sia nelle singole parti che li costituiscono.

10. Il prelievo dei campioni destinati alle verifiche, di cui ai precedenti commi, vengono effettuati in contraddittorio dai soggetti designati rispettivamente dalla Direzione lavori e dall'appaltatore. Delle operazioni viene redatto verbale in duplice copia di cui una destinata al direttore dei lavori.

11. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a

sistemi e subsistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel capitolato speciale di appalto, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

Articolo 15. Denominazione in valuta

1. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore contenuto in cifra assoluta indicano la denominazione in euro.

2. Tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante per ogni valore contenuto in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, devono intendersi IVA esclusa, ai sensi dell'art. 9 del D.P.R. n. 633 del 26.10.1992 e successive disposizioni integrative e correttive del D.P.R. n. 24 del 29.01.1979 ed ex-art. 3-XIII del D.L. n. 90 del 27.04.1990 convertito in Legge n. 165 del 26.06.1990.

CAPO III - GARANZIE

Articolo 16. Cauzione provvisoria

1. Ai sensi dell'art. 93, comma 1, del DLgs 50/2016, l'offerta è corredata da una garanzia, pari al 3% dell'importo base indicato nel bando o nell'invito, da prestare sotto forma di cauzione o di fideiussione a scelta dell'offerente.

2. La garanzia prestata deve avere validità per almeno 180 giorni dalla data di presentazione dell'offerta, salvo diverse previsioni contenute nel bando di gara, ai sensi dell'art. 93, comma 5, del DLgs 50/2016.

Articolo 17. Cauzione definitiva

1. Ai sensi dell'art. 103, del DLgs 50/2016, è richiesta una garanzia fideiussoria, a titolo di cauzione definitiva, pari al 10% dell'importo contrattuale; in caso di aggiudicazione con ribasso d'asta superiore al 10%, la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10%; ove il ribasso sia superiore al 20%, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al 20%.

2. La garanzia è prestata mediante fideiussione bancaria o polizza assicurativa emessa da istituto autorizzato e cessa di avere effetto, ai sensi dell'art. 103, comma 1 e 4, del DLgs 50/2016, solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.

3. Ai sensi del comma 5 dell'art. 103 del DLgs 50/2016, la garanzia fideiussoria prestata sarà progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% dell'importo inizialmente garantito. Lo svincolo avverrà automaticamente, non appena l'appaltatore avrà consegnato all'istituto garante lo stato di avanzamento dei lavori (o, eventualmente, un analogo documento attestante l'avvenuta esecuzione) in originale o copia autentica.

4. Ai sensi dell'art. 103, comma 2 del DLgs 50/2016, l'Amministrazione ha il diritto di avvalersi della cauzione, nei limiti dell'importo massimo garantito, per l'eventuale maggiore spesa sostenuta per il completamento dei lavori nel caso di risoluzione del contratto disposta in danno dell'esecutore e ha il diritto di valersi della cauzione per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'esecutore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori comunque presenti in cantiere. L'Amministrazione può incamerare la garanzia per provvedere al pagamento di quanto dovuto dall'Appaltatore per le inadempienze derivanti dalla inosservanza di norme e prescrizioni

dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori addetti all'esecuzione dell'appalto; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione Appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.

5. Nei casi di cui al comma 4 (ai sensi dell'art. 103, comma 2 del DLgs 50/2016) la Stazione Appaltante ha facoltà di chiedere all'appaltatore la reintegrazione della cauzione ove questa sia venuta meno in tutto o in parte.

Articolo 18. Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'art. 93, comma 7, del DLgs 50/2016, l'importo della cauzione provvisoria di cui all'art. 16 del presente capitolato è ridotto al 50% per i concorrenti ai quali è stata rilasciata – da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN 45000 e della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000 – la certificazione di qualità conforme alle norme europee della serie UNI EN ISO 9000, ovvero la dichiarazione della presenza di elementi significativi e tra loro correlati di tale sistema.

2. Ai sensi dell'art. 103, comma 1, ultimo periodo del DLgs 50/2016, l'importo della garanzia fideiussoria di cui all'art. 17 del presente capitolato è ridotto al 50% per l'appaltatore in possesso delle medesime certificazioni o dichiarazioni di cui al comma 1.

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 dalla impresa capogruppo mandataria ed eventualmente da un numero di imprese mandanti, qualora la somma dei requisiti tecnico - organizzativo complessivi sia almeno pari a quella necessaria per la qualificazione dell'impresa singola.

Articolo 19. Assicurazioni a carico dell'impresa

1. Ai sensi dell'art. 103, comma 7, del DLgs 50/2016, l'appaltatore è obbligato a costituire, una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione Appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni a terzi nell'esecuzione dei lavori.

2. Il contraente trasmette alla stazione appaltante copia della polizza di cui al comma 1 almeno dieci giorni prima della consegna dei lavori; la copertura di tale polizza decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alla data di emissione del certificato di collaudo parziale o del certificato di regolare esecuzione dei lavori e, comunque, decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato.

3. La polizza assicurativa deve prevedere, per quanto concerne i rischi di esecuzione:

- la copertura dei danni alle 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 e 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 colposi o dolosi propri o di terzi;
- 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'art. 1665 del codice civile.

Per quanto concerne invece i danni causati a terzi:

- la copertura dei danni che l'appaltatore deve 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'art. 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;

- l'indicazione specifica 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.

4. Tale polizza deve essere stipulata per una somma fissata nel bando di gara e deve assicurare l'Ente Appaltante contro la responsabilità civile verso terzi nel corso di esecuzione dei lavori; il massimale è pari al 5% della somma assicurata per le opere con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

5. L'omesso o il ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'impresa non comporta l'inefficacia della garanzia nei confronti della Stazione Appaltante.

6. La garanzia di cui al presente articolo, prestata dall'appaltatore copre senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e fornitrici. Qualora l'appaltatore sia un'associazione temporanea di concorrenti, giusto il regime delle responsabilità disciplinato dall'art. 48, comma 5, del DLgs 50/2016, le stesse garanzie assicurative prestate dalla mandataria capogruppo coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese mandanti.

7. Ai sensi dell'art. 103, comma 8, del DLgs 50/2016, per i lavori di importo superiore al doppio della soglia di cui all'art. 35 del DLgs 50/2016, il titolare del contratto per la liquidazione della rata di saldo è obbligato a stipulare, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione o comunque decorsi dodici mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato, una polizza indennitaria decennale a copertura dei rischi di rovina totale o parziale dell'opera, ovvero dei rischi derivanti da gravi difetti costruttivi.

8. Ai sensi dell'art. 103, comma 8, del DLgs 50/2016, la polizza deve contenere la previsione del pagamento in favore del committente non appena questi lo richieda, anche in pendenza dell'accertamento della responsabilità e senza che occorrano consensi ed autorizzazioni di qualunque specie. Il limite di indennizzo della polizza decennale non deve essere inferiore al venti per cento del valore dell'opera realizzata e non superiore al 40 per cento, nel rispetto del principio di proporzionalità avuto riguardo alla natura dell'opera. L'esecutore dei lavori è altresì obbligato a stipulare, per i lavori di cui al presente comma una polizza di assicurazione della responsabilità civile per danni cagionati a terzi, con decorrenza dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione e per la durata di dieci anni e con un indennizzo pari al 5 per cento del valore dell'opera realizzata con un minimo di 500.000 euro ed un massimo di 5.000.000 di euro.

CAPO IV - TERMINI PER L'ESECUZIONE

Articolo 20. Consegna e inizio dei lavori

1. Il Rup autorizza il direttore dei lavori alla consegna dei lavori dopo che il contratto d'appalto è divenuto efficace, in conformità all'art. 5 comma 1 del D.M. Infrastrutture e Trasporti, n. 49 del 07/03/2018;

2. Il direttore dei lavori provvede alla consegna dei lavori, entro 45 giorni dalla stipula del contratto, comunicando all'appaltatore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi per ricevere la consegna dei lavori, munito del personale idoneo nonché delle attrezzature e materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Sono a carico dell'esecutore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della Stazione appaltante.

3. Il direttore dei lavori è responsabile della corrispondenza del relativo verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Il processo verbale di consegna, che deve essere redatto in duplice esemplare ed in contraddittorio con l'esecutore, deve contenere:

- a) le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;
- b) le aree, i locali, l'ubicazione e la capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'esecutore, unitamente ai mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori;
- c) la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori;
- d) le modalità di azione nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo prevedendo anche i casi in cui il direttore dei lavori può procedere alla consegna dei lavori parziale o alla consegna d'urgenza. In tale ultimo caso il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire e, in caso di mancata stipula del contratto, il direttore dei lavori tiene conto di quanto prediposto o somministrato dall'esecutore, ai fini del rimborso delle relative spese.

4. È facoltà della Stazione appaltante procedere in via d'urgenza, alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipulazione formale del contratto, ai sensi dell'art. 32, commi 8 e 13, del DLgs 50/2016; in tal caso il Direttore dei Lavori indica espressamente sul verbale le lavorazioni da iniziare immediatamente.

5. L'Amministrazione si riserva il diritto di consegnare i lavori nel loro complesso contemporaneamente, ovvero per parti in più riprese: in questo caso la data legale della consegna, a tutti gli effetti di legge e regolamento, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

6. Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il Direttore dei Lavori fissa una nuova data; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione. Decorso inutilmente il termine anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fideiussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta. Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

7. Qualora la consegna avvenga in ritardo per fatto o colpa della stazione appaltante, l'appaltatore può chiedere di recedere il contratto. L'istanza di recesso può essere accolta o meno dalla stazione appaltante. In caso di accoglimento l'appaltatore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali (bollo e registro, della copia del contratto e dei documenti e disegni di progetto) nonché delle altre spese effettivamente sostenute e documentate in misura comunque non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:

- a) 1,00% per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;
- b) 0,50% per la eccedenza fino a 1.549.000 euro;
- c) 0,20% per la parte eccedente i 1.549.000 euro.

8. Ove, invece, l'istanza non sia accolta e si proceda, quindi, tardivamente alla consegna, l'appaltatore ha diritto ad un compenso per i maggiori oneri derivanti dal ritardo, pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal programma di esecuzione dei lavori nel periodo di ritardo, calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di effettiva consegna dei lavori.

9. L'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori, la documentazione di avvenuta denuncia di inizio lavori effettuata agli enti previdenziali, assicurativi ed antinfortunistici, inclusa la Cassa edile ove dovuta; egli trasmette altresì, a scadenza quadrimestrale, copia dei versamenti contributivi, previdenziali, assicurativi nonché di quelli dovuti agli organismi paritetici previsti dalla contrattazione collettiva, sia relativi al proprio personale che a quello delle imprese subappaltatrici.

Articolo 21. Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni 730 (settecentotrenta) naturali e consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori. Nel calcolo del tempo contrattuale si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole nonché delle ferie contrattuali.

2. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza del cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante ovvero necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previo certificato di collaudo o certificato di regolare esecuzione, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Articolo 22. Sospensioni e proroghe

1. Ai sensi dell'art. 107, comma 1, del DLgs 50/2016, la Direzione dei Lavori d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori, redigendo apposito verbale di sospensione, se possibile con l'intervento dell'Appaltatore o di un suo legale rappresentante, qualora ricorrano circostanze speciali, che non siano prevedibili al momento della stipulazione del contratto, che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte.

Tra le circostanze speciali rientrano le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera nei casi previsti dall'art. 106, comma 1 del DLgs 50/2016, qualora dipendano da fatti non prevedibili al momento della conclusione del contratto.

2. Ai sensi dell'art. 107, comma 2 del DLgs 50/2016, il responsabile unico del procedimento può ordinare la sospensione dei lavori per ragioni di pubblico interesse o necessità.

3. Il verbale di sospensione è redatto in ogni caso dal Direttore dei Lavori con l'intervento dell'appaltatore o di un suo legale rappresentante. Ai sensi dall'art. 107, comma 4, 2° periodo del DLgs 50/2016, nell'ipotesi in cui l'appaltatore non si presenti alla redazione del verbale o ne rifiuti la sottoscrizione, deve farne espressa riserva sul registro di contabilità.

4. Nel verbale di sospensione, oltre alle ragioni che hanno determinato l'interruzione dei lavori, è indicato il loro stato di avanzamento, l'importo corrispondente ai lavori già eseguiti, le opere la cui esecuzione resta interrotta, le cautele adottate affinché alla ripresa i lavori possano essere realizzati senza eccessivi oneri, la consistenza della forza lavoro e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere al momento della sospensione. L'indicazione dell'importo corrispondente ai lavori già eseguiti ma non contabilizzati, è prevista in modo che nel caso in cui la sospensione duri più di 45 giorni si possa disporre il pagamento degli importi maturati sino alla data di sospensione.

5. Si applica, in ogni caso, le disposizioni di cui all'art. 107 del DLgs 50/2016.

6. Qualora l'appaltatore, per causa allo stesso non imputabile, non sia in grado di ultimare i lavori nei termini fissati, può chiedere con domanda motivata proroghe che, se riconosciute giustificate, sono concesse purché le domande pervengano con congruo anticipo rispetto al termine anzidetto.

7. I verbali di sospensione, redatti con adeguata motivazione a cura della Direzione dei Lavori e controfirmati dall'appaltatore, devono pervenire al responsabile del procedimento entro il quinto giorno naturale successivo alla loro redazione e devono essere restituiti controfirmati dallo stesso o dal suo delegato.

Articolo 23. Penali

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 la penale, in misura giornaliera compresa tra lo 0,3 per mille e l'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale, e comunque complessivamente non superiore al 10%, da determinare in relazione all'entità delle conseguenze legate all'eventuale ritardo e, quindi, nella misura di 0.5 per mille €/giorno.

2. Qualora la disciplina contrattuale preveda l'esecuzione della prestazione articolata in più parti, le penali di cui al comma precedente si applicano ai rispettivi importi nel caso di ritardo rispetto ai termini stabiliti per una o più di tali parti.

3. La penale, di cui al comma 2 del presente articolo, trova applicazione anche in caso di ritardo nell'inizio dei lavori e nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione.

4. Nei casi di inottemperanza dell'appaltatore alle disposizioni di cui all'art. 57 del presente capitolato ("Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera") la Stazione appaltante può decidere di procedere all'applicazione di una penale secondo le modalità di cui al comma 2 del richiamato art. 57.

5. L'importo complessivo delle penali irrogate ai sensi dei commi precedenti non può superare il 10% dell'importo contrattuale; qualora i ritardi siano tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'art. 108 del DLgs 50/2016, in materia di risoluzione del contratto.

Articolo 24. Danni di forza maggiore

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

2. Nel caso di danni causati da forza maggiore l'Appaltatore ne fa denuncia al direttore dei lavori entro 3 giorni o, in difetto, entro 5 giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento.

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

4. Appena ricevuta la denuncia di cui al comma 2, il direttore dei lavori procede, redigendone processo verbale alla presenza dell'Appaltatore, 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'Appaltatore stesso.

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

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

Articolo 25. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e cronoprogramma

1. L'appaltatore predispose e consegna alla direzione lavori, prima dell'inizio dei lavori, un proprio programma esecutivo dettagliato, anche indipendente dal cronoprogramma, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma, oltre ad essere coerente coi tempi contrattuali, 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 e deve essere approvato, prima dell'inizio dei lavori, dalla direzione lavori.

2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

- a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;
- b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione committente;
- c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;
- d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;
- e) qualora sia richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'art. 92 del DLgs 81/2008 e s.m.i. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il piano di sicurezza e di coordinamento del cantiere, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma, di cui all'art. 40 del D.P.R. 207/2010, predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante nell'ipotesi in cui si verificano situazioni imprevedute ed imprevedibili.

4. Durante l'esecuzione dei lavori è compito dei direttori operativi, cioè dei tecnici che collaborano con il direttore lavori ed insieme a lui costituiscono la direzione lavori, curare l'aggiornamento del cronoprogramma dei lavori e segnalare tempestivamente al direttore dei lavori le eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali, proponendo i necessari interventi correttivi.

5. Ai fini dell'applicazione delle penali di cui all'art. 23, comma 2, del presente capitolato si tiene conto del rispetto dei seguenti termini intermedi del predetto programma, considerati inderogabili, a partire dalla data di consegna dei lavori:

- a) Escavo - Salpamento - Demolizioni entro giorni 150 (centocinquanta)
- b) Realizzazione e collocazione cassoni entro giorni 450 (quattrocentocinquanta)
- c) Scogliera imbasamento e nucleo scogliera mantellata foranea entro giorni 555 (cinquecentocinquanta)
- d) Realizzazione e collocazione massi tipo accropodi entro giorni 615 (seicentoquindici)

Articolo 26. Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono giustificato motivo di slittamento del termine di inizio e di ultimazione dei lavori nonché della loro irregolare conduzione secondo programma:

- 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 presente capitolato;
- f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati;
- g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente.

Articolo 27. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

- 1.** L'eventuale ritardo dell'appaltatore rispetto ai termini per l'ultimazione dei lavori o sulle scadenze esplicitamente fissate allo scopo dal programma temporale superiore a 90 giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'art. 108 del DLgs 150/2016.
- 2.** La risoluzione del contratto trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine per compiere i lavori e in contraddittorio con il medesimo appaltatore.
- 3.** Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'art. 23, comma 1, del presente capitolato 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 2.
- 4.** Sono a carico dell'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante a seguito della risoluzione del contratto.

CAPO V - DISCIPLINA ECONOMICA

Articolo 28. Anticipazione

- 1.** Ai sensi dell'art. 35, comma 18 del DLgs 50/2016 la stazione appaltante erogherà all'appaltatore - entro 15 giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertata dal responsabile del procedimento - l'anticipazione sull'importo contrattuale prevista dalle norme vigenti. La ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga la stazione appaltante alla corresponsione degli interessi corrispettivi secondo quanto previsto dall'art. 1282 del codice civile.
- 2.** Nel caso in cui l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattualmente previsti, per ritardi imputabili al beneficiario, l'anticipazione è revocata e sulle somme restituite sono dovuti gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione dell'anticipazione.
- 3.** L'erogazione dell'anticipazione, ove consentita dalle leggi vigenti, è in ogni caso subordinata alla costituzione di una garanzia fideiussoria, bancaria o assicurativa, di importo pari all'anticipazione stessa maggiorata del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione secondo il cronoprogramma dei lavori. L'importo della detta garanzia sarà gradualmente ed automaticamente ridotto, nel corso dei lavori, in funzione del progressivo recupero dell'anticipazione da parte delle stazioni appaltanti.

Articolo 29. Pagamenti in acconto

- 1.** L'appaltatore ha diritto a pagamenti in acconto in corso d'opera, mediante emissione di certificato di pagamento ogni volta che i lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 35, 36 e 37 del presente capitolato, al netto del ribasso d'asta, comprensivi della relativa quota degli oneri per la sicurezza e del costo della manodopera, raggiungano, al netto della ritenuta di cui al comma 2, un importo non inferiore a 800.000,00 euro.
- 2.** A garanzia dell'osservanza delle norme e delle prescrizioni dei contratti collettivi, delle leggi e dei regolamenti sulla tutela, protezione, assicurazione, assistenza e sicurezza fisica dei lavoratori, sull'importo

netto progressivo dei lavori è operata una ritenuta dello 0,50% da liquidarsi, nulla ostando, a seguito dell'approvazione del collaudo provvisorio.

3. Entro i 45 giorni successivi all'avvenuto raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti di cui al comma 1, il Direttore dei Lavori emette lo stato di avanzamento dei lavori e il responsabile del procedimento emette, entro lo stesso termine, il conseguente certificato di pagamento il quale deve recare la dicitura: «lavori a tutto il» con l'indicazione della data.

4. La Stazione appaltante provvede al pagamento del predetto certificato entro i successivi 30 giorni, mediante emissione dell'apposito mandato.

5. 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 primo comma

6. Dell'emissione di ogni certificato di pagamento il responsabile del procedimento provvede a dare comunicazione scritta, con avviso di ricevimento, agli enti previdenziali e assicurativi, compresa la cassa edile, ove richiesto.

Articolo 30. Conto finale e pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro giorni 90 dalla data del certificato di ultimazione; 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. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su invito del responsabile del procedimento, entro il termine perentorio di 30 giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il responsabile del procedimento redige in ogni caso una sua relazione al conto finale.

3. La rata di saldo, unitamente alle ritenute di cui all'art. 29, comma 2, del presente capitolato, nulla ostando, è pagata entro 90 giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione.

4. Il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria, ai sensi del combinato disposto degli artt. 102 e 103, del DLgs 50/2016, non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'art. 1666, secondo comma, del codice civile.

5. La garanzia fideiussoria di cui al comma 4 è costituita alle condizioni previste dal comma 18 dell'art. 35 del DLgs 50/2016, e cioè è di importo pari al saldo maggiorato del tasso d'interesse legale applicato per il periodo che intercorre tra il collaudo provvisorio e il collaudo definitivo.

6. Salvo quanto disposto dall'art. 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.

Articolo 31. Ritardo nella contabilizzazione e/o nel pagamento delle rate di acconto

1. Ai sensi dell'art. 29 del presente capitolato, non sono dovuti interessi per i primi 45 giorni intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura accertata annualmente con decreto del Ministro delle infrastrutture e del trasporto, di concerto con il Ministro dell'economia e delle finanze.

2. Non sono dovuti interessi per i primi 30 giorni intercorrenti tra l'emissione del certificato di pagamento e il suo effettivo pagamento; trascorso tale termine senza che la Stazione appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora nella misura accertata annualmente con decreto del Ministro delle infrastrutture e del trasporto, di concerto con il Ministro dell'economia e delle finanze.

3. Il pagamento degli interessi di cui al presente articolo avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve.

4. È facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, ovvero nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il quarto dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'art. 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio arbitrale per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

Articolo 32. Pagamenti a saldo

Non sono dovuti interessi per i primi 90 giorni intercorsi tra l'emissione del certificato di collaudo provvisorio ed il suo effettivo pagamento; trascorso tale termine senza che la Stazione Appaltante abbia provveduto al pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 60 giorni di ritardo. Trascorso infruttuosamente anche quest'ultimo termine spettano all'appaltatore gli interessi di mora sino al pagamento.

Articolo 33. Revisione prezzi

1. Non è prevista alcuna revisione dei prezzi e non trova applicazione l'art. 1664, primo comma, del codice civile.

2. Ai sensi dell'art. 106 del DLgs 50/2016, le modifiche, nonchè le varianti, dei contratti di appalto in corso di validità devono essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende. I contratti di appalto nei settori ordinari e nei settori speciali possono essere modificati senza una nuova procedura di affidamento se le modifiche, a prescindere dal loro valore monetario, sono state previste nei documenti di gara iniziali in clausole chiare, precise e inequivocabili, che possono comprendere clausole di revisione dei prezzi.

3. Le clausole di revisione dei prezzi fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonchè le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro. Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'art. 23, comma 7 del DLgs 50/2016, solo per l'eccedenza rispetto al 10% rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà, ai sensi dell'art. 106 comma 1 lettera a) del DLgs. n. 50/2016.

Articolo 34. 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 del combinato disposto dell'art. 106, comma 13 del DLgs 50/2016 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.

CAPO VI - CONTABILIZZAZIONE E LIQUIDAZIONE DEI LAVORI

Articolo 35. Lavori a misura

- 1.** Non sono riconosciuti nella valutazione delle opere ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dal Direttore dei Lavori.
- 2.** Nel corrispettivo per l'esecuzione degli lavori a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal Capitolato Speciale d'Appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.
- 3.** La contabilizzazione delle opere e delle forniture verrà effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari di cui all'art. 9 del presente Capitolato Speciale.
- 4.** Gli eventuali oneri per la sicurezza che fossero individuati a misura in relazione alle variazioni di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, ovvero formati ai sensi del comma 2, con le relative quantità.

Articolo 36. Lavori a corpo

- 1.** Non sono ammessi lavori a corpo.

Articolo 37. Lavori in economia

- 1.** Non sono ammessi lavori in economia.

Articolo 38. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

- 1.** In sede di contabilizzazione delle rate di acconto di cui all'art. 29 del presente capitolato, 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.
- 2.** I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'appaltatore, e possono sempre essere rifiutati dal Direttore dei Lavori ai sensi dell'art. 18, comma 1 del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000.

Articolo 39. Disposizioni generali relative ai prezzi dei lavori a misura e delle somministrazioni per opere in economia - Invariabilità dei prezzi

I prezzi unitari in base ai quali, dopo deduzione del pattuito ribasso d'asta, saranno pagati i lavori appaltati a misura e le somministrazioni, compensano anche:

- a) circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi, ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- b) circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- c) circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso;
- d) circa i lavori a misura ed a corpo, tutte le spese per forniture, lavorazioni, mezzi d'opera, assicurazioni d'ogni specie, indennità di cave, di passaggi o di deposito, di cantiere, di occupazione temporanea e d'altra specie, mezzi d'opera provvisionali, carichi, trasporti e scarichi in ascesa o discesa, ecc., e per

quanto occorre per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, intendendosi nei prezzi stessi compreso ogni compenso per gli oneri tutti che l'Appaltatore dovrà sostenere a tale scopo, anche se non esplicitamente detti o richiamati nei vari articoli e nell'elenco dei prezzi del presente capitolato.

I prezzi medesimi, per lavori a misura, diminuiti del ribasso offerto, si intendono accettati dall'Appaltatore in base a calcoli di sua convenienza, a tutto suo rischio. Essi sono fissi ed invariabili.

Articolo 40. Lavori eventuali non previsti

1. Qualora l'ente appaltante, per il tramite della Direzione dei Lavori, richiedesse e ordinasse modifiche o varianti in corso d'opera, fermo restando il rispetto delle condizioni e della disciplina di cui all'art. 106 del DLgs 50/2016, si fa riferimento a quanto previsto dall'art. 44 del presente Capitolato speciale.

2. I prezzi unitari offerti dall'appaltatore in sede di gara sono per lui vincolanti per la valutazione di eventuali varianti, addizioni o detrazioni in corso d'opera, qualora ammissibili ai sensi dell'art. 106 del DLgs 50/2016. Se l'Appaltatore non accetta i nuovi prezzi così determinati e approvati, l'Ente appaltante può ingiungergli l'esecuzione delle lavorazioni o la somministrazione dei materiali sulla base di detti prezzi, comunque ammessi nella contabilità; ove l'Appaltatore non iscriva riserva negli atti contabili nei modi previsti, i prezzi si intendono definitivamente accettati.

3. Ai sensi dell'art. 106 del DLgs 50/2016, le modifiche, nonché le varianti, dei contratti di appalto in corso di validità devono essere autorizzate dal RUP con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende. I contratti di appalto nei settori ordinari e nei settori speciali possono essere modificati senza una nuova procedura di affidamento se le modifiche, a prescindere dal loro valore monetario, sono state previste nei documenti di gara iniziali in clausole chiare, precise e inequivocabili, che possono comprendere clausole di revisione dei prezzi.

4. Le clausole di revisione dei prezzi fissano la portata e la natura di eventuali modifiche nonché le condizioni alle quali esse possono essere impiegate, facendo riferimento alle variazioni dei prezzi e dei costi standard, ove definiti. Esse non apportano modifiche che avrebbero l'effetto di alterare la natura generale del contratto o dell'accordo quadro. Per i contratti relativi ai lavori, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzi di cui all'art. 23, comma 7 del DLgs 50/2016, solo per l'eccedenza rispetto al 10% rispetto al prezzo originario e comunque in misura pari alla metà.

5. Gli operai forniti per i lavori non previsti dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

6. Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio dovranno essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

7. Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.

8. I mezzi di trasporto dovranno essere forniti in pieno stato di efficienza.

CAPO VII - DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Articolo 41. Direzione dei lavori

1. Per il coordinamento, la direzione ed il controllo tecnico-contabile dell'esecuzione, l'Amministrazione aggiudicatrice, ai sensi dell'art. 101, comma 2 e ss. del DLgs 50/2016, istituisce un ufficio di Direzione dei Lavori costituito da un Direttore dei Lavori e da due assistenti con funzioni di direttore operativo e ispettore di cantiere.

2. Il Direttore dei lavori ha la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di Direzione dei Lavori ed interloquisce, in via esclusiva, con l'appaltatore in merito agli aspetti tecnici ed economici del contratto.

3. Il Direttore dei Lavori dovrà svolgere l'attività in conformità al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n. 49 del 07/03/2019, pubblicato nella GURI del 15/05/2018, riguardante l'**Approvazione delle linee guida sulle modalità di svolgimento delle funzioni del direttore dei lavori e del direttore dell'esecuzione.**

4. Nomina del Direttore dei Lavori e costituzione dell'ufficio di direzione lavori

Ai sensi dell'art. 101, comma 2, del Codice:

- a) la nomina del Direttore dei Lavori deve effettuarsi prima dell'avvio delle procedure di gara;
- b) i compiti e le funzioni di direzione dei lavori devono essere attribuite ad un solo soggetto.

5. Coordinatore per l'esecuzione

Il Direttore dei Lavori svolge le funzioni di coordinatore per l'esecuzione dei lavori secondo la normativa sulla sicurezza (D. Lgs. 9 aprile 2008, n. 81).

6. Incompatibilità

Al fine di evitare situazioni di incompatibilità, in applicazione della disciplina in tema di conflitto di interesse (art. 42, comma 4, del Codice) e fermo restando quanto previsto dall'art. 53, co. 16-ter, del D. Lgs. 30 marzo 2001 n. 165:

- a) al Direttore dei Lavori è precluso, dal momento dell'aggiudicazione e fino al collaudo, accettare nuovi incarichi professionali dall'impresa affidataria;
- b) il Direttore dei Lavori, una volta conosciuta l'identità dell'aggiudicatario, deve segnalare l'esistenza alla stazione appaltante di eventuali rapporti con lo stesso, per la valutazione discrezionale sulla sostanziale incidenza di detti rapporti sull'incarico da svolgere.

7. Rapporti con altre figure

L'esecuzione dei contratti è diretta dal Rup che controlla i livelli di qualità delle prestazioni, avvalendosi del Direttore dei Lavori, oltre che di altri soggetti (coordinatore in materia di salute e di sicurezza previsto dal d.lgs. 81/2008, collaudatore/commissione di collaudo).

7.1 Il Direttore dei Lavori, fermo restando il rispetto delle disposizioni di servizio eventualmente impartite dal Rup, opera in autonomia in ordine al controllo tecnico, contabile e amministrativo dell'esecuzione dell'intervento affinché i lavori siano eseguiti a regola d'arte e in conformità al progetto e al contratto. A tal fine, il Direttore dei Lavori:

- a) presenta periodicamente al Rup un rapporto sulle principali attività di cantiere e sull'andamento delle lavorazioni;
- b) propone modifiche e varianti dei contratti in corso di esecuzione, indicandone i motivi in apposita relazione da inviare al Rup, nei casi e alle condizioni previste dall'art. 106 del Codice;
- c) comunica al Rup le contestazioni insorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori e, se si riferiscono a fatti, redige processo verbale delle circostanze contestate in contraddittorio con l'imprenditore.

7.2 Nel caso in cui il Rup impartisca un ordine di servizio che secondo il Direttore dei Lavori potrebbe compromettere la regolare esecuzione dell'opera, lo stesso Direttore dei Lavori deve comunicare per iscritto al responsabile del procedimento le ragioni, adeguatamente motivate, del proprio dissenso e soltanto se quest'ultimo conferma la propria posizione il Direttore dei Lavori deve procedere conformemente alle istruzioni ricevute.

7.3 Laddove l'incarico di coordinatore per l'esecuzione dei lavori sia stato affidato a un soggetto diverso dal Direttore dei Lavori nominato, il predetto coordinatore assume la responsabilità per le funzioni ad esso assegnate dalla normativa sulla sicurezza, operando in piena autonomia, ancorché coordinandosi con il Direttore dei Lavori.

7.4. Il Direttore dei Lavori esercita il potere dispositivo connesso ai compiti previsti dall'art. 101, comma 1 del Codice nei confronti del direttore tecnico di cantiere dell'impresa esecutrice, qualora lo stesso sia

necessario ad assicurare la conformità dell'opera al progetto e la sua corretta esecuzione, fermo restando quanto previsto dall'art. 1655 c.c., secondo il quale il contratto d'appalto deve svolgersi con l'organizzazione dei mezzi necessari e la gestione a rischio dell'impresa affidataria.

8. Strumenti per l'esercizio dell'attività di direzione e controllo

8.1 Il Direttore dei Lavori impartisce all'impresa affidataria le disposizioni e istruzioni necessarie tramite ordini di servizio, che devono riportare le motivazioni alla base dell'ordine e devono essere comunicati al Rup e all'impresa affidataria, nonché annotati nel giornale dei lavori.

8.2 Nei casi in cui non siano utilizzati strumenti informatici per il controllo tecnico, amministrativo e contabile dei lavori, nel tempo strettamente necessario a consentire alle stazioni appaltanti di dotarsi dei mezzi necessari per una completa digitalizzazione, gli ordini di servizio devono comunque avere forma scritta e l'impresa affidataria deve restituire gli ordini stessi firmati per avvenuta conoscenza.

8.3 La trasmissione delle disposizioni e degli ordini di servizio, dei verbali, degli atti e delle comunicazioni tra Rup, Direttore dei Lavori e imprese esecutrici deve avvenire mediante PEC. In tal caso, i documenti trasmessi si hanno per conosciuti dall'impresa esecutrice acquisita la ricevuta di avvenuta consegna del documento via PEC.

8.4 Il Direttore dei Lavori redige:

a) il processo verbale di accertamento di fatti (di rilevanza particolare quelli relativi alla consegna, sospensione, ripresa e ultimazione dei lavori) o di esperimento di prove, da annotare nel giornale dei lavori;

b) le relazioni per il Rup (quali la relazione particolareggiata ai sensi dell'art. 108, comma 3, del Codice, le relazioni riservate redatte a seguito dell'iscrizione di riserve nei documenti contabili da parte dell'appaltatore, di cui al combinato disposto dell'art. 205, comma 3 e dell'art. 206 del Codice).

8.5 Il Direttore dei Lavori è tenuto al rilascio di certificati, quali il certificato di ultimazione dei lavori, inviato Rup, che ne rilascia copia conforme all'impresa affidataria – e il certificato di regolare esecuzione, che deve essere confermato dal Rup, nei casi in cui la stazione appaltante non abbia conferito l'incarico di collaudo ai sensi dell'art. 102, comma 2, del Codice. Il Direttore dei Lavori è tenuto a rilasciare il certificato di regolare esecuzione entro il termine di trenta giorni dalla data di ultimazione dei lavori, salvo che sia diversamente ed espressamente previsto nella documentazione di gara e nel contratto e purché ciò non sia gravemente iniquo per l'impresa affidataria.

9. Il coordinamento e la supervisione dell'ufficio di direzione lavori

9.1 Il direttore operativo e l'ispettore di cantiere collaborano con il Direttore dei Lavori nel vigilare sulla corretta esecuzione dei lavori. Il Direttore dei Lavori individua le attività da delegare al direttore operativo e l'ispettore di cantiere, definendone il programma e coordinandone l'attività. In particolare, il direttore operativo può svolgere le funzioni individuate al comma 4 dell'art. 101 e l'ispettore di cantiere le funzioni individuate al comma 5 del predetto articolo.

9.2 Il Direttore dei Lavori deve assicurare una presenza adeguata in considerazione dell'entità e della complessità dei compiti che deve svolgere in correlazione alla difficoltà ed entità dei lavori da eseguire e all'eventuale costituzione dell'ufficio di direzione.

9.3 Il Direttore dei Lavori e i componenti dell'ufficio di direzione dei lavori sono tenuti a utilizzare la diligenza richiesta dall'attività esercitata ai sensi dell'art. 1176, comma 2, codice civile e a osservare il canone di buona fede di cui all'art. 1375 codice civile.

10. Funzioni e compiti nella fase preliminare

10.1 Attestazione stato luoghi

L'avvio della procedura di scelta del contraente presuppone che il Direttore dei Lavori fornisca al Rup l'attestazione sullo stato dei luoghi in merito:

a) all'accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori secondo le indicazioni risultanti dagli elaborati progettuali;

b) all'assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto;

c) alla conseguente realizzabilità del progetto anche in relazione al terreno, al tracciamento, al sottosuolo e a quanto altro occorre per l'esecuzione dei lavori.

10.2 La consegna lavori

Il Direttore dei Lavori, previa autorizzazione del Rup, provvede alla consegna dei lavori nel termine e con le modalità indicate dalla stazione appaltante nel capitolato speciale. Fermi restando i profili di responsabilità amministrativo-contabile per il caso di ritardo nella consegna per fatto o colpa del Direttore dei Lavori, tale ritardo è valutabile dalla stazione appaltante ai fini della performance.

Il Direttore dei Lavori è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Il processo verbale di consegna deve essere redatto in contraddittorio con l'impresa affidataria e deve contenere:

a) le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;

b) le aree, i locali, l'ubicazione e la capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'impresa affidataria, unitamente ai mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori;

c) la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori;

d) le modalità di azione nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali ed il progetto esecutivo.

Il Direttore dei Lavori provvede alla consegna d'urgenza nei casi indicati all'art. 32, comma 8, del Codice e, in tal caso, il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'impresa affidataria deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisoriale. Il Direttore dei Lavori provvede alla consegna parziale dei lavori nel caso in cui il capitolato speciale lo disponga in relazione alla natura dei lavori da eseguire. In tal caso, la data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale redatto dal Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori comunica con un congruo preavviso all'impresa affidataria il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munita del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine assegnato a tali fini dal Direttore dei Lavori, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'impresa affidataria sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori. Il Direttore dei Lavori trasmette il verbale di consegna sottoscritto dalle parti al Rup.

Nel caso di subentro di un'impresa affidataria ad un'altra nell'esecuzione dell'appalto, il Direttore dei Lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli esecutori per accertare la consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo affidatario deve assumere dal precedente, e per indicare le indennità da corrispondersi. Qualora l'impresa affidataria sostituita nell'esecuzione dell'appalto non intervenga alle operazioni di consegna, oppure rifiuti di firmare i processi verbali, gli accertamenti sono fatti in presenza di due testimoni ed i relativi processi verbali sono dai medesimi firmati assieme alla nuova impresa affidataria. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine per la consegna dei lavori assegnato dal Direttore dei Lavori alla nuova impresa affidataria, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

11. Funzioni e compiti in fase di esecuzione

11.1 Accettazione materiali

11.1.1 Il Direttore dei Lavori provvede ai sensi dell'art. 101, comma 3, del Codice all'accettazione dei materiali, verificando che i materiali e i componenti corrispondano alle prescrizioni del capitolato speciale e ai contenuti dell'offerta presentata in sede di gara, nonché che siano stati approvati dalle strutture di controllo di qualità del fornitore e che abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti;

11.1.2 Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultino conformi alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'impresa affidataria di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto deve essere trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. I materiali e i componenti possono essere messi in opera solo dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo la loro posa in opera. Non rileva l'impiego da parte dell'impresa affidataria e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata.

11.1.3 Il Direttore dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, sulla base di adeguata motivazione, con spese a carico dell'impresa affidataria.

11.1.4 Il Direttore dei Lavori può delegare le attività di controllo dei materiali agli ispettori di cantiere, fermo restando che l'accettazione dei materiali resta di sua esclusiva competenza.

11.2 Verifica del rispetto degli obblighi dell'impresa affidataria e del subappaltatore

11.2.1 Il Direttore dei Lavori:

a) verifica periodicamente il possesso e la regolarità da parte dell'impresa affidataria e del subappaltatore della documentazione prevista dalle leggi vigenti in materia di obblighi nei confronti dei dipendenti, nonché di quella necessaria in relazione all'adempimento degli obblighi di cui all'art. 30, comma 3, del Codice;

b) effettua accessi diretti sul luogo dell'esecuzione, nonché verifiche, anche a sorpresa, sull'effettiva ottemperanza a tutte le misure mitigative e compensative, alle prescrizioni in materia ambientale, paesaggistica, storico-architettonica, archeologica e di tutela della salute umana impartite dagli enti e dagli organismi competenti, su richiesta del soggetto responsabile dell'unità organizzativa competente in relazione all'intervento (art. 31, comma 12, del Codice);

c) cura la costante verifica di validità del programma di manutenzione, dei manuali d'uso e dei manuali di manutenzione, modificandone e aggiornandone i contenuti a lavori ultimati.

11.2.2 Con riferimento ai lavori affidati in subappalto il Direttore dei Lavori, con l'ausilio degli ispettori di cantiere svolge le seguenti funzioni:

a) verifica la presenza in cantiere delle imprese subappaltatrici autorizzate, nonché dei subcontraenti, che non sono subappaltatori, i cui nominativi sono stati comunicati alla stazione appaltante ai sensi dell'art. 105, comma 2, del Codice;

b) controlla che i subappaltatori e i subcontraenti svolgano effettivamente la parte di prestazioni ad essi affidate nel rispetto della normativa vigente e del contratto stipulato;

c) accerta le contestazioni dell'impresa affidataria sulla regolarità dei lavori eseguiti dal subappaltatore e, ai fini della sospensione dei pagamenti all'impresa affidataria, determina la misura della quota corrispondente alla prestazione oggetto di contestazione;

d) verifica il rispetto degli obblighi previsti dall'art. 105, comma 14, del Codice;

e) provvede alla segnalazione al Rup dell'inosservanza, da parte dell'impresa affidataria, delle disposizioni di cui all'art. 105 del Codice.

11.2.3 In caso di ricorso all'istituto dell'avvalimento da parte dell'impresa affidataria, il Direttore dei Lavori coadiuva il Rup nello svolgimento delle attività di verifica di cui all'art. 89, comma 9, del Codice.

11.2.4 Il Direttore dei Lavori esegue le seguenti attività di controllo:

a) ai fini dell'eventuale risoluzione contrattuale, svolge le attività di cui ai commi 3 e 4 dell'art. 108 del Codice;

b) in caso di risoluzione contrattuale, cura – su richiesta del Rup – la redazione dello stato di consistenza

- dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna;
- c) verifica che l'impresa affidataria svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture ai sensi dell'art. 101, comma 4, lett. a) del Codice;
- d) determina in contraddittorio con l'impresa affidataria i nuovi prezzi delle lavorazioni e dei materiali non previsti dal contratto, nel rispetto della procedura di cui al par. 7.3.1.6 delle presenti linee guida;
- e) redige apposita relazione laddove avvengano sinistri alle persone o danni alla proprietà nel corso dell'esecuzione di lavori e adotta i provvedimenti idonei a ridurre per la stazione appaltante le conseguenze dannose, con le modalità descritte al par. 7.5 delle presenti linee guida;
- f) redige processo verbale alla presenza dell'impresa affidataria dei danni cagionati da forza maggiore, al fine di accertare: 1) lo stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente; 2) le cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore; 3) l'eventuale negligenza, indicandone il responsabile; 4) l'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del Direttore dei Lavori; 5) l'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni;
- g) dà immediata comunicazione al responsabile del procedimento delle riserve iscritte ai sensi dell'art. 205, comma 1, del Codice e trasmette nel termine di dieci giorni dall'iscrizione della riserva una propria relazione riservata.

11.3 Gestione delle varianti e delle riserve

11.3.1 Modifiche e Varianti contrattuali

11.3.1.1 Ai sensi dell'art. 106, comma 1, del Codice, le modifiche, nonché le varianti dei contratti in corso di esecuzione devono essere autorizzate dal Rup con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante da cui il Rup dipende. Il Direttore dei Lavori fornisce al Rup l'ausilio necessario per gli accertamenti in ordine alla sussistenza delle condizioni contemplate al richiamato art. 106. Con riferimento ai casi indicati dall'art. 106, comma 1, lett. c), del Codice, il Direttore dei Lavori descrive la situazione di fatto ai fini dell'accertamento da parte del Rup della sua non imputabilità alla stazione appaltante, della sua non prevedibilità al momento della redazione del progetto o della consegna dei lavori e delle ragioni per cui si rende necessaria la variazione.

11.3.1.2 Il Direttore dei Lavori propone al Rup le modifiche, nonché le varianti dei contratti in corso di esecuzione e relative perizie di variante, indicandone i motivi in apposita relazione da inviare al Rup, nei casi e alle condizioni previste dall'art. 106 del Codice. Il Direttore dei Lavori sopporta le conseguenze derivanti dall'aver ordinato o lasciato eseguire variazioni o addizioni al progetto, senza averne ottenuto regolare autorizzazione, sempre che non derivino da interventi volti ad evitare danni gravi a persone o cose o a beni soggetti alla legislazione in materia di beni culturali e ambientali o comunque di proprietà delle stazioni appaltanti.

11.3.1.3 In caso di variazioni al progetto non disposte dal Direttore dei Lavori, quest'ultimo fornisce all'impresa affidataria le disposizioni per la rimessa in pristino con spese a carico della stessa.

11.3.1.4 Nel caso di cui all'art. 106, comma 12, del Codice l'appaltatore non può far valere il diritto alla risoluzione del contratto e la perizia di variante o suppletiva è accompagnata da un atto di sottomissione che l'impresa affidataria è tenuta a sottoscrivere in segno di accettazione o di motivato dissenso. Nel caso in cui la stazione appaltante disponga varianti in diminuzione nel limite del quinto dell'importo del contratto, deve comunicarlo all'impresa affidataria tempestivamente e comunque prima del raggiungimento del quarto quinto dell'importo contrattuale; in tal caso nulla spetta all'impresa affidataria a titolo di indennizzo. Ai fini della determinazione del quinto, l'importo dell'appalto è formato dalla somma risultante dal contratto originario, aumentato dell'importo degli atti di sottomissione e degli atti aggiuntivi per varianti già intervenute, nonché dell'ammontare degli importi, diversi da quelli a titolo risarcitorio, eventualmente riconosciuti all'impresa affidataria ai sensi degli articoli 205 e 208 del Codice.

11.3.1.5 Nei casi di eccedenza rispetto al limite sopra indicato, previsti dall'art. 106 del Codice, la perizia di variante è accompagnata da un atto aggiuntivo al contratto principale. Il Rup deve darne comunicazione all'impresa affidataria che, nel termine di dieci giorni dal suo ricevimento, deve dichiarare per iscritto se intende accettare la prosecuzione dei lavori e a quali condizioni; nei

quarantacinque giorni successivi al ricevimento della dichiarazione la stazione appaltante deve comunicare all'impresa affidataria le proprie determinazioni. Qualora l'impresa affidataria non dia alcuna risposta alla comunicazione del Rup si intende manifestata la volontà di accettare la variante complessiva agli stessi prezzi, patti e condizioni del contratto originario. Se la stazione appaltante non comunica le proprie determinazioni nel termine fissato, si intendono accettate le condizioni avanzate dall'impresa affidataria.

11.3.1.7 Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto, ma se comportano categorie di lavorazioni non previste o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si provvede alla formazione di nuovi prezzi. I nuovi prezzi delle lavorazioni o materiali sono valutati:

a) desumendoli dal prezzario della stazione appaltante o dal prezzario di cui all'art. 23, comma 7, del Codice, ove esistenti;

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

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

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

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

11.3.1.8 Il Direttore dei Lavori può disporre modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, comunicandole al Rup.

11.3.2 Riserve

11.3.2.1 Fatto salvo quanto previsto dall'art. 207 del Codice, il Direttore dei Lavori comunica al Rup eventuali contestazioni dell'impresa affidataria su aspetti tecnici che possano influire sull'esecuzione dei lavori. In tali casi, il Rup convoca le parti entro quindici giorni dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia; all'esito, il Rup comunica la decisione assunta all'impresa affidataria, la quale ha l'obbligo di uniformarsi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione. Il Direttore dei Lavori redige in contraddittorio con l'imprenditore un processo verbale delle circostanze contestate o, in assenza di questo, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'impresa affidataria per le sue osservazioni, da presentarsi al Direttore dei Lavori nel termine di otto giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate. L'impresa affidataria, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al Rup con le eventuali osservazioni dell'impresa affidataria. Contestazioni e relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

11.3.2.2 Se l'impresa affidataria firma il registro di contabilità con riserva, il Direttore dei Lavori, nei successivi quindici giorni, espone nel registro le sue motivate deduzioni al fine di consentire alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'impresa affidataria; in mancanza il Direttore dei Lavori è responsabile per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante deve riconoscere all'impresa affidataria. Le riserve, quantificate in via definitiva dall'impresa affidataria, sono comunque iscritte, a pena di decadenza, nel primo atto contabile idoneo a riceverle successivamente all'insorgenza del fatto che le ha determinate; le riserve sono iscritte, a pena di decadenza, anche nel registro di contabilità, all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi del fatto pregiudizievole; le riserve non confermate nel conto finale si intendono abbandonate. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Ove per un legittimo impedimento non sia possibile eseguire una precisa e completa contabilizzazione, il Direttore dei Lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate sono portate in detrazione le partite provvisorie.

11.3.2.3 Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro di contabilità, è invitato a farlo entro il termine perentorio di quindici giorni e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro. Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli formula, a pena di decadenza, nel termine di quindici giorni, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui sopra, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicitare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

11.4 Sospensione del rapporto contrattuale

11.4.1 Il Direttore dei Lavori vigila sul rispetto dei tempi di esecuzione dei lavori, che sono indicati nel cronoprogramma allegato al progetto esecutivo. A tal fine, il Direttore dei Lavori cura l'aggiornamento del cronoprogramma generale e particolareggiato dei lavori per individuare interventi correttivi in caso di rilevata difformità rispetto alle previsioni contrattuali, per fornire indicazioni al Rup per l'irrogazione delle penali da ritardo previste nel contratto, nonché per le valutazioni inerenti la risoluzione contrattuale ai sensi dell'art. 108, comma 4, del Codice. Nei casi di cui all'art. 108, comma 3, del Codice il Direttore dei Lavori assegna un termine all'impresa affidataria che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a dieci giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

11.4.2 L'impresa affidataria ha l'obbligo di eseguire i lavori con continuità e senza interruzioni per assicurare un regolare andamento dell'appalto. Nei casi di cui all'art. 107 del Codice il Direttore dei Lavori può disporre la sospensione dei lavori, redigendo apposito verbale, da inviare al Rup entro cinque giorni dalla data della sua redazione, nel quale devono essere riportate tutte le informazioni indicate nel predetto art. 107. Durante la sospensione dei lavori, il Direttore dei Lavori dispone visite periodiche al cantiere per accertare le condizioni delle opere e la presenza eventuale della mano d'opera e dei macchinari eventualmente presenti e dà le disposizioni necessarie a contenere macchinari e mano d'opera nella misura strettamente necessaria per evitare danni alle opere già eseguite e per facilitare la ripresa dei lavori. Il Direttore dei Lavori è responsabile di un'eventuale sospensione illegittima dal medesimo ordinata per circostanze non contemplate nella disposizione di cui all'art. 107 del Codice.

Qualora la sospensione o le sospensioni durino per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori o, comunque, quando superino sei mesi complessivi, si applica quanto disposto dall'art. 107, comma 2, del Codice.

Il contratto deve contenere una clausola penale nella quale sia quantificato il risarcimento dovuto all'impresa affidataria nel caso di sospensioni totali o parziali dei lavori disposte per cause diverse da quelle di cui ai commi 1, 2 e 4 dell'art. 107.

Non appena siano venute a cessare le cause della sospensione il Direttore dei Lavori lo comunica al Rup affinché quest'ultimo disponga la ripresa dei lavori e indichi il nuovo termine contrattuale. Entro cinque giorni dalla disposizione di ripresa dei lavori effettuata dal Rup, il Direttore dei Lavori procede alla redazione del verbale di ripresa dei lavori, che deve essere sottoscritto anche dall'impresa affidataria e deve riportare il nuovo termine contrattuale indicato dal Rup. Nel caso in cui l'impresa affidataria ritenga cessate le cause che hanno determinato la sospensione temporanea dei lavori e il Rup non abbia disposto la ripresa dei lavori stessi, l'impresa affidataria può diffidare il responsabile del procedimento a dare le opportune disposizioni al Direttore dei Lavori perché provveda alla ripresa; la diffida proposta ai fini sopra indicati, è condizione necessaria per poter iscrivere riserva all'atto della ripresa dei lavori, qualora l'impresa affidataria intenda far valere l'illegittima maggiore durata della sospensione.

11.5. Gestione dei sinistri

11.5.1 Nel caso in cui nel corso dell'esecuzione dei lavori si verificano sinistri alle persone o danni alle proprietà, il Direttore dei Lavori compila una relazione nella quale descrive il fatto e le presumibili cause e adotta gli opportuni provvedimenti finalizzati a ridurre le conseguenze dannose. Tale relazione è trasmessa senza indugio al responsabile del procedimento. Restano a carico dell'impresa affidataria, indipendentemente dall'esistenza di adeguata copertura assicurativa:

- a) tutte le misure, comprese le opere provvisorie, e tutti gli adempimenti per evitare il verificarsi di danni alle opere, all'ambiente, alle persone e alle cose nell'esecuzione dell'appalto;
- b) l'onere per il ripristino di opere o il risarcimento di danni ai luoghi, a cose o a terzi determinati da mancata, tardiva o inadeguata assunzione dei necessari provvedimenti.

11.5.2 L'impresa affidataria non può pretendere compensi per danni alle opere o provviste se non in casi di forza maggiore e nei limiti consentiti dal contratto. Nel caso di danni causati da forza maggiore l'impresa affidataria ne fa denuncia al Direttore dei Lavori nei termini stabiliti dal capitolato speciale o, in difetto, entro cinque giorni da quello dell'evento, a pena di decadenza dal diritto al risarcimento. Al fine di determinare l'eventuale risarcimento al quale può avere diritto l'impresa affidataria, spetta al Direttore dei Lavori redigere processo verbale alla presenza di quest'ultima, accertando:

- a) lo stato delle cose dopo il danno, rapportandole allo stato precedente;
- b) le cause dei danni, precisando l'eventuale causa di forza maggiore;
- c) la eventuale negligenza, indicandone il responsabile, ivi compresa l'ipotesi di erronea esecuzione del progetto da parte dell'appaltatore;
- d) l'osservanza o meno delle regole dell'arte e delle prescrizioni del Direttore dei Lavori;
- e) l'eventuale omissione delle cautele necessarie a prevenire i danni.

Nessun indennizzo è dovuto quando a determinare il danno abbia concorso la colpa dell'impresa affidataria o delle persone delle quali essa è tenuta a rispondere.

12. Funzioni e compiti al termine dei lavori

12.1 Ai sensi dell'art. 101, comma 3, del Codice il Direttore dei Lavori cura, al termine dei lavori, l'aggiornamento del piano di manutenzione di cui all'art. 102, comma 9, lett. b) del Codice.

12.2 Il Direttore dei Lavori - a fronte della comunicazione dell'impresa affidataria di intervenuta ultimazione dei lavori - effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'impresa affidataria e rilascia tempestivamente il certificato di ultimazione dei lavori. In ogni caso, alla data di scadenza prevista dal contratto, il Direttore dei Lavori redige in contraddittorio con l'impresa affidataria un verbale di constatazione sullo stato dei lavori, anche ai fini dell'applicazione delle penali previste nel contratto per il caso di ritardata esecuzione.

12.3 Il sede di collaudo il Direttore dei Lavori:

- a) fornisce all'organo di collaudo i chiarimenti e le spiegazioni di cui dovesse necessitare e trasmette allo stesso la documentazione relativa all'esecuzione dei lavori;
- b) assiste i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- c) esamina e approva il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti.

13. Controllo amministrativo contabile

13.1 Il Direttore dei Lavori effettua il controllo della spesa legata all'esecuzione dell'opera o dei lavori, attraverso la compilazione con precisione e tempestività dei documenti contabili, che sono atti pubblici a tutti gli effetti di legge, con i quali si realizza l'accertamento e la registrazione dei fatti producenti spesa. A tal fine provvede a classificare e misurare le lavorazioni eseguite, nonché a trasferire i rilievi effettuati sul registro di contabilità per le conseguenti operazioni di calcolo che consentono di individuare il progredire della spesa. Secondo il principio di costante progressione della contabilità, le predette attività di accertamento dei fatti producenti spesa devono essere eseguite contemporaneamente al loro accadere e,

quindi, devono procedere di pari passo con l'esecuzione.

13.2 Ferme restando le disposizioni contenute nel D. Lgs. 9 ottobre 2002, n. 231, nonché la disciplina dei termini e delle modalità di pagamento dell'impresa affidataria contenuta nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, il Direttore dei Lavori provvede all'accertamento e alla registrazione di tutti i fatti producenti spesa contemporaneamente al loro accadere, affinché possa sempre:

- a) rilasciare gli stati d'avanzamento dei lavori entro il termine fissato nella documentazione di gara e nel contratto, ai fini dell'emissione dei certificati per il pagamento degli acconti da parte del Rup;
- b) controllare lo sviluppo dei lavori e impartire tempestivamente le debite disposizioni per la relativa esecuzione entro i limiti delle somme autorizzate;
- c) promuovere senza ritardo al Rup gli opportuni provvedimenti in caso di deficienza di fondi.

I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'impresa affidataria e possono sempre essere rifiutati dal Direttore dei Lavori nel caso in cui quest'ultimo ne accerti l'esecuzione 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. Il rifiuto deve essere trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile, entro quindici giorni dalla scoperta della non conformità al progetto o al contratto del materiale utilizzato o del manufatto eseguito. I diversi documenti contabili, predisposti e tenuti dallo stesso o dai suoi assistenti, se dal medesimo delegati, e che devono essere firmati contestualmente alla compilazione rispettando la cronologia di inserimento dei dati, sono:

- a) il giornale dei lavori in cui sono annotati in ciascun giorno:
 - l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni,
 - il nominativo, la qualifica e il numero degli operai impiegati,
 - l'attrezzatura tecnica impiegata per l'esecuzione dei lavori,
 - l'elenco delle provviste fornite dall'impresa affidataria documentate dalle rispettive fatture quietanzate, nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori, ivi compresi gli eventuali eventi infortunistici;
 - l'indicazione delle circostanze e degli avvenimenti relativi ai lavori che possano influire sui medesimi,
 - gli ordini di servizio, le istruzioni e le prescrizioni del Rup e del Direttore dei Lavori,
 - le relazioni indirizzate al Rup,
 - i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove,
 - le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori,
 - le varianti ritualmente disposte, le modifiche od aggiunte ai prezzi.

Il Direttore dei Lavori, in caso di delega ai suoi assistenti, verifica l'esattezza delle annotazioni sul giornale dei lavori ed aggiunge le osservazioni, le prescrizioni e le avvertenze che ritiene opportune apponendo con la data la sua firma, di seguito all'ultima annotazione dell'assistente.

- b) i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste contengono la misurazione e classificazione delle lavorazioni effettuate dal Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori cura che i libretti siano aggiornati e immediatamente firmati dall'impresa affidataria o dal tecnico dell'impresa affidataria che ha assistito al rilevamento delle misure. Per le lavorazioni e le somministrazioni che per la loro natura si giustificano mediante fattura il Direttore dei Lavori è tenuto ad accertare la loro corrispondenza ai preventivi precedentemente accettati e allo stato di fatto. In caso di lavori a corpo, le lavorazioni sono annotate su un apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato d'avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui risultano suddivisi, il Direttore dei Lavori registra la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della stessa categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita. Le progressive quote percentuali delle

voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal Direttore dei Lavori, il quale può controllarne l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo dal quale le aliquote sono state dedotte.

- c) il registro di contabilità: contiene le trascrizioni delle annotazioni presenti nei libretti delle misure, nonché le domande che l'impresa affidataria ritiene di fare e le motivate deduzioni del Direttore dei Lavori. L'iscrizione delle partite è fatta in ordine cronologico. In apposita sezione del registro di contabilità è indicata, in occasione di ogni stato di avanzamento, la quantità di ogni lavorazione eseguita con i relativi importi, in modo da consentire una verifica della rispondenza all'ammontare complessivo dell'avanzamento dei lavori. Il registro di contabilità è il documento che riassume ed accentra l'intera contabilizzazione dell'opera in quanto a ciascuna quantità di lavorazioni eseguite e registrate nel libretto vengono applicati i corrispondenti prezzi contrattuali in modo tale da determinare l'avanzamento dei lavori non soltanto sotto il profilo delle quantità eseguite ma anche sotto quello del corrispettivo maturato dall'appaltatore. Il registro è sottoposto all'impresa affidataria per la sua sottoscrizione in occasione di ogni stato di avanzamento. Il Direttore dei Lavori propone al Rup in casi speciali che il registro sia diviso per articoli, o per serie di lavorazioni, purché le iscrizioni rispettino in ciascun foglio l'ordine cronologico.
- d) lo stato di avanzamento lavori (SAL) riassume tutte le lavorazioni e tutte le somministrazioni eseguite dal principio dell'appalto sino ad allora e a esso è unita una copia degli eventuali elenchi dei nuovi prezzi, indicando gli estremi della intervenuta approvazione; se tali elenchi sono già in possesso della stazione appaltante, il Direttore dei Lavori ne indica gli estremi nel SAL. Tale documento, ricavato dal registro di contabilità, è rilasciato nei termini e modalità indicati nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, ai fini del pagamento di una rata di acconto; a tal fine il documento deve precisare il corrispettivo maturato, gli acconti già corrisposti e di conseguenza, l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci. Il Direttore dei Lavori trasmette immediatamente lo stato di avanzamento al Rup, che emette il certificato di pagamento entro il termine di sette giorni dal rilascio del SAL; il Rup, previa verifica della regolarità contributiva dell'impresa esecutrice, invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante per l'emissione del mandato di pagamento che deve avvenire entro 30 giorni dalla data di rilascio del certificato di pagamento; ogni certificato di pagamento emesso dal Rup è annotato nel registro di contabilità.
- e) il conto finale dei lavori è compilato dal Direttore dei Lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al Rup unitamente ad una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione. Il conto finale deve essere sottoscritto dall'impresa affidataria. All'atto della firma l'impresa affidataria non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare le riserve già iscritte negli atti contabili per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'art. 208 del Codice o l'accordo bonario di cui all'art. 205 del Codice. Se l'impresa affidataria non firma il conto finale nel termine assegnato (non superiore a trenta giorni), o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Firmato dall'impresa affidataria il conto finale, o scaduto il termine sopra assegnato, il Rup, entro i successivi sessanta giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'impresa affidataria per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario.

Al conto finale il Direttore dei Lavori allega la seguente documentazione:

1. i verbali di consegna dei lavori;
2. gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'esecutore;
3. le eventuali perizie di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;
4. gli eventuali nuovi prezzi ed i relativi verbali di concordamento, atti di sottomissione e atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;
5. gli ordini di servizio impartiti;

6. la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione delle eventuali transazioni e accordi bonari intervenuti, nonché una relazione riservata relativa alle riserve dell'esecutore non ancora definite;
7. i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione con la indicazione dei ritardi e delle relative cause;
8. gli eventuali sinistri o danni a persone animali o cose con indicazione delle presumibile cause e delle relative conseguenze;
9. i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
10. le richieste di proroga e le relative determinazioni del Rup ai sensi dell'art. 107, comma 5, del Codice;
11. gli atti contabili (libretti delle misure, registro di contabilità);
12. tutto ciò che può interessare la storia cronologica della esecuzione, aggiungendo tutte quelle notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

Il Direttore dei Lavori conferma o rettifica, previa le opportune verifiche, le dichiarazioni degli incaricati e sottoscrive ogni documento contabile.

12.3 La contabilità dei lavori è effettuata mediante l'utilizzo di strumenti elettronici specifici, che usano piattaforme, anche telematiche, interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari, al fine di non limitare la concorrenza tra i fornitori di tecnologie, nel rispetto della disciplina contenuta nelle presenti linee guida e nel Codice dell'Amministrazione Digitale (D. Lgs. 7 marzo 2005, n. 82 e ss.mm.ii). Tali strumenti elettronici devono essere in grado di garantire l'autenticità, la sicurezza dei dati inseriti e la provenienza degli stessi dai soggetti competenti. I programmi informatizzati devono essere preventivamente accettati dal Rup, che ne verifica l'idoneità e la conformità alle prescrizioni contenute nelle presenti linee guida. Nel caso di mancato utilizzo di programmi di contabilità computerizzata, nello periodo strettamente necessario all'adeguamento della stazione appaltante, le annotazioni delle lavorazioni e delle somministrazioni sono trascritte dai libretti delle misure in apposito registro le cui pagine devono essere preventivamente numerate e firmate dal responsabile del procedimento e dall'esecutore.

Articolo 42. Proprietà dei materiali di escavazione e di demolizione

1. I materiali provenienti da scavi e demolizioni, di proprietà dell'Amministrazione, ai sensi dell'art. 36, comma 2, del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000, saranno trasportati e regolarmente accatastati dall'appaltatore in cantiere;
2. L'appaltatore s'intende compensato di detta operazione coi prezzi degli scavi e delle demolizioni.

Articolo 43. Espropriazioni

La disciplina degli espropri è regolata dal DPR 8 giugno 2001, n. 327, recante testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di espropriazione per pubblica utilità, e s.m.i. (GU n. 17 del 22 gennaio 2003).

Articolo 44. Variazione dei lavori

1. Si applicano le disposizioni di cui all'art. 106 del DLgs 50/2016.
2. Ai sensi dell'art. 106, comma 1, lett. e) del DLgs 50/2016 la Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio dovessero risultare opportune, senza che perciò l'impresa appaltatrice possa pretendere compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel presente Capitolato speciale; l'importo complessivo di tali modifiche non potrà comunque superare la soglia del quinto dell'importo del contratto.

3. Le variazioni sono valutate ai prezzi di contratto; nel caso in cui debbano essere eseguite categorie di lavori non previste in contratto o si debbano impiegare materiali per i quali non risulta fissato il prezzo contrattuale si procederà alla determinazione di nuovi prezzi da individuarsi, nel silenzio dell'attuale norma, secondo le modalità previste dall'art. 163 del DPR 207/2010.

4. Ferma l'impossibilità di introdurre modifiche essenziali alla natura dei lavori oggetto dell'appalto, qualora le variazioni comportino nell'ambito delle singole categorie contabili tali da produrre un notevole e dimostrato pregiudizio economico all'Appaltatore, è riconosciuto un equo compenso, comunque non superiore al quinto dell'importo della singola categoria contabile. Ai fini del presente comma si considera notevolmente pregiudizievole la variazione della singola categoria che supera il quinto del corrispondente valore originario e solo per la parte che supera tale limite.

5. Non sono riconosciute varianti al progetto esecutivo, prestazioni e forniture extra contrattuali di qualsiasi genere, eseguite senza preventivo ordine scritto della Direzione Lavori.

6. 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.

7. Non sono considerati varianti gli interventi disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 10% per i lavori di recupero, ristrutturazione, manutenzione e restauro e al 5% per tutti gli altri lavori delle categorie di lavoro dell'appalto, come individuate nella tabella "B" dell'art. 2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto, e che non comportino un aumento dell'importo del contratto stipulato.

8. 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% dell'importo originario del contratto e deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera.

9. Salvo i casi di cui ai commi 6 e 7, è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante.

10. Non sussistono eventuali limiti di spesa alle varianti, salvo in caso di:

- aumento che eccede il quinto dell'importo originario di contratto; in tal caso sarà preventivamente chiesto il consenso a procedere dell'appaltatore;
- errore progettuale per cui la variante eccede il quinto dell'importo originario del contratto; detta circostanza è trattata all'art. 45 del presente capitolato.
- utilizzo di materiali, componenti e tecnologie non esistenti al momento della progettazione che possono determinare, significativi miglioramenti nella qualità dell'opera o di sue parti senza alterare l'impostazione progettuale (art. 106, comma 1, del DLgs 50/2016); in tal caso l'importo in aumento relativo a tali varianti deve trovare copertura nella somma stanziata per l'esecuzione dell'opera;
- lavori disposti dal Direttore dei Lavori per risolvere aspetti di dettaglio, non considerate peraltro varianti, e di varianti finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità; in tal caso vale quanto prescritto ai commi 4 e 5 del presente articolo.

9. La violazione da parte dell'appaltatore del divieto di apportare modifiche comporta, salva diversa valutazione del Responsabile del procedimento, la rimessa in pristino, a carico dell'Appaltatore, dei lavori e delle opere nella situazione originaria secondo le disposizioni della Direzione dei Lavori, ferma restando che in nessun caso egli può vantare compensi, rimborsi o indennizzi per i lavori medesimi.

Articolo 45. Varianti per errori od omissioni progettuali

- 1.** Qualora, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto esecutivo, tali da pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera ovvero la sua utilizzazione, si rendono necessarie varianti eccedenti il 15% dell'importo originario del contratto, ai sensi dell'art. 106 comma 2 lettere a) e b) del DLgs 50/2016, la Stazione appaltante procede, alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario, ai sensi dell'art. 108 del DLgs 50/2016.
- 2.** La risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario
- 3.** Ai sensi dell'art. 106, comma 9, del DLgs 50/2016, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante, in conseguenza di errori od omissioni della progettazione.
- 4.** Per tutto quanto non espressamente dettagliato in merito alle varianti col presente ed il precedente articolo, si rimanda alla normativa in materia come richiamata al comma 1 dell'art. 44 del presente capitolato.

Articolo 46. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

Le variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi contrattuali e, nel caso in cui l'elenco di progetto non li preveda, si procede alla formazione di nuovi prezzi, mediante apposito verbale di concordamento e coi criteri dettati nel silenzio dell'attuale norma, secondo le modalità previste dall'art. 163 del DPR 207/2010 .

CAPO VIII - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Articolo 47. 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. L'appaltatore è, altresì, obbligato ad osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere.
- 2.** L'appaltatore predisponde, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.
- 3.** L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori qualora sia in difetto nell'applicazione di quanto stabilito nel presente articolo.

Articolo 48. Sicurezza sul luogo di lavoro

L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del DLgs del 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i. nonché le disposizioni dello stesso decreto legislativo applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere.

Articolo 49. Piani di sicurezza

(per cantieri di cui all'art. 90, comma 3, DLgs 81/2008 e s.m. e i.)

- 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 DLgs 81/2008. Il piano di sicurezza e coordinamento risponderà alle prescrizioni di cui all'art. 100 del DLgs 81/2008 e s.m. e i.

2. Ai sensi dell'art. 100, comma 5, del DLgs 81/2008 l'appaltatore può presentare al coordinatore per l'esecuzione, prima dell'inizio dei lavori ovvero in corso d'opera, 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 tecnologie proprie dell'impresa ovvero per 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 (in quanto non previste e/o prevedibili) nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

3. Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve pronunciarsi 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 15 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 15 giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di 5 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, ai sensi dell'art. 100, comma 5, del DLgs 81/2008 e s.m. e i., 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.

Articolo 50. Piano operativo di sicurezza

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima della consegna dei lavori, redige e consegna al Direttore dei Lavori o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un piano operativo di sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il piano operativo di sicurezza dovrà rispondere ai requisiti di cui all'Allegato XV del DLgs 81/2008 e s.m. e i.

(per cantieri di cui all'art. 90, comma 3, DLgs 81/2008 e s.m. e i.)

2. Il piano operativo di sicurezza costituisce piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'art. 49 del presente Capitolato.

3. Prima dell'inizio dei lavori l'impresa affidataria trasmette il piano di sicurezza e coordinamento alle imprese esecutrici ed ai lavoratori autonomi.

4. Prima dell'inizio dei rispettivi lavori ciascuna impresa esecutrice trasmette il proprio piano operativo di sicurezza all'impresa affidataria, la quale, previa verifica della congruenza rispetto al proprio, lo trasmette al coordinatore per l'esecuzione. I lavori hanno inizio dopo l'esito positivo delle suddette verifiche che sono effettuate tempestivamente e comunque non oltre 15 giorni dall'avvenuta ricezione.

Articolo 51. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'art. 15 del DLgs 81/2008 e s.m. e i.

2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità al DLgs 81/2008, alle direttive 89/391/CEE del Consiglio, del 12 giugno 1989, 92/57/CEE del Consiglio, del 24 giugno 1992, alla relativa normativa nazionale di recepimento, ai regolamenti di attuazione e alla migliore letteratura tecnica in materia.

3. Ai sensi dell'art. 90, comma 9, del DLgs 81/2008 e s.m. e i., l'impresa esecutrice o le imprese esecutrici è/sono obbligata/e a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta del committente o del coordinatore:

- la propria idoneità tecnico – professionale (cioè il possesso di capacità organizzative, nonché disponibilità di forza lavoro, di macchine e attrezzature in relazione ai lavori da realizzare), secondo le modalità dell'Allegato XVII del DLgs 81/2008 e s.m. e i.;
- l'indicazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate dall'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili, nonché una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti.

3. L'affidatario è tenuto, altresì, a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, secondo quanto previsto dall'art. 97 del DLgs 81/2008 e s.m. e i., al fine di rendere gli specifici piani operativi di sicurezza redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e congrui con il proprio. In caso di associazione temporanea o di consorzio di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria capogruppo.

4. Il piano di sicurezza e 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.

CAPO IX - DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Articolo 52. Subappalto

1. L'appaltatore di norma esegue in proprio le opere o i lavori, i servizi, le forniture compresi nel contratto, che non può essere ceduto a pena di nullità.

2. Ai sensi dell'art. 105 del DLgs 50/2016, tutte le prestazioni nonché lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili e affidabili in cottimo, ferme restando le vigenti disposizioni normative che prevedono per particolari ipotesi il divieto di affidamento in subappalto. Il subappalto deve sempre essere autorizzato dalla Stazione appaltante.

3. 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 del contratto di appalto ovunque espletate che richiedono l'impiego di manodopera.

4. Fatto salvo quanto previsto dal comma 5 dell'art. 105 del DLgs 50/2016, l'eventuale subappalto non può superare la quota del 30% dell'importo complessivo del contratto di lavori, servizi o forniture o del 40 % fino al 31/12/2020, ai sensi della L. 55/2019.

5. Non costituiscono comunque subappalto le forniture senza prestazione di manodopera, le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo inferiore al 2% dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro e qualora l'incidenza del costo della manodopera e del personale non sia superiore al 50% dell'importo del contratto da affidare.

6. 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-contrattante, 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.

7. 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..

8. Per le loro specificità, non si configura come attività affidata in subappalto l'affidamento di attività specifiche a lavoratori autonomi, per le quali occorre effettuare comunicazione alla stazione appaltante.

9. L'appaltatore può affidare in subappalto le opere o i lavori, i servizi o le forniture compresi nel contratto, previa autorizzazione della stazione appaltante purché:

a) tale facoltà sia prevista espressamente nel bando di gara anche limitatamente a singole prestazioni e, per i lavori, sia indicata la categoria o le categorie per le quali è ammesso il subappalto. Tutte le prestazioni nonché le lavorazioni, a qualsiasi categoria appartengano, sono subappaltabili;

b) all'atto dell'offerta abbiano indicato i lavori o le parti di opere ovvero i servizi e le forniture o parti di servizi e forniture che intendono subappaltare o concedere in cottimo;

c) l'appaltatore dimostri l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'art. 80 del DLgs 50/2016.

10. L'appaltatore deposita il contratto di subappalto presso la stazione appaltante almeno 20 giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative prestazioni. Al momento del deposito del contratto di subappalto presso la stazione appaltante l'appaltatore trasmette altresì la certificazione attestante il possesso da parte del subappaltatore dei requisiti di qualificazione prescritti dal DLgs 50/2016 in relazione alla prestazione subappaltata e la dichiarazione del subappaltatore attestante l'assenza in capo ai subappaltatori dei motivi di esclusione di cui all'art. 80 del DLgs 50/2016. Il contratto di subappalto, corredato della documentazione tecnica, amministrativa e grafica direttamente derivata dagli atti del contratto affidato, indica puntualmente l'ambito operativo del subappalto sia in termini prestazionali che economici.

11. L'appaltatore è tenuto ad osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si eseguono le prestazioni. È, altresì, responsabile in solido dell'osservanza delle norme anzidette da parte dei subappaltatori nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto.

12. L'affidatario e, per suo tramite, i subappaltatori, trasmettono alla Stazione appaltante prima dell'inizio dei lavori la documentazione di avvenuta denuncia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, ove presente, assicurativi e antinfortunistici, nonché copia del piano di sicurezza cui al comma 17 dell'art. 105 del DLgs 50/2016.

13. Ai fini del pagamento delle prestazioni rese nell'ambito dell'appalto o del subappalto, la Stazione appaltante acquisisce d'ufficio il documento unico di regolarità contributiva in corso di validità relativo all'affidatario e a tutti i subappaltatori.

14. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'Appaltatore o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, nonché in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva, si applicano le disposizioni di cui all'art. 30, commi 5 e 6 del DLgs 50/2016.

15. Nel caso di formale contestazione delle richieste di cui al comma precedente, il responsabile del procedimento inoltra le richieste e le contestazioni alla direzione provinciale del lavoro per i necessari accertamenti.

16. L'appaltatore deve provvedere a sostituire i subappaltatori relativamente ai quali apposita verifica abbia dimostrato la sussistenza dei motivi di esclusione di cui all'art. 80 del DLgs 50/2016.

17. L'appaltatore deve praticare, per le prestazioni affidate in subappalto, gli stessi prezzi unitari risultanti dall'aggiudicazione, con ribasso non superiore al 20%, nel rispetto degli standard qualitativi e prestazionali previsti nel contratto di appalto. L'affidatario corrisponde i costi della sicurezza e della manodopera, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso; la stazione appaltante, sentito il Direttore dei lavori, il Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, ovvero il Direttore dell'esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della

presente disposizione. L'affidatario è solidalmente responsabile con il subappaltatore degli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza previsti dalla normativa vigente.

18. Nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici.

19. I piani di sicurezza di cui al DLgs del 9 aprile 2008, n. 81 sono messi a disposizione delle autorità competenti preposte alle verifiche ispettive di controllo dei cantieri. L'Appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutti i subappaltatori operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dai singoli subappaltatori compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'Appaltatore stesso. Nell'ipotesi di raggruppamento temporaneo o di consorzio, detto obbligo incombe al mandatario. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

20. L'Appaltatore che si avvale del subappalto o del cottimo deve allegare alla copia autentica del contratto la dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento ai sensi dell'art. 2359 del codice civile con il titolare del subappalto o del cottimo. Analoga dichiarazione deve essere effettuata da ciascuno dei soggetti partecipanti nel caso di raggruppamento temporaneo, società o consorzio.

21. La stazione appaltante provvede al rilascio dell'autorizzazione al subappalto entro 30 giorni dalla relativa richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta, se ricorrono giustificati motivi. Trascorso tale termine senza che si sia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa.

22. Per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo delle prestazioni affidate o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini per il rilascio dell'autorizzazione da parte della stazione appaltante è di 15 giorni.

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

24. Le disposizioni di cui al presente articolo si applicano anche ai raggruppamenti temporanei e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente le prestazioni scorporabili, nonchè alle associazioni in partecipazione quando l'associante non intende eseguire direttamente le prestazioni assunte in appalto.

25. La stazione appaltante rilascia i certificati necessari per la partecipazione e la qualificazione di cui all'art. 83, comma 1, e all'art. 84, comma 4, lett. b) del DLgs 50/2016, all'appaltatore, scomputando dall'intero valore dell'appalto il valore e la categoria di quanto eseguito attraverso il subappalto. I subappaltatori possono richiedere alle stazioni appaltanti i certificati relativi alle prestazioni oggetto di appalto realmente eseguite.

26. Per le opere per le quali sono necessari lavori o componenti di notevole contenuto tecnologico o di rilevante complessità tecnica, quali strutture, impianti e opere speciali ai sensi dell'art. 89, comma 11 del DLgs 50/2016, e fermi restando i limiti previsti dal medesimo comma, l'eventuale subappalto non può superare il 30% dell'importo delle opere e non può essere, senza ragioni obiettive, suddiviso. È considerato rilevante, ai fini della sussistenza dei presupposti di cui al primo periodo, che il valore delle opere superi il 10% dell'importo totale dei lavori.

Articolo 53. Responsabilità in materia di subappalto

1. Ai sensi dell'art. 105, comma 8 del DLgs 50/2016, l'appaltatore è in ogni caso responsabile in via esclusiva nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. L'appaltatore è responsabile in solido con il subappaltatore in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'art. 29 del DLgs 10 settembre 2003, n. 276. Nelle ipotesi di cui al comma 13, lettere a) e c) dell'art. 105 del DLgs 50/2016, l'appaltatore è liberato dalla responsabilità solidale di cui al periodo precedente.

3. Il Direttore dei Lavori e il responsabile del procedimento, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'art. 92 del DLgs 81/2008 e s.m.i., provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità del subappalto.

4. Ai sensi dell'art. 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, chiunque, avendo in appalto opere riguardanti la pubblica amministrazione, concede anche di fatto, in subappalto o a cottimo, in tutto o in parte, le opere stesse, senza l'autorizzazione dell'autorità competente, è punito con l'arresto da sei mesi ad un anno e con l'ammenda non inferiore ad un terzo del valore dell'opera concessa in subappalto o a cottimo e non superiore ad un terzo del valore complessivo dell'opera ricevuta in appalto. Nei confronti del subappaltatore e dell'affidatario del cottimo si applica la pena dell'arresto da sei mesi ad un anno e dell'ammenda pari ad un terzo del valore dell'opera ricevuta in subappalto o in cottimo. È data all'amministrazione appaltante la facoltà di chiedere la risoluzione del contratto.

Articolo 54. Pagamento dei subappaltatori e ritardi nei pagamenti

1. Ai sensi dell'art. 105, comma 13 del DLgs 50/2016, la Stazione appaltante corrisponde direttamente al subappaltatore, al cottimista, al prestatore di servizi ed al fornitore di beni o lavori, l'importo dovuto per le prestazioni dagli stessi eseguite nei seguenti casi:

- a) quando il subappaltatore o il cottimista è una microimpresa o piccola impresa;
- b) in caso inadempimento da parte dell'appaltatore;
- c) su richiesta del subappaltatore e se la natura del contratto lo consente.

CAPO X - CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Articolo 55. Controversie

1. Ai sensi dell'art. 205 del DLgs 50/2016, qualora in corso d'opera l'Appaltatore abbia iscritto negli atti contabili riserve il cui importo economico dell'opera possa variare tra il 5 ed il 15% dell'importo contrattuale, al fine del raggiungimento di un accordo bonario si applicano le disposizioni seguenti.

2. Il direttore dei lavori dà immediata comunicazione dell'iscrizione della riserva al responsabile del procedimento trasmettendo nel più breve tempo possibile una propria relazione riservata.

3. Il responsabile unico del procedimento valuta l'ammissibilità e la non manifesta infondatezza delle riserve ai fini dell'effettivo raggiungimento del limite di valore. Il responsabile unico del procedimento, entro 15 giorni dalla comunicazione di cui al comma 1, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa tra il responsabile unico del procedimento e il soggetto che ha formulato le riserve, entro 15 giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 giorni dalla comunicazione di cui al comma 1.

4. L'esperto, qualora nominato, ovvero il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con il soggetto che le ha formulate, effettuano eventuali ulteriori audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata e verificata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e al soggetto che ha formulato le riserve. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. In caso di reiezione della proposta da parte del soggetto che ha formulato le riserve ovvero di inutile decorso del termine di cui al secondo periodo possono essere aditi gli arbitri o il giudice ordinario.

5. Il procedimento dell'accordo bonario riguarda tutte le riserve iscritte fino al momento dell'avvio del procedimento stesso e può essere reiterato quando le riserve iscritte, ulteriori e diverse rispetto a quelle già esaminate, raggiungano nuovamente l'importo di cui al comma 1, nell'ambito comunque di un limite massimo complessivo del 15% dell'importo del contratto.

6. Le domande che fanno valere pretese già oggetto di riserva, non possono essere proposte per importi maggiori rispetto a quelli quantificati nelle riserve stesse.

7. Non possono essere oggetto di riserva gli aspetti progettuali che sono stati oggetto di verifica ai sensi dell'art. 26 del DLgs 50/2016.

8. Prima dell'approvazione del certificato di collaudo ovvero di verifica di conformità o del certificato di regolare esecuzione, qualunque sia l'importo delle riserve, il responsabile unico del procedimento attiva l'accordo bonario per la risoluzione delle riserve iscritte.

9. L'accordo ha natura di transazione. La transazione deve avere forma scritta a pena di nullità.

Articolo 56. Termini per il pagamento delle somme contestate

1. Ai sensi dell'art. 205, comma 6, del DLgs 50/2016 il pagamento delle somme riconosciute in sede di accordo bonario deve avvenire entro 60 giorni dalla data di accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante.

2. Decorso tale termine, spettano all'appaltatore gli interessi al tasso legale.

3. Ai sensi dell'art. 32, comma 3, del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000, il pagamento delle somme riconosciute negli altri casi deve avvenire entro 60 giorni dalla data di emissione del provvedimento esecutivo con cui sono state definite le controversie. Decorso tale termine, spettano all'appaltatore gli interessi al tasso legale.

Articolo 57. 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 ad essa segnalata da un ente preposto, la Stazione appaltante medesima comunica all'appaltatore l'inadempienza accertata e può procedere a una detrazione del 5 % 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. Ai sensi dell'art. 30, comma 5 del DLgs 50/2016, in caso di inadempienza contributiva risultante dal documento unico di regolarità contributiva relativo a personale dipendente dell'affidatario o del subappaltatore o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi di cui all'art. 105 del DLgs 50/2016, impiegato nell'esecuzione del contratto, la stazione appaltante trattiene dal certificato di pagamento l'importo corrispondente all'inadempienza per il successivo versamento diretto agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, nei lavori, la cassa edile. Sull'importo netto progressivo delle prestazioni è operata una ritenuta dello 0,50%; le ritenute possono essere svincolate soltanto in sede di liquidazione finale, dopo l'approvazione da parte della stazione appaltante del certificato di collaudo o di verifica di conformità, previo rilascio del documento unico di regolarità contributiva.

4. Ai sensi dell'art. 30, comma 6 del DLgs 50/2016, in caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente di cui al comma precedente, il responsabile unico del procedimento invita per iscritto il soggetto inadempiente, ed in ogni caso l'affidatario, a provvedervi entro i successivi 15 giorni. Ove non sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta entro il termine sopra assegnato, la stazione appaltante paga anche in corso d'opera direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, detraendo il relativo importo dalle somme dovute all'affidatario del contratto ovvero dalle somme dovute al subappaltatore inadempiente nel caso in cui sia previsto il pagamento diretto ai sensi dell'art. 105 del DLgs 50/2016.

5. Ai sensi dell'art. 14, comma 1, del DLgs 81/2008, gli organi di vigilanza del Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, anche su segnalazione delle amministrazioni pubbliche secondo le rispettive competenze, possono adottare provvedimenti di sospensione in relazione alla parte dell'attività imprenditoriale interessata dalle violazioni qualora riscontrano l'impiego di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria, in misura pari o superiore al 20% del totale dei lavoratori regolarmente occupati nel cantiere, ovvero in caso di gravi e reiterate violazioni in materia di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro. Le violazioni in materia di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro che costituiscono il presupposto per l'adozione del provvedimento di sospensione dell'attività imprenditoriale sono quelle individuate nell'Allegato I del DLgs 81/2008.

6. Nei casi di cui al comma precedente, il provvedimento di sospensione può essere revocato laddove si accerti:

- a. la regolarizzazione dei lavoratori non risultanti dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria;
- b. il ripristino delle regolari condizioni di lavoro, nelle ipotesi di reiterate violazioni alla disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale.

7. Ai sensi dell'art. 18, comma 1, lett. u) del DLgs 81/2008, i datori di lavoro nell'ambito dello svolgimento di attività in regime di appalto e di subappalto debbono munire il personale occupato di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro. I lavoratori, dal canto loro, sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento. Tale obbligo grava anche in capo ai lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri, i quali sono tenuti a provvedervi per proprio conto. Nel caso di lavoratori autonomi, la tessera di riconoscimento di cui all'art. 21, comma 1, lett. c), del DLgs 81/2008 deve contenere anche l'indicazione del committente.

8. Nel caso in cui siano presenti contemporaneamente nel cantiere più datori di lavoro o lavoratori autonomi, dell'obbligo di cui al comma precedente risponde in solido il committente dell'opera.

9. Ai sensi dell'art. 36 bis, comma 4, del DL 223/2006 convertito dalla legge n. 248/2006, i datori di lavoro con meno di dieci dipendenti possono assolvere all'obbligo di cui al comma 6 mediante annotazione, su un apposito registro di cantiere vidimato dalla Direzione provinciale del lavoro territorialmente competente da tenersi sul luogo di lavoro, degli estremi del personale giornalmente impiegato nei lavori. Ai fini del presente comma, nel computo delle unità lavorative si tiene conto di tutti i lavoratori impiegati a prescindere dalla tipologia dei rapporti di lavoro instaurati, ivi compresi quelli autonomi per i quali si applicano le disposizioni di cui al comma 4.

10. Ai sensi dell'art. 55, comma 5 - lett. i) del DLgs 81/2008, la violazione delle previsioni di cui ai commi 6 e 8 comporta l'applicazione, in capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Ai sensi dell'art. 59, comma 1 - lett. b) del DLgs 81/2008, il lavoratore

munito della tessera di riconoscimento di cui al comma 4 che non provvede ad esporla è, a sua volta, punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300.

11. Nei casi di instaurazione di rapporti di lavoro i datori di lavoro sono tenuti a dare la comunicazione di cui all'articolo 9 bis, comma 2, del DL 510/1996 e s.m. e i. (convertito dalla legge n. 608/96), al Servizio competente nel cui ambito territoriale è ubicata la sede di lavoro entro il giorno antecedente a quello di instaurazione dei relativi rapporti, mediante documentazione avente data certa di trasmissione. La comunicazione deve indicare i dati anagrafici del lavoratore, la data di assunzione, la data di cessazione qualora il rapporto non sia a tempo indeterminato, la tipologia contrattuale, la qualifica professionale e il trattamento economico e normativo applicato.

12. L'impiego di lavoratori non risultanti dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria è punito con la sanzione amministrativa da euro 1.500 a euro 12.000 per ciascun lavoratore, maggiorata di euro 150 per ciascuna giornata di lavoro effettivo. L'importo delle sanzioni civili connesse all'omesso versamento dei contributi e premi riferiti a ciascun lavoratore di cui al periodo precedente non può essere inferiore a euro 3.000, indipendentemente dalla durata della prestazione lavorativa accertata.

Articolo 58. Risoluzione del contratto

1. Ai sensi dell'art. 108 del DLgs 50/2016 la stazione appaltante può risolvere il contratto durante il periodo di sua efficacia, fatto salvo quanto previsto ai commi 1, 2 e 4, dell'art. 107 del DLgs 50/2016, se una o più delle seguenti condizioni sono soddisfatte:

- a) il contratto ha subito una modifica sostanziale che avrebbe richiesto una nuova procedura di appalto ai sensi dell'art. 106 del DLgs 50/2016;
- b) se l'aumento di prezzo eccede il 50% del prezzo del contratto iniziale, ai sensi dell'art. 106 comma 7 del DLgs 50/2016; con riferimento alle modificazioni di cui all'art. 106, comma 1, lett. e) del DLgs 50/2016, sono state superate eventuali soglie stabilite dall'amministrazione aggiudicatrice; con riferimento alle modificazioni di cui all'art. 106, comma 2, del DLgs 50/2016 sono state superate le soglie di cui al medesimo comma 2, lettere a) e b);
- c) l'aggiudicatario si è trovato, al momento dell'aggiudicazione dell'appalto in una delle situazioni di cui all'art. 80, comma 1 del DLgs 50/2016;
- d) l'appalto non avrebbe dovuto essere aggiudicato in considerazione di una grave violazione degli obblighi derivanti dai trattati, come riconosciuto dalla Corte di giustizia dell'Unione europea in un procedimento ai sensi dell'art. 258 TFUE, o di una sentenza passata in giudicato per violazione del presente codice.

2. La stazione appaltante può risolvere il contratto durante il periodo di efficacia dello stesso qualora:

- a) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuta la decadenza dell'attestazione di qualificazione per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;
- b) nei confronti dell'appaltatore sia intervenuto un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al codice delle leggi antimafia e delle relative misure di prevenzione, ovvero sia intervenuta sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'art. 80 del DLgs 50/2016.

3. Quando il direttore dei lavori o il responsabile dell'esecuzione del contratto, se nominato, accerta un grave inadempimento alle obbligazioni contrattuali da parte dell'appaltatore, tale da comprometterne la buona riuscita delle prestazioni, invia al responsabile del procedimento una relazione particolareggiata, corredata dei documenti necessari, indicando la stima dei lavori eseguiti regolarmente, il cui importo può essere riconosciuto all'appaltatore. Egli formula, altresì, la contestazione degli addebiti all'appaltatore, assegnando un termine non inferiore a 15 giorni per la presentazione delle proprie controdeduzioni al responsabile del procedimento. Acquisite e valutate negativamente le predette controdeduzioni, ovvero scaduto il termine senza che l'appaltatore abbia risposto, la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento dichiara risolto il contratto.

4. Qualora, al di fuori di quanto previsto al comma 3, l'esecuzione delle prestazioni ritardi per negligenza dell'appaltatore rispetto alle previsioni del contratto, il direttore dei lavori o il responsabile unico dell'esecuzione del contratto, se nominato gli assegna un termine, che, salvo i casi d'urgenza, non può essere inferiore a 10 giorni, entro i quali l'appaltatore deve eseguire le prestazioni. Scaduto il termine assegnato, e redatto processo verbale in contraddittorio con l'appaltatore, qualora l'inadempimento permanga, la stazione appaltante risolve il contratto, fermo restando il pagamento delle penali.

5. Nel caso di risoluzione del contratto l'appaltatore ha diritto soltanto al pagamento delle prestazioni relative ai lavori, servizi o forniture regolarmente eseguiti, decurtato degli oneri aggiuntivi derivanti dallo scioglimento del contratto.

6. Il responsabile unico del procedimento nel comunicare all'appaltatore la determinazione di risoluzione del contratto, dispone, con preavviso di 20 giorni, che il direttore dei lavori curi la redazione dello stato di consistenza dei lavori già eseguiti, l'inventario di materiali, macchine e mezzi d'opera e la relativa presa in consegna.

7. Qualora sia stato nominato, l'organo di collaudo procede a redigere, acquisito lo stato di consistenza, un verbale di accertamento tecnico e contabile con le modalità di cui al presente codice. Con il verbale è accertata la corrispondenza tra quanto eseguito fino alla risoluzione del contratto e ammesso in contabilità e quanto previsto nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante; è altresì accertata la presenza di eventuali opere, riportate nello stato di consistenza, ma non previste nel progetto approvato nonché nelle eventuali perizie di variante.

8. Nei casi di cui ai commi 2 e 3, in sede di liquidazione finale dei lavori, servizi o forniture riferita all'appalto risolto, l'onere da porre a carico dell'appaltatore è determinato anche in relazione alla maggiore spesa sostenuta per affidare ad altra impresa i lavori ove la stazione appaltante non si sia avvalsa della facoltà prevista dall'art. 110, comma 1 del DLgs 50/2016.

9. Nei casi di risoluzione del contratto di appalto dichiarata dalla stazione appaltante l'appaltatore deve provvedere al ripiegamento dei cantieri già allestiti e allo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze nel termine a tale fine assegnato dalla stessa stazione appaltante; in caso di mancato rispetto del termine assegnato, la stazione appaltante provvede d'ufficio addebitando all'appaltatore i relativi oneri e spese. La stazione appaltante, in alternativa all'esecuzione di eventuali provvedimenti giurisdizionali cautelari, possessori o d'urgenza comunque denominati che inibiscano o ritardino il ripiegamento dei cantieri o lo sgombero delle aree di lavoro e relative pertinenze, può depositare cauzione in conto vincolato a favore dell'appaltatore o prestare fideiussione bancaria o polizza assicurativa con le modalità di cui all'art. 93 del DLgs 50/2016, pari all'1% del valore del contratto. Resta fermo il diritto dell'appaltatore di agire per il risarcimento dei danni.

Articolo 59. Recesso dal contratto

1. Ai sensi dell'art. 109, comma 1 del DLgs 50/2016, la stazione appaltante può recedere dal contratto in qualunque tempo previo il pagamento dei lavori eseguiti e del valore dei materiali utili esistenti in cantiere, oltre al decimo dell'importo delle opere non eseguite

2. Il decimo dell'importo delle opere non eseguite è calcolato sulla differenza tra l'importo dei quattro quinti del prezzo posto a base di gara, depurato del ribasso d'asta pari a euro e l'ammontare netto dei lavori eseguiti.

3. L'esercizio del diritto di recesso è preceduto da una formale comunicazione all'appaltatore da darsi con un preavviso non inferiore a 20 giorni, decorsi i quali la stazione appaltante prende in consegna i lavori, ed effettua il collaudo definitivo.

4. I materiali, il cui valore è riconosciuto dalla stazione appaltante a norma del comma 1, sono soltanto quelli già accettati dal direttore dei lavori o del direttore dell'esecuzione del contratto, se nominato, o del RUP in sua assenza, prima della comunicazione del preavviso di cui al comma 3.

5. La stazione appaltante può trattenere le opere provvisorie e gli impianti che non siano in tutto o in parte asportabili ove li ritenga ancora utilizzabili. In tal caso essa corrisponde all'appaltatore, per il valore

delle opere e degli impianti non ammortizzato nel corso dei lavori eseguiti, un compenso da determinare nella minor somma fra il costo di costruzione e il valore delle opere e degli impianti al momento dello scioglimento del contratto.

6. L'appaltatore deve rimuovere dai magazzini e dai cantieri i materiali non accettati dal direttore dei lavori e deve mettere i magazzini e i cantieri a disposizione della stazione appaltante nel termine stabilito; in caso contrario lo sgombero è effettuato d'ufficio e a sue spese.

CAPO XI - DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Articolo 60. Ultimazione dei lavori

1. Ai sensi dell'art. 199 del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010, l'ultimazione dei lavori, appena intervenuta, deve essere comunicata - per iscritto - dall'appaltatore al Direttore dei Lavori, che procede subito alle necessarie constatazioni in contraddittorio con l'appaltatore e rilascia, senza ritardo alcuno, il certificato attestante l'avvenuta ultimazione in doppio esemplare.

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. Il Direttore dei Lavori, nell'effettuare le suddette constatazioni, fa riferimento alla finalità dell'opera, nel senso che considera la stessa ultimata, entro il termine stabilito, anche in presenza di rifiniture accessorie mancanti, purché queste ultime non pregiudichino la funzionalità dell'opera stessa.

3. Il certificato di ultimazione può prevedere l'assegnazione di un termine, non superiore a sessanta giorni, per consentire all'impresa il completamento di tutte le lavorazioni di piccola entità, non incidenti sull'uso e la funzionalità dell'opera, per come accertate dal Direttore dei Lavori. Qualora si eccede tale termine senza che l'appaltatore abbia completato le opere accessorie, il certificato di ultimazione diviene inefficace ed occorre redigerne uno nuovo che accerti l'avvenuto completamento.

4. Nel caso in cui l'ultimazione dei lavori non avvenga entro i termini stabiliti dagli atti contrattuali è applicata la penale di cui all'art. 23 del presente capitolato, per il maggior tempo impiegato dall'appaltatore nell'esecuzione dell'appalto.

5. L'appaltatore può chiedere, con istanza motivata, la disapplicazione parziale o totale della penale quando si riconosca che il ritardo non è imputabile all'Appaltatore, oppure quando si riconosca che le penali sono manifestamente sproporzionate, rispetto all'interesse della stazione appaltante.. Detto provvedimento può essere adottato non in base a criteri discrezionali, ma solo per motivi di natura giuridica che escludono la responsabilità della ditta. In ogni caso, per la graduazione della penale, si valuta se quest'ultima è sproporzionata rispetto all'interesse della stazione appaltante. Sull'istanza di disapplicazione delle penali decide la stazione appaltante su proposta del responsabile del procedimento, sentito il direttore dei lavori e l'organo di collaudo ove costituito.

6. L'appaltatore, nel caso di lavori non ultimati nel tempo prefissato e qualunque sia il maggior tempo impiegato, non ha facoltà di chiedere lo scioglimento del contratto e non ha diritto ad indennizzo alcuno qualora la causa del ritardo non sia imputabile alla stazione appaltante.

7. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione del collaudo finale da parte dell'ente appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti all'art. 63 del presente capitolato.

Articolo 61. Conto finale

Ai sensi dell'art. 200 del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010, il conto finale verrà compilato entro 90 giorni dalla data dell'ultimazione dei lavori.

Articolo 62. Presa in consegna dei lavori ultimati

- 1.** Ai sensi dell'art. 230 del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010, la stazione 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 di cui all'articolo precedente.
- 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. Egli può però chiedere che sia redatto apposito verbale circa lo stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.
- 3.** La presa in consegna anticipata non incide sul giudizio definitivo sul lavoro e su tutte le questioni che possano sorgere al riguardo, e sulle eventuali e conseguenti responsabilità dell'appaltatore.
- 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 ai termini previsti dal precedente articolo.

Articolo 63. Termini per il collaudo e la regolare esecuzione

- 1.** Ai sensi dell'art. 102, comma 3, del DLgs 50/2016, il collaudo finale deve aver luogo entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori e deve essere effettuato sulla base della certificazione di qualità dei materiali o componenti impiegati che hanno incidenza sul costo complessivo dei lavori non inferiore al cinque per cento.
- 2.** Il certificato di collaudo ha inizialmente carattere provvisorio ed assume carattere definitivo solo decorsi due anni dalla sua emissione ovvero dal termine previsto, nel presente capitolato, per detta emissione.
- 3.** Ai sensi dell'art. 229, comma 3, del D.P.R. 207/2010 e dell'art. 102, commi 4 e 5 del DLgs 50/2016, il pagamento della rata di saldo, disposto previa garanzia fideiussoria, non comporta lo scioglimento dell'appaltatore dal vincolo delle responsabilità concernenti eventuali difformità e vizi fino a quando lo stesso non diviene definitivo. L'appaltatore è, pertanto, tenuto, nei due anni di cui al comma 2, alla garanzia per le difformità e i vizi dell'opera, indipendentemente dalla intervenuta liquidazione del saldo.

CAPO XII - NORME FINALI

Articolo 64. Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore

- Responsabilità dell'Appaltatore -

Oltre gli oneri previsti agli articoli ancora vigenti del D.P.R. 207/2010, del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000 nonché dal presente Capitolato Speciale, e inoltre da quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'Appaltatore gli oneri ed obblighi seguenti:

- 1.** La fedele esecuzione delle opere in conformità al progetto esecutivo, delle eventuali migliorie proposte 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 esecutivo e a perfetta regola d'arte. Sarà onere dell'impresa richiedere 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 dal direttore dei lavori ai sensi dell'art. 1659 del codice civile e della normativa sui lavori pubblici vigente.

- 2.** I movimenti di terra ed ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, la recinzione del cantiere stesso con solido steccato in legno, in muratura, o metallico, l'approntamento delle opere provvisorie necessarie all'esecuzione dei lavori ed allo svolgimento degli stessi in condizioni di massima sicurezza, la pulizia e la manutenzione del cantiere, 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. Inoltre le aree adiacenti al cantiere e i primi tratti di viabilità pubblica in uscita dalle predette aree dovranno essere costantemente lavate e spazzolate a umido in conformità al parere ambientale acquisito sul progetto.
- 3.** 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.
- 4.** Le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato.
- 5.** Le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza.
- 6.** La disponibilità, entro il recinto del cantiere e nei luoghi che saranno designati dalla Direzione dei lavori, di locali, ad uso Ufficio del personale di Direzione ed assistenza, allacciati alle utenze (luce, acqua, telefono, Personal Computer, stampante, scanner, fotocamera...), dotati di servizi igienici, arredati, illuminati e riscaldati e/o condizionati a seconda delle richieste della Direzione, compresa la relativa manutenzione e pulizia sia per il cantiere di Sant'Agata di Militello che di Scalo Galera a Malfa.
- 7.** L'approntamento dei necessari locali di cantiere per le maestranze, che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami.
- 8.** L'esecuzione di un'opera campione 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.
- 9.** La redazione dei calcoli o dei disegni d'insieme e costruttivi per tutte le opere strutturali in cemento armato, metalliche, in muratura, in legno, redatti da un ingegnere od architetto iscritto al rispettivo Ordine professionale; l'approvazione del progetto da parte del Direttore dei Lavori non solleva l'Appaltatore, il Progettista ed il Direttore del cantiere, per le rispettive competenze, dalla responsabilità relativa alla stabilità delle opere. L'Appaltatore dovrà provvedere al deposito dei calcoli delle strutture in c.a. e conseguire le autorizzazioni necessarie alla realizzazione; dovrà inoltre far eseguire, a proprie spese, le prove sui cubetti di calcestruzzo e sui tondini d'acciaio, per i quali i laboratori legalmente autorizzati rilasceranno i richiesti certificati; i laboratori di prova dovranno essere individuati dalla direzione lavori.
- 10.** La redazione degli elaborati costruttivi degli impianti idrici, impianti antincendio, degli impianti elettrici e di tutti gli altri previsti in progetto, da consegnare in triplice copia alla direzione lavori e alla Stazione appaltante; dovranno altresì essere rilasciate all'Amministrazione appaltante, in osservanza alla normativa vigente, le varie dichiarazioni di conformità a regola d'arte degli impianti realizzati.
- 11.** L'esecuzione, presso gli Istituti incaricati, di tutte le esperienze ed prove che verranno in ogni tempo ordinati dalla Direzione dei Lavori, sui materiali impiegati o da impiegarsi nella costruzione, in correlazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni potrà essere

ordinata la conservazione nel competente Ufficio direttivo munendoli di sigilli a firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

- 12.** La esecuzione e gli oneri derivanti da ogni prova di carico che sia ordinata dalla Direzione dei Lavori su qualsiasi struttura portante, di rilevante importanza statica strutturale.
- 13.** Il mantenimento, fino all'emissione del certificato di collaudo, della continuità degli scoli delle acque e del transito sulle vie o sentieri, pubblici o privati, adiacenti le opere da eseguire.
- 14.** La riparazione di eventuali danni che, in dipendenza delle modalità di esecuzione dei lavori, possano essere arrecati a persone o a proprietà pubbliche e private sollevando da qualsiasi responsabilità sia l'Amministrazione appaltante che la Direzione dei Lavori o il personale di sorveglianza e di assistenza.
- 15.** L'osservanza delle norme derivanti dalle vigenti leggi e decreti relativi alle assicurazioni varie degli operai contro gli infortuni sul lavoro, la disoccupazione involontaria, la invalidità e vecchiaia, la tubercolosi, e delle altre disposizioni in vigore o che potranno intervenire in corso di appalto. Resta stabilito che in caso di inadempienza, sempreché sia intervenuta denuncia da parte delle competenti autorità, l'Amministrazione procederà ad una detrazione della rata di acconto nella misura del 20% che costituirà apposita garanzia per l'adempimento dei detti obblighi, ferma l'osservanza delle norme che regolano lo svincolo della cauzione e delle ritenute regolamentari. Sulla somma detratta non saranno per qualsiasi titolo corrisposti interessi.
- 16.** La comunicazione all'Ufficio, da cui i lavori dipendono, entro i termini prefissati dallo stesso, di tutte le notizie relative all'impiego della mano d'opera. Per ogni giorno di ritardo rispetto alla data fissata dall'Ufficio per l'inoltro delle notizie suddette, verrà applicata una multa pari al 10% della penalità prevista all'art. 23 del presente Capitolato, restando salvi i più gravi provvedimenti che potranno essere adottati in conformità alle normative vigenti per la irregolarità di gestione e per le gravi inadempienze contrattuali.
- 17.** Le spese per la fornitura di fotografie e riprese video delle opere in corso nei vari periodi dell'appalto, nel numero e dimensioni che saranno di volta in volta richiesti dalla Direzione lavori.
- 18.** L'assicurazione contro gli incendi di tutte le opere e del cantiere dall'inizio dei lavori fino al collaudo finale, comprendendo nel valore assicurato anche le opere eseguite da altre Ditte; l'assicurazione contro tali rischi dovrà farsi con polizza intestata all'Amministrazione appaltante.
- 19.** La richiesta, prima della realizzazione dei lavori, a tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (ConSORZI, rogge, privati, Provincia, ENEL, Telecom e altri eventuali) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, dei permessi necessari e a seguire di tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.
- 20.** La pulizia quotidiana col personale necessario dei locali in costruzione, delle vie di transito del cantiere e dei locali destinati alle maestranze ed alla Direzione Lavori, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre Ditte.
- 21.** Il libero accesso al cantiere ed il passaggio, nello stesso e sulle opere eseguite od in corso d'esecuzione, alle persone addette a qualunque altra Impresa alla quale siano stati affidati lavori non compresi nel presente appalto, e alle persone che eseguono lavori per conto diretto dell'Amministrazione appaltante, nonché, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'uso parziale o totale, da parte di dette Imprese o persone, dei ponti di servizio, impalcature, costruzioni provvisorie, e degli apparecchi di sollevamento, per tutto il tempo occorrente alla esecuzione dei lavori che l'Amministrazione appaltante intenderà eseguire direttamente ovvero a mezzo di altre Ditte, dalle quali, come dall'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta.
- 22.** Provvedere, a sua cura e spese e sotto la sua completa responsabilità, al ricevimento in cantiere, allo scarico e al trasporto nei luoghi di deposito, situati nell'interno del cantiere, od a piè d'opera, secondo le disposizioni della Direzione dei lavori, nonché alla buona conservazione ed alla perfetta custodia dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e provvisti od eseguiti da altre ditte per conto

dell'Amministrazione appaltante. I danni che per cause dipendenti o per sua negligenza fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti dovranno essere riparati a carico esclusivo dell'Appaltatore.

- 23.** Nomina, prima dell'inizio dei lavori, del direttore tecnico di cantiere, che dovrà essere professionalmente abilitato ed iscritto all'albo professionale adeguato alle opere in progetto. L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori apposita dichiarazione del direttore tecnico di cantiere di accettazione dell'incarico
- 24.** La guardiania e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose dell' Amministrazione, inerenti ai lavori, che saranno consegnate all'appaltatore dalla direzione dei lavori.
- 25.** La buona manutenzione delle strade di cantiere percorse dagli automezzi e la regolamentazione localizzata della viabilità.
- 26.** L'approntamento dei necessari locali di cantiere, sia a S. Agata di Militello sia a Malfa Scalo Galera e nel sito di costruzione dei cassoni cellulari che dovranno essere dotati di adeguati servizi igienici e di idoneo smaltimento dei liquami.
- 27.** La fornitura e manutenzione di cartelli di avviso, di fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e di quanto altro venisse particolarmente indicato dalla direzione dei lavori, a scopo di sicurezza.
- 28.** La gratuita assistenza medica agli operai che siano colpiti da febbri palustri.
- 29.** L'onere per l'identificazione e le fotografie di ogni singolo scoglio di natura lavica utilizzato per la berma a quota +6.50 della mantellata foranea, compreso l'onere della stampa in duplice copia da fornire alla Direzione Lavori per le diverse fasi lavorative, fornitura, stoccaggio e posa in opera.
- 30.** L'onere per le fotografie digitali di ogni singolo blocco artificiale da utilizzare per la mantellata della diga foranea, compreso l'onere della stampa in duplice copia da fornire alla Direzione lavori per le diverse fasi lavorative, fabbricazione, disarmo, deposito e collocazione in opera.
- 31.** Redazione del piano di posa dei massi artificiali tipo accropodi da 16mc e 20 mc per la formazione della mantellata foranea e del riccio di testata in riscontro ai mezzi d'opera che l'impresa intende utilizzare per realizzare l'opera secondo le prescrizioni del progetto esecutivo e nel rispetto del programma esecutivo dei lavori e alle indicazioni della direzione lavori che deve accettarlo e predisporre uno specifico ordine di servizio preliminarmente alla posa in opera degli accropodi.
- 32.** L'onere per eventuali diritti di royalty sia per la fabbricazione sia per la posa in opera dei blocchi tipo accropodi da utilizzare per la formazione della mantellata o per la predisposizione del piano di posa.
- 33.** L'onere della richiesta alle Autorità competenti del nulla-osta per la realizzazione dell'opera nei riguardi della bonifica da ordigni bellici residuati, anche a seguito di indagini con appropriati rilevatori da eseguire a cura e spese dell'impresa;
- 34.** La predisposizione, prima della consegna dei lavori, del Piano Operativo di Sicurezza per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza sopra menzionato.
- 35.** L'onere di tenere a disposizione del personale di direzione e sorveglianza su semplice richiesta, dal giorno della consegna fino a quello del collaudo, un'imbarcazione idonea con relativo motorista, provvedendo anche alla fornitura del carburante e dei lubrificanti e di quanto altro occorre per avere l'imbarcazione in cantiere sempre efficiente e munita di attrezzatura per l'effettuazione di rilievi batimetrici di precisione. In particolare l'imbarcazione dovrà essere munita di sistema di posizionamento DGPS per rilevamenti con precisione planimetrica di 5 cm ed ecoscandaglio digitale per misure con precisione centimetrica secondo le specifiche della direzione lavori. In caso di non ottemperanza da parte dell'Impresa, sarà applicata una penale di €.100,00 (cento euro) per ogni giorno di ritardo. In caso in cui il ritardo superi 20 giorni, l'amministrazione appaltante provvederà a dotarsi di una imbarcazione adeguata, addebitando i costi all'impresa appaltatrice.

36. Mettere a disposizione permanente della direzione lavori, per tutta la durata dei lavori stessi e fino al collaudo definitivo, un'autovettura a Malfa . Sono a carico dell'appaltatore l'acquisto dell'autovettura, gli oneri per la manutenzione, carburanti, garage, nonché riparazioni derivanti da infortuni ed ogni altro onere. In caso di non ottemperanza dell'impresa sarà applicata una penale di € 100,00 (cento euro) per ogni giorno di ritardo.

37. La fornitura e l'installazione in opera di un ondometro per la misura e registrazione delle caratteristiche ondose incidenti, le cui specifiche tecniche dovranno essere approvate dal direttore dei lavori, dovrà essere installato in idoneo fondale entro sessanta giorni dalla consegna dei lavori. In caso di mancata ottemperanza da parte dell'impresa, dopo il trentesimo giorno sarà applicata all'impresa una penale di 1500 € (millecinquecento euro) a settimana.

In caso in cui il ritardo superi le 4 settimane, l'amministrazione appaltante provvederà a dotarsi e ad installare il sistema di misura delle caratteristiche del moto ondoso, addebitando i costi all'impresa appaltatrice.

38. Tutti gli oneri per la movimentazione, dal sito di costruzione all'imbarco, dei massi artificiali Accropodi anche con l'uso di carrelloni, mezzi di sollevamento anche cingolati, adatti al sollevamento e movimentazione degli Accropodi del volume di 16 e 20mc dal sito di costruzione al sito di carico e gli oneri relativi al carico di tali massi sui mezzi marittimi occorrenti per trasportarli dal cantiere di Sant'Agata a quello di Scalo Galera.

39. L'assistenza continua di due sommozzatori per il controllo delle operazioni di salpamento e della posa in opera dei massi in calcestruzzo tipo accropodi e degli scogli.

40. L'onere per il confezionamento di provini relativamente ai calcestruzzo colorati ai fini di acquisire il parere da parte della Soprintendenza ai BB.CC.AA e P.I. di Messina.

41. L'onere per la realizzazioni di campioni di rivestimento in pietra lavica e pavimentazione in basole di natura lavica ai fini di acquisire il parere da parte della Soprintendenza ai BB.CC.AA e P.I. di Messina.

42. Gli oneri per i sopralluoghi in cantiere e per le eventuali indagini richieste dal personale della Soprintendenza del Mare.

43. La fornitura di personale o attrezzi per l'esecuzione di rilievi sia a terra che a mare.

44. La riparazione dei danni, dipendenti anche da forza maggiore, che si verificassero negli scavi, nei rinterrati, agli attrezzi ed a tutte le opere provvisorie.

45. Le spese per l'esecuzione dei collaudi tecnici prescritti dall'Amministrazione o per legge per le strutture e per gli impianti. Sono in particolare compresi tra i collaudi tecnici le prove di carico sulle solette ovvero, sui pali, sia per sollecitazioni orizzontali che verticali e per le bitte. Sono anche compresi gli onorari spettanti ai collaudatori qualora non siano stati appositamente previsti fra le somme a disposizione dell'Amministrazione o dei laboratori di prova indicati dall'amministrazione appaltante.

46. Le spese di collaudo per tutte le indagini, prove e controlli che il Collaudatore o i Collaudatori riterranno opportuno disporre, a loro insindacabile giudizio, e per gli eventuali ripristini.

47. Le spese di contratto ed accessorie e cioè tutte le spese e tasse, nessuna esclusa, inerenti e conseguenti alla stipulazione del contratto e degli eventuali atti complementari, le spese per le copie esecutive, le tasse di registro e di bollo principali e complementari.

48. L'onere per la messa a disposizione all'ufficio direzione lavori, entro 15 giorni dalla consegna dei lavori, di un sistema aeromobile a pilotaggio remoto corredato da software per l'elaborazione e restituzione dei dati per l'esecuzione di rilievi plano-altimetrici di prima pianta ed in corso d'opera, almeno con cadenza bi-settimanali fino alla fine dei lavori.

I rilievi plano-altimetrici consisteranno:

a) rilievo plano-altimetrico delle opere interessate dai lavori e/o dal cantiere e relativa restituzione grafica in apposita planimetria in scala idonea, non superiore a 1:200 (duecento euro), nella quale dovranno essere riportate le quote altimetriche dei caposaldi di riferimento;

b) rilievo geometrico dei diversi manufatti realizzati in corso d'opera (pianta, prospetti, sezioni, particolari costruttivi) e relativo rilievo fotografico;

c) restituzione grafica in formato digitale e cartaceo dei rilievi di cui ai punti a) , b).

- Tutti gli elaborati grafici dovranno essere prodotti in duplice copia su carta ed anche su supporto informatico in formato CAD (file DWG).

In caso di non ottemperanza da parte dell'Impresa, sarà applicata una penale di €200,00 (duecento euro) per ogni giorno di ritardo. In caso in cui il ritardo superi 15 giorni, l'amministrazione appaltante provvederà a dotarsi del sistema di rilevamento APR, addebitando i costi all'impresa appaltatrice.

49. L'onere dell'esecuzione di rilievi con ecoscandaglio multi-beam da effettuarsi ogni qual volta sia definito di un tratto della lunghezza di 20 m della diga foranea. Il rilievo multi-beam è volto a verificare la regolarità delle superfici delle scarpate con particolare riguardo a quella lato terra, sulla quale verrà collocata la prima fila di accropodi. I rilievi andranno completati con la restituzione degli elaborati grafici in apposita planimetria in scala idonea, non superiore a 1:200 (duecento), nella quale dovranno essere riportate le quote batimetriche e i caposaldi di riferimento. Il rilievo multi-beam dovrà essere accoppiato con il rilievo della parte emersa effettuato con il sistema APR. In caso di non ottemperanza da parte dell'Impresa, sarà applicata una penale di €250,00 (duecentocinquanta euro) per ogni giorno di ritardo. In caso in cui il ritardo superi 15 giorni, l'amministrazione appaltante provvederà ad affidare i rilievi batimetrici a ditte specializzate, addebitando i costi all'impresa appaltatrice.

50. L'adozione, in collaborazione con gli uffici comunali di regolamentazione del traffico, di idonei percorsi e tempi di percorrenza per l'approvvigionamento dei materiali durante tutto il periodo di costruzione delle opere, in funzione delle diverse fasi di avanzamento dei lavori, al fine di evitare congestionamenti del traffico stradale sia urbano che extraurbano dovuti alle attività di cantiere;

51. Per il trasporto dei materiali non dovranno essere utilizzati veicoli diesel Euro, Euro 1 e 2, senza filtro antiparticolato in ottemperanza al D.A. Territorio e Ambiente n. 357/GAB del 09/10/2017.

52. Dovranno essere utilizzate esclusivamente macchine ed attrezzature tecnologicamente evolute riguardo la protezione del rumore e rispondenti alla direttiva europea 2000/14/CE, e sottoposte a costante manutenzione in ottemperanza al D.A. Territorio e Ambiente n. 357/GAB del 09/10/2017.

53. Dovranno essere organizzati gli orari di accesso al cantiere da parte dei mezzi di trasporto, al fine di evitare le concentrazioni nelle ore di punta; i mezzi di movimentazione saranno dotati di sistemi di protezione per evitare perdite accidentali di olio o altri fluidi del motore; qualora questo non fosse possibile saranno comunque presenti e immediatamente disponibili, kit di intervento in caso di sversamenti accidentali costituiti da mezzi assorbenti (es. segatura), ciò in ottemperanza al al D.A. Territorio e Ambiente n. 357/GAB del 09/10/2017.

54. I lavori per la formazione dell'imbasamento per i cassoni e la sistemazione finale dei fondali dovranno essere effettuati con la supervisione continua di sommozzatori al fine di verificare l'eventuale presenza di Posidonia Oceanica. I risultati del sopralluogo dovranno essere trasmessi all'Assessorato in ottemperanza al D.A. Territorio e Ambiente n. 357/GAB del 09/10/2017.

55. L'umidificazione periodica delle piste del cantiere e dei cumuli di materiale.

56. La copertura con idonei teli dei cassoni dei mezzi di trasporto.

57. La ripresa video di tutte le attività subacquee e la contemporanea visualizzazione delle stesse su apposito monitor posto in banchina per i necessari controlli in diretta da parte della D.L. e dello Staff dell'Ufficio della Direzione dei Lavori.

58. La predisposizione delle schede identificative di confezionamento e collocazione in opera dei massi artificiali tipo accropodi da 16 a 20 mc, secondo le specifiche riportate nel successivo art. 111; provvedere alla trasmissione alla direzione lavori del fascicolo O.I.L. relativo alle gru che l'impresa intende utilizzare per il carico sui mezzi marittimi e la posa in opera per la formazione della mantellata in accropodi (portata 40t e sbraccio non inferiore a 24,00m per gli accropodi da 16 mc; portata 46 sbraccio non inferiore a 24.00 m per gli accropodi da 20 mc) secondo le sagome delle sezioni tipo del progetto esecutivo preliminarmente alla movimentazione degli accropodi e a seguito dell'accettazione da parte del

direttore dei lavori della conformità dei mezzi di sollevamento proposti dall'impresa per le lavorazioni di che trattasi.

59. La predisposizione delle schede identificative di fornitura e collocazione in opera degli scogli naturali del peso singolo compreso da 7 a 15 t occorrenti per la scogliera al piede di presidio della mantellata in accropodi e per la berma a quota +6,50 m s.l.m.m. da realizzare a tergo del muro paraonde in scogli lavici di IV categoria, e secondo le specifiche riportate nei successivi artt. 115 e 117.

60. L'onere di fornitura ed installazione di una web-cam in cantiere, compreso gli oneri di gestione e manutenzione, che dovrà essere messa a disposizione dell'ufficio di direzione lavori. In caso di non ottemperanza da parte dell'Impresa, sarà applicata una penale di €.100,00 (cento euro) per ogni giorno di ritardo. In caso in cui il ritardo superi 30 giorni, l'amministrazione appaltante provvederà a dotarsi e ad installare il sistema, addebitando i costi all'impresa appaltatrice.

61. L'onere per la predisposizione di tutti i cavi di posa per tutti gli impianti tecnologici a servizio del porto (impianto idrico, impianto elettrico, impianto fognario, impianto allontanamento acque di prima pioggia, impianto antincendio, riserva idrica e riserva antincendio, etc.) ricadenti nelle aree delle nuove banchine o del piazzale. L'impresa a suo onere e spese curerà il versamento in modo graduale del cls, per la realizzazione della sovrastruttura dei piazzali, per permettere il posizionamento alle varie quote dei cavidotti, tubazioni, pozzetti e serbatoi degli impianti presenti, compresi gli eventuali sottofondi in materiale inerte, senza pretendere alcun onere per la predisposizione degli impianti sopra richiamati e dovrà presentare alla direzione lavori, prima della realizzazione degli stessi, dettagliati elaborati costruttivi, corredati da un cronoprogramma messo a punto al fine di evitare interferenze con l'avanzamento dei lavori strutturali.

Il corrispettivo per tutti gli obblighi ed oneri sopra specificati è conglobato nei prezzi dei lavori, fissi ed invariabili, di cui all'art. 2 del presente Capitolato.

Qualora l'impresa non ottemperi anche ad uno soltanto degli obblighi ed oneri sopra previsti, la direzione dei lavori ne ordinerà il relativo adempimento. Se entro il termine indicato nell'ordine di servizio l'impresa non avrà ottemperato all'onere o all'obbligo prescritto, il responsabile del procedimento applicherà per ogni giorno di ritardo le penali sopra indicate, in funzione dell'entità dell'onere o dell'obbligo disatteso.

Persistendo da parte dell'impresa il rifiuto ad ottemperare, il responsabile del procedimento, trascorsi quindici giorni dalla scadenza del termine assegnato con l'ordine di servizio, provvederà in sostituzione dell'impresa e a carico di quest'ultima, senza che nulla questa possa opporre, detraendo la corrispondente spesa sostenuta e l'importo della penale dallo stato di avanzamento successivo al verificarsi del mancato adempimento contrattuale.

Di tutte le spese, derivanti dagli obblighi imposti dal contratto nonché da tutti gli altri articoli del presente Capitolato Speciale e di quello Generale, si è tenuto debito conto della definizione del progetto esecutivo e del relativo elenco dei prezzi unitari.

Perciò l'impresa null'altro potrà richiedere, a nessun titolo, per la completa esecuzione di quanto prescritto nei capitolati stessi.

Articolo 65. Obblighi speciali a carico dell'Appaltatore

1. L'appaltatore è obbligato a:

- a) intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni qualora egli, invitato non si presenti ai sensi dell'art. 185 del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010;
- b) firmare i libretti delle misure, i brogliacci, le liste settimanali e gli eventuali disegni integrativi a lui sottoposti dal Direttore dei Lavori ai sensi degli articoli 181 e 185 del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010;

- c) consegnare al direttore lavori, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal capitolato speciale d'appalto e ordinate dal Direttore dei Lavori che per la loro natura si giustificano mediante fattura ai sensi dell'art. 186 del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010;
- d) consegnare al Direttore dei Lavori le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dal Direttore dei Lavori ai sensi dell'art. 187 del Regolamento di cui al D.P.R. 207/2010;

Articolo 66. Obblighi in materia energetica

Non si prescrivono particolari obblighi in materia energetica

Articolo 67. Livello medio del mare

Le quote indicate nel presente Capitolato e nei disegni di progetto allegati s'intendono riferite al livello medio del mare.

Per determinare praticamente detto livello, ogni volta che occorra, l'Impresa deve riferirsi al caposaldo IGM95 n. 244904 la cui piastrina tipo "GPS C" infisso alla sommità del muro a retta in cemento armato posto a monte della strada denominata via Nuova Indipendenza, ubicata nella periferia ovest del paese di Malfa, in corrispondenza delle scale di accesso al campo sovrastante vicino al caratteristico murales dipinto sul muro stesso è situata a 62,604 m s.l.m.m..

L'Impresa riporterà e fisserà detta media sopra i capisaldi stabiliti in contiguità dell'opera (installazione di mareografo) ed è tenuta altresì al controllo frequente dei capisaldi stessi.

Articolo 68. Aree da adibire a cantiere

L'onere della richiesta in concessione dell'impiego delle aree che dovranno essere adibite al punto di attracco dei natanti ,per l'imbarco dei materiali occorrenti per la costruzione delle scogliere e a cantiere, spetta all'impresa ,che dovrà ottemperare scrupolosamente a tutte le prescrizioni, gli obblighi e gli oneri della concessione ed a quelle eventuali imposte delle Autorità militari e dalle Amministrazioni statali, comunali e regionali.

Le aree medesime dovranno esclusivamente servire ad uso cantiere per circostanza, non possono perciò essere destinati, sia pure temporaneamente , ad altro uso.

L'Amministrazione dei Lavori Pubblici curerà di richiedere alle competenti Autorità marittime un affidamento circa la disponibilità di aree per il previsto tempo di realizzazione dei lavori.

Articolo 69. Tracciamento delle opere – Segnalamenti

Resta stabilito che il tracciamento delle opere sarà fatto dall'impresa e verificato dalla direzione dei lavori.

Per tali verifiche, come per ogni altro rilievo o scandaglio che la direzione giudicasse utile nel interesse del lavoro, l'impresa sarà tenuta a somministrare ad ogni richiesta, ed a tutte sue spese, il materiale necessario all'esecuzione.

L'impresa dovrà inoltre attenersi a quelle precise prescrizioni che, riguardo alla forma, dimensioni, numero e qualità dei segnali, saranno indicati dalla direzione .

Nelle operazioni di tracciamento, per quel che riguarda la parte altimetrica, si assumerà quale zero il livello medio del mare come definito al precedente articolo 27.

L'impresa ha inoltre l'obbligo di provvedere, durante tutta la durata dei lavori e fino al collaudo, alle segnalazioni per la sicurezza della navigazione secondo quanto verrà prescritto dalle competenti Autorità marittime e dalla direzione dei lavori.

Tutte le volte che per mareggiate o per altra causa i segnali messi in sito venissero rimossi, l'impresa ha l'obbligo di ripristinarli immediatamente a propria cura e spese.

L'impresa è unicamente responsabile in ogni caso della conservazione e manutenzione dei segnali nella loro giusta posizione.

Articolo 70. Custodia del cantiere

1. È a carico e a cura dell'appaltatore la guardiana e la sorveglianza sia di giorno che di notte, con il personale necessario, del cantiere e di tutti i materiali in esso esistenti, nonché di tutte le cose dell'Amministrazione appaltante e delle piantagioni che saranno consegnate all'Appaltatore. Ciò anche durante i periodi di sospensione e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della stazione appaltante.

Articolo 71. Cartello di cantiere

L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero uno esemplare del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno 100 cm di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LLPP del 1° giugno 1990, n. 1729/UL, curandone i necessari aggiornamenti periodici.

Articolo 72. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa tutte le spese di bollo (comprese quelle inerenti gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dal giorno della consegna a quello di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione) e registro, della copia del contratto e dei documenti e disegni di progetto ai sensi dell'art. 8, comma 1, del Capitolato Generale di cui al D.M. 145/2000 .

2. L'IVA è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato Speciale d'Appalto si intendono IVA esclusa.

3. Gli importi delle opere contrattuali non sono assoggettabili ad IVA, ai sensi dell'art. 9 del D.P.R. n. 633 del 26.10.1992 e successive disposizioni integrative e correttive del D.P.R. n. 24 del 29.01.1979 ed ex-art. 3-XIII del D.L. n. 90 del 27.04.1990 convertito in Legge n. 165 del 26.06.1990.

Seconda Parte **PRESCRIZIONI TECNICHE**

CAPO I - QUALITÀ DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

Articolo 73. Materiali in genere

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti, realizzati con materiali e tecnologie tradizionali e/o artigianali, per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

I prodotti da costruzioni disponibili sul mercato devono fare riferimento al REGOLAMENTO UE 305/2011 ai fini dell'individuazione dei requisiti e prestazioni.

Ogni prodotto coperto da normativa armonizzata deve essere accompagnato da Dichiarazione di Prestazione (DoP) la quale contiene le informazioni sull'impiego previsto, le caratteristiche essenziali pertinenti l'impiego previsto, le performance di almeno una delle caratteristiche essenziali.

Pertanto per i prodotti industriali la rispondenza a questo Capitolato Speciale può risultare dal confronto con la dichiarazione di prestazione.

Articolo 74. Materiali e prodotti per uso strutturale

1. Identificazione, certificazione e accettazione

 I materiali e i prodotti per uso strutturale, in applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni emanate con **D.M. 17 gennaio 2018**, devono essere:

- identificati mediante la descrizione a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati mediante la documentazione di attestazione che preveda prove sperimentali per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche, effettuate da un ente terzo indipendente ovvero, ove previsto, autocertificate dal produttore secondo procedure stabilite dalle specifiche tecniche europee richiamate nel presente documento;
- accettati dal direttore dei lavori mediante controllo delle certificazioni di cui al punto precedente e mediante le prove sperimentali di accettazione previste dalle nuove norme tecniche per le costruzioni per misurarne le caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche.

2. Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura CE ai sensi del D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246, ovvero la qualificazione secondo le nuove norme tecniche, la relativa attestazione di conformità deve essere consegnata alla direzione dei lavori.

Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle nuove norme tecniche.

Il richiamo alle specifiche tecniche europee en o nazionali UNI, ovvero internazionali iso, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata, salvo come diversamente specificato.

Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, ai sensi del paragrafo 2.1 delle nuove norme tecniche approvate dal **D.M. 17 gennaio 2018**, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

3. Procedure di controllo di produzione in fabbrica

I produttori di materiali, prodotti o componenti disciplinati dalle nuove norme tecniche approvate dal **D.M. 17 gennaio 2018**, devono dotarsi di adeguate procedure di controllo di produzione in fabbrica. Per *controllo di produzione nella fabbrica* si intende il controllo permanente della produzione effettuato dal fabbricante. Tutte le procedure e le disposizioni adottate dal fabbricante devono essere documentate sistematicamente ed essere a disposizione di qualsiasi soggetto o ente di controllo.

Articolo 75. Componenti del calcestruzzo

1. Leganti per opere strutturali

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di certificato di conformità (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benessere tecnico europeo (eta), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

L'impiego dei cementi richiamati all'art.1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.

Per la realizzazione di dighe e altre simili opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di un certificato di conformità rilasciato da un organismo di certificazione europeo notificato.

Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori, e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso

laboratori ufficiali. L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termogravimetriche.

Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;
- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Metodi di prova

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le seguenti prove:

UNI EN 196-1 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 1: Determinazione delle resistenze meccaniche;*

UNI EN 196-2 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 2: Analisi chimica dei cementi;*

UNI EN 196-3 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 3: Determinazione del tempo di presa e della stabilità;*

UNI ENV SPERIMENTALE 196-4 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 4: Determinazione quantitativa dei costituenti;*

UNI EN 196-5 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 5: Prova di pozzolanicità dei cementi pozzolanici;*

UNI EN 196-6 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 6: Determinazione della finezza;*

UNI EN 196-7 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 7: Metodi di prelievo e di campionatura del cemento;*

UNI EN 196-8 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 8: Calore d'idratazione. Metodo per soluzione;*

UNI EN 196-9 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 9: Calore d'idratazione. Metodo semiadiabatico;*

UNI EN 196-10 – *Metodi di prova dei cementi. Parte 10: Determinazione del contenuto di cromo (VI) idrosolubile nel cemento;*

UNI EN 196-21 – *Metodi di prova dei cementi. Determinazione del contenuto di cloruri, anidride carbonica e alcali nel cemento;*

UNI EN 197-1 – *Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;*

UNI EN 197-2 – *Cemento. Valutazione della conformità;*

UNI EN 197-4 – *Cemento. Parte 4: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi d'altoforno con bassa resistenza iniziale;*

UNI 10397 – *Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata;*

UNI EN 413-1 – *Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità;*

UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Metodi di prova;*

UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova.*

UNI 9606 – *Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.*

2. Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.

È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati, venga preliminarmente qualificata e documentata attraverso idonee prove di laboratorio. Per tali aggregati, le prove di controllo di produzione in fabbrica di cui ai prospetti H1, H2 ed H3 dell'annesso za della norma europea armonizzata **UNI EN 12620**, per le parti rilevanti, devono essere effettuate ogni 100 tonnellate di aggregato prodotto e, comunque, negli impianti di riciclo, per ogni giorno di produzione.

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** 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 (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.).

Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.

Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Sistema di attestazione della conformità

Il sistema di attestazione della conformità degli aggregati, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993, è il sistema 2+.

Il sistema 2+ (certificazione del controllo di produzione in fabbrica) è quello specificato all'art. 7, comma 1 lettera B, procedura 1 del D.P.R. n. 246/1993, comprensiva della sorveglianza, giudizio e approvazione permanenti del controllo di produzione in fabbrica.

Marcatura CE

Gli aggregati devono riportare obbligatoriamente la marcatura CE.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato.

Controlli d'accettazione

I controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, devono essere finalizzati alla determinazione delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.7, insieme ai relativi metodi di prova.

I metodi di prova da utilizzarsi sono quelli indicati nelle norme europee armonizzate citate, in relazione a ciascuna caratteristica.

Sabbia

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

Verifiche sulla qualità

La direzione dei lavori potrà accertare in via preliminare le caratteristiche delle cave di provenienza del materiale per rendersi conto dell'uniformità della roccia, e dei sistemi di coltivazione e di frantumazione, prelevando dei campioni da sottoporre alle prove necessarie per caratterizzare la roccia nei riguardi dell'impiego.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Norme per gli aggregati per la confezione di calcestruzzi

Riguardo all'accettazione degli aggregati impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, può fare riferimento anche alle seguenti norme:

UNI 8520-1 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Definizione, classificazione e caratteristiche;*

UNI 8520-2 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Requisiti;*

UNI 8520-7 – *Aggregati per la confezione calcestruzzi. Determinazione del passante allo staccio 0,075 UNI 2332;*

UNI 8520-8 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione del contenuto di grumi di argilla e particelle friabili;*

UNI 8520-13 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati fini;*

UNI 8520-16 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della massa volumica e dell'assorbimento degli aggregati grossi (metodi della pesata idrostatica e del cilindro);*

UNI 8520-17 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della resistenza a compressione degli aggregati grossi;*

UNI 8520-20 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della sensibilità al gelo e disgelo degli aggregati grossi;*

UNI 8520-21 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Confronto in calcestruzzo con aggregati di caratteristiche note;*

UNI 8520-22 – *Aggregati per la confezione di calcestruzzi. Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*

UNI EN 1367-2 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Prova al solfato di magnesio;*

UNI EN 1367-4 – *Prove per determinare le proprietà termiche e la degradabilità degli aggregati. Determinazione del ritiro per essiccaamento;*

UNI EN 12620 – *Aggregati per calcestruzzo;*

UNI EN 1744-1 – *Prove per determinare le proprietà chimiche degli aggregati. Analisi chimica;*

UNI EN 13139 – *Aggregati per malta.*

Norme di riferimento per gli aggregati leggeri

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.7, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme:

UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione;*

UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati;*

UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

3. Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

Norme di riferimento

UNI EN 450-1 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità;*

UNI EN 450-2 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità;*

UNI EN 451-1 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;*

UNI EN 451-2 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante staccatura umida.*

Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO₂ con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.

La silice fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisicochimiche.

Il dosaggio della silice fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento.

Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.

Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.

Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silice fume.

norme di riferimento

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice;*

UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità;*

UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità.*

4. Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata.

Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;

- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.

Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.

Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti.

Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.

Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del **D.M. 17 gennaio 2018** e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**;

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singoli opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del **D.M. 17 gennaio 2018** e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale,
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del **D.M. 17 gennaio 2018** e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale,
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

10 dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI 8020**,
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del **D.M. 17 gennaio 2018** e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale,
- la prova di essudamento prevista dalla norma **UNI 7122**.

Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del **D.M. 17 gennaio 2018** e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;
- prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- prova di essudamento secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

Norme di riferimento

La direzione dei lavori, per quanto non specificato, per valutare l'efficacia degli additivi potrà disporre l'esecuzione delle seguenti prove:

UNI 7110 - Additivi per impasti cementizi. Determinazione della solubilità in acqua distillata e in acqua satura di calce;

UNI 10765 - Additivi per impasti cementizi. Additivi multifunzionali per calcestruzzo. Definizioni, requisiti e criteri di conformità.

UNI EN 480 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo;

UNI EN 480-5 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 5: Determinazione dell'assorbimento capillare;

UNI EN 480-6 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 6: Analisi all'infrarosso;

UNI EN 480-8 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di sostanza secca convenzionale;

UNI EN 480-10 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Determinazione del tenore di cloruri solubili in acqua;

UNI EN 480-11 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 11: Determinazione delle caratteristiche dei vuoti di aria nel calcestruzzo indurito;

UNI EN 480-12 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 12: Determinazione del contenuto di alcali negli additivi;

UNI EN 480-13 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Malta da muratura di riferimento per le prove sugli additivi per malta;

UNI EN 480-14 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 14: Determinazione dell'effetto sulla tendenza alla corrosione dell'acciaio di armatura mediante prova elettrochimica potenziostatica;

UNI EN 934-1 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 1: Requisiti comuni;

UNI EN 934-2 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-3 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malte per opere murarie. Parte 3: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-4 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-5 - Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;

UNI EN 934-6 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.

5. Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo previste dal paragrafo 11.2.2 del **D.M. 17 gennaio 2018** e norme UNI applicabili per la fornitura contrattuale;

- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

norme di riferimento

UNI 8146 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo;

UNI 8147 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo;

UNI 8148 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo;

UNI 8149 - Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica.

6. Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

norme di riferimento

UNI 8656 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 - Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento;

UNI 8659 - *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco,*

UNI 8660 - *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

Prodotti disarmanti

Come disarmanti per le strutture in cemento armato è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti.

Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alla norma **UNI 8866** (parti 1 e 2), per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del conglomerato cementizio indurito, specie se a faccia vista.

Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.

L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o di uso, potrà essere trattata con speciali additivi, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto.

È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni emanate con **D.M. 17 gennaio 2018**.

7. Classi di resistenza del conglomerato cementizio

Per le classi di resistenza normalizzate per calcestruzzo normale, si può fare utile riferimento a quanto indicato nella norma **UNI EN 206-1** e nella norma **UNI 11104**.

Articolo 76. Acciaio per cemento armato

1. Generalità

Gli acciai per l'armatura del calcestruzzo normale devono rispondere alle prescrizioni contenute nel vigente **DM 17 gennaio 2018** ai punti 11.3.2.1 e 11.3.2.2. E' fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine

2. Le forme di controllo obbligatorie

Le nuove norme tecniche per le costruzioni per tutti gli acciai prevedono tre forme di controllo obbligatorie (paragrafo 11.3.1):

- in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione,
- nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture,
- di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione.

A tale riguardo si definiscono:

- lotti di produzione: si riferiscono a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito (rotolo finito, bobina di trefolo, fascio di barre, ecc.). Un lotto di produzione deve avere valori delle grandezze nominali omogenee (dimensionali, meccaniche, di formazione) e può essere compreso tra 30 e 120 t,

- forniture: sono lotti formati da massimo 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee;
- lotti di spedizione: sono lotti formati da massimo 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

3. La marcatura e la rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione.

Il marchio indelebile deve essere depositato presso il servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:

- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Per *stabilimento* si intende una unità produttiva a sé stante, con impianti propri e magazzini per il prodotto finito. Nel caso di unità produttive multiple appartenenti allo stesso produttore, la qualificazione deve essere ripetuta per ognuna di esse e per ogni tipo di prodotto in esse fabbricato.

Considerata la diversa natura, forma e dimensione dei prodotti, le caratteristiche degli impianti per la loro produzione, nonché la possibilità di fornitura sia in pezzi singoli sia in fasci, differenti possono essere i sistemi di marchiatura adottati, anche in relazione all'uso, quali, per esempio, l'impressione sui cilindri di laminazione, la punzonatura a caldo e a freddo, la stampigliatura a vernice, la targhettatura, la sigillatura dei fasci e altri. Permane, comunque, l'obbligatorietà del marchio di laminazione per quanto riguarda le barre e i rotoli.

Ogni prodotto deve essere marchiato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche ma fabbricati nello stesso stabilimento, e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marchiatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione.

Per quanto possibile, anche in relazione all'uso del prodotto, il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo. Ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che, prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.), il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio, nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

Tenendo presente che gli elementi determinanti della marcatura sono la sua inalterabilità nel tempo e l'impossibilità di manomissione, il produttore deve rispettare le modalità di marcatura denunciate nella documentazione presentata al servizio tecnico centrale, e deve comunicare tempestivamente le eventuali modifiche apportate.

I prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:

- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Eventuali disposizioni supplementari atte a facilitare l'identificazione e la rintracciabilità del prodotto attraverso il marchio possono essere emesse dal servizio tecnico centrale.

identificazione del produttore

Il criterio di identificazione dell'acciaio prevede che su un lato della barra/rotolo vengano riportati dei simboli che identificano l'inizio di lettura del marchio (start: due nervature ingrossate consecutive), l'identificazione del paese produttore e dello stabilimento.

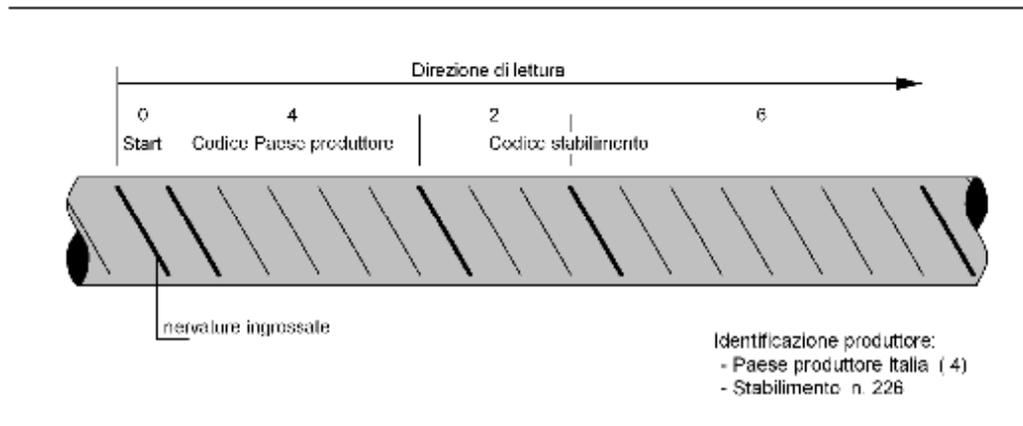


Figura 76.1 - Identificazione del produttore

identificazione della classe tecnica

Sull'altro lato della barra/rotolo, l'identificazione prevede dei simboli che identificano l'inizio della lettura (start: tre nervature ingrossate consecutive) e un numero che identifica la classe tecnica dell'acciaio che deve essere depositata presso il registro europeo dei marchi, da 101 a 999 escludendo i multipli di 10. La figura 76.2 riporta un acciaio di classe tecnica n. 226.

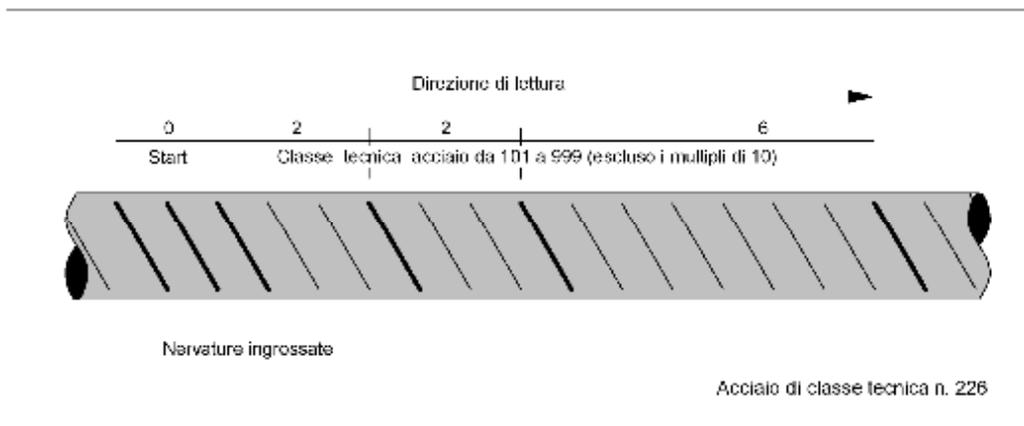


Figura 76.2 - Identificazione della classe tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio ufficiale non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche per le costruzioni, e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Il caso della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o fascio) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il servizio tecnico centrale.

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori.

Conservazione della documentazione d'accompagnamento

I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno dieci anni, e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove.

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, l'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Forniture e documentazione di accompagnamento: l'attestato di qualificazione

Le nuove norme tecniche stabiliscono che tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.5).

L'attestato di qualificazione può essere utilizzato senza limitazione di tempo, inoltre deve riportare il riferimento al documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un commerciante o da un trasformatore intermedio devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal produttore e completati con il riferimento al documento di trasporto del commerciante o trasformatore intermedio.

Il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Centri di trasformazione

Le nuove norme tecniche (paragrafo 11.3.2.6) definiscono *centro di trasformazione*, nell'ambito degli acciai per cemento armato, un impianto esterno al produttore e/o al cantiere, fisso o mobile, che riceve dal produttore di acciaio elementi base (barre o rotoli, reti, lamiera o profilati, profilati cavi, ecc.) e confeziona elementi strutturali direttamente impiegabili in opere in cemento armato quali, per esempio, elementi saldati e/o presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura), pronti per la messa in opera o per successive lavorazioni.

Il centro di trasformazione deve possedere tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Rintracciabilità dei prodotti

Il centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dall'attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso in cui nel centro di trasformazione vengano utilizzati elementi base, comunque qualificati, ma provenienti da produttori differenti, attraverso specifiche procedure documentate che garantiscano la rintracciabilità dei prodotti.

Documentazione di accompagnamento e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che deve riportare nel certificato di collaudo statico gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

4. I tipi d'acciaio per cemento armato

Le nuove norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 76.1.

Tabella 76.1 - Tipi di acciai per cemento armato

Tipi di acciaio per cemento armato previsti dalle norme precedenti	Tipi di acciaio previsti dal D.M. 17 gennaio 2018 (saldabili e ad aderenza migliorata)
FeB22k e FeB32k (barre tonde lisce)	B450C (6 < 0 < 50 mm)
FeB38k e FeB44k (barre tonde nervate)	B450A (5 < 0 < 12 mm)

L'acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C (laminato a caldo) è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

- $f_{y\ nom}$: 450 N/mm²

- $f_{t\ nom}$: 540 N/mm²

e deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 76.2.

Tabella 76.2 - Acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$ $\leq 1,35$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	-	-
< 12 mm	4 f	-
12 ≤ f ≤ 16 mm	5 f	-
per 16 < f ≤ 25 mm	8 f	-
per 25 < f ≤ 50 mm	10 f	-

L'acciaio per cemento armato B450A

L'acciaio per cemento armato B450A (trafilato a freddo), caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella tabella 76.3.

Tabella 76.3 - Acciaio per cemento armato trafilato a freddo B450A

Caratteristiche	Requisiti	Frattile [%]
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5,0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5,0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5\%$	10,0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:	4 f	-
$f < 10$ mm		

L'accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 11.3.2.3 nuove norme tecniche):

UNI EN ISO 15630-1 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato;

UNI EN ISO 15630-2 – Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.

Per gli acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche devono essere determinate su provette mantenute per 60 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si deve sostituire f_y , con $f_{(0,2)}$.

La prova di piegamento

La prova di piegamento e di raddrizzamento deve essere eseguita alla temperatura di $20 + 5^\circ\text{C}$ piegando la provetta a 90° , mantenendola poi per 30 minuti a $100 \pm 10^\circ\text{C}$ e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20° . Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

La prova di trazione

La prova a trazione per le barre è prevista dalla norma **UNI EN ISO 15630-1**. I campioni devono essere prelevati in contraddittorio con l'appaltatore al momento della fornitura in cantiere. Gli eventuali trattamenti di invecchiamento dei provini devono essere espressamente indicati nel rapporto di prova.

La lunghezza dei campioni delle barre per poter effettuare sia la prova di trazione, sia la prova di piegamento deve essere di almeno 100 cm (consigliato 150 cm).

Riguardo alla determinazione di A_{gt} , allungamento percentuale totale alla forza massima di trazione F_m , bisogna considerare che:

- se A_{gt} è misurato usando un estensimetro, A_{gt} deve essere registrato prima che il carico diminuisca più di 0,5% dal relativo valore massimo;
- se A_{gt} è determinato con il metodo manuale, A_{gt} deve essere calcolato con la seguente formula:

$$A_{gt} = A_g + R_m / 2000$$

dove

- A_g è l'allungamento percentuale non-proporzionale al carico massimo F_m
- R_m è la resistenza a trazione (N/mm^2).

La misura di A_g deve essere fatta su una lunghezza della parte calibrata di 100 mm ad una distanza r_2 di almeno 50 mm o $2d$ (il più grande dei due) lontano dalla frattura. Questa misura può essere considerata come non valida se la distanza r_1 fra le ganasce e la lunghezza della parte calibrata è inferiore a 20 mm o d (il più grande dei due).

La norma **UNI EN 15630-1** stabilisce che in caso di contestazioni deve applicarsi il metodo manuale.

5. Le caratteristiche dimensionali e di impiego

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche).

Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati (staffe, ferri piegati, ecc.) o preassemblati (gabbie di armatura, ecc.) a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera.

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura CE.

Le barre sono caratterizzate dal diametro ϕ della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

I diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A, in barre e in rotoli, sono riportati nelle tabelle 76.4 e 76.5.

Tabella 76.4 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in barre

Acciaio in barre	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 40$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

Tabella 76.5 - Diametri di impiego per gli acciai B450C e B450A in rotoli

Acciaio in rotoli	Diametro ϕ [mm]
B450C	$6 \leq \phi \leq 16$
B450A	$5 \leq \phi \leq 10$

La sagomatura e l'impiego

Le nuove norme tecniche stabiliscono che la sagomatura e/o l'assemblaggio dei prodotti possono avvenire (paragrafo 11.3.2.4 nuove norme tecniche):

- in cantiere, sotto la vigilanza della direzione dei lavori;
- in centri di trasformazione, solo se dotati dei requisiti previsti.

Nel primo caso, per *cantiere* si intende esplicitamente l'area recintata del cantiere, all'interno della quale il costruttore e la direzione dei lavori sono responsabili dell'approvvigionamento e lavorazione dei materiali, secondo le competenze e responsabilità che la legge da sempre attribuisce a ciascuno.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti indicati dalle nuove norme tecniche.

Le reti e i tralicci elettrosaldati

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm.

I tralicci sono dei componenti reticolari composti con barre e assemblati mediante saldature.

Per le reti e i tralicci in acciaio (B450C o B450A), gli elementi base devono avere diametro f , come di riportato nella tabella 76.6.

Tabella 76.6 - Diametro f degli elementi base per le reti e i tralicci in acciaio B450C e B450A

Acciaio tipo	Diametro f degli elementi base
B450C	$6 \text{ mm} \leq f \leq 16 \text{ mm}$
B450A	$5 \text{ mm} \leq f \leq 10 \text{ mm}$

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti le reti e i tralicci deve essere: $f_{min}/f_{max} \geq 0,6$.

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma **UNI EN ISO 15630-2** pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm². Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione di seguito riportate.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

La produzione di reti e tralicci elettrosaldati può essere effettuata a partire da materiale di base prodotto nello stesso stabilimento di produzione del prodotto finito o da materiale di base proveniente da altro stabilimento.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti in altro stabilimento, questi ultimi possono essere costituiti da acciai provvisti di specifica qualificazione o da elementi semilavorati quando il produttore, nel proprio processo di lavorazione, conferisca al semilavorato le caratteristiche meccaniche finali richieste dalla norma.

In ogni caso, il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio.

La marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.

La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.

Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.

Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

6. La saldabilità

L'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito, deve soddisfare le limitazioni riportate nella tabella 76.7, dove il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} è effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{5} + V + \frac{Ni}{15} + Cu$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale.

Tabella 76.7 - Massimo contenuto di elementi chimici in percentuale (%)

Elemento	Simbolo	Analisi prodotto	di Analisi di colata
Carbonio	<i>C</i>	0,24	0,22
Fosforo	<i>P</i>	0,055	0,050
Zolfo	<i>S</i>	0,055	0,050
Rame	<i>Cu</i>	0,85	0,80
Azoto	<i>N</i>	0,013	0,012
Carbonio equivalente	C_{eq}	0,52	0,50

È possibile eccedere il valore massimo di *C* dello 0,03% in massa, a patto che il valore del C_{eq} venga ridotto dello 0,02% in massa.

Contenuti di azoto più elevati sono consentiti in presenza di una sufficiente quantità di elementi che fissano l'azoto stesso.

7. Le tolleranze dimensionali

La deviazione ammissibile per la massa nominale dei diametri degli elementi d'acciaio deve rispettare le tolleranze riportate nella tabella 76.8.

Tabella 76.8 - Deviazione ammissibile per la massa nominale

Diametro nominale [mm]	$5 \leq f \leq 8$	$8 < f \leq 40$
Tolleranza in % sulla sezione ammessa per l'impiego	± 6	± 4,5

8. Le procedure di controllo per acciai da cemento armato ordinario, barre e rotoli

I controlli sistematici

Le prove di qualificazione e di verifica periodica, di cui ai successivi punti, devono essere ripetute per ogni prodotto avente caratteristiche differenti o realizzato con processi produttivi differenti, anche se provenienti dallo stesso stabilimento.

I rotoli devono essere soggetti a qualificazione separata dalla produzione in barre e dotati di marchiatura differenziata.

Le prove di qualificazione

Il laboratorio ufficiale prove incaricato deve effettuare, senza preavviso, presso lo stabilimento di produzione, il prelievo di una serie di 75 saggi, ricavati da tre diverse colate o lotti di produzione, 25 per ogni colata o lotto di produzione, scelti su tre diversi diametri opportunamente differenziati, nell'ambito della gamma prodotta.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica.

Sui campioni devono essere determinati, a cura del laboratorio ufficiale incaricato, i valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t , l'allungamento A_{gt} , ed effettuate le prove di piegamento.

Le prove periodiche di verifica della qualità

Ai fini della verifica della qualità, il laboratorio incaricato deve effettuare controlli saltuari, ad intervalli non superiori a tre mesi, prelevando tre serie di cinque campioni, costituite ognuna da cinque barre di uno stesso diametro, scelte con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, e provenienti da una stessa colata.

Il prelievo deve essere effettuato su tutti i prodotti che portano il marchio depositato in Italia, indipendentemente dall'etichettatura o dalla destinazione specifica. Su tali serie il laboratorio ufficiale deve effettuare le prove di resistenza e di duttilità. I corrispondenti risultati delle prove di snervamento e di rottura vengono introdotti nelle precedenti espressioni, le quali vengono sempre riferite a cinque serie di cinque saggi, facenti parte dello stesso gruppo di diametri, da aggiornarsi ad ogni prelievo, aggiungendo la nuova serie ed eliminando la prima in ordine di tempo. I nuovi valori delle medie e degli scarti quadratici così ottenuti vengono, quindi, utilizzati per la determinazione delle nuove tensioni caratteristiche, sostitutive delle precedenti (ponendo $n = 25$).

Se i valori caratteristici riscontrati risultano inferiori ai minimi per gli acciai B450C e B450A, il laboratorio incaricato deve darne comunicazione al servizio tecnico centrale e ripetere le prove di qualificazione solo dopo che il produttore ha eliminato le cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Qualora uno dei campioni sottoposti a prova di verifica della qualità non soddisfi i requisiti di duttilità per gli acciai B450C e B450A, il prelievo relativo al diametro di cui trattasi deve essere ripetuto. Il nuovo prelievo sostituisce quello precedente a tutti gli effetti. Un ulteriore risultato negativo comporta la ripetizione della qualificazione.

Le tolleranze dimensionali devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Su almeno un saggio per colata o lotto di produzione è calcolato il valore dell'area relativa di nervatura o di dentellatura.

La verifica delle tolleranze dimensionali per colata o lotto di produzione

Ai fini del controllo di qualità, le tolleranze dimensionali di cui alla tabella 76.8 devono essere riferite alla media delle misure effettuate su tutti i saggi di ciascuna colata o lotto di produzione.

Qualora la tolleranza sulla sezione superi il $\pm 2\%$, il rapporto di prova di verifica deve riportare i diametri medi effettivi.

La facoltatività dei controlli su singole colate o lotti di produzione

I produttori già qualificati possono richiedere, di loro iniziativa, di sottoporsi a controlli su singole colate o lotti di produzione, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale prove. Le colate o lotti di produzione sottoposti a controllo devono essere cronologicamente ordinati nel quadro della produzione globale.

I controlli consistono nel prelievo, per ogni colata e lotto di produzione e per ciascun gruppo di diametri da essi ricavato, di un numero n di saggi, non inferiore a dieci, sui quali si effettuano le prove di verifica di qualità per gli acciai in barre, reti e tralicci elettrosaldati.

Le tensioni caratteristiche di snervamento e rottura devono essere calcolate con le espressioni per i controlli sistematici in stabilimento per gli acciai in barre e rotoli, nelle quali n è il numero dei saggi prelevati dalla colata.

I controlli nei centri di trasformazione

I controlli nei centri di trasformazione sono obbligatori e devono essere effettuati:

- in caso di utilizzo di barre, su ciascuna fornitura, o comunque ogni 90 t;
- in caso di utilizzo di rotoli, ogni dieci rotoli impiegati.

Qualora non si raggiungano le quantità sopra riportate, in ogni caso deve essere effettuato almeno un controllo per ogni giorno di lavorazione.

Ciascun controllo deve essere costituito da tre spezzoni di uno stesso diametro per ciascuna fornitura, 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 alle eventuali forniture provenienti da altri stabilimenti.

I controlli devono consistere in prove di trazione e piegamento e devono essere eseguiti dopo il raddrizzamento.

In caso di utilizzo di rotoli deve altresì essere effettuata, con frequenza almeno mensile, la verifica dell'area relativa di nervatura o di dentellatura, secondo il metodo geometrico di cui alla norma **UNI EN ISO 15630-1**.

Tutte le prove suddette devono essere eseguite dopo le lavorazioni e le piegature atte a dare ad esse le forme volute per il particolare tipo di impiego previsto.

Le prove di cui sopra devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali prove.

Il direttore tecnico di stabilimento curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

I controlli di accettazione in cantiere

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, 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 ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi

riportati nella tabella 76.9. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.

Nel caso di campionamento e di prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, 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 di accettazione, 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 ufficiale.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui dieci 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 e il risultato segnalato al servizio tecnico centrale.

Tabella 76.9 - Valori di resistenza e di allungamento accettabili

Caratteristica	Valore limite	Note
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 · (1,25 + 0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	≥ 6,0%	per acciai B450C
A_{gt} minimo	≥ 2,0%	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 ≤ f_t/f_y ≤ 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t/f_y ≥ 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Il prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del direttore dei lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle norme tecniche, e di ciò deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

Articolo 77. Acciaio per strutture metalliche

1. Generalità

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte, si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie **UNI EN 10025** (per i laminati), **UNI EN 10210** (per i tubi senza saldatura) e **UNI EN 10219-1** (per i tubi saldati), recanti la marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla guue. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (cpd), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_{m}$, riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE e non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle norme tecniche per le costruzioni. È fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE. Si applicano anche le procedure di controllo per gli acciai da carpenteria.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova, devono rispondere alle prescrizioni delle norme **UNI EN ISO 377**, **UNI 552**, **UNI EN 10002-I** e **UNI EN 10045-1**.

2. L'acciaio per getti

Per l'esecuzione di parti in getti si devono impiegare acciai conformi alla norma **UNI EN 10293**.

Quando tali acciai debbano essere saldati, valgono le stesse limitazioni di composizione chimica previste per gli acciai laminati di resistenza similare.

3. L'acciaio per strutture saldate

La composizione chimica degli acciai

Gli acciai per strutture saldate, oltre a soddisfare le condizioni generali, devono avere composizione chimica conforme a quanto riportato nelle norme europee armonizzate applicabili previste dalle nuove norme tecniche.

Il processo di saldatura. La qualificazione dei saldatori

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta), si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno, inoltre, essere rispettate le norme **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici, e **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Oltre alle prescrizioni applicabili per i centri di trasformazione, il costruttore deve corrispondere a particolari requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4). Il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un ente terzo scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

4. I bulloni e i chiodi

I bulloni

I bulloni sono organi di collegamento tra elementi metallici, introdotti in fori opportunamente predisposti, composti dalle seguenti parti:

- gambo, completamente o parzialmente filettato con testa esagonale (vite);
- dado di forma esagonale, avvitato nella parte filettata della vite;
- rondella (o rosetta) del tipo elastico o rigido.

In presenza di vibrazioni dovute a carichi dinamici, per evitare lo svitamento del dado, vengono applicate rondelle elastiche oppure dei controdadi.

I bulloni – conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme **UNI EN ISO 4016** e **UNI 5592** – devono appartenere alle sottoindicate classi della norma **UNI EN ISO 898-1**, associate nel modo indicato nelle tabelle 77.1 e 77.2.

Tabella 77.1 - Classi di appartenenza di viti e dadi

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella tabella 77.1 sono riportate nella tabella 77.2.

Tabella 77.2 - Tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

I bulloni per giunzioni ad attrito

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della tabella 77.3 (viti e dadi), e devono essere associati come indicato nelle tabelle 77.1 e 77.2.

Tabella 77.3 - Bulloni per giunzioni ad attrito

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8-10.9 secondo uni en iso 898-1	uni en 14399 (parti 3 e 4)
Dadi	8-10 secondo uni en 20898-2	
Rosette	Acciaio C 50 uni en 10083-2: temperato e rinvenuto HRC 32-40	uni en 14399 (parti 5 e 6)
Piastrine	Acciaio C 50 uni en 10083-2 temperato e rinvenuto HRC 32-40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata **UNI EN 14399-1**, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni per i materiali e i prodotti per uso strutturale per i quali sia disponibile una norma europea armonizzata il cui riferimento sia pubblicato sulla guue. Al termine del periodo di coesistenza, il loro impiego nelle opere è possibile soltanto se in possesso della marcatura CE, prevista dalla direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione (cpd), recepita in Italia dal D.P.R. n. 246/1993, così come modificato dal D.P.R. n. 499/1997.

I chiodi

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma **UNI 7356**.

Le unioni con i chiodi sono rare perché di difficile esecuzione (foratura del pezzo, montaggio di bulloni provvisori, riscaldamento dei chiodi e successivo alloggiamento e ribaditura), a differenza delle unioni con bulloni più facili e veloci da eseguire. Tuttavia, non è escluso che le chiodature possano essere impiegate in particolari condizioni, come ad esempio negli interventi di restauro di strutture metalliche del passato.

I connettori a piolo

Nel caso in cui si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base $L_0 = 5,65 \sqrt{A_0}$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti: C $\leq 0,18\%$, Mn $\leq 0,9\%$, S $\leq 0,04\%$, P $\leq 0,05\%$.

5. L'impiego di acciai inossidabili

Nell'ambito delle indicazioni generali per gli acciai di cui alle norme armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219-1**, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, e in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} – da utilizzare nei calcoli – si assumono i valori nominali $f_y = R_{eH}$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto, ed è consentito l'impiego di acciaio inossidabile per la realizzazione di strutture metalliche.

In particolare, per i prodotti laminati la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione per tutte le tipologie di acciaio e al controllo nei centri di trasformazione nell'ambito degli acciai per carpenteria metallica.

6. Le specifiche per gli acciai da carpenteria in zona sismica

L'acciaio costituente le membrature, le saldature e i bulloni, deve essere conforme ai requisiti riportati nelle norme sulle costruzioni in acciaio.

Per le zone dissipative si devono applicare le seguenti regole aggiuntive:

- per gli acciai da carpenteria il rapporto fra i valori caratteristici della tensione di rottura f_{tk} (nominale) e la tensione di snervamento f_{yk} (nominale) deve essere maggiore di 1,20 e l'allungamento a rottura A5, misurato su provino standard, deve essere non inferiore al 20%;
- la tensione di snervamento massima $f_{y,max}$ deve risultare $f_{y,max} \leq 1,2 f_{yk}$;
- i collegamenti bullonati devono essere realizzati con bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 o 10.9.

7. Le procedure di controllo su acciai da carpenteria

I controlli in stabilimento di produzione

La suddivisione dei prodotti

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo, i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica per gli acciai laminati sono raggruppabili per gamme di spessori, così come definito nelle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**.

Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento.

Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** in base al numero dei pezzi.

Le prove di qualificazione

Ai fini della qualificazione, con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata, ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, è fatto salvo il caso in cui, nel periodo di coesistenza della specifica norma armonizzata, il produttore abbia volontariamente optato per la marcatura CE, il produttore deve predisporre una idonea documentazione sulle caratteristiche chimiche, ove pertinenti, e meccaniche, riscontrate per quelle qualità e per quei prodotti che intende qualificare.

La documentazione deve essere riferita ad una produzione consecutiva relativa ad un periodo di tempo di almeno sei mesi e ad un quantitativo di prodotti tale da fornire un quadro statisticamente significativo della produzione stessa e comunque ≥ 2000 t oppure ad un numero di colate o di lotti ≥ 25 .

Tale documentazione di prova deve basarsi sui dati sperimentali rilevati dal produttore, integrati dai risultati delle prove di qualificazione effettuate a cura di un laboratorio ufficiale incaricato dal produttore stesso.

Le prove di qualificazione devono riferirsi a ciascun tipo di prodotto, inteso individuato da gamma merceologica, classe di spessore e qualità di acciaio, ed essere relative al rilievo dei valori caratteristici; per ciascun tipo verranno eseguite almeno trenta prove su saggi appositamente prelevati.

La documentazione del complesso delle prove meccaniche deve essere elaborata in forma statistica calcolando, per lo snervamento e la resistenza a rottura, il valore medio, lo scarto quadratico medio e il relativo valore caratteristico delle corrispondenti distribuzioni di frequenza.

Il controllo continuo della qualità della produzione

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il servizio di controllo interno della qualità dello stabilimento produttore deve predisporre un'accurata procedura atta a mantenere sotto controllo con continuità tutto il ciclo produttivo.

Per ogni colata, o per ogni lotto di produzione, contraddistinti dal proprio numero di riferimento, viene prelevato dal prodotto finito un saggio per colata, e, comunque, un saggio ogni 80 t oppure un saggio per lotto e, comunque, un saggio ogni 40 t o frazione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione è definito dalle relative norme UNI di prodotto, in base al numero dei pezzi.

Dai saggi di cui sopra, verranno ricavati i provini per la determinazione delle caratteristiche chimiche e meccaniche previste dalle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, rilevando il quantitativo in tonnellate di prodotto finito cui la prova si riferisce.

Per quanto concerne f_y e f_t , i dati singoli raccolti, suddivisi per qualità e prodotti (secondo le gamme dimensionali) vengono riportati su idonei diagrammi per consentire di valutare statisticamente nel tempo i risultati della produzione rispetto alle prescrizioni delle presenti norme tecniche.

I restanti dati relativi alle caratteristiche chimiche, di resilienza e di allungamento vengono raccolti in tabelle e conservati, dopo averne verificato la rispondenza alle norme **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per quanto concerne le caratteristiche chimiche e, per quanto concerne resilienza e allungamento, alle prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero alle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

È cura e responsabilità del produttore individuare, a livello di colata o di lotto di produzione, gli eventuali risultati anomali che portano fuori limite la produzione e di provvedere ad ovviarne le cause. I diagrammi sopraindicati devono riportare gli eventuali dati anomali.

I prodotti non conformi devono essere deviati ad altri impieghi, previa punzonatura di annullamento, e tenendone esplicita nota nei registri.

La documentazione raccolta presso il controllo interno di qualità dello stabilimento produttore deve essere conservata a cura del produttore.

La verifica periodica della qualità

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, e per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, il laboratorio incaricato deve effettuare periodicamente a sua discrezione e senza preavviso, almeno ogni sei mesi, una visita presso lo stabilimento produttore, nel corso della quale su tre tipi di prodotto, scelti di volta in volta tra qualità di acciaio, gamma merceologica e classe di spessore, effettuerà per ciascun tipo non meno di trenta prove a trazione su provette ricavate sia da saggi prelevati direttamente dai prodotti sia da saggi appositamente accantonati dal produttore in numero di almeno due per colata o lotto di produzione, relativa alla produzione intercorsa dalla visita precedente.

Inoltre, il laboratorio incaricato effettua le altre prove previste (resilienza e analisi chimiche) sperimentando su provini ricavati da tre campioni per ciascun tipo sopraddetto.

Infine, si controlla che siano rispettati i valori minimi prescritti per la resilienza e quelli massimi per le analisi chimiche.

Nel caso in cui i risultati delle prove siano tali per cui viene accertato che i limiti prescritti non sono rispettati, vengono prelevati altri saggi (nello stesso numero) e ripetute le prove.

Ove i risultati delle prove, dopo ripetizione, fossero ancora insoddisfacenti, il laboratorio incaricato sospende le verifiche della qualità dandone comunicazione al servizio tecnico centrale, e ripete la qualificazione dopo che il produttore ha ovviato alle cause che hanno dato luogo al risultato insoddisfacente.

Per quanto concerne le prove di verifica periodica della qualità per gli acciai, con caratteristiche comprese tra i tipi S235 e S355, si utilizza un coefficiente di variazione pari all'8%.

Per gli acciai con snervamento o rottura superiore al tipo S355 si utilizza un coefficiente di variazione pari al 6%.

Per tali acciai la qualificazione è ammessa anche nel caso di produzione non continua nell'ultimo semestre e anche nei casi in cui i quantitativi minimi previsti non siano rispettati, permanendo tutte le altre regole relative alla qualificazione.

I controlli su singole colate

Negli stabilimenti soggetti a controlli sistematici, i produttori possono richiedere di loro iniziativa di sottoporsi a controlli, eseguiti a cura di un laboratorio ufficiale, su singole colate di quei prodotti che, per ragioni produttive, non possono ancora rispettare le condizioni quantitative minime per qualificarsi.

Le prove da effettuare sono quelle relative alle norme europee armonizzate **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1**, e i valori da rispettare sono quelli di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee della serie **UNI EN 10025**, ovvero delle tabelle di cui alle norme europee **UNI EN 10210** e **UNI EN 10219** per i profilati cavi.

I controlli nei centri di trasformazione

I centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo. Le verifiche del direttore dei lavori

Si definiscono *centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate* tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati, che, però, non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme delle tabelle 18.1 e 18.2, anche alle norme **UNI EN 10326** e **UNI EN 10149** (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili per tutti gli acciai, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate devono rispettare le seguenti prescrizioni. Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $\sigma_{u,Rd}$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'appendice B3 alla norma **UNI EN 1994-1**. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al servizio tecnico centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, il centro di produzione deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare agli adempimenti previsti per tutti i tipi d'acciaio, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato), ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, e, inoltre, ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il direttore dei lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I centri di prelaborazione di componenti strutturali

Le nuove norme tecniche definiscono *centri di prelaborazione o di servizio* quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelaborazione devono rispettare le prescrizioni applicabili, di cui ai centri di trasformazione valevoli per tutti i tipi d'acciaio.

Le officine per la produzione di carpenterie metalliche. Le verifiche del direttore dei lavori

I controlli nelle officine per la produzione di carpenterie metalliche sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del direttore tecnico dell'officina.

Con riferimento ai materiali e ai prodotti per uso strutturale, e per i quali non sia disponibile una norma armonizzata ovvero la stessa ricada nel periodo di coesistenza, per i quali sia invece prevista la qualificazione con le modalità e le procedure indicate nelle nuove norme tecniche, i controlli devono essere eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo tre prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, ovvero le prescrizioni delle tabelle 18.1 e 18.2 per i

profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie **UNI EN 10025**, **UNI EN 10210-1** e **UNI EN 10219-1** per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve, inoltre, essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate, e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza, deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni deve essere effettuato a cura del direttore tecnico dell'officina, che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio è fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il direttore tecnico dell'officina deve curare la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla seguente documentazione:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore statico, che riporterà, nel certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie, si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8. delle nuove norme tecniche, ove applicabili.

Le officine per la produzione di bulloni e di chiodi. Le verifiche del direttore dei lavori

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma **UNI EN ISO 9001**, e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme **UNI CEI EN ISO/IEC 17021**.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al servizio tecnico centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo e al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al servizio tecnico centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il servizio tecnico centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione.

Ogni fornitura di bulloni o chiodi in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del servizio tecnico centrale.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

I controlli di accettazione in cantiere da parte del direttore dei lavori

I controlli in cantiere, demandati al direttore dei lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni valevoli per i centri di trasformazione, effettuando un prelievo di almeno tre saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle nuove norme tecniche, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni per i centri di trasformazione.

Norme di riferimento

Esecuzione

UNI 552 – *Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni;*

UNI 3158 – *Acciai non legati di qualità in getti per costruzioni meccaniche di impiego generale. Qualità, prescrizioni e prove;*

UNI ENV 1090-1 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole generali e regole per gli edifici;*

UNI ENV 1090-2 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per componenti e lamiere di spessore sottile formati a freddo;*

UNI ENV 1090-3 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per gli acciai ad alta resistenza allo snervamento;*

UNI ENV 1090-4 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per strutture reticolari realizzate con profilati cavi;*

UNI ENV 1090-6 – *Esecuzione di strutture di acciaio. Regole supplementari per l'acciaio inossidabile;*

UNI EN ISO 377 – *Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche;*

UNI EN 10002-1 – *Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente);*

UNI EN 10045-1 – *Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova.*

Elementi di collegamento

UNI EN ISO 898-1 – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere;*

UNI EN 20898-2 – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso;*

UNI EN 20898-7 – *Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm;*

UNI 5592 – *Dadi esagonali normali. Filettatura metrica iso a passo grosso e a passo fine. Categoria C;*

UNI EN ISO 4016 – *Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C.*

Profilati cavi

UNI EN 10210-1 – *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;*

UNI EN 10210-2 – *Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;*

UNI EN 10219-1 – *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura;*

UNI EN 10219-2 – *Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate - Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo;*

Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura;*

UNI EN 10025-2 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali;*

UNI EN 10025-3 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato;*

UNI EN 10025-4 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termomeccanica;*

UNI EN 10025-5 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica;*

UNI EN 10025-6 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali. Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati.*

Articolo 78. Elementi costruttivi prefabbricati

1. Generalità

Gli elementi costruttivi prefabbricati devono essere prodotti attraverso un processo industrializzato che si avvale di idonei impianti, nonché di strutture e tecniche opportunamente organizzate.

In particolare, deve essere presente e operante un sistema permanente di controllo della produzione in stabilimento, che deve assicurare il mantenimento di un adeguato livello di affidabilità nella produzione del conglomerato cementizio, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Gli elementi costruttivi di produzione occasionale devono essere comunque realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, secondo quanto indicato nel presente articolo.

2. **Requisiti minimi degli stabilimenti e degli impianti di produzione**

Il processo di produzione degli elementi costruttivi prefabbricati, oggetto delle norme tecniche per le costruzioni approvate con **D.M. 17 gennaio 2018**, deve essere caratterizzato almeno da:

- impianti in cui le materie costituenti siano conservate in sili, tramogge e contenitori che ne evitino ogni possibilità di confusione, dispersione o travaso;
- dosaggio a peso dei componenti solidi e dosaggio a volume, o a peso, dei soli componenti liquidi, mediante utilizzo di strumenti rispondenti alla normativa vigente;
- organizzazione mediante una sequenza completa di operazioni essenziali in termini di produzione e controllo;
- organizzazione di un sistema permanente di controllo documentato della produzione;
- rispetto delle norme di protezione dei lavoratori e dell'ambiente.

3. **Controllo di produzione**

Gli impianti per la produzione del calcestruzzo destinato alla realizzazione di elementi costruttivi prefabbricati, disciplinati dalle norme tecniche per le costruzioni, devono essere idonei ad una produzione continua, disporre di apparecchiature adeguate per il confezionamento, nonché di personale esperto e di attrezzature idonee a provare, valutare e correggere la qualità del prodotto.

Il produttore di elementi prefabbricati deve dotarsi di un sistema di controllo della produzione, allo scopo di assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme **UNI EN ISO 9001** e certificato da parte un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con la norma **UNI CEI EN ISO/TEC 17021**.

Ai fini della certificazione del sistema di garanzia della qualità il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee o internazionali applicabili.

Controllo sui materiali per elementi di serie

I controlli sui materiali dovranno essere eseguiti in conformità alle prescrizioni di legge vigenti.

Per il calcestruzzo impiegato con fini strutturali nei centri di produzione dei componenti prefabbricati di serie, il direttore tecnico di stabilimento dovrà effettuare il controllo continuo del conglomerato secondo le prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni, operando con attrezzature tarate annualmente da uno dei laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

II tecnico suddetto provvederà alla trascrizione giornaliera dei risultati su appositi registri di produzione con data certa, da conservare per dieci anni da parte del produttore.

Detti registri devono essere disponibili per i competenti organi del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (servizio tecnico centrale), per i direttori dei lavori e per tutti gli aventi causa nella costruzione.

Le prove di stabilimento dovranno essere eseguite a 28 giorni di stagionatura e ai tempi significativi nelle varie fasi del ciclo tecnologico, secondo le modalità delle norme vigenti e su provini maturati in condizioni termoigrometriche di stagionatura conformi a quelle dei manufatti prefabbricati prodotti.

La resistenza caratteristica dovrà essere determinata secondo il metodo di controllo di tipo B, e immediatamente registrata.

Inoltre, dovranno eseguirsi controlli del calcestruzzo a 28 giorni di stagionatura, presso un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, per non meno di un prelievo ogni cinque giorni di

produzione effettiva per ogni tipo di calcestruzzo omogeneo. Tali risultati dovranno soddisfare il controllo di tipo A, operando su tre prelievi consecutivi, indipendentemente dal quantitativo di calcestruzzo prodotto.

Sarà cura del direttore tecnico dello stabilimento annotare sullo stesso registro i risultati delle prove di stabilimento e quelli del laboratorio esterno.

Infine, il tecnico abilitato dovrà predisporre periodicamente, almeno su base annua, una verifica della conformità statistica dei risultati dei controlli interni e di quelli effettuati da laboratorio esterno, tra loro e con le prescrizioni contenute nelle vigenti norme tecniche per le costruzioni.

Controllo di produzione di serie controllata

Per le produzioni per le quali è prevista la serie controllata, è richiesto il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione da parte del servizio tecnico centrale, secondo le procedure della qualificazione della produzione controllata.

Prove di tipo iniziali per elementi di serie controllata

La produzione in serie controllata di componenti strutturali deve essere preceduta da verifiche sperimentali su prototipi eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, appositamente incaricato dal produttore.

Marcatura

Ogni elemento prefabbricato prodotto in serie deve essere appositamente contrassegnato da marcatura fissa, indelebile o comunque non rimovibile, in modo da garantire la rintracciabilità del produttore e dello stabilimento di produzione, nonché individuare la serie di origine dell'elemento.

Inoltre, per manufatti di peso superiore a 8 kN, dovrà essere indicato in modo visibile, per lo meno fino all'eventuale getto di completamento, anche il peso dell'elemento.

4. Procedure di qualificazione

La valutazione dell'idoneità del processo produttivo e del controllo di produzione in stabilimento, nonché della conformità del prodotto finito, è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

I produttori di elementi prefabbricati di serie devono procedere alla qualificazione dello stabilimento e degli elementi costruttivi prodotti trasmettendo, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001, idonea documentazione al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il servizio tecnico centrale ha facoltà, anche attraverso sopralluoghi, di accertare la validità e la rispondenza della documentazione, come pure il rispetto delle prescrizioni contenute nelle norme tecniche per le costruzioni.

Qualificazione dello stabilimento

Il riconoscimento dello stabilimento è il presupposto per ogni successivo riconoscimento di tipologie produttive.

La qualificazione del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo deve essere dimostrata attraverso la presentazione di idonea documentazione, relativa alla struttura organizzativa della produzione e al sistema di controllo in stabilimento.

Nel caso in cui gli elementi costruttivi siano prodotti in più stabilimenti, la qualificazione deve essere riferita a ciascun centro di produzione.

Qualificazione della produzione in serie dichiarata

Tutte le ditte che procedono in stabilimento alla costruzione di manufatti prefabbricati in serie dichiarata, prima dell'inizio di una nuova produzione devono presentare apposita domanda al servizio tecnico centrale della presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Tale domanda deve essere corredata da idonea documentazione, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001 e di quanto indicato per la qualificazione dello stabilimento.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale rilascerà apposito attestato di qualificazione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'attestato è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Qualificazione della produzione in serie controllata

Oltre a quanto specificato per la produzione in serie dichiarata, la documentazione necessaria per la qualificazione della produzione in serie controllata dovrà comprendere la documentazione relativa alle prove a rottura su prototipo e una relazione interpretativa dei risultati delle prove stesse.

Sulla base della documentazione tecnica presentata, il servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, rilascerà apposita autorizzazione alla produzione, avente validità triennale.

Tale attestato, necessario per la produzione degli elementi, sottintende anche la qualificazione del singolo stabilimento di produzione.

L'autorizzazione è rinnovabile su richiesta, previa presentazione di idonei elaborati, relativi all'attività svolta e ai controlli eseguiti nel triennio di validità.

Sospensioni e revoche

È prevista la sospensione o, nei casi più gravi o di recidiva, la revoca degli attestati di qualificazione in serie dichiarata o controllata, ove il servizio tecnico centrale accerti, in qualsiasi momento, difformità tra i documenti depositati e la produzione effettiva, ovvero la mancata ottemperanza alle prescrizioni contenute nella vigente normativa tecnica.

I provvedimenti di sospensione e di revoca vengono adottati dal servizio tecnico centrale, sentito il parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e sono atti definitivi.

5. Documenti di accompagnamento della fornitura. Verifiche del direttore dei lavori

Ogni fornitura in cantiere di manufatti prefabbricati prodotti in serie dovrà essere accompagnata da una specifica documentazione, la cui conservazione è a cura del direttore dei lavori dell'opera in cui detti manufatti vengono inseriti. Tale documentazione comprende:

– apposite istruzioni nelle quali vengono indicate le procedure relative alle operazioni di trasporto e montaggio degli elementi prefabbricati, ai sensi dell'art. 58 del D.P.R. n. 380/2001.

Tali istruzioni dovranno almeno comprendere, di regola:

- i disegni d'assieme che indichino la posizione e le connessioni degli elementi nel complesso dell'opera;
- apposita relazione sulle caratteristiche dei materiali richiesti per le unioni e le eventuali opere di completamento;
- le istruzioni di montaggio con i necessari dati per la movimentazione, la posa e la regolazione dei manufatti.
- elaborati contenenti istruzioni per il corretto impiego dei manufatti, che dovranno essere consegnati dal direttore dei lavori al committente, a conclusione dell'opera;
- certificato di origine firmato dal direttore tecnico responsabile della produzione e dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore. Il certificato, che deve garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata presso il servizio tecnico centrale, deve riportare l'indicazione degli estremi dell'attestato di qualificazione, nonché il nominativo del progettista;
- attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e copia della certificazione del sistema di garanzia della qualità del processo di produzione in fabbrica;
- documentazione, fornita quando disponibile, attestante i risultati delle prove a compressione effettuate in stabilimento su cubi di calcestruzzo (ovvero estratto del registro di produzione) e copia dei certificati relativi alle prove effettuate da un laboratorio ufficiale incaricato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001. Tali documenti devono essere relativi al periodo di produzione dei manufatti.

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 65 del D.P.R. n. 380/2001.

Il direttore dei lavori non può accettare in cantiere elementi prefabbricati in serie che non siano accompagnati da tutti i documenti predetti.

Inoltre, prima di procedere all'accettazione dei manufatti stessi, il direttore dei lavori deve verificare che essi siano effettivamente contrassegnati con la marcatura prevista.

Il produttore di elementi prefabbricati deve, altresì, fornire al direttore dei lavori gli elaborati (disegni, particolari costruttivi, ecc.) firmati dal progettista e dal direttore tecnico della produzione, secondo le rispettive competenze, contenenti istruzioni per il corretto impiego dei singoli manufatti, esplicitando in particolare:

- destinazione del prodotto;
- requisiti fisici rilevanti in relazione alla destinazione;
- prestazioni statiche per manufatti di tipo strutturale;
- prescrizioni per le operazioni integrative o di manutenzione, necessarie per conferire o mantenere nel tempo le prestazioni e i requisiti dichiarati;
- tolleranze dimensionali nel caso di fornitura di componenti.

6. Norme complementari relative alle strutture prefabbricate

Per *manufatti* o *elementi prefabbricati di serie* devono intendersi unicamente quelli prodotti in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Per *manufatti di produzione occasionale* si intendono i componenti prodotti senza il presupposto della ripetitività tipologica.

Il componente deve garantire i livelli di sicurezza e di prestazione sia come componente singolo, nelle fasi transitorie di sformatura, movimentazione, stoccaggio, trasporto e montaggio, sia come elemento di un più complesso organismo strutturale una volta installato in opera.

Prodotti prefabbricati non soggetti a marcatura CE

Per gli elementi strutturali prefabbricati, quando non soggetti ad attestato di conformità secondo una specifica tecnica elaborata ai sensi della direttiva 89/106/CEE (marcatura CE) e i cui riferimenti sono pubblicati sulla guue, sono previste due categorie di produzione:

- serie dichiarata;
- serie controllata.

I componenti per i quali non sia applicabile la marcatura CE, ai sensi del D.P.R. n. 246/1993 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, devono essere realizzati attraverso processi sottoposti ad un sistema di controllo della produzione, e i produttori di componenti occasionali – in serie dichiarata e in serie controllata – devono, altresì, provvedere alla preventiva qualificazione del sistema di produzione, con le modalità indicate nelle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Prodotti prefabbricati in serie

Rientrano tra i prodotti prefabbricati in serie:

- i componenti di serie per i quali è stato effettuato il deposito ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086;
- i componenti per i quali è stata rilasciata la certificazione di idoneità ai sensi degli artt. 1 e 7 della legge 2 febbraio 74, n. 64;
- ogni altro componente prodotto in stabilimenti permanenti, con tecnologia ripetitiva e processi industrializzati, in tipologie predefinite per campi dimensionali e tipi di armature.

Prodotti prefabbricati in serie dichiarata

Rientrano in serie dichiarata i componenti di serie che, pur appartenendo ad una tipologia predefinita, vengono progettati di volta in volta su commessa per dimensioni e armature (serie tipologica).

Per le tipologie predefinite il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione di cui al paragrafo 11.8 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto tipo presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture.

Per ogni singolo impiego delle serie tipologiche, la specifica documentazione tecnica dei componenti prodotti in serie dovrà essere allegata alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia.

Rientrano, altresì, in serie dichiarata i componenti di serie costituiti da un tipo compiutamente determinato, predefinito in dimensioni e armature sulla base di un progetto depositato (serie ripetitiva).

Per ogni tipo di componente, o per ogni famiglia omogenea di tipi, il produttore dovrà provvedere, nell'ambito delle modalità di qualificazione della produzione secondo le nuove norme tecniche per le costruzioni, al deposito della documentazione tecnica relativa al processo produttivo e al progetto specifico presso il servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per ogni singolo impiego delle serie ripetitive, sarà sufficiente allegare alla documentazione progettuale depositata presso l'ufficio regionale competente, ai sensi della vigente legislazione in materia, gli estremi del deposito presso il servizio tecnico centrale.

Prodotti prefabbricati in serie controllata

Per *serie controllata* si intende la produzione di serie che, oltre ad avere i requisiti specificati per la serie dichiarata, sia eseguita con procedure che prevedono verifiche sperimentali su prototipo e controllo permanente della produzione.

Devono essere prodotti in serie controllata:

- i componenti costituiti da assetti strutturali non consueti;
- i componenti realizzati con l'impiego di calcestruzzi speciali o di classe $> C 45/55$;
- i componenti armati o precompressi con spessori, anche locali, inferiori a 40 mm;
- i componenti il cui progetto sia redatto su modelli di calcolo non previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Per i componenti ricadenti in uno dei casi sopra elencati, è obbligatorio il rilascio preventivo dell'autorizzazione alla produzione, secondo le procedure delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Responsabilità e competenze

Il progettista e il direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione, ciascuno per le proprie competenze, sono responsabili della capacità portante e della sicurezza del componente, sia incorporato nell'opera, sia durante le fasi di trasporto fino a piè d'opera.

È responsabilità del progettista e del direttore dei lavori del complesso strutturale di cui l'elemento fa parte, ciascuno per le proprie competenze, la verifica del componente durante il montaggio, la messa in opera e l'uso dell'insieme strutturale realizzato.

I componenti prodotti negli stabilimenti permanenti devono essere realizzati sotto la responsabilità di un direttore tecnico dello stabilimento, dotato di adeguata abilitazione professionale, che assume le responsabilità proprie del direttore dei lavori.

I componenti di produzione occasionale devono, inoltre, essere realizzati sotto la vigilanza del direttore dei lavori dell'opera di destinazione.

I funzionari del servizio tecnico centrale potranno accedere anche senza preavviso agli stabilimenti di produzione dei componenti prefabbricati per l'accertamento del rispetto delle nuove norme tecniche per le costruzioni.

Prove su componenti

Per verificare le prestazioni di un nuovo prodotto o di una nuova tecnologia produttiva e accertare l'affidabilità dei modelli di calcolo impiegati nelle verifiche di resistenza, prima di dare inizio alla produzione corrente è necessario eseguire delle prove di carico su un adeguato numero di prototipi al vero, portati fino a rottura.

Tali prove sono obbligatorie, in aggiunta alle prove correnti sui materiali di cui al capitolo 11 delle nuove norme tecniche per le costruzioni, per le produzioni in serie controllata.

Norme complementari

Le verifiche del componente devono essere fatte con riferimento al livello di maturazione e di resistenza raggiunto, controllato mediante prove sui materiali di cui al capitolo 11 delle nuove norme tecniche per le costruzioni ed eventuali prove su prototipo prima della movimentazione del componente e del cimento statico dello stesso.

I dispositivi di sollevamento e movimentazione devono essere esplicitamente previsti nel progetto del componente strutturale e realizzati con materiali appropriati e dimensionati per le sollecitazioni previste.

Il copriferro degli elementi prefabbricati deve rispettare le regole generali dell'art. 60 del presente capitolato speciale.

Appoggi

Per i componenti appoggiati in via definitiva, particolare attenzione va posta alla posizione e dimensione dell'apparecchio d'appoggio, sia rispetto alla geometria dell'elemento di sostegno, sia rispetto alla sezione terminale dell'elemento portato, tenendo nel dovuto conto le tolleranze dimensionali e di montaggio e le deformazioni per fenomeni reologici e/o termici.

I vincoli provvisori o definitivi devono essere, se necessario, validati attraverso prove sperimentali.

Gli appoggi scorrevoli devono consentire gli spostamenti relativi previsti senza perdita della capacità portante.

Realizzazione delle unioni

Le unioni devono avere resistenza e deformabilità coerenti con le ipotesi progettuali.

Tolleranze

Le tolleranze minime di produzione che dovrà rispettare il componente sono quelle indicate dal produttore. Il componente che non rispetta tali tolleranze deve essere giudicato non conforme e, quindi, potrà essere consegnato in cantiere per l'utilizzo nella costruzione solo dopo preventiva accettazione da parte del direttore dei lavori.

Il montaggio dei componenti e il completamento dell'opera devono essere conformi alle previsioni di progetto esecutivo. Nel caso si verificassero delle non conformità, queste devono essere analizzate dal direttore dei lavori nei riguardi delle eventuali necessarie misure correttive.

Articolo 79. Calci idrauliche da costruzioni

Le calci da costruzione sono utilizzate come leganti per la preparazione di malte (da muratura e per intonaci interni ed esterni) e per la produzione di altri prodotti da costruzione. La norma **UNI EN 459-1** classifica le calci idrauliche nelle seguenti categorie e relative sigle di identificazione:

- calci idrauliche naturali (nhl): derivate esclusivamente da marne naturali o da calcari silicei, con la semplice aggiunta di acqua per lo spegnimento;
- calci idrauliche naturali con materiali aggiunti (nhl-z), uguali alle precedenti, cui vengono aggiunti sino al 20% in massa di materiali idraulicizzanti o pozzolane;
- calci idrauliche (hl), costituite prevalentemente da idrossido di Ca, silicati e alluminati di Ca, prodotti mediante miscelazione di materiali appropriati.

La resistenza a compressione della calce è indicata dal numero che segue dopo la sigla (NHL 2, NHL 3.5 e NHL 5). La resistenza a compressione (in MPa) è quella ottenuta da un provino di malta dopo 28 giorni di stagionatura, secondo la norma UNI EN 459-2.

Le categorie di calci idrauliche nhl-z e hl sono quelle che in passato ha costituito la calce idraulica naturale propriamente detta.

Il prodotto, che può essere fornito in sacchi o sfuso, deve essere accompagnato dalla documentazione rilasciata dal produttore.

norme di riferimento

UNI EN 459-1 – *Calci da costruzione. Definizioni, specifiche e criteri di conformità;*

UNI EN 459-2 – *Calci da costruzione. Metodi di prova;*

UNI EN 459-3 – *Calci da costruzione. Valutazione della conformità.*

Articolo 80. Prodotti per pavimentazione

1. Si definiscono prodotti per pavimentazione quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione. Detti prodotti vengono di seguito considerati al momento della fornitura; 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 fornitura alle prescrizioni di seguito indicate.

2. I *prodotti di legno per pavimentazione* (tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc...) devono essere della essenza legnosa adatta all'uso ed avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza meccanica a flessione minima secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1533;
- resistenza alla penetrazione minima secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1534;
- stabilità dimensionale secondo quanto indicato nella norma UNI EN 1910;
- elasticità e resistenza all'usura per abrasione secondo quanto indicato nella norma UNI ENV 13696:2009;
- resistenza agli agenti chimici secondo quanto indicato nella norma UNI EN 13442.

I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche, umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa. Nell'imballo un foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore e contenuto, l'essenza legnosa nonché le caratteristiche di cui sopra.

3. I *prodotti di calcestruzzo per pavimentazioni* a seconda del tipo di prodotto devono rispondere alle prescrizioni del progetto ed in mancanza e/o a completamento alle prescrizioni di seguito riportate:

- "mattonelle di cemento con o senza colorazione e superficie levigata" – "mattonelle di cemento con o senza colorazione con superficie striata o con impronta" – "marmette e mattonelle a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata" devono rispondere al RD 2234 del 16 novembre 1939 per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro ed alle prescrizioni del progetto. L'accettazione deve avvenire secondo il comma 1 del presente articolo avendo il RD sopracitato quale riferimento;
- "masselli di calcestruzzo per pavimentazioni": sono definiti e classificati in base alla loro forma, dimensioni, colore e resistenza caratteristica e devono rispondere oltre che alle prescrizioni del progetto a quanto prescritto dalla norma UNI EN 1338:2004.

I criteri di accettazione sono quelli riportati nel comma 1 del presente articolo.

I prodotti saranno forniti su appositi pallet opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà, oltre al nome del fornitore, le caratteristiche principali nonché le istruzioni per movimentazione, sicurezza e posa.

8. I *prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni* si intendono definiti come segue:

- "elemento lapideo naturale": elemento costituito integralmente da materiali lapideo (senza aggiunta di leganti);
- "elemento lapideo ricostituito" (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei naturali legati con cemento o con resine;
- "elemento lapideo agglomerato ad alta concentrazione di agglomerati": elemento in cui il volume massimo del legante è minore del 21%, nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima fino a 8,0 mm, e minore del 16%, nel caso di lapidei agglomerati con aggregati di dimensione massima maggiore.

In base alle caratteristiche geometriche i prodotti lapidei si distinguono in:

- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solitamente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;

- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore ed indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- marmetta calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Analogamente i lapidei agglomerati si distinguono in:

- blocco: impasto in cui la conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica, destinata a successivo taglio e segazione in lastre e marmette;
- lastra: elemento ricavato dal taglio o segazione di un blocco oppure impasto, la cui conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica, in cui una dimensione, lo spessore, è notevolmente minore delle altre due ed è delimitato da due facce principali nominalmente parallele;
- marmetta: elemento ricavato dal taglio o segazione di un blocco, di una lastra oppure di un impasto, la cui conformazione è stata ridotta ad una forma geometrica parallelepipedica, con lunghezza e larghezza minori o uguali a 60 cm e spessori di regola inferiori a 3 cm;
- marmetta agglomerata in due strati differenti: elemento ricavato da diversi impasti, formato da strati sovrapposti, compatibili e aderenti, di differente composizione;
- pezzo lavorato: pezzo ricavato dal taglio e dalla finitura di una lastra, prodotto in qualsiasi spessore, purché minore di quello del blocco, non necessariamente con i lati paralleli l'uno all'altro.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., valgono le disposizioni di cui alla norma UNI EN 14618:2009.

I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) ed a quanto prescritto nell'art. 9 del presente Capitolato Speciale relativo ai prodotti di pietre naturali o ricostruite.

Le lastre ed i quadrelli di marmo o di altre pietre devono altresì rispondere al RD n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene il coefficiente di usura al tribometro in millimetri.

L'accettazione avverrà secondo il 1° comma del presente articolo.

Le forniture avverranno su pallets ed i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.

Il foglio informativo indicherà almeno le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa.

12. *I conglomerati bituminosi per pavimentazioni* esterne dovranno rispondere alle caratteristiche seguenti:

- contenuto di legante secondo quanto indicato nella norma UNI EN 12697-1: 2012;
- granulometria secondo quanto indicato nella norma UNI EN 12697-2:2015;
- massa volumica massima secondo quanto indicato nella norma UNI EN 12697-5:2010;
- compattabilità secondo quanto indicato nella norma UNI EN 12697-10:2002.

Il campionamento è effettuato secondo le modalità prescritte dalla norma UNI EN 12697-27:2002 e UNI EN 12697-28:2002

Nota per il compilatore: completare l'elenco con eventuali altre caratteristiche, indicando le relative norme di controllo.

Articolo 81. Vernici

Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.

Vernici protettive antiruggine

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

Articolo 82. Adesivi

Si definiscono *adesivi* i prodotti utilizzati per ancorare un prodotto ad uno attiguo, in forma permanente, resistendo alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc., dovute all'ambiente e 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 diversi supporti (murario, ferroso, legnoso, ecc.).

Sono esclusi gli adesivi usati durante la produzione di prodotti o componenti.

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

- compatibilità chimica con il supporto al quale 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;
- proprietà meccaniche adeguate alle sollecitazioni previste durante l'uso.

1. Adesivi per piastrelle

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

Il prodotto dovrà possedere i seguenti parametri meccanici:

- resistenza a compressione (N/mm²): 7,5;
- resistenza a flessione (N/mm²): 2;

- resistenza allo strappo (adesione) (N/mm²): 0,8.

Norme di riferimento

UNI EN 12002 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione della deformazione trasversale di adesivi sigillanti e cementizi;*

UNI EN 12003 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione della resistenza al taglio degli adesivi reattivi con resina;*

UNI EN 12004 – *Adesivi per piastrelle. Requisiti, valutazione di conformità, classificazione e designazione;*

UNI EN 12808-1 – *Adesivi e sigillanti per piastrelle. Determinazione della resistenza chimica di malte reattive con resina;*

UNI EN 1323 – *Adesivi per piastrelle. Lastra di calcestruzzo per le prove;*

UNI EN 1324 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'adesione mediante sollecitazione al taglio di adesivi in dispersione;*

UNI EN 1308 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dello scorrimento;*

UNI EN 1346 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione del tempo aperto;*

UNI EN 1347 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione del potere bagnante;*

UNI EN 1348 – *Adesivi per piastrelle. Determinazione dell'aderenza mediante trazione su adesivi cementizi.*

2. Adesivi per rivestimenti ceramici

Il prodotto dovrà essere preparato versandolo in un recipiente, aggiungendo la percentuale d'acqua prevista dal produttore, e mescolando con il trapano elettrico a basso numero di giri per qualche minuto, fino ad ottenere un impasto omogeneo (ovvero senza grumi), che, prima dell'impiego, deve essere lasciato a riposo per qualche minuto.

Il prodotto deve essere applicato su supporto esente da polveri, oli, grassi, ecc., con spatola dentata con passaggi sia orizzontali che verticali.

Dovrà essere evitata l'applicazione del prodotto su quei supporti che presentino condizioni di maturazione insufficienti o contenuto d'acqua eccessivo. Si dovrà, inoltre, proteggere il prodotto dal gelo e non porlo in opera a temperature inferiori a + 5°C. In presenza di temperature elevate e supporti assorbenti, è buona norma inumidire la superficie prima della stesura.

norme di riferimento

UNI 10110 – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del potere di ritenzione d'acqua della pasta;*

UNI 10111 – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione della granulometria della polvere;*

UNI EN 1245 – *Adesivi - Determinazione del pH. Metodo di prova;*

UNI 10113 – *Adesivi per rivestimenti ceramici. Determinazione del residuo secco;*

UNI 9446 – *Adesivi. Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici.*

Metodi di prova

In luogo delle certificazioni di prova, l'appaltatore potrà fornire la certificazione rilasciata dal produttore previa accettazione della direzione dei lavori.

I metodi di prova sui requisiti degli adesivi dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

UNI EN 828 – Adesivi. *Bagnabilità. Determinazione mediante misurazione dell'angolo di contatto e della tensione superficiale critica della superficie solida;*

UNI EN ISO 15605 – Adesivi. *Campionamento;*

UNI EN 924 – Adesivi. *Adesivi con e senza solvente. Determinazione del punto di infiammabilità;*

UNI EN 1067 – Adesivi. *Esame e preparazione di campioni per le prove;*

UNI EN 1465 – Adesivi. *Determinazione della resistenza al taglio per trazione di assemblaggi a due substrati rigidi incollati;*

UNI EN 1841 – Adesivi. *Metodi di prova degli adesivi per rivestimenti di pavimentazione e pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali di un rivestimento per pavimentazione in linoleum a contatto con un adesivo;*

UNI EN 12092 – Adesivi. *Determinazione della viscosità;*

UNI 9059 – Adesivi. *Determinazione del tempo di gelificazione di resine ureiche;*

UNI EN 1238 – Adesivi. *Determinazione del punto di rammollimento di adesivi termoplastici (metodo biglia e anello);*

UNI 9446 – Adesivi. *Determinazione della massa volumica apparente di adesivi in polvere per rivestimenti ceramici;*

UNI EN 1721 – Adesivi per carta e cartone, imballaggio e prodotti sanitari monouso. *Misurazione dell'adesività di prodotti autoadesivi. Determinazione dell'adesività mediante una sfera rotolante;*

UNI 9591 – Adesivi. *Determinazione della resistenza al distacco (peeling) a caldo di un adesivo per incollaggio di policloruro di vinile (pvc) su legno;*

UNI 9594 – Adesivi. *Determinazione del tempo aperto massimo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;*

UNI 9595 – Adesivi. *Determinazione della rapidità di presa a freddo di adesivi per legno mediante prove di taglio per trazione;*

UNI 9752 – Adesivi. *Determinazione del potere bagnante di un adesivo mediante la misura dell'angolo di contatto;*

UNI EN 26922 – Adesivi. *Determinazione della resistenza alla trazione dei giunti di testa;*

UNI EN 28510-1 – Adesivi. *Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 90°;*

UNI EN 28510-2 – Adesivi. *Prova di distacco per un assemblaggio ottenuto per incollaggio di un materiale flessibile su rigido. Distacco a 180°;*

UNI EN ISO 9142 – Adesivi. *Guida alla selezione di condizioni normalizzate di laboratorio per prove di invecchiamento di giunti incollati;*

UNI EN ISO 9653 – Adesivi. *Metodo di prova per la resistenza al taglio di giunti adesivi.*

Articolo 83. Guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose

Le guaine liquide a base di resine acriliche ed epoxibituminose e le malte impermeabilizzanti dovranno essere rinforzate con l'applicazione di reti in fibra di vetro.

Per superfici irregolari o inclinate, l'uso di reti realizzate con speciali filati volumizzati assicura un maggiore assorbimento di resina, evitando fenomeni di gocciolatura e garantendo l'omogeneità della

distribuzione del prodotto. Sul prodotto impermeabilizzante appena applicato, dovrà essere posata la rete ben tesa, annegandola mediante spatola, rullo o pennello, avendo cura di sovrapporre i teli per almeno 10 cm evitando la formazione di bolle e piegature.

Articolo 84. Massi naturali

I massi per scogliera devono rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità, durabilità, essere esenti da giunti, fratture e piani di sfaldamento, e risultare inoltre inalterabili all'acqua di mare e al gelo; il peso specifico deve essere di norma non inferiore a 27 (ventisette) KN/mc e sarà certificato con prove eseguite su campioni prelevati in contraddittorio tra l'impresa e la direzione dei lavori.

I massi naturali non devono presentare notevoli differenze tra le tre dimensioni e resta, pertanto, stabilito che la loro forma è definita dai rapporti di appiattimento b/a e di allungamento c/b (con a, b, c , i lati del prisma inviluppo e $a > b > c$), che devono sempre avere valori superiori a $2/3$.

Il grado di arrotondamento degli spigoli viene definito qualitativamente e corrisponderà almeno alla classe "vivi" o "quasi vivi".

Nei prezzi delle varie categorie di materiale lapideo sono comprese, oltre le spese di estrazione, anche quelle di trasporto, pesatura, posa in opera nei siti designati e secondo le sagome stabilite, e ogni altra spesa o magistero occorrente per il compimento dell'opera a regola d'arte.

Gli *scogli* vengono impiegati per costituire strati-filtro e mantellate di rivestimento: essi vengono suddivisi in categorie definite dal peso minimo e massimo degli elementi ammessi in ogni singola categoria.

Detto P il peso medio caratteristico di una categoria, nell'ambito della stessa almeno il 60% dei singoli scogli deve avere un peso superiore a P .

Le prove per la determinazione del peso specifico del materiale lapideo dovranno essere effettuate su due campioni ogni 5.000 t di massi naturali forniti in cantiere e comunque ogni volta che l'impresa avrà ottenuto dalla direzione lavori l'autorizzazione a cambiare la cava di prelievo dei massi naturali.

Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione, alla salsedine marina e alla gelività, che la Direzione dei Lavori riterrà di disporre, saranno effettuate seguendo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione.

In particolare devono essere rispettati i seguenti limiti:

- resistenza alla compressione $500 \geq \text{kg/cm}^2$;
- coefficiente di usura $\leq 1,5 \text{ mm}$;
- coefficiente di imbibizione $\leq 4\%$;
- resistenza chimica (ASTMC - 88 - 5 cicli solfato di sodio) \leq perdita 10%;
- gelività.

I massi estratti dalle cave devono essere selezionati in relazione alle norme del presente capitolato, scartando quelli che presentano lesioni, o comunque si presentino non idonei.

La Direzione dei lavori, secondo le esigenze, ha facoltà di dare la precedenza al carico di massi di determinata categoria; come può ordinare l'estrazione ed il trasporto in opera di massi di una determinata categoria anche se in cava fossero già pronti massi di altre dimensioni che, in conseguenza, dovranno rimanere in sosta.

L'impresa, pertanto, è obbligata a corrispondere prontamente, e senza pretendere indennizzo alcuno, ad ogni richiesta di più costose manovre e di modalità esecutive più onerose.

L'impresa deve sollecitamente allontanare dal cantiere e dalla zona del lavoro quei massi che la Direzione dei lavori non ritenga idonei ad un utile impiego.

Articolo 85. Misto di cava (o tout-venant)

Nei nuclei di scogliere, rinfianchi, riempimenti e simili il misto di cava deve essere di dimensioni comprese tra 0,02 cm e 50 cm, non solubile, privo di frazioni limose o argillose e di sostanze organiche.

Articolo 86. Materiali per riempimenti

I riempimenti a tergo di banchine, o in generale per la realizzazione di rilevati, devono essere eseguiti con materiali provenienti da scavi, dragaggi, demolizioni e cave ritenute idonee dalla Direzione dei Lavori.

Articolo 87. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, fognature, ecc.

Prima dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, deve eseguire dei controlli in cantiere e presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito secondo le modalità di seguito indicate:

1) presso gli stabilimenti di produzione e/o di rivestimento:

- verifica del ciclo di produzione e controllo dimensionale dei tubi;
- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo che sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allungamento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti (spessori e integrità), controllo con holiday detector a 15 KV del rivestimento esterno.

2) presso il deposito di stoccaggio:

- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa e del rivestimento interno ed esterno dei tubi.

Nel caso in cui il controllo della qualità in fase di accettazione risultasse non conforme alle specifiche di progetto e delle specifiche norme UNI, il direttore dei lavori notificherà per iscritto i difetti riscontrati all'appaltatore, che avrà cinque giorni di tempo per effettuare le proprie verifiche e presentare le proprie controdeduzioni in forma scritta.

In caso di discordanza tra i risultati ottenuti, si provvederà entro i dieci giorni successivi ad attuare ulteriori verifiche, da eseguire in conformità alle normative di riferimento presso istituti esterni specializzati, scelti insindacabilmente dal committente e abilitati al rilascio delle certificazioni a norma di legge, eventualmente alla presenza di rappresentanti del committente e dell'appaltatore. Anche tali ulteriori verifiche saranno a totale carico dell'appaltatore, e avranno valore definitivo circa la rispondenza o meno della fornitura ai requisiti contrattuali.

1. Tubi in acciaio

In generale, un primo riferimento è dato dalle istruzioni della C.M. 5 maggio 1966, n. 2136, che riporta le prescrizioni per i tubi di acciaio per acquedotti, ricavati da lamiere curvate con saldature longitudinali o

elicoidali, con estremità per giunzioni di testa o a bicchiere. Tali indicazioni, però, devono essere integrate con le norme UNI applicabili.

L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità, e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **UNI EN 10025**, o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm²;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

norme di riferimento

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;*

UNI EN 10326 – *Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura;*

UNI EN 10025 – *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.*

Tolleranze

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

1) spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:

- in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
- in più: limitate dalle tolleranze sul peso;
- diametro esterno $\pm 1,5\%$ con un minimo di 1 mm.

2) diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:

- 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
- 2,5 mm;
- 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm.

L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.

3) sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm.

Non sono ammesse tolleranze in meno;

4) sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di 7,85 kg/cm³ sono ammesse le seguenti tolleranze:

- sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
- per partite di almeno 10 t: +/- 7,5%.

Tipologie tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati, e ad ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio.

Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto *della serie normale*, mentre quelle con spessore minimo si definiscono *della serie leggera*.

Tubi senza saldatura

I tubi senza saldatura devono essere conformi alla norma **UNI EN 10224**.

I tubi commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m, e di + 15 mm per tubi oltre 6 m. Le tolleranze sono quelle indicate dalla tabella 9 della norma **UNI EN 10224**.

Per i tubi commerciali, le tolleranze sul diametro esterno, sullo spessore e sulla lunghezza, sono stabilite dal punto 7.7 della norma **UNI EN 10224**.

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

Norme di riferimento

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura;*

UNI EN 10216-1 – *Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente;*

UNI EN 10255 – *Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura;*

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

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

Tubi con saldatura

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

UNI EN 10217-1 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente;*

UNI EN 10217-2 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata;*

UNI EN 10217-3 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine;*

UNI EN 10217-4 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura;*

UNI EN 10217-5 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata;*

UNI EN 10217-6 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura;*

UNI EN 10217-7 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile.*

Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:

- la denominazione "tubo";
- la norma UNI di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

Rivestimento interno

Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti. Lo spessore minimo del rivestimento è previsto dalla norma **UNI ISO 127**

I tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato.

I rivestimenti più impiegati sono:

- bitume di 2-4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5-1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno, deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo dovrà agire praticamente come armatura.

Norme di riferimento

UNI ISO 127 – *Lattice naturale concentrato. Determinazione del numero di koh;*

UNI ISO 6600 – *Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione;*

UNI ISO 4179 – *Tubi di ghisa sferoidale per condotte con e senza pressione. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Prescrizioni generali (n.d.r. ritirata senza sostituzione).*

Rivestimento esterno

I rivestimenti esterni delle tubazioni in acciaio possono essere realizzati mediante (**UNI ISO 127**):

- primo strato bituminoso, di catrame o di resina sintetica;
- uno o più strati protettivi a base di bitume;
- uno o più strati di armatura in velo di vetro inserito in ogni strato protettivo.

Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

La classe di spessore del rivestimento deve essere conforme alla norma **UNI ISO 127**.

Per ulteriori sistemi di rivestimento (protezione catodica, antisolare, ambiente aggressivo, meccanica, ecc.) si rimanda alla citata norma **UNI ISO 127**.

La protezione meccanica con feltro o altro materiale simile deve essere applicata sul rivestimento ancora caldo e non indurito e prima dell'applicazione della protezione antisolare. Negli altri, la protezione meccanica può essere applicata durante la posa in opera della tubazione.

I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.

2. Tubi in polietilene (pe)

La norma **UNI EN 1519-1** specifica i requisiti per i tubi, i raccordi e il sistema di tubazioni di polietilene (pe) nel campo degli scarichi:

- all'interno della struttura dei fabbricati (marcati B);
- nei fabbricati, sia nel sottosuolo entro la struttura del fabbricato (marcati BD).

La norma è applicabile ai tubi e ai raccordi di pe di seguito indicati:

- a estremità liscia;
- con bicchiere munito di guarnizione elastomerica;
- per giunti per fusione di testa;
- per giunti elettrofusi;
- per giunti meccanici.

Composizione del pe

La composizione per tubi e raccordi deve essere costituita da materiale di base polietilene (pe), al quale possono essere aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti conformi ai requisiti della norma **UNI EN 1519-1**. Per esigenze della normativa antincendio possono essere impiegati anche altri additivi.

I raccordi fabbricati, o le parti di raccordi, fabbricati devono essere realizzati partendo da tubi e/o stampati conformi, tranne che per i requisiti dello spessore di parete e/o stampati di pe conformi alle caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale, come richiesto dalla norma **UNI EN 1519-1**.

Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati (UNI EN 1519-1):

- codice B: per l'area di applicazione all'interno del fabbricato e all'esterno per elementi fissati alle pareti;
- codice D: per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;
- codice BD: riferito ad applicazioni in entrambe le aree d'applicazione B e D.

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.

I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il nero.

Spessore di parete

Lo spessore di parete e deve essere conforme rispettivamente ai prospetti 3 e 4 della norma **UNI EN 1519-1**, nei quali per la serie metrica è ammesso uno spessore di parete massimo, in un punto qualsiasi, fino a $1,25 e_{min}$, purché lo spessore di parete medio e_m sia minore o uguale a quello specificato, $e_{m,max}$.

Tipi di raccordo

La norma **UNI EN 1519-1** si applica ai seguenti tipi di raccordo (ma ne sono ammessi anche altri tipi):

– curve:

- senza o con raggio di curvatura (**ISO 265**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;
- a segmenti saldati di testa.

Gli angoli nominali preferenziali a dovrebbero essere da 15°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80°, oppure compresi tra 87,5° e 90°.

– diramazioni e diramazioni ridotte (diramazioni singole o multiple):

- angolo senza o con raggio di curvatura (**ISO 265-1**);
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale fissato a dovrebbe essere da 45°, 67,5°, oppure compreso tra 87,5° a 90°.

– riduzioni;

– raccordi di accesso. Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante;

– manicotti:

- a doppio bicchiere;
- collare per riparazioni.

– bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce;

– tappi.

Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dai punti 11.1 e 11.2 della norma **UNI EN 1519-1** deve essere durevole.

Essa deve contenere come minimo:

- normativa di riferimento **UNI EN 1519-1**;
- dimensione nominale;
- spessore minimo di parete;
- materiale;

- codice dell'area di applicazione;
- serie di tubo per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del produttore.

La marcatura dei raccordi deve contenere:

- numero della norma **UNI EN 1519-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- dimensione nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- spessore minimo di parete o serie di tubi per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del fabbricante.

Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per scarichi:

UNI EN 1519-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (pe). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema;*

UNI ENV 1519-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (pe). Guida per la valutazione della conformità;*

UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali;*

UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A;*

UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B;*

UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (pvc-u), polipropilene (pp) e polietilene (pe). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità.*

Norme di riferimento

UNI EN 12201-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Generalità;*

UNI EN 12201-2 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Tubi;

UNI EN 12201-3 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Raccordi;

UNI EN 12201-4 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Valvole;

UNI EN 12201-5 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema;

UNI CEN/TS 12201-7 – Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (pe). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità;

UNI ISO/TR 7474 – Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (pead). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi;

UNI EN 12106 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (pe). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento;

UNI EN 12119 – Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (pe). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici.

Articolo 88. Manufatti di pietre naturali o ricostruite

1. Generalità

La terminologia utilizzata ha il significato di seguito riportato. Le denominazioni commerciali devono essere riferite a campioni, atlanti, ecc.

Per le prove da eseguire presso i laboratori ufficiali di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 si rimanda alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2232 (norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione), del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 (norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione), e delle norme UNI vigenti.

I campioni delle pietre naturali da sottoporre alle prove da prelevare dalle forniture esistenti in cantiere, devono presentare caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche conformi a quanto prescritto nei contratti, in relazione al tipo della pietra e all'impiego che di essa deve farsi nella costruzione.

Tabella 88.1 - Valori indicativi di tenacità

Roccia	Tenacità
Calcarea	1
Gneiss	1,20
Granito	1,50
Arenaria calcarea	1,50
Basalto	2,30
Arenaria silicea	2,60

Tabella 88.2 - Valori indicativi di resistenza a taglio

Roccia	Carico di rottura [MPa]
Arenarie	3-9
Calcere	5-11
Marmi	12
Granito	15
Porfido	16
Serpentini	18-34
Gneiss	22-31

2. Marmo

Roccia cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 3 a 4 (quali calcite, dolomite, serpentino).

A questa categoria appartengono:

- i marmi propriamente detti (calcari metamorfici ricristallizzati), i calcefiri e i cipollini;
- i calcari, le dolomie e le brecce calcaree lucidabili;
- gli alabastrini calcarei;
- le serpentiniti;
- le oficalciti.

3. Granito

Roccia fanero-cristallina, compatta, lucidabile, da decorazione e da costruzione, prevalentemente costituita da minerali di durezza Mohs da 6 a 7 (quali quarzo, felspati, felspatoidi).

A questa categoria appartengono:

- i graniti propriamente detti (rocce magmatiche intrusive acide fanero-cristalline costituite da quarzo, felspati sodico-potassici e miche);
- altre rocce magmatiche intrusive (dioriti, granodioriti, sieniti, gabbri, ecc.);
- le corrispettive rocce magmatiche effusive, a struttura porfirica;
- alcune rocce metamorfiche di analoga composizione, come gneiss e serizzi.

4. Travertino

Roccia calcarea sedimentaria di deposito chimico con caratteristica strutturale vacuolare, da decorazione e da costruzione; alcune varietà sono lucidabili.

5. Pietra

Roccia da costruzione e/o da decorazione, di norma non lucidabile.

A questa categoria appartengono rocce di composizione mineralogica svariata, non inseribili in alcuna classificazione. Esse sono riconducibili ad uno dei due gruppi seguenti:

- rocce tenere e/o poco compatte;
- rocce dure e/o compatte.

Esempi di pietre del primo gruppo sono varie rocce sedimentarie (calcareniti, arenarie a cemento calcareo, ecc.), e varie rocce piroclastiche (peperini, tufi, ecc.). Al secondo gruppo, invece, appartengono le pietre a spacco naturale (quarziti, micascisti, gneiss lastroidi, ardesie, ecc.), e talune vulcaniti (basalti, trachiti, leucititi, ecc.).

Per gli altri termini usati per definire il prodotto in base alle norme, dimensioni, tecniche di lavorazione e alla conformazione geometrica, vale quanto riportato nella norma **UNI EN 12670**.

norma di riferimento

UNI EN 12670 – *Pietre naturali. Terminologia.*

6. Requisiti d'accettazione

I prodotti in pietra naturale o ricostruita devono rispondere alle seguenti prescrizioni:

- appartenere alla denominazione commerciale e/o petrografica indicata nel progetto oppure avere origine dal bacino di estrazione o zona geografica richiesta, nonché essere conformi ad eventuali campioni di riferimento ed essere esenti da crepe, discontinuità, ecc., che riducono la resistenza o la funzione;
- avere lavorazione superficiale e/o finiture indicate nel progetto e/o rispondere ai campioni di riferimento;
- avere le dimensioni nominali concordate e le relative tolleranze.

Delle seguenti, ulteriori caratteristiche, il fornitore dichiarerà i valori medi (e i valori minimi e/o la dispersione percentuale):

- massa volumica reale e apparente, misurata secondo la norma **UNI EN 1936**;
- coefficiente dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica, misurato secondo la norma **UNI EN 13755**;
- resistenza a compressione uniassiale, misurata secondo la norma **UNI EN 1926**;
- resistenza a flessione a momento costante, misurata secondo la norma **UNI EN 13161**;
- resistenza all'abrasione, misurata secondo le disposizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234.

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

I valori dichiarati saranno accettati dalla direzione dei lavori anche in base ai criteri generali del presente capitolato speciale d'appalto.

norme di riferimento

UNI EN 12370 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza alla cristallizzazione dei sali;*

UNI EN 12371 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza al gelo;*

UNI EN 12372 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione sotto carico concentrato;*

UNI EN 12407 – *Metodi di prova per pietre naturali. Esame petrografico;*

UNI EN 13161 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a flessione a momento costante;*

UNI EN 13364 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del carico di rottura in corrispondenza dei fori di fissaggio;*

UNI EN 13373 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione delle caratteristiche geometriche degli elementi;*

UNI EN 13755 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica;*

UNI EN 13919 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento dovuto a SO₂ in presenza di umidità;*

UNI EN 14066 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento accelerato tramite shock termico;*

UNI EN 14146 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo di elasticità dinamico (tramite misurazione della frequenza fondamentale di risonanza);*

UNI EN 14147 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'invecchiamento mediante nebbia salina;*

UNI EN 14157 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza all'abrasione;*

UNI EN 14158 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione dell'energia di rottura;*

UNI EN 14205 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della durezza Knoop;*

UNI EN 14231 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza allo scivolamento tramite l'apparecchiatura di prova a pendolo;*

UNI EN 14579 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della velocità di propagazione del suono;*

UNI EN 14580 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del modulo elastico statico;*

UNI EN 14581 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di dilatazione lineare termica;*

UNI EN 1925 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione del coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità;*

UNI EN 1926 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della resistenza a compressione uniassiale;*

UNI EN 1936 – *Metodi di prova per pietre naturali. Determinazione della massa volumica reale e apparente e della porosità totale e aperta.*

7. Manufatti da lastre

I manufatti da lastre devono essere ricavati da lastre di spessore non superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- lastre refilate;
- listelli;
- modul marmo/modulgranito.

8. Manifatti in spessore

I manifatti in spessore devono essere ricavati da blocchi o lastre di spessore superiore a 8 cm. Si hanno i seguenti prodotti:

- masselli;
- binderi;
- cordoni.

9. Manifatti a spacco e sfaldo Tra i manifatti a spacco si indicano:

- cubetti di porfido;
- smolleri;
- lastre di ardesia;
- lastre di quarzite;
- lastre di serpentino;
- lastre di beola;
- lastre di arenaria.

Articolo 89. Elementi di laterizio e calcestruzzo

Gli elementi resistenti artificiali da impiegare nelle murature (elementi in laterizio ed in calcestruzzo) possono essere costituiti di laterizio normale, laterizio alleggerito in pasta, calcestruzzo normale, calcestruzzo alleggerito.

Se impiegati nella costruzione di murature portanti, devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771:2015 e alle prescrizioni contenute nel **DM 17 gennaio 2018** e nella Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni". In particolare - ai sensi dell'art. 11.1, punto A, del **DM 17 gennaio 2018** - devono recare la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 11.10.1 dell'art. 11.10.1 dello stesso decreto.

Nel caso di murature non portanti le suddette prescrizioni possono costituire utile riferimento.

Le eventuali prove su detti elementi saranno condotte secondo le prescrizioni di cui alla norma UNI 772 "Metodi di prova per elementi di muratura".

Ai sensi dell'art. 11.10.1.1 del **DM 17 gennaio 2018**, oltre a quanto previsto al punto A del summenzionato art. 11.1 del **DM 17 gennaio 2018**, il Direttore dei Lavori è tenuto a far eseguire ulteriori prove di accettazione sugli elementi per muratura portante pervenuti in cantiere e sui collegamenti, secondo le metodologie di prova indicate nelle citate norme armonizzate.

Le prove di accettazione su materiali di cui al presente paragrafo sono obbligatorie e devono essere eseguite e certificate presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR 380/2001.

Articolo 90. Prodotti a base di legno

Per prodotti a base di legno si intendono quelli che derivano dalla semplice lavorazione e/o dalla trasformazione del legno e si presentano solitamente sotto forma di segati, pannelli, lastre, ecc... Detti prodotti devono essere provvisti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non devono presentare difetti incompatibili con l'uso cui sono destinati; devono quindi essere di buona qualità, privi di alborno, fessure, spaccature, nodi profondi, cipollature, buchi o altri difetti. I prodotti a base di legno di

cui nel seguito sono 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 Speciale ed alle prescrizioni del progetto.

I segati di legno (UNI EN 844), a complemento di quanto specificato nel progetto o negli articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti con le seguenti caratteristiche:

- tolleranze su lunghezza, larghezza e spessore misurate secondo la norma UNI EN 1313 ("Legno tondo e segati – Dimensioni preferenziali e tolleranze – Segati);
- umidità secondo quanto indicato nella norma UNI 8829 ("Segati di legno – Determinazione del gradiente di umidità);
- difetti da essiccazione secondo quanto indicato nella norma UNI 8947 ("Segati di legno - Individuazione e misurazione dei difetti da essiccazione");
- qualità di essiccazione secondo quanto indicato nella norma UNI 9030 ("Segati di legno – Qualità di essiccazione").

CAPO II - MODALITA' DI ESECUZIONE

A) Scavi, demolizioni e salpamenti

Articolo 91. Scavi in genere



Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al **D.M. 17 gennaio 2018**, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei Lavori.

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

L'esecuzione degli scavi dovrà essere effettuata in sicurezza in conformità al dlgs 81/2008 facendo riferimento in particolare al titolo IV sezione III di quest'ultimo.

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

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della Direzione dei Lavori), ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese, il tutto in conformità con il dlgs 152/2006 e DM Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare 10/08/2012.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate in cantiere previo assenso della Direzione dei Lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie.

La Direzione dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Qualora i materiali siano ceduti all'Appaltatore, si applica il disposto del comma 3, dell'art. 36 del Cap. Gen. n. 145/00.

Articolo 92. Scavi di sbancamento

Per scavi di sbancamento o sterri andanti s'intendono quelli occorrenti per lo spianamento o sistemazione del terreno e, in generale, tutti quelli eseguiti a sezione aperta su vasta superficie ove sia possibile l'allontanamento delle materie dal punto di scavo evitandone il sollevamento, sia pure con la formazione di rampe provvisorie. Sono pertanto considerati scavi di sbancamento anche quelli che si trovano al di sotto del piano di campagna o del piano stradale di progetto (se inferiore al primo), poiché per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta.

Gli scavi di fondazione devono, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbatacchiati con robuste armature, in modo da assicurare contro ogni pericolo gli operai ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione: debbono essere applicate le norme dell'art. D.8 del decreto 11 marzo 1988, n. 47 del Ministero dei lavori pubblici.

Articolo 93. Scavi subacquei e prosciugamento

Se l'Appaltatore, malgrado l'osservanza delle prescrizioni di cui all'art. 23, non potesse, in caso di acque sorgive o filtrazioni, far defluire l'acqua naturalmente dagli scavi in genere e da quelli di fondazione, è

facoltà della Direzione dei Lavori di ordinare, secondo i casi e quando lo riterrà opportuno, l'esecuzione degli scavi subacquei, oppure il prosciugamento.

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

Il volume di scavo eseguito in acqua, sino ad una profondità non maggiore di 20 cm dal suo livello costante, verrà perciò considerato come scavo in presenza d'acqua, ma non come scavo subacqueo. Quando la Direzione dei Lavori ordinasse il mantenimento degli scavi in asciutto, sia durante l'escavazione, sia durante l'esecuzione delle murature o di altre opere di fondazione, gli esaurimenti relativi verranno eseguiti in economia, e l'Appaltatore, se richiesto, avrà l'obbligo di fornire le macchine e gli operai necessari.

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

Articolo 94. Presenza di gas negli scavi

Durante l'esecuzione degli scavi, ai sensi di quanto previsto dal D.lgs 81 2008, devono essere adottate misure idonee contro i pericoli derivanti dall'eventuale presenza di gas o vapori tossici.

Articolo 95. Rilevati e rinterri

Per la formazione dei rilevati o per qualunque opera di rinterro, ovvero per riempire i vuoti tra le pareti degli scavi e le murature, o da addossare alle murature, e fino alle quote prescritte dalla Direzione dei Lavori, si impiegheranno in generale e, salvo quanto segue, fino al loro totale esaurimento, tutte le materie provenienti dagli scavi di qualsiasi genere eseguiti per quel cantiere, in quanto disponibili ed adatte, a giudizio della Direzione dei Lavori, per la formazione dei rilevati.

Quando venissero a mancare in tutto o in parte i materiali di cui sopra, si preleveranno le materie occorrenti ovunque l'Appaltatore crederà di sua convenienza, purché i materiali siano riconosciuti idonei dalla Direzione dei Lavori.

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature, si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Sono da preferire le terre a grana media o grossa. Le terre a grana fine possono essere impiegate per opere di modesta importanza e quando non sia possibile reperire materiali migliori. Si possono adoperare anche materiali ottenuti dalla frantumazione di rocce.

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

Il coefficiente di sicurezza riferito alla stabilità del sistema manufatto - terreno di fondazione non deve risultare inferiore a 1,3.

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

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

È vietato addossare terrapieni a murature di fresca costruzione.

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

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

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

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

Articolo 96. Demolizioni e salpamenti

Nelle demolizioni, scomposizioni, rimozioni e salpamenti, entro e fuori acqua, l'impresa deve curare che i materiali vengano danneggiati il meno possibile, adottando ogni cautela e restando a suo carico ogni eventuale danno alle cose ed a terzi e provvedere alle eventuali necessarie puntellature.

I materiali di cui è previsto il reimpiego in progetto vanno accatastati, ripuliti e trasportati nei luoghi di impiego, mentre quelli di risulta non impiegabili devono essere trasportati alle discariche indicate dalla direzione dei lavori.

Le demolizioni delle strutture in acqua possono essere fatte con quei mezzi che l'impresa ritiene più idonei.

Nelle demolizioni fuori acqua è vietato gettare dall'alto i materiali che invece debbono essere trasportati o guidati in basso; è vietato, inoltre, sollevare polvere per cui sia le murature che i materiali di risulta devono essere opportunamente bagnati.

B) Strutture di Murature, Calcestruzzo, Acciaio

Articolo 97. Opere e strutture di muratura

1. Malte per murature

Le malte per muratura devono rispondere ai requisiti fissati dall'art. 11.10.2 del **DM 17 gennaio 2018**.

2. Murature in genere: criteri generali per l'esecuzione

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, delle volte, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per:

- ricevere le chiavi e i capichiave delle volte, gli ancoraggi delle catene e delle travi a doppio T; le testate delle travi (di legno, di ferro); le pietre da taglio e quanto altro non venga messo in opera durante la formazione delle murature;
- il passaggio delle canalizzazioni verticali (tubi pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufe e camini, scarico acqua usata, immondizie, ecc.);
- per il passaggio delle condutture elettriche, di telefoni e di illuminazione;
- le imposte delle volte e degli archi;
- gli zoccoli, dispositivi di arresto di porte e finestre, zanche, soglie, ferriate, ringhiere, davanzali, ecc.

Quanto detto, in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare le murature già eseguite.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti sia fra le varie parti di esse.

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

Essi dovranno mettersi in opera con i giunti alternati ed in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca intorno e riempi tutte le commessure.

La larghezza dei giunti non dovrà essere maggiore di 8 né minore di 5 mm.

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

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

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

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

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

All'innesto con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, durante i quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al disotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere in muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno, purché al distacco del lavoro vengano adottati opportuni provvedimenti per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per giorni 15 dalla loro ultimazione od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Le canne, le gole da camino e simili, saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondezze saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc., nello spessore dei muri siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura si eseguirà posteriormente.

Le impostature per le volte, gli archi, ecc. devono essere lasciate nelle murature sia con gli addentellati d'uso, sia col costruire l'origine delle volte e degli archi a sbalzo mediante le debite sagome, secondo quanto verrà prescritto.

La Direzione dei Lavori stessa potrà ordinare che sulle aperture di vani di porte e finestre siano collocati degli architravi (cemento armato, acciaio) delle dimensioni che saranno fissate in relazione alla luce dei vani, allo spessore del muro e al sovraccarico.

Nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra sarà eseguito un opportuno strato (impermeabile, drenante, ecc.) che impedisca la risalita per capillarità.

3. Murature portanti

a) TIPOLOGIE E CARATTERISTICHE TECNICHE

Per le murature portanti si dovrà fare riferimento alle seguenti prescrizioni contenute nel **DM 17 gennaio 2018**.

Muratura costituita da elementi resistenti artificiali.



Ai sensi dell'art. 4.5.2.2 del **DM 17 gennaio 2018** detta muratura deve essere costituita da elementi artificiali resistenti rispondenti alle prescrizioni riportate all'art. 11.10.1 del **DM 17 gennaio 2018**, ossia conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 771 e recanti la Marcatura CE, secondo il sistema di attestazione della conformità indicato nella tabella 11.10.I.

Gli elementi resistenti artificiali possono essere dotati di fori in direzione normale al piano di posa (foratura verticale) oppure in direzione parallela (foratura orizzontale) con caratteristiche di cui all'art. 11.10 del **DM 17 gennaio 2018**.

Gli elementi sono classificati in base alla percentuale di foratura 0 ed all'area media della sezione normale di ogni singolo foro f.

Per la classificazione degli elementi in laterizio e calcestruzzo si fa riferimento alle tabelle 4.5.Ia - b contenute all'art. 4.5.2.2 del **DM 17 gennaio 2018**.

Muratura costituita da elementi resistenti naturali.

Detta muratura è costituita da elementi di pietra legati tra di loro tramite malta.

Gli elementi naturali sono ricavati da materiale lapideo non friabile o sfaldabile, e resistente al gelo; essi non devono contenere in misura sensibile sostanze solubili, o residui organici e devono essere integri, senza zone alterate o rimovibili.

In particolare gli elementi devono possedere i requisiti minimi di resistenza e adesività alle malte determinati secondo le modalità descritte dall'art. 11.10.3 del **DM 17 gennaio 2018**.

Le murature formate da elementi resistenti naturali si distinguono nei seguenti tipi:

- muratura di pietra non squadrata composta con pietrame di cava grossolanamente lavorato, posto in opera in strati pressoché regolari;
- muratura listata: costituita come la muratura in pietra non squadrata, ma intercalata da fasce di conglomerato semplice o armato oppure da ricorsi orizzontali costituiti da almeno due filari in laterizio pieno, posti ad interasse non superiore a 1,6 m ed estesi a tutta la lunghezza ed a tutto lo spessore del muro;
- muratura di pietra squadrata: composta con pietre di geometria pressoché parallelepipedica poste in opera in strati regolari.

4. Paramenti per le murature di pietrame

Per le facce a vista delle murature di pietrame, secondo gli ordini della Direzione dei Lavori, potrà essere prescritta l'esecuzione delle seguenti speciali lavorazioni:

- a) con pietra rasa e teste scoperte (ad opera incerta);
- b) a mosaico grezzo;
- c) con pietra squadrata a corsi pressoché regolari;
- d) con pietra squadrata a corsi regolari.

a) Nel paramento con «pietra rasa e teste scoperte» (ad opera incerta) il pietrame dovrà essere scelto diligentemente fra il migliore e la sua faccia vista dovrà essere ridotta col martello a superficie approssimativamente piana; le pareti esterne dei muri dovranno risultare bene allineate e non presentare rientranze o sporgenze maggiori di 25 mm.

b) Nel paramento a «mosaico grezzo» la faccia vista dei singoli pezzi dovrà essere ridotta col martello e la grossa punta a superficie perfettamente piana ed a figura poligonale, ed i singoli pezzi dovranno combaciare fra loro regolarmente, restando vietato l'uso delle scaglie. In tutto il resto si seguiranno le norme indicate per il paramento a pietra rasa.

- c) Nel paramento a «corsi pressoché regolari» il pietrame dovrà essere ridotto a conci piani e squadri, sia col martello che con la grossa punta, con le facce di posa parallele fra loro e quelle di combaciamento normali a quelle di posa. I conci saranno posti in opera a corsi orizzontali di altezza che può variare da corso a corso, e potrà non essere costante per l'intero filare. Nelle superfici esterne dei muri saranno tollerate rientranze o sporgenze non maggiori di 15 mm.
- d) Nel paramento a «corsi regolari» i conci dovranno essere perfettamente piani e squadri, con la faccia vista rettangolare e lavorati a grana ordinaria. Dovranno, altresì, avere la stessa altezza per tutta la lunghezza del medesimo corso e, qualora i vari corsi non avessero eguale altezza, quest'ultima dovrà essere disposta in ordine decrescente dai corsi inferiori ai corsi superiori, con differenza, però, fra due corsi successivi non maggiore di 5 cm. La Direzione dei Lavori potrà anche prescrivere l'altezza dei singoli corsi, ed ove nella stessa superficie di paramento venissero impiegati conci di pietra da taglio, per rivestimento di alcune parti, i filari di paramento a corsi regolari dovranno essere in perfetta corrispondenza con quelli della pietra da taglio.

Tanto nel paramento a corsi pressoché regolari, quanto in quello a corsi regolari, non sarà tollerato l'impiego di scaglie nella faccia esterna; il combaciamento dei corsi dovrà avvenire per almeno un terzo della loro rientranza nelle facce di posa, e non potrà essere mai minore di 10 cm nei giunti verticali.

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

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

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

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

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

Per le volte in pietrame si impiegheranno pietre di forma, per quanto possibile, regolari, aventi i letti di posa o naturalmente piani o resi grossolanamente tali con la mazza o col martello.

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

Articolo 98. Murature e riempimenti in pietrame a secco - Vespai

È possibile distinguere:

a) Murature in pietrame a secco

Dovranno essere eseguite con pietre lavorate in modo da avere forma il più possibile regolare, restando assolutamente escluse quelle di forma rotonda, le pietre saranno collocate in opera in modo che si colleghino perfettamente fra loro, scegliendo per i paramenti quelle di maggiori dimensioni, non inferiori a 20 cm di lato, e le più adatte per il miglior combaciamento, onde supplire così colla accuratezza della costruzione alla mancanza di malta. Si eviterà sempre la ricorrenza delle commessure verticali.

Nell'interno della muratura si farà uso delle scaglie soltanto per appianare i corsi e riempire gli interstizi tra pietra e pietra.

La muratura in pietrame a secco per muri di sostegno in controriva o comunque isolati sarà sempre coronata da uno strato di muratura in malta di altezza non minore di 30 cm; a richiesta della Direzione

dei Lavori vi si dovranno eseguire anche regolari fori di drenaggio, regolarmente disposti, anche su più ordini, per lo scolo delle acque.

b) Riempimenti in pietrame a secco (per drenaggi, fognature, banchettoni di consolidamento e simili)

Dovranno essere formati con pietrame da collocarsi in opera a mano su terreno ben costipato, al fine di evitare cedimenti per effetto dei carichi superiori.

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

c) Vespai e intercapedini

Nei locali in genere i cui pavimenti verrebbero a trovarsi in contatto con il terreno naturale potranno essere ordinati vespai in pietrame o intercapedini in laterizio. In ogni caso il terreno di sostegno di tali opere dovrà essere debitamente spianato, bagnato e ben battuto per evitare qualsiasi cedimento.

Per i vespai in pietrame si dovrà formare anzitutto in ciascun ambiente una rete di cunicoli di ventilazione, costituita da canaletti paralleli aventi interasse massimo di 1,50 m; questi dovranno correre anche lungo tutte le pareti ed essere comunicanti tra loro. Detti canali dovranno avere sezione non minore di 15 cm x 20 cm di altezza ed un sufficiente sbocco all'aperto, in modo da assicurare il ricambio dell'aria.

Ricoperti tali canali con adatto pietrame di forma pianeggiante, si completerà il sottofondo riempiendo le zone rimaste fra cunicolo e cunicolo con pietrame in grossi scheggioni disposti coll'asse maggiore verticale ed in contrasto fra loro, intasando i grossi vuoti con scaglie di pietra e spargendo infine uno strato di ghiaietto di conveniente grossezza sino al piano prescritto.

Le intercapedini, a sostituzione di vespai, potranno essere costituite da un piano di tavelloni murati in malta idraulica fina e poggianti su muretti in pietrame o mattoni, ovvero da voltine di mattoni, ecc.

Articolo 99. Opere e strutture di calcestruzzo

1. Studio e accettazione della composizione del calcestruzzo

L'impresa, a seguito dello studio di composizione del calcestruzzo effettuato in laboratorio ufficiale sulla base delle prescrizioni progettuali, indicherà alla direzione dei lavori i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su una o più combinazioni di materiali granulari lapidei utilizzabili per il lavoro in questione, specificando in modo preciso la provenienza e granulometria di ogni singola pezzatura.

Per ogni combinazione provata, verrà indicata dall'impresa la granulometria, la quantità d'acqua utilizzata, il rapporto acqua/cemento (a/c) in condizioni sature superficie asciutta, il tipo e dosaggio del cemento, il contenuto percentuale di aria inclusa, la lavorabilità e la relativa perdita nel tempo della medesima (almeno fino a due ore dal confezionamento), nonché le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Una volta definita la formulazione della miscela, le prove di accettazione della miscela stessa dovranno essere eseguite presso un laboratorio ufficiale con i materiali componenti effettivamente usati in cantiere, tenendo conto dei procedimenti di impasto e di vibrazione adottati nello studio, i quali, a loro volta, avranno preso in considerazione le procedure di impasto e posa in opera adottati in cantiere. Per motivi di rapidità, le verifiche potranno essere svolte dalla direzione dei lavori direttamente in cantiere. In questo caso, dovrà essere assicurata da parte dell'impresa la massima collaborazione. L'accettazione della miscela stessa avvenuta sulla base dei valori delle resistenze meccaniche a 2, 3 e 28 giorni di maturazione, determinate su provini di forma cubica, prismatica (travetti e spezzoni) e cilindrica, dovrà essere convalidata dalle prove allo stato fresco e indurito eseguite, sempre da un laboratorio ufficiale, sul calcestruzzo prelevato durante la prova di impianto, nonché su carote prelevate dall'eventuale getto di prova.

A giudizio della direzione dei lavori, qualora l'impianto di confezionamento e l'attrezzatura di posa in opera siano stati già utilizzati con risultati soddisfacenti in altri lavori dello stesso committente, l'accettazione della miscela potrà avvenire sulla base dei risultati del solo studio di laboratorio.

Nel caso in cui le prove sul prodotto finito diano risultato negativo, fatto salvo il buon funzionamento dell'impianto di confezionamento e delle apparecchiature di posa in opera e della loro rispondenza alle caratteristiche e ai limiti di tolleranza imposti, l'impresa provvederà a suo carico a studiare una nuova miscela e a modificarla fino a che il prodotto finito non risponda alle caratteristiche prescritte. La direzione dei lavori dovrà controllare attraverso il laboratorio ufficiale i risultati presentati.

Non appena confermata, con controlli eseguiti sul prodotto finito, la validità delle prove di laboratorio eseguite in fase di studio della miscela, la composizione del calcestruzzo diverrà definitiva.

Qualora per cause impreviste si debba variare la composizione della miscela, l'impresa, previa autorizzazione della direzione dei lavori, dovrà effettuare un nuovo studio da sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori stessa, seguendo le modalità sopraindicate.

L'impresa dovrà, in seguito, assicurare i necessari controlli sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito, affinché venga rispettata la composizione accettata e le caratteristiche fisiche e di resistenza meccanica. Le prove e i controlli saranno completamente a carico dell'impresa, la quale dovrà provvedere anche all'attrezzatura di un laboratorio idoneo ad eseguire le prove ritenute necessarie dalla direzione dei lavori.

Qui di seguito verranno indicate le caratteristiche del calcestruzzo, in modo che l'impresa appaltatrice possa assumerle come riferimento nello studio della relativa miscela.

Composizione granulometrica

La composizione dovrà essere realizzata con non meno di quattro distinte pezzature di aggregati in presenza di due tipologie di sabbia. La composizione granulometrica risultante di queste ultime potrà essere composta dalla miscela di due o più sabbie, nel caso non fosse possibile reperire un'unica sabbia di composizione idonea, senza che ciò possa dar luogo a richieste di compenso addizionale.

L'assortimento granulometrico risultante sarà ottenuto variando le percentuali di utilizzo delle frazioni granulometriche componenti, in modo da ottenere un combinato contenuto tra la curva Bolomey e quella di Fuller, calcolate tra l'altro in funzione del diametro massimo che non dovrà superare i 25 mm per i condizionamenti delle dimensioni dei tralicci di armatura.

Una volta accettata dalla direzione dei lavori una determinata composizione granulometrica, l'impresa dovrà attenersi rigorosamente ad essa per tutta la durata del lavoro.

Non saranno ammesse variazioni di composizione granulometrica eccedenti in più o in meno il 5% in massa dei valori della curva granulometrica prescelta per l'aggregato grosso, e variazioni eccedenti in più o in meno il 3% per l'aggregato fine.

Si precisa che le formule di composizione dovranno sempre riferirsi, come già detto, ad aggregati saturi a superficie asciutta. Pertanto, si dovranno apportare, nelle dosature previste dalla formulazione della miscela e riferentesi ad aggregati saturi a superficie asciutta, le correzioni richieste dal grado di umidità attuale degli aggregati stessi, funzione dell'acqua assorbita per saturarli e assorbita per bagnarli.

Contenuto di cemento

Il contenuto minimo del cemento per m³ calcestruzzo vibrato in opera sarà variabile in funzione della classe di resistenza del cls e della classe di esposizione ambientale, e dovrà essere controllato con le modalità di cui alla norma **UNI 6393**. Una volta stabilito attraverso lo studio della miscela il contenuto da adottare, questo dovrà mantenersi nel campo di tolleranza del $\pm 3\%$ della quantità prevista.

Contenuto di acqua di impasto

Il contenuto di acqua di impasto del calcestruzzo verrà definito, in maniera sia ponderale sia volumetrica, con la tolleranza del $\pm 10\%$ (intervallo riferito al contenuto medio di acqua in l/m^3). Il valore del contenuto da rispettare sarà quello determinato in laboratorio al momento dello studio di formulazione e approvato dalla direzione dei lavori.

L'impresa fisserà in conseguenza le quantità d'acqua da aggiungere alla miscela secca nel mescolatore, tenuto conto dell'acqua inclusa assorbita ed adsorbita nei materiali granulari e delle perdite per evaporazione durante il trasporto.

Il contenuto di acqua di impasto, tenendo anche conto dell'eventuale aggiunta di additivi fluidificanti, superfluidificanti e di nuova generazione, dovrà essere il minimo sufficiente a conferire all'impasto la lavorabilità specificata compatibilmente con il raggiungimento delle resistenze prescritte, in modo da realizzare un calcestruzzo compatto, evitando al tempo stesso la formazione di uno strato d'acqua libera o di malta liquida sulla superficie degli impasti dopo la vibrazione.

Per realizzare le esigenze sopra citate, il rapporto acqua/cemento, che non dovrà superare il valore limite previsto per la relativa classe di resistenza e di esposizione ambientale, potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di 0,35, con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione (entrambi i valori tengono conto dell'acqua adsorbita dagli inerti oltre all'acqua di impasto).

Il valore ottimo della consistenza, a cui attenersi durante la produzione del calcestruzzo, verrà scelto in funzione delle caratteristiche della macchina a casseforme scorrevoli, eventualmente, dopo aver eseguito una strisciata di prova. I singoli valori dell'abbassamento alla prova del cono (slump test), dovranno risultare all'impianto comunque non superiori a 210 mm, e i valori di lavorabilità, determinati con la prova Vebè su calcestruzzo prelevato immediatamente prima dello scarico dal ribaltabile di approvvigionamento, dovranno risultare compresi fra 6 e 10 secondi.

Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio dell'impasto ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova.

La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

2. Prescrizione per i calcestruzzi

Calcestruzzo con resistenza caratteristica C35/ 45

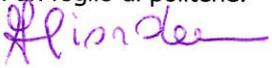
Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione delle strutture in c.a. del cassone cellulare dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

1. Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1, UNI 11104)
2. Classi di esposizione ambientale: XS2- XS3.
3. Rapporto a/c max: 0.40
4. Classe di resistenza a compressione minima: C(35/45)
5. Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo di stessa classe di resistenza superiori a 1500 m³)
6. Dosaggio minimo di cemento: 370 Kg/m³
7. Aria intrappolata: 1.5 + 0.5
8. Diametro massimo dell'aggregato: 25 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)

9. Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.2
10. Classe di consistenza al getto: S4
11. Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% rispetto al volume di acqua d'impasto
12. Applicazione sulla superficie interna del cassero di disarmante biodegradabile conforme alla UNI 8866-1/2 + A1.
13. Copriferro nominale: 60 mm (65 per opere in c.a.p); Copriferro minimo: 50mm. Tolleranza: 10mm.
14. Controllo dell'esecuzione dell'opera: Rck-opera > 0,85 Rck
15. Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di politene.
16. Acciaio B450C e B450A conforme al D.M. 17/01/2018 

Calcestruzzo con resistenza caratteristica C35/ 45

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione delle strutture in c.a. della sovrastruttura dei cassoni cellulari dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

1. Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1, UNI 11104)
2. Classi di esposizione ambientale: XA3 - XD3 - XS2 - XS3.
3. Rapporto a/c max: 0.40
4. Classe di resistenza a compressione minima: C(35/45)
5. Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo di stessa classe di resistenza superiori a 1500 m3)
6. Dosaggio minimo di cemento: 370 Kg/m³
7. Aria intrappolata: 1.5 + 0.5
8. Diametro massimo dell'aggregato: 25 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
9. Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.2
10. Classe di consistenza al getto: S4 oppure S5
11. Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% rispetto al volume di acqua d'impasto
12. Applicazione sulla superficie interna del cassero di disarmante biodegradabile conforme alla UNI 8866-1/2 + A1.
13. Copriferro nominale: 60 mm (65 per opere in c.a.p); Copriferro minimo: 50mm. Tolleranza: 10mm.
14. Controllo dell'esecuzione dell'opera: Rck-opera > 0,85 Rck
15. Protezione delle superfici casserate e non del getto con pannelli termoisolanti di polistirolo espanso estruso di spessore pari a 50 mm (o con materassini di equivalente resistenza termica) per almeno 7 giorni. Sulle superfici non casserate prima della predisposizione dei materassini termoisolanti coprire la superficie del calcestruzzo fresco con un foglio di politene.
16. Acciaio B450C conforme al D.M. 17/01/2018 

Calcestruzzo con resistenza caratteristica C28/35

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione delle opere non armate o debolmente armate come il muro paraonde, il massiccio di sovraccarico, i massi artificiali e la sovrastruttura delle banchine di riva, in ambiente fortemente aggressivo o moderatamente aggressivo, dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

1. Calcestruzzo a prestazione garantita (EN 206-1, UNI 11104)
2. Classi di esposizione per ambiente fortemente aggressivo: XC3, XD1, XA1.
3. Classi di esposizione per ambiente moderatamente aggressivo: XC4, XD2, XS1, XA2.
4. Rapporto a/c max: 0.50
5. Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
6. Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo di stessa classe di resistenza superiori a 1500 m³)
7. Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³
8. Aria intrappolata: 1.5 + 0.5
9. Diametro massimo dell'aggregato: 25 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
10. Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.2
11. Classe di consistenza al getto: S4 oppure S5
12. Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% rispetto al volume di acqua d'impasto
13. Applicazione sulla superficie interna del cassero di disarmante biodegradabile conforme alla UNI 8866-1/2 + A1.
14. Controllo dell'esecuzione dell'opera: Rck-opera ≥ 0,85 Rck

Calcestruzzo con resistenza caratteristica C28/35

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione dei massi artificiali tipo accropodi da 16 e da 20 mc, dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

15. Calcestruzzo a prestazione garantita (EN 206-1, UNI 11104)
16. Classi di esposizione ambientale: XS1.
17. Rapporto a/c max: 0.50
18. Classe di resistenza a compressione minima: C(28/35)
19. Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo di stessa classe di resistenza superiori a 1500 m³)
20. Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³
21. Aria intrappolata: 1.5 + 0.5
22. Diametro massimo dell'aggregato: 25 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
23. Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.2
24. Classe di consistenza al getto: S4
25. Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% rispetto al volume di acqua d'impasto

26. Applicazione sulla superficie interna del cassero di disarmante biodegradabile conforme alla UNI 8866-1/2 + A1.

27. Controllo dell'esecuzione dell'opera: Rck-opera $\geq 0,85$ Rck

I massi artificiali tipo accropodi da 16 e 20 mc colorati dovranno essere confezionati con l'uso di inerti di natura calcarea o lavica, compreso l'aggiunta di miscele di ossidi di minerali predispersi in metacaolino in una quantità compresa tra lo 0,5% ed il 6% del peso del cemento al fine di garantire una colorazione persistente ed omogenea, secondo la cromia prescelta dalla competente soprintendenza e dalla Direzione Lavori.

Calcestruzzo con resistenza caratteristica C25/30

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione dei massi artificiali parallelepipedi o prismatici per mantellate o muri di sponda di qualsiasi dimensione e dei massi guardiani, dovrà rispettare le seguenti prescrizioni:

1. Calcestruzzo a prestazione garantita (EN 206-1, UNI 11104)
2. Classi di esposizione ambientale: XS1.
3. Rapporto a/c max: 0.50
4. Classe di resistenza a compressione minima: C(25/30)
5. Controllo di accettazione: tipo A (tipo B per volumi complessivi di calcestruzzo di stessa classe di resistenza superiori a 1500 m³)
6. Dosaggio minimo di cemento: 340 Kg/m³
7. Aria intrappolata: 1.5 + 0.5
8. Diametro massimo dell'aggregato: 25 mm (Per interferri inferiori a 35 mm utilizzare aggregati con pezzatura 20 mm)
9. Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.2
10. Classe di consistenza al getto: S4
11. Volume di acqua di bleeding (UNI 7122): < 0.1% rispetto al volume di acqua d'impasto
12. Applicazione sulla superficie interna del cassero di disarmante biodegradabile conforme alla UNI 8866-1/2 + A1.
13. Controllo dell'esecuzione dell'opera: Rck-opera $\geq 0,85$ Rck

3. Confezione, trasporto e posa in opera del calcestruzzo per strutture in calcestruzzo semplice e armato

Attrezzatura di cantiere

Prima dell'inizio del lavoro, l'impresa dovrà sottoporre alla direzione dei lavori l'elenco e la descrizione dettagliata delle attrezzature che intende impiegare per il confezionamento del calcestruzzo; queste dovranno essere di potenzialità proporzionata all'entità e alla durata del lavoro, e dovranno essere armonicamente proporzionate in tutti i loro componenti in modo da assicurare la continuità del ciclo lavorativo.

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

I predosatori dovranno essere in numero sufficiente a permettere le selezioni di pezzature necessarie.

Il mescolatore dovrà essere di tipo e capacità approvate dalla direzione dei lavori, e dovrà essere atto a produrre calcestruzzo uniforme e a scaricarlo senza che avvenga segregazione apprezzabile. In particolare, dovrà essere controllata l'usura delle lame, che verranno sostituite allorquando quest'ultima superi il valore di 2 cm. All'interno del mescolatore si dovrà anche controllare giornalmente, prima dell'inizio del lavoro, che non siano presenti incrostazioni di calcestruzzo indurito.

Confezione del calcestruzzo

La dosatura dei materiali per il confezionamento del calcestruzzo nei rapporti definiti con lo studio di progetto e la sua accettazione da parte della direzione dei lavori, dovrà essere fatta con impianti interamente automatici, esclusivamente a massa, con bilance del tipo a quadrante, di agevole lettura e con registrazione delle masse di ogni bilancia. A spese dell'impresa andrà effettuata la verifica della taratura prima dell'inizio dei lavori e con cadenza settimanale, nonché ogni qualvolta risulti necessario, fornendo alla direzione dei lavori la documentazione relativa.

La direzione dei lavori, allo scopo di controllare la potenza assorbita dai mescolatori, si riserverà il diritto di fare installare nell'impianto di confezionamento dei registratori di assorbimento elettrico, alla cui installazione e spesa dovrà provvedere l'impresa appaltatrice. La direzione dei lavori potrà richiedere all'impresa l'installazione sulle attrezzature di dispositivi e metodi di controllo per verificarne in permanenza il buon funzionamento. In particolare, la dosatura degli aggregati lapidei, del cemento, dell'acqua e degli additivi dovrà soddisfare alle condizioni seguenti:

- degli aggregati potrà essere determinata la massa cumulativa sulla medesima bilancia, purché le diverse frazioni granulometriche (o pezzature) vengano misurate con determinazioni distinte;
- la massa del cemento dovrà essere determinata su una bilancia separata;
- l'acqua dovrà essere misurata in apposito recipiente tarato, provvisto di dispositivo che consenta automaticamente l'erogazione effettiva con la sensibilità del 2%;
- gli additivi dovranno essere aggiunti agli impasti direttamente nel miscelatore a mezzo di dispositivi di distribuzione dotati di misuratori.

Il ciclo di dosaggio dovrà essere automaticamente interrotto qualora non siano realizzati i ritorni a zero delle bilance, qualora la massa di ogni componente scarti dal valore prescritto oltre le tolleranze fissate di seguito, e infine, qualora la sequenza del ciclo di dosaggio non si svolga correttamente.

L'interruzione del sistema automatico di dosaggio e la sua sostituzione con regolazione a mano potrà essere effettuata solo previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nella composizione del calcestruzzo, a dosatura eseguita e immediatamente prima dell'introduzione nel mescolatore, saranno ammesse le seguenti tolleranze:

- 2% sulla massa di ogni pezzatura dell'aggregato;
- 3% sulla massa totale dei materiali granulari;
- 2% sulla massa del cemento.

Vanno rispettate le tolleranze ammesse sulla composizione granulometrica di progetto. Tali tolleranze devono essere verificate giornalmente tramite lettura delle determinazioni della massa per almeno dieci impasti consecutivi.

Tempo di mescolamento

Il tempo di mescolamento deve essere quello raccomandato dalla ditta costruttrice l'impianto di confezionamento del calcestruzzo, e, in ogni caso, non potrà essere inferiore ad un minuto. L'uniformità della miscela deve essere controllata dalla direzione dei lavori prelevando campioni di calcestruzzo

all'inizio, alla metà e alla fine dello scarico di un impasto, e controllando che i tre prelievi non presentino abbassamenti al cono che differiscono tra di loro di più di 20 mm, né composizione sensibilmente diversa.

La direzione dei lavori potrà rifiutare gli impasti non conformi a questa prescrizione. Inoltre, qualora le differenze in questione riguardino più del 5% delle misure effettuate nel corso di una medesima giornata di produzione, le attrezzature di confezionamento saranno completamente verificate, e il cantiere non potrà riprendere che su ordine esplicito della direzione dei lavori, e dopo che l'impresa abbia prodotto la prova di una modifica o di una messa a punto degli impianti tale da migliorare la regolarità della produzione del calcestruzzo.

Trasporto del calcestruzzo

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

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

Documenti di consegna

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

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

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

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

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

Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di resistenza contrattistica e classe di consistenza.

Le considerazioni su esposte valgono anche per il calcestruzzo confezionato in cantiere.

norma di riferimento

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

Esecuzione del getto del calcestruzzo per calcestruzzo semplice e armato

Programma dei getti

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

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

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

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

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

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

Modalità esecutive e verifica della corretta posizione delle armature

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

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

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

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

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

Le pompe a rotore o a pistone devono essere impiegate per calcestruzzo avente diametro massimo dell'aggregato non inferiore a 15 mm. In caso di uso di pompe a pistone devono adoperarsi le necessarie riduzioni del diametro del tubo in relazione al diametro massimo dell'inerte che non deve essere superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo di distribuzione.

Le pompe pneumatiche devono adoperarsi per i betoncini e le malte o pasta di cemento.

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

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

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

Realizzazione delle gabbie delle armature per cemento armato

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

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile.

La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro prescritto.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione.

La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Devono essere accertate la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Per le barre di diametro $\phi > 32$ mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.

L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni.

Getto del calcestruzzo ordinario

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

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

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

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

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

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

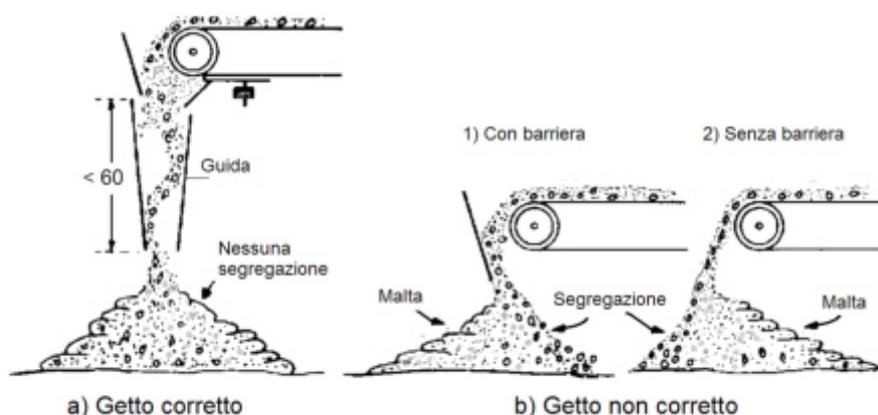


Figura 99.1 - Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

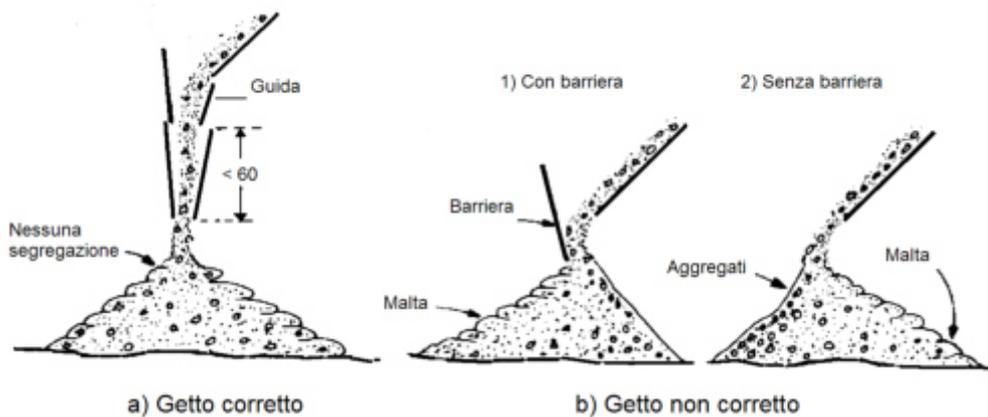


Figura 99.2 - Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione.

Getto del calcestruzzo autocompattante

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

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

Getti in climi freddi

Si definisce *clima freddo* una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5°C;
- la temperatura dell'aria non supera 10°C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura $\geq +5^\circ\text{C}$. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è $0^\circ \leq C$. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio, riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporanti nel caso di superfici piane, o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'inizio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calcestruzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm²), il conglomerato può danneggiarsi in modo irreversibile.

Il valore limite (5 N/mm²) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il contenuto in acqua libera e a formare un volume d'idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.

Nella tabella 99.1 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche ed alle dimensioni del getto.

Tabella 99.1 - Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione [mm²]			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13°C	10°C	7°C	5°C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15°C/h	0,90°C/h	0,70°C/h	0,45°C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5°C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.

Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

Getti in climi caldi

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:

- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;

- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:

- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:

- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.

I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.

I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.

Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.

Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Riprese di getto. Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere

migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie.

In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralici resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).

Tra le riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.

Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

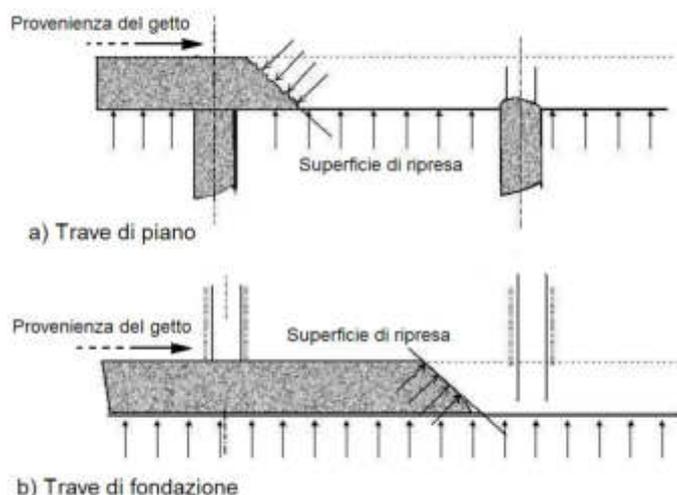


Figura 99.3 - Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

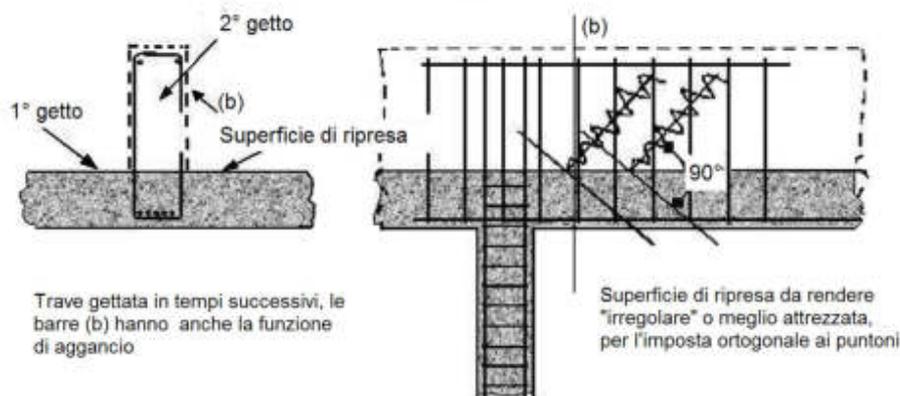


Figura 99.4 - Modalità di ripresa del getto su travi di spessore elevato

Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusa tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.

La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e assestamento.

I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.

La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.

Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.

La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Compattazione mediante vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratorii possono essere interni ed esterni.

I vibratorii interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione

flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.

L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.

Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.

Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo stato plastico, così da evitare i giunti freddi.

I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.

I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

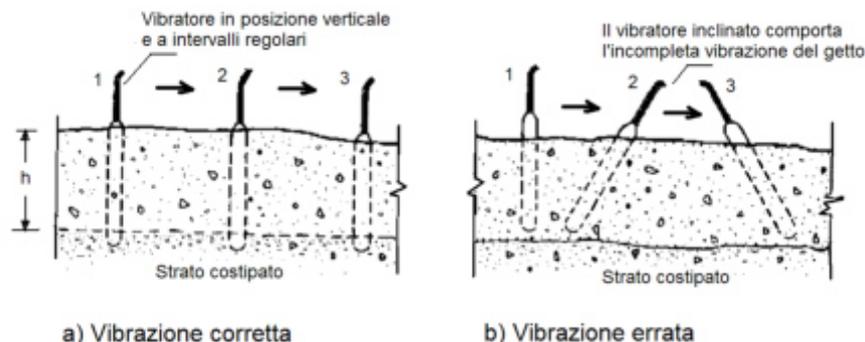


Figura 99.5 - Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

Stagionatura

Prescrizioni per una corretta stagionatura

Per una corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

– prima della messa in opera:

- saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;

- la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere $\leq 0^{\circ}\text{C}$, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.

– durante la messa in opera:

- erigere temporanee barriere frangivento per ridurre la velocità sulla superficie del calcestruzzo;

- erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;

- proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;

- ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.

– dopo la messa in opera:

- minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;

- la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C ;

- la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C ;

- la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C .

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

Protezione in generale

La protezione consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

- l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche. Inoltre, ancora, per evitare che gli strati superficiali del manufatto indurito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;

- il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;

- che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.

Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.

L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in cemento armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:

- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

cassaforma isolante

Il $t \leq 20^{\circ}\text{C}$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore ≥ 2 cm, o se il getto si trova contro terra.

sabbia e foglio di polietilene

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

immersione in leggero strato d'acqua

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.

Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

coibentazione con teli flessibili

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che nella movimentazione le coperte possono essere facilmente danneggiate.

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, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Durata della stagionatura

Con il termine *durata di stagionatura* si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta. La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C . Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.

Nella tabella 99.2 sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 99.2 - Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura t della superficie del calcestruzzo [°C]	Durata minima della stagionatura (giorni)			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2} / f_{cm28})^1$			
	Rapido $r \geq 0,50$	Medio $0,50 < r \leq 0,30$	Lento $0,30 < r \leq 0,15$	Molto lento $r < 0,15$
$t \geq 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t \geq 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t \geq 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t \geq 5$	3,0	6,0	10	15

¹La velocità di sviluppo della resistenza r è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica f_{cm} alla compressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura $< 5^\circ\text{C}$ non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:

- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;
- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di curing serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.

Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

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

UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti;

UNI 8657 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua;

UNI 8658 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccazione;

UNI 8659 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco;

UNI 8660 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.

Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in cemento armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.

Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80°C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60°C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10°C/h.

A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R-80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmospheric Pressure).

4. Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

Caratteristiche delle casseforme

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nella tabella 99.3 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 99.3 - Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiaccia e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il

		disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme metalliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticorrosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di disarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disarmante

Casseforme in legno

Nel caso di 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. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Tabella 99.4 - Legname per carpenteria

Tavolame	tavole (o sottomisure)	spessore 2,5 cm larghezza 8-16 cm lunghezza 4 m
	tavoloni (da ponteggio)	spessore 5 cm larghezza 30-40 cm lunghezza 4 m
Legname segato	travi (sostacchine)	sezione quadrata da 12 · 12 a 20 · 20 cm lunghezza 4 m
Legname tondo	antenne, candele	diametro min 12 cm lunghezza > 10-12 cm
	pali, ritti	diametro 10-12 cm lunghezza > 6-12 cm
Residui di lavorazioni precedenti	da tavole (mascelle) da travi (mozzature)	lunghezza >20 cm

Pulizia e trattamento

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

Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. 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.

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.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di pvc o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.

È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (scc);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumuli in fase di getto e dalla sua compattazione;

- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.

Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili fessurazioni, le strutture di supporto devono prevedere l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggia, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (scc) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla quota d'inizio o di ripresa di getto. Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segnapiano, ecc.).

Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma dovranno essere realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., 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, ecc.

Linee generali per il disarmo delle strutture in cemento armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza sufficiente a:

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

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca colpi, sovraccarichi e deterioramenti.

I carichi sopportati da ogni centina devono essere rilasciati gradatamente, in modo tale che gli elementi di supporto contigui non siano sottoposti a sollecitazioni brusche ed eccessive.

La stabilità degli elementi di supporto e delle casseforme deve essere assicurata e mantenuta durante l'annullamento delle reazioni in gioco e lo smontaggio. L'appaltatore non può effettuare il disarmo delle strutture entro giorni 7 dalla data di esecuzione del getto.

Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche. Infatti, l'eliminazione di un supporto dà luogo, nel punto di applicazione, ad una repentina forza uguale e contraria a quella esercitata dal supporto (per carichi verticali, si tratta di forze orientate verso il basso, che danno luogo ad impropri aumenti di sollecitazione delle strutture). Il disarmo non deve avvenire prima che la resistenza del conglomerato abbia raggiunto il valore necessario

in relazione all'impiego della struttura all'atto del disarmo, tenendo anche conto delle altre esigenze progettuali e costruttive.

Si può procedere alla rimozione delle casseforme dai getti solo quando è stata raggiunta la resistenza indicata dal progettista, e comunque non prima dei tempi prescritti nei decreti attuativi della legge n. 1086/1971. In ogni caso, il disarmo deve essere autorizzato e concordato con la direzione dei lavori.

Si deve porre attenzione ai periodi freddi, quando le condizioni climatiche rallentano lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo, come pure al disarmo e alla rimozione delle strutture di sostegno delle solette e delle travi. In caso di dubbio, è opportuno verificare la resistenza meccanica reale del calcestruzzo.

Le operazioni di disarmo delle strutture devono essere eseguite da personale specializzato, dopo l'autorizzazione del direttore dei lavori. Si dovrà tenere conto e prestare attenzione che sulle strutture da disarmare non vi siano carichi accidentali e temporanei, e verificare i tempi di maturazione dei getti in calcestruzzo.

È vietato disarmare le armature di sostegno se sulle strutture insistono carichi accidentali e temporanei.

Tabella 99.5 - Tempi minimi per il disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

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

Disarmanti

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.

La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. La stessa cosa vale per l'applicazione del prodotto.

norme di riferimento

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

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

Ripristini e stuccature

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

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

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

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

Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in cemento armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

La direzione dei lavori potrà procedere alla misura delle deformazioni delle strutture dopo il disarmo, considerando l'azione del solo peso proprio.

Difetti superficiali delle strutture, cause e rimedi

I difetti superficiali del calcestruzzo influenzano non solo le sue caratteristiche estetiche, ma anche quelle di durabilità e pertanto devono essere eliminati. Le linee guida sulla messa in opera del calcestruzzo strutturale riportano un elenco dei possibili difetti superficiali delle strutture e il rimedio da utilizzare per eliminarli.

Tolleranze dimensionali

Le tolleranze geometriche devono rispettare i valori della norma UNI ENV 13670-1

Pilastr

lunghezza	± 1 cm
dimensione esterna	± 0,5 cm
fuori piombo per metro di altezza	1/500
incavo per alloggiamento travi	± 0,5 cm

Travi

lunghezza	± 2 cm
larghezza	± 0,5 cm
altezza	± 1 cm
svergolature per metro di lunghezza	1/1000

5. Responsabilità per le opere in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Nell'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso l'appaltatore deve attenersi strettamente a tutte le disposizioni contenute nelle leggi n. 1086/71 e n. 64/1974, , così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia di cui al DPR 6 giugno 2001, n. 380, e nell'art. 5 del DL 28 maggio 2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27 luglio 2004, n. 186 e ss. mm. ii.

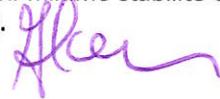
Per le costruzioni ricadenti in zone dichiarate sismiche si dovrà fare riferimento alla normativa vigente e in particolare alle specifiche indicate nel summenzionato decreto ai capitoli 7 e 11.9 nonché negli allegati A e B dello stesso.

L'esame e verifica da parte della Direzione dei Lavori dei progetti delle varie strutture in cemento armato non esonera in alcun modo l'appaltatore e il progettista delle strutture dalle responsabilità loro derivanti per legge e per le precise pattuizioni del contratto.

Articolo 100. Armature minime e limitazioni geometriche delle sezioni degli elementi strutturali in cemento armato

1. Generalità

Le armature di elementi strutturali in cemento armato devono rispettare le dimensioni minime stabilite dal punto 4.1.6.1.1 delle norme tecniche per le costruzioni emanate con **D.M. 17 gennaio 2018**.



Armatura minima delle travi

L'area dell'armatura longitudinale $A_{s,min}$ in zona tesa non deve essere inferiore a:

$$A_{s,min} = 0,0013 \cdot b_t \cdot d$$

dove

b_t rappresenta la larghezza media della zona tesa (per una trave a T con piattabanda compressa, nel calcolare il valore di b_t si considera solo la larghezza dell'anima);

d è l'altezza utile della sezione.

Negli appoggi di estremità all'intradosso deve essere disposta un'armatura efficacemente ancorata, calcolata per uno sforzo di trazione pari al taglio.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura tesa o compressa non deve superare individualmente $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Le travi devono prevedere armatura trasversale costituita da staffe con sezione complessiva non inferiore ad $A_{st} = 1,5 b \text{ mm}^2/\text{m}$, essendo b lo spessore minimo dell'anima in millimetri, con un minimo di tre staffe al metro e comunque passo non superiore a 0,8 volte l'altezza utile della sezione.

In ogni caso, almeno il 50% dell'armatura necessaria per il taglio deve essere costituita da staffe.

Armatura minima dei pilastri

Nel caso di elementi sottoposti a prevalente sforzo normale, le barre parallele all'asse devono avere diametro maggiore o uguale a 12 mm, e non potranno avere interassi maggiori di 300 mm. Inoltre, la loro area non deve essere inferiore a: $A_{s,min} = 0,003 A_c$, dove A_c è l'area di calcestruzzo.

Le armature trasversali devono essere poste ad interasse non maggiore di dodici volte il diametro minimo delle barre impiegate per l'armatura longitudinale, con un massimo di 250 mm. Il diametro delle staffe non deve essere minore di 6 mm e di 1/4 del diametro massimo delle barre longitudinali.

Al di fuori delle zone di sovrapposizione, l'area di armatura non deve superare $A_{s,max} = 0,04 A_c$, essendo A_c l'area della sezione trasversale di calcestruzzo.

Copriferro e interferro

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo non inferiore a 15 mm.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

Il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in tabella 100.1, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di tabella 4.1.IV delle norme tecniche per le costruzioni. I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da cemento armato o cavi aderenti da cemento armato precompresso (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti, ecc.) o monodimensionale (travi, pilastri, ecc.).

Ai valori della tabella 100.1 devono essere aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della tabella 100.1 si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (tipo 2 secondo la tabella 2.4.I delle norme tecniche per le costruzioni). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 secondo la citata tabella 2.4.I) i valori della tabella 100.1 vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} , i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.

Per acciai inossidabili, o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella 100.1 - Valori minimi di copriferro

C_{min}	C_o	ambiente	Barre da cemento armato		Barre da cemento armato		Cavi da cemento armato precompresso		Cavi da cemento armato precompresso	
			elementi a piastra	altri elementi	elementi a piastra	altri elementi				
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto aggressivo	35	40	40	45	45	50	50	50

2. Dettagli costruttivi

Le indicazioni fornite nel seguito in merito ai dettagli costruttivi si applicano sia alle strutture in cemento armato gettate in opera che alle strutture in cemento armato prefabbricate. I dettagli costruttivi sono articolati in termini di:

- limitazioni geometriche;
- limitazioni di armatura.

Limitazioni geometriche

Travi

La larghezza b della trave deve essere ≥ 20 cm e, per le travi basse comunemente denominate a *spessore*, deve essere non maggiore della larghezza del pilastro, aumentata da ogni lato di metà dell'altezza della sezione trasversale della trave stessa, risultando, comunque, non maggiore di due volte bc , essendo bc la larghezza del pilastro ortogonale all'asse della trave.

Il rapporto b/h tra larghezza e altezza della trave deve essere $\geq 0,25$.

Non deve esserci eccentricità tra l'asse delle travi che sostengono pilastri in falso e l'asse dei pilastri che le sostengono. Esse devono avere almeno due supporti, costituiti da pilastri o pareti. Le pareti non possono appoggiarsi in falso su travi o solette.

Le zone critiche si estendono, per CD"B" e CD"A", per una lunghezza pari rispettivamente a 1 e 1,5 volte l'altezza della sezione della trave, misurata a partire dalla faccia del nodo trave-pilastro o da entrambi i lati a partire dalla sezione di prima plasticizzazione. Per travi che sostengono un pilastro in falso, si assume una lunghezza pari a due volte l'altezza della sezione misurata da entrambe le facce del pilastro.

Pilastri

La dimensione minima della sezione trasversale non deve essere inferiore a 250 mm.

Se q , quale definito nel paragrafo 7.3.1 delle norme tecniche per le costruzioni, risulta $> 0,1$, l'altezza della sezione non deve essere inferiore ad un decimo della maggiore tra le distanze tra il punto in cui si annulla il momento flettente e le estremità del pilastro.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che la lunghezza della zona critica sia la maggiore tra l'altezza della sezione, 1/6 dell'altezza libera del pilastro, 45 cm, l'altezza libera del pilastro se questa è inferiore a tre volte l'altezza della sezione.

Nodi trave-pilastro

Sono da evitare, per quanto possibile, eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo. Nel caso che tale eccentricità superi 1/4 della larghezza del pilastro, la trasmissione degli sforzi deve essere assicurata da armature adeguatamente dimensionate allo scopo.

Pareti

Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del paragrafo 7.4.4.6 (armature inclinate) delle norme tecniche per le costruzioni, e 1/20 dell'altezza libera di interpiano.

Possono derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo.

Devono essere evitate aperture distribuite irregolarmente, a meno che la loro presenza non venga specificamente considerata nell'analisi, nel dimensionamento e nella disposizione delle armature.

In assenza di analisi più accurate, si può assumere che l'altezza delle zone critiche sia la maggiore tra la larghezza della parete e 1/6 della sua altezza.

Limitazioni di armatura

Travi

Armature longitudinali

Almeno due barre di diametro non inferiore a 14 mm devono essere presenti superiormente e inferiormente per tutta la lunghezza della trave.

Le armature longitudinali delle travi, sia superiori che inferiori, devono attraversare, di regola, i nodi, senza ancorarsi o giuntarsi per sovrapposizione in essi. Quando ciò non risulti possibile, sono da rispettare le seguenti prescrizioni:

- le barre vanno ancorate oltre la faccia opposta a quella di intersezione con il nodo, oppure rivoltate verticalmente in corrispondenza di tale faccia, a contenimento del nodo;
- la lunghezza di ancoraggio delle armature tese va calcolata in modo da sviluppare una tensione nelle barre pari a $1,25 f_{yk}$, e misurata a partire da una distanza pari a 6 diametri dalla faccia del pilastro verso l'interno.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora oltre il nodo non può terminare all'interno di una zona critica, ma deve ancorarsi oltre di essa.

La parte dell'armatura longitudinale della trave che si ancora nel nodo, invece, deve essere collocata all'interno delle staffe del pilastro.

Per nodi esterni si può prolungare la trave oltre il pilastro, si possono usare piastre saldate alla fine delle barre, si possono piegare le barre per una lunghezza minima pari a dieci volte il loro diametro, disponendo un'apposita armatura trasversale dietro la piegatura.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere previste staffe di contenimento. La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro; le successive, invece, devono essere disposte ad un passo non superiore alla minore tra le grandezze seguenti:

- 1/4 dell'altezza utile della sezione trasversale;
- 175 mm e 225 mm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- sei volte e otto volte il diametro minimo delle barre longitudinali considerate ai fini delle verifiche, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- ventiquattro volte il diametro delle armature trasversali.

Per staffa di contenimento si intende una staffa rettangolare, circolare o a spirale, di diametro minimo 6 mm, con ganci a 135° prolungati per almeno 10 diametri alle due estremità. I ganci devono essere assicurati alle barre longitudinali.

Pilastri

Nel caso in cui i tamponamenti non si estendano per l'intera altezza dei pilastri adiacenti, l'armatura risultante deve essere estesa per una distanza pari alla profondità del pilastro oltre la zona priva di tamponamento. Nel caso in cui l'altezza della zona priva di tamponamento fosse inferiore a 1,5 volte la profondità del pilastro, devono essere utilizzate armature bi-diagonali.

Nel caso precedente, qualora il tamponamento sia presente su un solo lato di un pilastro, l'armatura trasversale da disporre alle estremità del pilastro deve essere estesa all'intera altezza del pilastro.

Armature longitudinali

Per tutta la lunghezza del pilastro l'interasse tra le barre non deve essere superiore a 25 cm.

Nella sezione corrente del pilastro, la percentuale geometrica ρ di armatura longitudinale, con $\rho = \frac{A_s}{A_c}$ rapporto tra l'area dell'armatura longitudinale e l'area della sezione del pilastro, deve essere compresa

entro i seguenti limiti: 1% · · · 4%. Se sotto l'azione del sisma la forza assiale su un pilastro è di trazione, la lunghezza di ancoraggio delle barre longitudinali deve essere incrementata del 50%.

Armature trasversali

Nelle zone critiche devono essere rispettate le condizioni seguenti:

- le barre disposte sugli angoli della sezione devono essere contenute dalle staffe;
- almeno una barra ogni due, di quelle disposte sui lati, deve essere trattenuta da staffe interne o da legature;
- le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm e 20 cm da una barra fissata, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Il diametro delle staffe di contenimento e legature deve essere non inferiore a 6 mm, e il loro passo deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:

- 1/3 e 1/2 del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- 125 mm e 175 mm, rispettivamente per CD"A" e CD"B";
- sei e otto volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD"A" e CD"B".

Nodi trave-pilastro

Lungo le armature longitudinali del pilastro che attraversano i nodi non confinati devono essere disposte staffe di contenimento in quantità almeno pari alla maggiore prevista nelle zone del pilastro inferiore e superiore adiacenti al nodo. Questa regola può non essere osservata nel caso di nodi interamente confinati.

Pareti

Le armature, sia orizzontali che verticali, devono avere diametro non superiore ad 1/10 dello spessore della parete, devono essere disposte su entrambe le facce della parete, ad un passo non superiore a 30 cm, e devono essere collegate con legature, in ragione di almeno nove ogni metro quadrato. Nella zona critica si individuano alle estremità della parete due zone confinate aventi per lati lo spessore della parete e una lunghezza confinata l_c pari al 20% della lunghezza in pianta l della parete stessa e comunque non inferiore a 1,5 volte lo spessore della parete. In tale zona il rapporto geometrico · · dell'armatura totale verticale, riferito all'area confinata, deve essere compreso entro i seguenti limiti: 1% · · · 4%. Nelle zone confinate l'armatura trasversale deve essere costituita da barre di diametro non inferiore a 6 mm, disposti in modo da fermare una barra verticale ogni due, con un passo non superiore a otto volte il diametro della barra o a 10 cm. Le barre non fissate devono trovarsi a meno di 15 cm da una barra fissata. Le armature inclinate che attraversano potenziali superfici di scorrimento devono essere efficacemente ancorate al di sopra e al di sotto della superficie di scorrimento, e attraversare tutte le sezioni della parete poste al di sopra di essa e distanti da essa meno della minore tra 1/2 altezza e 1/2 larghezza della parete. Nella rimanente parte della parete, in pianta ed in altezza, vanno seguite le regole delle condizioni non sismiche, con un'armatura minima orizzontale e verticale pari allo 0,2%, per controllare la fessurazione da taglio.

Travi di accoppiamento

Nel caso di armatura ad X, ciascuno dei due fasci di armatura deve essere racchiuso da armatura a spirale o da staffe di contenimento con passo non superiore a 100 mm. In questo caso, in aggiunta all'armatura diagonale, deve essere disposta nella trave un'armatura di almeno 10 cm di diametro, distribuita a passo 10 cm in direzione sia longitudinale che trasversale, e un'armatura corrente di due

barre da 16 mm ai bordi superiore e inferiore. Gli ancoraggi delle armature nelle pareti devono essere del 50% più lunghi di quanto previsto per il dimensionamento in condizioni non sismiche.

Articolo 101. Esecuzione di strutture in acciaio

1. Composizione degli elementi strutturali

Spessori limite

È vietato l'uso di profilati con spessore $t < 4$ mm.

Una deroga può essere consentita fino ad uno spessore $t = 3$ mm per opere sicuramente protette contro la corrosione, quali, per esempio, tubi chiusi alle estremità e profili zincati, oppure opere non esposte agli agenti atmosferici.

Le limitazioni di cui sopra non riguardano gli elementi e i profili sagomati a freddo.

Problematiche specifiche

Si può far riferimento a normative di comprovata validità, in relazione ai seguenti aspetti specifici:

- preparazione del materiale;
- tolleranze degli elementi strutturali di fabbricazione e di montaggio;
- impiego dei ferri piatti;
- variazioni di sezione;
- intersezioni;
- collegamenti a taglio con bulloni normali e chiodi;
- tolleranze foro-bullone;
- interassi dei bulloni e dei chiodi;
- distanze dai margini;
- collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza;
- collegamenti saldati;
- collegamenti per contatto.

Giunti di tipo misto

In uno stesso giunto è vietato l'impiego di differenti metodi di collegamento di forza (per esempio, saldatura e bullonatura o chiodatura), a meno che uno solo di essi sia in grado di sopportare l'intero sforzo.

2. Unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza

Serraggio dei bulloni

Per il serraggio dei bulloni si devono usare chiavi dinamometriche a mano, con o senza meccanismo limitatore della coppia applicata, o chiavi pneumatiche con limitatore della coppia applicata. Tutte, peraltro, devono essere tali da garantire una precisione non minore di $\pm 5\%$.

Per verificare l'efficienza dei giunti serrati, il controllo della coppia torcente applicata può essere effettuato in uno dei seguenti modi:

- si misura con chiave dinamometrica la coppia richiesta per far ruotare ulteriormente di 10° il dado;

- dopo aver marcato dado e bullone per identificare la loro posizione relativa, il dado deve essere prima allentato con una rotazione almeno pari a 60° e poi riserrato, controllando se l'applicazione della coppia prescritta riporta il dado nella posizione originale.

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, tutti i bulloni del giunto devono essere controllati.

La taratura delle chiavi dinamometriche deve essere certificata prima dell'inizio lavori da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 e con frequenza trimestrale durante i lavori.

Prescrizioni particolari

Quando le superfici comprendenti lo spessore da bullonare per una giunzione di forza non abbiano giacitura ortogonale agli assi dei fori, i bulloni devono essere piazzati con interposte rosette cuneiformi, tali da garantire un assetto corretto della testa e del dado e da consentire un serraggio normale.

3. Unioni saldate

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma **UNI EN ISO 4063**. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori, nei procedimenti semiautomatici e manuali, dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN 287-1** da parte di un ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma **UNI EN 287-1**, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma **UNI EN 1418**. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma **UNI EN ISO 15614-1**.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma **UNI EN ISO 14555**. Valgono, perciò, i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 dell'appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un ente terzo. In assenza di prescrizioni in proposito, l'ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovrà, inoltre, essere rispettata la norma **UNI EN 1011** (parti 1 e 2) per gli acciai ferritici e la norma **UNI EN 1011** (parte 3) per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma **UNI EN ISO 9692-1**.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati, per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma **UNI EN ISO 5817**. Per strutture soggette a fatica, invece, si adotterà il livello B della stessa norma.

L'entità e il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta al controllo visivo al 100%, saranno definiti dal collaudatore e dal direttore dei lavori. Per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione, si useranno metodi di superficie (per esempio, liquidi penetranti o polveri magnetiche). Per i giunti a piena penetrazione, invece, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici, e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa, e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli e i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma **UNI EN 12062**.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati, secondo la norma **UNI EN 473**, almeno di secondo livello.

Il costruttore deve corrispondere a determinati requisiti. In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma **UNI EN ISO 3834** (parti 2 e 4).

Raccomandazioni e procedure

UNI EN 288-3 – *Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco di acciai;*

UNI EN ISO 4063 – *Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni;*

UNI EN 1011-1 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco;*

UNI EN 1011-2 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici;*

UNI EN 1011-3 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili;*

UNI EN 1011-4 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio;*

UNI EN 1011-5 – *Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati.*

Preparazione dei giunti

UNI EN 29692 – *Saldatura ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco in gas protettivo e saldatura a gas. Preparazione dei giunti per l'acciaio.*

Qualificazione dei saldatori

UNI EN 287-1 – *Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte1: Acciai;*

UNI EN 1418 – *Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata e automatica di materiali metallici.*

Apparecchi di appoggio

La concezione strutturale deve prevedere facilità di sostituzione degli apparecchi di appoggio, nel caso in cui questi abbiano vita nominale più breve di quella della costruzione alla quale sono connessi.

Verniciatura e zincatura

Gli elementi delle strutture in acciaio, a meno che siano di comprovata resistenza alla corrosione, devono essere adeguatamente protetti mediante verniciatura o zincatura, tenendo conto del tipo di acciaio, della sua posizione nella struttura e dell'ambiente nel quale è collocato. Devono essere particolarmente protetti i collegamenti bullonati (precaricati e non precaricati), in modo da impedire qualsiasi infiltrazione all'interno del collegamento.

Anche per gli acciai con resistenza alla corrosione migliorata (per i quali può farsi utile riferimento alla norma UNI EN 10025-5) devono prevedersi, ove necessario, protezioni mediante verniciatura.

Nel caso di parti inaccessibili, o profili a sezione chiusa non ermeticamente chiusi alle estremità, dovranno prevedersi adeguati sovrassessori.

Gli elementi destinati ad essere incorporati in getti di calcestruzzo non devono essere verniciati, ma possono essere, invece, zincati a caldo.

Norme di riferimento

I rivestimenti a protezione dei materiali metallici contro la corrosione devono rispettare le prescrizioni delle seguenti norme:

UNI EN 12329 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di zinco con trattamento supplementare su materiali ferrosi o acciaio;*

UNI EN 12330 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrolitici di cadmio su ferro o acciaio;*

UNI EN 12487 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti di conversione cromati per immersione e senza immersione su alluminio e leghe di alluminio;*

UNI EN 12540 – *Protezione dei materiali metallici contro la corrosione. Rivestimenti elettrodepositati di nichel, nichel più cromo, rame più nichel e rame più nichel più cromo;*

UNI EN 1403 – *Protezione dalla corrosione dei metalli. Rivestimenti elettrolitici. Metodo per la definizione dei requisiti generali;*

UNI EN ISO 12944-1 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale;*

UNI EN ISO 12944-2 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti;*

UNI EN ISO 12944-3 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Considerazioni sulla progettazione;*

UNI EN ISO 12944-4 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Tipi di superficie e loro preparazione;*

UNI EN ISO 12944-6 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Prove di laboratorio per le prestazioni;*

UNI EN ISO 12944-7 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Esecuzione e sorveglianza dei lavori di verniciatura.*

Articolo 102. Strutture prefabbricate di calcestruzzo armato e precompresso

1. Generalità

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera. La progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni prefabbricate sono disciplinate dalle disposizioni contenute nel DMLPP del 3 dicembre 1987, "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture prefabbricate" (d'ora in poi DM 3.12.87) e nella circolare 16 marzo 1989 n. 31104, "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate" nonché da ogni altra disposizione in materia. Gli elementi prefabbricati utilizzati e montati dall'impresa costruttrice dovranno essere "manufatti prodotti in serie", ossia manufatti il cui impiego, singolo o insieme ad altri componenti, è ripetitivo. Sono previste per detti manufatti due categorie di produzione a "serie controllata" ed a "serie dichiarata" (vedi comma 6 del presente articolo).

2. Posa in opera

Durante la fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi ed evitare forti concentrazioni di sforzo. I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione. Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa, se lasciati definitivamente in sito, non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

3. Unioni e giunti

Per «unioni» si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni. Per «giunti» si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno pari a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

4. Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti.

Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, non inferiore a 3 cm, se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm, se definitivo.

Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere non inferiore a $(8 + l/300)$ cm, essendo «l» la luce netta della trave in centimetri.

In zona sismica non sono consentiti appoggi nei quali la trasmissione di forze orizzontali sia affidata al solo attrito. Appoggi di questo tipo sono consentiti ove non venga messa in conto la capacità di trasmettere azioni orizzontali; l'appoggio deve consentire spostamenti relativi secondo quanto previsto dalle norme sismiche.

5. Montaggio

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio. Nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

Gli elementi vanno posizionati dove e come indicato in progetto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto nel progetto un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei Lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

6. Accettazione

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale. Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità alle norme di cui al comma 1 rilasciata dal produttore.

C) Pavimentazioni

Articolo 103. Esecuzione delle pavimentazioni, delle orlature e dei rivestimenti

1. Pavimentazioni

I piazzali e le banchine verrà utilizzata una pavimentate in "sasso lavato" dello spessore complessivo non inferiore a 20 cm, composta da massetto di sottofondazione dello spessore medio di 16cm in conglomerato cementizio C20/25, armato con rete elettrosaldata zincata, primer cementizio d'aggancio, stesura per uno spessore di 4cm dell'impasto a base di cemento bianco o grigio, graniglia colorata e miscela fibrorinforzata, a base di inerti silicei, particelle coloranti, additivi superfluidificanti, agenti antiritiro, e particolari sostanze anti-efflorescenze

L'impresa dovrà provvedere alla pulitura, la conservazione e quant'altro occorrente per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.

Prima dell'inizio delle lavorazioni l'impresa dovrà provvedere ad acquisire il parere da parte della Soprintendenza ai BB.CC.AA e P.I. di Messina proponendo alla direzione dei lavori e alla Soprintendenza stessa diversi campioni di pavimentazione.

La pavimentazione del piazzale dovrà essere realizzata su uno strato portante in cls armato con rete elettrosaldata mentre la pavimentazione delle banchine dovrà essere realizzata direttamente sullo strato portante costituito dalla sovrastruttura in c.a..

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente Capitolato Speciale su strutture di calcestruzzo.

Per lo strato di collegamento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e nei casi particolari alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici od altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore in modo da evitare eccesso da rifiuto od insufficienza che può provocare scarsa resistenza od adesione. Si verificherà inoltre che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

Per lo strato di rivestimento a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date negli art. del presente Capitolato Speciale sui prodotti per pavimentazioni. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti, delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.) nonché le caratteristiche di planarità o comunque delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa ed i tempi di maturazione.

Il Direttore dei lavori opererà come segue:

a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi ed alle procedure) verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, almeno per gli strati più significativi, verificherà che il risultato finale sia coerente con le prescrizioni di progetto e comunque con la funzione attribuita all'elemento o strato realizzato. In particolare verificherà:

- il collegamento tra gli strati;
- l'esecuzione accurata dei bordi e dei punti particolari.

Ove sono richieste lavorazioni in sito verificherà con semplici metodi da cantiere:

- resistenze meccaniche (portate, punzonamenti, resistenze a flessione);
- adesioni fra strati (o quando richiesto l'esistenza di completa separazione);
- tenute all'acqua, all'umidità, ecc...

b) A conclusione dell'opera eseguirà prove di funzionamento (anche solo localizzate) formando battenti di acqua, condizioni di carico, di punzonamento, ecc... che siano significativi delle ipotesi previste dal progetto o dalla realtà. Avrà cura poi di far aggiornare e raccogliere i disegni costruttivi unitamente alla descrizione e/o alle schede tecniche dei prodotti impiegati (specialmente quelli non visibili ad opera ultimata) e le prescrizioni attinenti la successiva manutenzione.

2. Oratura in pietra ciglio banchina

Sul ciglio banchina verrà collocata un'oratura di qualunque sagoma retta o curva, in pietra da taglio calcarea o lavica compatta in conci.

La pietra dovrà essere lavorata a grana ordinaria nelle facce in vista e nei giunti, e sulla faccia superiore si dovrà realizzare una scanalatura per la formazione di una cunetta di raccolta delle acque di prima pioggia.

L'impresa dovrà provvedere alla fornitura, al trasporto e alla collocazione in opera dei conci su una fondazione in conglomerato cementizio con classe di resistenza C 8/10. Inoltre l'impresa dovrà provvedere alla sigillatura e alla profilatura dei giunti con malta di cemento ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, ivi compreso l'eventuale impiego di mezzi marittimi.

3. Rivestimento paramento interno muro paraonde

Il paramento interno del muro paraonde verrà rivestito in pietra da taglio di origine lavica dello spessore minimo di 15 cm in modo da mitigare la faccia vista delle strutture in conglomerato cementizio.

L'impresa dovrà provvedere alla fornitura, al trasporto al sito di imbarco ed il trasferimento via mare al sito di utilizzo, alla posa in opera delle pietre selezionate e di idonea pezzatura, alla lavorazione ad opera incerta delle pietre, alla sistemazione a mano e col martello su letto di malta cementizia a q.li 4 di cemento tipo R325 a qualsiasi altezza, in modo che le pietre risultino concatenate fra loro senza alcun interstizio ed ammorsamento alle pareti. Inoltre l'impresa dovrà provvedere alla profilatura con apposito ferro delle connessioni previa raschiatura delle stesse fino a conveniente profondità e lavaggio con acqua, allavorazione a mano in cantiere per la regolarizzazione delle connessioni e dei giunti tra i vari elementi in pietra e la predisposizione di drenaggi in PVC da collocare in opera secondo le prescrizioni progettuali.

Prima dell'inizio delle lavorazioni l'impresa dovrà provvedere ad acquisire il parere da parte della Soprintendenza ai BB.CC.AA e P.I. di Messina proponendo alla direzione dei lavori e alla Soprintendenza stessa diversi campioni di rivestimento.

D) Opere a paramento verticale – banchine a gravità

Articolo 104. Cassoni cellulari di cemento armato per opere marittime

1. Generalità

I cassoni cellulari monolitici di cemento armato, formanti l'infrastruttura dell'opera progettata, devono avere forma, dimensioni ed armature idonee per resistere agli sforzi a cui potranno essere assoggettati nelle diverse condizioni e posizioni nelle quali verranno a trovarsi; particolare attenzione dovrà essere prestata alla realizzazione delle finestre delle celle foranee antiriflettenti. In fase di galleggiamento le finestre rettangolari delle dimensioni desumibili dagli elaborati progettuali, dovranno essere occlusi con paratie a perfetta tenuta idraulica, tali da garantire la tenuta anche nel caso in cui la finestra, in fase di galleggiamento, sia sottoposto all'azione del moto ondoso o di spinta idraulica dovuta all'affondamento della finestra sotto il l.m.m..

I disegni dei cassoni costituenti gli allegati di progetto rappresentano in sintesi gli elementi strutturali previsti dall'Amministrazione appaltante; l'impresa attenendosi ai citati disegni di progetto, deve presentare, i disegni costruttivi ed i dettagli dei vari cassoni, con i calcoli giustificativi delle dimensioni e delle armature che ritiene necessarie, le quali vanno proporzionate tenendo conto anche delle particolari azioni corrispondenti alle varie fasi esecutive. La Direzione dei lavori comunicherà il proprio benestare, ovvero le proprie osservazioni.

I calcoli devono comprendere la verifica di resistenza delle varie membrature nelle condizioni più gravose, nonché la verifica di stabilità al galleggiamento.

L'approvazione dei disegni costruttivi e dei calcoli di cui sopra non esonera peraltro in alcun modo l'impresa dalla sua integrale responsabilità per la buona e regolare riuscita dell'opera.

Nella redazione del progetto strutturale dei cassoni vanno rispettate le prescrizioni contenute nelle normative vigenti. È da raccomandare particolarmente l'osservanza delle norme che riguardano la sicurezza allo stato limite di fessurazione e di quelle che fissano l'armatura minima da disporre negli elementi strutturali inflessi.

I giunti verticali tra i cassoni in opera non devono eccedere cm 15 di larghezza; i cassoni, inoltre, devono risultare perfettamente allineati: sulla parete verso il mare non sarà ammessa, comunque, una tolleranza eccedente cm 5 in più o in meno rispetto al piano verticale previsto.

Le pareti devono essere armate anche nelle zone in cui teoricamente non occorrerebbero armature metalliche, per far fronte ad eventuali sforzi anomali sia durante le operazioni di trasporto e posa in opera, sia per effetto dell'azione dinamica del mare.

2. Calcestruzzo e armature metalliche

Il calcestruzzo dovrà essere del tipo per ambiente marino senza gelo classe d'esposizione XS2-XS3, consistenza S4, con una resistenza caratteristica a compressione non inferiore a Rck45. Tutti i getti vanno vibrati a regola d'arte con vibratorii meccanici adatti al tipo, forma e dimensioni delle singole strutture. La durata della vibratura va commisurata alla granulometria ed alla lavorabilità dell'impasto (che deve contenere l'acqua strettamente necessaria) e al tipo di vibratore usato (da sottoporre preventivamente all'approvazione della Direzione dei lavori) in modo da ottenere la massima compattezza dei calcestruzzi, evitando sempre la separazione e la stratificazione dei suoi elementi.

L'impresa, che resta consegnataria del manufatto durante il trasporto e fino a che non ne sia stato completato l'affondamento e il riempimento, deve – all'atto dell'affondamento del cassone in sito, ottenuto di regola con acqua di mare – adottare tutte le cure e precauzioni occorrenti per evitare urti contro i cassoni già collocati in opera.

Oltre agli oneri relativi alle aree da adibire a cantiere, l'appaltatore deve provvedere ad ottenere presso le Autorità competenti la concessione per l'occupazione dei tratti di banchina o di costa e di specchi acquei per l'installazione dei cantieri per la costruzione dei cassoni, nel caso in cui non fosse disponibile l'area identificata in sede di redazione del progetto esecutivo.

È ammesso che i cassoni vengano costruiti in un cantiere di prefabbricazione per tutta la loro altezza.

L'impresa, nel rispetto delle condizioni fissate dalle Autorità competenti per la concessione di tratti di banchina o di costa, può scegliere a propria convenienza il procedimento per la costruzione dei cassoni.

Il progetto per la formazione dei cantieri per la costruzione dei cassoni deve essere elaborato dall'impresa rispettando i ritmi di produzione necessari al completamento dell'opera nei tempi indicati nel programma dei lavori; tale progetto, prima della realizzazione dell'opera, deve essere sottoposto all'approvazione della Direzione dei lavori.

Per la confezione dei calcestruzzi vengono espressamente richiamati gli articoli descritti nei precedenti paragrafi.

Per i cassoni va tenuto dall'impresa un apposito registro nel quale vengono tempestivamente annotate le numerazioni, le date di confezione, sformatura, stagionatura, varo, trasporto, affondamento in opera, di ciascuno di essi; questo registro deve essere a disposizione della Direzione lavori.

Per consentire alla Direzione lavori di effettuare i necessari controlli sui calcestruzzi per accertarne la rispondenza alle Norme tecniche vigenti e a quelle specifiche di progetto e di contratto, e sempre che la qualità, il tipo e la destinazione dei calcestruzzi lo richiedano, devono essere sempre disponibili in cantiere:

- 1) serie completa di stacci ASTM - UNI per l'analisi granulometrica;
- 2) bascula;
- 3) bilancia;
- 4) serie di casseforme metalliche per provini regolamentari;
- 5) recipienti tarati per dosaggio di acqua;
- 6) cono di Abrams per prova di consistenza;
- 7) accessori d'uso.

Durante la stagione invernale l'impresa deve annotare in apposito registro i valori minimi delle temperature risultanti da apposito termometro esposto nei cantieri di lavoro.

La Direzione dei lavori ha la facoltà di sospendere i getti in condizioni meteorologiche sfavorevoli.

Nel caso di freddo intenso l'impresa deve provvedere a proteggere, a sue spese e con mezzi idonei, i getti in corso di esecuzione.

Nella confezione dei cassoni l'impresa deve provvedere al collocamento di opportuni ganci o anelli per il trasporto in sito in relazione alle proprie attrezzature.

Inoltre, alcuni ferri delle pareti esterne ed interne devono sporgere dai bordi superiori del cassone per il futuro ancoraggio della sovrastruttura di banchina.

3. Formazione dell'imbasamento

L'imbasamento dei cassoni deve avere la forma e le dimensioni indicate nei disegni di progetto. La parte immediatamente sottostante i cassoni stessi deve essere costituita con uno scanno di imbasamento in pietrame avente uno spessore non inferiore a 0,50 m la restante parte con materiale proveniente dai salpamenti e scogli di prima categoria.

L'estradosso dell'imbasamento (parte orizzontale) va spianato mediante palombaro e intasato con pietrame; successivamente verrà controllata la regolare corrispondenza tra la quota raggiunta e quella prevista nei calcoli di verifica, che dovranno tener conto degli assestamenti propri dell'imbasamento e di quelli del sottostante terreno di fondazione.

Tale spianamento va effettuato prima di iniziare la posa dei cassoni, ma dopo un congruo periodo di assestamento della scogliera, e va compiuto con idonei mezzi marittimi e completato da successiva rettifica finale mediante palombaro. Se la superficie di livellamento è di modesta estensione potrà operarsi direttamente con palombaro, affiancato da un pontone con benna, il quale traccerà sul fondo il piano teorico di posa mediante profilati metallici adeguati (rotaie, tubi) e successivamente comanderà il versamento di materiale di idonea pezzatura fino a raggiungere la quota fissata. A lavoro ultimato, il piano di appoggio dovrà risultare orizzontale e di uniforme capacità portante.

A regolarizzazione ultimata del piano di posa di ogni singolo cassone, l'impresa dovrà eseguire un rilievo batimetrico con ecoscandaglio Multibeam.

La direzione lavori a seguito della presentazione degli elaborati dovrà autorizzare la posa in opera dei cassoni.

4. Varo, trasporto e affondamento dei cassoni

A costruzione avvenuta, dopo la necessaria stagionatura, il cassone – varato ed opportunamente appesantito con zavorra (solida o liquida) per il galleggiamento e la navigazione – va preso a rimorchio e trasportato in sito. Durante le fasi di varo, rimorchio e trasporto l'impresa, sotto la sua responsabilità, dovrà adottare le modalità idonee ad impedire l'ingresso di acqua marina nelle celle, con la collocazione in opera nelle finestre predisposte nella parete lato mare dei cassoni di banchina, di appositi pannelli muniti di opportuni accorgimenti tecnologici tali da garantire la perfetta tenuta stagna delle celle che costituiscono il cassone e che devono essere tali da garantire la tenuta anche in condizioni di affondamento della finestra pennellata sotto il l.m.m..

L'impresa deve presentare, per il visto da parte della Direzione dei lavori, i calcoli statici e di navigabilità dei cassoni con le relative prove di galleggiamento ed i relativi disegni costruttivi di dettaglio.

L'Impresa deve provvedere a proprie cure e spese all'ottenimento delle autorizzazioni presso gli enti preposti per il rimorchio e trasporto del cassone dal sito di costruzione al sito di posa in opera presso il cantiere di Scalo Galera.

L'impresa deve provvedere, a sua cura e spese, al dragaggio necessario per rendere navigabile il percorso previsto dal cantiere al luogo di collocamento dei cassoni.

In sito, ogni cassone va affondato mediante graduale zavorramento delle celle con acqua di mare, fino a farlo adagiare nella posizione fissata in progetto e confermata dal Direttore dei lavori.

È sempre consigliabile eseguire l'affondamento del cassone in condizioni di mare calmo, tenendo conto delle previsioni meteorologiche ed acquisendo la preliminare autorizzazione del direttore dei lavori.

Qualunque difficoltà o inconveniente che si presentasse durante le fasi di cui sopra ricadrà negli oneri a carico dell'impresa. Dopo il singolo posizionamento di ogni cassone dovrà essere effettuato un rilievo topografico, volto a constatare l'esatto posizionamento del cassone.

In caso di errato posizionamento del cassone (vedi art. 104 punto 1 del presente C.S.A.) lo stesso verrà riportato in condizione di galleggiamento per ripetere in altro momento la manovra di posa.

Lo zavorramento per l'affondamento va effettuato in modo tale da assicurare la stabilità del cassone in tutte le fasi dell'affondamento stesso, evitando inclinazioni e fuori piombo. Successivamente, si provvederà al riempimento delle celle con il materiale previsto in progetto, secondo le modalità risultanti dai calcoli.

Il riempimento delle celle deve generalmente avvenire per strati non più alti di m 2 – salvo diverse previsioni del progetto o diverse disposizioni della Direzione lavori – in scomparti alternativamente simmetrici rispetto agli assi baricentrici, così da non provocare squilibri nel cassone rispetto al suo posizionamento originario.

Nel caso di riempimento con calcestruzzo, le riprese dei getti successivi di riempimento delle celle vanno eseguite in modo tale da assicurare un buon collegamento tra i getti, evitando peraltro di sovrapporre calcestruzzi ancora allo stato plastico. Negli interstizi risultanti tra cassoni di banchina contigui vanno collocati sacchetti di juta ripieni di calcestruzzo cementizio plastico. Possono essere ammessi idonei sistemi alternativi, purché previsti in progetto o approvati preventivamente dal Direttore dei lavori.

Il riempimento con calcestruzzo ciclopico delle celle dovrà essere effettuato annegando il pietrame lapideo nel calcestruzzo preliminarmente gettato in opera nelle celle.

Il trasporto e la posa in opera dei cassoni devono essere effettuati dall'impresa con l'impiego di mezzi, macchinari ed accorgimenti idonei perché il lavoro risulti tecnicamente bene eseguito; durante tali operazioni l'impresa, in quanto unico responsabile, deve curare la perfetta efficienza della segnaletica fissa e mobile, affinché il lavoro risulti attuato secondo le prescrizioni.

La Direzione lavori, durante la fase di posa in opera dei cassoni, può richiedere che i palombari impiegati siano di propria fiducia e può fare controllare con sommozzatore, o proprio palombaro, tutte le operazioni subacquee senza che all'impresa spetti alcun maggiore compenso per l'assistenza fornita.

Malgrado tutti i controlli effettuati dalla Direzione lavori, unico responsabile dell'esecuzione dei lavori rimane sempre l'impresa.

5. Precarico dei cassoni

Qualora, per ragioni geotecniche, sia previsto in progetto il precarico dei cassoni deve essere, a cura dell'impresa, predisposto un piano di precarico, sulla base di calcoli appositamente redatti ed approvati dalla Direzione lavori.

Il precarico deve essere effettuato con mobilità accettate dalla Direzione lavori. I cedimenti dei cassoni vanno accuratamente misurati ad intervalli periodici in modo da verificare la loro rispondenza ai calcoli e da stabilire la durata di applicazione del precarico.

6. Sovrastruttura dei cassoni

Per le norme di applicazione concernenti i conglomerati cementizi vale quanto descritto negli articoli precedenti.

Il conglomerato cementizio per le sovrastrutture armate deve essere del tipo per ambiente marino senza gelo classe d'esposizione XS2-XS3 consistenza S4 con una resistenza caratteristica a compressione pari a Rck45.

La sovrastruttura deve essere costruita in opera ed eseguita in unica fase o in più fasi a seconda che sia previsto o meno un precarico, curando la predisposizione di giunti nel calcestruzzo della sovrastruttura in corrispondenza di sezioni opportune.

Prima dell'inizio del getto, la Direzione lavori controlla la regolare preparazione e dà l'autorizzazione al getto per iscritto, senza che ciò sollevi l'impresa dalla responsabilità dell'esecuzione dell'opera a regola d'arte.

Il getto del conglomerato deve avvenire per strati uniformi non superiori ai 30 cm, impiegando vibratore adeguato al tipo di lavoro ed accettato dal Direttore dei lavori.

Nel tratto di sovrastruttura corrispondente ad ogni singolo cassone il getto va ultimato nello stesso giorno; solo in caso di forza maggiore il Direttore dei lavori può autorizzare l'interruzione del getto, prescrivendo però la posizione ed il profilo per la ripresa.

A getto avvenuto, l'impresa deve provvedere alla protezione delle superfici esposte con l'innaffiamento giornaliero per tutta la durata della stagionatura, oppure con irrorazione di idonei prodotti antievaporanti preventivamente accettati dalla Direzione lavori.

Lo smontaggio delle carpenterie dovrà avvenire solo dopo il periodo che fisserà il Direttore dei lavori e, comunque, non prima di sette giorni dal getto.

L'impresa deve tenere a disposizione della Direzione lavori, in cantiere, apposito registro, firmato dal responsabile del cantiere, dal quale risultino la data di inizio e fine dei getti, il loro dosaggio di cemento e la data del disarmo.

Articolo 105. Banchine in pile di massi artificiali

1. Confezione di massi

I massi artificiali di calcestruzzo, per banchine, devono avere forma e dimensioni risultanti dal progetto esecutivo.

Le caratteristiche della miscela devono essere preliminarmente studiate per conseguire la resistenza prescritta C28/35, curando che lo sviluppo del calore di idratazione sia opportunamente limitato specialmente nei getti di notevole spessore per evitare il pericolo di formazione di fessure nel calcestruzzo.

Il conglomerato cementizio dovrà rispettare le prescrizioni descritte negli articoli precedenti.

La vibrazione dei getti dovrà anch'essa essere particolarmente curata per conseguire la massima compattezza del conglomerato.

Il getto di ciascun masso dovrà essere ultimato nello stesso giorno in cui è iniziato.

Le casseforme devono risultare di robusta ossatura per non subire deformazioni durante l'esecuzione dei getti.

I massi devono rimanere nelle loro casseforme tutto il tempo necessario per un adeguato indurimento del calcestruzzo, secondo quanto prescritto dalla Direzione dei lavori e dalle norme vigenti in merito. Ciascun masso deve avere la faccia superiore perfettamente orizzontale.

L'impresa potrà adottare, a sua cura e spese e per particolari esigenze, altre soluzioni per la presa ed il sollevamento dei massi da sottoporre, però, alla preventiva approvazione della Direzione dei lavori.

In ogni caso l'impresa è l'unica responsabile della buona riuscita dei massi: quei massi che si riscontrassero lesionati o difettosi dopo il disarmo non saranno pagati.

In apposito registro vanno annotate le date di costruzione, disarmo, indurimento e posa in opera dei massi.

L'impresa deve tempestivamente approntare casseforme in numero sufficiente, in modo da assicurare la produzione di massi richiesta dal programma di costruzione.

2. Posa in opera dei massi in pile

I massi artificiali devono essere collocati in sito in pile indipendenti mediante gru apposite o pontoni a bigo con l'ausilio di idoneo personale qualificato ed autorizzato a lavori subacquei, ed essere accompagnati sotto acqua con i mezzi di sospensione finché abbiano occupato la posizione prescritta.

Lo scanno di pietrame di imbasamento va preventivamente spianato con pietrisco e pietrischetto mediante palombaro, per ottenere un piano di appoggio uniforme ed orizzontale.

Nella manovra per la posa in opera dei massi artificiali, l'impresa deve adoperare i necessari segnali di direzione fissi e mobili entro e fuori acqua e sul fondo ed ogni altro sistema di segnalazione e di controllo affinché il lavoro riesca secondo le prescrizioni; l'apertura dei giunti verticali tra i massi non deve eccedere mediamente i 5 cm.

La Direzione dei lavori ha la facoltà di far verificare e sorvegliare dal proprio personale tutte le operazioni subacquee (spianamento, posa dei massi, ecc.) durante l'intero svolgimento del lavoro.

L'impresa resta comunque l'unica responsabile della regolare esecuzione del lavoro secondo le prescrizioni impartite.

Il volume dei massi che cadessero in mare per qualsiasi causa (anche di forza maggiore) o di quelli che non venissero dati in opera nel modo prescritto ed infine di quelli che eventualmente si danneggiassero durante le operazioni di trasporto e di posa in opera, non sarà iscritto in contabilità o verrà dedotto dalle quantità che eventualmente si trovassero già iscritte in contabilità, restando ad esclusivo carico dell'impresa il salpamento dei massi stessi e la sostituzione di quelli perduti, deteriorati o comunque non impiegabili.

In particolari condizioni di terreno di fondazione molto comprimibile o poco resistente – accertato mediante le necessarie indagini geotecniche – potrà essere richiesto che la gettata venga eseguita a strati di spessore.

Articolo 106. Arredi della sovrastruttura di banchina

L'impresa, prima di iniziare il getto della sovrastruttura, deve controllare se nelle zone interessate siano stati posizionati accuratamente le bitte, le scalette, gli anelli alla marinara, le piastre per passerelle, le botole, gli ancoraggi delle vie di corsa dei mezzi meccanici, le piastre di ancoraggio, gli attacchi dei parabordi e lo spigolo di acciaio.

Tutte le parti metalliche che, pur ancorate, rimarranno all'esterno del calcestruzzo, devono essere verniciate preventivamente, nelle parti non a contatto con i getti, con una mano di minio o di altro prodotto equivalente per evitare l'ossidazione e, dopo il montaggio, con due mani di vernice.

I materiali ferrosi per la costruzione delle bitte e delle altre parti metalliche sono i seguenti:

- bitte: ghisa seconda fusione - bulloni, tiranti e piastre acciaio Fe 42 B - UNI 5334;
- lamiere striate: acciaio Fe 37 A - UNI 5334;
- acciaio Inox A 151 304 - 316 - 318;
- lamiere: acciaio Fe b - UNI 5335;
- profilati: acciaio Fe 37 B - UNI 5334.

In particolare, le bitte devono risultare idonee per tiro e posizione all'attracco dei mezzi marittimi cui è destinata la banchina, secondo quanto risulta dai disegni di progetto.

L'ancoraggio va eseguito a regola d'arte, così da non creare inconvenienti durante il montaggio degli arredi.

Ciascun arredo di sovrastruttura deve essere costruito secondo i disegni esecutivi ed essere accettato dalla Direzione lavori; quest'ultima dà disposizioni tempestive sulle date di montaggio.

I parabordi di gomma possono essere del tipo a delta con dimensioni 240 mm x 150 mm e peso non inferiore a 13 kg/m o "a manicotto" aventi in genere diametro esterno doppio di quello interno, salvo diverse indicazioni dei disegni di progetto o della voce di elenco che richiedano un diverso rapporto; in alternativa, possono essere costituiti da elementi elastici in gomma-metallo.

I parabordi del tipo "a manicotto" devono essere caratterizzati da un diagramma di deformazione che dimostri un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto.

I parabordi di gomma-metallo, a pianta quadrata o a pianta rettangolare, devono essere utilizzati nel caso si vogliano applicare carichi elevati con piccoli cedimenti elastici; anch'essi devono essere caratterizzati da un diagramma di deformazione che dimostri un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto.

E) Opere a gettata

Articolo 107. Registrazione del moto ondoso nel paraggio di Scalo Galera

Essendo l'opera in progetto di particolare rilevanza dovrà essere installato nel paraggio di Scalo Galera, in posizione concordata con il Direttore dei Lavori, un sistema di misura delle caratteristiche ondose incidenti, che resta a cura e spese dell'impresa, per tutta la durata dei lavori fino alla fase di collaudo delle opere.

La boa ondometrica dovrà essere del tipo accelerometrico installata su supporto galleggiante, rispondente alla normativa RINA IALA, sia per quanto riguarda la colorazione e sia per quanto riguarda i segnalamenti luminosi.

Dal punto di vista degli apparati elettronici la boa dovrà essere composta da:

- Sistema di acquisizione
- Accelerometro
- Inclinometro
- Sensore di velocità e direzione del vento
- Bussola elettronica
- GPS
- Radio telefono / Modem GSM
- Sistema Alimentazione
- Supporto di galleggiamento
- Sistema di ormeggio

Le strumentazioni sopra elencate dovranno garantire le misure dei parametri ondometrici, di velocità e direzione del vento, di posizione mediante rilevamento GPS, di temperatura, di orientamento del corpo boa rispetto al nord magnetico, assicurando al contempo la possibilità di memorizzazione dati (oltre 30 giorni) e la trasmissione degli stessi alla centrale di controllo a mezzo di telefono cellulare GSM e comunque le caratteristiche tecniche del sistema dovranno essere approvate dalla Direzione Lavori.

In ogni caso il sistema di misura dovrà fornire in tempo reale i cronogrammi delle escursioni di altezza d'onda ad intervalli costanti di 20 minuti e per una durata in continuo non inferiore a 5 minuti. Il valore di soglia dell'altezza d'onda al di sopra della quale si ritiene necessaria la registrazione verrà fissato dal Direttore dei lavori e comunque non sarà inferiore a 0,50 metri.

Il sistema di misura delle caratteristiche ondose dovrà essere installato entro trenta giorni dalla data di consegna dei lavori, e dovrà essere funzionante fino al collaudo delle opere.

I dati rilevati dovranno essere trasmessi alla direzione lavori con cadenza mensile.

La strumentazione utilizzata dovrà essere sottoposta alla preventiva approvazione da parte della direzione lavori e dovrà essere installata entro 30 giorni dalla consegna dei lavori e rimarrà installata a cura e spese dell'impresa fino al collaudo delle opere.

In caso di mancata ottemperanza da parte dell'impresa, dopo il trentesimo giorno sarà applicata all'impresa una penale di 1500 € (millecinquecento euro) a settimana.

In caso in cui il ritardo superi le 4 settimane, l'amministrazione appaltante provvederà a dotarsi e ad installare il sistema di misura delle caratteristiche del moto ondoso, addebitando i costi all'impresa appaltatrice.

Articolo 108. Formazione dell'opera a gettata

La diga foranea prevista in progetto ha un andamento rettilineo nella direzione ovest – est per una lunghezza totale di 140,80 m, al tratto di raccordo con la falesia ricadente alla radice della stessa, avente uno sviluppo di circa 35 m, e il riccio di testata, come risulta dagli elaborati progettuali.

La diga foranea è suddivisa in quattro tratti. Il primo tratto, a ponente del primo stralcio parzialmente realizzato si estende dalla progr. 0,00 m alla progr. 50,15 m. In tale tratto la diga sarà formata con una tipologia a gettata con una mantellata foranea in massi artificiali tipo accropodi del volume di 16,00 mc.

Il secondo tratto dalla progr. 50,15 m alla 104,40 m consiste nella definizione dei cassoni esistenti, collocati con i lavori del 1° stralcio, e nell'adeguamento e completamento dell'opera a gettata a protezione degli stessi, con mantellata in massi artificiali tipo accropodi del volume di 16,00 mc.

Il terzo tratto dalla 104,40 m alla progr. 122,80 m sarà costituita con un'opera di tipo composito, realizzata con un cassone cellulare antiriflettente e da un'opera a gettata a protezione dello stesso, con mantellata in massi artificiali tipo accropodi del volume di 16,00 mc.

Il quarto tratto dalla progr. 122,80 alla 140,80 m sarà costituito da due cassoni cellulari affiancati protetti lato mare da un'opera a gettata a protezione degli stessi, con mantellata in massi artificiali tipo accropodi del volume di 16,00 mc, fino alla progr. 135,80 m, e accropodi del volume di 20 mc da quest'ultima fino alla progr. 140,80 m.

Anche l'opera a gettata del riccio di testata sarà definita con una mantellata foranea in massi artificiali tipo accropodi del volume di 20,00 mc.

La realizzazione delle varie parti di un'opera a gettata deve avvenire secondo quanto riportato negli elaborati progettuali e secondo le indicazioni della Direzione dei lavori, tenendo conto dello sviluppo del programma dei lavori che dovrà essere redatto dall'impresa prima dell'inizio dei lavori ed accettato dalla Direzione Lavori.

Articolo 109. Classificazione dei materiali costituenti le opere a gettata in massi naturali

Le opere a gettata in progetto in massi naturali sono formate da materiale suddiviso nelle seguenti categorie a secondo delle varie tipologie:

- a) pietrame selezionato 30 ÷ 100 mm (scanni di imbasamento cassoni, banchine in pile di massi, opera a gettata a protezione dei cassoni)
- b) scogli di I categoria da 50 ÷ 1000 kg (scanni di imbasamento cassoni, opera a gettata a protezione dei cassoni o per formazione nucleo della scogliera)
- c) scogli di II categoria da 1000 ÷ 3000 kg (scanni di imbasamento cassoni)
- d) scogli di III categoria da 3000 ÷ 7000 kg (scanni di imbasamento cassoni)
- e) scogli di IV categoria da 7 ÷ 10 t (berma a quota +6,50 m s.l.m.m.)
- f) scogli da 2 ÷ 5 t (strato di transizione sottostante la mantellata in accropodi da 16 mc)
- g) scogli da 3 ÷ 6 t (strato di transizione sottostante la mantellata in accropodi da 20 mc)
- h) scogli da 7 ÷ 15 t (opera di presidio)

Gli scogli naturali, impiegati per la formazione dell'opera foranea a gettata, devono corrispondere, sia per la categoria che per la quantità, alle indicazioni progettuali esplicitate negli elaborati progettuali.

In linea generale, detto P il peso medio caratteristico di una categoria, il peso minimo e quello massimo devono essere pari a 0,5 e 1,5 P: ove la categoria di massi sia definita dai valori estremi del peso, s'intende per P la semisomma dei valori estremi. Nell'ambito di ogni categoria almeno il 60 % in peso dei singoli elementi deve avere un peso superiore a P.

Gli spigoli non devono presentare notevoli differenze tra le tre dimensioni e resta, pertanto, stabilito che la loro forma è definita dai rapporti di appiattimento b/a e di allungamento c/b (con a, b, c , i lati del prisma inviluppo e $a > b > c$), che devono sempre avere valori superiori a $2/3$.

Il grado di arrotondamento degli spigoli viene definito qualitativamente e corrisponderà almeno alla classe "vivi" o "quasi vivi".

Nei prezzi delle varie categorie di materiale lapideo sono comprese, oltre le spese di estrazione, anche quelle di trasporto, pesature, posa in opera nei siti designati e secondo le sagome stabilite, e ogni altra spesa o magistero occorrente per il compimento dell'opera a regola d'arte.

Gli scogli naturali dovranno essere forniti in cantiere e quindi al bilico su autocarri caricati soltanto per le singole categorie sopra specificate e non potranno essere accettate dalla direzione lavori forniture eterogenee di massi naturali in singoli carichi.

Articolo 110. Scelta dei massi naturali

I massi estratti dalle cave devono essere selezionati in relazione alle norme del presente capitolato, scartando quelli che presentano lesioni, o comunque si presentino non idonei.

Sono assolutamente vietati le forniture in cantiere di materiale lapideo e/o scogli provenienti dagli scarti delle lavorazioni di marmo o di materiale lapideo tipo brecce (di natura tettonica o di frizione, vulcanica od ossifere).

Essendo il sito di Scalo Galera di rilevante interesse paesaggistico e ambientale, il materiale lapideo (pietrame e scogli) fornito in cantiere non deve contenere eccessive parti polverose, al fine di ridurre i fenomeni di intorbidimento in fase del versamento del materiale in acqua.

In caso di eccessivo intorbidimento la Direzione Lavori può ordinare all'impresa la predisposizione di panne galleggianti con gonne o accorgimenti simili atti a contenere l'intorbidimento delle acque marine. Tali accorgimenti restano a carico dell'impresa esecutrice.

La direzione dei lavori, secondo le esigenze, ha facoltà di dare la precedenza al carico di massi di determinata categoria; come può ordinare l'estrazione ed il trasporto in opera di massi di una determinata categoria anche se in cava fossero già pronti massi di altre dimensioni che, in conseguenza, dovranno rimanere in sosta.

L'impresa, pertanto, è obbligata a corrispondere prontamente, e senza pretendere indennizzo alcuno, ad ogni richiesta di più costose manovre e di modalità esecutive più onerose.

L'impresa deve sollecitamente allontanare dal cantiere e dalla zona del lavoro quei massi che la Direzione dei lavori non ritenga idonei ad un utile impiego.

Articolo 111. Realizzazione massi artificiali tipo accropodi

I massi artificiali di calcestruzzo devono avere forme, dimensioni, resistenza caratteristica, dosaggio di cemento conformi alle indicazioni risultanti dal progetto. Dovranno essere realizzati con conglomerato cementizio con classe di resistenza C 28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4.

Le casseforme per la confezione di massi artificiali tipo **accropodi da 16 e 20 mc** devono essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo. Esse devono avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte.

In linea generale per la movimentazione dei massi vanno evitati dispositivi metallici da lasciare annegati nel calcestruzzo dei massi.

Le scanalature indispensabili per la movimentazione dei massi non daranno luogo a compenso, né a detrazione del relativo volume. L'impresa, a sua cura e spese e per particolari esigenze, può adottare per la sospensione dei massi, organi di presa i cui disegni devono essere preventivamente approvati dalla Direzione dei lavori.

In ogni caso l'impresa stessa sarà l'unica responsabile della buona riuscita dei massi. L'impresa deve, inoltre, predisporre un numero sufficiente di casseforme, in modo da corrispondere adeguatamente alle esigenze di produzione e stagionatura dei massi.

I piazzali del cantiere per la costruzione dei massi artificiali devono essere, a cura dell'impresa, spianati perfettamente e ricoperti da uno strato di calcestruzzo, oppure di grossa sabbia e di minuto pietrisco di cava di sufficiente spessore, opportunamente costipato.

Le casseforme per gli accropodi da 16 e 20 mc dovranno essere conformi ai disegni progettuali.

Le casseforme speciali necessarie per la realizzazione dei massi artificiali tipo accropodi, dovranno garantire l'impermeabilizzazione della parte bassa e le pareti interne delle casseforme devono essere preventivamente trattate con opportuni preparati disarmanti, al fine di evitare distacchi al momento del disarmo.

Quando le condizioni climatiche lo richiedano e comunque in estate, l'impresa è tenuta, con prestazione a completo suo carico, essendosi di ciò tenuto conto nei prezzi unitari di elenco, all'aspersione dei manufatti con acqua, per almeno tre volte al giorno, o all'adozione di altri accorgimenti atti ad impedire l'evaporazione dell'acqua necessaria per regolare la presa e l'idratazione del cemento.

Ciascun masso deve essere ultimato nello stesso giorno nel quale è stato iniziato il getto. Il blocco dovrà essere realizzato in conglomerato cementizio del tipo per ambiente marino senza gelo classe d'esposizione XS1, con resistenza caratteristica a compressione, a 28 giorni di stagionatura, non inferiore a 35 N/mm², classe di consistenze S4. Il getto va effettuato in un'unica operazione senza interruzioni. La rimozione delle casseforme dal blocco non potrà avvenire prima di giorni tre in condizioni atmosferiche normali e comunque con il raggiungimento della resistenza a compressione del calcestruzzo non inferiore a 15 N/mm².

Il calcestruzzo deve essere opportunamente vibrato con l'impiego di idoneo vibratore, così da ottenere la massima compattazione del getto.

I massi artificiali tipo Accropodi dovranno rimanere nelle loro casseforme durante tutto il tempo necessario per un conveniente indurimento del calcestruzzo, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori in relazione a quanto prescritto dalle vigenti leggi.

I massi che si riscontrassero lesionati o difettosi all'atto della rimozione delle casseforme non saranno contabilizzati. I massi sformati ed accettati dalla Direzione dei lavori non potranno essere sollevati e trasportati al sito d'impiego o di deposito provvisorio, se non dopo il termine necessario al loro indurimento ad insindacabile giudizio della D.L. A tale scopo, in apposito registro, costituito da singole schede (di cui si allega copia in calce) per ogni singolo blocco dovranno essere annotate seguenti le indicazioni:

- numero progressivo del blocco;
- verifica delle casseforme da parte della direzione lavori e relativa autorizzazione al getto;
- numero bolla di fornitura del calcestruzzo con caratteristiche dello stesso;
- orario inizio e fine getto;
- prelievo dei provini in calcestruzzo e prova slump test da effettuare nella misura non inferiore ad uno ogni cinque blocchi realizzati;
- data e ora disarmo;
- data e ora collocazione nell'area di stoccaggio;
- data trasporto al sito di utilizzo;

- data e progressiva di collocazione del blocco.

I massi dovranno essere movimentati con idoneo mezzo di sollevamento che l'impresa dovrà sottoporre alla approvazione della direzione dei lavori, prima dell'inizio della costruzione dei massi.

Il carico dei massi dovrà avvenire da idoneo pennello in scogli naturali realizzato appositamente dall'impresa nell'area di cantiere di S. Agata Militello, tramite pontone attrezzato con una gru di idonea portata e sbraccio.

L'impresa prima dell'inizio dei lavori di sollevamento dei massi artificiali, dovrà fornire alla direzione dei lavori tutte le caratteristiche tecniche dei mezzi di sollevamento e le procedure operative che intende utilizzare per la movimentazione ed il carico e scarico dei massi artificiali al fine di ottenere l'approvazione da parte del Direttore dei lavori.

Inoltre sarà onere dell'Impresa la produzione di fotografie digitali per ogni singolo blocco di ogni fase sopra descritta da consegnare sia su supporto digitale che in duplice copia cartacea alla direzione lavori . Ogni elemento confezionato verrà individuato con un numero di serie progressivo che verrà riportato sull'elemento, unitamente alla data del getto, con caratteri permanenti e facilmente leggibili a distanza.

I massi tipo accropodi in calcestruzzo pozzolanico avranno cubatura pari a 16 e 20 mc.

I massi artificiali tipo accropodi da 16 e da 20 mc che dovranno essere collocati al di sopra del livello medio mare dovranno essere realizzati con conglomerato cementizio con classe di resistenza C 28/35, classe di esposizione XS1 e classe di consistenza S4 additivato con aggiunta di miscele di ossidi di minerali predisposti in metacaolino in una quantità compresa tra lo 0,5% ed il 6% del peso del cemento al fine di garantire una colorazione persistente ed omogenea, secondo la cromia prescelta dalla competente soprintendenza e dalla Direzione Lavori. Nel prezzo è compreso l'onere per il confezionamento di provini colorati ai fini di acquisire il parere da parte della Soprintendenza ai BB.CC.AA e P.I. di Messina.

L'impresa esecutrice, prima dell'inizio dei lavori di posa dei massi artificiali tipo accropodi, deve comunicare alla Direzione dei lavori:

- Caratteristiche tecniche del pontone;
- Il registro dei mezzi di carico e scarico a bordo;
- Il fascicolo O.I.L. relativo alle gru occorrenti per il carico sui mezzi marittimi e la posa in opera per la formazione della mantellata degli accropodi (portata 40t e sbraccio 24,00m per gli accropodi da 16 mc; portata 48t sbraccio 24.00 m per gli accropodi da 20 mc);
- Caratteristiche del dispositivo DGPS montato sulla gru;
- Elenco identificativo degli addetti al pontone e degli operai che saranno impiegati per il carico, il trasporto e la posa in opera dei massi artificiali con le relative mansioni;
- Piano di posa dei massi artificiali tipo accropodi da 16 e da 20 mc;
- Specifiche del sistema di aggancio e rilascio che sarà utilizzato con la gru per il carico e la posa in opera dei massi artificiali tipo accropodi.

La direzione lavori dovrà verificare l'adeguatezza e la conformità, dei mezzi di sollevamento per la realizzazione delle opere secondo le sagome delle sezioni del progetto esecutivo, proposti dall'impresa in conformità al piano di posa che dovrà predisporre in coerenza a quanto previsto al successivo art. 116.

Di seguito viene riportata la scheda tipo per il confezionamento e la collocazione in opera dei massi accropodi.

Lavori di riqualifica e di adeguamento delle opere foranee, delle banchine, dello scalo di alaggio e dei fondali dell'approdo di Scalo Galera – Malfa.
PROGETTO ESECUTIVO
2° STRALCIO FUNZIONALE

CONFEZIONAMENTO ACCROPODO DA 16/20 m³		
BLOCCO NUMERO		
VERIFICA CASSAFORMA DATA		AUTORIZZAZIONE AL GETTO L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
<u>CONGLOMERATO FORNITO CON BOLLA</u>		N. DEL N. DEL
MISCELA FORNITA RICETTA N. ORA INIZIO GETTO ORA FINE GETTO _____		L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
<u>DISARMO CASSAFORMA</u> DATA		_____ L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
COLLOCAZIONE ARE DI STOCCAGGIO DATA		- L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
<u>CARICO SUL PONTONE</u> DATA		_____ L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
COLLOCAZIONE IN OPERA DATA		- L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
PROGRESSIVA _____ m		L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
PROVE SUL CONGLOMERATO		
PRELIEVO CAMPIONI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO		
CUBETTO CUBETTO _____	CUBETTO CUBETTO _____	L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
L'IMPRESA		L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
SLUMP TEST ABBASSAMENTO (mm)		
PROVA PROVA _____	PROVA PROVA _____	L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
L'IMPRESA		L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI
L'ASSISTENTE DELLA DIREZIONE LAVORI		VISTO DIREZIONE DEI LAVORI

Articolo 112. Numerazione e taratura dei mezzi di trasporto

I mezzi da impiegare per il trasporto dei massi via terra devono essere distinti dalla propria targa o dal contrassegno permanente a cui corrisponderà la tara a vuoto, accertata da regolare pesatura i cui risultati dovranno essere riportati in apposito verbale.

Analogamente, i pontoni e gli altri mezzi adibiti al trasporto dei massi via mare devono essere contrassegnati con una matricola d'identificazione ed essere stazzati con il seguente sistema: per la taratura del mezzo, in bacino perfettamente calmo si segna a poppa, a prua e nelle fiancate, la linea di immersione a vuoto; si esegue poi un primo carico parziale e si segna la nuova linea d'immersione; quindi si esegue un secondo carico dello stesso peso del primo e si segna la nuova linea d'immersione, e così di seguito, fino a carico completo, avendo cura di distribuire regolarmente il materiale nello scafo allo scopo di evitare sbandamenti longitudinali o trasversali.

A bordo dei galleggianti non devono trovarsi, durante le operazioni di stazzatura, altri oggetti ed attrezzi oltre a quelli di dotazione fissa che devono essere elencati nel verbale di stazzatura, e così pure, durante il rilevamento dell'immersione dei galleggianti, sia all'atto della stazzatura, sia all'atto dei controlli del carico, il mezzo non deve essere gravato di carichi accidentali.

La Direzione dei lavori può sempre richiedere controlli della taratura e stazzatura iniziali: in ogni caso, i controlli devono farsi ad intervalli di tempo regolari di 4 mesi ed ogni volta che i mezzi terrestri o navali venissero comunque riparati o trasformati. Sia la taratura e la stazzatura iniziali che le successive tarature e stazzature di controllo vanno fatte tutte a spese dell'impresa ed in contraddittorio con la Direzione dei lavori, redigendosi per ogni operazione regolare verbale.

L'impresa è tenuta ad adottare tutte quelle cure e cautele che valgano a garantire la buona riuscita delle operazioni, ottemperando anche in questo campo a tutte le disposizioni che la Direzione dei lavori riterrà di impartire.

Articolo 113. Formazione del nucleo dell'opera a gettata

La varie parti dell'opera a gettata (nucleo) devono corrispondere, sia per la categoria che per la quantità, alle indicazioni progettuali esplicitate negli elaborati progettuali.

I materiali di cava per la formazione del nucleo potranno essere versati direttamente da automezzi o da bettoline. I massi di peso superiore dovranno essere posizionati individualmente con attrezzature opportune.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di rimandare al bilico uno o più massi o l'intero carico per sottoporlo a nuove verifiche di peso ogni volta che sorga il dubbio che il peso dichiarato nelle bollette di accompagnamento sia errato, o che nel carico vi siano massi aventi un peso minore di quello prescritto, o infine quando risulti o si possa temere una qualunque altra irregolarità; e ciò senza che spetti indennità alcuna all'appaltatore.

In casi particolari il progettista può prescrivere modalità speciali di costruzione della scogliera.

La costruzione deve essere effettuata a tutta sagoma salvo l'eventuale massiccio di sovraccarico, procedendo per tratte successive che, salvo quella terminale, non devono avere lunghezze superiori a metri 20 e che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte.

Dopo l'ultimazione dei successivi tratti di scogliera di 20,00 m, la direzione dei lavori procederà, in contraddittorio con l'impresa e a spese di quest'ultima, al rilievo batimetrico della stessa con ecoscandaglio multibeam per verificare la rispondenza della sagoma realizzata con quella di progetto.

In base a tale rilievo la direzione dei lavori disporrà quello che ancora l'impresa dovrà fare affinché il lavoro pervenga a regolare compimento; in particolare, disporrà i necessari lavori di rifiorimento ove la scogliera risulti deficiente rispetto alla sagoma assegnata.

Si ammette che la sagoma esecutiva dell'opera a gettata, rispetto a quella di progetto, possa discostarsi al massimo di più o meno m 0,20.

In qualsiasi momento i rilievi delle scogliere eseguite potranno essere ripetuti per constatare e riparare ogni eventuale deficienza o degrado senza che per l'esecuzione di tali rilievi e riparazioni spetti indennità alcuna all'impresa; potrà, altresì, senza dar diritto a speciali compensi, essere ordinata l'ispezione da parte di un palombaro di fiducia dell'Amministrazione, essendo in tal caso obbligata l'impresa a fornire tutto ciò che possa occorrere per effettuare detta ispezione subacquea.

I massi il cui versamento o collocamento fossero male eseguiti contrariamente alle disposizioni della direzione dei lavori, oppure fossero caduti fuori della zona dei lavori, non verranno contabilizzati, fermo restando l'obbligo per l'impresa di rimuoverli a sue spese trasportandoli in luogo ove non possano produrre ingombri o inconvenienti, ovvero a salparli se caduti in mare e collocarli dove verrà indicato dalla direzione dei lavori.

In caso di forza maggiore documentata mediante ondometro o attraverso dati in possesso del Servizio mareografico, verranno riconosciuti e compensati solo i danni subiti dall'opera a gettata eseguita in tutti i suoi strati e rilevata dalla Direzione lavori, nonché i danni verificatisi nelle tratte in corso di esecuzione di lunghezza non superiore a metri 20.

I danni subiti dalla sagoma incompleta, ma non condotta secondo le suddescritte modalità, rimangono a carico dell'impresa.

Articolo 114. Formazione degli strati di transizione in scogli naturali dell'opera a gettata

La costruzione degli strati sottostanti le mantellate in accropodi, del peso da 2 a 5 t per la diga fino alla progr. 135,80 m e per la testata ed il riccio in scogli naturali di peso da 3 a 6 t, devono essere effettuati a partire dal piede e procedendo verso l'alto.

Gli scogli devono essere collocati in opera con apposita apparecchiatura di sollevamento ubicata su pontoni galleggianti, curando che si realizzi un idoneo concatenamento tra gli stessi.

Le modalità di posa dovranno essere studiate preventivamente secondo uno schema di funzionamento che assicuri il massimo concatenamento e la percentuale di vuoti considerata nel progetto.

La scarpata foranea dello strato di transizione in scogli naturali potrà avere scostamenti, rispetto alla sagoma di progetto prevista con scarpa di 4/3, non superiori a ± 20 cm.

La formazione dello strato di transizione deve essere effettuato a tutta sagoma, procedendo per tratte successive che non devono avere lunghezze superiori a metri 20 e che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte.

L'impresa procederà successivamente alla formazione dello strato di transizione alla regolarizzazione del paramento della scarpata foranea, eseguito a mezzo di palombari attrezzati anche con l'ausilio di dime di adeguate dimensioni da porre in opera in modo da visualizzare la scarpata foranea dello strato in scogli pari a 4/3.

Dopo l'ultimazione dei successivi tratti di strato di transizione di 20,00 m, la direzione dei lavori procederà, in contraddittorio con l'impresa e a spese di quest'ultima, al rilievo batimetrico della stessa con ecoscandaglio multibeam per verificare la rispondenza della sagoma realizzata con quella di progetto.

In base a tale rilievo la direzione dei lavori disporrà quello che ancora l'impresa dovrà fare affinché il lavoro pervenga a regolare compimento; in particolare, disporrà i necessari lavori di rifiorimento ove lo strato di transizione risulti deficiente rispetto alla sagoma assegnata.

In qualsiasi momento i rilievi dello strato di transizione eseguiti potranno essere ripetuti per constatare e riparare ogni eventuale deficienza o degrado senza che per l'esecuzione di tali rilievi e riparazioni spetti indennità alcuna all'impresa; potrà, altresì, senza dar diritto a speciali compensi, essere ordinata l'ispezione da parte di un palombaro di fiducia dell'Amministrazione, essendo in tal caso obbligata l'impresa a fornire tutto ciò che possa occorrere per effettuare detta ispezione subacquea.

I massi il cui versamento o collocamento fossero male eseguiti contrariamente alle disposizioni della direzione dei lavori, oppure fossero caduti fuori della zona dei lavori, non verranno contabilizzati, fermo restando l'obbligo per l'impresa di rimuoverli a sue spese trasportandoli in luogo ove non possano

produrre ingombri o inconvenienti, ovvero a salparli se caduti in mare e collocarli dove verrà indicato dalla direzione dei lavori.

In caso di forza maggiore documentata mediante ondometro o attraverso dati in possesso del Servizio mareografico, verranno riconosciuti e compensati solo i danni subiti dall'opera a gettata eseguita in tutti i suoi strati e rilevata dalla Direzione lavori, nonché i danni verificatisi nelle tratte in corso di esecuzione di lunghezza non superiore a metri 20.

I danni subiti dalla sagoma incompleta, ma non condotta secondo le suddescritte modalità, rimangono a carico dell'impresa

Articolo 115. Formazione dell'opera di presidio e sostegno della mantellata in scogli naturali

La varie parti dell'opera di presidio e sostegno della mantellata in scogli naturali devono corrispondere, sia per la categoria, da 7 a 15 t, che per la quantità, alle indicazioni riportate negli elaborati progettuali.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di rimandare al bilico uno o più massi o l'intero carico per sottoporlo a nuove verifiche di peso ogni volta che sorga il dubbio che il peso dichiarato nelle bollette di accompagnamento sia errato, o che nel carico vi siano massi aventi un peso minore di quello prescritto, o infine quando risulti o si possa temere una qualunque altra irregolarità; e ciò senza che spetti indennità alcuna all'appaltatore.

Gli scogli devono essere collocati in opera con apposita apparecchiatura di sollevamento ubicata su pontoni galleggianti, curando che si realizzi un idoneo concatenamento tra i singoli scogli.

Le modalità di posa dovranno essere studiate preventivamente secondo uno schema di funzionamento che assicuri il massimo concatenamento e la percentuale di vuoti considerata nel progetto.

In casi particolari il direttore dei lavori può prescrivere modalità speciali di costruzione dell'opera di presidio e sostegno della mantellata in scogli naturali.

La costruzione deve essere effettuata a tutta sagoma procedendo per tratte successive che non devono avere lunghezze superiori a metri 20 e che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte.

Definito un tratto della lunghezza di 20 m l'impresa in contraddittorio con la direzione dei lavori dovrà effettuare un rilievo batimetrico con ecoscandaglio Multi-beam, volto a verificare la regolarità delle superfici delle scarpate con particolare riguardo a quella lato terra, sulla quale verrà collocata la prima fila di accropodi. Per cui detta opera di presidio e sostegno della mantellata in scogli naturali è propedeutica alla formazione della mantellata in massi artificiali tipo accropodi e potrà essere accettata dalla direzione lavori solo a seguito dell'analisi dei risultati dell rilievo multi-beam che dovrà presentare scostamenti non superiori a +/- 20 cm dalla sagoma teorica, ciò al fine di garantire l'interconnessione tra i massi accropodi della mantellata.

Di seguito si riporta la scheda che resta a carico dell'impresa per la fornitura degli scogli in cantiere e versamento degli stessi in opera.

**REGIONE SICILIANA
COMUNE DI MALFA - ISOLA DI SALINA (MESSINA)**

LAVORI DI RIQUALIFICA E DI ADEGUAMENTO DELLE OPERE FORANEE, DELLE BANCHINE, DELLO SCALO DI ALAGGIO E DEI FONDALI DELL'APPRODO DI SCALO GALERA - MALFA

FORNITURA SCOGLI PER LA FORMAZIONE DELLE OPERE A GETTATA

Ufficio Direzione Lavori:

Impresa:

SIGLA DI IDENTIFICAZIONE SCOGGIO:

Fornitura scoglio :

Foto scoglio depositato in cantiere

Data di arrivo:..... Ora di arrivo..... Autocarro targato Scogli trasportati: n° Peso netto Kg
--



Data deposito in cantiere:..... Peso scoglio t: Categoria:.....

Per la Direzione lavori:

Per l'impresa:

Carico sul pontone:

Data di carico:..... Ora..... Pontone

Per la Direzione lavori:

Per l'impresa:



Posa in opera formazione scogliera soffolta:

Data scarico:..... Ora:..... Pontone: Progressiva:.....
--

Per la Direzione lavori.....

Per l'impresa.....



Articolo 116. Formazione della mantellata in massi artificiali tipo accropodi

L'impresa dovrà predisporre, prima della collocazione dei massi accropodi della mantellata un piano di posa degli stessi in opera, tenendo conto dei mezzi marittimi e terrestri che intenderà utilizzare, che dovrà essere accettato ed approvato dal Direttore dei lavori e dal Coordinato per la sicurezza in corso di esecuzione. Tale piano di posa dovrà essere presentato alla direzione lavori almeno 30 giorni prima dell'inizio dei lavori di collocazione in opera dei massi artificiali tipo accropodi, redatto in conformità del progetto e dei risultati dei rilievi batimetrici, eseguiti con ecoscandaglio multibeam, dai quali dovrà essere possibile verificare la complanarità della scarpata foranea dello strato di transizione, sul quale dovranno essere collocati i massi accropodi, secondo le specifiche del progetto, tenendo conto in particolare della interconnessione dei singoli elementi.

L'impresa potrà procedere alla formazione della mantellata in massi artificiali tipo accropodi solo dopo aver realizzato lo strato di transizione, in modo tale che la scarpata della stessa sia stata realizzata perfettamente secondo sagoma e dopo la formazione dell'opera di presidio e sostegno della mantellata stessa.

I massi artificiali tipo accropodi devono essere collocati in opera secondo la densità di posa prevista in progetto e secondo il piano di posa, in relazione alla posizione del baricentro di ogni singolo blocco dell'intera mantellata da realizzare con un sistema di collocazione in opera con posizionamento DGPS. Essi devono essere collocati a formazione di strati con le pendenze specificate negli elaborati grafici di progetto.

La costruzione della mantellate foranea in massi artificiali tipo accropodi da 16 mc e da 20 mc deve essere effettuata a partire dal piede e procedendo verso l'alto. I massi artificiali devono essere collocati in opera con apposita apparecchiatura di sollevamento ubicata su pontoni galleggianti, curando che si realizzi un idoneo concatenamento tra i singoli massi.

Le modalità di posa dovranno essere studiate preventivamente secondo uno schema di funzionamento che assicuri il massimo concatenamento e la percentuale di vuoti considerata nel progetto.

L'impresa inoltre dovrà fornire alla direzione lavori gli elaborati grafici riportanti le progressive della diga foranea, con l'indicazione del sito di posa in opera, sulla mantellata foranea, di ogni singolo masso.

In ogni caso la posizione reciproca dei massi dovrà essere tale da non indurre nel materiale sollecitazioni inammissibili, specie in prossimità degli spigoli.

Particolare cura deve adottarsi nella posa in opera dei massi artificiali di forma speciale, utilizzando apparecchiature di posa che consentano ampie libertà di movimento ed adottando velocità di discesa tali da evitare danneggiamenti per urti.

Gli elementi eventualmente rotti durante le operazioni di posa vanno rimossi e rimpiazzati a cura e spese dell'impresa.

I mezzi marittimi per il carico ed il trasporto dei massi artificiali devono essere di idonea stazza e dotati di gru con portata di capacità tale da movimentare i massi accropodi del peso fino a 40t e con uno sbraccio pari a 24,00m per i massi tipo accropodi da 16mc (occorrenti per la diga foranea), e portata fino a 48t e sbraccio fino a 24,00m per i massi accropodi da 20,00mc (occorrenti per il riccio di testata).

Articolo 117. Berma a quota +6,50 m s.l.m.m. in scogli lavici

La berma a quota +6,50 m s.l.m.m. dovrà essere formata in scogli naturali di IV categoria da 7 a 10 t di natura lavica e devono corrispondere, sia per la categoria, che per la quantità, alle indicazioni riportate negli elaborati progettuali.

La Direzione dei lavori si riserva la facoltà di rimandare al bilico uno o più massi o l'intero carico per sottoporlo a nuove verifiche di peso ogni volta che sorga il dubbio che il peso dichiarato nelle bollette di accompagnamento sia errato, o che nel carico vi siano massi aventi un peso minore di quello prescritto, o

CAPITOLATO SPECIALE

infine quando risulti o si possa temere una qualunque altra irregolarità; e ciò senza che spetti indennità alcuna all'appaltatore.

Gli scogli devono essere collocati in opera con apposita apparecchiatura di sollevamento ubicata su pontoni galleggianti, curando che si realizzi un idoneo concatenamento tra i singoli scogli.

Le modalità di posa dovranno essere studiate preventivamente secondo uno schema di funzionamento che assicuri il massimo concatenamento e la percentuale di vuoti considerata nel progetto.

In casi particolari il progettista può prescrivere modalità speciali di costruzione dell'opera di presidio e sostegno della mantellata in scogli naturali.

Gli scogli occorrenti per la formazione della berma di che trattasi dovranno essere forniti in cantiere e collocati in opera con le stesse modalità riportate nell'ultimo capoverso dell'art. 115 del presente C.S.A..

Articolo 118. Salpamenti

Nell'interesse della riuscita dell'opera e della sua economia, la direzione dei lavori può ordinare all'impresa qualunque salpamento, sia all'asciutto sia in acqua.

Il materiale salpato, ove debba essere impiegato nella costruzione della scogliera, prenderà il posto che gli compete, secondo le norme del presente capitolato e le altre istruzioni che potrà impartire in merito la direzione dei lavori, e verrà pagato con il relativo prezzo di elenco.

Si precisa che nulla sarà dovuto all'impresa per salpamenti effettuati senza ordine scritto dalla direzione dei lavori o eseguiti non già allo scopo di sistemare in opera il materiale nella sede appropriata, ma solamente per rimuoverlo dal luogo dove per qualunque ragione non possa utilmente rimanere.

Articolo 119. Spianamenti subacquei delle scogliere d'imbasamento dei cassoni di cemento armato o dei massi

Prima di iniziare la posa in opera, e sulla scorta di adeguati campionamenti e verifiche, deve essere controllata, a cura e spese dell'impresa e con il consenso della direzione dei lavori, la rispondenza dei criteri adottati in progetto per l'appoggio del manufatto.

Gli spianamenti subacquei delle scogliere d'imbasamento vanno effettuati dopo un congruo periodo di assestamento della scogliera con le modalità di cui all'art. 102 per i cassoni e all'art. 103 per i massi collocati in pile.

D) Calcestruzzi in acqua e murature

Articolo 120. Calcestruzzo gettato entro casseri

Le paratie o casseri di legname – occorrenti per il contenimento del conglomerato per l'esecuzione del previsto getto possono essere formati con pali, tavoloni o palanche infissi nel suolo e con longarine o filagne di collegamento disposte in uno o più ordini (a distanza conveniente) della qualità e dimensioni necessarie.

I tavoloni debbono essere battuti a preciso contatto l'uno con l'altro; ogni palo o tavolone che si spezzi sotto la battitura, o che nella discesa devii dalla verticale, deve essere dall'appaltatore a sue spese estratto e sostituito, o rimesso regolarmente se ancora utilizzabile.

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

Quando la direzione dei lavori lo giudichi necessario, le punte dei pali, o dei tavoloni, debbono essere munite di puntazza di ferro. Le teste delle palancole debbono essere portate regolarmente al livello delle longarine, recidendone la parte sporgente, dopo la loro infissione fino a rifiuto.

Quando non sia opportuno procedere come sopra indicato, i tavoloni e le palancole, anziché infissi, possono essere posti orizzontalmente, sulla fronte dei pali infissi verticalmente, verso lo scavo e possono

CAPITOLATO SPECIALE

essere assicurati ai pali stessi con robusta chiodatura, in modo da formare una parete resistente, mentre si deve provvedere a collegare con tiranti le due linee opposte di pali per mantenere la larghezza prevista del getto durante il versamento del calcestruzzo.

Le casseforme vanno dimensionate in relazione all'opera da costruire: se di legname, devono essere di pino o di abete. La struttura e le dimensioni delle parti costituenti i casseri devono essere tali da assicurare l'indeforabilità sotto la spinta del calcestruzzo fresco, nonché la tenuta.

L'impresa, a richiesta della direzione dei lavori, dovrà variare e irrobustire la struttura delle casseforme: nessun compenso spetta all'impresa per le variazioni e le modifiche in tal senso richieste.

Le paratie di contenimento del conglomerato versato in acqua devono essere costruite con l'ausilio del palombaro e di mezzi idonei, costituite da palancole di spessore superiore a cm 5, accostate l'una all'altra a filo vivo o a battente, infisse convenientemente nel fondo marino, sostenute da pali di legno o di ferro battuti a rifiuto, con diversi ordini di filagne e di tiranti fissati con bulloni, staffe e chiodi in modo da non subire apprezzabili deformazioni.

Le palancole devono sporgere non meno di 50 cm sul livello medio del mare. Il cassero deve risultare a regolare tenuta; le connessioni dei tavoloni vanno tamponate con strisce di tavola chiodate. Al piede del cassero va disteso un telo di geotessile, fermato al fondo con scapoli di pietrame e risvoltato almeno per 1 metro lungo le pareti, chiodandolo alle pareti medesime.

Analogo rivestimento va eseguito in corrispondenza delle pareti interne del cassero.

Lo smontaggio va effettuato togliendo prima i pali, poi i telai, i tiranti ed infine le tavole.

Si definisce – ai fini contabili – "conglomerato in acqua" quando il versamento viene eseguito a partire da 0,50 m sotto il livello medio del mare verso il basso.

Quando il conglomerato sia da versare in acqua, devono impiegarsi tramogge, casse a fondo apribile, pompe collegate all'autobetoniera, o altri mezzi di immersione prescritti dalla direzione lavori, operando con la diligenza necessaria per impedire la separazione degli inerti e il dilavamento del conglomerato.

Nella fase di versamento si deve ricorrere all'opera del palombaro, il quale verificherà la superficie esterna del cassero e libererà la superficie del conglomerato da sedimenti e residui formati nel periodo di sosta. Il getto, comunque, non dovrà essere sospeso se non sarà stato prima ultimato lo strato orizzontale di base sull'intera estensione.

Nella ripresa del getto la superficie dello strato di base va accuratamente ispezionata e liberata dalle materie estranee e sedimenti lattiginosi.

Nel getto la direzione lavori può ordinare che sia inglobato pietrame in scapoli, nella quantità e nel modo da essa stabiliti.

Ultimato il getto e spianata con ogni diligenza la superficie superiore, il conglomerato va fatto maturare per tutto il tempo necessario per raggiungere il richiesto grado di indurimento.

Avvenuto lo smontaggio delle paratie, la superficie delle opere, in acqua e fuori acqua, sarà regolarizzata con malta confezionata con il medesimo legante del conglomerato, eventualmente additivata con prodotti approvati dalla direzione dei lavori.

E) Salpamenti e dragaggi

Articolo 121. Salpamenti

Nell'interesse della riuscita dell'opera e della sua economia, la direzione dei lavori può ordinare all'impresa qualunque salpamento, sia all'asciutto sia in acqua.

CAPITOLATO SPECIALE

Il materiale salpato, ove debba essere impiegato nella costruzione della scogliera, prenderà il posto che gli compete, secondo le norme del presente capitolato e le altre istruzioni che potrà impartire in merito la direzione dei lavori, e verrà pagato con il relativo prezzo di elenco.

Si precisa che nulla sarà dovuto all'impresa per salpamenti effettuati senza ordine scritto dalla direzione dei lavori o eseguiti non già allo scopo di sistemare in opera il materiale nella sede appropriata, ma solamente per rimuoverlo dal luogo dove per qualunque ragione non possa utilmente rimanere.

Articolo 122. Natura dei materiali dragati

Il materiale da dragare è costituito, in linea di massima, come risulta dalla stratigrafia allegata al progetto; tale stratigrafia è puramente indicativa e non impegnativa per l'Amministrazione.

Articolo 123. Mezzi d'opera

L'impresa può utilizzare i mezzi d'opera che ritiene più idonei all'esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite negli elaborati progettuali.

Articolo 124. Scarpate

L'area da dragare deve essere raccordata ai fondali esistenti nelle aree adiacenti mediante scarpate .

Articolo 125. Destinazione dei materiali dragati

Il materiale dragato deve essere riutilizzato secondo la normativa vigente e con le modalità e nei siti indicati dalla direzione lavori.

Articolo 126. Mantenimento dei fondali realizzati

L'impresa deve assicurare, a sue spese e carico, il mantenimento dei fondali realizzati fino al collaudo definitivo dei lavori.

Articolo 127. Relitti o oggetti imprevisti rinvenuti

I relitti od oggetti imprevisti, compresi ordigni bellici, rinvenuti sul fondo da dragare e che siano tali da ostacolare o ritardare il normale avanzamento del lavoro, devono essere rimossi dall'Impresa su ordine scritto della direzione dei lavori: i relativi oneri sono compensati con un apposito nuovo prezzo da concordare ai sensi dell'art.136 del Regolamento 21 dicembre 1999 n. 554 ove, per quanto riguarda gli ordigni bellici, non sia possibile l'intervento della Marina militare.

Articolo 128. Composti chimici espansivi

L'impresa ha facoltà di scegliere i prodotti chimici non detonati che ritiene idonei per l'esecuzione degli scavi in roccia, restando a suo carico le responsabilità connesse con l'impiego degli stessi: tutto ciò purché non in contrasto con quanto previsto dal relativo prezzo unitario di elenco e previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Nell'uso di detti prodotti l'impresa deve osservare le norme di sicurezza previste dalle disposizioni vigenti ed ottenere le preventive, prescritte autorizzazioni.

F) Micropali

Articolo 129. Pali trivellati di piccolo diametro - micropali

129.1 Micropali

Si definiscono micropali, i pali trivellati aventi diametro ≤ 250 mm costituiti da malte o miscele cementizie e da idonee armature d'acciaio.

Tali pali, dal punto di vista esecutivo, sono identificati dalle seguenti tipologie:

Micropali cementati mediante iniezioni multiple selettive;

Micropali a semplice cementazione.

129.1.1 Soggezioni geotecniche ed ambientali

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più idonee in relazione alla natura del terreno attraversato. In particolare dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare il franamento delle pareti del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Di norma le perforazioni saranno quindi eseguite in presenza di rivestimento, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile.

I fluidi di perforazione potranno consistere in:

Acqua

fanghi bentonitici

schiuma

aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla Direzione Lavori.

Previa comunicazione alla Direzione Lavori potrà essere adottato la perforazione senza rivestimenti, con impiego di fanghi bentonitici.

La perforazione "a secco", senza rivestimento non è di norma ammessa; potrà essere adottata, previa comunicazione alla Direzione Lavori, solo in terreni fortemente cementati o argillosi, caratterizzati da valori della coesione non drenata che alla generica profondità di scavo H soddisfino la seguente condizione:

$c_u > H/3$

dove:

γ = peso di volume totale; per i terreni fortemente cementati il valore della coesione sarà determinato con prova di compressione semplice.

La perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro.

La perforazione a rotazione a secco, o con impiego di aria è invece raccomandata in terreni argillosi sovraconsolidati.

Nel caso di impiego della rotopercolazione, sia mediante martello a fondo foro che mediante dispositivi di battuta applicati alla testa di rotazione (tipo Sistema KLEMM), l'Appaltatore dovrà assicurare il rispetto delle norme DIN 4150 (parte I e II, 1975; parte IV, 1986), in merito ai limiti delle vibrazioni.

CAPITOLATO SPECIALE

In caso contrario per modalità di impiego della rotopercolazione ed i necessari provvedimenti dovranno essere comunicati alla Direzione Lavori.

La Direzione Lavori, a sua discrezione, potrà richiedere all'Appaltatore di eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese a carico del medesimo Appaltatore

129.1.2 Tolleranze

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

coordinate planimetriche del centro del micropalo: ± 2 cm

scostamento dell'inclinazione dall'asse teorico: ± 2 %

lunghezza: ± 15 cm

diametro finito: ± 5 %

quota testa micropalo: ± 5 cm.

129.1.3 Tubi in acciaio

E' prescritto l'impiego di tubi aventi caratteristiche geometriche e qualità dell'acciaio conformi a quanto indicato nei disegni di progetto.

I tubi dovranno essere del tipo senza saldature, con giunzioni a mezzo di manicotto filettato esterno. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno all'80% carico ammissibile a compressione. L'Appaltatore dovrà eseguire un prelievo di tubazione giuntata, per fornitura omogenea, in modo da poter effettuare le prove di verifica a trazione.

Le valvole di iniezione, ove previste, saranno del tipo a "manchette", ovvero costituite da una guarnizione in gomma, tenuta in sede da due anelli metallici saldati esternamente al tubo, sul quale, in corrispondenza di ciascuna valvola, sono praticati almeno 2 fori $\varnothing 8$ mm.

129.1.4 Profilati in acciaio

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno essere conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto.

Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici. Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standard commerciali (12÷14m).

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere che il saldatore abbia la qualifica a norma UNI 4634.

129.1.5 Malte e miscele cementizie di iniezione:

a) Cementi

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

b) Inerti

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione.

In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altiforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

additivi

CAPITOLATO SPECIALE

E' ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

129.1.6 Preparazione delle malte e delle miscele cementizie

a) Caratteristiche di resistenza e dosaggi

Di norma la resistenza cubica da ottenere per le malte e per le miscele cementizie di iniezione deve essere:

$$R_{ck} \geq 35 \text{ MPa}$$

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c \leq 0.45$$

b) Composizione delle miscele cementizie

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 mc di prodotto, dovrà essere la seguente:

acqua: 5,4 kN

cemento: 12 kN

additivi: 0,1÷0,2 kN

con un peso specifico pari a circa:

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

c) Composizione delle malte cementizie

Nella definizione della formula delle malte, prevedendo un efficace miscelazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 mc di prodotto finito:

acqua: 2,7 kN

cemento: 6 kN

additivi: 0,05÷0,01 kN

inerti: 11÷13 kN

d) Impianti di preparazione

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

bilance elettroniche per componenti solidi

vasca volumetrica per acqua

mescolatore primario ad elevata turbolenza (min. 1500 giri/min.)

vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici, per le miscele cementizie

mixer per le malte.

129.1.7 Controlli su miscele e malte cementizie

La tipologia e la frequenza dei controlli da eseguire è indicata sulla Specifica di Controllo Qualità.

129.2 Modalità esecutive: micropali a iniezioni multiple selettive - perforazione

CAPITOLATO SPECIALE

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min. e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

portata > 10 m³ /min

pressione 8 bar.

129.3 Modalità esecutive: micropali a iniezioni multiple selettive

129.3.1 Allestimento del Micropalo

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione. Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione. Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

129.3.2 Iniezione

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato.

a) Formazione della guaina

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare. Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.

b) Iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati

Trascorso un periodo di 12 - 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito. L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 - 24 ore.

CAPITOLATO SPECIALE

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

c) Caratteristiche degli iniettori

Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoni, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

pressione max di iniezione : ≈ 100 bar

- portata max : ≈ 2 m³/ora

- n. max pistonate/minuto : ≈ 60 .

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla Direzione Lavori, specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoni.

72.3.3 Controlli e documentazione

Per ogni micropalo eseguito l'Appaltatore dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

n. del micropalo e data di esecuzione (con riferimento ad una planimetria)

lunghezza della perforazione

modalità di esecuzione della perforazione:

o utensile

o fluido

o rivestimenti

caratteristiche dell'armatura

volume dell'iniezione di guaina

tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:

o data

o pressioni di apertura

o volumi di assorbimento

o pressioni raggiunte

caratteristiche della miscela utilizzata:

o composizione

o peso specifico

o viscosità Marsh

o rendimento volumetrico o decantazione

o dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura.

129.4 Disposizioni valevoli per ogni palificazione portante.

129.4.1 Prove di carico.

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo e secondo la normativa stabilita dal decreto ministeriale 11-3-1988 e a quanto stabilito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

129.4.2 Controlli non distruttivi.

Oltre alle prove di resistenza dei calcestruzzi e sugli acciai impiegati previsti dalle vigenti norme, la direzione dei lavori potrà richiedere prove secondo il metodo dell'eco o carotaggi sonici in modo da individuare gli eventuali difetti e controllare la continuità.

G) Impianti

Articolo 130. Impianto elettrico - prescrizioni tecniche generali

1. Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 1° marzo 1968 n. 186, del Decreto Ministeriale 37/08 e successive modificazioni e integrazioni.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto-offerta e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della Telecom Italia;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco e delle Autorità Locali.

2. Prescrizioni riguardanti i circuiti – Cavi e conduttori

a) Isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a, 0,6/1kV ad eccezione dei cavi uso interno che potranno essere adatti, ove previsto dalle norme tecniche, a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750 V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- 0,75 mm² per i circuiti di segnalazione e telecomando;

-1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;

CAPITOLATO SPECIALE

-2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;

-4 mm² per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni degli articoli 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8;

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalla tab. 54F delle norme CEI 64-8. (Vedi anche le prescrizioni riportate agli articoli 543, 547.1.1., 547.1.2. e 547.1.3. delle norme CEI 64-8);

Sezione minima dei conduttori di protezione

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	di Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se meccanicamente, 4 se non meccanicamente protetto protetto
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme

f) Propagazione del fuoco lungo i cavi:

i cavi raggruppati in ambiente chiuso in cui sia da contenere il pericolo di propagazione di un eventuale incendio, devono possedere i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alle norme CEI 20-22.

CAPITOLATO SPECIALE

g) *Provvedimenti contro il fumo:*

allorché i cavi siano installati in notevole quantità in ambienti chiusi frequentati dal pubblico e di difficile e lenta evacuazione, si devono adottare sistemi di posa atti a impedire il dilagare del fumo negli ambienti stessi o in alternativa ricorrere all'impiego di cavi a bassa emissione di fumo secondo le norme CEI 20-37 e 20-38.

h) *Problemi connessi allo sviluppo di gas tossici e corrosivi:*

qualora cavi in quantità rilevanti siano installati in ambienti chiusi frequentati dal pubblico, oppure si trovino a coesistere, in ambiente chiuso, con apparecchiature particolarmente vulnerabili da agenti corrosivi, deve essere tenuto presente il pericolo che i cavi stessi bruciando sviluppino gas tossici o corrosivi.

Ove tale pericolo sussista occorre fare ricorso all'impiego di cavi aventi la caratteristica di non sviluppare gas tossici e corrosivi ad alte temperature, secondo le norme CEI 20-38.

Sezione minima del conduttore di terra

I conduttori di terra devono essere conformi a quanto indicato nelle norme CEI 64-8, art. 543.1., e la loro sezione deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione con i minimi indicati nella tabella che segue:

Sezioni convenzionali minime dei conduttori di terra

SEZIONI CONVENZIONALI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA

Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetti contro la corrosione	In accordo con 543.1 16 mm ² rame 16 mm ² ferro zincato(*)
Non protetti contro la corrosione	25 mm ² rame 50 mm ² ferro zincato(*)

(*) Zincatura secondo la norma CEI 7-6 oppure con rivestimento equivalente

In alternativa ai criteri sopra indicati, è ammesso il calcolo della sezione minima dei conduttori di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 543.1.1 delle norme CEI 64-8, cioè mediante l'applicazione della seguente formula (integrale di Joule):

$$S_p = (I^2 t)^{1/2} / K$$

nella quale:

S_p è la sezione del conduttore di protezione [mm²];

I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile [A];

t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione [s];

Kè il fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali (i valori di K per i conduttori di protezione in diverse applicazioni sono dati nelle tabelle 54B, 54C, 54D e 54E delle norme CEI 64-8).

3. Canalizzazioni

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura da servire.

4. Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione.

- Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione deve essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno, per i circuiti di potenza, non deve essere inferiore a 16 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- a ogni brusca deviazione resa necessaria dalle strutture, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti e morsetterie. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. Tuttavia è ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che si possono introdurre nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri fra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diametro esterno/sezione dei cavetti**diametro interno** [mm] [mm²]

	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)						
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrarisaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. È inoltre vietato collocare, nelle stesse incassature, montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

5. Canalette porta cavi

Per i sistemi di canali battiscopa e canali ausiliari si applicano le norme CEI 23-19.

Per gli altri sistemi di canalizzazione si applicheranno le norme CEI specifiche, ove esistenti.

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti.

I cavi vanno utilizzati secondo le indicazioni delle norme CEI 20-20.

Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8.

Nei passaggi di parete devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore anormale e al fuoco dei materiali utilizzati devono soddisfare quanto richiesto dalle norme CEI 64-8.

6. Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni delle norme CEI 23-17.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino

CAPITOLATO SPECIALE

strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

7. Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a 5 cm o, nell'ipotesi contraria, in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (od i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Si dovrà osservare la profondità di almeno 50 cm, misurando sull'estradosso della protezione di mattoni.

Tutta la sabbia e i mattoni occorrenti saranno forniti dalla Ditta appaltatrice.

8. Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Qualora in sede di appalto venga prescritto alla Ditta appaltatrice di provvedere anche per la fornitura e la posa in opera delle tubazioni, queste avranno forma e costituzione come preventivamente stabilito dall'Amministrazione appaltante (cemento, ghisa, grès ceramico, cloruro di polivinile ecc.).

CAPITOLATO SPECIALE

Per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni 30 m circa se in rettilineo;
- ogni 15 m circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti all'Amministrazione appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, la Ditta appaltatrice dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc.

9. Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti, contenuti in una stessa struttura e nelle sue dipendenze, deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

10. Elementi di un impianto di terra

Per ogni struttura contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale), che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;

b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);

c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione

contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate a un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di protezione);

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico).

11. Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi d'interruzione

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

a) coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società distributrice, la soluzione più affidabile, e in certi casi l'unica che si possa attuare, è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza, a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

12. Protezione mediante doppio isolamento

La protezione contro i contatti indiretti sulle banchine dovrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione: apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

13. Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

CAPITOLATO SPECIALE

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2t \cdot K^2S^2$ (articoli 434.3, 434.3.1, 434.3.2 e 434.2 delle norme CEI 64-8).

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (articoli 434.3, 434.3.1., 434.3.2 delle norme CEI 64-8).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante, I^2t , lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

14. Protezione dalle scariche atmosferiche

L'Amministrazione appaltante preciserà se nelle strutture ove debbono venire installati gli impianti elettrici oggetto dell'appalto, dovrà essere prevista anche la sistemazione di parafulmini per la protezione dalle scariche atmosferiche.

In ogni caso l'impianto di protezione contro i fulmini (LPS), per il quale sia previsto l'impiego di organi di captazione ad asta, a funi, o a maglia deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 81-1 terza edizione, per sistemi diversi dai suddetti non considerati dalle normative CEI ci si avvarrà del parere di efficacia debitamente giustificato nella relazione tecnica del tecnico abilitato che ha redatto il progetto.

I sistemi di protezione contro le fulminazioni naturali vengono ad essere costituiti dall'insieme degli impianti di protezione esterni ed interni; intendendosi per impianto esterno l'insieme di captatori, calate e dispersore, per impianto di protezione interno tutte le misure attuate per ridurre gli effetti elettromagnetici prodotti dalla corrente di fulmine all'interno della struttura oggetto di protezione.

15. Criteri di valutazione del rischio, di scelta dell'impianto e relativo livello di protezione

La valutazione del rischio dovuta alle fulminazioni dirette ed indirette insieme alla scelta delle misure di protezione più opportune va effettuata sulla base delle indicazioni riportate dalla norma CEI 81.1 terza edizione applicando per le strutture ordinarie la procedura di scelta semplificata esposta all'appendice G della suddetta norma e negli altri casi la norma sperimentale CEI «Valutazione del rischio dovuto al fulmine» (progetto C.631).

Per le strutture ordinarie il numero di fulmini all'anno che si accetta possano arrecare danno (N_a) si ricava secondo la procedura esposta all'appendice G delle norme CEI 81-1 terza edizione di cui di seguito si riportano alcuni passi essenziali.

Una volta ottenuto N_a si deve valutare il numero di fulmini all'anno (N_d) che possono colpire la struttura da proteggere usando la formula:

$$N_d = N_t A_d 10^{-6}$$

in cui: N_t = fulmini/anno x km² al suolo relativi alla zona ove è localizzata la struttura; valori specificati nella Pubblicazione CEI 81.3;

Ad = area di raccolta della struttura calcolata come indicato all'appendice G delle Norme CEI 81-1.

Potranno verificarsi due casi:

a) $N_d < N_a$ – l'installazione dell'LPS esterno non è necessaria;

b) $N_d > N_a$ – è indispensabile installare un LPS esterno di adeguata efficienza. Detta efficienza va verificata sulla base delle CEI 81.1 terza edizione appendice G arrivando a definire il livello di protezione richiesto.

16. Criteri generali per la realizzazione dell'impianto di protezione esterno

Valgono i criteri progettuali stabiliti dalla CEI 81.1 cap. II in funzione del livello di protezione prescelto.

17. Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

a) Protezione d'impianto

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche a esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto deve essere installato un limitatore di sovratensioni che garantisca la separazione galvanica tra conduttori attivi e terra. Detto limitatore con capacità di scarica $>10\text{kA}$ onda 8/20 e tensione di innesco coordinata con l'isolamento interessato, deve essere modulare e componibile e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato .

b) Protezione d'utenza

Per la protezione di particolari utenze molto sensibili alle sovratensioni, quali ad esempio, centraline elettroniche in genere e dispositivi elettronici a memoria programmabile, le prese di corrente dedicate alla loro inserzione nell'impianto devono essere alimentate attraverso un dispositivo limitatore di sovratensione in aggiunta al dispositivo di cui al punto a).

Detto dispositivo deve essere componibile con le prese ed essere montabile a scatto sulla stessa armatura. Deve potere, altresì, essere installato nelle normali scatole da incasso.

18. Protezione contro i radiodisturbi

a) Protezione bidirezionale di impianto

Per evitare che, attraverso la rete di alimentazione, sorgenti di disturbo, quali ad esempio motori elettrici a spazzola, utensili a motore, variatori di luminosità ecc., convogliano disturbi che superano i limiti previsti dal DM 10 aprile 1984 in materia di prevenzione ed eliminazione dei disturbi alle radiotrasmissioni e radioricezioni, l'impianto elettrico deve essere disaccoppiato in modo bidirezionale a mezzo di opportuni filtri.

Detti dispositivi devono essere modulari e componibili e avere il dispositivo di fissaggio a scatto incorporato per profilato unificato.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 20 dB a 100 kHz e 60 dB a 30 MHz.

b) Protezione unidirezionale di utenza.

Per la protezione delle apparecchiature di radiotrasmissione, radioricezione e dispositivi elettronici a memoria programmabile dai disturbi generati all'interno degli impianti e da quelli captati via etere, è necessario installare un filtro di opportune caratteristiche in aggiunta al filtro di cui al punto a) il più vicino possibile alla presa di corrente da cui sono alimentati.

CAPITOLATO SPECIALE

1) *Utenze monofasi di bassa potenza.*

Questi filtri devono essere componibili con le prese di corrente ed essere montabili a scatto sulla stessa armatura e poter essere installati nelle normali scatole da incasso.

Le caratteristiche di attenuazione devono essere almeno comprese tra 35 dB a 100 kHz e 40 dB a 30 MHz.

2) *Utenze monofasi e trifasi di media potenza.*

Per la protezione di queste utenze è necessario installare i filtri descritti al punto a) il più vicino possibile all'apparecchiatura da proteggere.

19. Stabilizzazione della tensione

L'Amministrazione appaltante, in base anche a possibili indicazioni da parte dell'Azienda elettrica distributrice, preciserà se dovrà essere prevista una stabilizzazione della tensione a mezzo di apparecchi stabilizzatori regolatori, indicando, in tal caso, se tale stabilizzazione dovrà essere prevista per tutto l'impianto o solo per circuiti da precisarsi, ovvero soltanto in corrispondenza di qualche singolo utilizzatore, pure, al caso, da precisarsi.

20. Gruppo elettrogeno

Sarà previsto un gruppo elettrogeno per l'alimentazione esclusiva del gruppo di pressurizzazione antincendio. Il gruppo, ad uso esclusivo dell'impianto antincendio, sarà ubicato nelle vicinanze del quadro elettrico generale.

Il collegamento del gruppo elettrogeno al quadro Q.E.P.A (vedi progetto allegato), dovrà essere realizzato con un cavidotto dedicato, ad una distanza dalla linea preferenziale non inferiore a 3 metri. L'ubicazione del gruppo elettrogeno, sarà concordato con l'amministrazione appaltante tenendo conto in primis delle «Norme di sicurezza per l'installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice» emanate dal Ministero dell'Interno e quindi i requisiti essenziali ai quali il locale a ciò destinato deve soddisfare:

- possibilità di accesso del pezzo di maggior ingombro e peso;
- resistenza alle sollecitazioni statiche e dinamiche del complesso;
- isolamento meccanico e acustico al fine di evitare la trasmissione delle vibrazioni e dei rumori;
- dimensioni sufficienti ad assicurare le manovre di funzionamento;
- possibilità di adeguata aerazione;
- camino per l'evacuazione del gas di scarico;
- possibilità di costruire depositi di combustibile per il facile rifornimento del gruppo;
- possibilità di disporre in prossimità del gruppo di tubazioni d'acqua di adduzione e di scarico.

La Ditta appaltatrice dovrà però fornire tempestive e concrete indicazioni, sia quantitative che qualitative, affinché il locale prescelto dall'Amministrazione appaltante risulti effettivamente idoneo, in conformità ai requisiti sopra prospettati.

d) *Motore primo*

In mancanza di indicazioni specifiche da parte dell'Amministrazione appaltante, potranno di norma essere usati motori a ciclo Diesel, la cui velocità per potenze fino a 150 kVA non dovrà superare i 1500 giri al minuto primo.

Al di sopra di questa potenza, si adotteranno motori di velocità non superiore ai 750 giri al minuto primo.

CAPITOLATO SPECIALE

Del motore sarà presentato il certificato di origine.

Saranno inoltre specificati i consumi, garantiti dalla Casa costruttrice, di combustibile per cavallo/ora ai vari regimi.

e) *Generatore*

Anche del generatore dovrà essere fornito il certificato d'origine.

Le caratteristiche dell'energia elettrica erogata dal generatore potranno venire indicate dall'Amministrazione appaltante.

In mancanza o nell'impossibilità da parte dell'Amministrazione appaltante di fornire tali indicazioni, le caratteristiche dell'energia elettrica erogata dal generatore verranno stabilite dalla Ditta appaltatrice, in modo che siano corrispondenti all'impiego, indicato dall'Amministrazione appaltante, cui detta energia elettrica verrà destinata.

L'eccitatrice eventuale deve essere singola per ogni generatore e coassiale con esso.

Il generatore sarà corredato da un quadro di manovra e comando con ivi montati:

- strumenti indicatori;
- interruttore automatico;
- separatori-valvola;
- regolatore automatico di tensione;
- misuratore per la misura totale dell'energia prodotta, con relativo certificato di taratura;
- misuratore per l'energia utilizzata per illuminazione;
- interruttore sulla rete dell'utenza forza;
- interruttore sulla rete dell'utenza luce.

f) *Accessori*

Il gruppo sarà dato funzionante, completo dei collegamenti elettrici fra l'alternatore e il quadro di controllo e manovra, con energia pronta agli interruttori, sia dell'utenza luce, sia dell'utenza forza. Esso sarà inoltre corredato di:

- serbatoio atto a contenere il combustibile per il funzionamento continuo a pieno carico di almeno 12 ore;
- tubazione per adduzione del combustibile dal serbatoio giornaliero;
- tubazioni per adduzione d'acqua al gruppo e tubazioni di raccordo allo scarico;
- raccordo al camino del condotto dei gas di scarico.

g) *Pezzi di ricambio ed attrezzi*

Nelle forniture comprese nell'appalto, debbono essere inclusi i seguenti pezzi di ricambio:

- una serie di fasce elastiche;
- un ugello per l'iniettore;
- una valvola di scarico e una di ammissione per il motore primo;
- una serie di fusibili per il quadro elettrico.

Sarà inoltre fornita una serie completa di attrezzi necessari alla manutenzione, allo smontaggio e rimontaggio dei vari pezzi del gruppo.

h) *Assistenza per il collaudo*

CAPITOLATO SPECIALE

Per il collaudo, la Ditta appaltatrice metterà a disposizione operai specializzati e il combustibile necessario per il funzionamento a pieno carico, di 12 ore, del gruppo. Curerà inoltre che i lubrificanti siano a livello.

21. Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti

Gli impianti elettrici devono essere calcolati per la potenza impegnata: si intende quindi che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere sono riferite alla potenza impegnata, la quale viene indicata dall'Amministrazione o calcolata in base ai dati forniti dalla stessa.

Per gli impianti elettrici si fa riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI .

22. Illuminazione esterna

Le lampade destinate a illuminare zone esterne devono essere alimentate dal quadro elettrico di illuminazione generale. I componenti impiegati nella realizzazione dell'impianto, nonché le lampade e gli accessori necessari devono essere protetti contro la pioggia, l'umidità e la polvere; salvo prescrizioni specifiche dell'Amministrazione appaltante, si dovrà raggiungere per gli apparecchi di illuminazione almeno il grado di protezione IP 55 per i gruppi ottici contenenti le lampade.

L'accensione delle lampade deve essere effettuata a mezzo di un interruttore programmatore (orario) con quadrante giornaliero, modulare e componibile con gli apparecchi montati nel quadro elettrico.

23. Alimentazione elettrica degli impianti

a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli impianti relativi a servizi tecnologici come:

- impianto di acqua potabile;
- impianto di trattamento acque di prima pioggia;
- altri eventuali;

dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali mediante un proprio interruttore automatico differenziale. Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.

b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma a), l'Amministrazione appaltante indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi, dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso preciserà tutti gli elementi necessari.

Nell'anzidetto caso, in corrispondenza a ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate.

Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

Si precisa che l'impresa dovrà redigere, prima di procedere con l'esecuzione dei lavori, un Progetto costruttivo di dettaglio degli impianti elettrici e che lo stesso dovrà essere approvato dal direttore dei lavori. Inoltre, l'impianto elettrico dovrà essere dettagliato dei singoli elementi utilizzati per la definizione dello stesso, con le relative schede tecniche prestazionali e i relativi tracciamenti da dove si possano individuare i singoli percorsi delle linee di alimentazione degli impianti citati.

Articolo 131. Impianto idrico – caratteristiche tecniche

1. Riserva idrica

Per assicurare la quantità minima d'acqua necessaria per tenere in funzionamento l'impianto idrico secondo i valori delle grandezze fondamentali sopra riportati, si utilizzeranno dei serbatoi prefabbricati in c.a. da interro ed idonei al contenimento di acqua potabile secondo le norme del D.M. Sanità 21.03.1973 e successive modificazioni. I serbatoi saranno dotati di botola a tenuta stagna a passo d'uomo per consentire l'ispezione e la manutenzione, e di bocchettoni per il prelievo ed immissione di liquidi. Inoltre ciascun serbatoio sarà completo di valvole di arresto di idoneo diametro da collocarsi n. 1 all'ingresso sulla tubazione di alimentazione e n. 1 all'uscita sulla tubazione di distribuzione e di tubo per troppopieno e galleggiante per l'arresto dell'afflusso dei liquidi.

2. Impianto di pressurizzazione

L'impianto di pressurizzazione dovrà essere dotato di almeno due elettropompe.

3. Elettropompe

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con notevole cura, per ottenerne il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico; in particolare si opererà in modo da:

- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle elettropompe sul basamento di appoggio;
- consentire lo smontaggio ed il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni, sia mediante interposizione di idoneo materiale smorzante, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico, che dovrà essere comunque del tipo a quattro poli;
- inserire sulla tubazione di mandata valvole di ritegno del tipo ad ogiva silenziosa, od altro eventuale tipo avente uguali o migliori caratteristiche;
- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico.

Ed inoltre si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- caratteristiche delle elettropompe tali da garantire una portata superiore a quella di contemporaneità di erogazione almeno del 20 per cento;
- interruttore a galleggiante di comando elettropompe;
- valvola di ritegno e saracinesca di intercettazione montate a valle delle elettropompe, ove la condotta di alimentazione sia allacciata alla base del serbatoio;
- pressostato di sicurezza, per interrompere il funzionamento delle elettropompe (quando queste siano allacciate direttamente all'acquedotto) nel caso in cui venga a mancare l'acqua nella rete pubblica;
- sopravanzo del serbatoio in posizione visibile, per segnalare tempestivamente eventuali avarie del comando automatico;
- quadro elettrico munito di comando manuale delle elettropompe e realizzato secondo le norme CEI.

4. Rete di distribuzione

Per rete di distribuzione acqua si intende l'insieme delle tubazioni a partire dell'organo erogatore (contatore, serbatoio) sino alle utilizzazioni.

CAPITOLATO SPECIALE

Nella realizzazione della rete si utilizzeranno tubazioni in PEAD (polietilene ad alta densità) .

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete, è stato determinato tenendo conto del coefficiente di contemporaneità, dei diametri minimi delle utilizzazioni, delle velocità, delle portate e delle pressioni residue alle utilizzazioni (vedi relazione allegata al progetto). La velocità dell'acqua, a regime per il buon funzionamento della rete, dovrà essere compresa tra 0,5 e 2 m/sec, ed inoltre il carico residuo nei punti idraulicamente più sfavorevoli, in condizioni idrodinamiche, sia tale da consentire l'erogazione con un carico residuo di 2 bar pari a circa 20 m.c.a..

Articolo 132. Impianto antincendio – caratteristiche tecniche

1 – Generalità

L'impianto consisterà in una rete di idranti antincendio a servizio delle banchine dell'approdo turistico.

La rete deve essere indipendente, direttamente allacciata all'acquedotto comunale - o ad altro sistema idoneo di approvvigionamento idrico - secondo eventuali prescrizioni del competente comando dei VVFF e dotata di gruppo regolamentare per l'inserimento dell'autopompa dei VVFF.

La Ditta concorrente dovrà attenersi nella realizzazione della rete alle prescrizioni del presente capitolato ed a quelle, integrative ed eventualmente diverse, del competente Comando dei Vigili del Fuoco.

A richiesta dell'Amministrazione, la Ditta è obbligata, dopo aver eseguito l'impianto, a chiedere ed ottenere il benestare del Comando dei VVFF provvedendo a sua cura e spese a tutto quanto risultasse ancora necessario in caso di controllo.

In particolare la rete sarà costituita da: tubazione in PEAD PE 100 PN 16 conforme alla norma UNI EN 12201, diametro Φ variabile da 110 mm a 63 mm interrata e protetta contro i danneggiamenti, permanentemente in pressione, ad esclusivo uso antincendio; n° 11 idranti UNI 45 dotati di manichetta in nylon da 25,00 m con lancia erogatrice, il tutto in cassetta di plastica pesante con supporto in acciaio e con vetro a rompere (portata 120 l/min); un gruppo di pressurizzazione idrica conforme alle norme UNI 10779 installato sottobattente in idoneo locale, con associato gruppo elettrogeno; alimentazione idrica costituita da una congrua riserva idrica intangibile in vasche di accumulo in serbatoi prefabbricati; attacco di mandata per autopompa vigili del fuoco per un'eventuale alimentazione idrica sussidiaria; valvole d'intercettazione e di riduzione di pressione.

2. Dimensionamento

Il dimensionamento dell'impianto antincendio è stato effettuato sulla base delle norme UNI ed in particolare della norma **UNI 10779 del 2007** e s.m.i. relativa alla progettazione, installazione ed esercizio degli impianti idrici permanentemente in pressione, destinati all'alimentazione di idranti e naspi antincendio.

3. Gruppo regolamentare di attacco autopompe VVFF

Per l'inserimento dell'impianto dell'autopompa dei Vigili del Fuoco dovrà essere prevista sulla tubazione di derivazione della rete stradale l'installazione di un gruppo costituito normalmente in un unico blocco, di:

- 1 valvola di ritegno per impedire il passaggio dell'acqua dall'autopompa alla rete esterna;
- 1 valvola di sicurezza per evitare che la pressione nelle tubazioni possa per cause accidentali elevarsi oltre quella per la quale è collaudato l'impianto;
- 1 manometro per il controllo della pressione nella rete, in modo che sia segnalata la necessità dell'entrata in azione dell'autopompa;

CAPITOLATO SPECIALE

- 1 attacco UNI 70 per l'innesto della tubazione dell'autopompa.

L'installazione del gruppo suddetto dovrà essere prevista in corrispondenza di ingresso carrabile o nelle immediate vicinanze (come previsto dagli allegati di progetto), cosicché, sia in ogni caso agevole la manovra per l'inserimento dell'autopompa VVFF.

4. Prese antincendio

Le prese idranti previste sono in numero sufficiente e nella loro dislocazione si è tenuto conto della lunghezza delle manichette ed della pressione minima ammessa all'erogazione, il cui valore assicura (vedi elaborati allegati) il ricoprimento dei settori di influenza di due prese contigue, comunque scelte, nello stesso piano.

Le cassette, nelle quali è contenuto il materiale a corredo dell'idrante, saranno, di norma, installate a bordo banchina.

Articolo 133. Impianti di mitigazione ambientale

Verranno installati i seguenti impianti di mitigazione ambientale:

- Impianto di smaltimento acque bianche;
- Impianto di trattamento acque di prima pioggia;
- Impianto di recupero e smaltimento rifiuti solidi e nocivi;

Tutti gli impianti dovranno assolvere agli obblighi imposti dalla normativa comunitaria in materia di scarichi da imbarcazioni da diporto (Dir. 2000/59/CEE del 27 nov. 2000, convenzione di MARPOL 73/78), recepita dal D.Lgvo n.182 del 24-06-2003.

1. Impianto di smaltimento acque bianche

Le acque meteoriche di dilavamento dei piazzali saranno intercettate mediante una rete di cunette di sezione semicircolare, realizzata direttamente sulla pavimentazione della banchina, e convogliate, attraverso dei tubi di intercettazione verso i collettori principali di allontanamento (vedi progetto allegato).

Poiché queste acque sono molto inquinate, prima di essere scaricate in mare saranno inviate all'impianto di prima pioggia, dove avviene la separazione tra le acque di prima pioggia e quelle successive.

Le acque successive a quelle di prima pioggia, avendo un grado di diluizione molto elevato, potranno essere scaricate direttamente in mare o inviate, anch'esse, alla rete fognaria comunale.

2. Impianto di trattamento delle acque di prima pioggia

La soluzione adottata prevede l'installazione di un impianto per la separazione ed il trattamento delle acque di prima pioggia (vedi progetto allegato).

L'impianto dovrà essere realizzato mediante monoblocchi prefabbricati in c.a.v. completamente preassemblati, e sarà costituito dalle seguenti parti:

- vasche monoblocco prefabbricate per l'accumulo ed il trattamento delle acque di prima pioggia;
- sistema di rilancio delle acque di prima pioggia;
- sistema di separazione degli idrocarburi;
- accumulo degli idrocarburi separati;
- sistema di recupero automatico degli idrocarburi separati;

CAPITOLATO SPECIALE

- quadro elettrico di controllo e comando.

Le vasche devono essere poste in uno scavo di dimensioni tali da accogliere i manufatti e con una profondità che consente i collegamenti idraulici con la rete fognaria in ingresso ed in uscita all'impianto. La quota di arrivo della fognatura è pari a 0,10 m al di sopra del livello medio mare. Il piano di posa deve essere orizzontale, senza asperità. E' sufficiente realizzare un basamento in calcestruzzo magro dello spessore di 10-15 cm.

Si devono collocare i manufatti secondo quanto riportato negli elaborati di progetto, prestando attenzione che, nel caso di più vasche, queste siano accostate in modo che le aperture di collegamento coincidano e che gli spigoli verticali combacino.

La continuità idraulica è ottenuta mediante una finestratura dove la tenuta è garantita con un giunto, costituito da membrana in Hypalon con lembi annegati in resina epossidica tale da consentire cedimenti differenziali anche pronunciati.

Le dimensioni della finestratura sono tali da garantire che, qualunque sia la portata in ingresso, venga garantito il completo riempimento di tutte le vasche, senza fenomeni di rigurgito, prima dello sfioro delle acque successive a quelle di prima pioggia.

Una volta sistemati i manufatti, si deve procedere alla sigillatura della finestra di collegamento.

Dovranno poi essere realizzati, sia la cameretta sovrastante, sia la zona di rilancio e di recupero idrocarburi e sia i torrini di prolunga con relativi chiusini.

Questi manufatti dovranno essere realizzati in modo da garantire la perfetta tenuta idraulica anche in corrispondenza della zona di contatto con la vasca monoblocco sottostante.

Si devono quindi eseguire gli allacciamenti idraulici in ingresso e uscita e provvedere ai collegamenti elettrici tra quadro, pompa di sollevamento e sonde di livello.

Eseguito l'allacciamento del quadro elettrico alla rete esterna dell'energia elettrica, bisogna verificare il senso di rotazione della pompa (solo nel caso di corrente trifase).

A completamento dell'impianto, dovranno essere realizzati in opera i seguenti manufatti:

- pozzetto, per la selezione delle acque di prima pioggia e lo sfioro di quelle eccedenti con relativo chiusino o grigliato, da posizionare in corrispondenza del punto di immissione in vasca;
- pozzetto di accesso al sistema automatico di recupero degli oli con relativo chiusino a tenuta;
- pozzetto di accesso al sistema di rilancio delle acque di prima pioggia con relativo chiusino o grigliato;
- torrini di prolunga per portare in quota gli accessi alle vasche con relativi chiusini.

Il funzionamento dell'intero sistema sarà comandato da un quadro elettrico con doppia portella e grado di protezione IP 65.

Il quadro riceve i segnali trasmessi dalle sonde a principio conduttivo e dal sensore di precipitazione.

Sul fronte quadro sono inserite le seguenti apparecchiature:

- interruttore generale bloccaporta;
- selettori MAN-O-AUT per il comando della pompa;
- spia segnalazione quadro in tensione;
- spie segnalazione blocco termico della pompa;
- spie segnalazione funzionamento della pompa;
- spia segnalazione acqua in vasca;
- spia segnalazione precipitazione in atto;

CAPITOLATO SPECIALE

- pulsante avvio pompa in manuale;
- pulsante arresto pompa in manuale;
- PLC per impostazione tempi e cicli di lavoro;

All'interno del quadro trovano posto, oltre alle normali apparecchiature per il funzionamento della pompa, i relè di livello.

3. Impianto di raccolta e smaltimento rifiuti solidi

I rifiuti solidi verranno raccolti in appositi cassonetti per la raccolta differenziata con una capacità minima di 1,5 m³, uno ogni 50 posti barca e dovranno essere posizionati lungo la banchina e i piazzali in modo che la distanza massima dalle imbarcazioni sia inferiore a 200 m.

Articolo 134. Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati negli impianti

1. Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati nell'impianto elettrico

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alla quale possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Per i materiali la cui provenienza è prescritta dalle condizioni del presente Capitolato Speciale, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE.

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

Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Sono da impiegarsi apparecchi da incassi modulari e componibili.

Gli interruttori devono avere portata di 16 A; le prese devono essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare impianti di segnalazione.

I comandi e le prese devono eventualmente anche poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

Prese di corrente

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento, devono avere un proprio dispositivo di protezione di sovracorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

CAPITOLATO SPECIALE

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere del tipo modulare e componibili con fissaggio a scatto su profilato preferibilmente normalizzato EN 50022 (norme CEI 17-18).

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A devono essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio, trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CE ecc.) devono essere modulari e accoppiabili nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto *a)*;

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 80 A devono essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti *a)* e *b)*, nonché essere del tipo ad azione diretta;

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A devono essere modulari e dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta preferibilmente di distinguere se detto intervento è provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4500 A;

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici deve essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

Gli interruttori di cui alle lettere *c)* e *d)* devono essere conformi alle norme CEI 23-18 e interamente assiemati a cura del costruttore.

Interruttori scatolari

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Nella scelta degli interruttori posti in serie, va considerato il problema della selettività nei casi in cui sia di particolare importanza la continuità del servizio.

Il potere di interruzione deve essere dato nella categoria di prestazione P2 (norme CEI 17-5) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali devono essere disponibili nella versione normale e in quella con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

Interruttori automatici modulari con alto potere d'interruzione

Qualora vengano usati interruttori modulari negli impianti elettrici che presentano correnti di c. c. elevate (fino a 30 KA), gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono avere adeguato potere di interruzione in categoria di impiego P2 (norme CEI 15-5 e art. 9.15 del presente capitolato).

Quadri di comando e distribuzione in lamiera

- *I quadri di comando devono essere muniti di profilati per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche*

Detti profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature.

CAPITOLATO SPECIALE

I quadri della serie devono essere costruiti in modo tale da poter essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave, a seconda della decisione della Direzione Lavori.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30 e comunque adeguato all'ambiente.

- I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione devono appartenere a una serie di elementi componibili di larghezza e di profondità adeguate.

Gli apparecchi installati devono essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e deve essere prevista la possibilità di individuare le funzioni svolte dalle apparecchiature.

Sugli armadi deve essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave. Sia la struttura che le porte devono essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

Il grado di protezione minimo deve essere IP 30.

Quadri di comando e di distribuzione in materiale isolante

Negli ambienti in cui l'Amministrazione appaltante lo ritiene opportuno, al posto dei quadri in lamiera, si dovranno installare quadri in materiale isolante.

Questi devono avere attitudine a non innescare l'incendio al verificarsi di un riscaldamento eccessivo secondo la tabella di cui all' art. 134.1.6 delle norme CEI 64-8, e comunque, qualora si tratti di quadri non incassati, devono avere una resistenza alla prova del filo incandescente (glow-fire) non inferiore a 650 °C.

I quadri devono essere composti da cassette isolanti, con piastra portapparecchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina, essere disponibili con grado di protezione IP 66, nel qual caso il portello deve avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri devono consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento.

Istruzioni per l'utente

I quadri elettrici devono essere preferibilmente dotati di istruzioni semplici e facilmente accessibili, atte a dare all'utente informazioni sufficienti per il comando e l'identificazione delle apparecchiature nonché a individuare le cause del guasto elettrico.

L'individuazione può essere effettuata tramite le stesse apparecchiature o a mezzo di dispositivi separati.

Qualora il dispositivo abbia una lampada di emergenza incorporata, può essere omessa l'illuminazione di emergenza prevista al punto successivo.

Illuminazione di sicurezza

Al fine di consentire all'utente di manovrare con sicurezza le apparecchiature installate nei quadri elettrici, anche in situazioni di pericolo, in ogni locale deve essere installate una o più lampade di emergenza fisse o estraibili, ricaricabili e con un'autonomia minima di 1 ora.

Prove dei materiali

L'Amministrazione appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi, in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

CAPITOLATO SPECIALE

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico all'Amministrazione appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio di Qualità Italiano o equivalenti ai sensi della legge n. 791 del 18 ottobre 1977.

Accettazione

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte dell'Amministrazione appaltante, la quale dovrà dare il proprio responso entro 7 giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto di che il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto.

La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dall'Amministrazione appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

2. Qualità e caratteristiche dei materiali utilizzati negli impianti idraulici

Prescrizioni generali

Tutti i materiali e le apparecchiature componenti l'impianto dovranno essere conformi alle varie prescrizioni nel seguito indicate ovvero, se non specificate, alle norme UNI e CEI vigenti.

L'amministrazione si riserva di prelevare sui materiali approvvigionati in cantiere, campioni da sottoporre, a spese della Ditta, a prove e controlli da eseguirsi in laboratori di prova ufficiali, nel numero che l'Amministrazione stessa riterrà necessario per accertare se le caratteristiche dei materiali rispondano a quelle prescritte. L'esecuzione delle prove dovrà rispettare la norma UNI riferentesi a ciascuna delle prove richieste.

La Ditta si impegna ad allontanare immediatamente dal cantiere i materiali (anche se già posti in opera) che, a seguito degli accertamenti suddetti, siano riscontrati non conformi alle prescrizioni.

Tubi in polietilene ad alta densità

I tubi in polietilene ad alta densità (Pead) dovranno corrispondere a quanto stabilito nelle norme vigenti.

L'Amministrazione potrà richiedere che i tubi in polietilene ad alta densità siano accompagnati dalla garanzia del fabbricante, con la precisazione della qualità secondo la norma UNI; potrà anche richiedere il controllo, a spese della Ditta, della rispondenza delle caratteristiche chimiche e fisiche secondo quanto stabilito dalla predetta norma UNI.

Contatori

I contatori da impiegarsi normalmente sui circuiti idraulici per temperature dell'acqua non superiori a 35 °C potranno essere dei seguenti tipi:

- tipo a turbina, a getto multiplo od unico, a quadrante asciutto o bagnato;
- a mulinello (Woltmann), in esecuzione chiusa od a revisione.

Per quanto riguarda definizioni, requisiti, prove di attacchi, si fa riferimento alle seguenti norme (valide per i contatori a turbina - per i contatori a mulinello si ricorrerà alle norme solo in quanto ad essi applicabili):

CAPITOLATO SPECIALE

- definizioni e prove;
- dimensioni e quadranti;
- raccordi sulla tubazione.

I contatori debbono essere costruiti con materiali di note caratteristiche per quanto riguarda la loro resistenza meccanica e strutturale a temperature non inferiori a 35 °C. Detti materiali debbono essere tali da non formare tra loro coppie elettrolitiche capaci di causare fenomeni di corrosione apprezzabili, nonché, capaci di resistere ad ogni possibile attacco chimico dell'acqua.

La cassa, in lega ad alto tenore di rame per i contatori a turbina, dovrà avere le forature necessarie per consentire la piombatura dell'apparecchio. Il filtro posto all'entrata dell'acqua nel contatore dovrà essere costruito con materiale inalterabile od avere forma e sezione libera tali da non influire sulla caratteristica dell'apparecchio e da trattenere quelle impurità che potrebbero alterarne il funzionamento. L'orologeria immersa dovrà essere costituita da materiali, sia metallici che plastici, inalterabili a temperatura non inferiore a 35 °C. In particolare la turbina dovrà avere una elevata resistenza meccanica ed il minor peso possibile al fine di ridurre il logorio degli organi di guida.

Le orologerie dovranno essere facilmente smontabili per le operazioni di revisione e riparazione; i quadranti in materiale indeformabile, con scritte inalterabili nel tempo, anche se immersi nell'acqua; i rulli, nei contatori a lettura diretta, in materiale rigorosamente inossidabile; i vetri ben trasparenti, senza difetti e idonei a sopportare una eventuale sovrappressione per colpo d'ariete.

Valvole e rubinetti

Con l'espressione generica di valvole e rubinetti si indicano i dispositivi montati sui circuiti idraulici per arrestare, deviare e regolare il flusso dell'acqua o di altri fluidi.

A richiesta dell'Amministrazione, la Ditta dovrà fornire l'indicazione della fabbrica costruttrice, l'elencazione dei materiali impiegati nella costruzione delle diverse parti, sia metalliche come non metalliche, la serie di fabbricazione in relazione alla pressione nominale, il peso di ogni unità.

Per le prove di collaudo delle valvole e delle saracinesche si fa riferimento alle norme vigenti.

Apparecchi sanitari

Sono denominati apparecchi sanitari quei prodotti finiti per uso idraulico-sanitario, costituiti da materiale ceramico, materiali metallici, materie plastiche.

Per quanto riguarda il materiale ceramico sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta foggiate con porcellana dura (vetrous china) o grès porcellanato (fire clay), secondo le definizioni della norma vigente.

Gli apparecchi in materiale metallico o ceramico dovranno essere conformi alle norme UNI per quanto concerne sia i requisiti di collaudo che di accettazione:

- materiale ceramico;
- smalti;
- acciai speciali (inossidabili).

Come pure le caratteristiche dimensionali.

Articolo 135. Prove e verifiche sugli impianti

Tutti i lavori riguardanti gli impianti devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale ed al progetto approvato.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere oggetto dell'appalto e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

Gestione dei lavori

Per quanto riguarda la gestione dei lavori, dalla consegna al collaudo, si farà riferimento alle disposizioni dettate al riguardo dal Regolamento per la direzione, contabilità e collaudazione dei lavori dello Stato, DPR 21 dicembre 1999 n. 554 e dal su citato Capitolato Generale.

Verifiche e prove in corso d'opera

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente Capitolato Speciale e del progetto approvato.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

Qualsiasi verifica o/e prova sarà eseguita dal Direttore dei Lavori, che ne redige regolare verbale; l'emissione del certificato di collaudo è subordinata al positivo esito delle verifiche e prove.

Prova di tenuta idraulica delle reti di distribuzione

Tale prova dovrà essere eseguita quando le tubazioni sono ancora in vista e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce, cunicoli impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc

Dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso e dopo aver riempito d'acqua il circuito stesso, si sottoporrà a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro inserita in un punto qualunque del circuito.

Tutte le tubazioni in prova complete delle valvole e dei rubinetti di intercettazione mantenuti in posizione aperta saranno provate ad una pressione pari ad una volta e mezza la pressione massima di esercizio dell'impianto ma comunque non inferiore a 6 kg/cm².

La pressione di prova sarà letta su manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la massima pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare la erogazione al rubinetto più alto e più lontano con la contemporaneità prevista e con il battente residuo non inferiore a 5 m H₂O. La prova sarà giudicata positiva se l'impianto, mantenuto al valore della pressione stabilita per 24 ore consecutive, non accuserà perdite.

CAPITOLATO SPECIALE

Prova di tenuta idraulica della rete antincendio

La prova della rete antincendio verrà eseguita ad una pressione non inferiore a 12 atm ferme rimanendo tutte le modalità e prescrizioni specificate per la prova delle reti di distribuzione.

Prova di portata della rete idrica

La prova intende accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità fissati nell'allegato progetto.

Si seguiranno le seguenti modalità :

- apertura di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di apparecchi installati;
- le utenze funzionanti (il cui numero totale è fissato già dal comma precedente) saranno distribuite a partire dai rami più sfavoriti (scelte in rapporto alla distanza ed al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto dalla contemporaneità stabilita come da progetto.

Nelle condizioni suddette si dovrà verificare che la portata alle utenze più sfavorite sia almeno quella prescritta come da progetto, e che la portata totale (misurata se è possibile all'organo erogatore), non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti.

La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento dei vari rami di rete sempre nelle condizioni di contemporaneità stabilite dal presente capitolato

Prova su impianti idraulici

Il complesso delle tubazioni e dei giunti dovrà essere sottoposto in officina ad idonea prova di tenuta, di cui dovrà essere fornita la certificazione, ferme restando le verifiche e prove preliminari prescritte nel presente capitolato.

Livelli di rumore ammissibili

Negli ambienti da proteggere, il livello di rumore durante il funzionamento degli impianti non deve superare il valore di 40 db (A). Sono ammessi valori più elevati, sino a 50 db (A), soltanto per rumori di durata molto breve, quali quelli generati da scarichi.

I livelli di rumore in db (A) saranno misurati in accordo al DM 1 marzo 1991 e successive modificazioni od integrazioni.

Ordine dei lavori

L'impresa esecutrice, tenendo conto dello stato del sito ove gli impianti debbono essere installati, e del suo normale evolversi con il progredire delle opere, dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori, all'atto della consegna, un programma dei lavori che sarà approvato, con le eventuali modifiche.

La Direzione dei Lavori, peraltro, potrà richiedere nel corso dello sviluppo successivo delle opere, modifiche che siano giustificate da necessità di coordinamento degli interventi di altre ditte e da esigenze di conduzioni generali dei lavori per la migliore riuscita dell'opera.

L'impresa dovrà adeguarsi alle disposizioni del Direttore dei Lavori senza diritto a rivalse o compensi di sorta oltre quelli contrattualmente stabiliti.

CAPITOLATO SPECIALE

Articolo 136. Lavori diversi non specificati nei precedenti articoli

Per tutti gli altri lavori previsti nei prezzi d'elenco, ma non specificati e descritti nei precedenti articoli, che si rendessero necessari, si seguiranno le seguenti le prescrizioni della normativa tecnica di riferimento.

CAPO III - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DELLE OPERE

La contabilità dei lavori sarà tenuta nei modi previsti dall'art. 111 del Dlg. n.50 del 16.04.2016 codice e dal relativo decreto del Ministro delle infrastrutture e trasporti. Fino alla data di entrata in vigore del decreto attuativo del Ministro delle infrastrutture e trasporti si applicano le disposizioni di cui alla Parte II, Titolo IX, Capi I e II del decreto del DPR n.207 del 5.10.2010.

Articolo 137. Massi naturali per opera a gettata

Di norma il peso degli scogli deve essere determinato con l'impiego della bilancia a bilico; in casi particolari, riconosciuti dalla direzione dei lavori, mediante ordine di servizio, la determinazione del peso dei massi naturali può essere effettuata mediante mezzi galleggianti stazzati.

L'operazione di pesatura sarà effettuata in contraddittorio tra la direzione dei lavori e l'impresa, o suoi rappresentanti; le parti firmeranno le bollette, madre e figlie, nel numero disposto dalla direzione dei lavori.

Per le operazioni di pesatura l'impresa deve disporre di uno o più bilici, secondo le disposizioni della direzione dei lavori, rimanendo a tutto suo carico ogni spesa ed onere relativi alle operazioni di pesatura, ivi compresi l'impianto dei bilici ed il relativo controllo iniziale, quelli periodici da parte del competente Ufficio Metrico di Pesi e Misure, le eventuali riparazioni dei bilici e la costruzione di una baracca ad uso del personale dell'Amministrazione preposto alle operazioni di pesatura oltre alla predisposizione di una impalcatura avente quota tale da permettere la verifica del materiale lapideo sull'autocarro al bilico.

Il peso dei carichi viene espresso in tonnellate e frazioni di tonnellate fino alla terza cifra decimale, se ne detrae la tara del veicolo e della cassa, nonché il peso dei cunei o scaglioni usati per fermare i massi di maggiore dimensione, ottenendo così il peso netto che viene allibrato nei registri contabili.

L'impresa deve fornire appositi bollettari; ciascuna bolletta viene datata ed oltre il peso netto deve portare il peso lordo, la targa o il contrassegno del veicolo e delle casse a cui la bolletta stessa si riferisce, nonché la categoria del materiale.

Ad ogni veicolo o cassone carico corrisponde quindi una serie di bollette, di cui la madre resta al personale dell'Amministrazione che ha effettuato la pesatura e le figlie di norma vengono consegnate al rappresentante dell'impresa, al conducente del mezzo di trasporto ed al personale dell'Amministrazione che sorveglia la posa del materiale in opera.

Quando i materiali vengono imbarcati sui pontoni o su altri galleggianti, ciascuno di tali mezzi deve essere accompagnato da una distinta di carico nella quale dovranno figurare la matricola di identificazione del galleggiante, la stazza a carico completo, l'elenco delle bollette figlie riguardanti ciascuno degli elementi imbarcati e la somma dei pesi lordi che in esse figurano.

La somma deve coincidere con la lettura della stazza a carico completo.

E' ammessa la fornitura di massi naturali provenienti da salpamenti, previa autorizzazione della direzione dei lavori.

Lo scarico non può essere mai iniziato senza autorizzazione del rappresentante della direzione dei lavori; questi, prima di autorizzare il versamento, controlla il carico; eseguito lo scarico verifica se lo zero della scala di stazza corrisponde alla linea di galleggiamento; quindi completa le bollette apponendovi la propria firma.

Il materiale comunque perduto lungo il trasporto non può essere contabilizzato.

CAPITOLATO SPECIALE

Oltre a quanto stabilito nel presente capitolato, la direzione dei lavori ha la più ampia facoltà di aggiungere tutte quelle condizioni che sono opportune per assicurare la buona riuscita delle operazioni di pesatura, nonché l'efficienza dei controlli sui pesi dei carichi, sulla regolarità dei trasporti e sul collocamento in opera dei massi.

Nessun speciale compenso o indennità può riconoscersi all'impresa per il tempo necessario alle operazioni di taratura, stazzatura, pesatura dei materiali o per controlli su dette operazioni.

I materiali che non posseggono i requisiti di classificazione previsti per l'impiego non verranno accettati e dovranno essere sollecitamente rimossi a cura e spesa dell'impresa.

L'Amministrazione si riserva la facoltà di effettuare il controllo dei quantitativi occorsi anche mediante rilievi di 1[^] e 2[^] pianta, adottando le maglie e le metodologie più idonee.

Gli scogli forniti e depositati in cantiere potranno essere inseriti in contabilità al 30% del prezzo di ogni singola categoria.

Inoltre per gli scogli naturali per i quali l'impresa non definisce la scheda identificativa descritta negli artt. 115 e 117 sarà applicato una penale pari al 10% del costo della fornitura dello stesso in cantiere a Scalo Galera.

Articolo 138. Calcestruzzi

Verranno valutati in base al volume effettivo dedotto da misure geometriche, deducendo i vuoti di volume superiore a mc 0,20.

Nel caso in cui non sia possibile procedere a misure geometriche del calcestruzzo, il volume sarà dedotto da quello degli impasti versati con la deduzione dell'8% per tener conto del costipamento.

Nel prezzo, per metro cubo, è di norma compreso - ove non diversamente precisato nel prezzo di elenco - l'onere delle casseforme, i pontili di servizio per il versamento, i ponteggi per il sostegno dei casseri, le operazioni per il disarmo, nonché quelle per la formazione dei giunti e la vibratura, se prescritte nell'elenco prezzi.

Nei prezzi unitari dei calcestruzzi per cemento armato è, invece, esclusa la fornitura e posa in opera dell'armatura in ferro.

Articolo 139. Massi artificiali tipo accropodi

I massi artificiali tipo Accropodi saranno misurati in base ad un volume uguale alla capacità delle casseforme corrispondenti.

Non saranno contabilizzati quei massi artificiali:

- che cadessero in mare sia in dipendenza di false manovre che per qualsiasi altra causa, e ciò salvo che l'impresa non li salpi e li metta in opera nei siti prestabiliti;
- che non fossero collocati a posto nel modo e nei siti indicati e nella posizione prescritta dal Direttore dei lavori;
- che si fossero deteriorati o rotti nel caricamento, restando l'impresa in questo ed in tutti i suaccennati casi, obbligati a salpare, rimuovere ed asportare i massi caduti o mal disposti o rotti, a totali sue cure e spese.

I massi artificiali tipo Accropodi – sformati ed accettati – potranno essere inseriti in contabilità prima della loro posa in opera nella misura di non oltre il 40%: la loro integrale contabilizzazione resta subordinata all'avvenuta verifica di quanto sopra da parte del Direttore dei lavori e comunque alla posa in opera degli stessi a mantellata. Inoltre per i massi tipo Accropodi per i quali l'impresa non definisce la scheda identificativa descritta all'art. 111 sarà applicato una penale pari al 10% del costo del masso stesso.

CAPITOLATO SPECIALE

Saranno valutate a metro cubo in base alle figure geometriche delle varie strutture.

Articolo 140. Cassoni in cemento armato

I cassoni in cemento armato dati in opera saranno misurati a m³ vuoto per pieno, applicando il relativo prezzo di elenco con il quale si intendono compensati il ferro di armatura, la costruzione, il varo, il trasporto e l'eventuale giacenza agli ormeggi, la posa in opera e il riempimento delle celle col materiale prescritto.

Ai soli effetti del pagamento in acconto si conviene che saranno valutati per il 50% del volume, computato come innanzi detto, i cassoni regolarmente terminati nella struttura in cemento armato con la più ampia riserva, però, di depennare dalla contabilità quelli che si rompessero o si lesionassero durante le operazioni di varo, trasporto e posa in opera, e che comunque non fossero accettabili, ad esempio, per insufficiente Rck.

I cassoni potranno essere inseriti in contabilità prima del trasporto a Malfa nella misura di non oltre il 30% dell'importo a mc vpp.

Articolo 141. Spianamento scanni di imbasamento

Verranno misurati in base alla superficie effettivamente spianata.

Articolo 142. Demolizioni

Saranno valutate a metro cubo in base alle figure geometriche delle varie strutture.

Articolo 143. Salpamenti

I salpamenti di scogliere o massi saranno valutati a volume, con esclusione dei vuoti.

Il materiale salpato, previa eventuale selezione ed accatastamento nell'ambito del cantiere, potrà essere utilizzato a formazione delle nuove opere a gettata.

Articolo 144. Sbancamenti, scavi, rinterrì e dragaggi

L'escavo subacqueo delle trincee di ammorsamento della mantellata foranea in massi artificiali tipo Accropodi, sarà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, a seguito di rilievi batimetrici di 1[^] e 2[^] pianta da effettuare con l'ausilio di ecoscandaglio multifascio (Multibeam) a cura e spese dell'Impresa appaltatrice.

Il materiale utile di risulta sarà scaricato a formazione del riempimento; quello eventualmente inutilizzabile sarà eventualmente portato a rifiuto a sue spese, essendosi tenuto conto di tale onere nella formazione dei relativi prezzi unitari.

Nell'esecuzione dei dragaggi, non è ammessa alcuna tolleranza, né in più né in meno, rispetto alle quote di progetto. La direzione dei lavori non contabilizzerà i lavori relativi ove dette quote non siano state raggiunte; qualora le quote venissero superate la direzione dei lavori non pagherà il quantitativo escavato in più.

Articolo 145. Pietrame

Il pietrame, per formazione di scogliere o di rinfianchi, sarà esclusivamente valutato a peso netto, con le modalità sopra specificate in riferimento agli scogli.

Articolo 146. Impianti

Per la totalità degli impianti, gli stati di avanzamento, la contabilizzazione e la valutazione dei lavori compiuti sarà fatta sulla scorta dell'elenco dei prezzi allegato e degli eventuali nuovi prezzi contenuti in atti di sottomissione sottoscritti dall'Appaltatore dopo la stipula del contratto d'appalto.

Articolo 147. Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva, in ogni modo, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

L'Appaltatore presenterà alla Direzione dei Lavori per l'approvazione, prima dell'inizio lavori, il programma operativo dettagliato delle opere e dei relativi importi a cui si atterrà nell'esecuzione delle opere.