



**AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE
ADRIATICO ORIENTALE - Porto di Trieste**



**INTERVENTI DI AMPLIAMENTO ALLA RADICE DEL MOLO VI
PROG. A.P.T. N. 1801**

RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO
dott.ing. Eric Marcone

PROGETTO		RESPONSABILI		
 <p>Via Colleoni, 56/58 36016 Thiene (VI) tel. 0445/375300 fax 0445/375375 e-mail: altieri@studioaltieri.it</p> <p>STUDIO ALTIERI SPA</p>	 <p>Via S.Fermo, 11 - 33100 - Udine tel.0432/526179 - fax 0432/624309 e-mail: alpe@alpeprogetti.it</p>	<p>INCARICATO DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p> <p>dott.ing. Carlo Glauco Amoroso</p>	<p>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE STRUTTURALE</p> <p>dott.ing. Francesco Alessandrini</p>	<p>RESPONSABILE DEGLI ASPETTI GEOLOGICI</p> <p>dott.geol. Umberto Stefanel</p>
		 <p>Viale Terza Armata n. 7 - 34123 TRIESTE (TS) T. 040 633864 - F. 040 3483217 e-mail: info@sqz-ts.com</p>	<p>COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE</p> <p>p.i. Furio Benci</p>	<p>RESPONSABILE PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI</p> <p>dott.ing. Dario Turolla</p>
 <p>Via Enrico Davila, 1 35028 Piove di Sacco (PD) Tel. 0425/1900552 email: info@progettando-srl.it</p>	<p>dott. geol. Umberto Stefanel Via G. Tullio n° 13 33100 Udine Tel/Fax 0432.513442 - Mob. 348.6037250 umbigeo@libero.it umberto.stefanel@epap.sicurezza postale.it</p>			

PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO **Disciplinare descrittivo e prestazionale**

ELABORATO

**Ddp
0090**

NOME FILE Ddp0090_Disciplinare descrittivo prest_00.docx

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	10-05-2017	EMISSIONE	vari	ASU	CGA



Sommario

CAPITOLO PRIMO - PRESCRIZIONI TECNICHE - OPERE MARITTIME	5
CAPO 1 - QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI.....	5
ARTICOLO 1: Condizioni generali di accettazione	5
ARTICOLO 2: Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi.....	5
ARTICOLO 3: Realizzazione dei calcestruzzi	12
ARTICOLO 4: Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione	26
ARTICOLO 5: Materiali metallici per l'armatura dei conglomerati cementizi.....	27
ARTICOLO 6: Magroni e malte	29
ARTICOLO 7: Acciaio per trefoli, barre ed armature di pre e post-compressione.....	30
ARTICOLO 8: Materiali metallici per carpenteria e per altri impieghi strutturali	31
ARTICOLO 9: Ghisa	32
ARTICOLO 10: Sabbie	32
ARTICOLO 11: Materiali per protezione di sponda.....	32
ARTICOLO 12: Materasso (cassero tessile) per contenimento malte cementizie (con fili stanziatori) in pannelli a misura.....	34
ARTICOLO 13: Materasso (cassero tessile) per contenimento malte cementizie in pannelli a misura.....	35
ARTICOLO 14: Elementi emisferici cavi in calcestruzzo tipo Reef ball o equivalenti	35
ARTICOLO 15: Materasso filtrante reattivo (MFR)	36
ARTICOLO 16: Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave.....	36
ARTICOLO 17: Legnami	37
ARTICOLO 18: Calci idrauliche	37
ARTICOLO 19: Pozzolana.....	37
ARTICOLO 20: Materiali per impermeabilizzazione.....	37
ARTICOLO 21: Adesivi - sigillanti - idrofughi - idrorepellenti	38
ARTICOLO 22: Geotessili geomembrane e geocompositi.....	39
CAPO 2 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI	40
ARTICOLO 23: Modalità e fasi esecutive generali dell'intervento.....	40
ARTICOLO 24: Aree da adibire a cantiere	40
ARTICOLO 25: Dotazione logistica e mezzi a disposizione della direzione lavori	40
ARTICOLO 26: Livello di riferimento delle opere	41
ARTICOLO 27: Ricognizione e bonifica da ordigni bellici	41
ARTICOLO 28: Demolizioni e frantumazioni	43
ARTICOLO 29: Lievo della pavimentazione in blocchi indicante il ciglio banchina	44
ARTICOLO 30: Scavi di sbancamento.....	44
ARTICOLO 31: Rilevati e rinterrati.....	44
ARTICOLO 32: Salpamenti e scavi subacquei.....	45
ARTICOLO 33: Rivestimenti di scarpate con materiale lapideo.....	45
ARTICOLO 34: Getto della sovrastruttura.....	46
ARTICOLO 35: Elementi prefabbricati in calcestruzzo armato non precompresso	47
ARTICOLO 36: Elementi prefabbricati e non in calcestruzzo armato precompresso	48
ARTICOLO 37: Carpenteria metallica in genere	55
ARTICOLO 38: Pali di cemento armato trivellati	56
ARTICOLO 39: Pavimentazione di banchina e di piazzale.....	59
ARTICOLO 40: Parabordi cilindrici	61
ARTICOLO 41: Bitte, anelli ed altri arredi di banchina.....	62
CAPO 3 - NORME DA OSSERVARE IN CORSO D'OPERA	62
ARTICOLO 42: Modalità di gestione ambientale del cantiere.....	62
ARTICOLO 43: Gestione del traffico di cantiere.....	65
ARTICOLO 44: Monitoraggio delle attività di cantiere	65
ARTICOLO 45: Ordine di esecuzione dei lavori.....	65
ARTICOLO 46: Indagini e prove	66
ARTICOLO 47: Rilievo topo-batimetrico di seconda pianta.....	66
ARTICOLO 48: Tracciamento delle opere.....	66
ARTICOLO 49: Prove sui materiali	66
ARTICOLO 50: Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave.....	67



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ARTICOLO 51:	Opere provvisoriale.....	67
ARTICOLO 52:	Noleggi	67
ARTICOLO 53:	Danni di forza maggiore	68
ARTICOLO 54:	Demolizioni e rimozioni	68
ARTICOLO 55:	Sospensioni e riprese lavori	68
ARTICOLO 56:	Sospensione lavori per pericolo grave ed immediato o per mancanza requisiti minimi di sicurezza	69
ARTICOLO 57:	Mezzi d'opera	69
ARTICOLO 58:	Segnalamenti.....	69
ARTICOLO 59:	Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione	69
ARTICOLO 60:	Custodia del cantiere.....	69
ARTICOLO 61:	Rapporti con attività confinanti	70
CAPO 4 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI		71
ARTICOLO 63:	Norme generali	71
ARTICOLO 64:	Ricognizione e bonifica da ordigni bellici	71
ARTICOLO 65:	Scogliera di protezione dell'opera a giorno	71
ARTICOLO 66:	Materassi di protezione opera a giorno in cemento.....	71
ARTICOLO 67:	Scavi, demolizioni, salpamenti e ricollocamento massi.....	71
ARTICOLO 68:	Sovruttura di banchina	72
ARTICOLO 69:	Riempimenti e rinfianchi	72
ARTICOLO 70:	Calcestruzzi e casseforme	73
ARTICOLO 71:	Ferro d'armatura per calcestruzzi armati e rete elettrosaldata	73
ARTICOLO 72:	Demolizioni	73
ARTICOLO 73:	Salpamenti	73
ARTICOLO 74:	Sbancamenti scavi rinterri e dragaggi	73
ARTICOLO 75:	Opere in ferro.....	74
ARTICOLO 76:	Conferimento a discarica rifiuti	74
ARTICOLO 77:	Rilevati, rinterri, consolidamento.....	74
ARTICOLO 78:	Pavimentazione di banchina e piazzali	74
ARTICOLO 79:	Pali trivellati di grande diametro e micropali.....	74
ARTICOLO 80:	Parabordi.....	74
ARTICOLO 81:	Solette in c.a. prefabbricate.....	75
ARTICOLO 82:	Barriera galleggiante.....	75
ARTICOLO 83:	Tiranti di ancoraggio e tesatura.....	75
CAPO 5 - SPECIFICHE CONTROLLO QUALITÀ		76
ARTICOLO 84:	Opere in conglomerato cementizio	76
ARTICOLO 85:	Pali e micropali	92
CAPITOLO SECONDO - PRESCRIZIONI TECNICHE - OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE E SPECIALI		97
ARTICOLO 86:	CARATTERISTICHE FUNZIONALI	97
ARTICOLO 87:	APPLICAZIONE DI LEGGI NORME E REGOLAMENTI	97
ARTICOLO 88:	BUONE REGOLE DELL'ARTE	98
ARTICOLO 89:	COMPETENZA.....	98
ARTICOLO 90:	DOTAZIONE DI CANTIERE	98
ARTICOLO 91:	GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DI CANTIERE.....	98
ARTICOLO 92:	CERTIFICAZIONI E MANUALISTICA DEI COMPONENTI D'IMPIANTO	98
ARTICOLO 93:	SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI	98
ARTICOLO 94:	VERIFICHE E COLLAUDI.....	98
ARTICOLO 95:	PROVE E MISURE.....	99
ARTICOLO 96:	Quadri di bassa tensione	99
ARTICOLO 97:	Cavidotti e canalizzazioni	103
ARTICOLO 98:	Collegamenti.....	105
ARTICOLO 99:	Corpi illuminanti.....	110
ARTICOLO 100:	Torre faro	111
ARTICOLO 101:	Cavi scaldanti autoregolanti.....	112
ARTICOLO 102:	TVCC.....	113
ARTICOLO 103:	Wi-Fi.....	114
ARTICOLO 104:	Sensore vento	116
CAPITOLO TERZO - PRESCRIZIONI TECNICHE - OPERE STRUTTURALI		118
CAPO 1 INDAGINI E PROVE		118
CAPO 2 MOVIMENTI DI TERRA.....		118



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ARTICOLO 105:	Scavi e rialzi in genere.....	118
ARTICOLO 106:	Scavi di sbancamento.....	119
ARTICOLO 107:	Scavi di fondazione.....	119
ARTICOLO 108:	Demolizioni	120
ARTICOLO 109:	Scarificazione di pavimentazioni esistenti.....	120
ARTICOLO 110:	Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature.....	120
CAPO 3 PALIFICATE DI FONDAZIONE.....		122
ARTICOLO 111:	Generalità.....	122
ARTICOLO 112:	Tipi di pali.....	122
ARTICOLO 113:	Prova di carico di progetto.....	122
ARTICOLO 114:	Prova di verifica in corso d'opera.....	122
ARTICOLO 115:	Controlli sull'integrità dei pali.....	126
CAPO 4 SOLETTA DI IMPALCATO POST-TESA.....		126
ARTICOLO 116:	Prescrizione di carattere generale	126
ARTICOLO 117:	Conglomerati cementizi preconfezionati	126
ARTICOLO 118:	Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari	127
ARTICOLO 119:	Prescrizioni particolari relative ai cementi armati precompressi	127
ARTICOLO 120:	Casseforme, armature e centinature	129
ARTICOLO 121:	Casseforme in legno (tavole)	129
ARTICOLO 122:	Casseforme in legno (pannelli)	129
ARTICOLO 123:	Stoccaggio (tavole o pannelli)	129
ARTICOLO 124:	Casseforme in plastica	130
ARTICOLO 125:	Casseforme in calcestruzzo.....	130
ARTICOLO 126:	Casseforme metalliche.....	130
ARTICOLO 127:	Acciaio per c.a. e c.a.p.....	130
ARTICOLO 128:	Impermeabilizzazione del manufatto	132
CAPO 5 GIUNTI DI DISCONTINUITÀ, APPOGGI MULTIDIREZIONALI, ISOLATORI ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO		132
ARTICOLO 129:	Prescrizioni di carattere generale	132
ARTICOLO 130:	Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.	133
ARTICOLO 131:	Piastre in acciaio e teflon	133
ARTICOLO 132:	Giunti di dilatazione.....	133
CAPO 6 MANUFATTI PREFABBRICATI PRODOTTI IN SERIE		134
ARTICOLO 133:	Prescrizione di carattere generale	134
ARTICOLO 134:	Conglomerati cementizi preconfezionati	136
ARTICOLO 135:	Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari	136
ARTICOLO 136:	Prescrizioni particolari relative ai cementi armati precompressi	137
ARTICOLO 137:	Conglomerato cementizio per copertine, cantonali, pezzi speciali, parapetti, ecc.	138
ARTICOLO 138:	Casseforme, armature e centinature	139
ARTICOLO 139:	Casseforme in legno (tavole)	139
ARTICOLO 140:	Casseforme in legno (pannelli)	139
ARTICOLO 141:	Stoccaggio (tavole o pannelli)	140
ARTICOLO 142:	Casseforme in plastica	140
ARTICOLO 143:	Casseforme in calcestruzzo.....	140
ARTICOLO 144:	Casseforme metalliche.....	140
ARTICOLO 145:	Acciaio per c.a. e c.a.p.....	140
ARTICOLO 146:	Manufatti in acciaio	143
ARTICOLO 147:	Giunti di dilatazione.....	143
ARTICOLO 148:	Impermeabilizzazione dei manufatti.....	143
ARTICOLO 149:	Strutture in acciaio	145
CAPO 7 TUBI TURBOCENTRIFUGATI IN CEMENTO ARMATO.....		147
ARTICOLO 150:	Posa.....	147
ARTICOLO 151:	Scavi e reinterri.....	147
ARTICOLO 152:	Tubi turbocentrifugati in cemento armato	147
ARTICOLO 153:	Collaudi.....	148
CAPITOLO QUARTO – PRESCRIZIONI TECNICHE - OPERE FOGNARIE		150
CAPO 1 GENERALI		150
ARTICOLO 154:	Tubi in polietilene.....	150
ARTICOLO 155:	Tubazioni in p.v.c. rigido.....	151



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ARTICOLO 156:	Posa in opera di tubazioni in p.v.c.	152
ARTICOLO 157:	Pozzetti d'ispezione gettati o prefabbricati	153
ARTICOLO 158:	Chiusini in ghisa sferoidale.....	154
ARTICOLO 159:	Saracinesche in ghisa sferoidale	155
CAPO 2 VASCHE IN CALCESTRUZZO PREFABBRICATO.....		155
ARTICOLO 160:	Caratteristiche costruttive	155
ARTICOLO 161:	Posa in opera.....	156
CAPO 3 SERBATOI AD ASSE ORIZZONTALE.....		160
ARTICOLO 162:	Movimentazione	160
ARTICOLO 163:	Posa.....	160
ARTICOLO 164:	Posa in presenza di falda.....	161
ARTICOLO 165:	Installazione.....	162
ARTICOLO 166:	Protezione catodica.....	162
ARTICOLO 167:	Cinture di ancoraggio.....	163
CAPO 4 AUTOMATISMI ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTROMECCANICHE RELATIVI AGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO		165
ARTICOLO 168:	Norme generali	165
ARTICOLO 169:	Messa a terra	165
ARTICOLO 170:	Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	165
ARTICOLO 171:	Protezione contro le sovratensioni	166
ARTICOLO 172:	Pompe	166
ARTICOLO 173:	Motori	167
ARTICOLO 174:	Paratoie motorizzate	167
ARTICOLO 175:	Regolatori di portata	169
ARTICOLO 176:	Separatori di idrocarburi	169
CAPO 5 VALVOLE DI RITEGNO E ANTIRIFLUSSO		170
ARTICOLO 177:	Valvole di ritegno tipo Tideflex.....	170
ARTICOLO 178:	Valvole antiriflusso tipo Clapet	171

ALLEGATI

Tabella A – Elementi principali della composizione dei lavori	
Tabella B – Elaborati integranti il progetto a base di gara	
Tabella D – Cartello di cantiere	

ABBREVIAZIONI

- Codice dei contratti (decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE);
- Regolamento di attuazione (decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207, Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»
- Decreto n. 81 del 2008 (decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro);
- Capitolato generale d'appalto (decreto ministeriale - lavori pubblici - 19 aprile 2000, n. 145);
- R.U.P. (Responsabile unico del procedimento di cui all'articolo 10 del Codice dei contratti);
- DURC (Documento unico di regolarità contributiva): il documento attestante la regolarità contributiva previsto dall'articolo 90, comma 9, lettera b), decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e dall'allegato XVII, punto 1, lettera i), allo stesso decreto legislativo, nonché dall'articolo 2 del decreto-legge 25 settembre 2002, n. 210, convertito dalla legge 22 novembre 2002, n. 266.



CAPITOLO PRIMO - PRESCRIZIONI TECNICHE - OPERE MARITTIME

CAPO 1- QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI E RELATIVE PRESCRIZIONI

ARTICOLO 1: *Condizioni generali di accettazione*

I materiali in genere occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché abbiano le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti vigenti in materia, rispondano alla specifica normativa del presente Disciplinare e delle prescrizioni degli artt. 15, 16 e 17 del Capitolato Generale approvato con il D.M. LL.PP. 19 aprile 2000, n. 145; tutti i materiali devono essere riconosciuti, ad insindacabile giudizio del Concedente, della migliore qualità e devono rispondere ai requisiti appresso indicati. Il controllo in accettazione sarà eseguito dalla Direzione Lavori. Tuttavia resta sempre all'Impresa la piena responsabilità circa i materiali adoperati o forniti durante l'esecuzione dei lavori, essendo essa tenuta a controllare che tutti i materiali corrispondano alle caratteristiche prescritte e a quelle dei campioni esaminati, o fatti esaminare, dal Concedente.

ARTICOLO 2: *Caratteristiche dei materiali per la formazione dei calcestruzzi*

Riferimenti normativi da osservare:

- *D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008)*
- *"Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale" della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del febbraio 2008*
- *UNI 9858 – Calcestruzzo: prestazioni, produzione, getto e criteri di conformità*
- *UNI EN 206-1:2006 – Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità*
- *UNI 11417-1:2012 – Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Parte 1: Istruzioni per ottenere la resistenza alle azioni aggressive*
- *UNI 11417-2:2012 – Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Parte 2: Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice*

In particolare, in merito ai requisiti di base per i materiali componenti il calcestruzzo valgono le prescrizioni di seguito riportate.

ART. 2 - SUB. 1 : *Acqua d'impasto*

Riferimento normativo da osservare:

- *UNI EN 1008:2003 - Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.*
- *UNI EN ISO 7027:2003 - Qualità dell'acqua - Determinazione della torbidità*

La qualità dell'acqua d'impasto per la produzione del calcestruzzo può influenzare il tempo di presa, lo sviluppo della resistenza del calcestruzzo e la protezione dell'armatura contro la corrosione. L'acqua per gli impasti ed il lavaggio degli inerti dovrà essere dolce, limpida, esente da tracce di cloruri e/o solfati, non inquinata da materie organiche o comunque dannose all'uso cui le acque medesime sono destinate. L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati. Il contenuto d'acqua efficace, da utilizzare nella valutazione del rapporto acqua/cemento dei conglomerati, sarà definito (UNI EN 206) come il contenuto totale di acqua nella miscela depurato dell'acqua di assorbimento degli aggregati, ossia, del quantitativo d'acqua necessario per portare gli aggregati dalla condizione di completo essiccamento a quella di s.a.s. (saturo a superficie asciutta) definita come nella Norma UNI EN 1097-6:2008.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 2 - SUB. 1.1: Requisiti dell'acqua di impasto

L'acqua per la produzione del calcestruzzo deve conformarsi ai seguenti requisiti.

1. Valutazione preliminare: L'acqua della rete potabile è presunta conforme ai requisiti richiesti. Per la valutazione preliminare, l'acqua deve essere esaminata in conformità con i procedimenti di prova riportati nel seguente prospetto:

		Requisito
1	Oli e grassi	Solo tracce visibili.
2	Detergenti	Qualsiasi formazione di schiuma deve sparire entro 2 min.
3	Colore	Acqua di qualsiasi origine eccetto quella classificata come acqua di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo. Il colore deve essere valutato qualitativamente come giallo pallido o più pallido.
4	Sostanza in sospensione	Acqua di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo Acqua proveniente da altre fonti: sedimento massimo, 4 ml.
5	Odore	Acqua di recupero dei processi dell'industria del calcestruzzo. Nessun odore tranne quello ammesso per l'acqua potabile e un leggero odore di cemento e, laddove nell'acqua siano presenti scorie di altoforno, un leggero odore di idrogeno solforato. Acqua proveniente da altre fonti. Nessun odore, tranne quello consentito per l'acqua potabile. Nessun odore di idrogeno solforato dopo l'aggiunta di acido cloridrico.
6	Acidi	$pH \geq 4$
7	Sostanza umica	Il colore deve essere valutato qualitativamente come marrone giallastro o più pallido dopo l'aggiunta di NaOH.

2. Proprietà chimiche: si riportano di seguito i contenuti massimi delle sostanze nell'acqua di impasto.
- Cloruri: Il contenuto di cloruri nell'acqua, sottoposta a prova in conformità a quanto riportato nei paragrafi successivi ed espresso come Cl^- , non deve superare i livelli riportati nel prospetto di seguito riportato, salvo poter dimostrare che il contenuto di cloruro nel calcestruzzo non superi il valore massimo per la classe specificata scelta in 5.2.7 della EN 206-1:2000.

Uso finale	Contenuto massimo di cloruro in mg/l
Calcestruzzo precompresso o malta per iniezione	500
Calcestruzzo armato o con elementi metallici inglobati	1000
Calcestruzzo senza armatura	4500

- Solfati: Il contenuto di solfati nell'acqua, sottoposta a prova in conformità a quanto riportato nei paragrafi successivi ed espresso come SO_4^{2-} , non deve superare 2000 mg/l.
- Alcali: Se nel calcestruzzo si prevede di utilizzare aggregati alcali-reattivi, l'acqua deve essere sottoposta a prova per il suo contenuto di alcali in conformità a quanto riportato nei paragrafi successivi. Il contenuto di sodio equivalente nell'acqua non deve generalmente superare 1500 mg/l. Se si supera questo limite, l'acqua può essere utilizzata solo se si può dimostrare che sono stati presi provvedimenti atti a prevenire reazioni deleterie alcali-silice.
- Sostanze dannose: Innanzi tutto possono essere eseguite prove qualitative per gli zuccheri, i fosfati, i nitrati, il piombo e lo zinco. Se le prove qualitative indicano un risultato positivo, si deve sia determinare la quantità della sostanza in questione, sia effettuare prove relative al tempo di presa e alla resistenza alla compressione. Se si sceglie l'analisi chimica, l'acqua deve essere conforme ai limiti riportati nel prospetto sottostante:

Sostanza	Contenuto massimo (mg/l)
Zuccheri	100
Fosfati, espressi come P_2O_5	100



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Nitrati, espressi come NO ₃ ⁻	500
Piombo, espresso come Pb ²⁺	100
Zinco, espresso come Zn ²⁺	100

3. Tempo di presa e resistenza: Quando sottoposto a prova in conformità a quanto riportato nei paragrafi successivi, il tempo iniziale di presa ottenuto su provini confezionati con l'acqua in esame non deve essere minore di 1 h e non essere maggiore del 25% rispetto al tempo iniziale di presa ottenuto su provini confezionati con acqua distillata o deionizzata. Il tempo finale di presa non deve essere minore di 12 h e non deve essere maggiore del 25% rispetto al tempo finale di presa ottenuto su provini confezionati con acqua distillata o deionizzata. La resistenza media alla compressione dopo 7 giorni, dei provini di calcestruzzo o di malta, confezionati con l'acqua in esame, deve essere almeno pari al 90% della resistenza media alla compressione dei corrispondenti provini confezionati con acqua distillata o deionizzata.

ART. 2 - SUB. 1.2: Campionamento dell'acqua di impasto

Deve essere prelevato un campione d'acqua non minore di 5 l. Il campione deve essere correttamente identificato e rappresentativo dell'acqua da utilizzare, dando la dovuta importanza ai possibili effetti delle fluttuazioni stagionali. Il campione deve essere conservato in un contenitore pulito e sigillato. Il contenitore, prima di essere riempito con il campione d'acqua in base alla sua capacità, deve essere sciacquato con acqua proveniente dalla fonte d'origine. L'acqua deve essere sottoposta a prova entro 2 settimane dal campionamento.

ART. 2 - SUB. 1.3: Prove sull'acqua di impasto

1. Prova di valutazione preliminare: un piccolo sottocampione deve essere valutato non appena possibile dopo il campionamento per la rilevazione di oli e grassi, detergenti, colore, sostanza in sospensione, odore e sostanza umica. Agitare il campione per riportare in sospensione qualunque sostanza che possa essersi depositata. Versare 80 ml di campione in un cilindro di misurazione da 100 ml. Sigillare con un tappo idoneo e scuotere il cilindro vigorosamente per 30 s. Annusare il campione per rilevare odori diversi da quelli dell'acqua pulita. Se si è in dubbio circa l'odore, sottoporre a prova l'acqua per stabilire il suo livello di odore in conformità con i regolamenti nazionali relativi all'acqua potabile. Il livello di odore dell'acqua deve essere minore del livello massimo accettato per l'acqua potabile. Osservare l'eventuale presenza di schiuma in superficie. Collocare il cilindro in un luogo privo di vibrazioni e lasciare a riposo per 30 min. Dopo 2 min controllare la persistenza di schiuma e tracce di eventuali oli o grassi. Al termine dei 30 min, osservare il volume apparente dei solidi depositati e il colore dell'acqua. Misurare il pH utilizzando una cartina indicatrice o un pHmetro. Aggiungere quindi 0,5 ml di acido cloridrico, poi miscelare e annusare o saggiare la presenza di idrogeno solforato.
2. Prova per la sostanza umica: introdurre 5 ml del campione in una provetta. Portare a una temperatura tra 15 °C e 25 °C lasciandola al chiuso. Aggiungere 5 ml di soluzione di idrossido di sodio al 3%, scuotere e lasciare riposare per 1 h. Osservare il colore.
3. Prove chimiche: i seguenti metodi di prova descrivono i procedimenti di riferimento per le prove chimiche menzionate. Se si utilizzano altri metodi, è necessario dimostrare che i risultati sono equivalenti a quelli indicati dai metodi di riferimento. In caso di controversia, devono essere utilizzati solo i procedimenti di riferimento.

Cloruri	Estratti compatibili con la EN 196-2.
Solfati	Estratti compatibili con la EN 196-2.
Alcali	Estratti compatibili con la EN 196-2.
Zuccheri	In conformità alle norme in vigore nel luogo di utilizzo.
Fosfati	In conformità alle norme in vigore nel luogo di utilizzo.
Nitrati	ISO 7890-1.
Piombo	In conformità alle norme in vigore nel luogo di utilizzo.
Zinco	In conformità alle norme in vigore nel luogo di utilizzo.
4. Prove sul tempo di presa e sulla resistenza: devono essere applicati i seguenti metodi di prova:
 - Tempo di presa della pasta EN 196-3
 - Resistenza dei prismi di malta EN 196-1
 - Confezione di provini di calcestruzzo EN 12390-2
 - Prove sui provini di calcestruzzo EN 12390-3



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Per le prove di resistenza, devono essere confezionati tre provini di calcestruzzo o di malta utilizzando l'acqua in esame. I risultati di prova devono essere raffrontati con i risultati delle prove eseguite su provini simili confezionati utilizzando acqua distillata o deionizzata.

ART. 2 - SUB. 1.4: Frequenza delle prove sull'acqua di impasto

Si applicano le seguenti frequenze per le prove sull'acqua:

1. Acqua potabile: nessuna prova.
2. Acqua di origine sotterranea, acqua naturale di superficie e acque reflue industriali: sottoporre a prova prima del primo impiego e successivamente su base mensile fino a stabilire un chiaro quadro della fluttuazione della composizione dell'acqua. Successivamente, si può adottare una frequenza minore.
3. Acqua marina o salmastra: sottoporre a prova prima del primo impiego e successivamente una volta l'anno e quando necessario.

ART. 2 - SUB. 1.5: Valutazione di conformità delle prove

I requisiti riportati nella norma UNI EN 1008:2003 sono espressi come valori assoluti. Per la conformità, l'acqua l'impasto deve soddisfare i requisiti riportati nei paragrafi precedenti.

ART. 2 - SUB. 1.6: Resoconto di prova

Il resoconto di prova deve contenere le informazioni seguenti:

- a) descrizione del tipo e origine dell'acqua;
- b) luogo del campionamento;
- c) data e ora del campionamento;
- d) nome del laboratorio e del responsabile della prova;
- e) data delle prove;
- f) risultati di prova e confronto con i requisiti della norma UNI EN 1008:2003.

ART. 2 - SUB. 1.7: Leganti idraulici

Riferimento normativo da osservare:

- "Norme per l'accettazione dei leganti idraulici" di cui alla legge 26/5/1965 n° 595 e successive modificazioni e integrazioni.

In base alla normativa sopracitata, i leganti idraulici si distinguono in cementi (di cui all'art. 1 lettera A, B, C della legge 595/1965) ed agglomerati cementizi e calce idrauliche (di cui all'art. 1 lettera D ed E della Legge 595/1965).

ART. 2 - SUB. 1.8: Cementi

Riferimenti normativi da osservare:

- D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);
- D.M. 20/11/1984 "Modificazione al D.M. 3/6/1968 recante norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°353 del 27/12/1984);
- Avviso di rettifica al D.M. 20/11/1984 (G.U. n°26 del 31/1/1985);
- D.I. 9/3/1988 n° 126 "Regolamento del servizio di controllo e certificazione di qualità dei cementi";
- UNI EN 197-1:2011 – Cemento – composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI EN 197-2:2001 – Cemento – Valutazione della conformità.
- UNI 9156:1997 – Cementi resistenti ai solfati. Classificazioni e composizione.
- UNI 9606:1997 – Cementi resistenti al dilavamento della calce. Classificazione e composizione.
- UNI 9607:1997 – Cementi resistenti ai solfati - Metodi di controllo della composizione

Per i manufatti strutturali potranno essere impiegati unicamente i cementi elencati nella norma UNI EN 197-1 che soddisfino i requisiti di accettazione previsti nella Legge 26/5/1965 n°595, con esclusione del cemento alluminoso e dei cementi per sbarramenti di ritenuta. Essendo l'ambiente chimicamente aggressivo, i cementi dovranno offrire resistenza ai solfati e al dilavamento secondo quanto previsto dalle norme UNI 9156, UNI 9606 ed UNI 10595.

Il cemento dovrà provenire da impianti di produzione in grado di garantire continuità e la costanza della qualità della fornitura del tipo di cemento richiesto. I cementi utilizzati dovranno essere controllati e certificati secondo quanto previsto nella Norma UNI ENV 197-1a per quanto applicabile, nel D.M. 126 del 9/3/88. Su richiesta del Direttore dei Lavori l'Impresa dovrà consegnare copia delle bolle di accompagnamento di tutte le



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

single forniture di cemento approvvigionate all'impianto. I requisiti meccanici, chimici e fisici del cemento dovranno essere controllati dall'Impresa per mezzo di prelievi, in contraddittorio con il fornitore, effettuati dalle autocisterne presso l'impianto di confezionamento, durante qualificazione e in corso d'opera, secondo le modalità e le cadenze prescritte nella tabella seguente e in conformità a quanto previsto al punto 9.3.2. della Norma UNI-ENV 197-1.

Caratteristiche	Prova	Frequenza delle prove
Fisico-chimico meccaniche	Legge 595/65 DM 13/9/1993	Alla qualificazione
Contenuto di C ₃ A e di (C ₄ AF+2C ₃ A)	Determinazione secondo UNI 10595 o con analisi quantitativa diffrattometrica ai raggi X (QRxD)	- A ogni cambio di fornitore - Ogni 500 t in corso d'opera (*)
(*) Ogni 5.000 t se per ciascun cemento utilizzato l'Impresa consegnerà mensilmente al Direttore dei Lavori un certificato del cementificio che riporti il valore		

Copia di tutti i certificati di prova dovrà essere consegnata al Direttore dei Lavori. Il cemento sarà normalmente del tipo pozzolanico e d'altoforno con le resistenze meccaniche indicate negli elaborati di progetto; in linea di principio sarà da preferire l'utilizzo di cemento pozzolanico, del tipo ENV 197-1 CEM IV/A 42.5R o CEM III/B 42,5N. Qualora vi fossero difficoltà nell'approvvigionamento di questi tipo di cemento, l'utilizzo di un diverso tipo dovrà essere concordato con la D.L., previa la presentazione da parte dell'Impresa di una relazione riguardante la conformità del diverso tipo di cemento proposto nei riguardi della durabilità del conglomerato. La quantità minima di cemento utilizzato per i calcestruzzi strutturali sarà di 320 kg/m³ o 370 kg/m³ a seconda della classe di esposizione da ottenersi (XS2 o XS3), come riportato al successivo articolo ART. 3 - SUB. 3.4: e comunque conforme alle normative vigenti (EN 206-1). Non è permesso mescolare tra loro diversi tipi di cemento e per ciascuna struttura si dovrà impiegare un unico tipo di cemento. Ogni partita di cemento sarà accompagnata dalla bolla di consegna con l'indicazione del tipo di cemento fornito fatta salva la libertà della D.L. di decidere eventuali prelievi ed effettuare controlli.

ART. 2 - SUB. 1.9: Agglomerati cementizi e calci idrauliche

Riferimenti normativi da osservare:

– D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008)

- D.M. 31/8/1972 che approva le "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche" (G.U. n°287 del 6/11/1972).
- D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);
- UNI EN 197-1:2011 – Cemento – composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni;
- UNI EN 197-2:2014 – Cemento – Valutazione della conformità.

I materiali dovranno trovarsi, al momento dell'uso, in perfetto stato di conservazione. Il cemento da impiegare sarà di norma di tipo pozzolanico (ENV 197-1 CEM IV/A) o d'altoforno (ENV 197-1 CEM III/B) delle classi ad alta resistenza (42.5N / 42.5R). Il cemento dovrà corrispondere alle norme vigenti ed in particolare a quanto previsto dal D.M. 3 giugno 1968 e dalle norme UNI EN 197-1 e UNI EN 197-2. Il cemento in sacchi sarà depositato in magazzini asciutti e protetti, in modo da differenziare ogni spedizione giunta al cantiere. Il cemento sfuso sarà fornito ai silos degli impianti ad una temperatura non superiore a 65°C e si dovrà evitare un lungo periodo di stoccaggio. Il cemento dovrà essere usato nello stesso ordine col quale arriva, per evitare lunghi immagazzinamenti.

ART. 2 - SUB. 2 : Aggregati ordinari per la realizzazione di conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

- D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per le costruzioni
- UNI EN 12620:2008 – Aggregati per calcestruzzo;
- UNI 8520-1:2005 – Aggregati per calcestruzzo – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Parte 1: Designazione e criteri di conformità;
- UNI 8520-2:2005 – Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620 – Requisiti;
- UNI 8520-8:1999 – Aggregati per confezione di calcestruzzi - Determinazione del contenuto di grumi di



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

argilla e particelle friabili.

- UNI 8520-22:2002 – *Aggregati per confezioni di calcestruzzi - Determinazione della potenziale reattività degli aggregati in presenza di alcali;*
- UNI EN 13242:2008 – *Aggregati per materiali non legati e legati con leganti idraulici per l'impiego in opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade;*

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere esclusivamente impiegati gli aggregati della categoria A di cui alla norma UNI 8520 parte 2°, aventi caratteristiche nei limiti di accettazione previsti nella Norma medesima. Gli aggregati da utilizzare nel confezionamento dei calcestruzzi dovranno essere dotati di marchio CE ai sensi della norma UNI EN 12620 e nel rispetto dei limiti previsti dalla UNI 8520-2 per un aggregato di Categoria A. In particolare dovrà essere certificata la rispondenza a tutte le prescrizioni relative alle caratteristiche fondamentali (prospetto 1 della UNI 8520-2). Inoltre, dovrà essere certificata la corrispondenza degli aggregati da utilizzare alle seguenti caratteristiche aggiuntive (prospetto 2 della UNI 8520-2):

- potenziale reattività degli alcali;
- contenuto di contaminanti leggeri;
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo, ovvero, degradabilità mediante soluzione solfatica;
- resistenza alla frammentazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica della potenziale reattività agli alcali degli aggregati. Gli aggregati dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla o sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso o solfati solubili. A cura della D.L. ed a spese dell'impresa dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico presso un Laboratorio ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino, in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane,...), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali. Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla D.L. e dall'Impresa.

Gli aggregati che all'analisi petrografia avranno evidenziato la presenza di minerali potenzialmente reattivi con gli alcali, potranno essere utilizzati solo se risulterà superata la prova di espansione su prismi di malta a lungo termine (UNI 8520-22 p.to 8). Non è ammesso l'utilizzo di aggregati contenenti minerali potenzialmente reattivi che abbiano superato la prova accelerata nemmeno se l'espansione misurata in seguito a tale prova sarà risultata <0.10%.

Le certificazioni relative alle analisi sopra indicate faranno parte di un dossier di prequalifica delle miscele che l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

La documentazione relativa alla certificazione degli aggregati dovrà essere mantenuta aggiornata, per tutto l'arco di durata dei lavori, sulla base delle frequenze indicate dalla UNI EN 12620 ai citati prospetti H.1, H.2 e H.3 ed esibita alla Direzione Lavori ad ogni richiesta.

Fa eccezione a quanto sopra riportato il controllo dei cloruri per aggregati di provenienza non marina che, in deroga a quanto disposto al prospetto H2 della citata norma, dovrà essere eseguito con frequenza mensile su prelievi eseguiti direttamente dalle tramogge o dagli eventuali cumuli di stoccaggio presso l'impianto di betonaggio.

La curva granulometrica risultante dovrà essere costantemente compresa nel fuso granulometrico utilizzato in fase di qualifica della miscela approvato dalla Direzione Lavori e dovrà essere verificata con cadenza secondo la normativa vigente. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia, al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio. All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato sarà quella indicata, per ciascun tipo di miscela, nel presente disciplinare e, comunque, rispettosa delle seguenti condizioni:

- minore di 1/5 della dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro, diminuito di 15mm.

Nella tabella sottostante sono riepilogate le caratteristiche minime che devono essere possedute dagli aggregati con riferimento, ove possibile, alle definizioni e alle classificazioni contenute nella UNI EN 12620. Vengono, infine, indicate le normative di riferimento da utilizzare per l'esecuzione delle prove.

Caratteristiche	Prove	Norme	Limiti (UNI 8520/2) o Categoria (UNI EN 12620)
Contenuto di minerali nocivi	Analisi petrografica	UNI EN 932-3	Gesso e anidride ≤ 0.5%; Minerali alcali-reattivi: assenti;



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Caratteristiche	Prove	Norme	Limiti (UNI 8520/2) o Categoria (UNI EN 12620)
			Miche e scisti cristallini $\leq 1.0\%$
Granulometria	Analisi granulometrica	UNI EN 933-1	Vedi UNI 8520/22
Gelività degli aggregati	Resistenza ai cicli di gelo-disgelo	UNI EN 1367-1	F4 dopo 10 cicli
	Degradabilità mediante soluzioni solfatiche	UNI EN 1367-2	MS20 dopo 5 cicli
Resistenza all'abrasione	Los Angeles	UNI EN 1097-2 p.to 5	LA30
Presenza di gesso e solfati solubili	Contenuto di solfati solubili in acido	UNI EN 1744-1 p.to 12	AS0.2
Contenuto di fini	Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	ES ≥ 80
Qualità dei fini	Valore di blu	UNI EN 933-9	MB $\leq 0.6\%$ cm ³ /g di fini
Contenuto di sostanza umica negli aggregati fini	Determinazione colorimetrica	UNI EN 1744-1	Colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento
Reattività agli alcali	Prova di espansione a lungo termine	UNI 8520/22 p.to 8	Espansione: $< 0.005\%$ a 3 mesi $< 0.10\%$ a 6 mesi
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI EN 1744-1 p.to 12	Cl ⁻ $\leq 0,03\%$
Coefficiente di forma	Determinazione dell'indice di forma	UNI EN 933-4	SI20 (Dmax ≤ 32 mm) SI40 (Dmax ≥ 32 mm)
Densità e compattezza degli aggregati	Misura della massa volumica e assorbimento dell'acqua	UNI EN 1097-6	MV > 2500 kg/m ³ Ass $< 5\%$ ($< 1\%$ per aggregati grossi)

Infine, gli aggregati dovranno assicurare, per ogni tipo di impasto, le più elevate caratteristiche di resistenza meccanica e di durabilità, ferme restando quelle minime contemplate negli elaborati progettuali. In qualsiasi momento i materiali non rispondenti ai requisiti prescritti, verranno rifiutati dalla D.L. e dovranno essere allontanati dal cantiere. Il sistema di stoccaggio degli inerti dovrà essere tale da evitarne in modo assoluto ogni possibilità di mescolamento.

ART. 2 - SUB. 3 : Additivi

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 934-2:2012 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- UNI 10765:1999 – Additivi per impasti cementizi - Additivi multifunzionali per calcestruzzo - Definizioni, requisiti e criteri di conformità
- UNI 480 – Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Metodi di prova

L'impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione. L'impresa dovrà impiegare additivi dotati di marcatura CE ai sensi della norma UNI EN 934-2. Le caratteristiche degli additivi dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica dei conglomerati cementizi. Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

In ogni caso l'Impresa deve presentare uno studio da cui risultino le ragioni dell'uso, il fine cui si tende, il tipo di additivo da impiegare, le sue proprietà caratteristiche ed i risultati di prove sperimentali eseguite secondo le norme vigenti, con particolare riferimento agli effetti dell'uso dell'additivo medesimo sulla resistenza e durabilità del conglomerato.

ART. 2 - SUB. 3.1: Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si può fare uso di additivi fluidificanti e superfluidificanti conformi alla UNI EN 934-2 prospetti 1, 2, 3.1, 3.2. A seconda delle condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati anche additivi del tipo ad azione mista fluidificante – ritardante conformi ai requisiti di cui ai



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

prospetti 1, 10, 11.1, 11.2 della norma UNI EN 934-2 e fluidificante - accelerante. Gli additivi non dovranno contenere cloruri in quantità superiore a quella ammessa dal prospetto 1 della UNI EN 934-2; il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore. Per conglomerati cementizi che debbono avere particolari requisiti di resistenza e durabilità dovranno essere impiegati additivi iperfluidificanti (caratterizzati da una riduzione d'acqua di almeno il 30%).

ART. 2 - SUB. 3.2: Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido, senza influenzare lo sviluppo successivo delle resistenze meccaniche.

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

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

ART. 2 - SUB. 3.3: Additivi antigelo

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

ART. 2 - SUB. 3.4: Additivi aeranti

In caso di conglomerati cementizi per la realizzazione di opere sottoposte a cicli di gelo e disgelo dovranno essere utilizzati specifici additivi aeranti al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni di cui ai successivi punti relativi al contenuto di aria occlusa.

ART. 2 - SUB. 3.5: Additivi antievaporanti

Eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI da 8656 a 8660. L'Impresa deve sottoporre all'approvazione della Direzione 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 (ad esempio con il primer di adesione di guaine per impermeabilizzazione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

ART. 2 - SUB. 3.6: Additivi disarmanti

Come disarmanti 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.

ARTICOLO 3: Realizzazione dei calcestruzzi

Riferimenti normativi da osservare:

- D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008)
- "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale" della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del febbraio 2008
- UNI EN 206-1 – Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI EN 13670-1 – Esecuzione di strutture in calcestruzzo – Requisiti comuni
- UNI 11417-1:2012 – Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Parte 1: Istruzioni per ottenere la resistenza alle azioni aggressive
- UNI 11417-2:2012 – Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo - Parte 2: Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice

Per la confezione dei calcestruzzi si fa riferimento al D.M. 14.01.2008 contenente le "Norme Tecniche per le costruzioni", nonché alla relativa Circolare esplicativa Circ. 617/09. Si fa inoltre riferimento alla normativa UNI EN 206: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità e alla norma UNI 11417, Parti 1÷8, che riguardano la durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo, in particolare in ambiente marino. Oltre alla osservanza delle predette disposizioni e di ogni altra che in proposito dovesse essere emanata a modifica e/o integrazione di quanto indicato nel citato D.M. l'Impresa dovrà attenersi alle specifiche normative via via richiamate nel presente articolo relativamente all'accettazione degli inerti, del cemento e degli acciai, al prelievo dei campioni, alla esecuzione delle



prove sugli stessi, ecc.

ART. 3 - SUB. 1 : Qualifica dei calcestruzzi in laboratorio ed all'impianto

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" nonché delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della predetta legge (D.M. 14/01/2008). L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice o armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck (UNI EN 206);
- durabilità delle opere (UNI 11417);
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520);
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi (UNI EN 206);
- resistenza a trazione per flessione secondo UNI 12390-5;
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135);
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556);
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 12350-7);
- ritiro idraulico (UNI 11307);
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087);
- impermeabilità (USO DIS 7032);
- tempi di presa (UNI 7123),

dovrà a suo carico e onere qualificare in laboratorio i materiali e gli impasti in tempo utile prima dell'inizio dei lavori. A tale scopo l'Impresa è tenuta a far eseguire uno studio della composizione del calcestruzzo (mix design) su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego. Tale studio si articolerà in due fasi comprendendo una fase di qualifica delle miscele in laboratorio ed una di messa a punto delle miscele all'impianto di produzione.

L'Impresa, presenterà alla Direzione Lavori lo studio di composizione del conglomerato cementizio sulla base delle richieste contenute negli elaborati progettuali. Tale studio sarà eseguito presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e conterrà i risultati delle prove fisiche e di resistenza meccanica realizzate su ciascuna miscela di cui sia previsto l'impiego. Lo studio di composizione presentato non dovrà essere più vecchio di un anno. Per ognuna delle miscele proposte per l'impiego dovrà essere indicato almeno:

- il proporzionamento analitico di un metro cubo di calcestruzzo;
- tipo, classe e dosaggio di cemento;
- la quantità d'acqua utilizzata;
- il rapporto a/c (con aggregati in condizioni saturi a superficie asciutta);
- la granulometria ed il dosaggio di ciascuna frazione degli aggregati;
- i risultati delle prove di qualifica degli aggregati utilizzati;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi ed aggiunte;
- in caso di impiego di additivo aerante, il contenuto percentuale di aria inclusa nell'impasto fresco;
- classi di esposizione ambientale per le quali la miscela è durabile;
- la massa volumica del calcestruzzo fresco;
- la lavorabilità delle miscele;
- le resistenze meccaniche alle scadenze prescritte.

Potrà inoltre essere prevista la preparazione di provini per la determinazione di qualsiasi altra caratteristica del calcestruzzo richiesta dagli elaborati progettuali. La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti solamente dopo l'approvazione della documentazione relativa agli studi di qualifica delle miscele in laboratorio ed all'effettuazione, presso l'impianto di produzione, in contraddittorio con l'Impresa, di impasti di prova per la qualificazione della produzione di ciascuna miscela. La qualifica si intenderà positivamente superata quando:

- la resistenza media misurata sul calcestruzzo all'impianto di produzione risulti superiore a quella prevista per la miscela in prova;
- il valore dell'abbassamento al cono sia conforme alla classe di consistenza dichiarata;
- il rapporto a/c determinato secondo le modalità previste nella norma UNI 6393, non superi di 0.04 quello dichiarato nella qualifica delle miscele in laboratorio;
- il valore della massa volumica del calcestruzzo fresco sia superiore al 97% di quello ottenuto nella qualifica delle miscele in laboratorio.

Si rimanda al seguente **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Nel caso sia previsto il pompaggio delle miscele, gli impasti prodotti dovranno possedere idonee proprietà reologiche, di modo che il getto avvenga mantenendo il valore prestabilito del rapporto a/c. L'approvazione delle miscele da parte della Direzione Lavori non libera in alcun modo l'Impresa dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti. La qualifica delle miscele dovrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta verranno a modificarsi sensibilmente le caratteristiche fisico-chimiche dei costituenti del calcestruzzo o le modalità di confezionamento. Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori.

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

ART. 3 - SUB. 2 : Materiali impiegati

Salvo differenti indicazioni riportate negli elaborati progettuali, per il confezionamento dei conglomerati cementizi è previsto e consentito l'utilizzo dei materiali aventi le caratteristiche indicate nell'ARTICOLO 2: del presente Disciplinare. Il dosaggio, il tipo e la classe di cemento da utilizzare, saranno stabiliti nella fase di qualificazione delle miscele. Nella scelta si dovrà tenere conto oltre che della resistenza richiesta, del suo sviluppo nel tempo, e delle esigenze legate alla durabilità (classe di esposizione ambientale), anche della velocità di sviluppo della resistenza, e del calore di idratazione. In ogni caso il dosaggio di cemento non potrà mai scendere al di sotto dei 320 kg/m³. L'assortimento granulometrico delle miscele dovrà essere realizzato impiegando almeno tre classi granulometriche diverse. La granulometria dell'aggregato combinato sarà progettata e messa a punto nella fase di qualifica delle miscele e dovrà garantire il raggiungimento delle prestazioni richieste sia allo stato fresco che indurito. La curva granulometrica scelta per ciascuna miscela dovrà essere comunicata prima dell'inizio dei getti alla Direzione Lavori che provvederà a verificarne la costanza. La massima dimensione nominale degli aggregati dovrà essere indicata negli elaborati di progetto, nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 5.4 della Norma UNI 206-1 e delle vigenti disposizioni di legge. Il rapporto acqua-cemento (a/c) delle miscele sarà stabilito in modo da garantire la durabilità del calcestruzzo, il raggiungimento della resistenza richiesta dagli elaborati progettuali e di tutte le altre prestazioni richieste alle miscele, sia allo stato fresco che indurito. Nella determinazione del rapporto a/c occorre considerare gli aggregati nella condizione di saturazione a superficie asciutta. Pertanto bisognerà tenere conto dell'umidità degli aggregati al momento dell'impasto, sia essa in eccesso o in difetto rispetto alla condizione su menzionata, in base ai valori di assorbimento determinati in fase di qualificazione, secondo la Norma UNI 1097-6.

ART. 3 - SUB. 3 : Prescrizioni e classe del conglomerato cementizio

Il calcestruzzo per l'impiego nelle opere di conglomerato cementizio semplice, armato e precompresso, deve essere del tipo detto "a resistenza garantita"; in ambiente marino deve di norma essere utilizzato cemento pozzolanico o d'altoforno, come specificato nel precedente **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**; il rapporto in peso acqua-cemento dovrà assumere i valori di seguiti indicati, ovviamente tenendo conto anche del contenuto di acqua degli inerti all'atto del confezionamento del calcestruzzo ed impiegando cemento resistente ai solfati secondo quanto previsto nelle "Linee guida sul calcestruzzo strutturale" della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici voto n. 316 del 19/11/96.

ART. 3 - SUB. 3.1: Rapporto acqua/cemento

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI 1097-6 – Prove per determinare le proprietà meccaniche e fisiche degli aggregati - Parte 6: Determinazione della massa volumica dei granuli e dell'assorbimento d'acqua*

I valori del massimo rapporto A/C da adottare negli impasti sono riportati nelle tabelle dell'ART. 3 - SUB. 3.4: e variano in funzione della classe di esposizione ambientale del calcestruzzo. La quantità d'acqua totale da impiegare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua libera contenuta negli aggregati. Si dovrà fare riferimento alla Norma UNI 1097-6 per la condizione "satura a superficie asciutta", nella quale l'aggregato non assorbe né cede acqua all'impasto. Il rapporto acqua/cemento di ciascuna miscela dovrà essere controllato, anche in cantiere, almeno una volta ogni tre mesi o ogni 2.000



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

m³ di produzione, operando con l'avvertenza di sottrarre dal calcolo della quantità di acqua nel campione quella assorbita dagli aggregati. Il rapporto A/C non dovrà discostarsi più di 0.04 da quello verificato in fase di qualificazione della relativa miscela.

ART. 3 - SUB. 3.2: Copriferro

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per le costruzioni" (D.M. 14/01/2008). Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e delle modalità costruttive degli elementi.

ART. 3 - SUB. 3.3: Classe di resistenza

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI 12350-1 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI 12390-1 – Prova sul calcestruzzo indurito - Parte 1: Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme
- UNI 12390-2 – Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 2: Confezione e stagionatura dei provini per prove di resistenza
- UNI 12390-3 – Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
- D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008)

La classe di resistenza del calcestruzzo è definita dalla resistenza caratteristica a compressione misurata su cubi di 150mm di lato (R_{ck}) o cilindri di diametro 150 mm e altezza 300 mm (f_{ck}). Per la determinazione della resistenza a compressione si farà riferimento alle Norme UNI 12350-1, UNI 12390-1,2,3 ed alle prescrizioni del DM 14/1/08 e successivi aggiornamenti. Le resistenze caratteristiche dei calcestruzzi armati e precompressi non devono essere inferiori a quelle previste dalla Legge n°1086/1971 ed essere corrispondenti a quelle indicate dal progettista negli elaborati progettuali. Nella tabella sottostante sono riportate le classi di resistenza del calcestruzzo:

Classe di resistenza	f_{ck} (N/mm ²)	R_{ck} (N/mm ²)	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	non strutturale
C12/15	12	15	
C 16/20	16	20	ordinario
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	

In mancanza di specifiche indicazioni sulle resistenze caratteristiche dei calcestruzzi armati e precompressi negli elaborati progettuali, devono essere prese a riferimento le classi di resistenza indicate nelle tabelle nell'ART. 3 - SUB. 3.4: in funzione della classe di esposizione ambientale.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 3 - SUB. 3.4: Classe di esposizione ambientale

Riferimenti normativi da osservare:

- "Linee guida sul calcestruzzo strutturale" della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici voto n. 316 del 19/11/96
- UNI EN 206-1 – Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI 11104 – Calcestruzzo "Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1"

La classe di esposizione ambientale di ciascun elemento strutturale sarà di norma specificata negli elaborati progettuali secondo le indicazioni delle "Linee Guida sul calcestruzzo strutturale" emanate dal S.T.C. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, riportate sinteticamente nella tabella sottostante.

Denominazione	Descrizione dell'ambiente di esposizione
X0 - Nessun rischio di corrosione	
X0	Molto secco
XC - Corrosione indotta da carbonatazione	
XC1	Secco
XC2	Bagnato raramente secco
XC3	Umidità moderata
XC4	Cicli di bagnamento e di essiccamento
XD - Corrosione indotta dai cloruri	
XD1	Umidità moderata
XD2	Bagnato raramente secco
XD3	Cicli di bagnamento e di essiccamento
XS - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare	
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare
XS2	Sommerso
XS3	Nella zona delle maree, nella zona degli spruzzi
XF - Attacco da cicli di gelo disgelo	
XF1	Grado moderato di saturazione in assenza di sali disgelanti
XF2	Grado moderato di saturazione in presenza di sali disgelanti
XF3	Grado elevato di saturazione in assenza di sali disgelanti
XF4	Grado elevato di saturazione in presenza di sali disgelanti
XA - Attacco chimico	
XA1	Aggressività debole
XA2	Aggressività moderata
XA3	Aggressività forte

In relazione alla classe di esposizione prescritta negli elaborati progettuali, il calcestruzzo dovrà soddisfare ai seguenti requisiti:

Denominazione della classe	Massimo rapporto a/c	Minimo dosaggio di cemento (kg/mc)	Classe di resistenza minima
XC1	0.60	300	C25/30
XC2	0.60	300	C25/30
XC3	0.55	320	C28/35
XC4	0.50	340	C32/40

Denominazione della classe	Massimo rapporto a/c	Minimo dosaggio di cemento (kg/mc)	Classe di resistenza minima
XD1	0.55	320	C28/35
XD2	0.50	340	C32/40
XD3	0.45	360	C35/45



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Denominazione della classe	Massimo rapporto a/c	Minimo dosaggio di cemento (kg/mc)	Classe di resistenza minima
XS1	0.50	340	C32/40
XS2	0.45	360	C35/45
XS3	0.45	360	C35/45

Denominazione della classe	Massimo rapporto a/c	Minimo dosaggio di cemento (kg/mc)	Classe di resistenza minima
XF1	0.50	320	C32/40
XF2	0.50	340	C25/30*
XF3	0.50	340	C25/30*
XF4	0.45	360	C28/35*

Denominazione della classe	Massimo rapporto a/c	Minimo dosaggio di cemento (kg/mc)	Classe di resistenza minima
XA1	0.55	320	C38/35
XA2	0.50	340	C32/40
XA3	0.45	360	C35/45

ART. 3 - SUB. 3.5: Classe di consistenza per la valutazione della lavorabilità

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI 12350-2 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al cono
- UNI 12350-5 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse

La lavorabilità è un indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto in sito nella cassaforma o tra la produzione e la finitura. La lavorabilità degli impasti è valutata attraverso misure di consistenza del calcestruzzo fresco. Per la misura della consistenza sarà impiegato di norma il metodo dell'abbassamento al cono (UNI 12350-2). Se previsto negli elaborati di progetto, potranno inoltre essere richieste prestazioni basate sulla misura della consistenza attraverso la prova di spandimento (UNI 12350-5 - metodo B). I valori di riferimento per l'individuazione della classe di consistenza sono quelli indicati nelle tabelle sottostanti:

Classe di consistenza	Abbassamento al cono (mm)	Denominazione corrente
S1	Da 10 a 40	Umida
S2	Da 50 a 90	Plastica
S3	Da 100 a 150	Semifluida
S4	Da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	Superfluida

Classe di consistenza	Spandimento (mm)
FB1	≤ 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

In mancanza di esplicite diverse indicazioni negli elaborati di progetto, le miscele, al momento del getto, devono avere un abbassamento al cono di almeno 100mm (S3) o uno spandimento di almeno 420mm (FB3). In ogni caso la classe di consistenza specificata negli elaborati di progetto, si intende riferita al momento del getto del calcestruzzo.



ART. 3 - SUB. 4 : Tecnologia esecutiva

Si ribadisce che l'impresa è tenuta all'osservanza delle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. del 14/01/2008) nonché delle Leggi e Norme UNI vigenti, in quanto applicabili, ed in particolare della Norma UNI EN 206-1.

ART. 3 - SUB. 4.1: Confezionamento dei conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

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

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori. Gli impianti di confezionamento del calcestruzzo devono avere una adeguata capacità di stoccaggio delle materie prime (cementi, aggregati, aggiunte, additivi) per garantire la continuità della produzione secondo il previsto programma dei lavori. Materiali di tipo diverso devono essere movimentati e stoccati in modo da evitare miscelazioni, contaminazioni o deterioramento. Non è consentito il mescolamento di cementi diversi per tipo, classe di resistenza o provenienza. Il cemento e le aggiunte dovranno essere adeguatamente protetti dall'umidità atmosferica e dalle impurità. Durante lo stoccaggio degli aggregati occorre evitare che si verifichi una segregazione all'interno di ciascuna frazione granulometrica. Gli additivi devono essere trasportati e conservati in modo da evitare che la loro qualità venga compromessa da fattori chimici o fisici. Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 206-1; dovrà essere controllato il contenuto di umidità degli aggregati. Acqua, ed additivi possono essere dosati sia a peso che a volume. I dispositivi di dosaggio del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere di tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale). Il dosaggio effettivo degli aggregati, del cemento e delle aggiunte dovrà essere realizzato con precisione del 3%, quello degli additivi con precisione del 5%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno. La loro precisione dovrà essere pari almeno quella riportata nella prospetto X della Norma UNI 206-1. Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume. La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori. Dovranno essere predisposte apparecchiature o procedure di controllo tali da consentire, per ogni impasto, il controllo dell'umidità degli aggregati e quindi l'aggiunta della corretta quantità d'acqua. I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica. Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di miscelazione dovranno essere tali da produrre una miscela omogenea. L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi) e lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera). Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa. Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump), e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna. L'uso di tali additivi è compreso e compensato con i prezzi di elenco dei conglomerati cementizi. Per quanto non specificato, vale la Norma UNI 206-1. Se si aggiungono all'impasto additivi in quantità inferiore a 2g/kg di cemento, questi devono essere preventivamente dispersi in una parte dell'acqua di impasto. Quando, a causa del breve periodo di attività degli additivi, sia necessario aggiungerli in cantiere, il calcestruzzo deve già essere stato miscelato in modo omogeneo prima dell'additivazione. Al termine dell'additivazione il calcestruzzo deve essere rimiscelato fino a che l'additivo risulti completamente disperso nella massa di calcestruzzo ed inizi ad esplicare la sua azione.

ART. 3 - SUB. 4.2: Trasporto

Il trasporto del calcestruzzo, dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego, ed il suo scarico, dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

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

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore ai 90 minuti.

Ogni carico di calcestruzzo dovrà essere accompagnato da un documento di trasporto sul quale saranno indicati:

- numero di serie
- denominazione dell'impianto di betonaggio
- identificazione dell'autobetoniera;
- nome del cliente;
- denominazione ed indirizzo del cantiere;
- la data e le ore di carico, di arrivo in cantiere e di inizio/fine scarico;
- quantità (m³) di calcestruzzo fornito;
- la classe di resistenza;
- la classe di esposizione ambientale;
- la classe di consistenza;
- un codice che identifichi la ricetta utilizzata per il confezionamento;
- la dimensione massima dell'aggregato;
- il tipo, la classe e, il contenuto di cemento;
- il rapporto a/c;
- il dosaggio ed il tipo di eventuali additivi da aggiungere in cantiere.

A richiesta, il personale dell'Impresa dovrà esibire detti documenti agli incaricati della Direzione Lavori. L'Impresa dovrà tenere idonea documentazione in base alla quale sia possibile individuare il punto della struttura cui ciascun carico è stato destinato. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio ritenuti non rispondenti ai requisiti prescritti.

ART. 3 - SUB. 4.3: Posa in opera

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI 11417-1,2 – *Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo*
- 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*

La posa in opera del calcestruzzo sarà eseguita solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori. La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche. Si verificherà la pulizia dei piani di posa e delle casseformi, con particolare riguardo alla presenza di salsedine, ristagno d'acqua marina, materiale terroso. Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguibili in conformità alle disposizioni di progetto e di capitolato. I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento. Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto e si getterà mediante pompaggio. Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori. Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze. Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di m 2,00 che in ogni punto



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a mm 10. Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa. Quando le irregolarità siano mediamente superiori a mm 10, la Direzione Lavori ne imporrà le regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a mm 15.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo; queste prestazioni non saranno in nessun caso oggetto di compensi a parte. Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro. L'Impresa potrà adottare per la cassetta il sistema, i materiali ed i mezzi che riterrà più idonei o di sua convenienza, purché soddisfino le condizioni di stabilità e di sicurezza, curando la perfetta riuscita dei particolari costruttivi. Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte. Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata. La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; per questo titolo l'Impresa non potrà avanzare richiesta alcuna di maggiori compensi e ciò neppure nel caso che in dipendenza di questa prescrizione, il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive. In alternativa la Direzione Lavori potrà prescrivere l'adozione di riprese di getto di tipo monolitico. Queste verranno realizzate mediante spruzzatura di additivo ritardante sulla superficie del conglomerato cementizio fresco; dopo che la massa del conglomerato sarà indurita si provvederà all'eliminazione della malta superficiale non ancora rappresa, mediante getto d'acqua, ottenendo una superficie di ripresa scabra, sulla quale si potrà disporre all'atto della ripresa di getto una malta priva di ritiro immediatamente prima del nuovo getto di conglomerato cementizio. Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze; in caso contrario l'impresa dovrà provvedere ad applicare adeguati trattamenti superficiali traspiranti al vapore d'acqua. Nelle strutture impermeabili dovrà essere garantita la tenuta all'acqua dei giunti di costruzione con accorgimenti, da indicare nel progetto. Quando la temperatura dell'aria è inferiore a + 5°C valgono le disposizioni e prescrizioni della Norma UNI 11417-1,2. La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5 °C e 30 °C. La posa in opera del calcestruzzo dovrà essere sospesa nel caso che la temperatura dell'impasto scenda al di sotto di +5°C. Prima del getto ci si dovrà assicurare che tutte le superfici a contatto del calcestruzzo siano a temperatura di +5°C. La neve e il ghiaccio, se presenti, dovranno essere rimossi, dai casseri, dalle armature e dal sottofondo: per evitare il congelamento tale operazione dovrebbe essere eseguita immediatamente prima del getto. I getti all'esterno dovranno essere sospesi se la temperatura dell'aria è minore di -5°C. Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 35°C; tale limite potrà essere convenientemente abbassato per getti massivi. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo potranno essere impiegati additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, conformi alle norme UNI EN 934 preventivamente testati durante la fase di qualifica delle miscele. Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi il normale consolidamento. L'onere di tali accorgimenti è a carico dell'Impresa.

Si precisa che i calcestruzzi da impiegare nella realizzazione dei pali devono soddisfare le ulteriori specifiche contenute nell'apposito articolo.

ART. 3 - SUB. 4.4: Stagionatura, protezione e disarmo del calcestruzzo

Riferimenti normativi da osservare:

- *UNI 8656 – Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti*
- *UNI 206-1 – Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità*
- *UNI EN 13670 – Esecuzione di strutture in calcestruzzo*

I metodi di stagionatura e protezione adottati e la loro durata dovranno essere tali da garantire la prescritta resistenza del calcestruzzo e la sua durabilità. Durante il periodo di stagionatura protetta sarà necessario mantenere le superfici dei getti ad una umidità relativa superiore al 95% evitando nel contempo che essi subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali non provochino fessure tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Per limitare le tensioni di origine termica, la differenza massima di temperatura tra il centro e la superficie del getto, non deve superare i 20°C. Gradienti termici inferiori potranno essere specificati nel progetto. La rimozione delle armature di sostegno dei getti potrà essere effettuata quando siano state raggiunte le resistenze prescritte. Subito dopo il disarmo si dovranno prendere gli accorgimenti necessari in modo da impedire l'evaporazione dell'acqua contenuta nel conglomerato e quindi il rapido essiccamento della sua superficie.

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e della conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori. A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei. I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori. Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656: tipi 1 e 2. La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra. È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5 -1,5 kg/m³. Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,2 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Maturazione accelerata a vapore

La maturazione accelerata a vapore deve essere eseguita osservando le prescrizioni che seguono secondo il disposto della Norma UNI 206-1:

- la temperatura del conglomerato cementizio, durante le prime 3 h dall'impasto non deve superare 303 K, dopo le prime 4 h dall'impasto non deve superare 313 K;
- il gradiente di temperatura non deve superare 20 K/h;
- la temperatura massima del calcestruzzo non deve in media superare 333 K (i valori singoli devono essere minori di 338 K);
- il calcestruzzo deve essere lasciato raffreddare con un gradiente di temperatura non maggiore di 10 K/h;
- durante il raffreddamento e la stagionatura occorre ridurre al minimo la perdita di umidità per evaporazione.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere. La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. 14/01/2008).

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati. La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 206-1.

ART. 3 - SUB. 4.5: Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri vari

L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi, o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile alla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc. nelle piastre, dalle, solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti. L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori. Per l'assistenza alla posa in opera di apparecchi forniti e posti in opera da altre Ditte l'Impresa sarà compensata con i relativi prezzi di elenco. La Direzione Lavori potrà prescrivere che le murature in conglomerato cementizio vengano rivestite sulla superficie esterna con paramenti speciali in pietra, laterizi ed altri materiali da costruzione; in tal caso i getti dovranno procedere contemporaneamente al rivestimento ed essere eseguiti in modo da consentire l'adattamento e l'ammorsamento.

ART. 3 - SUB. 4.6: Controlli sul conglomerato

Vengono nel seguito definiti i controlli da effettuare sui materiali impiegati e sulle miscele, sia allo stato fresco che indurito. Si individuano due gruppi principali di controlli:

- controlli in corso d'opera;
- controlli sulle opere finite.

ART. 3 - SUB. 4.7: Controlli in corso d'opera

Riferimenti normativi da osservare:

- D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008)
- UNI 12350-1 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 1: Campionamento
- UNI 12350-7 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione
- UNI 8520 - 1÷22

La Direzione Lavori esegue controlli periodici in corso d'opera per verificare la conformità dei materiali e degli impasti impiegati alle prescrizioni normative, alle ulteriori prescrizioni previste nelle presenti Norme Tecniche, nonché ai parametri stabiliti durante i controlli preliminari di qualificazione. Per le resistenze meccaniche il "controllo di accettazione" definito dal D.M. 14/01/08, e successivi aggiornamenti, dovrà avvenire con le modalità ivi specificate. Il tipo di controllo adottato (A o B) ed il numero dei prelievi da effettuare sono quelli previsti dal progetto, nel rispetto del citato D.M. 14/01/08. L'opera o la parte di opera per la quale non sia verificata la conformità della resistenza a compressione non potrà essere contabilizzata finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite, come in seguito definite. L'Impresa avrà cura di tenere sempre aggiornato e dettagliato il diario delle prove su cubetti. La Direzione Lavori può richiedere, durante il corso dei lavori, ulteriori controlli oltre a quelli previsti dalla legge in funzione dell'entità dei getti, delle caratteristiche statiche delle strutture,



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

dell'andamento climatico e della spiccata singolarità delle opere. Su richiesta della Direzione Lavori saranno pure prelevati provini dai getti già eseguiti, quando si abbia motivo di dubitare della loro buona riuscita. Qualora la resistenza caratteristica riscontrata risulti minore di quella richiesta, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori. Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la resistenza caratteristica R_{ck} risulterà maggiore a quella indicata nei calcoli statici e nei disegni di progetto. Il prelievo dei campioni di calcestruzzo fresco avverrà secondo le modalità previste dalla norma UNI 12350-1. Per il giudizio di conformità della consistenza deve essere effettuata una prova per ogni giorno di getto. Il campione prelevato per determinarne la consistenza, deve essere rappresentativo dell'impasto, carico o consegna (UNI 12350-1). La consistenza degli impasti è ritenuta conforme se la consistenza misurata rientra nella classe di consistenza specificata. Per il giudizio di conformità del rapporto a/c, del contenuto di cemento e della distribuzione granulometrica dell'aggregato, deve essere effettuata almeno una determinazione per ogni giorno di getto. Il rapporto a/c è ritenuto conforme se il suo valore medio non supera il valore previsto per la miscela in esame e se i singoli valori non superano di oltre 0,04 il detto valore. La conformità per il contenuto di cemento è raggiunta quando il suo valore medio è uguale o maggiore al valore prescritto. Singoli risultati possono essere minori, ma non oltre il 5% in massa rispetto al valore di specifica. Il controllo in cantiere della composizione del calcestruzzo fresco sarà eseguito secondo la norma UNI 6393. La conformità per l'assortimento granulometrico è raggiunta se:

- le singole percentuali di passante dell'aggregato grosso (norma UNI 8520) non si discostano più del 5% da quelle stabilite nella fase di qualifica delle miscele;
- le singole percentuali di passante dell'aggregato fino (norma UNI 8520) non si discostano più del 3% da quelle stabilite nella fase di qualifica delle miscele.

Laddove sia previsto l'impiego di additivi aeranti deve essere effettuata almeno una determinazione del contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco per ogni giorno di getto, secondo quanto previsto dalla norma UNI 12350-7. La conformità per il contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco è verificata se ogni valore di prova dei singoli campioni supera il valore di specifica ma non più del 2%, a meno di particolari prescrizioni. È facoltà della D.L. rifiutare carichi di calcestruzzo che nei controlli in corso d'opera non rispondano ai requisiti prescritti. Per il giudizio di conformità del modulo elastico potrà essere effettuata una prova per ogni fase di getto della struttura dell'impalcato.

I getti effettuati con miscele non conformi non potranno essere contabilizzati finché la non conformità non sarà stata definitivamente rimossa o accettata dalla Direzione Lavori a seguito dei controlli sulle opere finite. Per le caratteristiche non trattate nelle presenti Norme Tecniche i piani di campionamento ed i criteri di conformità devono essere concordati preventivamente, tenuto conto dei sistemi di verifica e del livello di affidabilità previsto per le strutture o per il manufatto di calcestruzzo presi in considerazione. Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di laboratorio, sia effettuate presso i Laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

ART. 3 - SUB. 4.8: Controlli sulle opere finite

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI 12390-3 – Prove sul calcestruzzo indurito - Parte 3: Resistenza alla compressione dei provini
- UNI 12504-2 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 2: Prove non distruttive - Determinazione dell'indice sclerometrico
- UNI 12504-4 – Prove sul calcestruzzo nelle strutture - Parte 4: Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici
- UNI 10157 – Calcestruzzo indurito. Determinazione della forza di estrazione mediante inserti post-inseriti ad espansione geometrica e forzata

Il controllo della qualità del calcestruzzo in opera sarà eseguito su tutte le strutture realizzate, a prescindere dall'esito dei controlli di accettazione, e riguarderà la resistenza caratteristica (R_{ck} , f_{ck}) richiesta dagli elaborati di progetto. Laddove questi ultimi prescrivano il raggiungimento di specifici valori della resistenza a tempi di maturazione inferiori ai 28 giorni, anche questi saranno soggetti a controllo in opera con le stesse modalità previste per la resistenza caratteristica. Per l'esecuzione dei controlli è possibile l'impiego di 3 diverse metodologie sperimentali, anche combinate tra loro.

1. Determinazione della resistenza a compressione su carote: il prelievo delle carote, da eseguire in contraddittorio e la loro conservazione, dovrà avvenire secondo quanto previsto dalla Norma UNI 6131. La preparazione dei provini (taglio, rettifica, cappaggio) e la loro rottura dovrà avvenire secondo la Norma UNI



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

12390-3. Il diametro delle carote dovrà essere superiore a 100mm (preferibilmente 150mm) e comunque maggiore di 4 volte la dimensione massima effettiva dell'aggregato impiegato. L'altezza dei provini cilindrici ricavati dalle carote, dovrà essere compresa tra 1 e 2 volte il diametro della carota. Ogni carota dovrà essere identificata con data, ora e punto di prelievo. Il prelievo delle carote e le prove di compressione sui provini ricavati dalle carote dovranno essere eseguite da Laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

2. Metodo combinato ultrasuoni + indice sclerometrico: la misura dell'indice di rimbalzo (IR) dello sclerometro sarà effettuata secondo la Norma UNI 12504-2. La misura della "velocità apparente" (V) di propagazione degli impulsi ultrasonici in sulle strutture finite, o su carote da esse prelevate, sarà effettuata secondo la Norma UNI 12504-4. Le due misure andranno effettuate nelle dirette vicinanze l'una dell'altra così che i risultati possano essere impiegati in modo congiunto.
3. Prova di estrazione di tasselli post-inseriti (pull-out test): la prova prevede la determinazione della forza (F) necessaria ad estrarre da un elemento di calcestruzzo un inserto metallico di opportune caratteristiche ed introdotto, previa foratura, nell'elemento stesso. L'esecuzione della prova dovrà avvenire secondo la Norma UNI 10157.

L'Impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori un numero sufficiente di sclerometri e di dilatometri con relative apparecchiature, per il controllo dei ritiri dei calcestruzzi. La stima della qualità del calcestruzzo in opera è effettuata sulla base del valore caratteristico della resistenza a compressione. Ciò richiede, per ciascuna classe di calcestruzzo posta in opera, la preventiva valutazione dell'omogeneità dei getti. I metodi di indagine in sito previsti per tale valutazione sono:

- metodo combinato ultrasuoni + indice sclerometrico
- estrazione di tasselli post-inseriti (pull-out test)

In entrambi i casi la resistenza a compressione del calcestruzzo (R) viene stimata utilizzando correlazioni empiriche con i parametri caratteristici del metodo impiegato:

1. Metodo combinato ultrasuoni-sclerometria:

- Velocità degli ultrasuoni (V)
- Indice di Rimbalzo (IR)

2. Prova di estrazione Pull-out:

- Forza di estrazione dei tasselli (F)

Le correlazioni utilizzate saranno del tipo $R = f(X_i)$. Esse dovranno essere stabilite, presso un Laboratorio riconosciuto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, sullo stesso calcestruzzo oggetto del controllo. In particolare per la prova di estrazione si seguirà la metodologia descritta dalla norma UNI 10157. Sarà compito dell'Impresa provvedere al prelievo, in cantiere o presso l'impianto di produzione, ed alla maturazione, di un congruo numero di provini prodotti con lo stesso calcestruzzo utilizzato per i getti.

In ogni caso l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione tecnica che illustri nei dettagli la procedura seguita e che fornisca almeno:

- la correlazione $R = f(X_i)$;
- la numerosità del campione utilizzato;
- il coefficiente di regressione (r) della correlazione ottenuta;
- il coefficiente di variazione $C_{R'}$ della distribuzione delle resistenze misurate (R').

È inoltre consentito l'impiego di correlazioni stabilite su un calcestruzzo standard, purché opportunamente calibrate. Nella tabella sottostante sono riportate, per i due metodi di controllo previsti:

- Due tra le possibili correlazioni stabilite su un calcestruzzo standard che è possibile impiegare per la stima della resistenza a compressione in mancanza di sperimentazione diretta;
- I valori dei coefficienti di regressione (r) e di variazione $C_{R'}$.

Metodo di controllo	$R = f(X_i)$ [MPa]	Coefficiente di regressione ρ	Coefficiente di variazione $C_{R'}$
Metodo combinato Ultrasuoni + sclerometro	$R = 1.2 \cdot 10^{-9} V^{2.446} IR^{1.058}$	0.92	0.25
Estrazione tasselli Post-inseriti (Pull-out)	$R = 0.092F + 94.1$	0.95	0.25

Il valore del coefficiente di influenza globale (C_t) da utilizzare per correggere i valori di resistenza stimati a partire dalle misure in sito, deve essere determinato sperimentalmente confrontando le resistenze stimate con



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

quelle ottenute da carote prelevate dalla struttura in esame. L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori una relazione tecnica che illustri nei dettagli la procedura seguita e che fornisca almeno:

- posizione delle carote prelevate dalle opere;
- i valori dei parametri caratteristici del metodo impiegato misurati su ciascuna carota;
- i valori della resistenza a compressione misurati su ciascuna carota.
- il valore del coefficiente di influenza globale (Ct).
- Tutti i prelievi e le prove previste nell'ambito dei controlli sulle opere finite saranno effettuate da Laboratori riconosciuti dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Le indagini in sito andranno eseguite secondo un calendario stabilito dalla Direzione Lavori e comunque non oltre i 90 giorni dall'esecuzione dei getti. Il tipo ed il numero di prove da effettuare, in funzione delle dimensioni dell'opera, saranno definite dalla D.L., che potrà dar riferimento a quanto riportato nella tabella sottostante.

Volume calcestruzzo	Prove	Frequenza
Fino a 300 m ³	2 carotaggi	ogni 100 m ³ o frazione
Oltre i 300 m ³	2 carotaggi 5 rilievi combinati (ultrasuoni + sclerometria) + 1 carotaggio <i>Oppure, in alternativa:</i> 5 prove di estrazione (pull-out test) + 1 carotaggio	ogni 100 m ³ o frazione

La scelta tra il controllo combinato ultrasuoni + sclerometria e le prove di estrazione (pull-out test) sarà effettuata in relazione alla tipologia delle opere eseguite a giudizio della D.L..

Il giudizio finale sull'omogeneità dei getti è basato sul coefficiente di variazione della resistenza attuale del calcestruzzo calcolato utilizzando la seguente relazione:

$$C_S = [C_s^2 + C_R^2 (1 - r^2)]^{1/2}$$

C_S : coefficiente di variazione della resistenza attuale;

C_s : coefficiente di variazione della resistenza stimata;

C_R : coefficiente di variazione della resistenza per il campione di correlazione;

r : coefficiente di regressione della curva di correlazione.

Saranno considerati soddisfacenti valori di C_S inferiori al 15%. In caso contrario di dovrà procedere ad una ulteriore suddivisione dei getti in zone omogenee. Per il calcolo della resistenza caratteristica del calcestruzzo in opera si procederà all'interno di ciascuna classe di resistenza, o zona omogenea, utilizzando la relazione:

$$R_{ck,a} = R_{cm,a} (1 - 1.4 C_S)$$

$R_{ck,a}$: resistenza caratteristica attuale del calcestruzzo in opera per la classe o gruppo omogeneo

$R_{cm,a}$: resistenza media attuale del calcestruzzo in opera per la classe o zona omogenea

C_S : coefficiente di variazione della resistenza attuale

Il controllo della resistenza caratteristica risulterà positivo se, per ogni classe o gruppo omogeneo, la resistenza caratteristica risulterà non inferiore a quella richiesta dagli elaborati di progetto e dalle presenti Norme Tecniche. In caso di non conformità la Direzione Lavori potrà, in alternativa:

- dequalificare l'opera;
- fare eseguire lavori di adeguamento, preventivamente approvati dal Progettista;
- chiedere all'Impresa di demolire e ricostruire la parte di opera risultata difettosa.
- Tutti gli oneri per eventuali interventi di adeguamento, demolizione e ricostruzione sono a carico dell'Impresa.

ART. 3 - SUB. 4.9: Controlli supplementari sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI 12350-2 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 2: Prova di abbassamento al cono
- UNI 12350-5 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 5: Prova di spandimento alla tavola a scosse
- UNI 12350-3 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 3: Prova Vébé
- UNI 12350-7 – Prova sul calcestruzzo fresco - Parte 7: Contenuto d'aria - Metodo per pressione

Fermo restando quanto stabilito nei paragrafi precedenti, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio. In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding). La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 12350-2. Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 cm e 20 cm. Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 12350-2, o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 12350-3. La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%. Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm. La prova del contenuto d'aria è richiesta ogni qualvolta si impieghi un additivo aerante e comunque dovrà essere effettuata almeno una volta per ogni giorno di getto. Essa verrà eseguita secondo la Norma UNI 12350-7. Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, almeno una volta per ogni giorno di getto. In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati. Sul conglomerato cementizio indurito la Direzione Lavori potrà disporre l'effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di pull out, contenuto d'aria da aerante, ecc..

ARTICOLO 4: Casseforme, armature di sostegno, centinature ed attrezzature di costruzione

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle. Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo. Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata. Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme. Nessun indennizzo è previsto all'Impresa per la progettazione costruttiva, posa in opera e lo smontaggio di qualsiasi opera provvisoria.

ART. 4 - SUB. 1 : Caratteristiche delle casseforme

Si prescrive l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompresi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ad essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto. Quando previsto in progetto o quando formalmente ordinato dalla Direzione Lavori, per i getti di superficie in vista dovranno essere impiegate casseforme speciali atte a garantire rifiniture perfettamente piane, lisce e prive di qualsiasi irregolarità. La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere 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'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti ed il relativo onere si intende compreso e compensato nel prezzo di elenco delle casseforme o del conglomerato cementizio.

ART. 4 - SUB. 2 : Pulizia e trattamento delle casseforme

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.

ART. 4 - SUB. 3 : Giunti e riprese di getto tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

creare irregolarità o sbavature; potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici. Le riprese di getto saranno, sulla faccia vista, delle linee rette e, qualora richiesto dalla Direzione Lavori, saranno marcate con gole o risalti di profondità lo spessore di 2-3 cm, che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.

ART. 4 - SUB. 4 : Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

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 nella esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla D.L., potranno essere adottati altri sistemi prescrivendo le cautele da adottare. È vietato l'uso di distanziatori di legno, metallici o in plastica. Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è prescritto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e emisferiche.

ART. 4 - SUB. 5 : Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.

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

ARTICOLO 5: Materiali metallici per l'armatura dei conglomerati cementizi

Riferimenti normativi da osservare:

- D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" (G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008)
- UNI ENV 10080 – Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.

Ciascun elemento metallico per l'armatura del conglomerato cementizio deve rispondere alla legge, deve essere qualificato all'origine, deve portare impresso, ove prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

ART. 5 - SUB. 1 : Barre di armatura in acciaio al carbonio ed in acciaio al carbonio zincato

Le barre di acciaio per armatura saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Gli acciai destinati ad armature di conglomerati cementizi armati, normali e precompressi, dovranno corrispondere ai requisiti stabiliti dalla Norme Tecniche emanate con D.M. 14/01/2008 e da tutte le successive norme e disposizioni che venissero emanate dai competenti organi.

In particolare si impiegherà:

- B450C saldabile

Valgono, inoltre, le ulteriori prescrizioni di duttilità:

- $(f_t/f_y)_k < 1.35$; $(f_t/f_y)_k \geq 1.15$;
- $f_{y,eff}/f_{y,nom} \leq 1.25$;
- $\epsilon_{su,k} \geq 7.5\%$

dove:

- f_y è il singolo valore di snervamento;
- f_{yk} è il valore nominale di riferimento;
- f_t è il singolo valore di tensione a rottura;
- $f_{y,eff}$ è il valore effettivo della resistenza a snervamento;



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- $f_{y,nom}$ è il valore nominale della resistenza a snervamento;
- $\epsilon_{su,k}$ è l'allungamento uniforme al carico massimo.

ART. 5 - SUB. 1.1: Approvvigionamento dell'acciaio in barre

Prima dell'inizio della fornitura l'Impresa dovrà documentare la provenienza, il tipo e la classe di ogni partita di acciaio in barre che entra in cantiere, nonché il peso complessivo della partita e quello dei tondini di uno stesso diametro. Per partita si intende il quantitativo di materiale che, pervenendo da un unico stabilimento nel periodo massimo di una settimana, potrà essere considerato come unica fornitura omogenea sia per titolo che per caratteristiche fisico-meccaniche.

ART. 5 - SUB. 1.2: Controllo del peso e della sezione

Per il controllo del peso effettivo da ogni partita dovranno essere prelevati dei campioni di barra. Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste nel D.M. vigente, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere. Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse accettabile in base alle tolleranze previste nel D.M. in vigore, dovranno essere aggiunte (modificando i disegni di progetto e informando il Direttore dei Lavori) barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato. Non esiste tolleranza sul peso teorico di campione spazzolato del diametro nominale dell'acciaio costituente l'armatura delle strutture.

ART. 5 - SUB. 1.3: Controllo di qualità

ART. 5 - SUB. 1.4: Controllo di qualità

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle norme in vigore (D.M. 14/01/2008) che certifichi gli avvenuti controlli (esistenza del Marchio depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici) e consenta al Direttore dei Lavori di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento. Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto al D.M. 14/01/2008. Durante i lavori dovranno essere prelevati, per essere inviati a Laboratori Ufficiali o autorizzati, spezzoni di barre rappresentative i diametri utilizzati, nel numero previsto dalla vigente normativa, della lunghezza rispettivamente di:

- 1,20 m per diametro delle barre inferiore o uguale a 10mm;
- 1,50 m per diametro delle barre compreso tra 12 e 18 mm;
- 1,80 m per diametro delle barre superiore o uguale a 20 mm.

In caso di risultato sfavorevole delle prove di resistenza e duttilità, previste per legge, il complesso delle barre al quale si riferisce il campione dovrà essere accantonato e identificato in attesa dei risultati delle ulteriori verifiche. Rimane comunque salva la facoltà del Direttore dei Lavori di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

ART. 5 - SUB. 1.5: Giunzioni e saldature

Eventuali giunzioni, quando non evitabili, dovranno essere realizzate con manicotti filettati. L'Impresa dovrà consegnare preventivamente al Direttore dei Lavori le schede tecniche dei prodotti che intende utilizzare. L'impiego di saldature non è di norma consentito e può essere applicato solo per le gabbie di armatura dei pali, dietro autorizzazione del D.L.. Per le gabbie di armatura dovranno comunque essere effettuati prelievi di barre con elementi di staffa saldati da sottoporre a prove di trazione presso laboratori autorizzati con lo scopo di verificare che la saldatura non abbia provocato una riduzione di resistenza nelle barre. Negli altri casi, le modalità di saldatura, che devono essere descritte in una apposita procedura redatta dall'Impresa, devono essere approvate dalla D.L. prima dell'inizio delle attività. Nel corso dei lavori il Direttore dei Lavori, per giustificati motivi, potrà comunque richiedere ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

ART. 5 - SUB. 1.6: Trattamento di zincatura

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN ISO 1461 – Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova

La zincatura a caldo verrà eseguita sulle armature metalliche quanto specificato negli elaborati di progetto in ragione di almeno 5 gr/dm² di rivestimento e spessore garantito 70 micron circa, effettuata con trattamento a caldo in officina.



ART. 5 - SUB. 1.7: Realizzazione delle gabbie e posizionamento delle armature per c.a.

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. L'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto. È a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

ARTICOLO 6: Magroni e malte

ART. 6 - SUB. 1 : Magroni

Prima di effettuare qualsiasi getto di calcestruzzo di fondazione, dovrà essere predisposto sul fondo dello scavo, dopo aver eseguito la pulizia ed il costipamento dello stesso secondo le modalità previste dal presente Disciplinare, uno strato di calcestruzzo magro avente la funzione di piano di appoggio livellato e di cuscinetto isolante contro l'azione aggressiva del terreno. Lo spessore dello strato sarà desunto dai documenti di progetto. In corso d'opera si eseguiranno, a richiesta della DL prove di controllo a compressione su due cubetti, aventi lato 15 cm, per la determinazione, presso un laboratorio qualificato, della (Rm) resistenza media a compressione a 28 giorni. La frequenza delle prove sarà di una ogni 500 mc di magrone prodotto da ciascun impianto di betonaggio.

ART. 6 - SUB. 2 : Malta di livellamento

Sono malte confezionate con sabbia, acqua e cemento nelle dovute proporzioni ed utilizzate per la formazione di piani di appoggio con le tolleranze richieste dal progetto.

Le dimensioni degli inerti (sabbia) saranno di norma tra 0.8 e 2.0 mm. La composizione della malta, in assenza di diversa indicazione, sarà di 1 m³ di inerte per 500kg/m³ di cemento Portland normale. La quantità di acqua sarà quella necessaria per ottenere una malta plastica idonea a riempire perfettamente le tasche per bulloni e/o inserti e gli spazi tra il calcestruzzo e le piastre.

Prima di effettuare la posa in opera della malta di livellamento, le superfici dovranno essere accuratamente pulite.

ART. 6 - SUB. 3 : Malte speciali per inghisaggi

Le malte di livellamento speciali sono quelle malte ottenute con l'aggiunta di acqua a componenti premiscelati ottenendo così delle malte a ritiro compensato ed elevato grado di fluidità da utilizzare per inghisaggi di strutture, o altri elementi da congiungere, evitando il ritiro della malta e l'eventuale microdistacco dalle parti da fissare.

Il prodotto premiscelato, la cui granulometria sarà adeguata agli spessori delle malte sarà addizionato con acqua nelle proporzioni indicate dal Fornitore e comunicate alla Direzione Lavori. Tali prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI dalla 8993/87 alla 8998/87.

Le schede tecniche dei prodotti che il concessionario intende utilizzare dovranno essere inviate per approvazione alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori stessi.

Qualora previsto nelle prescrizioni del progetto o richiesto dalla Direzione Lavori, le malte saranno sottoposte al controllo della resistenza meccanica da eseguirsi su provini prismatici 40 mm x 40 mm x 160 mm come previsto dal D.M. 3.6.1968, alle stagionature di 1,3,7,28 e 91 giorni.

Nel caso che nel progetto non siano prescritti valori diversi, la malta deve avere le seguenti caratteristiche :

- resistenza a compressione > 80 N/mm²
- resistenza flessione > 9 N/mm²
- profondità media di penetrazione dell'acqua < 5mm
- resistenza allo sfilamento, dopo 28 giorni, 20 N/mm²



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 6 - SUB. 4 : Iniezioni nelle guaine dei cavi di precompressione

Nelle strutture in cemento armato precompresso con cavi scorrevoli, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto proteggere i cavi dalla corrosione, è necessario che le guaine vengano iniettate con pasta di cemento fluida, a ritiro compensato e con adeguata resistenza meccanica come nel seguito specificato.

Tale miscela costituita da cemento, additivi ed acqua, non dovrà contenere cloruri o agenti che provocano espansione mediante formazione di gas aggressivi.

Le prescrizioni di seguito riportate si intendono integrative a quanto prescritto dalle vigenti Norme di Legge.

ART. 6 - SUB. 4.1: Caratteristiche della miscela fluida

Per l'impasto dovrà essere utilizzata acqua con le caratteristiche descritte in precedenza. Il rapporto a/c della miscela, da determinare sperimentalmente per ogni tipo di cemento, dovrà essere il minore possibile compatibilmente con la fluidità richiesta e comunque non dovrà superare il valore di 0,38. La massa volumica della miscela fresca non dovrà risultare inferiore a 1.85 t/m³.

La fluidità della miscela cementizia da iniettare dovrà essere misurata con il cono di Marsh all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; l'iniezione continuerà finché la fluidità della pasta cementizia in uscita non sarà analoga a quella della pasta cementizia in entrata con una tolleranza di ± 4 secondi. La fluidità dovrà essere determinata misurando i tempi di flusso di 1000 cm³ di miscela; questa sarà ritenuta idonea quando il tempo di flusso di 1000 cm³, attraverso l'ugello di 8 mm, sarà compreso tra 17 e 25 secondi.

L'essudazione dovrà essere minore dell'0.2%; il controllo si esegue versando 1000 cm³ di miscela in un cilindro graduato avente diametro di 60 mm e altezza di 450 mm circa misurando l'eventuale acqua essudata sulla superficie della miscela, mantenuta in riposo per tre ore. Il ritiro dovrà essere assente; l'espansione, misurata secondo quanto previsto nella Norma UNI 8996 dovrà essere superiore al 4%.

Il tempo di inizio presa a 30 °C, misurato secondo la Norma UNI-ENV 196/3, dovrà essere superiore a tre ore ed il tempo di fine presa dovrà essere inferiore a 6 ore.

Il coefficiente di dilatazione termica dovrà essere pari a 0.00001 con tolleranza del 20% in aumento e del 5% in diminuzione.

ART. 6 - SUB. 4.2: Resistenza meccanica

La resistenza a compressione semplice su provini cubici aventi lato di 7 o 10 cm dovrà risultare non inferiore a 25 N/mm² dopo 3 giorni, a 37 N/mm² dopo 7 giorni e a 50 N/mm² dopo 28 giorni e la massa volumica degli stessi non inferiore a 1.90 t/m³.

La resistenza a trazione per flessione a 8 giorni dovrà essere uguale o maggiore a 4 N/mm².

ARTICOLO 7: Acciaio per trefoli, barre ed armature di pre e post-compressione

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 10020 – Definizione e classificazione dei tipi di acciaio
- UNI EN 10021 - Condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici
- UNI EN 10027-1 – Sistemi di designazione degli acciai - Parte 1: Designazione alfanumerica, simboli principali
- UNI EN 10027-2 – Sistemi di designazione degli acciai - Parte 2: Designazione numerica
- UNI EN 10079 – Definizione dei prodotti in acciaio

L'acciaio dei trefoli di cui sono composti i tiranti, i dispositivi di ancoraggio ed i cavi di pre/post compressione deve rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle normativa vigente. In particolare l'acciaio impiegato sarà del tipo ad elevate caratteristiche meccaniche ($f_{ptk} > 1800$ N/mm²); non è consentito in nessun caso utilizzare acciaio di classe inferiore.

Dovranno essere utilizzati trefoli aventi sezione e lunghezza conformi a quanto previsto negli elaborati di progetto e comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni. Salvo differenti indicazioni riportate negli elaborati di progetto, l'acciaio dovrà avere le seguenti caratteristiche meccaniche minime:

- Modulo elastico: 196+10 kN/mm²;
- Rilassamento dopo 1000h: 2.5%
- f_{ptk} : 1860 N/mm²;
- $f_{p(1)k}$: 1670 N/mm²;

e le caratteristiche chimiche riportate nelle norme UNI EN 10248-1 ed UNI EN 10249-1.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 7 - SUB. 1 : Controllo di qualità

Per la certificazione dell'acciaio dei tiranti, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle norme in vigore (D.M. 14/01/2008) che certifichi gli avvenuti controlli (esistenza del Marchio depositato presso il Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici) e consenta al Direttore dei Lavori di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento. Tutte le forniture di acciaio dovranno essere accompagnate da una certificazione di produzione e provenienza, e marchiate secondo quanto previsto nel D.M. 14/01/2008.

ARTICOLO 8: Materiali metallici per carpenteria e per altri impieghi strutturali

Riferimenti normativi da osservare:

- Circolare Min. LL.PP. 16 luglio 1992, n. 36105 – D.M.14/01/2008 - D.M.14/2/1992 - Acciai per cemento armato e da carpenteria.
- UNI EN 10225 – Acciai strutturali saldabili destinati alla costruzione di strutture fisse in mare – Condizioni tecniche di fornitura
- UNI 572 – Viti a testa esagonale larga ad alta resistenza per carpenteria. Filettatura metrica ISO a passo grosso
- UNI 10219-1 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate Condizioni tecniche di fornitura
- UNI 10219-2 – Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo
- UNI 5397 – Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi HE ad ali larghe parallele. Dimensioni e tolleranze
- UNI 5398 – Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Travi IPE ad ali strette parallele. Dimensioni e tolleranze
- UNI 6762 – Profilati di acciaio laminati a caldo. Profilati a L a spigoli vivi e lati disuguali. Dimensioni e tolleranze
- UNI 10163-1 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 1: Requisiti generali
- UNI 10163-2 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 2: Lamiera e larghi piatti
- UNI 10163-3 – Condizioni di fornitura relative alla finitura superficiale di lamiera, larghi piatti e profilati di acciaio laminati a caldo - Parte 3: Profilati
- UNI EN 10137-3 – Lamiera e larghi piatti di acciai ad alto limite di snervamento bonificati o induriti per precipitazione, per impieghi strutturali. Condizioni di fornitura degli acciai induriti per precipitazione
- UNI EN 10025 – Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1,2,3,4,5
- UNI EN 10088-1 – Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili
- UNI EN 10088-2 – Acciai inossidabili - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura delle lamiere, dei fogli e dei nastri di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN 10088-3 – Acciai inossidabili - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura dei semilavorati, barre, vergella, filo, profilati e prodotti trasformati a freddo di acciaio resistente alla corrosione per impieghi generali
- UNI EN 10137-3 – Lamiera e larghi piatti di acciai ad alto limite di snervamento bonificati o induriti per precipitazione, per impieghi strutturali. Condizioni di fornitura degli acciai induriti per precipitazione
- UNI EN 10255 – Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura

Le caratteristiche dei materiali metallici per carpenteria sono indicate sui disegni di progetto e non devono in ogni caso essere inferiori a quelle qui specificate:

- Profili tubolari: UNI EN 10219 S235 J0 H (ex Fe360)
 $f_y \geq 235$ MPa
- Profili, piatti e tondi: UNI EN 10219 S235 J0 H (ex Fe360)
 $f_y \geq 235$ MPa
- Viti: classe 10.9-8.8 secondo EN 898-1 (UNI 14339-3,4)
- Dadi: classe 10-8 secondo EN 898-2 (UNI 14339-3,4)
- Rondelle: C-50 (HRC 32-40) secondo EN10083 (UNI 14339-5,6)

I materiali metallici per carpenteria saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto. Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Lamiere, i tubi, i profilati ed i larghi piatti

Le lamiere, i tubi, i profilati ed i larghi piatti saranno conformi alle norme in vigore.

Reti e le lamiere striate

Le reti e le lamiere striate saranno in acciaio conforme alle norme vigenti. Il piombo, lo zinco ed il rame dovranno corrispondere per qualità e prescrizioni alle norme UNI in vigore. Le reti di acciaio, sia ad annodatura semplice con maglia romboidale o quadrata, sia a tripla torsione con maglia esagonale, dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme UNI in vigore.

Arredi di banchina

L'acciaio inossidabile usato per la carpenteria degli arredi di banchina (scalette, anelloni, paraspigoli, ecc.) sarà del tipo AISI 316L. L'acciaio inossidabile di cui sono composti gli elementi di carpenteria degli arredi di banchina dovrà comunque rispondere a tutti i requisiti prescritti dalla normativa vigente.

ARTICOLO 9: Ghisa

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI ISO 1563 – Fonderia - Getti di ghisa a grafite sferoidale
- UNI EN 1560 – Fonderia. Sistemi di designazione per getti di ghisa
- UNI EN 1561 – Fonderia. Getti di ghisa
- UNI EN 1563 – Fonderia. Getti in ghisa a grafite sferoidale
- UNI EN ISO 945 – GHISA. Designazione della microstruttura di grafite

La ghisa di cui sono costituite le bitte della darsena servizi dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, tenace, di frattura grigia, finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomare la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata. È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

ARTICOLO 10: Sabbie

Riferimenti normativi da osservare:

- D.M. 3/6/1968 che approva le "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi" (G.U. n°180 del 17/7/1968);
- fascicolo 4/1953, edito dal CNR - Commissione studi dei materiali stradali - "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali" e successivi aggiornamenti

Le sabbie dovranno essere composte da elementi silicei, di forma angolare e di grandezze assortite, e provenire da rocce con elevata resistenza alla compressione. Inoltre dovranno essere ruvide al tatto, esenti da salsedine, scerve da sostanze terrose, materie organiche o altre materie nocive ed eterogenee. Le sabbie che contenessero cloruri e/o materie terrose, argillose, limacciose, pulverulente, friabili, eterogenee, ecc. saranno rifiutate dalla D.L. Ove ritenuto necessario dalla D.L., la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive. Sottoposta alla prova di decantazione in acqua, la perdita in peso della sabbia non dovrà superare il 2%. La qualità delle sabbie e la quantità di materie organiche in esse contenute verranno controllate, per l'accettazione, con le modalità prescritte dalle norme di cui all'Allegato 1 del D.M. 3 giugno 1968. La D.L. si riserva la facoltà di sottoporre la sabbia ad una o più prove per la ricerca delle impurità limose, argillose e dei cloruri che fossero in essa contenute. L'Impresa dovrà mettere a disposizione della Direzione Lavori i vagli di controllo (stacci). La sabbia utilizzata per le murature dovrà avere grani di dimensioni tali da passare attraverso lo staccio 2. La sabbia utilizzata per gli intonaci, le stuccature e le murature a faccia vista dovrà avere grani passanti attraverso lo staccio 0,5. La sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi dovranno corrispondere alle condizioni di accettazione previste nelle norme di esecuzione delle opere in conglomerato semplice od armato di cui alle norme vigenti. In particolare, la sabbia utilizzata per i conglomerati cementizi dovrà essere conforme a quanto previsto nell'All. 1 del D.M. 3 giugno 1968 e dall'All. 1 p.to 1.2. D.M. 9 gennaio 1996. La granulometria dovrà essere adeguata alla destinazione del getto ed alle condizioni di posa in opera. È assolutamente vietato l'uso di sabbia marina.

ARTICOLO 11: Materiali per protezione di sponda



ART. 11 - SUB. 1 : *Massi naturali*

Riferimenti normativi da osservare:

- *Norme del R.D. 16 novembre 1939 - IVII n. 2232*
- *UNI 12670 – Pietre naturali - Terminologia*
- *UNI 12407 – Metodi di prova per pietre naturali - Esame petrografico*
- *UNI 13755 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione dell'assorbimento d'acqua a pressione atmosferica*
- *UNI 1926 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a compressione uniassiale*
- *UNI 14205 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della durezza Knoop*
- *UNI 9725 – Prodotti lapidei - Criteri di accettazione*
- *UNI 9726 – Prodotti lapidei (grezzi e lavorati) - Criteri per l'informazione tecnica*
- *UNI U32.07.248.0 – Materiali lapidei - Determinazione della resistenza all'urto non standardizzato*
- *Materiali lapidei - Resistenza al gelo (o carico di rottura a compressione semplice dopo gelività) non standardizzato. Materiali lapidei - Resistenza all'usura non standardizzato*
- *Materiali lapidei - Coefficiente di dilatazione lineare termica*
- *UNI EN 1936 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione delle masse volumiche reale e apparente e della porosità totale e aperta*
- *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 12670 – Pietre naturali – Terminologia*
- *UNI EN 13161 – Metodi di prova per pietre naturali - Determinazione della resistenza a flessione sotto 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*

I massi da impiegare nella costruzione di scogliere dovranno essere inalterabili, tenaci, privi di fratture e piani di scistosità e dovranno rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità, durabilità. Dovranno inoltre essere esenti da giunti, fratture e piani di sfaldamento, risultare inalterabili all'acqua di mare e al gelo. Il peso specifico di volume dei massi deve essere di norma non inferiore a 25 KN/m³, il coefficiente di imbibizione deve essere pari al 2÷4% in peso, la resistenza a compressione deve essere almeno pari a 140 N/mm². Le categorie di massi saranno le seguenti:

- Massi di I categoria: elementi di peso complessivo fra 100 e 1250 kg
- Massi di II categoria: peso fra 1250 e 3000 kg
- Massi di III categoria: peso fra 3000 e 7000 kg
- Massi di IV categoria: peso oltre i 7000 kg

Le dimensioni dei massi saranno quelle specificate negli elaborati di progetto. La roccia, costituente i massi, dovrà provenire da idonee cave autorizzate dalle autorità competenti e non dovrà risultare geliva alla prova eseguita secondo le Norme del R.D. 16 novembre 1939 - IVII n. 2232, relativa all'accettazione delle pietre naturali da costruzione. La roccia dovrà presentare resistenza alla salsedine marina od, in alternativa, resistenza alla degradabilità mediante solfati (Soundness) - Norme ASTM C88-76 ed UNI 1367-2 con giudizio positivo. La forma dei massi sarà tale che, inscrivendo ogni masso in un parallelepipedo, il minore dei lati del parallelepipedo circoscritto non risulterà inferiore alla metà del lato maggiore dello stesso. La Direzione Lavori ha la facoltà di integrare le prove sopra prescritte con prove di caduta massi direttamente in cava, secondo modalità fissate dalla stessa. Tutte le prove di cui sopra, saranno effettuate all'inizio della fornitura e sistematicamente ripetute nel corso della fornitura stessa, secondo opportunità. Tutte le spese per tali prove sono a carico dell'Impresa.

Nell'esecuzione dei lavori i massi di maggiore dimensione dovranno essere posti verso l'esterno e quelli di minore



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

dimensione verso l'interno, cosicché risulti graduale il passaggio dei massi di peso minore a quelli di peso maggiore. Il completamento e la sistemazione delle scogliere dovrà essere effettuato a tutta sagoma, procedendo per tratti successivi che dovranno essere mano a mano completati secondo la sagoma prescritta, in modo da realizzare una perfetta continuità fra i vari tratti. Non saranno accettati i massi che, all'atto della posa in opera, dovessero presentare lesioni o rotture, così come quelli che, nelle operazioni di posa, dovessero cadere fuori sagoma. 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 a carico dell'Impresa, seguendo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione.

ART. 11 - SUB. 2 : Materassi in calcestruzzo

La protezione di sponda verrà realizzata oltre che con l'impiego di blocchi naturali, anche con materiale composito costituito da rifodere in geotessile a doppio strato riempiti in calcestruzzo a formare dei materassi in c.a.. L'impiego sarà di protezione della sponda con la posa di un elemento in c.a. uniforme non permeabile con funzione di appesantimento e separazione del terreno naturale dall'azione del moto ondoso (materassi in c.a.); dove è necessario abbattere le sottospinte idrauliche saranno adottati particolari rifodere che assicurino la permeabilità del materasso (materassi filtro)

Nel caso dei materassi in c.a. non permeabili le sezioni inferiore e superiore dovranno essere collegate tra di loro per mezzo di filamenti distanziatori per assicurare che il materasso una volta riempito con calcestruzzo, abbia lo spessore richiesto. I diversi spessori dei materassi sono assicurati attraverso la diversa lunghezza dei filamenti distanziatori. I materassi permeabili, con funzione filtrante, sono collegati in punti regolarmente distribuiti con funzione di filtro.

Il polimero del geotessile di contenimento sarà un poliestere (PET).

La fornitura del materasso in c.a. e del materasso filtrante dovranno risultare non inferiori ai valori indicati in tabella:

Caratteristiche tecniche	Norma	u.m.	Materassi in c.a.		Materassi filtro	
			Ordito	Trama	Ordito	Trama
Resistenza ultima a trazione	UNI EN ISO 10319	kN/m	55	75	60	60
Allungamento ultimo a trazione	UNI EN ISO 10319	%	11	10	12	12
Punzonamento statico (CBR)	EN ISO 12236	kN	7,5		7,5	
Cone drop test	UNI EN 918	mm	7		7	
Permeabilità dell'acqua ortogonale	UNI EN ISO 11058	mm/s	13		13	
Poromotria O ₉₀	UNI EN ISO 12956	mm	190		190	
Peso unitario	EN ISO 9864	g/m ²	195		200	

Per ubicazione e spessori dei materassi si faccia riferimento a quanto indicato negli elaborati grafici e comunque a quanto disposto dalla D.L..

ARTICOLO 12: Materasso (cassero tessile) per contenimento malte cementizie (con fili stanziatori) in pannelli a misura

Materasso (cassero tessile) per contenimento miscele cementizie, costituito da due tessuti sovrapposti in poliestere ad alta tenacità collegati fra loro da fili distanziatori di uguale lunghezza, posizionati ad intervalli regolari, che garantiscono uno spessore uniforme durante e dopo il riempimento e che formano bugne rettangolari di grandezza costante. La struttura riempita ha uno spessore variabile da 10 cm a 30 cm, a passi di 5 cm e con pesi variabili da 190 a 650 kg/m² (a seconda dei tipi)



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Il tessuto singolo con cui è confezionato il materasso ha una resistenza a trazione di 55 kN/m in entrambe le direzioni (UNI EN ISO 10319), allungamenti dell'15 % in longitudinale e in trasv. (UNI EN ISO 10319), una porometria di 300 micron (EN ISO 12956) ed una permeabilità di 23 l/ m²/sec(EN ISO 11058) .

Il materasso è fornibile in pannelli a misura , tagliati a caldo e cuciti sui bordi . Ogni pannello è equipaggiato con zip industriali sui lati lunghi per la giunzione rapida dei pannelli adiacenti ed è dotato di apposite bocchette per il riempimento (per tubi di mandata da 2 a 4 pollici) .

I pannelli avranno una larghezza standard di m 3 - 6- 12 m e lunghezza come da esigenze di progetto .
Su richiesta possono essere confezionate anche pannelli con dimensioni non standard e forme speciali.

ARTICOLO 13: *Materasso (cassero tessile) per contenimento malte cementizie in pannelli a misura*

Materasso (cassero tessile) per contenimento miscele cementizie, costituito da due tessuti in poliestere ad alta tenacità sovrapposti e solidali fra loro tramite punti di contatto a singolo telo. Tali punti, a sezione quadrata, servono anche come elementi di filtraggio e compensazione di pressione. La struttura riempita ha uno spessore variabile da 10 a 30 cm , con passi di 5 cm (a seconda della tipologia).

Il tessuto singolo con cui è confezionato il materasso ha una resistenza a trazione di 55 kN/m in entrambe le direzioni (UNI EN ISO 10319), allungamenti dell'15 % in longitudinale e in trasv. (UNI EN ISO 10319), una porometria di 300 micron (EN ISO 12956) ed una permeabilità di 23 l/ m²/sec(EN ISO 11058) .

Il materasso è fornibile in pannelli a misura , tagliati a caldo e cuciti sui bordi . Ogni pannello è equipaggiato con zip industriali sui lati lunghi per la giunzione rapida dei pannelli adiacenti ed è dotato di apposite bocchette per il riempimento (per tubi di mandata da 2 a 4 pollici) .

I pannelli avranno una larghezza standard di m 3 - 6- 12 m e lunghezza come da esigenze di progetto .
Su richiesta possono essere confezionate anche pannelli con dimensioni non standard e forme speciali .

ARTICOLO 14: *Elementi semisferici cavi in calcestruzzo tipo Reef ball o equivalenti*

Elementi semisferici, cavi internamente e forati sulla superficie laterale che vengono realizzati mediante una miscela in calcestruzzo il cui pH viene abbattuto, fino ad un valore prossimo a quello del mare (8,3). Gli elementi, realizzati mediante stampi in fibra di vetro, possono essere costruiti, ove possibile, direttamente in loco, eliminando del tutto i costi di trasporto. La produzione dei moduli avviene tramite l'impiego di stampi, le cui dimensioni sono da scegliere in funzione delle esigenze progettuali. Gli stampi sono muniti di sfere di dimensioni variabili in modo da conferire al Reef Ball la caratteristica forma campaniforme, forata lateralmente. La cavità centrale viene realizzata mediante una boa resistente alle alte temperature e pressioni raggiungibili durante il getto della miscela di calcestruzzo, che avviene dalla sommità centrale.

La posa in opera viene semplicemente eseguita mediante l'impiego di chiatte e gru. In alternativa, il trasporto delle unità fino alla sezione di posa può essere effettuato mediante il galleggiamento degli elementi, preventivamente dotati di borse atte ad assolvere tale funzione, e la disposizione sul fondale viene ultimata da sub.
Eventuali problemi di instabilità sono superabili mediante l'impiego di ancoraggi, da scegliersi in funzione della componente di spostamento che si intende limitare e dal tipo di fondale (morbido o duro).

I moduli sono disponibili in diversi modelli e stili.

Pallet Ball: diametro alla base mt. 1,22, altezza mt. 0,90, peso 700/1000 Kg., superficie generata 7 mq., volume di calcestruzzo 0,25 mc., numero fori 17/24.



Super Ball: diametro alla base mt. 1,83, altezza mt. 1,37, peso 1800/2700 Kg., superficie generata 17,6 mq., volume di calcestruzzo 1,0 mc., numero fori 22/34.

ARTICOLO 15: Materasso filtrante reattivo (MFR)

Fornitura e posa in opera di materasso filtrante reattivo, prodotto e zavorrato internamente con pietrisco.

Lo spessore nominale sarà pari a 45 mm e di peso in aria nominale pari a 50 kg/mq e sarà costituito da:

- Geotessile filtrante inferiore da 350g/m² (EN 965), carico a rottura 26 kN/m (EN-ISO 10319)
- Rinforzo in rete metallica doppia torsione con estrusa in fase di produzione una geostuoia tridimensionale in polipropilene. Il geocomposito avrà una massa areica (EN ISO 9864) minima di 1800 g/m² ed un carico di rottura minimo pari a 37 kN/m (EN-ISO 10319). Il geocomposito dovrà altresì essere marcato CE in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013.
- Geotessile superiore di contenimento da 150 g/m² (EN 965), carico a rottura 9 kN/m (EN-ISO 10319).

Il geotessile non tessuto sarà in fiocco di polipropilene ad alta tenacità, colore bianco, coesionato mediante agugliatura, termocalandrato, assolutamente esente da resine e collanti, non attaccabile da batteri e funghi e resistente ai raggi UV. Il rinforzo in rete metallica sarà del tipo a doppia torsione con maglia esagonale tipo 6x8, od 8x10 conforme alla UNI-EN 10223-3 e tessuta con filo di diametro minimo mm 2.2 con rivestimento in Zn/Al 5% - e protezione in materiale polimerico di spessore nominale di mm 0,5. La geostuoia tridimensionale sarà composta da monofili estrusi aggrovigliati in polipropilene, stabilizzato UV con nerofumo, compenetrati e resa solidale in fase di produzione con l'elemento di rinforzo e con il geotessile filtrante inferiore.

Il materiale di appesantimento è costituito da pietrisco calcareo proveniente da cava, con pezzatura 4-8 mm, esente da polveri, peso specifico minimo $\gamma = 24$ kN/m³.

Il materassino filtrante reattivo sarà altresì riempito con un materiale attivo dalle seguenti caratteristiche:

Miscela a base di argilla del tipo granulare, permeabile ed in grado di assorbire olii ed altre sostanze organiche ed avrà le seguenti caratteristiche minime:

- Peso per unità di volume: 705-898 kg/m³;
- Capacità di adsorbimento degli olii: 0.5 kg di olii ogni kg di argilla organica;
- Contenuto di ammina quaternaria: min 25-33%;
- Conducibilità : 1×10^{-3} cm/s minimum.
- Contenuto minimo all'interno del materassino: 4.0 kg/m²

Il collegamento del geotessile superiore al materassino zavorrato sarà realizzato mediante l'accoppiamento di profili in HDPE posti trasversalmente ogni 33 cm sul lato inferiore del MFR, con profili dello stesso materiale poste sul lato superiore con la stessa spaziatura, uniti tra loro mediante viti metalliche. La bandinella laterale e di testa, di larghezza 0.50 m e presente per tutta la lunghezza di due lati dell'MFR, sarà realizzata utilizzando lo stesso tipo di geotessile utilizzato per il filtro inferiore. Gli elementi saranno provvisti di asole di sollevamento sui lati lunghi in modo da consentire il sollevamento e la posa mediante apposito telaio.

ARTICOLO 16: Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave

Fermo restando quanto prescrivono gli altri articoli di questo Disciplinare circa la provenienza dei materiali di cava resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti la ricerca, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Impresa, rimanendo l'Amministrazione sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Impresa potesse incontrare a tale riguardo; al momento della consegna dei lavori, essa dovrà indicare alla D.L. le cave di cui intende servirsi e garantire che queste siano adeguate e capaci di fornire in tempo utile e con continuità tutto il materiale necessario ai lavori con le prescritte caratteristiche.

L'Impresa resta responsabile di fornire il quantitativo e di garantire la qualità dei massi e degli scapoli occorrenti al normale avanzamento dei lavori anche se, per far fronte a tal impegno, l'Impresa medesima dovesse abbandonare la cava o località di provenienza, già ritenuta idonea, per attivarne altre ugualmente idonee: tutto ciò senza che l'Impresa possa accampare pretese di speciali compensi o indennità. Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava - come pesatura del materiale, trasporto al sito di imbarco, costruzione di scali di imbarco, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero degli operai o del personale di sorveglianza dell'Amministrazione e



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

quanto altro occorrente - sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quelle mineraria e di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali. L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria possa verificarsi in dipendenza dei lavori di cava o accessori.

ARTICOLO 17: Legnami

Riferimenti normativi da osservare:

- D.M. 30 Ottobre 1912
- UNI 3252:1987 - *Legno. Condizioni generali per prove fisiche e meccaniche.*
- UNI 4143:2011 - *Prove sul legno. Prova di spacco in direzione assiale.*

I legnami da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno essere sempre ben stagionati ed asciutti, a fibra dritta, sana, senza fenditure, tarli o altri difetti, e comunque conformi a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30 Ottobre 1912 ed alle norme UNI vigenti sulle prove di accettazione (UNI 3252~3266 e UNI 4143+4147); saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.

Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più dritte, affinché le fibre non riescano mozze dalla sega e si ritirino nelle connessioni.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente i centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie; la differenza tra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto del maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarniture, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

ARTICOLO 18: Calci idrauliche

Riferimenti normativi da osservare:

- legge 26 maggio 1965, n. 595 - *"Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici"*
- D.M. 31 agosto 1972 - *"Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche"*
- UNI EN 459-1 - *Calci da costruzione - Definizioni, specifiche e criteri di conformità*
- UNI EN 459-2 - *Calci da costruzione. Metodi di prova*

Le calci dovranno corrispondere alle norme ed alle prescrizioni del presente Disciplinare; ai requisiti di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595 - "Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici" ed al D.M. 31 agosto 1972 - "Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calci idrauliche", nonché alle norme UNI ENV 459-1 e UNI ENV 459-2. I sacchi contenitori delle calci introdotti in cantiere dovranno essere in perfetto stato, non manomessi e recanti l'indicazione dello stabilimento di provenienza.

ARTICOLO 19: Pozzolana

Riferimenti normativi da osservare:

- R.D. 16 novembre 1939, n° 2230, *"Norme per l'accettazione delle pozzolane e dei materiali a comportamento pozzolanico"*

La pozzolana deve essere ricavata da strati mondi da cappellaccio ed esenti da sostanze eterogenee, da parti inerti e a granulometria grossolana; qualunque sia la sua provenienza, deve rispondere a tutti i requisiti prescritti dalle norme vigenti.

ARTICOLO 20: Materiali per impermeabilizzazione



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 20 - SUB. 1 : Guaine di gomma sintetica

Prodotte per vulcanizzazione di copolimeri butadiene-stirene o isobutilene-isoprene od ancora di polimeri cloroprenici con eventuale aggiunta di additivi peptizzanti, plastificanti, antiossidanti, coloranti ed ignifuganti, dovranno essere resistenti al bitume, alle calci ed ai cementi, ai raggi ultravioletti, all'ozono, agli agenti metereologici, alle atmosfere aggressive, alle scintille ed al calore irradiato, alla lacerazione, nonché impermeabili, flessibili ed elastiche.

Gli spessori commerciali delle guaine saranno in generale di 0,75 - 1 - 1,5 - 2 mm

ART. 20 - SUB. 2 : Guaine di pvc plastificato

Avranno diversa formulazione in rapporto ai diversi campi di impiego e comunque caratteristiche generati rispondenti alle norme UNI 5575 e 5576. Avranno inoltre resistenza a trazione non inferiore a 150 kgf/cm², allungamento a rottura non inferiore al 200%, durezza Shore A non inferiore a 75 e resistenza alla temperatura esterna al campo - 20/+ 70°C.

Nell'impiego sulle coperture le guaine dovranno avere spessore non inferiore a 0,8 mm se usate come barriera al vapore ed a 1,2 mm se destinate allo strato impermeabilizzante.

ARTICOLO 21: Adesivi - sigillanti - idrofughi - idrorepellenti

ART. 21 - SUB. 1 : Adesivi

Saranno costituiti da resine o da prodotti diversi, di resistenza adeguata (mediamente nel rapporto 3:1) agli sforzi cui potranno essere interessati i materiali aderenti (trazione, taglio, spaccatura, spellatura) e presenteranno assoluta compatibilità con gli stessi ed alto grado di bagnabilità relativa (wetting).

Ad applicazione avvenuta gli adesivi saranno inoltre insolubili in acqua, chimicamente inerti, stabili agli sbalzi di temperatura, ininfiammabili ed atossici. Gli eventuali additivi (catalizzatori, stabilizzanti, solventi, plastificanti cariche) dovranno essere compatibili con le resine di base senza compromettere i risultati finali dell'adesivo.

ART. 21 - SUB. 2 : Sigillanti

Composti atti a garantire il riempimento di interspazi e la ermeticità dei giunti mediante forze di adesione, potranno essere di tipo preformato o non preformato, questi ultimi a media consistenza (mastici) od alta consistenza (stucchi).

Nel tipo preformato i sigillanti saranno in genere costituiti da nastri, strisce e cordoni non vulcanizzati o parzialmente vulcanizzati. Nel tipo non preformato a media consistenza saranno in genere costituiti da prodotti non vulcanizzati di tipo liquido (autolivellanti) o pastoso (a diverso grado di consistenza o tixotropici), ad uno o più componenti.

In rapporto alle prestazioni poi, potranno essere distinti in sigillanti ad alto recupero elastico (elastomerici) e sigillanti a basso recupero (elastoplastici e plastici). Caratteristiche comuni saranno comunque la facilità e possibilità d'impiego entro un ampio arco di temperature (mediamente: + 5/ + 40°C), la perfetta adesività, la resistenza all'acqua, all'ossigeno ed agli sbalzi di temperatura, la resistenza all'invecchiamento e, per i giunti mobili, anche ai fenomeni di fatica. Per i metodi di prova si farà in genere riferimento alle norme A.S.T.M. Prove diverse ed ulteriori potranno comunque venire richieste dalla Direzione in rapporto a particolari requisiti e specifiche di accettazione connesse alle condizioni d'impiego.

ART. 21 - SUB. 3 : Idrofughi

Qualunque sia la composizione chimica (fluati, soluzioni saponose, ecc.) dovranno conferire alle malte cui verranno addizionati efficace e duratura idrorepellenza senza peraltro alterare negativamente le qualità fisico-meccaniche delle stesse. Dovranno altresì lasciare inalterati i colori nonché, per intonachi cementizi a contatto con acque potabili, non alterare in alcun modo i requisiti di potabilità.

Gli idrofughi saranno approvvigionati in confezioni sigillate con l'indicazione del tipo, dei modi d'impiego e della Ditta produttrice.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 21 - SUB. 4 : Idrorepellenti

Costituiti in linea generale da resine silconiche in soluzione acquosa od in solvente, dovranno essere compatibili con i materiali sui quali verranno applicati, dei quali non dovranno in alcun modo alterare le proprietà, né l'aspetto od il colore. Tali prodotti saranno perciò perfettamente trasparenti, inalterabili agli agenti meteorologici, alle atmosfere aggressive, agli sbalzi di temperatura e dovranno conservare la porosità e la trasparibilità delle strutture. Prove di idrorepellenza, effettuate su campioni di materiale trattato e sottoposti per non meno di 5 ore a getti di acqua continuati, dovranno dare percentuali di assorbimento assolutamente nulle.

Gli idrorepellenti saranno approvvigionati come al precedente punto C. Le qualità richieste dovranno essere idoneamente certificate e garantite per un periodo di durata non inferiore a 5 anni.

ARTICOLO 22: Geotessili geomembrane e geocompositi

ART. 22 - SUB. 1 : Teli di <<geotessile>>

Il telo <<geotessile>> posato sulla superficie dello scotico superficiale avrà le seguenti caratteristiche:

- composizione: sarà costituito da polipropilene o poliestere senza l'impiego di collanti e potrà essere realizzato con le seguenti caratteristiche costruttive:

- 1) con fibre a filo continuo;
- 2) con fibre intrecciate con il sistema della tessitura industriale a "trama ed ordito";
- 3) con fibre di adeguata lunghezza intrecciate mediante agugliatura meccanica.

Il telo <<geotessile>> dovrà altresì avere le seguenti caratteristiche fisico meccaniche :

- allungamento alla rottura non inferiore al 55%;
- coefficiente di permeabilità: da 5,3 a 10 ml/sec;
- peso 350 grammi/mq;
- spessore 3,1 mm;
- carico di rottura 85 kg/cmq

ART. 22 - SUB. 2 : Geocomposito drenante

Il geocomposito drenante inserito nella trincea drenante, dovrà soddisfare le seguenti proprietà idrauliche:

Pressione applicata kPa	Capacità drenante*
	l/(s m)
	i = 1,0
20	1,90**
50	0,62
100	0,25
200	0,10

L'accettazione del geocomposito è subordinata al rispetto delle seguenti specifiche:

	Unità	Valore medio	Norma
Polimero (nucleo / filtri)	-	PA / PET-PA	-
Massa per unità di area	g/m ²	725	EN ISO 9864
Spessore	mm	21	EN ISO 9863-1
Resistenza a trazione longitudinale/trasversale	kN/m	12	EN ISO 10319
Allungamento a rottura longitudinale/trasversale	%	30	EN ISO 10319
Resistenza al punzonamento statico	kN	1.2	EN ISO 12236
Resistenza alla perforazione dinamica	mm	12	EN ISO 13433
Permeabilità all'acqua, V _{H50}	mm/s	200	EN ISO 11058
Apertura caratteristica O ₉₀	µm	180	EN ISO 12956



CAPO 2 - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE LAVORAZIONI

ARTICOLO 23: *Modalità e fasi esecutive generali dell'intervento*

Le opere devono essere realizzate con accorgimenti atti a garantire la rispondenza ai requisiti tecnici, funzionali e di durabilità in accordo con i criteri di progetto, illustrati negli elaborati grafici, nelle relazioni tecniche e nelle prescrizioni del presente Disciplinare.

L'Impresa dovrà adottare le metodologie esecutive che più si prestino ad ottenere i requisiti sopra indicati, tenendo conto:

- dei fondali e della natura dei terreni nel tratto di opera da eseguire;
- delle condizioni climatiche all'atto dell'esecuzione;
- della necessità di ridurre al minimo il rischio di danno alle opere in corso di esecuzione;
- della necessità di ridurre al minimo gli impatti in esercizio del cantiere;
- di garantire la sicurezza del personale;
- di garantire l'esecuzione secondo i tempi contrattuali.

A tal fine l'Impresa dovrà raccogliere e, se nel caso implementare a sue spese, tutte le informazioni che giudicherà necessarie in aggiunta a quelle già incluse nei documenti del progetto esecutivo. Si possono prevedere le seguenti fasi generali esecutive dell'intervento, secondo quanto illustrato nella Relazione Tecnica allegata al progetto esecutivo in argomento:

- Organizzazione e realizzazione del cantiere e relativi sottocantieri sia "a terra" che "a mare"
- Rilievo batimetrico di dettaglio della zona d'intervento, da eseguire non prima di un mese dall'inizio dei lavori a mare
- Esecuzione della ricognizione ed eventuale bonifica dagli ordigni bellici sui fondali interessati dall'opera e sulle parti a terra da demolire
- Realizzazione dei pali d'impalcato
- Realizzazione della bonifica del fondale con capping
- Realizzazione degli impalcati
- Realizzazione delle reti idrauliche ed elettriche
- Posizionamento arredi

Le lavorazioni andranno eseguite per fasi tenendo conto dell'esigenza di mantenere l'accosto al molo VI sempre funzionale; le lavorazioni elencate andranno eseguite nella prima fase nella porzione nord dell'area di intervento fino alla resa della funzionalità della banchina, nella seconda fase nella porzione sud come da elaborati di progetto.

ARTICOLO 24: *Aree da adibire a cantiere*

Sono ad esclusivo carico dell'Impresa la richiesta e le consequenziali pratiche per ottenere in concessione le aree che dovranno essere adibite a cantiere ed inoltre spetta all'Impresa stessa ottemperare scrupolosamente a tutte le prescrizioni, gli obblighi e gli oneri anche economici derivanti dalla concessione suddetta ed a quelle eventuali imposte stabilite dalle Autorità militari e dalle Amministrazioni statali, comunali, e regionali. Le aree medesime dovranno esclusivamente servire ad uso cantiere per i lavori relativi alla concessione e quindi non potranno, per nessuna circostanza, essere destinati, sia pure temporaneamente, ad altro uso. A lavori ultimati le aree avute in concessione dovranno essere consegnate dall'Impresa all'Autorità che le ha concesse in uso nelle stesse condizioni originarie.

L'Amministrazione Appaltante dei lavori potrà certificare, ove necessario, presso le competenti autorità che le aree di cantiere chieste dall'Impresa in concessione interessano l'esecuzione di opere pubbliche.

ARTICOLO 25: *Dotazione logistica e mezzi a disposizione della direzione lavori*

L'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese la costruzione nell'ambito del cantiere di un locale ufficio per la direzione dei lavori in conformità alla vigente normativa (legge n. 123 del 03/08/2007 e d.lgs. n.81 del 09/04/2008). Il locale ufficio dovrà presentare dimensioni adeguate per ospitare al suo interno l'intero organico costituito dal Direttore dei Lavori e dai suoi assistenti e sarà provvisto di idonei arredi e servizi e igienici. L'Impresa dovrà dotare ciascuna



postazione di lavoro di telefono e personal computer con collegamento internet, oltre a dotare il locale ufficio di fotocopiatrice, stampante e fax. A carico dell'Impresa sarà inoltre la fornitura di tutti i materiali di consumo e delle utenze dell'ufficio stesso. L'Impresa dovrà, a sue spese, mettere a disposizione dell'ufficio della direzione Lavori due automobili di servizio per tutta la durata dei lavori, compreso l'onere del carburante, di tutte le spese di manutenzione ed assicurative ed escluso l'autista. Infine l'Impresa dovrà, a sue spese, mettere a disposizione della Direzione Lavori una imbarcazione di servizio con equipaggio, compreso l'onere del carburante e tutte le spese di manutenzione.

ARTICOLO 26: *Livello di riferimento delle opere*

Le quote indicate nel presente disciplinare e negli elaborati grafici di progetto si intendono riferite al livello medio mare. Il livello medio mare dovrà essere determinato sulla base della serie storica delle misurazioni della stazione mareografica del porto di Trieste, di durata almeno decennale. All'atto della consegna dei lavori, la Direzione Lavori indicherà all'Impresa i capisaldi stabiliti in contiguità dell'opera da prendere come riferimento per le opere da eseguire. L'Impresa, previa verifica dei livelli da parte della D.L., riporterà con precisione e materializzerà la quota del medio mare sui i capisaldi locali, secondo le indicazioni impartite dal Direttore dei Lavori. La D.L. potrà in ogni momento verificare ed eventualmente pretendere lo spostamento della quota di riferimento del medio mare sui capisaldi di riferimento.

ARTICOLO 27: *Ricognizione e bonifica da ordigni bellici*

Riferimenti normativi da osservare:

- DL Luogt. 12.4.1946, n. 320, modificato dal D.L.C. P.S. 01.11.1947, n. 1768;
- Regolamento per i lavori del genio Militare, conformemente al parere del "Consiglio di Stato – III Sezione" n. 1218 in data 09.10.1962;
- capitolato generale Genio Difesa vigente e capitolato tipo Genio Difesa in esso contenuto;
- Art. 1666 del codice civile;
- Art. 1456 del codice civile.
- D.Lgs 81/2008

Nel presente articolo i sostantivi mine, ordigni esplosivi, bombe, proiettili, residuati bellici di ogni genere e tipo, anche se citati singolarmente dovranno intendersi comprensivi di tutti gli altri collettivamente. L'Impresa dovrà sottoporre a ricognizione ed eventuale bonifica bellica tutte le aree interessate da escavi, dragaggi, riempimenti o qualsiasi altra opera o lavorazione che comporti interazioni con i terreni esistenti o sollecitazioni sugli stessi, la cui estensione è rappresentata nel dettaglio negli elaborati di progetto.

La ricognizione e l'eventuale bonifica delle aree a mare e a terra dovrà essere eseguita con mezzi idonei e da operatori in possesso dei requisiti di legge, opportunamente formati e provvisti di apparecchiature idonee alla rilevazione di masse metalliche interrate in terreni di qualsiasi natura, compreso il sedime marino. L'area di indagine dovrà essere opportunamente segnalata con boe ed altre segnalazioni colorate o luminose, a mare, e con idonei sistemi di delimitazione, a terra.

Le operazioni di ricognizione e di ricerca di ordigni esplosivi in mare saranno effettuate suddividendo l'area interessata in fasce contigue parallele (corsie) e dovranno essere ripetute alternando le stesse alle operazioni di dragaggio a strati successivi in funzione della profondità di rilevazione delle apparecchiature in dotazione all'Impresa e fino al raggiungimento delle profondità di 1 m s.l.m..

La bonifica delle aree a mare proseguirà con la ricerca e localizzazione di ordigni esplosivi residuati bellici eseguita per mezzo di trivellazioni verticali in corrispondenza all'asse dei pali dell'impalcato, come da elaborati progettuali, spinte fino alle profondità media di 25.8 m s.l.m.. La presente lavorazione dovrà essere obbligatoriamente eseguita da mare con l'ausilio del sommozzatore. La zona da sottoporre a trivellazioni, indicata negli elaborati progettuali, sarà verificata preventivamente dalla direzione dei lavori.

Nel caso della bonifica bellica delle aree a terra, invece, ultimata la bonifica superficiale, capace di rilevare la presenza di masse ferrose per il primo metro di profondità, si procederà all'esecuzione delle indagini profonde suddividendo l'area in quadrati di lato al più pari a 2.80 m e praticando al centro di essi un foro capace di contenere la sonda dell'apparato rilevatore in modo da ispezionare il terreno per una profondità di 5 m oltre la profondità controllata mediante indagine superficiale. L'ubicazione dei fori deve comprendere l'asse di tracciamento del diaframma plastico, in corrispondenza del quale la profondità da investigare raggiungerà la profondità media di 17 m. Tutti i punti di scavo dovranno essere preventivamente numerati. L'Impresa dovrà trascrivere sul giornale dei lavori le operazioni di trivellazione e l'esito dei progressivi sondaggi.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

A carico dell'Impresa sono compresi gli oneri ed obblighi seguenti:

- l'iter per il rilascio della autorizzazione c/o genio Militare;
- ottenimento delle autorizzazioni nei tempi richiesti;
- esplorazione a vista delle zone soggette a bonifica subacquea;
- impiego operatori specializzati in possesso dei requisiti previsti dalla legge;
- impiego idonea attrezzatura tecnica;
- spese di vitto, alloggio personale;
- eventuale pulizia e sfalco del fondale marino qualora si dovessero verificare condizioni che possano ostacolare l'impiego dell'apparato rivelatore;
- segnalazione di ordigni o masse ferrose;
- verifiche e sopralluoghi Genio Militare competente;
- rimozione di masse metalliche;
- rimozione e messa in sicurezza, trasporto e consegna degli ordigni secondo le indicazioni del competente organo;
- elaborazione piano Operativo di Sicurezza (P.O.S.);
- elaborazione Piano Controllo Qualità (P.C.Q.);
- elaborazione modulistica conforme a norme UNI-EN-ISO 9000;
- elaborazione dichiarazione di garanzia finale;
- le spese per gli allacciamenti provvisori dei servizi di acqua, energia elettrica, gas, telefono e fognature necessari per l'esecuzione dell'attività di bonifica, nonché le relative spese per le utenze e i consumi;
- l'osservanza delle norme dei contratti collettivi di lavoro, delle disposizioni legislative e regolamentari relative alla prevenzione degli infortuni e l'igiene sul lavoro, le assicurazioni degli operai contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali, le previdenze per la disoccupazione involontaria, l'invalidità e la vecchiaia, nonché la tutela, protezione e assistenza dei lavoratori, l'assunzione delle categorie protette, il pagamento di ogni contributo, indennità e anticipazione posti a carico dei datori di lavoro.
- L'assunzione di responsabilità circa l'operato dei propri dipendenti anche nei confronti di terzi, così da sollevare l'Amministrazione da ogni danno e molestia causati dai dipendenti medesimi.

L'Impresa avrà facoltà di sviluppare il servizio nel modo che crederà più conveniente per darlo perfettamente compiuto nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita della bonifica ed agli interessi dell'Amministrazione. A tal fine l'Impresa dovrà preventivamente presentare alla Direzione Lavori, la planimetria sui cui verranno individuati e posizionati le estremità delle corsie di ricognizione, il piano operativo con l'indicazione dei tempi di esecuzione, il P.O.S., il P.C.Q e tutta la documentazione che la D.L. a suo insindacabile giudizio ritenesse necessaria. La consegna dell'area verrà effettuata a seguito della autorizzazione del Genio Militare competente. Inoltre l'Impresa, prima dell'effettivo inizio dell'attività di bonifica, dovrà presentare alla Direzione Genio Militare ed alla D.L. l'elenco nominativo del personale che dovrà impiegare nelle operazioni di ricognizione e bonifica, i documenti comprovanti la relativa specializzazione e l'elenco del materiale e delle attrezzature.

L'Impresa è l'unica responsabile dell'esecuzione dell'attività di ricognizione e bonifica in conformità alle disposizioni sopra elencate e della perfetta rispondenza del servizio a regola d'arte. Le disposizioni impartite dalla Direzione Lavori, la presenza nei cantieri del personale di assistenza e sorveglianza e qualunque altro intervento devono intendersi esclusivamente concessi per tutelare gli interessi dell'Amministrazione e non diminuiscono la responsabilità dell'Impresa. Gli eventuali maggiori costi dei servizi eseguiti in difformità delle prescrizioni contrattuali o comunque impartite, non saranno tenuti in considerazione agli effetti della contabilizzazione. L'Impresa che esegue l'attività di bonifica deve avere la piena disponibilità di tutte le migliori attrezzature, mezzi e materiali, purché accettati dalla direzione dei lavori, per l'ottima esecuzione delle opere, finalizzate alla tutela dell'incolumità pubblica e privata. In merito a ciò l'impresa assume ogni onere, gravame, conseguenza e responsabilità per tutto ciò che potesse accadere durante e dopo l'esecuzione dell'attività di bonifica per cause od implicazioni dirette e indirette.

A seguito dalla data di ultimazione delle attività di ricognizione ed eventuale bonifica, l'impresa dovrà rilasciare esplicita dichiarazione, su modulo fornito dalla direzione dei lavori, per garantire la avvenuta bonifica, da mine ed altri ordigni bellici di qualunque genere, dei terreni interessati. In essa dovranno essere specificati sia i metodi adottati che le superfici bonificate e le relative profondità, elementi questi ultimi da evidenziare su apposita planimetria. Tutti i reperti bellici, esplosivi e non, di qualsiasi natura, rinvenuti nelle aree sottoposte alle operazioni di bonifica, sono e rimangono di proprietà dell'Amministrazione della Difesa.

Sono assolutamente vietati, sotto pena di immediata risoluzione del contratto per colpa dell'Impresa e del risarcimento in favore del Committente di ogni danno e spesa, la cessione del contratto e l'affidamento in subappalto o in cottimo per la realizzazione dell'intera opera. L'Impresa è sempre responsabile dei danni alle persone e cose – comunque



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

derivanti da imperfetta esecuzione dell'attività di bonifica – prima, durante e dopo le predette operazioni di verifica, anche a seguito di ulteriori eventuali verifiche favorevoli eseguite dall'Amministrazione. L'Amministrazione può disporre delle aree bonificate solo dopo il rilascio della dichiarazione di garanzia finale.

Le norme di sicurezza sono regolamentate dalla normativa elencata all'inizio del presente articolo in particolar modo dal Capitolato Generale Genio Difesa elaborate nella parte relative al Capitolato Tipo Genio Difesa in esso contenuto. L'Amministrazione ha la facoltà di ispezionare e controllare l'andamento delle attività e, per quanto attiene la sicurezza, l'osservanza alle disposizioni legislative. L'Impresa è tenuta ad adottare i procedimenti e le cautele necessarie per garantire la vita e la incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi comunque presenti nel cantiere, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati.

Il collaudo definitivo o la dichiarazione di buona esecuzione, comprenderà normalmente una prima verifica consistente nel rifacimento di tutto o parte delle operazioni di bonifica già effettuate dall'Impresa, su tratti di zone bonificate, scelte a caso ed aventi nel complesso una superficie non minore del 2% (due per cento) dalla superficie totale bonificata. Ove dovesse rilevarsi la presenza di una mina od ordigno esplosivo o massa metallica interrati, si sospenderà il collaudo e la bonifica di tutte le zone, oggetto del presente atto, si intenderà non eseguita a regola d'arte. Le operazioni di ricognizione e bonifica eseguiti dall'Impresa e giudicati non eseguite a regola d'arte verranno rifiutati e l'Impresa entro un periodo di tempo che stabilirà l'amministrazione, proporzionale alla durata contrattuale, sarà tenuta a rifarli totalmente a suo completo carico, salva ogni altra responsabilità connessa all'eventuale scoppio di ordigno esplosivo nel corso delle operazioni di verifica in parola. Naturalmente, alla fine della nuova esecuzione delle operazioni di bonifica, saranno ripetute le verifiche con le norme sopra indicate. In caso di rifiuto da parte dell'Impresa esecutrice al rifacimento delle operazioni di bonifica, sarà provveduto direttamente e a mezzo di altra ditta scelta dall'amministrazione, addebitandone il relativo importo all'Impresa esecutrice inadempiente.

ARTICOLO 28: *Demolizioni e frantumazioni*

L'Impresa dovrà eseguire tutte le demolizioni necessarie alla realizzazione dell'opera. L'Impresa dovrà eseguire la demolizione della muratura in calcestruzzo armato sia all'asciutto che sotto acqua a qualsiasi profondità dal l.m.m. con mezzi meccanici idonei. Non è ammesso l'uso di cariche esplosive micro ritardate. A carico dell'Impresa è compreso il taglio dei ferri di armatura, la cernita del materiale di recupero da riutilizzare, l'eventuale salpamento, il caricamento ed il suo trasporto entro l'area di cantiere o a discarica, nonché ogni onere e magistero per dare l'operazione compiuta a perfetta regola d'arte. La parte di materiale non ritenuta idonea sarà portata a cura e spese dell'Impresa alle discariche che l'Impresa stessa avrà cura di provvedersi.

Le demolizioni fuori acqua di murature, calcestruzzi, ecc., sia in rottura che parziali o complete, dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. Rimane pertanto vietato gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e sollevare polvere, pertanto sia le murature che i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. L'Impresa, deve, inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali tutti devono ancora potersi impiegare utilmente, sotto pena di rivalsa di danni a favore dell'Amministrazione appaltante.

Durante le demolizioni il concessionario dovrà prendere ogni precauzione e provvedimento volto ad evitare che i materiali di risulta delle demolizioni cadano in acqua. In caso contrario il concessionario è tenuto, a sua cura e spese, a provvedere al salpamento del materiale caduto in acqua senza che per questo possa pretendere alcun compenso. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte. Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e a spese del concessionario, senza alcun compenso, ricostruite e messe in ripristino le parti indebitamente demolite.

Per ogni manufatto da demolire la D.L. fisserà all'Impresa la sezione tipo di demolizione che potrà essere eseguita in una o più fasi successive, secondo i casi e le disposizioni che è facoltà insindacabile della D.L. di adottare all'atto esecutivo, senza che l'Impresa possa comunque avanzare eccezioni o riserve. Le demolizioni delle strutture in acqua saranno eseguite con quei mezzi che l'Impresa ritiene più idonei. Per tutte le demolizioni o scavi l'Impresa ha l'onere, già valutato nei prezzi di elenco, di far eseguire il preventivo sminamento fino alla quota necessaria, esibendo alla D.L. il relativo certificato di garanzia prima di porre mano alla demolizione o agli scavi stessi.

Tutte le demolizioni e gli scavi dovranno comunque attuarsi con l'osservanza delle norme cautelative che saranno impartite sia dalle Autorità competenti sia che da quelle Marittime. I mezzi d'opera sia terrestri che marittimi che verranno utilizzati dall'Impresa per l'esecuzione delle demolizioni e rimozioni, non dovranno in nessun caso limitare



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

l'operatività delle adiacenti banchine. L'eventuale ormeggio di mezzi marittimi dovrà essere concordato con l'Autorità Portuale e dovrà tener conto delle necessità operative del porto.

Le lavorazioni effettuate da mare dovranno avvenire in ambiente opportunamente confinato mediante panne galleggianti a tutt'altezza o altro dispositivo atto ad evitare la dispersione di eventuali sedimenti risospesi nel corpo idrico circostante.

I materiali inerti di risulta da tali lavorazioni di demolizione, saranno frantumati in appositi impianti di tritatura e vagliatura, in area di cantiere, aventi diametro massimo in ingresso pari a 500mm.. Il materiale inerte prodotto in uscita dalla filiera di triturazione e vagliatura dovrà rispettare le caratteristiche di cui all'allegato C3 della Circolare Ministeriale n.5205 del 2005 e relative a "aggregato riciclato per la realizzazione di strati di fondazione delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali".

ARTICOLO 29: *Lievo della pavimentazione in blocchi indicante il ciglio banchina*

La rimozione accurata di pavimentazione in pietra naturale esistente dovrà essere eseguita a mano con la massima cura. Sono compresi nell'intervento la numerazione di ogni singolo elemento e l'adeguata mappatura degli stessi.

Gli elementi rimossi saranno puliti, recuperati e accatastati in modo ordinato a piè d'opera in un area da definirsi in accordo con la Stazione Appaltante.

L'attività è compensata solo a condizione che l'elemento non venga scalfito o danneggiato.

ARTICOLO 30: *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 tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008 ..

Gli scavi in genere per qualsiasi lavoro, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla Direzione dei lavori. Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e frammenti, restando esso, oltreché 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'Impresa dovrà inoltre provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi. Le materie provenienti dagli scavi, 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'Impresa dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse dovranno essere depositate all'interno del 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 in superficie. La Direzione dei lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

ARTICOLO 31: *Rilevati e rinterri*

Per rilevati e rinterri si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte. Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro non potranno essere scaricate direttamente in opera, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterri. È vietato di



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

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'Impresa.

ARTICOLO 32: *Salpamenti e scavi subacquei*

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.

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.

Si intendono compensate anche il carico del materiale scavato in bettolina, il trasporto e lo scarico in altra area di cantiere, o il carico ed il trasporto a deposito provvisorio nell'ambito del cantiere terrestre, con l'esclusione dell'eventuale ripresa pagata a parte con il relativo articolo di elenco prezzi.

Le lavorazioni effettuate a mare dovranno avvenire in ambiente opportunamente confinato mediante bubble screen o panne galleggianti a tutt'altezza o altro dispositivo atto ad evitare la dispersione di eventuali sedimenti risospesi nel corpo idrico circostante.

ARTICOLO 33: *Rivestimenti di scarpate con materiale lapideo*

ART. 33 - SUB. 1 : *Rivestimenti con materiali lapidei - Classificazione dei materiali*

I blocchi lapidei naturali sono formati da materiale classificato diviso nella seguente categoria:

- massi da 1 a 3 ton (Iicat) per i rivestimenti;

I massi non dovranno presentare notevole differenza tra le tre dimensioni e resta pertanto stabilito che i rapporti tra lo spessore medio e la lunghezza media non potranno essere inferiori a 0,5.

Nel prezzo di elenco del materiale lapideo sono comprese oltre le spese di estrazione, anche quelle di trasporto, pesatura, deposito intermedio, versamento nei siti designati e secondo le sagome stabilite, ed ogni altra spesa o magistero occorrente per il compimento dell'opera.

ART. 33 - SUB. 2 : *Rivestimenti con materiali lapidei - Scelta dei massi*

I massi estratti dalle cave e franati non potranno essere indistintamente disposti tutti sui veicoli di trasporto, ma si dovranno scegliere unicamente quelli che necessitano per la costruzione delle opere, in relazione alle norme del presente disciplinare, scartando quelli che presentassero lesioni o che, comunque, non fossero idonei.

La Direzione Lavori, secondo le esigenze delle opere in corso, avrà facoltà di dare la precedenza al carico di massi di determinate dimensioni; come pure potrà ordinare l'estrazione ed il trasporto in opera di massi di una certa dimensione anche se in cava fossero già pronti massi di altre dimensioni che, in conseguenza, dovrebbero rimanere in sosta.

La Direzione Lavori avrà sempre la facoltà, a suo esclusivo ed insindacabile giudizio, di ordinare, per l'esatta configurazione delle berme e delle scarpate mediante intasatura, la preparazione ed il trasporto di massi di categorie inferiori a quelle stabilite nel paragrafo. c). Tale ordine sarà dato per iscritto.

Il concessionario dovrà senz'altro allontanare dal cantiere e dalla zona del lavoro quei massi che la Direzione Lavori non avrà ritenuto idonei ad un utile impiego.

ART. 33 - SUB. 3 : *Rivestimenti con materiali lapidei - Sponda in pietrame*

Secondo le indicazioni di progetto potranno essere posati su predisposto sottofondo o direttamente sulla scarpata. Oltre a richiamare quanto già precisato nei precedenti capoversi si precisa che i rivestimenti dovranno essere realizzati con massi di II categoria, con tolleranza del 5% in peso sulla pezzatura e che il materiale di pezzatura superiore dovrà costituire lo strato superficiale.

Sulle sagome eseguite rispetto a quelle previste dal progetto è ammessa una tolleranza massima di 10 cm in più od in meno.

Particolare attenzione dovrà essere posta in corrispondenza ai tratti di raccordo con le sezioni verticali o inclinate esistenti.



In tutti questi casi l'Impresa dovrà preventivamente sottoporre alla Direzione Lavori la tipologia e le modalità di esecuzione del lavoro.

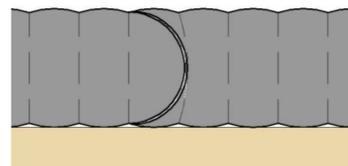
ART. 33 - SUB. 4 : Formazione dello strato filtro

Lo strato filtro, da realizzare secondo quanto disposto dagli elaborati grafici di progetto, sarà costituito da pietrame lapideo naturale di pezzatura compresa tra i 5 ed i 60 kg, con tolleranza del 10% in peso sulla pezzatura.

ART. 33 - SUB. 5 : Rivestimenti con materassi in c.a.

Le superfici di materassi in calcestruzzo sono formate procedendo alla posa ad opera di sommozzatori dei teli dei materassi preventivamente cuciti e quindi al riempimento con calcestruzzo con aggregati fini ad elevata fluidità. Per i materassi che devono garantire caratteristiche di impermeabilità sarà utilizzata sabbia come aggregato; il mixi del calcestruzzo dovrà fornire una resistenza a rottura minima di 35 N/mm².

La continuità tra pannelli adiacenti di materasso sarà realizzata con cuciture eseguite con sistema maschio femmina, come indicato in figura; dovrà altresì essere garantita la costanza dello spessore secondo quanto indicato dagli elaborati progettuali.



I sistemi di materassi in calcestruzzo richiedono accorgimenti costruttivi che garantiscano un efficace sistema di ancoraggio in sommità ed al piede che impedisca l'instaurarsi di meccanismi di scalzamento. Dovrà quindi essere posta particolare attenzione nella realizzazione dei sistemi di ancoraggio, da realizzarsi secondo quanto disposto dagli elaborati grafici.

ART. 33 - SUB. 6 : Salpamenti

La Direzione Lavori potrà, nell'interesse della riuscita dell'opera o della sua economia, ordinare all'Impresa qualunque salpamento all'asciutto od in acqua.

Il materiale salpato, ove debba essere impiegato nella costruzione di scogliere o altre opere, prenderà quel posto che gli compete secondo le norme del presente Disciplinare e le maggiori istruzioni che potrà impartire all'uopo la Direzione Lavori e verrà pagato con relativo prezzo di elenco. Si precisa che nulla sarà dovuto all'Impresa per salpamenti effettuati fuori delle previsioni di progetto senza ordine della Direzione Lavori.

1)

ARTICOLO 34: Getto della sovrastruttura

Prima di dare inizio al getto della sovrastruttura di banchina, l'Impresa deve controllare attentamente se nella zona interessata siano state posizionate correttamente le bitte, le scalette alla marinara, gli anelloni di ormeggio, le piastre per passerelle, le botole, le piastre di ancoraggio, gli attacchi dei parabordi, il paraspigolo in acciaio AISI 316L e tutta la componentistica della sovrastruttura. Infatti, l'Impresa sarà obbligata ad eseguire, a sua cura e spese, tutte le lavorazioni che si rendessero necessarie, successivamente al getto in opera della sovrastruttura, per la corretta predisposizione degli elementi sopraelencati secondo quanto indicato negli elaborati progettuali o secondo quanto disposto dalla Direzione Lavori. 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.

La sovrastruttura deve essere costruita in opera ed eseguita in una fase o in più fasi secondo quanto indicato negli elaborati progettuali, curando la predisposizione di giunti nel calcestruzzo della sovrastruttura in corrispondenza di sezioni opportune. Prima dell'inizio dei getti la Direzione dei Lavori controllerà la regolare preparazione e solo in seguito autorizzerà il getto, senza che ciò sollevi l'Impresa dalla responsabilità dell'esecuzione dell'opera a regola d'arte.

A getto avvenuto l'Impresa deve provvedere alla protezione delle superfici esposte e con l'innaffiamento abbondante giornaliero per tutta la durata della stagionatura, oppure con irrorazione di idonei prodotti antievaporanti preventivamente accettati dalla Direzione dei 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 dei Lavori, in cantiere, apposito registro firmato dal responsabile dei cantiere, dal quale risulti la data di inizio e fine dei getti, il loro dosaggio di cemento e la data dei disarmo.



ARTICOLO 35: Elementi prefabbricati in calcestruzzo armato non precompresso

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI 11417-1,2 – Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo
- UNI 9053-1 – Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale del singolo elemento
- UNI 9053-2 – Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale di elementi in opera
- "Norme tecniche le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008;

Le seguenti prescrizioni valgono per i pannelli di chiusura dei getti sovrastrutture, per le solette di chiusura dei cassoni, per le travi e per qualsiasi altro manufatto prefabbricato non precompresso, anche se non previsto negli elaborati progettuali, di cui eventualmente si necessitasse per la riuscita dell'opera e della sua economia.

Per l'accettazione di detti manufatti, così come per controlli di qualità da eseguire, vale quanto precisato dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n°1086 (D.M. 14/01/2008) ed il rispetto della normativa sopra riportata. La D.L. potrà a sua discrezione prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura realizzata con tali elementi, con particolari riguardo alla durata nel tempo ed all'efficienza dei collegamenti, tenendo conto dei fenomeni di ritiro e di viscosità e degli effetti dei carichi alternati e ripetuti. La geometria e la tipologia di ciascun elemento prefabbricato da porre in opera dovrà corrispondere esattamente a quella riportata negli elaborati progettuali. I materiali impiegati, le modalità di fornitura e la predisposizione in opera delle armature metalliche degli elementi prefabbricati dovranno essere effettuate secondo quanto specificato nel presente Disciplinare e negli elaborati progettuali. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare manufatti prefabbricati ritenuti non rispondenti ai requisiti prescritti o alle specifiche progettuali.

ART. 35 - SUB. 1 : Calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà rispondere alle specifiche riportate nel presente Disciplinare ed alle seguenti prescrizioni:

- Classe di resistenza Rck: 45 N/mm² (C35/45);
- Classe di consistenza: S2;
- Massima dimensione dell'aggregato: 35mm;
- Rapporto acqua/cemento: 0.40;
- Contenuto minimo di cemento resistente ai solfati: 360 kg/m³
- Classe di esposizione: XS3;

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

ART. 35 - SUB. 2 : Armature

Le armature metalliche degli elementi prefabbricati saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C e dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto ed eventualmente zincate se previsto dai calcoli e/o dagli specifici elaborati di progetto.

ART. 35 - SUB. 3 : Posa in opera e montaggio

Gli elementi prefabbricati dovranno essere posizionati con la massima precisione secondo quanto indicato negli elaborati progettuali. I mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, 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. Ciascun elemento potrà essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (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.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

L'Impresa deve presentare alla D.L. per la necessaria approvazione, un piano di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. Nella 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 e per 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 della unione.

Risulta inoltre indispensabile che gli elementi prefabbricati, una volta posati e regolati, restino in tale posizione, senza subire alcuno spostamento. Inoltre, gli elementi di fissaggio impiegati durante la posa non devono generare concentrazioni di sforzo. Allo scopo dovranno essere predisposti i dispositivi di vincolo previsti in dettaglio negli elaborati progettuali. Possono essere ammessi idonei dispositivi alternativi, purché approvati preventivamente dal Direttore dei Lavori.

Tra gli elementi prefabbricati devono essere predisposti con precisione i giunti, ovvero gli spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni, come previsto dagli elaborati progettuali.

Potranno essere posti in opera solamente gli elementi prefabbricati che non presentino difetti o per i quali siano state chiuse tutte le eventuali Non Conformità rilevate. Dal momento della loro posa, gli elementi dovranno essere mantenuti in posizione tale da conservare la stabilità e da resistere, oltre che al peso proprio, a tutte le azioni esterne. Il rispetto delle tolleranze di ogni elemento dovrà essere verificato prima di ciascuna operazione di posa, senza attendere il controllo in opera. Le operazioni di posizionamento e montaggio devono essere dettagliatamente descritte nel piano di montaggio e varo, che dovrà anche specificare le tolleranze ammesse nel posizionamento, ove già non previste in fase progettuale. Nel caso di travi prefabbricate di lunghezza L, salvo più restrittive specifiche progettuali, dovranno essere rispettati i seguenti limiti (s = scarto ammissibile).

- Posizionamento appoggi nel senso longitudinale: $s \leq \pm L/2000$ con un massimo di ± 1 cm;
- Posizionamento appoggi nel senso trasversale: $s \leq \pm 1$ cm;
- Posizionamento altimetrico assoluto appoggi: $s \leq \pm 0,5$ cm;
- Posizionamento altimetrico relativo tra appoggi di una stessa travata su una pila: $s \leq \pm 2.5$ mm;
- Parallelismo piani di appoggio travi pulvino: $s \leq \pm 0,003$ rad.

Qualora le travi vengano poste su appoggi provvisori per essere trasferite su quelli definitivi dopo aver effettuato i collegamenti trasversali, andranno valutate le sollecitazioni dovute alle tolleranze di posizionamento precedentemente indicate.

In tutti gli stadi di lavorazione e trasporto e fino al completamento del lavoro le unità prefabbricate dovranno essere adeguatamente conservate. Le protezioni da adottare, descritte negli elaborati di progetto, dovranno essere tali da evitare danni di qualsiasi tipo, siano essi meccanici quali distacchi, deformazioni e abrasioni o estetici quali macchie e ruggine. Il posizionamento in opera delle unità prefabbricate dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori, che potrà rifiutare elementi prefabbricati che presentino danni o difetti non rimediabili.

Il Produttore dovrà sostituire gli elementi prefabbricati danneggiati o difettosi o, quando ritenuto possibile dalla Direzione Lavori, provvedere alla loro riparazione con modalità da concordare.

ART. 35 - SUB. 4 : Piano di Controllo e Qualità

La presente procedura si applica a tutti i tipi di manufatti prefabbricati precompressi. I modelli di PCQ da applicare saranno di due tipi. La struttura di CQ del Prefabbricatore dovrà predisporre un modello di PCQ, in ottemperanza alle prescrizioni della presente specifica, con il quale gestirà le fasi di controllo della produzione, movimentazione e stoccaggio dei manufatti presso l'impianto di produzione. Tale modello sarà contenuto nel Piano di Qualità di produzione che dovrà essere redatto per ciascun impianto di prefabbricazione e presentato per l'approvazione della DL almeno 60 gg, prima dell'utilizzo delle relative lavorazioni.

Le fasi di controllo delle operazioni di stoccaggio, movimentazione e posa in opera presso i cantieri di costruzione saranno gestite mediante il modello PCQ QMP ed il relativo certificato MP01 contenuto nel documento "Prescrizioni per l'esecuzione di forniture e lavori in assicurazione qualità". Nel dettaglio si dovranno utilizzare i criteri riportati al capo V del presente disciplinare.

ARTICOLO 36: Elementi prefabbricati e non in calcestruzzo armato precompresso

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI 11417-1,2 – Durabilità delle opere di calcestruzzo e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- UNI 9053-1 – Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale del singolo elemento
- UNI 9053-2 – Edilizia. Elementi strutturali prefabbricati o realizzati in sito. Misure per il controllo geometrico dimensionale di elementi in opera
- "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008

Le seguenti prescrizioni valgono per la piastra post-compresa dell'impalcato, per le travi e qualsiasi altro manufatto prefabbricato precompresso, anche se non previsto negli elaborati progettuali, di cui eventualmente si necessitasse per la riuscita dell'opera e della sua economia.

Per l'accettazione di detti manufatti, così come per controlli di qualità da eseguire, vale quanto precisato nel presente disciplinare e dalle norme tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n°1086 (D.M. 14/01/2008) ed il rispetto della normativa sopra riportata. La D.L. potrà a sua discrezione prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura realizzata con tali elementi, con particolari riguardo alla durata nel tempo ed all'efficienza dei collegamenti, tenendo conto dei fenomeni di ritiro e di viscosità e degli effetti dei carichi alternati e ripetuti. La geometria e la tipologia di ciascun elemento prefabbricato da porre in opera dovrà corrispondere esattamente a quella riportata negli elaborati progettuali. I materiali impiegati, le modalità di fornitura e la predisposizione in opera delle armature metalliche degli elementi prefabbricati dovranno essere effettuate secondo quanto specificato nel presente Disciplinare e negli elaborati progettuali. È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare manufatti prefabbricati ritenuti non rispondenti ai requisiti prescritti o alle specifiche progettuali.

ART. 36 - SUB. 1 : Qualifica degli impianti e confezionamento e controlli

ART. 36 - SUB. 1.1: Qualifica degli impianti di prefabbricazione

Gli impianti di prefabbricazione, siano essi in stabilimento o a piè di opera, qualora non siano già in possesso di certificazione di Sistema Qualità conforme alle normative UNI EN ISO 9000, rilasciata da Ente esterno accreditato, dovranno essere prequalificati dalla DL prima di iniziare la produzione.

Per l'ottenimento della pre-qualifica sarà necessaria:

- *la verifica preliminare della documentazione del sistema organizzativo e di controllo:* la documentazione dovrà fornire una descrizione del sistema organizzativo di controllo, con riferimento alla struttura operativa, responsabilità, procedure e risorse utilizzate ed alla conduzione dei controlli di produzione, così come operati, valutati e documentati con continuità.
- *la verifica presso l'impianto di produzione:* le attrezzature da impiegare nella prefabbricazione quali impianti di betonaggio, casseforme, piani vibranti, aree di produzione e di stoccaggio, modalità di protezione e trasporto, etc.; le modalità esecutive quali tempi e modi di produzione, metodi di vibrazione e metodi di stagionatura; il laboratorio interno per le prove sui materiali; le attrezzature per il controllo dei cicli termici durante la stagionatura; le materie prime utilizzate nel ciclo produttivo.

La Direzione Lavori potrà rifiutare o sospendere la fornitura dei manufatti in caso di esito negativo delle suddette verifiche.

ART. 36 - SUB. 1.2: Controllo delle casseforme

Le casseforme, compresi i sistemi di supporto, dovranno essere progettate e costruite in modo da garantire la permanente rispondenza del prodotto finito alle tolleranze dimensionali del progetto e in modo tale che non venga compromessa l'integrità delle parti strutturali con cui sono costruite le casseforme stesse. La forma, la funzione, l'aspetto e la durabilità della struttura costituita dai manufatti prodotti non dovrà essere compromessa a causa delle casseforme. Le casseforme dovranno rispettare le seguenti tolleranze dimensionali:

- lunghezza: $S = \pm L/2000 (\leq 20 \text{ mm})$
- sezione (altezza, larghezza, ali): $S = \pm L/200 (\leq 2 \text{ mm})$
- spessore anima: $S = \pm L/200 (\leq 2 \text{ mm})$

dove:

- S è la tolleranza ammissibile;
- L è la dimensione presa in considerazione.

ART. 36 - SUB. 1.3: Controllo posizionamento delle armature

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle disposizioni contenute nei disegni di progetto e nel presente Disciplinare, in particolare per quanto riguarda:



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- i dispositivi speciali;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione
- le eventuali operazioni di ritatura delle tensioni.

Oltre a quanto prescritto nel D.M. attuativo della Legge n° 1086 , si precisa che nella posa in opera delle armature l'Impresa dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di adeguati supporti.

Al fine di preservare le armature metalliche delle strutture in cemento armato precompresso dall'azione corrosiva delle correnti vaganti, l'Impresa dovrà provvedere all'isolamento elettrico dell'impalcato, mediante verniciatura delle superfici di testata con opportune resine sintetiche e dielettriche.

Le tolleranze di posizionamento dell'armatura sono:

- Armature in prossimità delle superfici
 - o $S = 0.0$ cm
 - Armature interne cui è affidata la resistenza strutturale: il maggiore tra:
 - o $S = + 0.25$ cm
 - o $S = + h/100$
 - Armature interne costruttive: il maggiore tra
 - o $S = + 1.0$ cm
 - o $S = + h/50$
- essendo h lo spessore in cm del calcestruzzo nella direzione dove lo scarto dell'armatura riduce la resistenza strutturale

Lo scarto S deve in ogni caso essere inferiore a + 3 cm nel caso di armature ordinarie e di + 0.5 cm per quelle da pre o post compressione, fermo restando quanto detto per le armature di superficie dove S è lo scarto tra la posizione teorica di progetto e la posizione in opera.

ART. 36 - SUB. 1.4: Controllo operazioni di getto

I getti potranno avere inizio solo dopo che il Direttore dei Lavori avrà verificato:

- preparazione e rettifica dei piani di posa;
- pulizia delle casseforme;
- posizione e corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- posizione delle eventuali guaine dei cavi e dei componenti del sistema di ancoraggio per post tensione;
- posizione degli inserti (giunti, ecc.).

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto e alle eventuali prescrizioni aggiuntive. Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti a evitarne la segregazione. Il calcestruzzo dovrà cadere verticalmente dalla bocca del tubo convogliatore da un'altezza massima di 1m, ed essere steso in strati orizzontali, di spessore misurato dopo la vibrazione comunque non maggiore di 50 cm.

Il calcestruzzo dovrà essere posto in opera e addensato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari, senza vespai o nidi di ghiaia ed esenti da macchie o chiazze. I vespai eventualmente formati durante la posa in opera dovranno essere dispersi prima della vibrazione del calcestruzzo.

A meno che non sia stabilito diversamente dalla DL, il calcestruzzo dovrà essere addensato con un numero di vibratorii a immersione o a parete determinato, prima di ciascuna operazione di getto, in relazione alla classe di consistenza del calcestruzzo, alle caratteristiche dei vibratorii e alla dimensione del getto stesso, la durata della vibrazione è determinata da tempo intercorso dall'immersione totale del vibratore fino all'affioramento in superficie della boiaccia.

ART. 36 - SUB. 2 : Calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà rispondere alle specifiche riportate nel presente Disciplinare ed alle seguenti prescrizioni:

- Classe di resistenza Rck: 45 N/mm² (C35/45);
- Classe di consistenza: S5;
- Massima dimensione dell'aggregato: 32mm;
- Rapporto acqua/cemento: 0.45;
- Contenuto minimo di cemento resistente ai solfati: 360 kg/m³
- Classe di esposizione: XS3;



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

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

ART. 36 - SUB. 3 : Armature lente

Le armature metalliche degli elementi prefabbricati saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata in acciaio B450C e dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto ed eventualmente zincate se previsto dai calcoli e/o dagli specifici elaborati di progetto.

ART. 36 - SUB. 4 : Armature tese

La tecnica di realizzazione è quella a cavi interni scorrevoli, in cui le armature sono sistemate all'interno di guaine di plastica per permetterne lo scorrimento, che dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto. Le armature metalliche saranno costituite da acciai ad elevate caratteristiche meccaniche ($f_{ptk} = 1800 \text{ N/mm}^2$), disponibili sul mercato sotto forma di trefoli a sette fili stabilizzati avvolti ad elica attorno ad un filo centrale con il passo di 12-16 volte il diametro. I trefoli avranno il diametro T15 (riportato nelle seguenti tabelle), saranno viplati ed ingrassati prima di essere introdotti nelle guaine, come da elaborati di progetto. La protezione viene eseguita tramite la viplatura che consiste nel porre il trefolo zincato in una guaina di HDPE in cui può scorrere grazie alla presenza di grasso o cera che fungono anche da elementi di protezione contro la corrosione. Con questa tecnica è possibile eventualmente sostituire successivamente i trefoli che non risultassero idonei. La guaina verrà successivamente iniettata con pasta di cemento come descritto nel presente Disciplinare.

Trefolo nudo

Diametro	Norma	Trefolo tipo	Diametro nominale	Area nominale	f_{ptk}	$f_{p(1k)}$	Massa	Tensione 1% di allung.	Carico di rottura (Ptk)	Limite elastico allo 0,1% Pt0,1k	Rilassamento dopo 1000 h	
			mm	mm ²	N/mm ²	N/mm ²	gr./m	KN	KN	KN	%	%
T15	EN 10138	normale	15,2	139	1.860	1.670	1.086	232	259	228	2,5	4,5
T15S		super	15,7	150	1.860	1.670	1.172	250	279	246	2,5	4,5
T15C	EN 10138	compatto	15,2	165	1.860	1.670	1.289	276	307	270	2,5	4,5

Modulo d'elasticità = $196 \pm 10 \text{ KN/mm}^2$

Trefolo viplato ed ingrassato

Diametro	Norma	Trefolo tipo	Diametro nominale	Diametro nominale ricoperto	Massa grasso	Massa HDPE	Massa	Area nom.
			mm	mm	gr./m	gr./m	gr./m	mm ²
T15	EN 10138	normale	15,2	18.00	40	75	1.210	139
T15S		super	15,7	18.50	40	78	1.290	150
T15C	EN 10138	compatto	15,2	18.00	35	70	1.400	165

Modulo d'elasticità = $196 \pm 10 \text{ KN/mm}^2$

Le caratteristiche dei trefoli dovranno essere conformi a quanto riportato nelle tabelle precedenti e a quanto segue.

1. Tensione al tiro: come da elaborati progettuali
2. Tensione al 1% di allungamento: come da elaborati progettuali



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

3. f_{ptk} :	1860 N/mm ² ;
4. $f_{p(1)k}$:	1670 N/mm ² ;
5. Rilassamento dopo 1000h:	2.5% a 0.7 f_{pt}

ART. 36 - SUB. 5 : Posizionamento delle armature di precompressione

Il concessionario dovrà attenersi rigorosamente alle disposizioni contenute nei disegni costruttivi, in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione (da uno o da entrambi gli estremi);
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni.

Oltre a quanto prescritto nel D.M. attuativo della Legge n° 1086, si precisa che nella posa in opera delle armature di precompressione il concessionario dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di adeguati supporti.

Al fine di preservare le armature metalliche delle strutture in cemento armato precompresso dall'azione corrosiva delle correnti vaganti, il concessionario è tenuto a collegare tutti i ferri delle armature di precompressione tra loro nelle testate delle strutture mediante un conduttore di acciaio da collegare con un terminale da realizzare con un tondo di ferro dolce del diametro di 24 mm e sporgente dalla struttura per una lunghezza non inferiore a 20 cm. Poiché tale conduttore dovrà servire, dopo l'ultimazione dell'opera e dopo l'attivazione dell'esercizio, al rilevamento delle correnti vaganti e eventualmente poi alla messa a terra delle strutture o alla loro protezione catodica, lo stesso dovrà già essere previsto, nella fase di progettazione, in posizione accessibile ad opera ultimata. Tutti i collegamenti, di cui sopra, dovranno, preferibilmente, essere ottenuti mediante saldatura.

Qualora tale procedimento non fosse possibile, per motivi di sicurezza inerenti all'integrità delle armature di precompressione, si potranno effettuare i collegamenti stessi con altro sistema, che assicuri un sufficiente grado di conduttività anche col volgere degli anni.

Nel caso di strutture in c.a.p. ad armature pretese e per le quali risultasse di difficile esecuzione il collegamento delle estremità delle armature stesse con un conduttore, si potrà provvedere all'isolamento elettrico dell'impalcato, mediante verniciatura delle superfici di testata con opportune resine sintetiche e dielettriche.

Comunque anche per le travi pretese si prevederà il collegamento elettrico dei trefoli in testata con le modalità previste dal presente Disciplinare limitatamente all'1% delle travi di ciascun viadotto con un minimo di 1 trave per viadotto. Tolleranze nel posizionamento delle armature normali e da precompressione:

Le tolleranze nel posizionamento delle armature normali (cavi e/o barre) sono riportate di seguito; chiamando S lo scarto tra la posizione teorica di progetto e quella effettiva in opera, sono ammessi i seguenti valori.

1. copriferro armature strutturali:
S = - 0.0 cm
S = + 1.5 cm (S = 1.0 cm per solette)
2. armature di ripartizione o di diffusione (nel senso ortogonale al copriferro):
S = ± 2.0 cm (purché siano rispettati i valori di copriferro ed interferro).
3. armature da precompressione:
cavi e/o barre: S = ± 1.0 cm
trefoli: S = ± 0.5 cm
4. interasse delle staffe:
S = ± 2.0 cm (purché le differenze positive e negative si compensino nello spazio di 1 m).

ART. 36 - SUB. 6 : Sistema di post tensione

Per le piastre in c.a.p. dell'impalcato verrà adottato il sistema di post tensione tipo TTM con ancoraggi di serie M o un sistema equivalente. Il sistema di post tensione sarà costituito dalle seguenti componenti:

- fusione
- piastra ancoraggio
- morsetti e raccordo in H.D.P.E.
- guaina metallica.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 36 - SUB. 6.1: Piastra di ancoraggio

Il fissaggio dei trefoli avviene su una piastra di ripartizione, avente fori tronco conici, in acciaio C40-45 UNI EN 10083/1 e con morsetti tipo 7015-T15 in acciaio 16NiCr4Pb UNI EN 10277-4 o tipo 7017-T15 in acciaio 9SMnP28 UNI 10087 (questo morsetto può essere impiegato solo su applicazioni non gravose). Il tampone in gomma permette di confinare l'iniezione all'interno della fusione, creando un recesso per contenere grasso di protezione al trefolo morsetto ed ai morsetti d'ancoraggio.

ART. 36 - SUB. 6.2: Fusione

La fusione viene agganciata al cassero tramite bulloni alloggiati nelle asole laterali (la testa del bullone deve rimanere annegata nel calcestruzzo). Le testate sono fornite con il piano d'appoggio tornito. Qualora la superficie d'accoppiamento con l'ancoraggio non garantisca un'adeguata ermeticità del sistema si dovrà ricorrere all'impiego di guarnizioni in gomma o silicone. Tutte le fusioni sono fornite dotate di tappi di protezione per i fori filettati. I fori protetti risultano costituiti da un foro da 3/4" gas per iniezione e tre fori per aggancio cap. I tre fori per aggancio cap devono rimanere protetti durante il getto dai tappini di protezione che saranno tolti solo al momento dell'avvitamento delle barrette filettate per fissare il cap. Il foro da 3/4" gas per iniezione deve restare rigorosamente protetto dal tappo durante tutta la fase di getto. A detto foro è possibile collegare:

- tubo in PVC con relativa valvola nelle applicazioni con cap;
- tubo corrugato con valvola nei casi di tamponamento in cassetta mediante l'impiego di uno speciale connettore.

ART. 36 - SUB. 6.3: Raccordo conico con tubo di iniezione

Tutti i coni sono realizzati in H.D.P.E. e riportano sul dorso la dicitura riportata sulla fusione. I coni riportano dei piccoli gradini con indicata la dimensione interna per permettere l'impiego di guaine di diverso diametro. Il cono deve essere sempre posizionato esternamente alla guaina, tagliato nella posizione coerente con il diametro della guaina metallica impiegata; una idonea nastatura con nastro in PVC garantisce la sigillatura alle infiltrazioni di calcestruzzo durante il getto. Il cono deve essere avvitato completamente in modo che la battuta vada contro la fusione. Non è richiesta l'introduzione di silicone o colle perchè la filettatura ha una configurazione che garantisce l'ermeticità.

ART. 36 - SUB. 6.4: Guaina metallica corrugata

L'ancoraggio M è predisposto per l'innesto con differenti misure di guaina tipo ST. L'adattamento della guaina è da realizzare in cantiere, tramite il taglio della parte in H.D.P.E. alla dimensione richiesta dalla guaina metallica ST.

ART. 36 - SUB. 7 : Tesatura delle armature di precompressione

La messa in tensione delle armature dovrà avvenire per mezzo di apparecchiature già qualificate. Il concessionario prima delle operazioni di messa in tensione dovrà redigere un progetto dettagliato delle modalità di applicazione della precompressione ed inviarlo, per informazione, alla Direzione Lavori.

Durante le operazioni di tesatura ed eventuali ritesature delle tensioni, si dovranno registrare in un apposito modello:

1. i tassi di precompressione
2. gli allungamenti totali o parziali di ogni cavo

Il modello, una volta compilato, sarà inserito nel dossier di controllo del manufatto. Nelle strutture ad armatura pretesa le armature di precompressione dovranno essere ricoperte dal calcestruzzo per tutta la loro lunghezza. Per quanto riguarda l'iniezione di guaina nei cavi di precompressione si rimanda alle prescrizioni contenute nel paragrafo relativo alle malte.

ART. 36 - SUB. 7.1: Modalità di preparazione e iniezione

Tutte le fusioni sono predisposte con un foro filettato da 3/4" gas per l'iniezione, che permette il collegamento degli accessori per l'iniezione. L'iniezione degli ancoraggi può avvenire impiegando diverse soluzioni tecniche, che devono diventare oggetto di procedure da definire con l'Impresa prima dell'inizio delle attività di cantiere. Il cap è costituito da un coperchio dotato di guarnizione di tenuta fissato alla fusione con idonei tiranti variabili nelle diverse applicazioni in lunghezza e dimensione. Un apposito disco di chiusura permette il serraggio della guarnizione e la tenuta del cap all'iniezione. Il disco di chiusura garantisce la possibilità di ruotare il cap nella posizione più idonea e tale da far defluire tutta l'aria. Per gli accessori si rimanda al apposito capitolo.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

L'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità con almeno 1500-2000 giri/min. È vietato l'impasto a mano ed il tempo di mescolamento verrà fissato di volta in volta in base ai valori del cono di Marsh modificato. Prima di essere immessa nella pompa la miscela dovrà essere vagliata con setaccio avente maglia di 2 mm di lato. Nel caso di iniezione con pompa dovrà essere tassativamente prescritta la presenza di tubi di sfiato in corrispondenza di tutti i punti più elevati di ciascun cavo comprese le trombette ed i cavi terminali.

I tubi di sfiato dovranno essere presenti anche nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello.

Nel caso di iniezione sottovuoto questa dovrà essere eseguita utilizzando una apposita attrezzatura aspirante in grado di creare e mantenere, con la valvola di ingresso chiusa, una depressione di almeno 25 kPa nella guaina da iniettare.

La pompa aspirante dovrà avere una portata nominale di almeno 30 m³/h e dovrà essere accoppiata a una idonea attrezzatura equipaggiata di contalitri per la misura del volume della guaina da iniettare. L'iniezione potrà essere eseguita dopo aver misurato il volume della guaina e verificato la possibilità di mantenere stabilmente nella medesima una depressione di almeno 25 kPa.

Durante l'iniezione si dovrà verificare che:

- non vi siano possibilità di infiltrazioni di aria nella guaina all'atto dell'immissione della pasta e per tutto il tempo dell'iniezione;
- gli eventuali punti di infiltrazione dovranno essere individuati e siglati;
- la pompa venga mantenuta in funzione fin quando la pasta non fuoriesce dal lato opposto della guaina;
- la depressione nella guaina non superi i 35 kPa;
- il volume di pasta iniettata sia pressoché uguale al volume della guaina.

Quando la pasta fuoriesce dal lato opposto, si dovrà chiudere con una valvola il condotto di fuoriuscita e si dovrà proseguire a pompare fino a raggiungere la pressione di 500 kPa che dovrà essere mantenuta senza pompare per almeno 1 minuto.

L'iniezione dovrà essere continua e non potrà assolutamente venire interrotta. Nel caso di interruzione superiore a 5 minuti il cavo dovrà essere lavato e l'iniezione ripresa dall'inizio. Le iniezioni devono essere eseguite a temperature non inferiori ai 5° C e rispettando il seguente rapporto acqua-cemento-additivo:

- 50 kg cemento,
- 20 litri d'acqua,
- 500 gr additivo.

Si dovrà provvedere con appositi contenitori affinché la miscela di sfrido non venga scaricata, senza alcun controllo, sull'opera od attorno ad essa.

ART. 36 - SUB. 8 : Posa in opera e montaggio

Gli elementi prefabbricati dovranno essere posizionati con la massima precisione secondo quanto indicato negli elaborati progettuali. I mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, 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. Ciascun elemento potrà essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (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.

L'Impresa deve presentare alla D.L. per la necessaria approvazione, un piano di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme. Nella 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 e per 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 della unione.

Risulta inoltre indispensabile che gli elementi prefabbricati, una volta posati e regolati, restino in tale posizione, senza subire alcuno spostamento. Inoltre, gli elementi di fissaggio impiegati durante la posa non devono generare concentrazioni di sforzo. Allo scopo dovranno essere predisposti i dispositivi di vincolo previsti in



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

dettaglio negli elaborati progettuali. Possono essere ammessi idonei dispositivi alternativi, purché approvati preventivamente dal Direttore dei Lavori.

Tra gli elementi prefabbricati devono essere predisposti con precisione i giunti, ovvero gli spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni, come previsto dagli elaborati progettuali.

Potranno essere posti in opera solamente gli elementi prefabbricati che non presentino difetti o per i quali siano state chiuse tutte le eventuali Non Conformità rilevate. Dal momento della loro posa, gli elementi dovranno essere mantenuti in posizione tale da conservare la stabilità e da resistere, oltre che al peso proprio, a tutte le azioni esterne. Il rispetto delle tolleranze di ogni elemento dovrà essere verificato prima di ciascuna operazione di posa, senza attendere il controllo in opera. Le operazioni di posizionamento e montaggio devono essere dettagliatamente descritte nel piano di montaggio e varo, che dovrà anche specificare le tolleranze ammesse nel posizionamento, ove già non previste in fase progettuale. Nel caso di travi prefabbricate di lunghezza L, salvo più restrittive specifiche progettuali, dovranno essere rispettati i seguenti limiti (s = scarto ammissibile).

- Posizionamento appoggi nel senso longitudinale: $s \leq \pm L/2000$ con un massimo di ± 1 cm;
- Posizionamento appoggi nel senso trasversale: $s \leq \pm 1$ cm;
- Posizionamento altimetrico assoluto appoggi: $s \leq \pm 0,5$ cm;
- Posizionamento altimetrico relativo tra appoggi di una stessa travata su una pila: $s \leq \pm 2.5$ mm;
- Parallelismo piani di appoggio travi pulvino: $s \leq \pm 0,003$ rad.

Qualora le travi vengano poste su appoggi provvisori per essere trasferite su quelli definitivi dopo aver effettuato i collegamenti trasversali, andranno valutate le sollecitazioni dovute alle tolleranze di posizionamento precedentemente indicate.

In tutti gli stadi di lavorazione e trasporto e fino al completamento del lavoro le unità prefabbricate dovranno essere adeguatamente conservate. Le protezioni da adottare, descritte negli elaborati di progetto, dovranno essere tali da evitare danni di qualsiasi tipo, siano essi meccanici quali distacchi, deformazioni e abrasioni o estetici quali macchie e ruggine. Il posizionamento in opera delle unità prefabbricate dovrà essere autorizzato dalla Direzione Lavori, che potrà rifiutare elementi prefabbricati che presentino danni o difetti non rimediabili.

Il Produttore dovrà sostituire gli elementi prefabbricati danneggiati o difettosi o, quando ritenuto possibile dalla Direzione Lavori, provvedere alla loro riparazione con modalità da concordare.

ART. 36 - SUB. 9 : Piano di Controllo e Qualità

La presente procedura si applica a tutti i tipi di manufatti prefabbricati precompressi. I modelli di PCQ da applicare saranno di due tipi. La struttura di CQ del Prefabbricatore dovrà predisporre un modello di PCQ, in ottemperanza alle prescrizioni della presente specifica, con il quale gestirà le fasi di controllo della produzione, movimentazione e stoccaggio dei manufatti presso l'impianto di produzione. Tale modello sarà contenuto nel Piano di Qualità di produzione che dovrà essere redatto per ciascun impianto di prefabbricazione e presentato per l'approvazione della DL almeno 60 gg, prima dell'utilizzo delle relative lavorazioni.

Le fasi di controllo delle operazioni di stoccaggio, movimentazione e posa in opera presso i cantieri di costruzione saranno gestite mediante il modello PCQ QMP ed il relativo certificato MP0I contenuto nel documento "Prescrizioni per l'esecuzione di forniture e lavori in assicurazione qualità". Nel dettaglio si dovranno utilizzare i criteri riportati al capo V del presente disciplinare.

ARTICOLO 37: *Carpenteria metallica in genere*

I dettagli esecutivi di carpenteria sono indicati nei disegni di progetto. La carpenteria dovrà essere realizzata con l'osservanza delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14/01/2008 e delle altre norme vigenti in materia.

Per la messa in opera delle carpenterie metalliche si dovranno comunque attendere le prescrizioni di seguito riportate:

- a) i disegni di officina esecutivi dovranno essere sviluppati dall'Impresa e visti dalla Direzione Lavori prima della loro messa in produzione. Il disegno di officina dovrà riportare l'univoca individuazione dei pezzi mediante sigla; tali sigle dovranno essere riportate nella distinta pezzi con il riferimento del relativo certificato di produzione;
- b) per tutti i materiali deve essere possibile la rintracciabilità, ossia si deve poter determinare la provenienza del materiale impiegato nella realizzazione dei vari pezzi. La fornitura del materiale grezzo (putrelle e lamiere) dovrà avvenire con bolla di consegna in cui dovrà essere riportato il riferimento del certificato del materiale trasportato. Sul certificato devono inoltre comparire:



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- n° d'ordine
- n° di commessa
- i pesi
- le distinte del materiale consegnato a cui fa riferimento quello specifico certificato.

Qualora dovesse risultare che il materiale testato non presenti le caratteristiche previste, tutto il materiale verrà rifiutato senza oneri aggiuntivi per il Committente e senza che all'Impresa spetti riconoscimento alcuno per il ritardo nella fornitura dell'opera. Per quanto riguarda le saldature, si dovranno preparare accuratamente le superfici dei lembi da unire. Dovrà essere presentata, alla visita della Direzione Lavori, la qualifica del procedimento di saldatura, nel certificato di qualifica del procedimento di saldatura dovranno essere evidenziate le modalità di preparazione dei lembi, le modalità di saldatura, il tipo di saldatura e il grado di accettabilità dei difetti; il certificato di qualifica dovrà essere rilasciato da Ente riconosciuto ufficialmente.

Dovranno inoltre essere presentati i patentini di coloro che eseguiranno le saldature sia in officina che in cantiere; per ogni saldatura dovrà essere identificabile mediante marchiatura il saldatore che l'ha seguita; dovranno inoltre essere consegnati alla Direzione Lavori i rapportini giornalieri redatti dai saldatori. In cantiere le saldature dovranno essere realizzate da maestranze abilitate, i patentini dovranno essere consegnati alla Direzione Lavori per qualsiasi verifica e quindi dovranno essere tenuti in cantiere. Qualora fossero riscontrate irregolarità, la Direzione Lavori, avrà la facoltà di allontanare il personale non qualificato e farà eseguire, in seguito, prove non distruttive, secondo il suo insindacabile giudizio, sia in numero, sia in tipologia (Rx, ultrasuoni, ecc.). Gli elettrodi dovranno essere certificati, e da parte della Direzione Lavori, potrà essere imposta la verifica chimica del materiale senza che venga riconosciuto alcun onere aggiuntivo; è evidente che il tipo di elettrodi impiegati dovranno essere dichiarati nella specifica relazione allegata agli elaborati d'officina e di questi dovrà preventivamente essere trasmessa alla Direzione Lavori copia del certificato di omologazione con evidente riferimento alla bolla di trasporto e all'ordine del materiale. Per quanto riguarda i controlli sulle saldature da effettuarsi in cantiere, queste verranno eseguite da ditte qualificate e certificate da Ente Ufficiale pena la nullità della prova, le prove saranno di tipo Rx, ultrasuoni e/o magnetoscopiche da definirsi in funzione delle posizioni e della tipologia di saldatura da verificare.

ARTICOLO 38: Pali di cemento armato trivellati

Riferimenti normativi da osservare:

- UNI EN 996 – Apparecchiature di palificazione - Requisiti di sicurezza
- UNI EN 1536 – Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Pali trivellati
- UNI ENV 1997-1 – Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali
- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, Dic. 1984
- D.M. del Ministero dei lavori Pubblici del 11/3/1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- Circolare LL PP N° 30483 del 24/09/1988 "Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"
- Decreto ministero Lavori Pubblici n° 55/1992
- Decreto ministero Lavori Pubblici del 11/03/1988
- Norma UNI 4634: Prescrizioni per la qualifica dei saldatori
- Norma ASTM D1 143-81: "Standard test method for piles under static axial compressive loads"
- Raccomandazione dell'Associazione geotecnica Italiana sui pali di fondazione del Dicembre 1984
- Norma DIN n. 4150: parti I e II del 1975; parte IV del 1986.

ART. 38 - SUB. 1 : Perforazione

Per la perforazione saranno preferibilmente utilizzate attrezzature semoventi equipaggiate con rotary. L'utensile di scavo sarà il più idoneo in relazione alla natura e consistenza dei terreni da scavare. Numero, potenza e capacità operativa delle attrezzature dovranno essere tali da consentire la realizzazione dei pali nei tempi previsti alla luce delle condizioni ambientali, litologiche e idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 38 - SUB. 2 : Camicia in lamiera di acciaio

Le caratteristiche geometriche della lamiera di rivestimento, saranno conformi alle prescrizioni di progetto. Le caratteristiche meccaniche e di rigidità (spessore ed inerzia) dovranno essere sufficienti a consentire il trasporto, il sollevamento e l'infissione senza che gli stessi subiscano danni, ovalizzazioni etc. La camicia in lamiera dei pali dovrà avere la base piatta e saldata al fusto in modo da resistere alle sollecitazioni di battitura e di ribattitura, evitare infiltrazioni di acqua e non avere sporgenze esterne.

ART. 38 - SUB. 3 : Armatura dei pali

Completata la perforazione si provvederà alla posa in opera della gabbia di armatura in conformità con le specifiche di seguito riportate. Le armature metalliche saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata in acciaio B 450C e dovranno essere disposte esattamente secondo quanto riportato negli elaborati di progetto. I pali dovranno essere armati per tutta la lunghezza. Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie"; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con morsetti. Il confezionamento e la posa in opera delle gabbie dovranno essere eseguiti in modo da assicurare in ogni sezione tassativamente la continuità dell'armatura: a tal fine l'impresa dovrà presentare al Direttore dei Lavori il programma di assemblaggio dei vari tronchi della gabbia in relazione all'attrezzatura che intende impiegare per la posa in opera. Le armature trasversali dei pali saranno costituite da spirali in tondino esterne ai ferri longitudinali e da anelli di irrigidimento che dovranno contrastare efficacemente gli spostamenti della barre longitudinali verso l'esterno. L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta in posto senza poggiarla sul fondo del foro. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed il copriferro netto minimo di progetto. Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%. I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m. Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto; ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri, mediante impiego di un adeguato numero di morsetti. Prima di porre in opera l'armatura e di iniziare il getto dei calcestruzzo dovrà essere pulito il fondo dei foro e controllata la lunghezza dei foro stesso.

ART. 38 - SUB. 4 : Calcestruzzo dei pali

Per quanto concerne la lavorazione, il trasporto e la posa in opera del calcestruzzo valgono le norme già indicate nei precedenti articoli riguardanti i conglomerati. Il calcestruzzo dovrà essere messo in opera con continuità mediante un tubo convogliatore in acciaio, così da non provocare la segregazione della malta dagli inerti e la formazione di vuoti dovuti alla presa difettosa del calcestruzzo, a causa di insufficiente altezza di calcestruzzo nel tubo convogliatore, di inadeguata lavorabilità dei calcestruzzo, di estrazione ritardata del tubo convogliatore. Il sollevamento del tubo convogliatore dovrà essere eseguito in modo da evitare il trascinarsi del calcestruzzo. Il calcestruzzo per la realizzazione dei pali dovrà rispondere alle specifiche riportate in questo Disciplinare ed alle seguenti prescrizioni:

- Classe di resistenza Rck: 45 N/mm² (C35/45);
- Classe di consistenza: S5;
- Rapporto acqua/cemento: 0.45;
- Classe di esposizione: XS3;
- Copriferro: 55 mm.

ART. 38 - SUB. 5 : Tolleranze

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

- verticalità $\pm 1\%$;
- lunghezza ± 15 cm
- quota di testa palo ± 5 cm.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 38 - SUB. 6 : Documentazione da redigere in corso d'opera

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

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

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

ART. 38 - SUB. 7 : Collaudo e prove di carico sui pali

I pali saranno sottoposti a prove di carico statico od a prove di ribattitura in relazione alle condizioni ed alle caratteristiche del suolo, secondo la normativa precedentemente riportata. Le prove di collaudo le prove verranno effettuate a cura ed a spese dell'Impresa sui pali della struttura senza compromettere l'integrità della struttura stessa e verranno effettuate prima di realizzare gli elementi di collegamento tra i pali stessi. Le prove sul terreno devono essere eseguite nel rispetto del punto 3 della EN 1997-1:2004. Le prove di carico sui pali devono essere eseguite in conformità a quanto riportato nel par. 7.5 della EN 1997-1:2004. Il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (P_{max}) è in generale pari a 1,5 volte il carico di esercizio (P_{es}), comunque come indicato dalla vigente normativa (d.m. 14.01.2008 - §6.4.3.7). Il numero e l'ubicazione dei pali e micropali da sottoporre a prova di carico verranno stabiliti a giudizio insindacabile della D.L.. L'Impresa dovrà effettuare prove di carico assiale in numero adeguato, rispetto a quanto previsto dalla norma e dalle indicazioni del presente Disciplinare.

ART. 38 - SUB. 8 : Controlli non distruttivi

I pali soggetti a prova di carico assiale potranno, a discrezione della Direzione Lavori, essere sottoposti, a cura ed a spese dell'Impresa, anche a prova di ammettenza meccanica o di carotaggio sonico per valutare, tramite correlazione, la capacità portante statica di pali.

**ARTICOLO 39: Pavimentazione di banchina e di piazzale**

Pavimento semiflessibile asfalto cementizio, resistente ad elevate sollecitazioni statiche, dinamiche, meccaniche e di traffico pesante, r resistenza a compressione $8 \div 10$ MPa e modulo elastico c.ca 8.000 MPa, eseguito mediante stesa di conglomerato asfaltico di elevata qualità (open grade), confezionato con bitume modificato caratterizzato da alta percentuale di vuoti comunicanti ($25 \div 30\%$) e successivo intasamento dello stesso con boiaccia scorrevole a bassa viscosità, con compensazione di ritiro, reodinamicità, esente da fenomeni di essudazione, ottenuta mediante utilizzo di microcalcestruzzo con silici reattive e minerali finissimi con resistenza a compressione dopo 90 giorni 95 MPa e flessione 10,8 MPa, esclusi realizzazione dello stabilizzato, del misto cementato e della finitura superficiale: spessore 4 cm.

Il sistema consiste in un particolare tappeto di asfalto tipo OPEN GRADE, i cui vuoti vengono successivamente saturati con una malta iperfluida a base di cemento ad elevatissime resistenze meccaniche.

Il tappeto in asfalto viene applicato su strati conglomerato bituminoso e/o misto cementato.

Lo spessore di applicazione del sistema è variabile in funzione dei carichi cui è sottoposto, normalmente varia tra 30 e 50 mm.

ART. 39 - SUB. 1.1: Asfalto poroso

Fornitura e posa in opera di manto d'usura di tipo "OPEN GRADE" avente una percentuale di vuoti compresa tra il 25% ed il 30%, steso con vibrofinitrice a controllo laser e cilindrato con rullo (non vibrante) del peso massimo di 10 t (max 40 kg/cm²) per uno spessore finito di cm 4 e previa stesura di emulsione bituminosa in ragione di circa 0,3 – 0,5 kg/mq ; compresi i test preliminari per la verifica dell'indice dei vuoti (provini Marshall) e la realizzazione di una striscia di vibrofinitrice (successivamente rullata) per verificare in opera che i vuoti siano comunicanti ; Sulla superficie finita dell'asfalto open grade non saranno ammessi scostamenti superiori a +/- 10 mm dalle quote di progetto (max +/- 4,5 mm sotto regolo di 4 metri (DIN 18202). In caso di scostamenti superiori, l'appaltatore dovrà rifare il lavoro a proprie spese.

Formulazione del conglomerato OPEN GRADE:

(percentuali in peso)

bitume	3,6 – 4,6 %
filler	4 %
fibre di cellulosa	0,2 % (in alternativa : bitume modificato)
aggregato poliedrico	92,2 – 91,2 % (tipo basalto frantumato)

Granulometria degli aggregati:

diam. Setaccio	percentuale passante
12,5 mm	=> 100 %
8 mm	=> < 20 %
4,75 mm	=> < 12 %
2 mm	=> < 10 %
0,075 mm	=> 4 %

Qualità aggregati:

Los Angeles Abrasion (AASHTO T96)	< 22 %
Angolarità (ASTM D 5821)	100/100
Densità apparente (AASHTO T85)	> 2,6 g/cm ³
Assorbimento acqua (/BS 812)	< 2 %

Campioni dei materiali che si intendono usare nella produzione dell'asfalto open grade dovranno essere mandati presso laboratori qualificati al fine di testarne la loro idoneità.

Almeno 40 giorni prima della data di inizio della produzione dell'asfalto open grade e dopo l'avvenuta approvazione degli aggregati , delle fibre di cellulosa, del filler e del bitume da parte della DL, l'appaltatore dovrà sottoporre la formulazione completa alla direzione lavori.

L'asfalto open grade dovrà avere una percentuale di vuoti compresa tra il 25% e il 30% (AASHTO T 269). In nessun caso saranno accettati campioni con una percentuale di vuoti inferiore al 25%.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

La vibrofinitrice dovrà essere dotata di controllo laser e riscaldatore di giunti ad infrarossi.

28 giorni prima della data di inizio della posa dell'asfalto open grade, l'appaltatore realizzerà una area di prova larga due strisce e lunga 20 metri. L'area di prova sarà realizzata nei pressi del cantiere. Ogni area di prova sarà realizzata in perfetta aderenza alla formulazione proposta.

Ogni area di prova sarà realizzata in perfetta aderenza alla formulazione di riferimento ed alle modalità applicative prescritte per l'esecuzione del lavoro. L'area di prova servirà a verificare l'adeguatezza della formulazione (densità – contenuto di vuoti – ecc.), dell'impianto di produzione, della posa e della compattazione così come dell'idoneità dei metodi e dell'organizzazione generale. Se l'area di prova risponderà ai requisiti richiesti, la formulazione verrà approvata. Il costo per l'esecuzione delle aree di prova è a carico dell'appaltatore. Le aree di prova dovranno essere rimosse se richiesto dalla DL. L'adesione tra lo strato di misto cementato e lo strato di asfalto open grade non dovrà essere inferiore a 0,3 MN/m² (test di adesione).

L'asfalto open grade sarà posato solo con temperature superiori a 10°C e in assenza di nebbia, pioggia, polvere e vento. I giunti longitudinali saranno eseguiti previo preriscaldamento ad infrarossi della precedente striscia di vibrofinitrice in modo da ottenere una superficie regolare.

I controlli di produzione dovranno rappresentare la produzione quotidiana di asfalto open grade. Per ognuna di queste sezioni quotidiane saranno eseguiti i seguenti test:

Testing Item	Testing Method	Frequency for tests
Bituminous Mix		
Marshall volumetric ata: VMA, V _v , VFA, Marshall Mix density		Each day
Extraction	AASHTO T164	Each day and per 500 t
Grading	AASHTO T30	Each day and per 500 t
Max. Specific Gravity	AASHTO T209	Each day and per 500 t
Cores		
Air Voids		Come da formulazione approvata
Density	AAHTO T 166	Come da formulazione approvata

ART. 39 - SUB. 2 : Saturazione dell'asfalto OPEN GRADE con malta iperfluida a base di cemento ad alta resistenza

Fornitura e posa di malta per il riempimento dei vuoti all'interno del manto d'usura "OPEN GRADE" dello spessore finito di 40 mm in ragione di circa 24 kg/mq (circa 0,6 kg/mq per ogni millimetro di spessore), l'applicazione sarà eseguita manualmente con racle gommate o con idoneo mezzo meccanico, dopo aver miscelato e pompato la malta sulla pavimentazione per mezzo di apposite apparecchiature e con la supervisione di tecnici specializzati; protezione finale del manto saturato con idonei teli in plastica o agente di curing.

ART. 39 - SUB. 3 : Caratteristiche della malta di riempimento

Peso specifico: 2.200 kg/litro; Resistenza a compressione: 50 MPa (5 gg.) - 110 MPA a 28 gg.; Resistenza a flessione: 15 MPa a 28 gg.; Assorbimento d'acqua: 6,9% in peso (DIN 52103); Referenze, almeno decennali, nella realizzazione di pavimentazioni in asfalto – cemento, senza giunti di costruzione, in ambito portuale e aeroportuale.

A causa dei rischi di inquinamento dell'asfalto open grade, la posa della malta va eseguita entro 72 ore dalla posa dell'asfalto open grade. La posa può avvenire non appena l'asfalto open grade raggiunge una temperatura inferiore a 30°C. L'asfalto open grade deve essere privo sostanze estranee (polveri, acqua, ecc.). Prima di procedere all'applicazione della malta, l'appaltatore dovrà controllare lo spessore dell'asfalto open grade in sezioni di circa 25 m². La malta dovrà essere posata solo con temperature superiori a 5°C, in assenza di pioggia, vento e/o polvere. La miscelazione della malta e la posa dovranno essere una operazione continua. La densità della malta andrà controllata tramite un imbuto calibrato (fornito con la malta) il cui tempo di svuotamento dovrà essere compreso tra 11 e 14 secondi.

La finitura della superficie potrà cominciare quando non saranno più visibili bolle d'aria e prima che si formi una pellicola superficiale. La malta dovrà essere in costante movimento sulla superficie. Quando la l'asfalto open grade



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

sarà completamente riempito dalla malta, la superficie sarà rasata con racle in gomma al fine di raggiungere una superficie uniforme.

I controlli sulla malta saranno eseguiti secondo AASHTO T 141 o secondo normative decise dalla DL.

Cement Mortar		
Compressive Strength	AASHTO T106	Each Batch Delivery of Powder
Density	AASHTO T121	Each Batch Delivery of Powder

Ogni carico di malta potrà essere sottoposto, a richiesta della DL, a verifica delle caratteristiche richieste presso un laboratorio ufficiale e, se non rispondente, rifiutato come non conforme.

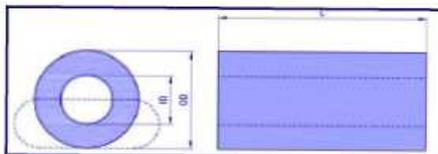
Lo stabilimento di produzione della malta dovrà operare in regime di qualità ISO 9001 o equivalente.

ARTICOLO 40: Parabordi cilindrici

I parabordi di gomma dovranno essere conformi alle indicazioni riportate negli elaborati progettuali e dovranno essere posizionati con precisione nelle posizioni ivi indicate.

Saranno adottati parabordi "parabordi cilindrici avvolti" del diametro esterno di 1200 mm e lunghi 2000 mm completi di accessori metallici per il fissaggio alla banchina, come illustrato negli elaborati grafici progettuali, costituiti in particolare da:

- tubo in acciaio senza saldature del tipo zincato a caldo, avente diametro esterno e spessore idonei al sostegno del parabordo e lunghezza non inferiore a mm 2200, fornito alle due estremità di due attacchi di dimensioni idonee per il fissaggio delle catene;
- tratto di catena di tipo zincato a caldo avente lunghezza sufficiente per il fissaggio del parabordo alla banchina con appositi maniglioni inseriti in essa;
- n. 2 grilli zincati secondo UNI 1947 per il fissaggio della catena superiore al tubo di acciaio;
- n. 2 golfari zincati con gambo a zanca.



OD (mm)	ID (mm)	Reaction Force (kN)	Energy Absorption (kJ/m)	Weight (kg/m)
300	150	129	7.4	62.6
380	190	164	11.8	100.4
400	200	172	13.1	111.2
450	225	194	16.6	140.8
500	250	275	28	175
600	300	330	40	253
800	400	440	72	449
1000	500	550	112	702
1200	600	660	162	1010
1400	700	770	208	1235
1500	750	825	253	1579
1500	800	760	246	1506
1600	800	880	288	1796
1800	900	990	364	2273
2000	1000	1101	450	2806

La fornitura comprende le opere murarie necessarie per il fissaggio dei golfari alla banchina, la sigillatura con malta



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

espansiva, la pittura di una mano di minio e di una di vernice in poliester.

Tutti i parabordi forniti dovranno comunque essere certificati dal fornitore e caratterizzati mediante un diagramma di deformazione che dimostri un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto, nel rispetto dei requisiti prestazionali richiesti. La documentazione delle caratteristiche dei fender fornita dal fornitore dovrà essere approvata dalla Direzione Lavori. L'installazione dei parabordi dovrà essere effettuata secondo le modalità, con tutti gli accorgimenti tecnici e gli accessori indicati dal fornitore per garantire la corretta funzionalità del sistema di accosto.

Non è impedito l'utilizzo di fender di tipo diverso, purché sia provata l'equivalenza dell'energia assorbita per unità di lunghezza del fronte banchina.

ARTICOLO 41: *Bitte, anelli ed altri arredi di banchina*

Riferimenti normativi da osservare:

- *bitte in acciaio: BS EN 1563; ASTM A 536*
- *bulloni, tiranti e piastre acciaio: UNI 10025-1,2; ISO 898; BS 3692*
- *lamiere striate: acciaio Fe 37 A - UNI 10025-1,2;*
- *lamiere: acciaio Fe b - UNI 10025-1,2;*
- *profilati: acciaio Fe 37 B - UNI 10025-1,2;*
- *verniciature protettive: BS3416; ISO 12944.*

L'Impresa dovrà provvedere alla fornitura e alla collocazione in opera delle bitte d'ormeggio nelle posizioni indicate negli elaborati di progetto. Le bitte della darsena traghetti saranno in acciaio e dovranno presentare una capacità nominale di tiro pari a 100 t. Le prestazioni sopraelencate dovranno essere certificate dal fornitore riconosciuto idoneo dalla Direzione Lavori. A carico dell'Impresa è compreso l'onere della formazione dell'alloggiamento nella sovrastruttura di banchina, gli idonei sistemi di ancoraggio, l'eventuale fornitura e la collocazione dei tiranti filettati in acciaio e delle traverse tiranti in acciaio profilato completi di dadi e controdadi, ogni materiale ed attrezzatura, il conglomerato cementizio per l'ancoraggio, l'eventuale ripristino della pavimentazione e dell'ortatura di banchina, la sabbiatura, la verniciatura con due mani di vernice antiruggine e due di vernice sintetica al cloroaccciù, compreso il materiale a perdere per il castelletto di sostegno ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, ivi compreso l'eventuale impiego di mezzi marittimi.

L'Impresa dovrà provvedere alla fornitura e alla collocazione di tutti gli arredi di banchina in acciaio inox 316 L che sono costituiti dai parasigoli, dagli anelloni di ormeggio e dalle scalette alla marinara secondo le indicazioni riportate negli elaborati di progetto. Ad onere dell'Impresa sono incluse le piastre di base e di attacco, il taglio a misura, le forature, le piastre, la filettatura, la bullonatura con bulloni di acciaio inox dello stesso tipo qualsiasi classe o saldatura, i tirafondi, i dispositivi di ancoraggio da inghisare nei getti di cls, ed ogni altro onere e magistero per la corretta posa in opera a regola d'arte secondo le indicazioni dei fornitori.

L'ancoraggio degli arredi dovrà essere eseguito a regola d'arte, così da non creare inconvenienti durante il montaggio degli stessi. Ciascun arredo della sovrastruttura deve essere costruito secondo i disegni esecutivi ed essere accettato dalla Direzione lavori; quest'ultima dà disposizioni tempestive sulle date di montaggio. L'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto sui disegni esecutivi o sarà successivamente prescritto dalla D.L., circa fori, incassature, etc. per sedi di cavi, pozzetti, cunicoli, anelloni etc., nonché per attacchi di bitte di ormeggio o di altre parti di impianti.

CAPO 3 - NORME DA OSSERVARE IN CORSO D'OPERA

ARTICOLO 42: *Modalità di gestione ambientale del cantiere*

Prima e durante lo svolgimento delle attività di cantiere sarà necessario eseguire una serie di attività generalmente di facile applicazione e finalizzate a ridurre le conseguenze delle attività di cantiere sull'ambiente. Queste attività non comporta particolari investimenti né specifiche conoscenze o competenze, al contrario, può dare interessanti ritorni in termini economici (riduzione di costi) e di immagine (migliori rapporti con il pubblico in generale). Si riportano, qui di seguito un primo elenco delle attività che dovranno essere eseguite.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Prima di iniziare i lavori

- ✓ Effettuare dei sopralluoghi nell'area dove sorgerà il cantiere per studiare le migliori vie d'accesso, le possibilità di parcheggio (anche per gli automezzi privati dei dipendenti dell'azienda) e gli orari più opportuni per la movimentazione dei mezzi e per la consegna dei materiali al fine di non creare intralci alla mobilità locale.
- ✓ Studiare attentamente la planimetria del cantiere in funzione della sua localizzazione e delle caratteristiche dell'opera da realizzare al fine di assicurare la necessaria disponibilità di spazio e la giusta collocazione per lo stoccaggio dei materiali, le lavorazioni preparatorie e i depositi temporanei di rifiuti (divisi per tipologia).
- ✓ Studiare (in funzione della direzione predominante dei venti) l'ubicazione dei depositi all'aperto di materiali suscettibili di produrre polveri.
- ✓ Pianificare i macchinari e le attrezzature da impiegare per i lavori tenendo conto dell'ubicazione del cantiere oltre che delle specifiche esigenze dell'opera da realizzare al fine di ottimizzarne l'utilizzo e di ridurre gli impatti sull'ambiente.
- ✓ Progettare le modalità di ripristino, a fine lavori, delle aree interessate dal cantiere.
- ✓ Inserire negli eventuali contratti con i sub-appaltatori la richiesta di comportamenti ambientalmente corretti all'interno del cantiere (relativi, ad esempio, alla gestione dei rifiuti o al divieto di lavorazioni rumorose in certi orari).

Durante i lavori

- ✓ Controllare periodicamente gli accessi al cantiere e rimuovere la polvere e il fango che si accumulano nelle strade e sui marciapiedi adiacenti.
- ✓ Movimentare in assenza di vento gli eventuali cumuli di materiali suscettibili di sollevare polveri.
- ✓ Utilizzare teli di copertura per il trasporto su camion dei materiali sciolti quali sabbia, ghiaia, ecc.
- ✓ Prima di effettuare il trasporto a deposito di materiali residui, sciacquare la superficie onde evitare di sollevare polveri.
- ✓ Sciacquare le eventuali reti di protezione dei ponteggi.
- ✓ Cercare di effettuare le operazioni di trasporto delle attrezzature e dei materiali residui in orari tali da non creare intralci alla mobilità locale.
- ✓ Limitare l'uso dei parcheggi nelle vie adiacenti al cantiere e assicurarsi che il parcheggio nelle aree intorno al cantiere avvenga in modo appropriato.
- ✓ Scansionamento temporale delle fasi di realizzazione delle opere in modo da razionalizzare la movimentazione di materiali (scavi e riporti).
- ✓ Adozione di alternative tecnologiche e localizzative per ridurre l'impatto sulla componente ambientale.
- ✓ Controllare il rilascio di soluzioni e dispersioni inquinanti.
- ✓ Aver cura nell'esecuzione delle operazioni di carico/scarico, trasporto e stoccaggio dei materiali.
- ✓ Far rispettare ai sub-appaltatori comportamenti ambientalmente corretti all'interno del cantiere (relativi, ad esempio, alla gestione dei rifiuti o al divieto di lavorazioni rumorose in certi orari).
- ✓ Assicurare un corretto approvvigionamento/deposito/utilizzo dei materiali.
- ✓ Assicurare il corretto funzionamento e l'adeguata manutenzione di mezzi, macchinari e attrezzature.
- ✓ Pulire il cantiere con regolarità.

In particolare, l'impresa adotterà tutte le cautele e gli accorgimenti necessari a garantire la tutela dell'ambiente durante la fase di costruzione con particolare attenzione alla salvaguardia:

- ✓ *delle acque, sia superficiali che sotterranee.* Particolare attenzione verrà posta alla corretta gestione dei sedimenti e delle acque di dragaggio provvisoriamente stoccati nelle apposite vasche (seguendo le procedure operative indicate nel progetto), nonché nella movimentazione dei sedimenti verso le vasche ed in uscita dalle stesse. Particolare attenzione inoltre dovrà essere posta nella posa movimentazione delle panne galleggianti durante le operazioni di dragaggio. Le acque provenienti dai piazzali, dalle officine ed aree di lavoro dovranno essere opportunamente gestite. Durante i lavori di dragaggio, al fine di limitare la possibile dispersione dei sedimenti che verranno necessariamente dragati quando la darsena non sarà ancora conterminata verranno utilizzate panne galleggianti come indicato al corrispondente articolo del presente disciplinare. Le panne galleggianti verranno utilizzate anche per la demolizione della testata del molo del Progresso.
- ✓ *del clima acustico e vibrazionale.* A tal fine l'impresa di adotterà di strumenti e macchinari conformi alle norme corrispondenti ai requisiti Euro4. Fatti salvi gli adempimenti di cui alla Deliberazione del



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Consiglio comunale n.204 del 21.12.2001, Capo III, (Vedi Tabella che segue) la rumorosità generata dalle attività di cantiere dovrà essere opportunamente mitigata al fine di non generare impatti significativi sui recettori sensibili, prevedendo:

1. l'installazione di schermi mobili fonoassorbenti e fonoisolanti a ridosso delle sorgenti fisse rumorose ed in prossimità delle macchine operatrici, su segnalazione dell'Autorità Portuale, a seguito delle risultanze che emergeranno dai monitoraggi di cui al corrispondente articolo del presente disciplinare. Tali schermature saranno finalizzate al contenimento della rumorosità entro livelli compatibili con la normativa comunale vigente.;
 2. evitare di far lavorare gli escavatori, le pale meccaniche, i demolitori, ecc. contemporaneamente;
 3. dislocare i compressori, i gruppi pompa e tutte le sorgenti fisse, più possibile verso i moli, lontano dai ricettori abitativi ed eventualmente proteggerli con gli schermi fonoisolanti;
 4. tenere al minimo se non spente, i motori di macchine ed impianti in pausa operativa;
 5. non superare nei transiti dei mezzi di trasporto velocità di 30 Km/h, evitando brusche accelerate e ridurre al minimo l'utilizzo degli avvisatori acustici;
 6. individuare fasce orarie dedicate alle attività più rumorose.
- ✓ *dell'inquinamento atmosferico* prevedendo:
1. per evitare la dispersione delle polveri durante le attività di cantiere: il lavaggio periodico dei piazzali di lavorazione e delle piste di servizio non pavimentate; il lavaggio delle gomme degli automezzi mediante idonei sistemi dotati di riciclo delle acque; la bagnatura e copertura con teloni del materiale trasportato dagli autocarri; la bagnatura dei cumuli di materiale nelle aree di cantiere; l'asfaltatura dei percorsi di raccordo delle aree di cantiere con la viabilità pubblica; la pulizia delle strade pubbliche utilizzate. Le bagnature ed i lavaggi suddetti non devono provocare fenomeni di inquinamento delle acque dovuti a dispersione o dilavamento incontrollati;
 2. l'impiego esclusivo nei cantieri di veicoli omologati secondo la Direttiva 2004/26/CE (Fase IIIA o Fase IIIB) o , in alternativa, veicoli muniti di filtri antiparticolato dotati di attestato di superamento dei test di idoneità del VERT;
 3. l'impiego esclusivo di veicoli pesanti transitanti sulla viabilità ordinaria ed autostradale conformi alle norme corrispondenti ai requisiti "Euro4"
- ✓ *della salute pubblica*, in termini di disturbo alle aree residenziali ed ai servizi ivi incluse le viabilità sia locali che di collegamento:
1. Durante l'esecuzione dei lavori la Direzione Lavori su indicazione dell'Autorità portuale potrà richiedere l'adozione di ulteriori misure di mitigazione che verranno individuate in base alle indicazioni ottenute dal monitoraggio dei parametri ambientali che l'Autorità Portuale istituirà per conto proprio. L'impresa dovrà adottare le ulteriori misure di mitigazione.

A fine lavori

- ✓ Rimuovere tutti i depositi temporanei di rifiuti assicurandosi del loro corretto trasporto a impianto di trattamento adeguato o a discarica idonea.
- ✓ Effettuare un'accurata pulizia di tutte le aree interessate dal cantiere.
- ✓ Pulire tutti gli accessi al cantiere e rimuovere la polvere e il fango che si sono accumulati nelle strade e sui marciapiedi adiacenti.

Si riporta di seguito una tabella di riferimento per i limiti acustici da rispettare con il cantiere.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Attività	D.P.C.M. 14.1.1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore" Classi di destinazione d'uso del territorio	VALORI LIMITE ASSOLUTI DI IMMISSIONE IN PERIODO DIURNO	
Fase di esercizio del terminal containers	IV Aree ad intensa attività umana	65 dB(A)	
Fasi di cantierizzazione	Delibera C.C. nr. 204 del 21.12.2001- Capo III Art. 12 - con richiesta di deroga al Comune -	Rumorosità del cantiere	Rumorosità di una singola macchina od operazione
	Ora legale: 7:00-12:30 e 14:00-19:00 Ora solare: 7:30-12:30 e 14:00-18:30	70 dB(A)	90 dB(A)

ARTICOLO 43: Gestione del traffico di cantiere

Il cantiere dovrà predisporre un "Piano di gestione del traffico" dei mezzi di cantiere da concordarsi con l'Autorità Portuale e ARPA. Il cantiere dovrà recepire eventuali limitazioni alla circolazione del traffico pesante del comune di Trieste, dovrà altresì definire la viabilità da utilizzare. In caso di superamento dei limiti prefissati per i parametri ambientali monitorati potranno inoltre essere richieste al cantiere ulteriori limitazioni temporali in relazione a particolari condizioni critiche, o considerata l'opportunità di sostituire con il trasporto via mare parte dei flussi attualmente previsti via terra.

ARTICOLO 44: Monitoraggio delle attività di cantiere

Durante l'esecuzione dei lavori l'Autorità Portuale eseguirà per conto proprio un monitoraggio ambientale di controllo delle attività di cantiere. Il monitoraggio ha lo scopo di:

- evidenziare i livelli di qualità delle componenti ambientali analizzate nel corso della operatività dei cantieri, quindi in presenza delle varie fasi di lavorazione attive e dei relativi impatti;
- verificare gli eventuali scostamenti rispetto alla qualità iniziale sulla base di elementi informativi acquisiti prima dell'apertura dei cantieri, quindi in assenza di modificazioni indotte dall'operatività degli stessi, per una valutazione differenziale e complessiva dello stato ambientale del territorio.

In particolare il monitoraggio in corso d'opera è finalizzato ai seguenti obiettivi:

- controllare gli effetti temporanei in relazione alle attività di cantiere;
- rilevare le situazioni di anomalità e di non conformità;
- fornire le basi per la definizione di azioni correttive;
- verificare l'idoneità delle misure di mitigazione degli impatti previste in sede progettuale.

Per attuare il monitoraggio l'Autorità Portuale farà eseguire, durante la realizzazione dell'opera, una serie di attività finalizzate alla misura delle componenti ambientali quali atmosfera, rumore e vibrazioni, acque superficiali e sotterranee. Il monitoraggio riguarderà le modalità operative, la frequenza, i parametri, i metodi di analisi e tempi di esecuzione.

ARTICOLO 45: Ordine di esecuzione dei lavori

L'impresa è tenuta ad organizzare il lavoro nel modo più adatto a garantire la corretta realizzazione delle opere e comunque secondo quanto eventualmente disposto dalla Direzione Lavori. L'Amministrazione si riserva il diritto di stabilire l'esecuzione di un determinato lavoro entro congruo termine perentorio o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, senza che l'Impresa possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali e/o maggiori compensi. I lavori dovranno comunque essere organizzati in funzione delle scadenze stabilite nel



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

cronoprogramma dei lavori allegato al presente progetto esecutivo. Sarà compito della Direzione Lavori pretendere la massima continuità nell'esecuzione dei lavori compatibilmente con il programma contrattuale. In ogni caso dovranno essere rispettate le disposizioni che verranno date al riguardo dalla Direzione Lavori.

ARTICOLO 46: *Indagini e prove*

L'Impresa può eseguire, se lo ritiene opportuno o necessario, comunque a sua cura e spese, eventuali indagini e prove per accertare o controllare la natura dei terreni nei quali devono essere realizzate le opere, integrative a quelle già eseguite dall'Ente appaltante, e riportate negli elaborati allegati al Disciplinare, assieme alla relazione geotecnica.

ARTICOLO 47: *Rilievo topo-batimetrico di seconda pianta*

Il rilievo topo-batimetrico per la verifica dei lavori eseguiti è disposto, anche per l'accertamento in corso d'opera, e quindi verificato dalla Direzione Lavori:

- il rilievo verrà eseguito con opportuna strumentazione topografica di precisione e dovrà fare riferimento ad una base topografica comune, coincidente con la rete di livellazione trigonometrica regionale;
- i punti di rilevamento nonché i reticoli dei rilievi dovranno essere localizzati rispetto ai capisaldi forniti dalla Direzione Lavori e georeferenziati;
- il rilievo dovrà comprendere una sezione di tutte le opere interessate dall'intervento ogni 50 m di sviluppo lineare;

L'Impresa è tenuto ad allegare una nota tecnica contenente la descrizione (prestazioni e precisione ottenibile) della strumentazione impiegata per l'esecuzione dei rilievi.

La documentazione del rilievo batimetrico generale consisterà nei seguenti elaborati:

- planimetria in scala 1:1000 con indicazione in apposite monografie dei capisaldi utilizzati con l'identificazione dei profili e l'indicazione delle profondità ai nodi;
- sezioni rilevate in scala 1:200;
- relazione generale contenente la descrizione delle operazioni topografiche di rilievo ed elaborazione dati.

La documentazione dovrà essere consegnata entro 15 (quindici) giorni naturali, successivi e continui, dal termine dei rilievi.

L'onere dei rilievi e della stesura degli elaborati specificati nel presente articolo, a norma dell'Art. 5 del D.M. 19/04/2000 n. 145, si intende a totale carico dell'Impresa che è comunque tenuto a produrre ed a sottoporre alla Direzione Lavori un rilievo di verifica delle sagome di progetto prima dell'inizio dei lavori ed un rilievo al termine degli stessi per la verifica secondo le modalità previste dal contratto e dal presente Disciplinare della rispondenza delle opere eseguite alle prescrizioni di progetto.

ARTICOLO 48: *Tracciamento delle opere*

Il tracciamento delle opere sarà fatto dall'Impresa e verificato dalla Direzione Lavori. Il tracciamento delle opere deve essere eseguito dall'Impresa a suo totale onere e verificato dalla Direzione Lavori. L'Impresa dovrà effettuare il tracciamento delle opere, con apposizione di picchetti, pali, gavitelli, corpi morti ed ogni altro opportuno segnalamento fisso necessario per la corretta realizzazione delle opere. La Direzione Lavori potrà disporre integrazioni ai segnalamenti fissi predisposti dall'Impresa qualora, a suo insindacabile giudizio, le ritenga indispensabili alla corretta realizzazione dell'opera.

Per tali verifiche (come per ogni altro segnalamento, rilievo e scandaglio che la Direzione giudicasse utile nell'interesse del lavoro) l'Impresa sarà tenuta a somministrare, ad ogni richiesta ed a tutte sue spese, il materiale e la strumentazione necessari all'esecuzione. L'Impresa dovrà altresì attenersi a quelle precise prescrizioni che, riguardo alla forma, dimensione e numero e qualità dei segnali, saranno indicate dalla Direzione Lavori o dalla locale Autorità Marittima.

Nelle operazioni di tracciamento, per quel che riguarda la parte altimetrica, si assumerà quale zero il livello di riferimento come definito all' CAPO 2ARTICOLO 26: .

ARTICOLO 49: *Prove sui materiali*

Fatto salvo quanto più precisamente indicato nel presente elaborato, il presente articolo indica una serie di prove, peraltro non esaustive, che potranno essere richieste, tutte o in parte, dalla Direzione lavori e/o del Collaudatore.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Indicativamente si prevede, per i materiali di maggior consumo, la seguente frequenza di campionamento.

- Massi naturali: 1 campione ogni 20.000 t per ciascuna categoria;
- tout venant: 1 campione ogni 50.000 t per ciascuna categoria;
- Calcestruzzo: 1 campione ogni 1000 metri cubi;
- Acciaio per armature: 1 campione ogni 500 t.
- Pali 1 prova di carico ogni 100 pali.

In relazione a quanto è prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali per la loro accettazione, l'Impresa sarà obbligata ad effettuare il prelievo dei campioni, sottostando quindi a tutte le spese di prelevamento, confezionamento e invio dei campioni ad Istituto Sperimentale debitamente riconosciuto (ufficiale o autorizzato ai sensi dell'Art. 20 della legge n° 1086/71).

Dei campioni potrà essere ordinata la conservazione nel competente Ufficio Dirigente, munendoli di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantirne l'autenticità.

L'onere dell'esecuzione delle prove di laboratorio, strettamente limitato alle attività che si svolgeranno all'interno del laboratorio stesso, si intende a carico del Concedente.

ARTICOLO 50: *Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave*

Fermo restando quanto prescrive l'Errore. **L'origine riferimento non è stata trovata.** circa la provenienza dei materiali di cava, resta stabilito che tutte le pratiche e gli oneri inerenti alla ricerca, accesso, occupazione, apertura e gestione delle cave sono a carico esclusivo dell'Impresa, rimanendo l'Amministrazione sollevata dalle conseguenze di qualsiasi difficoltà che l'Impresa potesse incontrare a tale riguardo; l'Impresa dovrà indicare, al momento della consegna dei lavori, le cave di cui intende servirsi e dimostrare che esse sono adeguate e capaci di fornire in tempo utile tutto il materiale necessario ai lavori avente le prescritte caratteristiche, fornendone idonei certificati di prova.

L'Impresa resta responsabile di fornire il quantitativo e di garantire la qualità dei materiali di cava necessari al normale avanzamento di lavori anche se, per far fronte a tale impegno, dovesse cambiare la natura del materiale oppure abbandonare la cava o località di provenienza, già ritenuta idonea, per attivarne altre; tutto ciò senza che l'Impresa possa accampare pretesa di speciali compensi o di indennità.

Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al prelievo in cava, come pesatura del materiale, misure volumetriche, trasporto al sito di imbarco od a piè d'opera, costruzione di scali di imbarco, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di casotti per ricoveri di operai e per il personale di sorveglianza dell'Amministrazione e quant'altro occorrente, sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa avrà la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che riterrà migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Autorità Militari e dalle Amministrazioni Statali con particolare riguardo a quella Mineraria e di Pubblica Sicurezza ed alle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali. L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria potesse verificarsi in dipendenza dei lavori di cava od accessori. Nessuno speciale compenso od indennità potrà richiedere l'Impresa in conseguenza delle maggiori spese o difficoltà che potrà incontrare in questo campo, per la completa osservanza delle norme di legge o delle maggiori prescrizioni che potessero dettare le Autorità competenti di cui sopra.

ARTICOLO 51: *Opere provvisionali*

Le opere provvisionali occorrenti per dare finito a regola d'arte il lavoro nei tempi e secondo le modalità contrattuali saranno eseguite a cura e spese e su iniziativa dell'Impresa, intendendosi i relativi oneri compresi e compensati nei prezzi di elenco.

Saranno pure a cura e spese dell'Impresa i lavori di smontaggio o demolizione delle opere provvisionali. Nel caso si abbiano a verificare danni o molestie a terzi ed alle proprietà adiacenti alla zona dei lavori, l'Impresa è tenuta al ripristino delle opere danneggiate ed all'eventuale risarcimento dei danni, sollevando l'Amministrazione da ogni e qualsiasi responsabilità ed onere in merito.

ARTICOLO 52: *Noleggi*

Gli oneri di noleggio in genere dei macchinari utili per l'esecuzione dei lavori in appalto si intendono compresi nei



prezzi unitari.

ARTICOLO 53: *Danni di forza maggiore*

Si considerano danni di forza maggiore quelli effettivamente provocati da cause imprevedibili per le quali il concessionario non abbia ommesso le normali cautele atte ad evitarli. I danni che dovessero derivare a causa dell'arbitraria esecuzione dei servizi non potranno mai essere ascritti a causa di forza maggiore e dovranno essere riparati a cura e spese del concessionario, il quale è altresì obbligato a risarcire gli eventuali danni derivati alla Amministrazione aggiudicatrice.

Non rientrano nel novero delle cause di forza maggiore gli scioperi del personale del concessionario. Non saranno considerati danni di forza maggiore: gli smottamenti ed i dissesti delle piste, gli interrimenti degli scavi, gli ammaloramenti della pavimentazione, causati da precipitazioni anche di eccezionale intensità o geli. Non sarà corrisposto alcun indennizzo se i danni sono provocati da concorso dell'Impresa o dal suo personale dipendente o di cui è tenuta a rispondere.

Potranno essere annoverati a causa di forza maggiore i danni materiali e diretti causati da eventi meteomarinari avversi come uragano, bufera, tempesta, grandine, vento e cose da esso trascinate, tromba d'aria e marina, solamente se la violenza che caratterizza detti eventi sia riscontrabile e riconosciuta tale da osservatori meteorologici ufficiali. L'Impresa è tenuta a prendere tempestivamente, ed efficacemente, tutte le misure preventive atte ad evitare questi danni ed comunque è tenuta alla loro riparazione a sua cura e spese.

I danni che il concessionario ritenesse ascrivibili a causa di forza maggiore dovranno essere denunciati alla Amministrazione aggiudicatrice inviando entro 5 (cinque) giorni dall'inizio del loro avverarsi, lettera raccomandata a/r, sotto pena di decadenza dal diritto di risarcimento. L'indennizzo per i danni è limitato al ripristino delle opere danneggiate valutato ai prezzi e alle condizioni di contratto, oltre quegli oneri, valutati con prezzi di mercato al momento del verificarsi dell'evento dannoso, indispensabili per il predetto ripristino. Per i danni cagionati da forza maggiore, si applicano le norme dell'art. 166 del Regolamento di attuazione. In particolare nessun compenso sarà dovuto dall'Amministrazione per danni o perdite di materiali non ancora posti in opera, di utensili, di attrezzature di servizio, ecc.

ARTICOLO 54: *Demolizioni e rimozioni*

Le demolizioni di murature, calcestruzzi, ecc., sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo. Nelle demolizioni e rimozioni l'Impresa deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti, i quali devono ancora potersi impiegare nei limiti concordati con la Direzione dei lavori, sotto pena di rivalsa di danni a favore del Concedente. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.

Quando, anche per mancanza di puntellamenti o di altre precauzioni, venissero demolite altre parti od oltrepassati i limiti fissati, saranno pure a cura e spese dell'Impresa, senza alcun compenso, ricostruite e rimesse in pristino le parti indebitamente demolite. Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della Direzione dei lavori, devono essere opportunamente puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, usando cautele per non danneggiarli sia nella pulizia, sia nel trasporto, sia nel loro assestamento e per evitarne la dispersione.

ARTICOLO 55: *Sospensioni e riprese lavori*

Le sospensioni dei lavori possono essere ordinate dal Direttore dei lavori nel caso sussistano circostanze speciali che possono impedire la esecuzione o la realizzazione a regola d'arte dei lavori. Le sospensioni dei lavori possono essere ordinate anche dal Responsabile del procedimento, ma nei limiti e con gli effetti previsti dal presente Disciplinare.

Della sospensione deve essere redatto verbale con l'intervento dell'Impresa e, questo, poi trasmesso entro cinque giorni al Responsabile del procedimento. Della ripresa disposta dal Direttore dei lavori si redigerà verbale sottoscritto dall'Impresa e inviato al Responsabile del procedimento che aveva preventivamente determinato la non sussistenza delle ragioni che potevano aver indotto la sospensione.

Contro l'eventuale mancata ripresa, l'Impresa può diffidare il Responsabile del procedimento a dare le disposizioni al Direttore dei lavori perché provveda a quanto necessario alla ripresa; tale diffida è condizione necessaria per poter



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

iscrivere riserva sul verbale di ripresa per maggiore durata della sospensione. Se le sospensioni dovessero durare più di un tempo superiore ad un quarto della durata complessiva per l'esecuzione dei lavori, o comunque più di mesi sei, l'Impresa può chiedere lo scioglimento del contratto senza indennità, ma se l'Amministrazione dovesse negarglielo, egli ha diritto alla rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti. Entrambi i verbali devono riportare tutte le indicazioni previste dall'Art. 133 del Regolamento.

Saranno possibili anche sospensioni parziali, ai sensi del comma 7 dello stesso articolo, solo per quelle parti delle lavorazioni che non possono proseguire fruttuosamente, potendo generare il differimento del tempo utile per dare i lavori ultimati, per un numero di giorni determinato dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori non eseguiti per effetto della sospensione parziale e l'importo totale dei lavori previsto, nello stesso periodo, dal programma lavori dell'impresa. L'eventuale sospensione estiva di qualunque durata, imposta dalla locale Autorità Marittima a salvaguardia della balneazione, non darà diritto ad oneri e compensi aggiuntivi.

ARTICOLO 56: *Sospensione lavori per pericolo grave ed immediato o per mancanza requisiti minimi di sicurezza*

In caso di inosservanza di norme in materia di igiene e sicurezza sul lavoro o in caso di pericolo imminente per i lavoratori, il Responsabile dei Lavori ovvero il Committente, potrà ordinare la sospensione dei lavori, disponendone la ripresa solo quando sia di nuovo assicurato il rispetto della normativa vigente e siano ripristinate le condizioni di sicurezza e igiene del lavoro.

Per sospensioni dovute a pericolo grave ed imminente il Committente non riconoscerà alcun compenso o indennizzo all'Impresa; la durata delle eventuali sospensioni dovute ad inosservanza dell'Impresa delle norme in materia di sicurezza, non comporterà uno slittamento dei tempi di ultimazione dei lavori previsti dal contratto.

ARTICOLO 57: *Mezzi d'opera*

L'Impresa può utilizzare i mezzi d'opera terrestri e marittimi che ritiene più idonei all'esecuzione del lavoro in ottemperanza a tutte le norme e condizioni stabilite nel presente Disciplinare. I mezzi di cui sopra potranno essere integrati secondo le disposizioni della Direzione Lavori al solo fine del raggiungimento degli obiettivi temporali di progetto. I mezzi marittimi dovranno avere i certificati di idoneità e navigabilità e/o classe in corso di validità ed essere riconosciuti idonei dall'ente tecnico.

ARTICOLO 58: *Segnalamenti*

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 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 59: *Proprietà dei materiali di scavo e di demolizione*

I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà del Concedente e verranno utilizzati nella costruzione delle opere, previa vagliatura e frantumazione; eventuale materiale di scavo o demolizioni eccedente le necessità del presente intervento dovrà essere smaltito a carico dell'Impresa.

I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni, al termine delle lavorazioni di vagliatura e frantumazione da pagarsi a parte, devono essere trasportati, regolarmente accatastati in sito, e protetti dal dilavamento causato dalle precipitazioni piovose a cura e spese dell'Impresa, intendendosi quest'ultima compensata degli oneri di trasporto, di accatastamento e di protezione con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

ARTICOLO 60: *Custodia del cantiere*

È a carico e a cura dell'Impresa la custodia e la tutela del cantiere, sia la parte a terra che la parte a mare, di tutti i



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà del Concedente e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte del Concedente

ARTICOLO 61: *Rapporti con attività confinanti*

Al fine di garantire la sicurezza degli operatori e di chiunque si trovi nei pressi dell'area di intervento si prescrive che le tempistiche di esecuzione delle attività sul molo dello scalo legnami vengano concordate con la società che gestisce lo scalo stesso. Prima dell'inizio dei lavori, l'impresa dovrà concordare con i gestori dello scalo legnami, o con le persone da essi delegate, le procedure di sicurezza da adottare al fine di prevenire incidenti e le procedure da attuare nell'eventualità in cui gli stessi incidenti dovessero verificarsi.

Nell'area posta nelle immediate vicinanze dello scalo e, comunque, entro una distanza di 50,00 m dalle pensiline e dai magazzini di stoccaggio dei legnami, non potranno essere stoccati materiali infiammabili.

Nell'area a sud, limitrofa all'esistente ferriera, sono presenti le tubazioni di scarico dell'impianto di depurazione di Servola. Tutte le lavorazioni di trivellazione e di scavo dovranno essere svolte successivamente all'esatta localizzazione del tracciato e previa verifica della mancanza di interferenze tra nuove opere e condotte di scarico. L'impresa dovrà favorire e mantenere i contatti con la Direzione Lavori e i responsabili dell'attività confinante per concordare tempistiche e modalità di realizzazione delle opere lungo il confine o nelle immediate vicinanze dello stesso.

Tutte le attività di cui al presente articolo dovranno essere concordate e approvate dalla Direzione Lavori e dal Responsabile Unico del Procedimento.

I costi sostenuti nelle attività previste dal presente articolo o derivanti dagli accordi posti in essere con i rappresentanti delle strutture confinanti, a qualsiasi livello essi siano, sono da intendersi compresi nei prezzi di elenco.



CAPO 4 - NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

ARTICOLO 63: *Norme generali*

I prezzi contrattuali al netto del ribasso d'asta od aumento contrattuale sono comprensivi di tutti gli oneri generali e speciali specificati negli atti contrattuali e nel presente Disciplinare ed ogni altro onere che, pur se non esplicitamente richiamato, deve intendersi consequenziale nella esecuzione e necessario per dare il lavoro completo a perfetta regola d'arte. Nei prezzi contrattuali sono, dunque, compensate tutte le spese principali ed accessorie, le forniture, i consumi, la mano d'opera, il carico, il trasporto e lo scarico, ogni lavorazione e magistero per dare i lavori ultimati nel modo prescritto, le spese generali e l'utile del concessionario. Nei prezzi contrattuali sono compensate anche tutte le spese attinenti gli apprestamenti e le attrezzature da attuare per garantire, per tutta la durata dei lavori, il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori ai sensi della normativa vigente.

I lavori saranno pagati in base alle misure fissate dal progetto anche se le stesse, all'atto della misurazione, dovessero risultare superiori; potrà tenersi conto di maggiori dimensioni soltanto nel caso che le stesse siano state ordinate per iscritto dalla Direzione dei lavori. Il concessionario dovrà presentarsi, a richiesta della Direzione dei lavori, ai sopralluoghi che la stessa ritenga opportuno per le misurazioni dei lavori ed in ogni caso il concessionario stesso potrà assumere l'iniziativa per le necessarie verifiche quando ritenga che l'accertamento non sia più possibile con il progredire del lavoro. Per tutte le opere oggetto dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche o a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'Elenco dei prezzi. Per tutte le opere oggetto dell'appalto le varie quantità di lavoro saranno determinate con misure geometriche o a numero o a peso in relazione a quanto previsto nell'Elenco dei prezzi.

ARTICOLO 64: *Ricognizione e bonifica da ordigni bellici*

Il servizio di ricognizione ed eventuale bonifica da ordigni bellici è stato valutato a metro quadro e verrà compensato a corpo. I prezzi, riportati in elenco devono ritenersi accettati dall'impresa in base a calcoli di sua convenienza e a tutto suo rischio. Nei prezzi sono compresi e compensati sia tutti gli obblighi e oneri generali e speciali richiamati e specificati nel presente Disciplinare, sia gli obblighi e oneri che, se pur non esplicitamente richiamati, devono intendersi come insiti e consequenziali nell'esecuzione dell'attività di bonifica e comunque di ordine generale e necessari a dare il servizio compiuto in ogni sua parte e nei termini assegnati.

ARTICOLO 65: *Scogliera di protezione dell'opera a giorno*

La scogliera di protezione del tratto di banchina a giorno in corrispondenza del prolungamento del molo scalo legnami verrà compensata a corpo, la contabilizzazione durante i lavori avverrà in base alla percentuale delle quantità progressivamente prodotte rispetto al totale di progetto. Con tale compenso sono compresi e compensati tutte gli oneri e magisteri necessari per la realizzazione dell'opera a scogliera, secondo quanto riportato nei disegni di progetto e nel presente Disciplinare. I fuori sagoma non verranno comunque compensati.

ARTICOLO 66: *Materassi di protezione opera a giorno in cemento*

I materassi di protezione del tratto di banchina a giorno in corrispondenza del prolungamento del molo scalo legnami verrà compensata a m². Con tale compenso sono compresi e compensati tutte gli oneri e magisteri necessari per la fornitura e posa dei materassi di protezione, secondo quanto riportato nei disegni di progetto e nel presente Disciplinare. I fuori sagoma non verranno comunque compensati.

ARTICOLO 67: *Scavi, demolizioni, salpamenti e ricollocamento massi*

Tutti gli scavi, le demolizioni, le rimozioni, i salpamenti ed il ricollocamento dei massi, verranno compensati a corpo, la contabilizzazione durante i lavori avverrà in base alla percentuale delle quantità progressivamente prodotte rispetto al



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

totale di progetto. Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con il prezzo per scavi, demolizioni, salpamenti e ricollocamento massi.

Nel caso di scavi, demolizioni, rimozioni, salpamenti e ricollocamento dei massi eseguiti oltre le dimensioni indicate, il concessionario non avrà diritto ad alcun compenso per il maggior lavoro effettuato e dovrà, a sua cura e spese, rimettere in sito le materie scavate in eccesso e/o a ripristinare le porzioni di struttura demolite in eccesso.

ARTICOLO 68: *Sovrastruttura di banchina*

Sovrastruttura di c.a. di banchina sarà compensata a corpo. Con tale compenso oltre al calcestruzzo sono comprese e compensati la fornitura e posa in opera degli elementi prefabbricati di c.a. (inclusi gli oneri per le saldature e le opere provvisorie), le casseforme, i ferri di armatura, la posa in opera degli inserti metallici, la fornitura e posa in opera dei paraspigoli di acciaio inox AISI 316L, la realizzazione degli scassi, la fornitura e la posa in opera degli arredi di banchina, il "CURING" delle superficie di getto fresco da eseguirsi con idonea emulsione da applicare a spruzzo, nel compenso sono inoltre inclusi gli oneri per la fornitura e posa in opera delle dalle flottanti di c.a. da posizionare sulla parete interna dei cassoni e quanto altro per dare l'opera finita a regola d'arte.

ARTICOLO 69: *Riempimenti e rinfianchi*

Il rilevato ed i rinterri a tergo dei cassoni sono stati valutati a metro cubo e saranno compensati a corpo; la contabilizzazione durante i lavori avverrà in base alla percentuale delle quantità progressivamente prodotte rispetto al totale di progetto. Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con il prezzo per i rilevati ed i rinfianchi, il concessionario si deve ritenere compensato per tutti gli oneri che esso dovrà incontrare:

- per il carico, trasporto, scarico entro l'ambito portuale e per la posa in opera del volume di materiale sciolto necessario per realizzare le nuove darsene;
- per la sagomatura superficiale dei terrapieni necessaria per consentire lo smaltimento delle acque superficiali;
- per la fornitura e posa in opera del pietrame per il rinfianco dei cassoni di banchina fino alle quote specificate negli elaborati progettuali;
- per la stesa in strati di spessore pari a 30 cm (solo nella porzione di rilevato fuori acqua) e per la compattazione meccanica sia del materiale proveniente dalle cave che per il materiale di risulta degli scavi e delle demolizioni utilizzato per la formazione dei rilevati;
- per la presenza di tutte le strutture di c.a. o muratura esistenti all'interno delle aree di lavoro;
- per la fornitura e posa in opera di tutti i materiali necessari per l'esecuzione dei riempimenti e dei rinfianchi a tergo dei cassoni previsti in progetto
- per la fornitura e posa in opera dei maggiori quantitativi di materiale necessario per compensare i cedimenti che subiranno le opere.



ARTICOLO 70: Calcestruzzi e casseforme

I conglomerati cementizi semplici od armati per getti in opera saranno valutati a corpo e nei relativi prezzi sono compresi e compensati gli oneri per l'esecuzione a qualsiasi altezza e profondità nonché quelli per l'esecuzione a campioni successivi, e la fornitura di additivi comunque necessari per ottenere le caratteristiche richieste per ogni tipo di conglomerato cementizio, secondo le prescrizioni di disciplinare; restano esclusi solo gli eventuali additivi superfluidificanti e anticorrosivi per i quali saranno applicati i relativi sovrapprezzi di elenco qualora richiesti.

La valutazione sarà fatta in base alle dimensioni di progetto esclusa ogni eccedenza, senza detrazione del volume del ferro di armatura. Nel prezzo per metro cubo sono di norma compresi: 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 prescritta nell'elenco prezzi.

Nei prezzi unitari dei calcestruzzi per cemento armato è, invece, esclusa la fornitura e posa in opera del ferro d'armatura e la formazione dei casseri.

Le casseforme saranno valutate in fondazione ed in elevazione con gli articoli previsti nell'elenco prezzi e saranno compensate a metro quadrato sullo sviluppo effettivo delle superfici a contatto coi getti. Sono compresi gli oneri per la formazione di spigoli e di angoli, per i ponteggi, gli irrigidimenti, ecc..

Per i casseri di contenimento di getti subacquei, la misurazione va fatta dal piano di posa del getto alla quota di sommità del cassero fuori acqua, qualunque sia l'effettiva altezza del getto subacqueo.

ARTICOLO 71: Ferro d'armatura per calcestruzzi armati e rete elettrosaldata

Saranno compensati a corpo e contabilizzate a peso con mezzi analitici ordinari secondo lo sviluppo lineare effettivo di ciascuna barra ed i prezzi di elenco comprendono e compensano la lavorazione, gli sfridi, le legature e/o le saldature ove previste espressamente dal progetto od ordinate dalla Direzione Lavori.

ARTICOLO 72: Demolizioni

Saranno misurate a metro cubo in base alle figure geometriche delle varie strutture e pagate con i relativi articoli di elenco prezzi.

ARTICOLO 73: Salpamenti

I salpamenti di scogliere o massi saranno misurati sia a peso, mediante dinamometro, sia a volume secondo gli articoli di elenco.

Salvo diversamente disposto nell'articolo di elenco, i prezzi relativi ai salpamenti, comprendono e compensano il noleggio di tutte le attrezzature necessarie nonché l'onere per l'allontanamento con qualsiasi mezzo dei materiali di risulta in terraferma o ad un'area per il riutilizzo secondo prescrizione della Direzione Lavori. Restano generalmente esclusi gli oneri per la ripresa e trasporto del materiale a discarica, nonché gli oneri di conferimento per i quali si deve far riferimento all'**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

ARTICOLO 74: Sbancamenti scavi rinterrati e dragaggi

Il volume degli scavi verrà determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base dei rilievi e scandagli di 1^a e 2^a pianta da effettuarsi a mano o mediante ecoscandagli.

Le sezioni di riferimento saranno quelle di consegna eseguite in contraddittorio con la Direzione Lavori o quelle ricavate dal progetto.

Quando negli scavi venissero superati i limiti stabiliti non sarà tenuto conto del maggior lavoro eseguito nè del maggior volume del materiale necessario a ripristinare la sezione di riferimento progettuale.

Il prezzo di elenco comprende anche la regolarizzazione delle scarpate, ove richiesto, secondo i disegni di progetto.

Gli scavi a sezione obbligata e gli scavi di sbancamento in terreno confinato saranno compensati a metro cubo con gli



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

articoli di elenco prezzi.

Nell'esecuzione dei dragaggi, il volume di scavo sarà valutato a misura col metodo delle sezioni ragguagliate. Nell'esecuzione dei dragaggi, è ammessa, rispetto alle quote di progetto, la tolleranza di ± 15 cm (quindici centimetri). I maggiori o minori quantitativi di scavo compresi entro detta tolleranza verranno contabilizzati agli stessi prezzi dello scavo principale.

La rimozione dei terreni contaminati sarà valutata con il metodo sopra descritto e pagato con il relativo articolo di elenco prezzi.

ARTICOLO 75: Opere in ferro

I profilati in acciaio, la carpenteria metallica in acciaio tipo ex-Fe 430, ex-Fe B360 e in acciaio inox AISI 316 L per la formazione delle strutture portanti ed il relativo trattamento protettivo (zincatura, ecc.) saranno valutati al chilogrammo; il peso sarà determinato a mezzo di pesatura diretta con le modalità stabilite nelle voci di elenco prezzi. Il prezzo compensa la fornitura e la eventuale lavorazione del materiale in officina, le operazioni di verifica, premontaggio, ecc. previste in officina, il trasporto ed il montaggio delle strutture, ivi compresi i sostegni provvisori eventualmente necessari in fase di montaggio per garantire la forma e la stabilità delle opere, ed ogni altro onere per dare le strutture finite a regola d'arte secondo quanto previsto nei disegni di progetto.

La carpenteria metallica ed i profilati per i dispositivi di aggancio dei pannelli prefabbricati, saranno pagati a numero a seconda delle tipologie indicate nelle voci di elenco.

ARTICOLO 76: Conferimento a discarica rifiuti

Si faccia riferimento a quanto riportato nel **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

ARTICOLO 77: Rilevati, rinterrati, consolidamento

I rilevati ed i rinterrati saranno compensati a metro cubo, separatamente per ciascun tipo di materiale utilizzato (materiale proveniente da scavi asciugato, materiale anticapillare, tout-venant) per volume di materiale utilizzato per l'esecuzione del rilevato.

La misurazione del rilevato sarà fatta con il metodo delle sezioni ragguagliate sulla base dei rilievi di 1^a e 2^a pianta; il prezzo compensa anche eventuali compenetrazioni; i cedimenti elastici e per consolidazione a lungo termine; la resa del materiale, destinata a calare per effetto del costipamento del materiale stesso a seguito del transito dei mezzi d'opera e del suo costipamento meccanico.

Il consolidamento del rilevato compreso tra le pareti combinate mediante vibro-flottazione sarà pagato al metro quadrato di superficie del rilevato secondo quanto specificato nell'articolo di elenco prezzi.

ARTICOLO 78: Pavimentazione di banchina e piazzali

Le pavimentazioni in banchina ed a terra risultano costituite dalla platea in c.a. post compresso. Per la contabilizzazione si rimanda alle relativi voci di elenco prezzi.

ARTICOLO 79: Pali trivellati di grande diametro e micropali

Saranno valutati al metro lineare con i relativi articoli di elenco, ragguagliati all'effettivo diametro interno del palo d'acciaio, in funzione delle profondità raggiunte e della resistenza dei terreni attraversati. L'armatura metallica si intende pagata al chilogrammo con gli articoli corrispondenti.

ARTICOLO 80: Parabordi

I parabordi saranno pagati a numero e/o a metro lineare a seconda delle tipologie individuate nell'elenco prezzi e negli



elaborati grafici, con tutti gli oneri e prescrizioni in essi contenuti.

ARTICOLO 81: *Solette in c.a. prefabbricate*

Le piastre prefabbricate saranno pagate a metro quadrato e/o a numero con i relativi articoli di elenco.

ARTICOLO 82: *Barriera galleggiante*

La formazione di barriera galleggiante per il controllo della torbidità, la successiva rimozione e rimessa in opera su nuovo sito, la rimozione finale al termine dei lavori, saranno pagate a corpo con i relativi articolo di elenco.

ARTICOLO 83: *Tiranti di ancoraggio e tesatura*

I tiranti di ancoraggio e la tesatura degli stessi saranno pagati a metro lineare e a numero con i relativi articoli di elenco.



CAPO 5 - SPECIFICHE CONTROLLO QUALITÀ

ARTICOLO 84: *Opere in conglomerato cementizio*

ART. 84 - SUB. 1 : *14.1.1 Campi di applicazione*

Come sarà dettagliato in modo sequenziale nel P.C.Q. relativo, nella realizzazione di opere in calcestruzzo si procederà ad una serie di controlli prima del getto, durante il getto e sulle opere finite.

ART. 84 - SUB. 2 : *Controlli preliminari al getto*

I controlli preliminari al getto del calcestruzzo riguarderanno:

- armature
- casseforme
- caratteristiche del CLS come di seguito specificato

ART. 84 - SUB. 3 : *Controlli sulle armature*

Le armature debbono essere predisposte nelle casseforme, in accordo alle prescrizioni riportate al capitolo 10 della presente sezione. Il responsabile di C.Q. del concessionario, prima del getto, deve programmare e fare eseguire dalla sezione di C.Q. dell'Esecutore i controlli di conformità di seguito descritti.

- Verifica dell'esistenza, dell'eshaustività e della conformità della documentazione di qualità che deve accompagnare la fornitura del ferro d'armatura, come precisato nell'apposita Specifica di C.Q.
- Controllo di conformità a disegni e specifiche mediante controllo di:
 - dimensioni e sagome delle barre,
 - posizionamento e regolarità delle maglie,
 - ampiezza delle sovrapposizioni,
 - copriferro,
 - messa a terra,
 - spaziatura tra barre (interferro).
- Controllo della pulizia dei ferri. Questo controllo deve essere effettuato a spot su tutte le armature poste in opera. L'estensione del controllo deve essere completa su manufatti di grande estensione ed elevata importanza statica.
- Controllo inserti. Si dovrà verificare la loro rispondenza ai disegni di progetto ed il loro posizionamento in opera.

ART. 84 - SUB. 4 : *Controlli sulle casseforme*

IL CONCESSIONARIO costruirà le casseforme in modo che siano conformi rispetto a quanto specificato al capitolo primo. Il responsabile di C.Q. del concessionario farà eseguire in base al P.C.Q. relativo alle opere in oggetto i controlli di conformità di seguito descritti:

- delle caratteristiche delle casseforme, di cui all'art. 4 sub.1;
- della pulizia e del trattamento delle casseforme, di cui all'art. 4 sub.2;
- dei giunti delle casseforme, in particolare nei punti di ripresa del getto di cui all'art. 4 sub.3;
- delle legature e dei distanziatori delle armature, di cui all'art. 4 sub.4;
- delle predisposizioni dei fori, delle tracce, delle cavità, ecc., previste nei disegni costruttivi, di cui all'art. 4 sub.5.

ART. 84 - SUB. 5 : *Controllo sulle caratteristiche del calcestruzzo da utilizzare*

Il Responsabile dei getti in calcestruzzo dell'Esecutore dovrà, prima di procedere all'ordine del calcestruzzo alla centrale di betonaggio, verificare se lo stesso dovrà operare in condizioni di aggressività del terreno.

Nel caso questa verifica dia esito positivo egli dovrà richiedere, in sostituzione di quanto previsto nel progetto, un calcestruzzo che risponda ai requisiti di resistenza previsti dalle norme (vedi allegata tabella sui tipi di conglomerato).



ART. 84 - SUB. 5.1: Controlli in fase di getto

I controlli in fase di getto riguarderanno sia l'esistenza delle condizioni ambientali per il getto, sia le verifiche delle modalità del getto che le condizioni di stagionatura dei getti. Non potrà essere iniziata alcuna attività senza la presenza sul luogo di lavoro dei P.C.Q. e dei relativi modelli da compilare in corso d'opera e di quelli attestanti il buon esito dei controlli preliminari.

ART. 84 - SUB. 5.2: Comunicazione del programma dei getti

Ogni settimana il Responsabile dei getti in calcestruzzo dell'Esecutore deve dare comunicazione scritta alla DL, mediante apposita scheda predisposta per la programmazione del lavoro, dei getti che saranno eseguiti nella settimana lavorativa successiva. Eventuali variazioni dovranno essere comunicate alla DL con almeno 24 ore di anticipo.

Nella scheda dovranno essere riportati, oltre alla data del giorno di compilazione della scheda e di quella di esecuzione del getto, i seguenti ulteriori dati:

- ubicazione dei getti con riferimento ai disegni esecutivi,
- la classe di resistenza del conglomerato cementizio in accordo alla citata tabella sui tipi di calcestruzzo da utilizzare,
- i metri cubi di calcestruzzo necessari,
- l'impianto di betonaggio di provenienza,
- il P.C.Q. relativo ai controlli preliminari con la certificazione dell'avvenuta verifica delle casseforme e delle armature come sopra specificato.

La DL a sua discrezione verificherà quanto sopra facendo eventuali commenti e richiedendo, se necessario, azioni correttive. La scheda sarà archiviata nella documentazione di cantiere nell'ordine cronologico.

ART. 84 - SUB. 5.3: Verifiche sul confezionamento del calcestruzzo

IL CONCESSIONARIO eseguirà le operazioni di getto in modo che siano rispettate le disposizioni riportate all'art. 3.

- Additivi e disarmanti
- Lavorabilità del calcestruzzo
- Trasporto e scarico
- Esecuzione dei getti
- Maturazione
- Prescrizioni tecniche particolari (ripristini e stuccature)

Il Responsabile di C.Q. controllerà che all'atto del getto siano conformi alle specifiche :

- le condizioni climatiche;
- le operazioni di getto.

Per queste ultime si dovrà verificare:

- che le condizioni di scarico del calcestruzzo siano quelle previste dal disciplinare (benne di scarico a fondo e nastri trasportatori);
- che le condizioni di omogeneità e lavorabilità dell'impasto siano quelle indicate nell'allegato 1;
- la pulizia delle superfici contro cui effettuare il getto;
- l'umidificazione delle suddette superfici, se porose;
- le modalità di caduta del calcestruzzo;
- l'altezza degli strati di posa;
- la corretta compattazione da eseguire mediante vibrator;
- la presenza dei necessari accorgimenti, concordati con la DL, in caso di getto in presenza d'acqua;
- le riprese di getto;
- i ripristini e le stuccature.

All'atto del getto il responsabile di C.Q. dovrà accertarsi che: vengano prelevati gli opportuni provini, per il controllo delle parti d'impianto finite, in accordo a quanto previsto dalle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008 del Ministero dei lavori pubblici; sia compilata una scheda, da allegare al P.C.Q. dei getti, che contenga le seguenti informazioni:

- la data del getto,
- la rintracciabilità dei getti in riferimento ai disegni del progetto esecutivo,
- la temperatura esterna all'atto del getto,
- la temperatura del calcestruzzo al momento del getto,



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- le condizioni climatiche, umidità e ventilazione del giorno,
- il metodo di maturazione prescelto fra quelli preventivamente comunicati alla DL
- il giorno previsto per il disarmo.

Le schede saranno archiviate come documentazione di C.Q., nel dossier di qualità dell'opera.

ART. 84 - SUB. 5.4: Controlli nella fase di maturazione

Per le fasi di maturazione il Responsabile di C.Q. dovrà verificare quanto segue:

- che sia stata prodotta dal concessionario una specifica di stagionatura delle opere, e che sia trasmessa alla DL;
- che i metodi di stagionatura definiti nella suddetta specifica siano adeguatamente messi in opera e rispettati;
- che nelle prime 48 ore dopo il getto le superfici siano mantenute umide mediante applicazione di prodotti antievaporanti o opportuna bagnatura;
- che le opere siano adeguatamente protette contro gli urti durante tutto il periodo di maturazione.

ART. 84 - SUB. 5.5: Controllo delle operazioni di disarmo

Attenendosi alle normative vigenti, il Responsabile dei getti stabilirà la data per la rimozione delle casseforme. La DL dovrà essere informata in anticipo delle operazioni di disarmo relative ad opere importanti. Tale data è riportata nella scheda relativa al getto. La DL dovrà essere informata in anticipo delle operazioni di disarmo relative ad opere importanti.

Le operazioni di disarmo dovranno essere effettuate in accordo al CAPO 1ART. 3 - SUB. 4.4: .

Il Responsabile di C.Q., in fase di disarmo dovrà provvedere al controllo:

- della rimozione degli elementi metallici che dovessero sporgere dai getti;
- della presenza di irregolarità e sbavature inaccettabili;
- della superficie esterna dei getti, la quale non deve presentare difetti quali: macchie, colorazioni, nidi d'ape, ecc.

ART. 84 - SUB. 5.6: Controlli di conformità delle opere finite

Il controllo di accettazione dovrà avvenire secondo quanto specificato delle "Norme Tecniche per le costruzioni" (DM 14/01/2008).

Le prove qualificate dal concessionario e approvate dalla DL saranno eseguite a cura del Responsabile di C.Q. nel laboratorio di cantiere e in laboratori ufficiali secondo quando richiesto dalle norme. La frequenza delle prove è stabilita in base alle norme; i risultati saranno riportati in un registro di cantiere nel quale saranno annotati:

- la data e l'ora del prelievo;
- il numero identificativo dei campioni prelevati, corrispondente a quanto annotato nella scheda di getto;
- il codice di identificazione della scheda dei getti e del relativo P.C.Q.;
- il risultato delle prove come risultante dai certificati di laboratorio e il loro codice identificativo.

La DL potrà richiedere prove e prelievi integrativi, ove necessario.

ART. 84 - SUB. 6 : Confezionamento conglomerato cementizio

Il modello da applicare per la gestione e certificazione dei controlli è il PCQ. Per il controllo ed il mantenimento dei requisiti prestazionali del cls nella fase di confezionamento saranno compilate presso la centrale di betonaggio le schede di registrazione dei dati SR-14 ed SR-15 abbinata al certificato MC-01.

I modelli citati sono contenuti nel documento "Prescrizioni per l'esecuzione di forniture e lavori in assicurazione qualità".

ART. 84 - SUB. 6.1: Controlli di prequalificazione

Sia le fonti di approvvigionamento dei materiali che gli impianti di confezionamento del cls debbono essere preventivamente qualificati dal concessionario, e approvati dalla DL ove esplicitamente indicato, prima del loro utilizzo. Di seguito sono elencati i requisiti qualitativi richiesti per la loro accettabilità e le modalità di qualifica.

a) Cemento

Saranno ammessi alla fornitura tutti quei cementifici che siano in grado di garantire forniture pari, in quantitativo, alla massima richiesta della centrale di betonaggio asservita.

IL CONCESSIONARIO dovrà trasmettere alla DL un dossier per approvazione del (dei) nominativo (i) prequalificato (i) allegando i seguenti documenti:



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- una relazione riportante il tipo di cementi forniti e per ognuno di questi la capacità massima di fornitura dell'impianto in t/gg;
- i certificati di prova dei cementi emessi dal fornitore, che dimostrino la conformità di questi alle specifiche indicate nel presente Disciplinare.

b) Aggiunte (ceneri volanti e microsilice)

La qualificazione della fonte di approvvigionamento sarà fatta dal concessionario con la produzione di un dossier composto dai seguenti documenti:

- -relazione tecnica riportante la tipologia e la capacità massima di fornitura dei prodotti;
- -un verbale di conformità dei prodotti alle caratteristiche riportate sul presente Disciplinare redatto in base a prove di laboratorio; i certificati delle prove saranno allegati al verbale.

IL CONCESSIONARIO trasmetterà alla DL il dossier di qualificazione.

c) Aggregati

Per la qualifica dei fornitori degli aggregati si procederà diversamente a seconda dei due seguenti casi:

1. Aggregati provenienti da cava

Nel caso di prelievo da cava, intendendo per cava una Azienda che estragga, frantumi e vagli materiali litoidi costantemente da uno stesso luogo in cui è situato l'impianto o un luogo scelto dal concessionario dal quale estrarre, frantumare, vagliare detti materiali, il concessionario dovrà:

- qualificare la cava mediante l'analisi tecnico/amministrativa della cava stessa;
- sottoporre dei campioni di cava ad una analisi presso un laboratorio ufficiale che certificherà la conformità dei materiali;
- quantificare la probabile quantità di materiale estraibile dalla cava stessa;
- redigere un verbale riportante i risultati della suddetta qualificazione, gli esiti delle prove sui materiali e la capacità di fornitura della cava.

Il dossier composto dalla documentazione come sopra elencato e da una chiara identificazione della cava sarà trasmesso alla DL per approvazione.

2. aggregati provenienti da scavo

IL CONCESSIONARIO dovrà qualificare sia lo scavo che l'impianto di frantumazione e vagliatura che utilizzerà. Per lo scavo dovrà:

- prelevare campioni dal fronte di scavo e sottoporli ad una analisi presso un laboratorio ufficiale limitatamente alle seguenti prove: contenuto di solfati e cloruri; 2) potenziale reattività in presenza di alcali; 3) perdita di massa per urto e rotolamento, secondo UNI 1097-2, per gli aggregati grossi; 4) equivalente in sabbia secondo UNI 933-8,9 per la frazione fine; 5) determinazione dei coefficienti di forma e appiattimento secondo UNI 933-3.
- redigere una relazione tecnica sui mezzi e le metodologie impiegate per l'estrazione.

Per la qualificazione dell'impianto di frantumazione e vagliatura:

- effettuare l'analisi tecnico/amministrativa dell'impianto;
- sottoporre dei campioni trattati nell'impianto ad analisi presso un laboratorio ufficiale che certificherà la conformità dei materiali;
- redigere un verbale riportante i risultati della suddetta qualificazione, gli esiti delle prove sui materiali e la capacità di fornitura dell'impianto.

Tale documentazione costituirà il dossier di qualificazione sia dello scavo che dell'impianto di frantumazione e vagliatura connesso.

Il dossier composto dalla documentazione come sopra elencato e da una chiara identificazione sia della zona di scavo che dell'impianto sarà trasmesso alla DL per approvazione.

d) Acqua d'impasto

Se l'acqua necessaria al confezionamento dei conglomerati cementizi sarà prelevata da fonti (pozzi, sorgenti, ecc.) situate nell'area di effettuazione degli impasti, il concessionario effettuerà la qualificazione di tali fonti mediante prove di laboratorio mirate all'accertamento dei parametri caratteristici indicati normative di legge vigenti.

Si dovrà redigere un verbale contenente le indicazioni necessarie a qualificare le condizioni del prelievo. I campioni prelevati (2 serie) sigillati e contrassegnati, saranno inviati ad un laboratorio ufficiale per le analisi (1° campione) e conservati con cura dal concessionario per eventuali riprove (2° campione). Tale documentazione costituirà il dossier di qualificazione per la fonte e l'acqua d'impasto. Il dossier sarà trasmesso alla DL insieme ad una chiara identificazione della fonte utilizzata.

e) Additivi e disarmanti



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Saranno ammessi i fornitori che siano in grado di adempiere ai dettami ed alle specifiche del contratto, in accordo alle presenti prescrizioni di C.Q., e di garantire forniture congrue con le esigenze dei lavori. IL CONCESSIONARIO dovrà redigere un dossier di qualificazione contenente i seguenti controlli e informazioni:

- il tipo di additivi e disarmanti forniti;
- la capacità massima di fornitura;
- una relazione tecnica sui dosaggi e benefici conseguenti e sulle modalità di impiego;
- attestato di conformità del prodotto alle norme UNI vigenti;
- risultati delle prove previste nelle precedenti specifiche tecniche.

IL CONCESSIONARIO trasmetterà alla DL il dossier di qualificazione del fornitore per approvazione.

ART. 84 - SUB. 6.2: Qualificazione impianti e mezzi di confezionamento

a) Centrale di betonaggio

La qualifica della centrale di betonaggio, e la verifica della sua capacità a produrre calcestruzzi con caratteristiche in accordo a quelle indicate nel presente Disciplinare, avverrà dopo la procedura di verifica della taratura dell'impianto.

IL CONCESSIONARIO effettuerà la qualifica dell'impianto e redigerà una relazione delle verifiche tecniche effettuate che attesti l'esistenza e l'efficienza di tutti i mezzi e le apparecchiature ed in particolare dei:

- Sistemi di dosaggio automatico;
- Sistemi di controllo dei dosaggi e delle granulometrie;
- Silos di stoccaggio del cemento sfuso ed eventuali silos per additivi;
- Magazzini cemento insaccato;
- Sistemi di prelievo degli inerti;
- Sistemi di misura umidità di sabbie e inerti;
- Sistemi di lavaggio inerti.

Per il controllo del mantenimento degli standard operativi, il Responsabile di Controllo Qualità del concessionario dovrà assicurare che le centrali/impianti di confezionamento dei conglomerati cementizi provvedano a:

1. registrare, con frequenza minima giornaliera e comunque ad ogni significativo cambio di condizioni termo-igrometriche, sull'apposito modulo i valori ottenuti dai controlli manuali e dalle letture fornite automaticamente dalle sonde, relativi all'umidità di tutte le classi di aggregati presenti nelle tramogge. Sullo stesso modulo andranno registrati gli eventuali interventi attuali sugli strumenti di cui è dotata la centrale per correggere l'eventuale disuniformità di lettura.
2. controllare e registrare sull'apposito modulo, con frequenza minima di due volte al giorno, il valore dello slump dei carichi di partenza dalla centrale, confezionando ogni volta almeno una coppia di cubetti per verificare la resistenza a 28 giorni. Il valore dello slump rilevato in Centrale deve essere riportato dall'operatore sulla bolla di accompagnamento.
3. predisporre e tenere aggiornato il registro le Non Conformità riscontrate durante l'operatività della Centrale (carichi con dosaggi fuori limite di accettabilità, slump al di fuori del range di accettabilità relativo alla classe di consistenza, autobetoniere rifiutate dal cantiere con relative motivazioni, etc.).

Tale documentazione dovrà essere resa disponibile a cura del concessionario su richiesta della DL.

b) Betoniere

IL CONCESSIONARIO dovrà accertarsi preliminarmente dello stato di efficienza ed idoneità dei mezzi, in particolare del tipo di manutenzione svolta periodicamente ed accertare che tali verifiche risultano sistematicamente annotate su una apposita scheda di manutenzione del mezzo custodita sul mezzo stesso.

ART. 84 - SUB. 6.3: Prequalifica delle tipologie di conglomerato cementizio

La presente specifica si riferisce allo studio preliminare di qualificazione del MIX DESIGN del conglomerato cementizio. La qualificazione avverrà a cura del concessionario e dovrà essere effettuata almeno 45 giorni prima dell'inizio dei getti.

La suddetta qualifica potrà essere effettuata presso il laboratorio qualificato dal concessionario e approvato dalla DL o presso il laboratorio del fornitore, se approvato ufficialmente, o presso un laboratorio ufficiale.

La procedura di qualifica è articolata in tre fasi.

1° fase: prove sui materiali

2° fase: prove di impasto



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

3°fase: prove sui conglomerati cementizi e produzione della documentazione relativa ai materiali, agli impasti e ai mezzi impiegati.

Tutte le suddette fasi saranno eseguite per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio prodotto e impiegato dal concessionario. I limiti di accettabilità di tutte le caratteristiche saranno quelli indicati dal presente Disciplinare e dalla normativa vigente.

a) **1°fase - prove sui materiali costituenti la miscela d'impasto**

Si dovranno elencare i materiali impiegati, indicandone provenienza, tipo e qualità. A tale elenco saranno unite le documentazioni comprovanti la conformità alle specifiche del presente Disciplinare, e precisamente:

➤ CEMENTO

- prove previste dalla legge 595/65 e dal D.M. 09/03/88 n° 126, del D.M. 13/09/93 G.U. 22/09/93
- analisi chimica dei contenuti di C3A e C4AF + 2C3A

➤ SABBIE

- modulo di finezza (UNI 7163) -contenuto passante al vaglio 0,075 mm. (UNI 7163)
- contenuto di argilla
- contenuto di parti leggere e vegetali (ASTM CI 23)
- contenuto di solfati
- contenuto di cloruri solubili
- contenuti di sostanze organiche (UNI 7163) equivalente in sabbia (CNR-B·U· n°27) curva granulometrica (ASTM C136 o UNI 7163 parte B)

➤ INERTI GROSSI

- esame petrografico
- contenuto passante al vaglio 0,075 mm. (UNI 7163)
- contenuto di argilla
- contenuto di parti leggere e vegetali (ASTM CI 23)
- contenuto di solfati
- contenuto di cloruri solubili
- degradabilità ad attacchi di sostanze solfatice
- massa volumetrica ed assorbimento (ASTM C 128, C 127)
- resistenza a compressione semplice (CNR n.4)
- coefficiente di forma e appiattimento (UNI 7163)
- perdita di massa per urto e rotolamento (CNR 34)
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo
- potenziali reattività in presenza di alcali
- curva granulometrica (ASTM C 136 o UNI 7163 parte B)

➤ ACQUA D'IMPASTO

- contenuto di solfati
- contenuto di cloruri
- contenuto di acido solforico
- contenuto totale dei sali minerali
- contenuto sostanze organiche
- contenuto sostanze solide sospese

➤ AGGIUNTE

- perdita al fuoco
- contenuto di solfati
- contenuto di cloruri
- contenuto di ossidi
- stabilità volumetrica
- trattenuto
- massa volumica



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- attività pozzolanica
- superficie specifica
- carbone libero
- umidità
- PH

➤ **ADDITIVI**

- effetto fluidificante a riduzione d'acqua
- mantenimento della lavorabilità
- effetto ritardante o accelerante
- aria inglobata
- indice di efficienza DOT per gli antievalidatori

b) **1° fase - prove sul conglomerato cementizio fresco**

Dopo aver prodotto i campioni di prova del conglomerato su di essi si effettueranno le seguenti prove e si produrranno i certificati relativi:

- determinazione abbassamento al cono (UNI 12350-2)
- determinazione acqua essudata (UNI 7122)
- dosaggio cemento e rapporto acqua/cemento (UNI 6393)
- contenuto totale di cloruri
- massa volumica (UNI 6324)
- omogeneità

c) **1° fase - prove sul conglomerato cementizio indurito**

Si effettueranno le seguenti prove e si produrranno i certificati relativi:

- determinazione resistenza caratteristica a compressione
- eseguite secondo quanto prescritto dall'UNI 12390
- massa volumica

ed ove richiesto:

- resistenza agli attacchi chimici
- resistenza al gelo

Le prove indicate andranno a costituire una "Relazione" di prequalifica della miscela che verrà inviata per informazione alla DL, prima della effettuazione delle prove di qualifica dei Mix all'impianto e che sarà vincolante per la qualifica.

d) **1° fase - Prequalifica del Cls (Studio del Mix Design)**

Le prove di qualifica devono essere precedute e supportate da uno studio (Mix Design) per consentire al concessionario la scelta dei materiali da impiegare, la scelta della composizione della miscela, (curva granulometrica, tipo e dosaggio dei materiali, rapporto A/C, slump, additivi, ed eventuali aggiunte).

Il Mix Design dovrà essere progettato da un laboratorio preventivamente qualificato dal Appaltatore ed approvato dalla DL. Per lo studio del Mix Design il concessionario utilizzerà componenti preventivamente qualificati, e, ove previsto, approvati dalla DL.

Il concessionario, definite le caratteristiche del Mix Design, effettuerà n° 8 prove di impasto in betoniera, di cui:

- quattro con il dosaggio ed il rapporto a/c previsti dal progetto del Mix;
- due con lo stesso dosaggio ma con un rapporto a/c maggiore di circa 2 centesimi;
- due con lo stesso dosaggio ma con un rapporto a/c minore di circa 2 centesimi.

Per ogni impasto verranno confezionati n. 14 cubetti, per le prove di rottura a compressione a 1, 3, 7, 14, 28, 60 e 90 giorni, su due cubetti a ciascuna scadenza, presso un laboratorio qualificato. La prova a 3 giorni potrà essere costituita con quella a 48 ore, a giudizio del progettista del Mix. Con i risultati ottenuti fino alle prove a 28 giorni, andranno costruite le curve di andamento delle resistenze nel tempo e di variazione della resistenza in funzione del rapporto a/c e/o dello slump.

a) **2° fase - Qualifica del Cls**

Le prove di qualifica del Cls andranno eseguite in impianti già qualificati o che abbiano almeno superato positivamente tutte le procedure di taratura delle bilance, dei dosatori, delle sonde e di controllo del



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

software di gestione. Le miscele qualificate in un impianto di betonaggio s'intenderanno qualificate e quindi convenzionabili anche in altri impianti, purché qualificati.

All'impianto di betonaggio tutte le prove e i prelievi verranno effettuati da un laboratorio ufficiale/autorizzato. Questi, prima dell'inizio delle prove, effettuerà un doppio campionamento di tutti gli aggregati, cemento, additivi ed acqua, dalle tramogge, silos e cisterne.

Un campione dei vari componenti verrà utilizzato dal laboratorio ufficiale/autorizzato per effettuare le prove sui materiali, previste dal Disciplinare, l'altro opportunamente sigillato, verrà conservato dal concessionario e comunque tenuto a disposizione della DL per un periodo massimo di 90 giorni.

Sempre prima dell'inizio delle prove si eseguirà la determinazione dell'umidità delle varie classi di aggregato grosso per essiccazione. Per le sabbie, l'umidità delle varie classi di aggregato grosso per essiccazione. Per le sabbie, l'umidità determinata per essiccazione, verrà comparata con quella data dalle sonde posizionate nell'impianto, onde verificate la loro taratura.

Verificata la corrispondenza della composizione della miscela inserita nei software di gestione, registrata la temperatura dell'acqua di impasto e dell'aria, si procederà ad effettuare un carico di almeno 4 mc di cls.

Dopo aver accertato dal documento di carico, che l'impasto è avvenuto nel rispetto della tolleranza dei singoli componenti e trascorso il tempo minimo necessario per garantire l'omogeneità dell'impasto ($t' = n \text{ mc} + 2'$), si procederà ad effettuare le prove sul cls fresco, sempre ad opera del laboratorio ufficiale/autorizzato nel seguente modo:

- ad 1/5 di scarico della betoniera:
 - slump;
 - massa volumica;
 - aria inglobata;
 - acqua essudata;
 - temperatura del cls;
 - trattenuto di aggregato al setaccio di 4 mm;
 - prelievo di 8 cubetti
 - controllo della composizione del cls fresco UNI 6393 (limitatamente al contenuto d'acqua)

- ai 4/5 di scarico della betoniera:
 - slump;
 - trattenuto di aggregato al setaccio di 4 mm (per prova di omogeneità rispetto al valore del primo quinto);
 - prelievo di 8 cubetti;

La prova a compressione verrà eseguita dal laboratorio ufficiale/autorizzato a ciascuna delle seguenti scadenze: 1,3,7,14,28,60, 90 giorni di maturazione su due cubetti, ad eccezione di quella a 28 gg. che sarà eseguita su sei cubetti.

La qualifica si intenderà positivamente superata allorquando:

- il valore R_m della resistenza a compressione a 28 dovrà essere conforme a quanto prescritto dalla vigente normativa per controllo di tipo A;
- Il valore dello slump sia conforme alla classe di consistenza dichiarata, inoltre a scopo conoscitivo, si potranno eseguire anche prove del mantenimento della lavorabilità eseguendo lo slump a 60'-90'.
- i valori dello slump ad 1/5 e 4/5, eseguito dopo 30', non differiscano tra di loro più di 3cm;
- l'aria inglobata, per calcestruzzi aerati, sia conforme ai valori prescritti e, per il cls standard sia \leq al 3,0% come da norma;
- il valore dell'acqua essudata, secondo UNI 7122/89, non superi il valore dello 0,1% dell'acqua totale dell'impianto;
- nella prova di omogeneità, la differenza in percentuale in peso del materiale trattenuto non vari più del 10% sui due campioni;
- il dosaggio dell'acqua ottenuto con l'effettuazione della prova UNI 6393/72 non si scosti più del 5% rispetto ai valori indicati nella stampa di carico;
- il valore della massa volumica dia \pm 3% rispetto quella del mix di prequalifica.

Al termine dell'attività di qualifica relativa a ciascuna miscela di cls, a fronte dei certificati del Laboratorio Ufficiale, verrà compilato un "Dossier di qualifica", che verrà inviato alla DL per approvazione.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

a) **3° fase - Documentazione**

Si dovrà produrre una relazione di qualificazione per ogni tipo e classe di conglomerato, alla quale, in base anche alle prove di cui alle fase 1 e 2, si dovranno allegare i seguenti documenti:

- elenco dei materiali impiegati, indicante provenienza, tipo e qualità dei medesimi
- Certificati di conformità dei materiali costituenti la miscela d'impasto
- Certificato della massa volumica reale s.s.a., massa volumica reale ed apparente ed assorbimento, per ogni classe di inerti, secondo UNI 13055
- Studio granulometrico
- Tipo e dosaggio del cemento
- Rapporto acqua/cemento
- Tipo e dosaggio degli eventuali additivi
- Proporzionamento analitico della miscela e resa volumetrica
- Valore della consistenza misurata al Cono di Abrams
- Risultati delle prove preliminari di resistenza a compressione e curve di resistenza nel tempo
- Curve di resistenza in funzione dei valori di slump e del rapporto a/c.
- Preparazione di provini per la determinazione delle caratteristiche di durabilità del conglomerato cementizio
- Caratteristiche dell'impianto di confezionamento
- Sistemi di trasporto, di getto e di maturazione

ART. 84 - SUB. 6.4: Approvazione della DL

Le documentazioni di cui sopra verranno trasmesse alla DL. Questa, dopo l'esame dei documenti e dopo l'esecuzione degli impasti di prova, approverà, se le riterrà idonee, l'impiego delle miscele oggetto di qualifica, con l'emissione, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio, di un apposito documento di approvazione. L'approvazione da parte della DL non solleva, in base alle norme vigenti, in alcun modo il concessionario dalle sue responsabilità. Copia del documento di approvazione farà parte del dossier di qualifica di ogni singolo getto.

ART. 84 - SUB. 6.5: 14.2.7 Controlli in corso d'opera

Il Responsabile di CQ del concessionario dovrà predisporre una pianificazione dei controlli periodici previsti per il cls nelle specifiche seguenti relativamente ai materiali componenti, al confezionamento, agli impianti e mezzi d'opera. Tale documento dovrà riportare oltre i dati identificativi del Fornitore/fornitura oggetto della verifica, il tipo di controllo e frequenza, il calendario delle ispezioni, la indicazione della struttura responsabile del controllo (Laboratorio, Ufficio Approvvigionamenti, Controllo Qualità, etc.), la tipologia della certificazione da acquisire.

Il piano dei controlli in corso d'opera dovrà essere finalizzato al monitoraggio e mantenimento degli standards iniziali di qualifica e dovrà essere inviato per informazione alla DIREZIONE LAVORI a cura del Responsabile di CQ del concessionario. Tale documento sarà aggiornato con cadenza periodica in funzione degli esiti delle verifiche effettuate e delle tempistiche di attuazione delle eventuali azioni correttive richieste. Il calendario delle verifiche dovrà comunque essere modulato per garantire l'attuazione dei controlli in base alla frequenza minima indicata in specifica.

a) Cemento

Ogni lotto di cemento, che dovrà provenire da cementificio qualificato, sarà accettato dietro presentazione di certificato del fornitore riportante la composizione del prodotto.

Si dovranno effettuare, per ogni 1000 t (500 tl impiegato in galleria) di cemento proveniente da un singolo fornitore, le verifiche seguenti:

- Caratteristiche generali, secondo L.595/65, D.M. 09/03/88 n° 126, D.M. 13/09/93 G.U. 22/09/93.
- Analisi chimica del contenuto di C3A.
- Analisi chimica del contenuto di C4Af + 2C3A.

Le prove avverranno presso laboratorio qualificato dal concessionario e approvato da DL o presso un laboratorio ufficiale.

In corso d'opera il concessionario dovrà effettuare le verifiche anche con prelievi da eseguirsi in contraddittorio con il Fornitore, da autocisterne piombate all'arrivo presso l'impianto di betonaggio.

La copia dei certificati di ogni singola prova, riportanti l'identificazione del lotto controllato e del fornitore, il laboratorio certificante e la data di prova, faranno parte del dossier di qualificazione del conglomerato



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

cementizio in sede di getto.

Tali verifiche dovranno comunque essere effettuate ogni qual volta la DL lo richieda in base a particolari motivazioni tecniche.

In aggiunta a quanto sopra indicato per ogni 10.000 ton di ciascun tipo di cemento utilizzato dovrà essere acquisito nel dossier di qualificazione una attestazione del Cementificio che dichiari il valore medio e l'intervallo di variabilità di ciascun requisito previsto dalla norma UNI/ENV 197/1 relativi alle prove del mese precedente.

b) Ceneri volanti e microsilica

Dovranno essere eseguite delle prove fisiche, chimiche e granulometriche dei prodotti, al fine di verificare le caratteristiche richieste. Le verifiche saranno effettuate con la frequenza di prova indicata sulle tabelle riportate ai punti sopra citati e con ceneri volanti (o microsilica) provenienti da una stessa sede o lotto di fornitura. L'esito di ogni prova dovrà essere riportato su certificato, indicando inoltre l'identificazione del Lotto, il laboratorio e la data della prova.

Le prove avverranno presso laboratorio qualificato dal concessionario e approvato da DL. Tali verifiche dovranno comunque essere effettuate ogni qual volta la DL lo richieda in base a motivate esigenze tecniche. La copia dei certificati faranno parte del dossier di qualificazione del conglomerato cementizio in sede di getto.

c) Aggregati

Sarà controllata la conformità degli inerti alle caratteristiche indicate (secondo Norma UNI 8520 parte 2a). Le verifiche avverranno almeno in ragione 1 volta per ogni cambio di cava e/o scavo e di impianto di frantumazione e vagliatura. Tali verifiche dovranno comunque essere effettuate per ciascuna fornitura equivalente a 20.000 m³ di calcestruzzo confezionato ed ogni qual volta, in base a motivate esigenze tecniche, la DL lo richieda o quando vengano riscontrati difetti o non conformità alle specifiche del conglomerato cementizio o quando le caratteristiche del materiale appaiono difformi dai quelli già testate e qualificate.

Nel caso di approvvigionamento da scavo in galleria si controlleranno i materiali, con prelievo dal fronte di scavo; tali prove saranno limitate al:

- contenuto di solfati e cloruri con frequenza giornaliera;
- alla potenziale reattività in presenza di alcali con frequenza settimanale;
- alla perdita di massa per urto e rotolamento, secondo UNI 8520 parte 19a,
- all'inizio ed a ogni successiva variazione litologica.

Tutte le prove saranno effettuate presso laboratorio qualificato dal concessionario e approvato dalla DL o presso laboratorio ufficiale.

La copia dei certificati di ogni singola prova, riportanti l'identificazione del lotto controllato e della fonte di fornitura, il laboratorio certificante e la data di prova, costituiranno il dossier di qualificazione del conglomerato cementizio in sede di getto. Nel caso di cambio della fonte di approvvigionamento, copia dei certificati sarà inoltre trasmessa alla DL con le medesime modalità di cui sopra. Nel caso di riscontrata reattività agli alcali si comunicherà alla DL le misure adottate per escludere il fenomeno.

d) Acqua d'impasto

Le prove di analisi dovranno verificare le caratteristiche richieste dal presente disciplinare. Tali prove avverranno con una frequenza di una prova ogni 90 giorni, o con frequenza maggiore se indicato dalla DL; le prove saranno comunque effettuate ad ogni cambio di fonte di approvvigionamento idrico. Nel caso di approvvigionamento da pozzi le analisi dovranno essere ripetute ogni 14 giorni.

La copia dei certificati di prova, riportanti l'identificazione del laboratorio certificante e la data di prelievo, faranno parte del dossier di qualificazione del conglomerato cementizio in sede di getto.

L'impiego degli additivi dovrà essere preventivamente sperimentato, dichiarato nel mix design della miscela e quindi approvato dalla DL. Nel caso di cambio, della fonte di approvvigionamento, copia dei certificati sarà inoltre trasmessa alla DL con le medesime modalità di cui sopra.

e) Additivi

Gli additivi da impiegare dovranno essere muniti di certificato del fornitore di conformità alle norme. Copia di tale certificazione, unitariamente ad una scheda tecnica riportante tipo, dosaggi ed effetti dell'additivo, sarà inviata alla DL e sarà allegata al dossier di qualificazione del conglomerato cementizio



in sede di getto.

ART. 84 - SUB. 6.6: Controlli sul confezionamento

I documenti di certificazione seguenti, saranno allegati al dossier di qualità del conglomerato cementizio in sede di getto. Tutte le prove saranno effettuate presso il laboratorio di cantiere qualificato dal concessionario e approvato dalla DL o presso un laboratorio ufficiale. I certificati di ogni singola prova, riporteranno i dati identificativi del lotto, data di prelievo e laboratorio di prova.

a) Granulometria

Sarà controllata la granulometria degli inerti secondo le modalità UNI 8520 parte 3a e parte 5a nonché della UNI 206-1 Appendice B e in accordo alle caratteristiche del presente Disciplinare. Le prove avranno una frequenza di 1 a settimana e comunque di almeno 1 ogni 5.000 mc di inerte impiegato nel confezionamento del lotto.

b) Dosaggio di acqua e cemento

Si effettuerà la prova in riferimento alla Norma UNI 8520 parte 13a, per la condizione "satura a superficie asciutta".

La prova sarà effettuata secondo la norma UNI 6393/72 con una frequenza pari a 2.000 mc di conglomerato cementizio.

Prove aggiuntive potranno essere richieste dalla DL in base a motivate esigenze tecniche.

c) Temperature operative

Si dovrà verificare almeno 2 volte al giorno le temperature atmosferiche e le temperature di miscelazione degli impasti.

Tali temperature dovranno rientrare nei limiti di cui al punto 5.3. La temperatura di miscelazione sarà riportata sul dossier di qualificazione di ogni impasto.

d) Centrale di betonaggio

L'impianto approvato dovrà essere di tipo automatizzato e dovrà essere verificato, in particolare per quanto concerne le bilance, almeno ogni 2 mesi.

Si redigerà allo scopo una relazione tecnica che attesti l'esistenza e l'efficienza di tutti i requisiti richiesti dal Capitolato di Costruzione.

Le tarature periodiche delle bilance saranno invece effettuate almeno una volta l'anno, salvo indicazioni diverse da parte della DL, con le stesse modalità riportate nella procedura allegata (all. 4).

Tutte le bilance tarate dovranno avere applicato un cartellino riportante la data di taratura e la scadenza.

IL CONCESSIONARIO trasmetterà tale documentazione alla DL.

Nel corso della fornitura il CQ del concessionario dovrà effettuare delle ispezioni presso gli impianti al fine di accertare che il tenore di umidità di tutti gli aggregati sia rilevato con la frequenza indicata al punto 5.1 e conseguentemente sia corretta automaticamente (o manualmente in assenza di sonde di rilevamento) la quantità dell'acqua di impasto.

Le ispezioni dovranno evidenziare tramite la compilazione di apposito verbale che il sistema di gestione e controllo dell'impianto sia conforme a quanto indicato dalle specifiche.

e) Betoniere

IL CONCESSIONARIO dovrà accertarsi periodicamente dello stato di efficienza dei mezzi, in particolare dello stato di usura delle lame e dell'accumulo di conglomerato indurito o legante.

Tale verifica avverrà ogni 4000 mc e almeno ogni mese e sarà annotata su una apposita scheda di manutenzione del mezzo, custodita sul mezzo stesso.

ART. 84 - SUB. 6.7: Prove e controlli in corso d'opera sul Cls

In corso d'opera il cls ed i suoi componenti verranno sottoposti a controlli e prove, la cui frequenza e i cui limiti di accettabilità sono quelli previsti dal Disciplinare. Qualora l'impasto venisse eseguito con premiscelatore, il prelievo per le prove previste ad esclusione della consistenza, può essere effettuato presso il laboratorio dell'impianto. Se al controllo della lavorabilità (misura dello slump) nel luogo di getto, risultasse detto valore inferiore fino a 3 cm rispetto al limite minimo della classe di consistenza, è ammessa l'aggiunta di superfluidificante dello stesso tipo utilizzato per il confezionamento del cls in questione, in quantità



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

predeterminata, sulla base di prove specifiche preventivamente effettuate per ogni mix.

L'aggiunta dovrà essere registrata sulla bolla di consegna a cura del laboratorio e del Responsabile del getto e comunque dovrà essere effettuata entro 90 minuti dal momento del confezionamento all'impianto, così come risulterà dalla bolla di trasporto.

I risultati delle prove previste, ordinati cronologicamente e per zone di getto, verranno esaminati dal Controllo Qualità del concessionario . per verificarne la conformità alle prescrizioni tecniche applicabili.

La conformità/accettazione del calcestruzzo indurito, sarà valutata secondo i criteri delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al DM 14/01/2008.

Per raggiungere l'obiettivo di mantenere le caratteristiche prestazionali di ciascuna miscela (magroni esclusi) costanti nel tempo, il Controllo Qualità del GC, in una prima fase lavorativa, relativamente a ciascuna miscela usata, dovrà registrare ed elaborare i risultati delle prove eseguite su ciclo di produzione di n° 75 prelievi e riportarli in un diagramma sul qua le è individuata una banda predeterminata di oscillazione, che avrà come limite inferiore il valore $R_{ck} + 3,5 \text{ Mpa}$, e come limite superiore il valore della resistenza massima ottenuta in qualifica sui quattro provini rotti a 28 gg.

Dopo l'esito delle prove, verrà definita, in funzione degli intervalli di variazione ottenuti, una carta di controllo che indichi una fascia di oscillazione delle resistenze entro la quale la produzione possa essere considerata "controllata". Verranno inoltre definiti, qualora nel corso della produzione/fornitura alcuni risultati uscissero dalla fascia, i criteri di valutazione e di controllo e gli interventi correttivi da attivare, per ripristinare la costanza "di qualità" della produzione nel tempo.

In particolare, in funzione del numero di risultati che escono dalla fascia, verranno attivati accertamenti e/o controlli integrativi, quali ad esempio:

- verifica delle modalità di miscelazione;
- verifica delle modalità di confezionamento dei prelievi;
- verifica della modalità di stagionatura durante le prime 24 h;
- verifica della taratura degli impianti;
- verifica delle sonde per la determinazione dell'umidità degli inerti;
- verifica della curva granulometrica degli inerti;
- verifica del cemento utilizzato mediante prove su malta plastica;

al fine di individuare le cause dell'abbassamento dello standard qualitativo, e porvi tempestivamente rimedio.

IL CONCESSIONARIO dovrà dare evidenza oggettiva (es: emissione di verbali) delle anomalie riscontrate e degli interventi correttivi adottati. La relativa documentazione prodotta verrà gestita come "Documentazione di registrazione della qualità" e tenuta a disposizione della DL. Nel corso della produzione/fornitura i limiti delle fasce potranno essere riesaminati ed aggiornati. Una miscela di calcestruzzo che è stata qualificata con miscelazione in autobetoniera può, in corso d'opera, essere confezionata anche con miscelazione all'impianto (premiscelatore).

ART. 84 - SUB. 7 : Prequalifica dei ferri d'armatura per calcestruzzo armato

La presente Specifica si applica a tutti i tipi di forniture di acciai per ferri d'armatura di opere in conglomerato cementizio armato. I controlli saranno registrati nei Certificati compresi nei P.C.Q. dei manufatti in calcestruzzo nelle posizioni relative a: verbale accettazione acciai d'armatura, certificati prove su acciai in cantiere.

ART. 84 - SUB. 7.1: Qualificazione dei fornitori

Saranno ammessi alla fornitura di acciai per costruzioni civili soltanto fornitori prequalificati dal concessionario. IL CONCESSIONARIO, prima dell'approvvigionamento dei materiali dovrà trasmettere una lettera di notifica alla DL con il nominativo del fornitore da cui intende approvvigionarsi, i tipi di acciai e le caratteristiche della gamma delle barre richieste e i verbali di qualifica del fornitore.

ART. 84 - SUB. 7.2: Controlli sui materiali

Ogni lotto di barre di acciaio controllate in stabilimento dovrà essere munito di documentazione del fornitore, secondo la Normativa vigente, che certifichi gli avvenuti controlli.

Tale certificazione dovrà essere allegata al dossier di qualificazione dell'opera in calcestruzzo armato per la quale il lotto è stato impiegato. L'acciaio ponente ogni otto dovrà recare in modo visibile i contrassegni di riconoscimento. In cantiere o in stabilimento di prefabbricazione dovranno essere effettuate le prove previste dalla normativa vigente. La DL potrà comunque disporre l'effettuazione di controlli ulteriori con le modalità da essa stessa indicate, in base a motivate esigenze tecniche.



ART. 84 - SUB. 7.3: Controlli in accettazione

All'arrivo del materiale in cantiere e/o in stabilimento di prefabbricazione saranno effettuati dei controlli di accettazione. Questi saranno documentati tramite la compilazione di un apposito verbale.

I controlli riguarderanno l'accertamento della provenienza del materiale da fornitore qualificato, l'esistenza dei certificati di origine e dei contrassegni sulle barre d'acciaio, la corrispondenza della fornitura di documenti d'ordine, l'assenza di ruggine, grasso ed altri elementi pregiudizievoli per l'impiego in opera della fornitura. Da ogni partita saranno prelevate delle barre campione con le modalità indicate al punto 10, per il controllo del peso effettivo delle barre.

Il materiale rifiutato dovrà essere immediatamente stoccato in apposita area di segregazione.

ART. 84 - SUB. 7.4: Controlli in corso d'opera

Le gabbie di armatura dovranno essere assemblate mediante legatura doppia incrociata con filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0.6 mm.

Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile e rispondente ai requisiti del punto 2.2.6 del D.M. 09/01/96 (DM 14/01/2008). La saldatura dovrà essere autorizzata dalla DL dietro preventiva presentazione di una idonea procedura di lavoro che espliciti le modalità di esecuzione, materiali ed attrezzature, nonché la qualifica dei saldatori. Nel caso di impiego di manicotti il concessionario dovrà consegnare preventivamente alla DL le schede tecniche dei prodotti da utilizzare.

ART. 84 - SUB. 8 : Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio

La presente procedura si applica a tutti i tipi di manufatti prefabbricati. La struttura di CQ del Prefabbricatore dovrà predisporre un modello di PCQ, in ottemperanza alle prescrizioni della presente specifica, con il quale gestirà le fasi di controllo della produzione, movimentazione e stoccaggio dei manufatti presso l'impianto di produzione. Tale modello sarà contenuto nel Piano di Qualità di produzione che dovrà essere redatto per ciascun impianto di prefabbricazione e presentato per l'approvazione della DL almeno 60 gg. prima dell'utilizzo delle relative lavorazioni.

ART. 84 - SUB. 8.1: La prequalificazione degli impianti di produzione

Le attività di prefabbricazione debbono essere preventivamente approvate dalla DL a cui il concessionario deve sottoporre un dossier contenente:

- elenco delle parti d'impianto da sottoporre a prefabbricazione e produzione periodica o totale che si intende realizzare in ogni impianto di prefabbricazione;
- nominativo o descrizione dell'impianto di prefabbricazione;
- documentazione di qualifica del suddetto impianto;
- prove sperimentali a cui è stato assoggettato l'eventuale prototipo;
- metodologie di costruzione;
- Piano di Qualità per la costruzione dei componenti da prefabbricare;
- qualifica del laboratorio interno per le prove sui materiali.

IL CONCESSIONARIO trasmetterà alla DL una lettera di notifica con allegata la documentazione di qualifica suddetta. La DL ricevuto il relativo dossier, dopo l'esame dei documenti e dopo aver proceduto alle ulteriori indagini che ritenesse necessarie, approverà l'impianto di prefabbricazione. Per quanto riguarda le attività di controllo e qualifica per la preparazione del dossier il concessionario dovrà seguire le prescrizioni di seguito elencate.

ART. 84 - SUB. 8.2: Qualificazione dell'impianto

La procedura di qualificazione consisterà nell'esame delle attrezzature e delle modalità di esecuzione degli elementi di fabbrica.

a) **Attrezzature**

Si dovranno controllare tutte le attrezzature da usare nella prefabbricazione, quali impianti di betonaggio, piani vibranti, spazi di produzione opportunamente coperti e di stoccaggio, ecc. anche in conformità a quanto indicato in precedenza.

Le altre attrezzature dovranno altresì presentarsi in stato di piena efficienza e funzionalità, nonché di dimensioni adeguate a soddisfarle le esigenze della produzione che si intende assegnare all'impianto.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

b) modalità di esecuzione delle lavorazioni

Si dovranno descrivere e valutare le modalità di esecuzione delle lavorazioni, in particolare:

- tempi e modi di produzione;
- metodi di vibrazione;
- metodi di stagionatura;
- metodi di stoccaggio e trasporto.

Le verifiche di qualificazione saranno riportate in una apposita relazione redatta dal Responsabile di C.Q. del concessionario, in funzione della tipologia dell'impianto da qualificare.

ART. 84 - SUB. 8.3: Qualificazione dei materiali

Per la qualifica dei materiali varrà quanto indicato nella presente sezione relativa agli acciai di armatura ed ai calcestruzzi.

Pertanto restano a carico del concessionario tutti gli obblighi relativi alle modalità di qualifica delle cave di fornitura degli inerti, alla prequalifica degli impianti di produzione, alla qualifica del laboratorio interno dello stabilimento, allo studio e all'approvazione dei mix design da parte della DL.

ART. 84 - SUB. 8.4: Controlli in corso di prefabbricazione

IL CONCESSIONARIO dovrà garantirsi che il sistema di C.Q. dell'impianto di prefabbricazione predisponga, per ogni tipologia di manufatto prefabbricato, un P.C.Q. ed un piano di stagionatura. Tali documenti saranno contenuti nel Piano di Qualità di produzione che dovrà essere presentato alla approvazione della DL per ogni impianto di prefabbricazione.

Il P.C.Q. dovrà riportare le verifiche richieste dalla legge, ed in particolare quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e dalle "Norme per il calcolo e costruzione di strutture a grandi pannelli" della circolare del Ministero dei LL.PP. n°6090 dell'11/08/69.

Esso dovrà anche tener conto dei controlli elencati nelle due Specifiche di C.Q. relative agli acciai, al di confezionamento e posa in opera delle opere in calcestruzzo, ed essere in accordo a quanto indicato nella presente sezione. Il PdQ preparato dalla struttura di CQ del Prefabbricatore farà parte del Dossier di Qualifica dell'impianto di prefabbricazione da presentare per l'approvazione della DL.

Il sistema di C.Q. dell'impianto di prefabbricazione dovrà effettuare tutti i controlli richiesti nel P.C.Q. in applicazione di quanto previsto al punto 6 e preparare, per ogni elemento o lotto prefabbricato, il relativo dossier di C.Q. che dovrà accompagnare le opere in oggetto all'atto della consegna in cantiere. Il responsabile di C.Q. del concessionario dovrà definire preventivamente ed inserire nel P.C.Q. le fasi vincolanti alle quali lui, o suoi superiori, intendono presenziare. In fase di approvazione del PdQ la DL indicherà nel P.C.Q. di produzione le fasi vincolanti alle quali intende presenziare.

ART. 84 - SUB. 8.5: Controlli in corso di messa in opera

Anche per le operazioni di messa in opera dei manufatti il Responsabile di C.Q. dovrà compilare il P.C.Q. di queste attività con i controlli di seguito specificati.

a) Verifica dell'identificazione del manufatto

Si dovrà verificare che ogni elemento prefabbricato sia marcato, in modo inalterabile, in conformità ai disegni o al catalogo di produzione per permetterne in qualsiasi momento la sicura identificazione e la data di produzione. Se il pezzo risulta di peso superiore alle 20 tonnellate si controllerà che sia riportato anche il peso. La conformità della marcatura alle specifiche sarà annotato sul P.C.Q..

b) Controllo sull'idoneità e sulle protezioni degli elementi

All'arrivo in cantiere dei manufatti prefabbricati il Responsabile di C.Q. dovrà accertarsi che essi siano accompagnati dai dossier di C.Q. sopra descritti. Si dovrà controllare che, in tutte le fasi di lavorazione e trasporto, siano stati adottati gli adeguati provvedimenti di protezione. Prima della messa in opera si procederà su ogni singolo elemento ad un esame visivo, in accordo al P.C.Q., del pezzo al fine di accertarsi che non presenti alcun difetto, nonché alla verifica dimensionale, nel rispetto delle tolleranze ammesse, mediante misurazioni. L'esito delle verifiche sarà annotato sul P.C.Q.

Gli elementi non idonei saranno scartati e stoccati in un'area apposita di segregazione.

c) Controlli durante la posa in opera

Prima dell'esecuzione di qualsiasi montaggio di manufatti prefabbricati, dovrà essere notificato alla DL un apposito piano di monitoraggio e/o varo. Il Piano dovrà definire per ciascuna tipologia di manufatto il lotto minimo di monitoraggio (elemento, campata, parte d'opera etc.) per il quale sarà emesso un singolo certificato di C.Q.. La data di messa in opera del prefabbricato dovrà essere notificata alla DL. Dopo la



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

posa in opera di ogni elemento si verificherà il corretto posizionamento (vedi punto 6.9 e mantenimento in posizione dello stesso in modo che risulti stabile e resistente sia a tutte le azioni esterne che al peso proprio. Tali verifiche saranno annotate sul P.C.Q.

ART. 84 - SUB. 9 : Manufatti in cemento armato precompresso

ART. 84 - SUB. 9.1: Controlli sulle casseforme

Si dovranno effettuare i controlli di conformità alle specifiche di progetto e con le tolleranze indicate al presente disciplinare. I controlli effettuati saranno riportati sul P.C.Q.

ART. 84 - SUB. 9.2: Controlli sulle armature

a) Posizionamento

Si dovranno effettuare i seguenti controlli di conformità alle specifiche di progetto:

- Controllo sul tipo, sul tracciato e sulla sezione di ogni singolo cavo
- Controllo sui dispositivi speciali, come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.
- Controllo della predisposizione e del posizionamento di tubi di sfiato per le guaine come prescritto
- Controllo del posizionamento delle armature in genere con le tolleranze indicate

Cavi d'armatura e dispositivi speciali dovranno essere forniti di documentazione riportante:

- identificazione del lotto e provenienza
- idoneità del materiale
- certificazioni allegate delle caratteristiche dei materiali

I controlli effettuati saranno riportati sul P.C.Q.

b) Messa in tensione

La messa in tensione delle armature dovrà avvenire per mezzo di apparecchiature già qualificate. IL CONCESSIONARIO, prima delle operazioni di messa in tensione, dovrà eseguire il progetto dettagliato delle modalità di applicazione della precompressione ed inviarlo, per informazione, alla DL. Durante le operazioni di tesatura e delle eventuali ritarature delle tensioni, si dovranno registrare su un apposito modello:

- i tassi di precompressione
- gli allungamenti totali o parziali di ogni cavo

Il modello compilato sarà trasmesso in copia alla DL e costituirà il dossier di qualificazione del manufatto precompresso, insieme alla documentazione di cui sopra.

c) Iniezione delle guaine

Prove di qualificazione della pasta cementizia

Con riferimento al punto .9.4, le prove di qualificazione della pasta cementizia saranno le seguenti:

- certificazione di qualificazione delle materie costituenti la miscela, secondo le prescrizioni e modalità indicate nella procedura di C.Q. relativa alla qualificazione del calcestruzzo. Si dovrà inoltre verificare l'assenza di cloruri, polvere di alluminio, coke o altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas;
- misurazione del rapporto a/c, predeterminato sperimentalmente;
- fluidità della pasta d'iniezione al cono di Marsh; la prova sarà effettuata mediante la misura del tempo di scolo di 1000 cmc di miscela attraverso un ugello di 8 mm di diametro;
- misura dell'essudazione e del tempo di riassorbimento effettuata su 1000 ml di miscela in cilindro graduato di $\varphi = 60$ mm e $h=450$ mm dopo un tempo di riposo di 3 ore;
- verifica di assenza di ritiro;
- determinazione dell'espansione su provini di dimensioni standard e misurata in acqua dopo 2 giorni;
- misurazione del tempo di inizio presa a 20°C ed umidità relativa del 75%, secondo D.M. 3/6/68 - "Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi";
- misura della resistenza a trazione per flessione a 8 gg. che dovrà essere superiore a 4MPa;
- misura della resistenza a compressione semplice a 28 gg. su provini cubici di lato 7 cm. o 10 cm.

Le prove suddette saranno effettuate presso un laboratorio approvato e certificate. Gli esiti saranno riportati sul P.C.Q. ed i certificati allegati al dossier di qualificazione dell'opera.

La miscela sarà confezionata in una impastatrice che dovrà essere già stata qualificata a rispondere alle



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

prescrizioni di cui al presente disciplinare.

Il tempo di miscelazione sarà determinato di volta in volta mediante prova al cono di Marsh. Prima della iniezione si verificherà che la miscela venga passata attraverso un setaccio di maglia 2 mm di lato ed il trattenuto sia scartato.

Iniezioni della pasta cementizia

Durante le fasi di iniezione delle guaine si dovrà eseguire la misura della fluidità sulla pasta cementizia in uscita ed in entrata, con le modalità indicate al punto precedente. Le fluidità misurate saranno confrontate tra loro e si continuerà l'iniezione fino a che risulteranno uguali (± 4 sec), fermo restando i limiti di idoneità della miscela. Nel caso di interruzione di iniezione, si controllerà che il tempo intercorso fino alla ripresa delle operazioni non sia superiore ai 5 minuti, annotando gli orari di interruzione e di ripresa. Al termine delle operazioni si controllerà che la guaina iniettata sia mantenuta per almeno 5 ore alla pressione di iniezione, annotando l'ora di termine delle operazioni e l'ora di rimozione del rubinetto di tenuta. Si dovrà controllare che le iniezioni siano eseguite entro 15 gg. dalla messa in tensione delle armature di precompressione.

Si dovranno controllare le condizioni climatiche (temperatura e presenza di gelo) secondo le modalità di cui al punto 6.2.4.2 del D.M. 09/01/1996 (DM 14/01/2008). I controlli relativi alle modalità ed alle tecniche di iniezione sottovuoto, dovranno essere concordate con la DL.

Controlli sul lavoro finito

saranno eseguite prove di tipo endoscopico almeno sul 20% dei cavi di precompressione, in almeno 3 punti per ogni cavo (estremità e mezzeria nel caso di travi appoggiate) e comunque in relazione all'andamento del tracciato.

In caso di esito negativo delle suddette prove le medesime potranno essere aumentate ad insindacabile giudizio della DL. Tutte le suddette verifiche saranno riportate sul P.C.Q.

ART. 84 - SUB. 9.3: Protezione delle armature dalle correnti vaganti

Si dovrà verificare la conformità dei collegamenti delle armature al terminale in ferro dolce e la conformità di questo ed il suo posizionamento in luogo di facile accessibilità. Nel caso di impiego alternativo di protezioni d'isolamento mediante sostanze dielettriche, si verificherà l'idoneità di queste (certificandone il tipo, la provenienza e attestandone la qualità) e si controllerà la corretta applicazione. Le suddette verifiche saranno annotate sul P.C.Q..

ART. 84 - SUB. 9.4: Getto del calcestruzzo

Si richiamano, per quanto applicabili, i controlli previsti nei paragrafi 6 e 7 del presente Disciplinare.

ART. 84 - SUB. 9.5: Stagionatura

Il responsabile di C.Q. dovrà accertarsi che siano stati effettuati i controlli previsti al punto 6.5 e che venga rispettato il piano di stagionatura approvato.

ART. 84 - SUB. 9.6: Scassero

Il responsabile di C.Q. dovrà accertarsi che sia trascorso il tempo di stagionatura previsto dal piano di stagionatura.

ART. 84 - SUB. 9.7: Controlli strutturali

Il responsabile di C.Q. dovrà verificare che siano stato eseguiti i controlli strutturali così come previsti al punto 6.11 e specificatamente:

- effettuazione della misura delle deformate
- esecuzione delle prove di carico

L'esito delle verifiche sarà annotato sul P.C.Q.

ART. 84 - SUB. 9.8: 14.5.8 Stoccaggio

Il responsabile di C.Q. dovrà verificare che lo stoccaggio sia eseguito in maniera propria e più precisamente conforme a quanto indicato nel presente disciplinare. In particolare dovrà verificare i tempi minimi e massimi di stoccaggio. L'esito delle verifiche sarà annotato sul P.C.Q.



ARTICOLO 85: Pali e micropali

ART. 85 - SUB. 1 : Campi di applicazione

La presente procedura è applicabile alle seguenti tipologie esecutive:

- a) Pali di medio e grande diametro infissi, trivellati e pali ad elica continua
- b) Micropali cementati con iniezioni multiple o a cementazione semplice

Il modello da applicare per la gestione e la certificazione dei controlli nelle fasi di fornitura dei materiali, posa in opera e collaudo è il PCQ completo dei relativi certificati.

ART. 85 - SUB. 2 : Pali di medio e grande diametro - Materiali

ART. 85 - SUB. 2.1: Pali prefabbricati in stabilimento

L'approvvigionamento di questi manufatti dovrà avvenire soltanto da fornitori preventivamente qualificati dal concessionario. Ogni lotto fornito dovrà essere accompagnato dalla normale certificazione di C.Q. normalmente prevista dal C.Q. interno del fornitore, già identificata nel corso delle prove di qualifica del fornitore ed inclusa nell'ordine di acquisto del concessionario. Manufatti sprovvisti di questa documentazione, non potranno essere posti in opera.

ART. 85 - SUB. 2.2: Pali prefabbricati in cantiere

Per questo tipo di manufatto sono previsti i seguenti controlli:

a. Armatura in ferro

Il ferro d'armatura dovrà provenire da ferriere qualificate e notificate alla DIREZIONE LAVORI con relativi certificati e comunque essere conforme alle prescrizioni previste per la specifica di confezionamento del calcestruzzo. Ogni lotto utilizzato dovrà essere accompagnato dai relativi certificati del fornitore per essere posto in opera. IL CONCESSIONARIO dovrà assicurare la rintracciabilità del lotto di materiale utilizzato, per ogni palo prefabbricato.

b. Calcestruzzo

Il calcestruzzo potrà provenire già preconfezionato da appositi fornitori prequalificati dal concessionario e notificati alla DIREZIONE LAVORI, oppure da centrali di betonaggio del concessionario. In entrambi i casi sono applicabili gli stessi controlli previsti per la specifica di C.Q. dei calcestruzzi.

c. Confezionamento del palo

Questo tipo di pali sarà realizzato in accordo al progetto e alle prescrizioni tecniche contenute nel presente disciplinare. I controlli da eseguire durante il confezionamento saranno di tipo visivo e riguarderanno:

- corretta esecuzione delle armature in ferro;
- verifica della presenza dei certificati di prova riguardanti il calcestruzzo, come richiesto nella relativa specifica di C.Q.

Il responsabile dei controlli del concessionario dovrà redigere per ogni lotto di armature e di pali confezionati un verbale di ispezione visiva, a cui saranno allegati i certificati relativi al calcestruzzo. Ogni lotto di pali dovrà essere sempre accompagnato dai certificati delle prove eseguite, realizzando una perfetta identificazione tra il lotto e la propria certificazione.

ART. 85 - SUB. 2.3: Rivestimenti metallici per pali gettati in opera

La tipologia del rivestimento dovrà essere conforme al progetto approvato per ogni tipo di palo per i quali i rivestimenti sono utilizzati. IL CONCESSIONARIO prequalificherà i fornitori. La qualifica dovrà essere trasmessa alla DIREZIONE LAVORI. Per le camicie metalliche per le quali è previsto un rivestimento protettivo il Responsabile di C.Q. del concessionario dovrà redigere un verbale di accettazione di questi manufatti in cantiere, certificando dell'avvenuto controllo sulla presenza e integrità di questo rivestimento.

ART. 85 - SUB. 2.4: Conglomerati cementizi

Il calcestruzzo potrà provenire già preconfezionato da appositi fornitori prequalificati dal concessionario e notificato alla DIREZIONE LAVORI, oppure da centrali di betonaggio del concessionario. In entrambi i casi esso dovrà rispondere alle prescrizioni del progetto e al presente Disciplinare. Ai conglomerati cementizi sono applicabili gli stessi controlli previsti per la specifica di C.Q. dei calcestruzzi.

In particolare il Responsabile di questa operazione deve prevedere un piano di preparazione e fornitura del



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

conglomerato che sia in linea con il Piano di Costruzione e Fabbricazione dei pali.

Il Responsabile di C.Q. deve verificare che i due Piani di Fabbricazione e costruzione (dei pali e del calcestruzzo) siano tra di loro congruenti in modo da garantire la produzione giornaliera prevista per i pali.

ART. 85 - SUB. 2.5: Bentonite

Le caratteristiche della bentonite sono quelle specificate nel presente Disciplinare. Le caratteristiche in oggetto dovranno essere garantite dal fornitore con apposito certificato che accompagnerà ogni lotto di fornitura. Il responsabile di C.Q. dovrà accertarsi all'atto dell'accettazione del lotto in cantiere che lo stesso sia accompagnato da questa certificazione e che la stessa sia conforme alle prescrizioni del presente Disciplinare. Il fornitore dovrà preventivamente essere qualificato del concessionario e notificato alla DIREZIONE LAVORI.

ART. 85 - SUB. 2.6: Acqua per fanghi bentonitici

Il responsabile di C.Q. dovrà garantire le qualità dell'acqua mediante i seguenti controlli:

- individuazione della fonte di approvvigionamento mediante l'esecuzione di analisi di laboratorio e verifica della sua idoneità
- Verifica della costanza delle qualità dell'acqua proveniente dalla fonte selezionata, mediante esecuzione settimanale delle analisi sopra richiamate e verifica della loro conformità alle specifiche.
- Qualsiasi cambiamento della fonte di approvvigionamento dovrà necessariamente comportare la ripetizione della procedura di qualifica della fonte, prima del suo utilizzo.
- il responsabile di C.Q. dovrà controllare settimanalmente i certificati di qualità dell'acqua ed archivarli in modo adeguato rendendoli disponibili a qualsiasi verifica della DIREZIONE LAVORI

La qualifica delle fonti di approvvigionamento dovrà essere notificata alla DIREZIONE LAVORI.

ART. 85 - SUB. 3 : CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

ART. 85 - SUB. 3.1: Controlli preliminari alla posa in opera

Prima di procedere alla posa in opera il concessionario dovrà sottoporre alla DIREZIONE LAVORI :

- il programma di esecuzione delle opere ed i relativi P.C.Q. per concordare con la DIREZIONE LAVORI la scelta dei pali che necessitano di una specifica preparazione del palo.
- l'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare.
- si verificherà che sia stato predisposto il trasporto dei materiali di risulta presso le discariche previste.
- una dichiarazione che è stata verificata l'area in cui debbono essere eseguiti i pali ed è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o, in caso contrario, una relazione sulle misure e provvedimenti presi.
- una planimetria con la posizione dei pali da eseguire e un loro codice identificativo.
- il tracciamento sul terreno degli assi dei pali in conformità alla planimetria presentata.

ART. 85 - SUB. 3.2: Controlli preliminari particolari

Prima di procedere con i lavori, a seconda delle varie tipologie di pali, il concessionario dovrà integrare le precedenti prescrizioni di tipo generale con quanto di seguito specificato.

- presentare la necessaria documentazione sulla natura del terreno per valutare l'idoneità degli accorgimenti tecnici prescelti e l'eventuale necessità di prove tecnologiche preliminari da eseguire per testare l'idoneità delle attrezzature;
- presentare la documentazione relativa alle caratteristiche tecniche dell'impianto di dissoluzione della bentonite e le relative modalità operative.

IL CONCESSIONARIO trasmetterà la suddetta documentazione, preparata per ogni tipologia di palo utilizzato, alla DIREZIONE LAVORI.

ART. 85 - SUB. 3.3: Controlli di posa in opera

a) Compiti della struttura di C.Q.

Il Responsabile di C.Q. ha il compito di:

- programmare e gestire l'andamento delle prove richieste in funzione del programma di esecuzione dei lavori e delle lista delle attrezzature da utilizzare in accordo a quanto consegnato alla DIREZIONE LAVORI e da questa accettato;
- assicurare la preparazione dei Dossier di Qualità completi di schede e certificati da allegare o richiamare nei P.C.Q. per ogni palo e lotto di pali, in accordo alla presente specifica di C.Q.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Assicurarne la corretta archiviazione e conservazione, rendendoli disponibili in cantiere ad ogni richiesta e verifica della DIREZIONE LAVORI e consegnandoli alla stessa DIREZIONE LAVORI ad opere ultimate.

- non fare utilizzare quei manufatti, materiali o opere che non abbiano superato i controlli richiesti e quindi non siano conformi alle specifiche ed al contratto. Queste parti d'impianto (manufatti, materiali ed opere) potranno essere eventualmente riutilizzati soltanto a valle delle azioni correttive delle difformità riscontrate, richieste o accettate dalla DIREZIONE LAVORI

b) Controlli in fase di realizzazione dei pali

All'atto della realizzazione dei pali i controlli da eseguire sono i seguenti:

- Distanza minima degli interassi per perforazioni contigue, in corso, appena ultimate o in corso di getto; la realizzazione dei pali dovrà essere pianificata dal Responsabile di questa attività in modo da evitare interferenze ed interazioni in corso di esecuzione; questo piano di esecuzione, firmato dal Responsabile a valle del completamento dell'attività, per attestazione delle regolarità della realizzazione, dovrà essere allegato al P.C.Q.;
- controllo del contenuto in sabbia del fango all'interno dello scavo, prima e dopo il getto del calcestruzzo; questo controllo dovrà accertare che il fango, nei due casi, non contenga sabbia per più del 5%;
- controllo dei depositi sul fondo scavo, alla profondità di progetto, prima del getto del calcestruzzo; dopo aver raggiunto la quota prevista e immediatamente prima del getto, si dovrà verificare che lo spessore dei depositi sul fondo non superino i 20 cm;
- controllo dell'immersione del tubo di convogliamento durante il getto; mediante apposito scandaglio si deve verificare che durante il getto l'immersione del tubo sia compresa tra 2,5 e 6 metri;
- controllo della portata di getto; durante il getto si deve controllare che la portata gettata non sia mai inferiore a 15 mc/h.
- controllo delle giunzioni saldate tra i vari spezzoni del rivestimento per accertarsi che nel tubo non esistano fessure.

Alla fine del getto il Responsabile di C.Q. dovrà redigere, per ogni palo realizzato, una scheda in cui sono annotati :

- dati identificativi del palo rispetto alle planimetrie citate;
- riferimenti al verbale relativo all'attrezzatura utilizzata;
- tempi di perforazione;
- dati sulla stratigrafia del terreno d'infissione;
- volumi e grafico del getto.

ART. 85 - SUB. 3.4: Controlli sul manufatto finito in opera

Per tutti i pali dovranno essere verificate le tolleranze rispetto alle specifiche di progetto. I parametri da controllare sono quelli indicati nel presente disciplinare, dove sono specificati i limiti di tolleranza per rendere le parti d'impianto in oggetto conformi alle specifiche e quindi accettabili.

Alla fine delle attività di controllo il Responsabile di C.Q. dovrà, per ogni serie di pali relativi a singoli manufatti o opere chiaramente identificabili dai disegni di progetto, approntare un dossier di Qualità che raccolga i documenti utilizzati nelle operazioni di controllo e certificazione, e più precisamente:

- planimetria con la posizione quotata dei pali numerati in modo da renderli chiaramente identificabili;
- documentazione di C.Q. sui materiali e manufatti impiegati, sulle attrezzature utilizzate e sulle modalità di esecuzione;
- P.C.Q. delle operazioni di realizzazione dei pali, con tutta la documentazione certificativa allegata;
- schede dei parametri di esecuzione per ogni palo;
- P.C.Q. del controllo, per ogni palo, del rispetto delle tolleranze previste e quindi dell'accettabilità degli stessi.

Il Responsabile di C.Q. dovrà quindi trasmettere questo dossier alla DIREZIONE LAVORI

ART. 85 - SUB. 4 : MICROPALI

Anche per la costruzione e posa in opera di questi pali il concessionario dovrà procedere all'acquisto di una serie di manufatti e di materiali che dovranno essere opportunamente controllati, sia alla fonte di approvvigionamento che alla consegna in cantiere, come sarà di seguito specificato.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 85 - SUB. 4.1: Armatura in ferro

Le armature metalliche sono definite nel progetto esecutivo dei micropali. Il ferro d'armatura dovrà provenire da ferriere qualificate con relativi certificati e comunque essere conforme alle prescrizioni previste per la specifica di qualifica dei ferri d'armatura. Ogni lotto utilizzato dovrà essere accompagnato dai relativi certificati del fornitore per essere posto in opera. IL CONCESSIONARIO dovrà assicurare la rintracciabilità del lotto di materiale utilizzato, per ogni lotto di armature per micropali.

ART. 85 - SUB. 4.2: Tubi e profilati in acciaio

Le prescrizioni tecniche e le relative specifiche progettuali sono definite nei disegni di progetto. L'approvvigionamento di questi manufatti dovrà avvenire soltanto da fornitori preventivamente qualificati dal concessionario e notificati alla DIREZIONE LAVORI. Ogni lotto fornito dovrà essere accompagnato dalla normale certificazione di C.Q. normalmente prevista dal C.Q. interno del fornitore, e richiesta nell'ordine di acquisto del concessionario. Manufatti sprovvisti di questa documentazione, non potranno essere posti in opera.

ART. 85 - SUB. 4.3: Malte e miscele cementizie

Le miscele potranno provenire già confezionate da appositi fornitori prequalificati dal concessionario, oppure da centrali di betonaggio del concessionario. In entrambi i casi sono applicabili gli stessi controlli previsti per la specifica di C.Q. dei calcestruzzi.

ART. 85 - SUB. 4.4: Fluidi di perforazione

Per quanto riguarda l'uso di fanghi e bentoniti vale quanto prescritto dal presente Disciplinare. Nel caso di impiego di schiume, queste dovranno provenire da fornitori qualificati e notificati alla DIREZIONE LAVORI. Modalità di preparazione ed uso, in conformità alle prescrizioni del produttore, dovranno essere inviate alla DIREZIONE LAVORI per approvazione. Ogni lotto di fornitura dovrà essere accompagnato da una certificazione attestante la provenienza, la tipologia e la qualità del prodotto stesso.

ART. 85 - SUB. 4.5: Controlli preliminari

Prima dell'inizio della posa in opera dei micropali il concessionario deve consegnare alla DIREZIONE LAVORI una documentazione che contenga:

- rilievi stratigrafici del terreno;
- una relazione con la quale, in base alle caratteristiche stratigrafiche del terreno attraversato si specifichino le modalità di perforazione ritenute più adatte;
- l'elenco e la specifica tecnica delle attrezzature da impiegare;
- risultati di eventuali prove preliminari di perforazione eseguite con le stesse modalità ed attrezzature proposte;
- effettuazione di campo prove per taratura dei parametri geotecnici assunti a base del progetto, ove richiesto dal progettista e concordati con la DIREZIONE LAVORI.

La DIREZIONE LAVORI potrà chiedere prove integrative o modifiche alla suddetta proposta operativa.

ART. 85 - SUB. 4.6: Controlli in fase di realizzazione

Per i Micropali cementati mediante iniezioni multiple selettive Il Responsabile di C.Q. anoterà sul certificato allegato al P.C.Q. l'esito dei seguenti controlli:

- verifica che le apparecchiature di perforazione e di circolazione del fluido perforante siano quelle specificate nella presentazione fatta alla DIREZIONE LAVORI e che lavorino nelle condizioni previste.
- controllo della pulizia del foro e del corretto posizionamento dell'armatura valvolata per l'iniezione, sia per quanto riguarda la sua centratura che per quanto riguarda il raggiungimento della profondità di progetto;
- verifica delle caratteristiche della miscela, mediante prove;
- verifica della immediata formatura della guaina cementizia subito dopo la immissione dell'armatura;
- verifica del tempo minimo di stagionatura della guaina (12 -24 ore);
- verifica della pressione massima e delle portate d'iniezione;
- verifica dei volumi d'iniezione e della pressione di rifiuto, prescritta dal progetto.

A valle delle operazioni di getto il Responsabile di C.Q. dovrà redigere, per ogni micropalo, una scheda che contenga le seguenti informazioni:

- dati identificativi del palo rispetto alle planimetrie citate, con la data del getto;



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- riferimenti alla qualifica dell'attrezzatura utilizzata e modalità di esecuzione della perforazione (utensile, fluido, rivestimento);
- lunghezza della perforazione;
- caratteristiche dell'armatura;
- volume dell'iniezione di guaina;
- tabella delle iniezioni selettive con l'indicazione per ogni valvola e per ogni fase di: data, pressione di apertura, volumi di assorbimento, pressioni raggiunte.
- caratteristiche della miscela utilizzata come: composizione, peso specifico, viscosità MARSH, rendimento volumetrico o decantazione, dati di identificazione dei campioni del calcestruzzo prelevati per le successive prove di rottura a compressione.

Per i micropali a semplice cementazione, il Responsabile di C.Q. annoterà sul certificato allegato al P.C.Q. l'esito dei seguenti controlli:

- verifica che le apparecchiature di perforazione e di circolazione del fluido perforante siano quelle specificate nella presentazione fatta alla DIREZIONE LAVORI e che lavorino nelle condizioni previste;
- controllo della pulizia del foro e del corretto posizionamento dell'armatura valvolata per l'iniezione, sia per quanto riguarda la sua centratura che per quanto riguarda il raggiungimento della profondità di progetto;
- controllo del diametro dell'armatura tubolare.

Per il riempimento effettuato a gravità, si dovranno inoltre mettere in atto le seguenti attività:

- controllo del raggiungimento della corretta quota del tubo di alimentazione (10 ÷ 15 cm. dal fondo);
- controllo che l'armatura tubolare abbia un diametro inferiore a 50 mm. per iniezioni di malta con inerti fini o miscela cementizia pura;
- verifica del riempimento totale con effettuazione degli eventuali rabbocchi, se necessari.

Per il riempimento effettuato a bassa pressione, si dovranno invece mettere in atto le seguenti attività:

- verifica della completezza del riempimento entro il rivestimento provvisorio;
- verifica della corretta installazione della testa a tenuta;
- controllo della corretta pressione d'immissione dell'aria;
- controllo del riempimento totale con le modalità di cui al punto.

Anche per questo tipo di micropali, a valle delle operazioni di getto il Responsabile di C.Q. dovrà redigere, per ogni micropalo, una scheda che contenga le seguenti informazioni:

- dati identificativi del palo rispetto alle planimetrie citate, con la data del getto;
- riferimenti al verbale relativo all'attrezzatura utilizzata e modalità di esecuzione della perforazione (utensile, fluido, rivestimento);
- lunghezza della perforazione;
- caratteristiche dell'armatura;
- volume iniettato;
- caratteristiche della miscela utilizzata come: composizione, peso specifico, viscosità MARSH, rendimento volumetrico o decantazione, dati di identificazione dei campioni del calcestruzzo prelevati per le successive prove di rottura a compressione.

ART. 85 - SUB. 4.7: Tipologia e frequenza delle prove per la miscela di iniezione

Per ogni lotto, costituito da un medesimo impasto di miscela di iniezione, dovranno essere effettuate le seguenti prove:

- composizione
- peso specifico,
- viscosità MARSH,
- rendimento volumetrico o decantazione,
- resistenza a compressione.

Le prove dovranno essere effettuate sul posto o in un laboratorio qualificato dal concessionario e approvato dalla DIREZIONE LAVORI, o in un Laboratorio Ufficiale, i certificati dovranno essere allegati al dossier di qualifica dell'opera.



CAPITOLO SECONDO - PRESCRIZIONI TECNICHE - OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE E SPECIALI

L'impresa Appaltatrice prima di procedere all'acquisizione di qualsiasi componente dell'impianto elettrico dovrà fornire alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- una completa e dettagliata descrizione dell'impianto elettrico e dei componenti che intende adottare;
- una relazione tecnica della propria soluzione tecnica ed impiantistica, che nel rispetto delle indicazioni e prescrizioni di cui ai seguenti paragrafi, dovrà essere tesa all'ottimizzazione dell'impianto elettrico in funzione delle caratteristiche dell'impianto da realizzare.
- gli elaborati grafici riportanti: il posizionamento dei quadri, il percorso dei cavi, gli schemi elettrici, ecc.

Costituiscono oggetto della presente specifica tutti i componenti dell'impianto elettrico necessari al corretto funzionamento delle utenze elettriche previste con il presente progetto, partendo dal punto di consegna fino alle singole utenze, il tutto realizzato in conformità alle vigenti norme di sicurezza (CEI, ISPESL, USSL, ecc.).

Inoltre costituiscono oggetto della presente specifica anche tutti i componenti necessari alla trasmissione e ricezione dei segnali provenienti dalle apparecchiature previste nel presente progetto quali: strumenti, apparecchi controllori, ecc., ed inviati alle sezioni di ricezione quali: quadri elettrici di comando.

ARTICOLO 86: CARATTERISTICHE FUNZIONALI

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato in modo da garantire la sicurezza in conformità con le vigenti normative (CEI, ISPESL, USSL, ecc.). Le caratteristiche tecniche delle apparecchiature elettriche dovranno essere di pari livello o superiore alle caratteristiche delle voci delle apparecchiature riportate nelle specifiche del presente Disciplinare. L'impianto elettrico nella sua completezza dovrà essere in grado di eseguire le seguenti funzioni:

- distribuire l'energia elettrica alle singole utenze
- consentire il comando e controllo delle singole utenze localmente
- eseguire il collegamento in trasmissione e ricezione dei segnali della strumentazione prevista
- essere dotato di impianto di automazione
- essere dotato di impianto di messa a terra e di protezione contro le scariche atmosferiche
- eseguire l'illuminazione all'esterno
- garantire il rispetto delle normative di sicurezza vigenti (CEI, ISPESL, USSL, ecc.)

ARTICOLO 87: APPLICAZIONE DI LEGGI NORME E REGOLAMENTI

Gli impianti devono essere realizzati in ogni loro parte in conformità alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti normativi e legislativi, preposti al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzione:

- Leggi e decreti Regolamenti di enti locali;
- Norme CEI;
- Norme EN, Norme UNI;
- Normative ISPESL o INAIL e ASL;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- L'Appaltatore deve consegnare a fine lavori o alla necessità durante le tarature e i collaudi alla D.L. tutta la documentazione relativa (certificati, libretti, ecc.).

Tutti i componenti elettrici devono essere, provvisti del marchio di qualità (IMQ) e/o del marchio CE. Tutte le documentazioni di cui sopra devono essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipologia di impianto, apparecchiature e consegnata alla D.L..

L'Appaltatore deve assumere, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti (sicurezza) e fornitori di energia e di prendere con essi ogni necessario accordo per la realizzazione ed il collaudo degli impianti. Tutte le spese inerenti la messa a norma degli impianti, comprese quelle maggiori opere non espressamente indicate nel progetto ma richieste dagli Enti di cui sopra, e le spese per l'ottenimento dei vari permessi (relazioni, disegni, ecc.) sono a completo carico dell'Appaltatore. Eventuali costi da sostenere per l'ottenimento di quanto sopra sono e saranno a totale carico dell'appaltatore anche se nel frattempo fosse già stato emesso il certificato di ultimazione dei lavori. L'appaltatore al riguardo non può avanzare alcuna pretesa di indennizzo o di maggior compenso, ma anzi deve provvedere ad eseguire le opere necessarie o le documentazioni richiesta con la massima sollecitudine.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ARTICOLO 88: BUONE REGOLE DELL'ARTE

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni della Progettazione d'Appalto, e secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme e accorgimenti per la corretta esecuzione dei lavori con particolare riguardo alla Legge 186/68. Ad esempio tutti i quadri elettrici, devono essere corredati di targa di identificazione in PVC, con tutte le indicazioni necessarie (tensione nominale, numero schema di riferimento, ecc..) pantografate e o impresse in maniera indelebile

Le targhe indicatrici della funzionalità, monitorici o altro devono essere imperdibili, fissate con viti o rivetti o con supporti sottoghiera.

Tutte le cassette elettriche di derivazione devono avere i lati verticali perpendicolari al piano di calpestio o del soffitto. All'interno delle cassette e alle estremità i cavi devono essere identificati da un'apposita etichetta e ne deve essere lasciata una certa "ricchezza".

ARTICOLO 89: COMPETENZA

L'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori deve trasmettere alla Direzione Lavori le certificazioni di Legge POS-DUVRI ed eventuali ulteriori attestati a testimonianza della competenza tecnica ad operare nell'ambito delle installazioni richieste e previste dal progetto delle opere.

Nel caso l'Appaltatore intenda avvalersi di subappaltatori, prima del loro impiego devono essere trasmesse le certificazioni ed attestazioni, che garantiscano la competenza tecnica e la regolarità del personale utilizzato del subappaltatore che dovrà inviare alla D.L. i propri POS, DUVRI e DURC. La D.L. ha facoltà di respingere l'accesso al cantiere di ditte non in regola con le disposizioni di Legge.

ARTICOLO 90: DOTAZIONE DI CANTIERE

L'Appaltatore oltre a tutte le attrezzature necessarie alla corretta messa in opera degli impianti dovrà attrezzare il cantiere con quanto richiesto dalle norme di sicurezza in atto (pronto soccorso, DPI ecc.) Tali attrezzature devono sempre essere disponibili presso il cantiere nel corso dell'intera durata dei lavori.

ARTICOLO 91: GESTIONE DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DI CANTIERE

Una copia della documentazione tecnica del progetto esecutivo deve essere conservata dall'impresa di installazione presso il cantiere.

La documentazione dovrà essere conservata completa degli aggiornamenti e/o modifiche concordate e siglate per approvazione dalla D.L..

La documentazione tecnica del progetto esecutivo illustra le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive e i dati dimensionali dei vari componenti.

A carico dell'appaltatore i disegni AS BUILT a fine lavori, la consegna di tale documentazione consentirà alla direzione lavori di certificare la fine lavori.

ARTICOLO 92: CERTIFICAZIONI E MANUALISTICA DEI COMPONENTI D'IMPIANTO

Gli impianti, i materiali e le apparecchiature, installati dovranno tassativamente essere conformi con le Leggi e tutte le Normative vigenti.

L'Appaltatore sarà responsabile della custodia di tutte le certificazioni e dichiarazioni di conformità dei componenti installati. Nel corso dell'esecuzione dei lavori una copia di tutte le certificazioni e la manualistica dei componenti installati deve essere raccolta in appositi faldoni depositati presso il cantiere, per consentire alla D.L. di prenderne visione in ogni momento.

ARTICOLO 93: SCELTA ED APPROVAZIONE DEI MATERIALI

La scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione degli impianti in oggetto è eseguita dalla D.L..

Relativamente alle marche dei materiali ed alle apparecchiature non previste dalla D.L. dovranno essere presentate alla D.L. e da essa accettate. L'Appaltatore è tenuto a far firmare alla D.L. il documento per accettazione per l'approvazione dei materiali, copia sarà trattenuta dalla D.L.

ARTICOLO 94: VERIFICHE E COLLAUDI



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Come indicato dalla decreto Legislativo 37/08, Viene richiesta la dichiarazione di conformità su apposito modulo CE gli impianti sono conformi alle norme e leggi vigenti e l'installatore dichiara, fra l'altro, sotto la propria responsabilità, di avere "controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle Norme CEI 64-8 e dalle disposizioni di Legge". "Le verifiche richieste dalle Norme e dalle disposizioni di Legge" possono essere delegate dall'impresa installatrice ad altri (ad esempio a professionisti attrezzati e specializzati), ma la responsabilità dell'esito positivo delle verifiche all'atto del rilascio della dichiarazione di conformità resta totalmente a carico all'impresa installatrice stessa. La Direzione Lavori dovrà essere avvisata in anticipo sulla data di effettuazione delle misure è sua facoltà di effettuarle in contraddittorio con l'impresa impresa.

ARTICOLO 95: PROVE E MISURE

- Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari (metodo di prova art. 612.2 CEI 64-8)
- Resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico (metodo di prova art. 612.3 CEI 64-8)
- Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica (metodo di prova art. 6 I 2.4 CEI 64-8)
- Misura della resistenza di terra
- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione (metodo di prova art. 612.6 CEI 64-8)
- Prove di polarità (metodo di prova art. 612.7 CEI 64-8)
- Prove di funzionamento (metodo di prova art. 6 I 2.9 CEI 64-8)

A ultimazione della Verifica Iniziale verrà redatto apposito verbale e l'Amministrazione appaltante prenderà in consegna gli impianti.

ARTICOLO 96: Quadri di bassa tensione

Il quadro di potenza sarà fornito assiemato e cablato, pronto per l'installazione in impianto, completo in tutte le sue parti e dotato di tutti gli accessori normali, anche se non esplicitamente menzionati.

La carpenteria sarà realizzata in acciaio INOX AISI 304 formata da pannelli componibili che consentono ogni modifica e adattamento anche successivo al montaggio. Forma costruttiva 2

Per ciascun interruttore automatico andranno rese disponibili le segnalazioni di scattato, collegate al PLC.

Il quadro sarà accessibile dal fronte e sarà predisposto per avere gli arrivi e partenze in cavo dal basso.

Tutte le linee in entrata e uscita saranno riportate in morsettiera.

Il quadro conterrà le apparecchiature come riportato sullo schema di riferimento e presenterà uno spazio libero almeno del 20% per eventuali ampliamenti futuri.

Tutti gli interruttori e le apparecchiature quali gli analizzatori di rete, saranno dotati di interfaccia ethernet e modulo di comunicazione con il sistema di controllo previsto a progetto.

Nel quadro sono incluse le seguenti apparecchiature:

- Sbarra di terra, secondo quanto di seguito precisato.
- Portelle cieche di chiusura celle vuote.
- Golfari di sollevamento o dispositivi analoghi.

Le quantità e la qualità delle apparecchiature, oggetto della fornitura, sono indicate nei disegni allegati alla presente specifica.

La qualità e il dimensionamento delle apparecchiature indicate nei disegni sono vincolanti, inteso nel senso che non saranno accettati materiali diversi o sotto dimensionati rispetto quelli indicati.

Il quadro dovrà essere installato nella posizione indicata sulle planimetrie allegata e dovrà avere le caratteristiche riportate negli elaborati tecnici e sugli schemi elettrici allegati.

ART. 96 - SUB. 1 : CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

CARPENTERIA

- Materiale: acciaio inox EN 1.4301 (AISI304) finemente satinato e protetto, spessore 15/10 per i pannelli laterali e posteriori, spessore 20/10 per la porta.
- Telaio: sistema di giunzioni in microfusione e di profilati inox dotati di fori passo 25 mm per il montaggio di eventuali accessori.
- Fornito in kit di montaggio o, a richiesta, già assemblato.
- Porta anteriore cieca, con cornice interna di rinforzo forata per poter sostenere apparecchiature e/o fissare canaline ed accessori. A richiesta è possibile effettuare sulla porta cieca finestre parziali o con materiali diversi (policarbonato oppure alluminio per serigrafie)
- Parte posteriore: l'armadio può essere dotato di un pannello posteriore cieco imbullonato con distanziali di tenuta, oppure, a scelta, con una porta incernierata identica a quella anteriore.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- Fiancate laterali asportabili imbullonate, da ordinare separatamente
- Serratura a doppio pettine con mostrina esterna in poliammide nera caricato vetro, con chiusura in 4 punti e chiave BT. A richiesta può essere sostituita da serrature diverse
- Il fondo dell'armadio è dotato di piastra passacavi in un solo pezzo.
- Cerniere interne in acciaio inox AISI 304 che permettono l'apertura a 120° come da raccomandazioni CEI EN 60204-1
- Peso massimo supportabile dalla porta: 30 kg
- Ancoraggio di sollevamento con golfari
- Guarnizione di tenuta in poliuretano espanso a stesura robotizzata
- Piastra interna in Sendzimir
- Predisposizione per la messa a terra come da normative vigenti
- Grado di protezione: IP66

COLLEGAMENTI DI POTENZA

Le sbarre e i conduttori saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche corrispondenti ai valori della corrente nominale e per i valori delle correnti di corto circuito richiesti.

DERIVAZIONI

Tutti i conduttori sia ausiliari si attesteranno a delle morsettiere componibili su guida posizionate in canalina laterale o nella parte bassa del quadro, con diaframmi dove necessario, che saranno adatte, salvo diversa prescrizione, ad una sezione di cavo non inferiore a 4 mmq.

DISPOSITIVI DI MANOVRA E PROTEZIONE

Sarà garantita una facile individuazione delle manovre da compiere, che saranno pertanto concentrate sul fronte dello scomparto. All'interno sarà possibile una agevole ispezionabilità ed una facile manutenzione.

Saranno in ogni caso, garantite le distanze che realizzano i perimetri di sicurezza.

Tutti i componenti elettrici ed elettronici saranno contraddistinti da targhette di identificazione conformi a quanto indicato dagli schemi.

Salvo diversa indicazione del progettista e/o richiesta nella specifica di progetto, sarà previsto, uno spazio pari al 20 % dell'ingombro totale che consenta eventuali ampliamenti senza intervenire sulla struttura di base ed i relativi circuiti di potenza.

CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Ogni struttura sarà direttamente collegata alla sbarra di terra avente una sezione adeguata.

Le porte saranno predisposte per essere collegate alla struttura tramite una connessione flessibile.

COLLEGAMENTI AUSILIARI

Saranno in conduttore flessibile con isolamento adeguato con le seguenti sezioni minime:

4 mmq per i T.A., 2,5 mmq per i circuiti di comando, 1,5 mmq per i circuiti di segnalazione.

Ogni conduttore sarà completo di anellino numerato corrispondente al numero sulla morsettiere e sullo schema funzionale.

Saranno identificati i conduttori per i diversi servizi (ausiliari in alternata - corrente continua - circuiti di allarme - circuiti di comando - circuiti di segnalazione) impiegando conduttori con guaine colorate differenziate oppure ponendo alle estremità anellini colorati.

Potranno essere consentiti due conduttori sotto lo stesso morsetto solamente sul lato interno del quadro.

I morsetti saranno del tipo a vite per cui la pressione di serraggio sia ottenuta tramite una lamella e non direttamente dalla vite.

I conduttori saranno riuniti a fasci entro canaline o sistemi analoghi con coperchio a scatto.

Tali sistemi consentiranno un inserimento di conduttori aggiuntivi in volume pari al 25% di quelli installati.

Non è ammesso il fissaggio con adesivi.

ACCESSORI DI CABLAGGIO

La circolazione dei cavi di potenza e/o ausiliari dovrà avvenire nella zona posteriore del quadro o all'interno delle canaline laterali.

COLLEGAMENTI ALLE LINEE ESTERNE

In ogni caso le linee si attesteranno alla morsettiere in modo adeguato per rendere agevole qualsiasi intervento di manutenzione.

Le morsettiere non sosterrà il peso dei cavi ma gli stessi dovranno essere ancorati ove necessario a dei specifici profilati di fissaggio.

STRUMENTI DI MISURA

Potranno essere del tipo digitale a profilo modulare inseriti su guida del tipo ANALIZZATORI di RETE da incasso 96 x 96 mm con porta di comunicazione Ethernet.

ART. 96 - SUB. 2 : PRESCRIZIONI SULLE APPARECCHIATURE

1) Per interruttori automatici magnetotermici con portate oltre 63A fino a 160 A sono stati utilizzati apparecchi di tipo scatolato aventi le seguenti caratteristiche:

corrente nominale: secondo le esigenze

tensione nominale d'impiego: 690 V

numero poli: 2-3-4

potere d'interruzione nominale a 400 V 50Hz (Icu): 10-35 kA



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- blocco contatti ausiliari in commutazione (of): aperto e chiuso
installazione: fissa ad attacchi anteriori o posteriori
sganciatore standard avente le seguenti caratteristiche:
a) soglia di intervento per sovraccarico $I_r = 0,7 \div 1$ di I_n
b) soglia di intervento per corto circuito $I_m = 0,4 \div 15$ di I_r
- 2) Per interruttori automatici magnetotermici con portate fino a 63A sono stati utilizzati interruttori magnetotermici automatici di tipo modulari aventi le seguenti caratteristiche:
corrente nominale: secondo le esigenze
tensione nominale d'impiego: 230 / 400 V
numero poli: 1+N - 2 - 3 - 4
potere d'interruzione nominale a 400 V 50Hz (I_{cu}): 10-35 kA
blocco contatti ausiliari in commutazione (of): aperto e chiuso
sganciatore curva C avente le seguenti caratteristiche:
a) soglia di intervento per sovraccarico $I_r = 1.45$ di I_n
b) soglia di intervento per corto circuito $I_m = 5$ di I_n
- 3) Per eseguire le protezioni dei circuiti ausiliari saranno impiegati interruttori magnetotermici modulari di tipo unipolare con taratura 2-4-6 A.
- 4) Per eseguire la protezione motori sono stati utilizzati interruttore automatico protezione motore, avente la protezione contro i sovraccarichi integrata all'interruttore automatico con possibilità di regolazione intervento termico e magnetico, completo di contatti ausiliari 1L intervento protezioni + 1L interruttore aperto.
- 5) Per il comando avviamento motore sono impiegati contattori trifase in esecuzione tropicalizzata, completi di bobina 24Vac (frequenza 50 Hz) completi di almeno 4 contatti ausiliari, protetto contro i contatti accidentali, corrente nominale secondo le esigenze, opportunamente declassata secondo la temperatura massima raggiungibile alla sommità del quadro Il coordinamento previsto per ogni quadro sarà inderogabilmente il tipo 2 in AC3, mentre la grandezza costruttiva minima consentita sarà la grandezza "0".
- 6) I relè ausiliari, per il comando a distanza dell'inserzione di ciascun circuito, saranno del tipo a 24 Vca e saranno completi, a secondo delle indicazioni riportate nella lista apparecchiature, di 4 o 2 o 1 contatto in commutazione con portata almeno pari a 5 A e zoccolo per montaggio su guida omega, compreso led di stato.
- 7) I trasformatori di corrente con portata secondo le applicazioni, corrente secondaria 5 A, classe di precisione pari a 0,5.
- 8) Gli indicatori luminosi avranno un diametro 22 mm e saranno completi di ogni accessori (gemma, blocchetto porta contatti, porta lampada, lampadina LED) e di targhetta indicatrice.
- 9) I selettori rotativi anch'essi sono previsti con diametro pari a 22 mm completi di accessori (blocchetto porta contatti e contatti) e di targhetta indicatrice.
- 10) I pulsanti di diametro 22 mm completi di accessori (blocchetto porta contatti e contatti) e di targhetta indicatrice.
- 11) Il sistema di alimentazione ausiliaria, per i circuiti ausiliari a 24Vca del quadro, sarà eseguito con trasformatore di sicurezza secondo le applicazioni, con tensioni primaria 230 V e secondaria 24 V, comprese di protezioni a monte ed a valle, eseguite con interruttori automatici aventi idoneo potere d'interruzione.
- 12) Temporizzatori modulare, 1-2 contatti in commutazione 250Vac 5A, non multi tensione, multi scala, multi funzione, led intervenuto.

CARATTERISTICHE PLC

Alimentazione:	L'unità di base è dotata di alimentatore integrato a 24 V CC.
Porta di programmazione base:	USB 2.0 integrata (non isolata)
Porta Ethernet base:	EtherNet/IP Classe 3, Modbus TCP (10/100Mbps)
Slot plug-in base:	5
HSC base 100 KHz max.:	6 HSC
I/O digitale (In/Out):	48 (28/20)
Canali I/O analogici:	Tramite moduli plug-in o con moduli I/O di espansione
Moduli I/O di espansione:	fino a 4 moduli
I/O digitali massimi:	132
Software:	Connected Components Workbench
Passi programma (o istruzioni):	10 kStep
Dati (byte):	20 Kbyte
Linguaggi IEC 61131-3:	Linguaggio ladder, blocchi funzione, testo strutturato
Blocchi funzione definiti dall'utente:	Sì
Istruzioni di controllo assi:	Sì
Calcolo virgola mobile:	32 bit e 64 bit
Controllo ad anello PID:	Sì
Protocolli porta seriale integrati:	RS232/485, Modbus RTU master/slave, ASCII, CIP



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Gamma di temperatura: -20°...65 °C
Ingresso digitale 4 pt, 12/24 V CC, sink/source, tipo 3
Ingresso analogico 4 canali, 0 ~ 20 mA, isolato, 14 bit
Modulo di terminazione

CARATTERISTICHE BOX FIBRA OTTICA

Il Box 8 f.o. ha un grado di protezione IP65 ed offre la possibilità di gestire la giunzione e la connessione di 8 fibre tramite adapter Simplex (SC), oppure utilizzando adapter Duplex (LC). E' accessoriato di una scheda di giunzione estraibile dove possono essere alloggiati in tutta sicurezza 8 giunti, ed organizzate in modo ordinato le singole fibre in uscita dal box.

Dimensioni: 210 x 175 x 50 mm
Tipologia adapter: SC Simplex / LC Duplex
Numero max di fibre: 8
Numero di porte: 8
Numero ingressi cavi max diam. 20mm: 1
Numero uscite cavi max diam. 20mm: 2
Grado di protezione: IP65
Materiale: ABS
Temperatura operativa: -40 / +50 °C
Norme di riferimento: TIA/EIA 568.C, ISO/IEC 11801, EN50173, IEC60304, IEC61754, EN297-1

CARATTERISTICHE CONVERTITORE FIBRA/RAME

Apparati Ethernet progettati appositamente per applicazioni industriali. Gli switch supportano una serie di funzioni di gestione utili come Turbo Ring, Chain Turbo, Accoppiamento ad anello, IGMP snooping, IEEE 802.1Q VLAN, VLAN port-based, QoS, RMON, gestione della larghezza di banda, mirroring delle porte e avviso tramite posta elettronica o relè . L'anello Turbo pronto all'uso può essere impostato facilmente utilizzando l'interfaccia di gestione web o con gli interruttori DIP situati sul pannello superiore.

Standard: IEEE 802.3 per 10BaseT
IEEE 802.3u per 100BaseT (X) e 100BaseFX
IEEE 802.3x per il controllo del flusso
IEEE 802.1D-2004 per il protocollo Spanning Tree
IEEE 802.1w per Rapid STP
IEEE 802.1p per la classe di servizio
IEEE 802.1Q per la codifica VLAN

Protocolli industriali: Ethernet / IP
Porte RJ45: 10 / 100BaseT (X) velocità di negoziazione automatica, modalità full / half duplex, E connessione auto MDI / MDI-X
porte 100BaseFX (connettore SC / ST)
Porte fibra: Anello Turbo, Master, Accoppiatore, Riserva
Interruttori DIP: 1 uscita relè con portata corrente di 1 A @ 24 VDC
Contatto di allarme: 24 VDC, ingressi ridondanti doppi
Tensione di ingresso: da 12 a 45 VCC
Tensione di funzionamento: 0.3 A / 24 V
Corrente d'ingresso: Metallo
Alloggiamento: IP30
Grado IP: 53,6 x 135 x 105 mm
Dimensioni: da -40 a 75 ° C
Temperatura di esercizio: da 5 a 95% (senza condensa)
Umidità relativa ambientale:

ART. 96 - SUB. 3 : COLLAUDI

Le prove di collaudo saranno eseguite secondo le modalità della norma CEI 17.13.1. Inoltre il fornitore dovrà fornire i certificati delle prove di tipo, previste dalla norma CEI 17.13.1 effettuate su prototipi del quadro.

ART. 96 - SUB. 4 : LIMITI DI FORNITURA

Il quadro completo e pronto al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- 3) Lamiere di chiusura laterali;
- 4) Attacchi per collegamento cavi di potenza compresi; cavi e terminali esclusi;
- 5) Morsettiera per collegamento cavi ausiliari esterni compresa; cavi e capicorda esclusi;



ART. 96 - SUB. 5 : NORME DI RIFERIMENTO

Il quadro è progettato, assemblato e collaudato in totale rispetto delle seguenti normative:

6) IEC 439.1 (CEI 17.13.1)

7) IEC 529 (CEI 70.1)

riguardanti l'assemblaggio di quadri prefabbricati AS e ANS.

Tutti i componenti in materiale plastico dovranno rispondere ai requisiti di autoestinguitività a 960 °C (30/30s) in conformità alle norme IC 695.2.1 (C.E.I. 50.11).

ARTICOLO 97: Cavidotti e canalizzazioni

ART. 97 - SUB. 1 : Tubazioni

TUBAZIONI IN ACCIAIO INOX

Tubazione metallica rigida in acciaio INOX. Diametro maggiore o uguale a 20mm, inoltre va garantito un grado di protezione pari a IP55.

La Norma CEI 50086 definisce la connessione tra tubi ed accessori per mezzo di tubi ed accessori filettabili e non filettabili.

La tolleranza di lunghezza è di + o - 5 mm per barre da 3m, + o - 50 mm per barre da 4m. I diametri esterni del tubo vanno da 16 mm a 63 mm.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di 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. In ogni caso il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

I raccordi metallici sono di tipo rigido o pieghevole qualora sia necessario effettuare curve in prossimità di una cassetta di derivazione, entrambi ad innesto rapido o meccanico con corpo e dado in ottone e guarnizione elastomerica.

Gli accessori sono elementi curvi o allineatori atti per operare piccoli disassamenti e collari metallici tipo Cliko a serraggio manuale con zincatura elettrolitica o collari metallici con asola o con foro filettato M6 in acciaio zincato a caldo dopo lavorazione che permettono di fissare i tubi fino ad 1 cm dalla parete.

TUBAZIONI FLESSIBILI IN PVC

Nelle parti dell'impianto previsto in realizzazione sotto traccia o interrato, i tubi protettivi saranno in materiale termoplastico flessibile. Le curve dovranno avere un raggio di curvatura tale da rispettare i valori prescritti per i tipi di cavo che vi devono essere installati, saranno realizzate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di 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. In ogni caso il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di transito o di derivazione o pozzetti. Nello stesso locale, qualora si preveda l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette o pozzetti separati. Tuttavia è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette o pozzetti, 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. L'ingresso cavi nelle cassette di derivazione e di transito deve essere realizzato esclusivamente per mezzo di raccordi pressacavo.

Caratteristiche tubazioni flessibili a doppia parete:

- Materiale: polietilene ad alta densità, additivato con anti-UV per resistenza di 1 anno a 130 KLangley
- Normativa: EN 50086-1 (CEI 23-39) e EN 50086-2-4+A1 (CEI 23-46+V1)
- Resistenza alla piegatura: Pieghevole
- Resistenza alla propagazione della fiamma: Propagante la fiamma
- Temperatura di installazione: -10°C/+60°C



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- Resistenza alla compressione: 450 N
- Resistenza all'urto: Normale
- Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati
- Tipo di posa: interrata
- Raggio di curvatura: 8 volte il diametro esterno del tubo
- Diametri esterni (mm): 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 200

Caratteristiche tubazioni flessibili:

- Materiale: polipropilene autoestinguente halogen free secondo la norma EN 50267-2-2 (CEI 20-37/2-2)
- Normativa: EN 61386-1 (CEI 23-80); EN 61386-22 (CEI 23-82)
- Resistenza alla compressione: Medio - 750 N
- Resistenza all'urto: Pesante - 6 J
- Campo di bassa temperatura: -5 °C
- Campo di alta temperatura: +90 °C
- Resistenza alla curvatura: Pieghevole / autorinvenente
- Caratteristiche elettriche: Con caratteristiche di isolamento elettrico
- Resistenza alla propagazione della fiamma: Non propagante la fiamma
- Resistenza di isolamento: > 100 M Ω a 500 V per 1 minuto
- Rigidità dielettrica: 2000 V a 50 Hz per 15 minuti
- Diametri esterni (mm): 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63

ART. 97 - SUB. 2 : Scatole di derivazione

Le cassette di derivazione saranno in acciaio inox per la distribuzione in tubo di acciaio inox e in PVC per la distribuzione con tubo dello stesso materiale.

Esse troveranno impiego ove sussista una necessità di derivazione, smistamento o transito di conduttori; nell'ultimo caso il conduttore sarà passante senza interruzione, e quindi la scatola avrà funzione di rompitrattra per agevolare le operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Dovrà essere usata, in relazione alla destinazione d'uso del locale, una scatola di derivazione da esterno in materiale autoestinguente con coperchio stagno e pressacavo.

Ove si renda necessario la scatola di derivazione dovrà presentare una opportuna morsettiera fissata all'interno, ed avente una sezione coordinata alla sezione del cavo.

Tutte le cassette dovranno essere fissate alla parete e/o alle strutture metalliche, con tasselli o viti autofilettante inox e montare gli accessori (es.: tappi coprivite interni) idonei alle prescrizioni del costruttore per garantirne il grado di protezione.

Le tubazioni protettive devono giungere a filo interno delle cassette, queste ultime dovranno essere di dimensioni adeguate al numero ed alla sezione dei cavi.

Le cassette dovranno essere installate:

- per ogni giunzione elettrica;
- per ogni derivazione di linea;
- ogni 15 metri di tubazione rettilinea;
- ogni due curve;

Scatola di derivazione in materiale plastico:



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- Scatola di derivazione in materiale plastico autoestinguente. Il grado di protezione minimo richiesto è IP55.

Scatola di derivazione in acciaio inox:

- Scatola di derivazione in acciaio inox AISI 304. Il grado di protezione minimo richiesto è IP55.

ARTICOLO 98: Collegamenti

I conduttori, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

- canaletta porta cavi a pavimento ed a parete (CEI 64-8 tipo 34).
- condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile (CEI 64-8 tipo 5).
- tubi protettivi e relativi accessori per posa a vista (CEI 64-8 tipo 3)
- tubi protettivi e relativi accessori per posa esterna interrata (CEI 64-8 tipo 61).

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U0/U) non inferiori a 450/750V. In particolare, saranno utilizzati cavi con conduttori in rame elettrolitico ed isolamento in materiale plastico di tipo non propagante l'incendio con tensione di riferimento per l'isolamento U0/U 0,45/0,75 kV per quelli unipolari tipo N07V-K e U0/U 0,6/1 kV per quelli unipolari tipo FG7R e multipolari tipo FG7OR. La posa dei primi sarà ammessa in tubazioni in PVC e TAZ posate a vista, quella dei secondi in canali, tubazioni a vista e interrate. In nessun caso sarà consentita l'installazione di conduttori N07V-K all'interno di canali e tubazioni interrate.

I conduttori utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V.

Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

E' comunque ammesso posare cavi a tensioni diverse nelle stesse condutture e fare capo alle stesse scatole di derivazione purché essi siano isolati per la tensione più elevata, e le singole scatole di derivazione siano munite di diaframmi, mobili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare i conduttori appartenenti a sistemi diversi.

La corrente massima d'esercizio che può attraversare il conduttore non deve essere tale da elevare la temperatura di esercizio al di sopra della temperatura massima prevista dalla normativa in relazione al tipo di isolamento usato ed alle condizioni di posa.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. 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, essi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate.

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mmq. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione dei conduttori di neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni delle norme CEI 64-8.

Le sezioni minime dei conduttori di protezione possono essere desunte dalle tabelle tratte dalle norme CEI 64-8/5 con le prescrizioni riportate nei vari articoli e delle stesse norme CEI 64-8/5 relative ai conduttori di protezione.

Le condutture non dovranno essere causa di innesco o di propagazione di incendi: dovranno essere usati cavi, tubi protettivi e canali aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle condizioni di posa e dovranno essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio qualora presente. Le barriere tagliafiamma dovranno avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate qualora necessarie.

ART. 98 - SUB. 1 : IDENTIFICAZIONE CAVI E MORSETTI

La tabella seguente fornisce utili suggerimenti per la identificazione dei cavi e dei morsetti con sigle alfanumeriche o con colore.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Designazione	Identificazione cavi			Identificazione morsetti	
	identificazione alfanumerica	colore isolante	identificazione con colore	identificazione con colore	identificazione alfanumerica
Sistema fase 1	L1	nero	marrone	marrone	U
in a.c. fase 2	L2	nero	grigio	grigio	V
fase 3	L3	nero	nero	nero	W
neutro	N	blu chiaro	blu chiaro	blu chiaro	N
Sistema positivo	L +	nero	non specificato		C
in d.c. negativo	L —	nero	non specificato	—	D
mediano	M	blu chiaro	blu chiaro	blu chiaro	M
Conduttore di protezione PE		giallo-verde		giallo-verde	giallo-verde PE
Circuiti ausiliari con alimentazione interna	numerazione come da schema	rosso	—	numerazione come da schema	numerazione come da schema
Circuiti ausiliari con alimentazione esterna	numerazione come da schema	arancio	—	numerazione come da schema	numerazione come da schema

ART. 98 - SUB. 2 : CAVI BASSA TENSIONE (POTENZA – AUSILIARI – MISURE)

In generale i cavi previsti in progetto dovranno rispondere alle norme CEI 20-22 II, 20-37/2, 20-35, con sigla di designazione FG7(O)R4; conduttori unipolari tipo N07V-K a norme CEI 20-22 II, 20-37/2, 20-35 (livello di isolamento 0,6/1kV).

Per tutti i cavi sarà prevista, ogni metro, una stampigliatura della sigla di designazione del cavo e della relativa sezione. Per quanto concerne la tipologia dei cavi ai fini del loro riconoscimento vale la seguente classificazione.

Tipologia dei cavi ed elementi distintivi esterni per il loro riconoscimento:

1. Cavi e conduttori per cablaggio quadri elettrici colore della guaina: nero.
2. Cavi di terra colore della guaina: giallo-verde.
3. Cavi di energia b.t. in butile: guaina color grigia.

I cavi saranno sempre sfilabili; non è ammessa la posa diretta sottotraccia né quella direttamente interrata.

Le giunzioni dei cavi saranno eseguite solamente entro apposite cassette.

Tutte le parti in rame a vista, compresi i capicorda, saranno tropicalizzate.

I cavi di alimentazione dei quadri principali, dei quadri di zona e di singole utenze con circuiti specifici sui quadri saranno privi di qualunque giunzione.

Per tutti i cavi installati sull'impianto saranno fornite le certificazioni delle prove di tipo richieste dalle norme ed eseguite presso istituti autorizzati, nonché esplicita dichiarazione di corrispondenza tra il materiale certificato e quello posto in opera.

ART. 98 - SUB. 3 : CAVI TRASMISSIONE DATI

In generale i cavi previsti in progetto dovranno rispondere alle norme IEC 60793-2-10 type A1a.2 per la fibra ottica; alle norme CEI UNEL 36762, CEI EN 50363, CEI EN 60332-1-2, CEI EN 50267-2-1, IEC 60754-1, CEI 20-34/0-1, HD 605, CEI EN 50288-2-1/3-1.

ART. 98 - SUB. 4 : SCELTA DEI CAVI

I cavi elettrici e dati che potranno essere utilizzati saranno quelli conformi alle norme relative, in base alle condizioni d'utilizzo.

Nella realizzazione del progetto elettrico sono stati considerati i seguenti tipi di cavo.

Posa all'interno, entro tubazioni incassate, tubazioni a vista, canaline in PVC chiuse

- N07V-K

Posa all'interno, entro canali in cls e/o acciaio, per posa in cavidotti interrati e per posa a vista fissa o mobile

- FR7(O)R/4

Posa fissa all'interno e all'esterno, per posa in cavidotti interrati

- OM3 armata

- FTP 4x2x24 AWG cat. 5e armato BLU

ART. 98 - SUB. 5 : CARATTERISTICHE GENERALI DEI CAVI DI POSSIBILE UTILIZZO

Cavo tipo N07V-K:



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Cavi con conduttore di rame ricotto, unipolari, isolati in PVC qualità R2, temperatura caratteristica di funzionamento 70° e a corto circuito 160°, senza guaina, non propaganti l'incendio secondo CEI 20-22 II, ed a ridotta emissione di gas corrosivi (15% in peso espresso come HCl, CEI 20-37 parte I), formazione flessibile, con stampato sulla guaina esterna "CEI 20-22 II", per conduttori di messa a terra e per linee posate entro tubazioni di qualsiasi materiale; la posa avverrà a temperatura non inferiore a 5°C, il raggio minimo di curvatura non sarà inferiore a 4 volte il diametro esterno, lo sforzo di tiro massimo non superiore a 50 N per ogni mm² di sezione totale del rame

Cavo tipo FG7(O)R 0,6/1kV:

Caratteristiche cavo con isolante di tipo G7 (gomma EPR ad alto modulo) con temperatura di esercizio 90°, e conformità a norme CEI 20-11, CEI 20-34; la posa dovrà avvenire a temperatura non inferiore a 0°C, il raggio minimo di curvatura non sarà inferiore a 4 volte il diametro esterno per cavi con conduttore flessibile, e 6 volte con conduttori flessibili, lo sforzo di tiro massimo non superiore a 50 N per ogni mm² di sezione totale del rame.

CAVO FG7OR

Cavo adatto per alimentazione e trasporto comandi e (o segnalazioni nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale). Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati.

Anima con conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche secondo norme CEI 20-11 e 20-34; guaina in PVC speciale di qualità RZ di colore grigio. Marcatura stampigliata ad inchiostro speciale ogni 1 m.

Caratteristiche del cavo:

Temperatura di funzionamento 90 °C

Temperatura di corto circuito 250 °C

Non propagante la fiamma secondo norme CEI 20-35

Non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22 II

Ridotta emissione di gas corrosivi secondo norme CEI 20-37/2

Non contenenti piombo (CEI Progetto C 694 – norma costruttori AICE)

Conduttore flessibile

CAVO FG7OH2R

Cavo Schermato adatto per alimentazione e trasporto comandi e (o segnalazioni nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale). Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati.

Per l'acquisizione dei segnali analogici delle strumentazioni di processo.

Anima con conduttore in corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche secondo norme CEI 20-11 e 20-34; guaina in PVC speciale di qualità RZ di colore grigio. Marcatura stampigliata ad inchiostro speciale ogni 1 m.

Caratteristiche del cavo:

Temperatura di funzionamento 90 °C

Temperatura di corto circuito 250 °C

Non propagante la fiamma secondo norme CEI 20-35

Non propagante l'incendio secondo norme CEI 20-22 II

Ridotta emissione di gas corrosivi secondo norme CEI 20-37/2

Non contenenti piombo (CEI Progetto C 694 – norma costruttori AICE)

CAVO FIBRA OTTICA MULTIMODALE OM3 50/125µm ARMATO – 8 FIBRE

Fibra ottica adatta per la trasmissione dati ad alte velocità e su lunghe distanze. Adatta per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili.

Caratteristiche del cavo:

Diametro nucleo: 50 ± 2,5 µm

Non circolarità del nucleo: < 6%

Diametro mantello: 125 ± 2 µm

Non circolarità del mantello: < 1%

Errore di concentricità nucleo/mantello: < 1,5 µm

Errore di concentricità rivestimento/mantello: < 12 µm

Diametro esterno: 245 ± 10 µm

Gel protettivo: per garantire resistenza all'acqua e all'umidità

Armatura: acciaio corrugato per la protezione antiroditore

Filo d'acciaio: per la resistenza alla trazione



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Guaina:	Polietilene	
Colore della guaina:	nero RAL 9005	
Resistenza allo schiacciamento:	1000 N/100mm	
Resistenza alla trazione:	breve 1500 N; prolungata 600N	
Raggio di curvatura:	10cm (4÷12 fibre)	
Temperatura di esercizio:	-30°C ÷ +70°C	
Lunghezza d'onda:	850 nm	1300 nm
Banda passante:	≥ 1500 MHz x km	≥ 500 MHz x km
Indice di rifrazione:	1482	1477
Attenuazione max fibra:	≤ 2,5 dB/km	≤ 0,7 dB/km
Attenuazione max cavo:	≤ 3,5 dB/km	≤ 1,5 dB/km
Attenuazione tipica in cavo:	≤ 2,7 dB/km	≤ 0,9 dB/km
Lunghezza d'onda a dispersione 0:	≥ 1295 nm ≤ 1320 nm	
Apertura numerica:	0,200 ± 0,015	

FTP 4x2x24 AWG cat. 5e armato BLU

Cavo adatto per la trasmissione dati fino a 100 MHz. Adatto per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari. Può essere posato insieme con cavi energia aventi marcatura sia 450/750V, sia 0,6/1kV, utilizzati per sistemi a tensione nominale verso terra (U₀) fino a 400 V

Caratteristiche del cavo:

Conduttori:	rame rosso ricotti (24AWG)
Isolante:	Polietilene a bassa densità LDPE
Colori anime:	binacoblù/blu – biancoarancio/arancio – biancoverde/verde – biancomarrone/marrone
Separatore:	nastro Pet
Drenaggio:	rame stagnato ricotto
Schermatura:	nastro Al/Pet
Filo tagliaguaina:	Pet
Guaina interna:	PVC
Armatura:	a treccia di acciaio zincato
Guaina esterna:	PVC di qualità Rz (CEI EN 50363)
Colore della guaina:	blu RAL 5015 con riga rossa RAL 3000
Non propagante la fiamma:	(CEI EN 60332-1-2)
Ridotta emissione di alogeni:	< 22% (CEI EN 50267-2-1)
Resistente agli olii:	(CEI 20-34/0-1)
Resistente ai raggi UV:	(HD 605)
Resistenza elettrica:	< 190 Ω/km (loop) (CEI EN 50288-2-1/3/1)
Impedenza caratteristica:	100 ± 5 Ω a 100 MHz
Tensione di prova:	700 Vac x 1 min.
Temperatura max d'esercizio:	70°C
Temperatura minima di posa:	0°C
Raggio di curvatura:	Ø x 14

ART. 98 - SUB. 6 : COLORE DI INDIVIDUAZIONE CAVI

Nella realizzazione degli impianti per l'individuazione dei conduttori saranno seguiti i seguenti criteri:

- 1) Imposizione del colore giallo - verde esclusivamente per i conduttori di terra o di protezione o equipotenziali.
- 2) Imposizione del colore blu chiaro per i conduttori di neutro o per il conduttore mediano in corrente continua.
- 3) Ammissione per i conduttori di fase, per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo, dei colori nero, grigio e marrone, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto e bianco.

Inoltre per sezioni nominali non superiori a 1 mmq, quando destinati ad impieghi particolari quali il cablaggio all'interno di quadri o apparecchiature, in aggiunta ai nove colori sopra precisati è permessa qualsiasi combinazione bicolore dei colori stessi.

4) Il colore blu chiaro è di norma riservato all'isolante del conduttore di neutro; nei cavi multipolari, qualora questo conduttore non serva o nei casi in cui esso è identificabile per la sua forma (per esempio il conduttore concentrico), l'anima di colore blu chiaro può essere utilizzata per altre funzioni, esclusa quella del conduttore di protezione.

5) Quando si utilizzano cavi unipolari con guaina non è necessaria l'individuazione mediante colorazione continua dell'isolante; tuttavia in questo caso le estremità dei cavi devono essere identificate in modo permanente durante l'installazione da:

- fascette o altri elementi di bicolore giallo - verde per il conduttore di protezione;



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- fascette di colore blu chiaro per il conduttore di neutro (questa distinzione può essere omessa per il conduttore di neutro di sezione inferiore a quella dei conduttori di fase corrispondenti).
- 6) I conduttori nudi, se usati come conduttori di protezione, devono essere colorati con bande verdi e gialle di uguale larghezza (da 15 a 100 mm) contigue, per ogni scomparto o per ogni cella o per ogni posizione accessibile. Se è utilizzato un nastro adesivo, esso sarà bicolore.
- 7) Quanto sopra è valido anche per i conduttori nudi usati come conduttori di neutro.

ART. 98 - SUB. 7 : PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LA POSA DEI CAVI

Tutti i cavi saranno posati avendo cura di non sottoporli a sollecitazioni meccaniche e termiche diverse da quelle normali previste in funzione del tipo di posa usati e non reggeranno pesi, neppure di organi elettrici ad essi collegati e saranno adeguatamente sostenuti in funzione della loro resistenza meccanica.

I conduttori unipolari dei circuiti di potenza in corrente alternata saranno disposti e supportati in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, ad esempio materiale magnetico.

Eventuali cavi collegati in parallelo per la trasmissione di correnti elevate, dovranno:

- essere dello stesso tipo e sezione;
- seguire percorsi paralleli eventualmente con trasposizioni, in modo che la lunghezza risulti uguale;
- essere convenientemente ammarati per resistere alle sollecitazioni derivanti dai corto circuiti.

Lo svolgimento del cavo sarà normalmente eseguito con la bobina fissa montata su carrello o su cavalletto che ne consenta la facile rotazione e tirando il cavo in modo che lasci la bobina dal basso. Non è consentito svolgere il cavo estraendo le spire dalla bobina.

Quando il cavo viene prima svolto alla base di una passerella, sarà issato sulla passerella impiegando la sola manodopera. Durante la posa col sistema a bobina fissa, il cavo appoggerà su rulli posti tra loro ad una distanza tale da evitare che il cavo strisci sul terreno.

Nelle curve saranno impiegati rulli inclinati o verticali.

Gli sforzi di tiro da applicare durante le operazioni di posa dei cavi, per conduttori di rame, non supereranno i valori prescritti dai costruttori ed in mancanza di questi una sollecitazione di 6 kg/mm² di sezione totale.

A tale scopo si impiegheranno calze metalliche, anelli o ganci di tiro adeguatamente fissati alle estremità dei conduttori, evitando fra l'altro che l'umidità vada a penetrare nel cavo.

Se il cavo è provvisto di una armatura a fili o piattine di acciaio, la forza di tiro sarà applicata all'armatura e non sarà superiore ai valori prescritti dai costruttori ed in mancanza di questo dato non si supererà una sollecitazione di 10 kg/mm² di sezione dell'armatura.

Durante la posa sarà evitato che il cavo giri sul proprio asse.

È preferito il tiro con l'impiego della sola manodopera, però è consentito il tiro con paranco a mano oppure a motore, purché munito di un dispositivo che impedisca di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso per il cavo.

Nei tratti di percorso molto lunghi, per evitare di superare lo sforzo di tiro massimo ammesso è consentito impiegare rulli motorizzati intercalati a quelli folli, in questo caso però il loro azionamento sarà controllato dal paranco provvisto di controllo dello sforzo di tiro massimo.

I raggi di curvatura nei cambiamenti di direzione dei percorsi e nelle operazioni di posa non saranno inferiori ai valori previsti dalla Normativa Vigente.

Durante le operazioni di manipolazione del cavo, si eviterà di curvarlo sotto il valore di 20 D. Gli spezzoni di cavo rimanenti dopo la posa, saranno avvolti su bobine di raggio 20 D.

Nelle formule sopra indicate, "D" indica il diametro esterno del cavo e "d" indica il diametro di un conduttore (il maggiore se i conduttori sono disuguali) quando non si può misurarlo, sarà calcolato con $d = 1,3A$ (in mm), dove A (in mm²) è la sezione del conduttore).

All'interno dei locali i cavi elettrici verranno posati dentro cunicoli, cavidotti, tubazioni e scatole in metallo/P.V.C. posati ad incasso nelle murature oppure a vista sulle pareti o a pavimento.

All'aperto i cavi verranno posati dentro polifore interrate tutte del tipo corrugato, su uno o più strati paralleli e/o sovrapposti posti ad adeguata profondità ≥ 50 cm dal piano di campagna, con allocazione superiore di un nastro di segnalazione e monito o su canalizzazioni metalliche o plastiche ancorate su opportuni staffaggi.

Le derivazioni verranno realizzate attraverso pozzetti ispezionabili con botole per traffico pesante.

L'esecuzione dell'impianto dovrà essere conforme alle norme CEI 64-8, con particolare riferimento a luoghi umidi ed aggressivi.

Particolare cura dovrà essere posta nella posa dei cavi facendo attenzione che le condutture non siano soggette a sforzi a trazione e non siano danneggiate da spigoli vivi o da parti soggette a movimento. La piegatura dei cavi dovrà essere effettuata con raggi di curvatura non inferiori a quelli minimi indicati dalle CEI-UNEL relative a ciascun tipo di cavo.

Nella scelta e nella installazione dei cavi si dovrà tenere presente che per i circuiti a tensione nominale non superiore a 230/400V i cavi devono avere tensione nominale di isolamento non inferiore a 450/750V e che per i circuiti di segnalazione e di comando è ammesso l'impiego di cavi con tensione nominale di isolamento non inferiore a 300/500V.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

All'interno dei canali e tubi protettivi si potranno inoltre installare circuiti a tensione diversa, purché i cavi delle varie linee siano tra loro separati con setti divisorii, in alternativa, è possibile posare all'interno del canale un altro canale di dimensioni ridotte o un tubo protettivo, oppure si possono usare cavi di segnale isolati per la tensione nominale dei cavi di energia.

Le connessioni e le derivazioni dovranno essere sempre effettuate esclusivamente nelle scatole di derivazione con morsetti metallici a vite con cappuccio isolato o sistemi ad essi equivalenti.

La tenuta contro la penetrazione dei liquidi e lo strappo sarà realizzata sui cavi entranti nella custodia degli apparecchi, nelle cassette di giunzione elettrica e nei quadri elettrici.

Con raccordi pressacavo aventi grado di protezione IP68 e linea esclusivamente in cavo multipolare. Qualora l'apparecchio da collegare sia dotato di raccordi o pressacavi con grado di protezione inferiore ad IP68 si provvederà a sostituirli con altri aventi il corretto grado di protezione.

Sarà quindi lasciato un tratto di cavo, meccanicamente non protetto e di lunghezza non superiore a 50 cm, che collega il componente. Solo quest'ultimo sarà dotato, al suo ingresso, di pressacavo IP68. La cassetta di giunzione elettrica dove è realizzata una giunzione di conduttori elettrici è dotata esclusivamente di pressacavi IP68, mentre la cassetta di linea o cassetta di transito e/o smistamento di cavi multipolari, senza interruzione elettrica è dotata di raccordi per tubo/guaina o pressacavi IP55. Le uscite dei cavi dai quadri elettrici saranno realizzate con pressacavi IP68 sul lato inferiore con un tratto di cavo a vista non superiore a 50 cm ed ingresso in tubazione, oppure in canale o passerella utilizzando pressacavi IP55. Per le uscite dal basso i pressacavi saranno applicati sulla piastra di fondo. In generale ed ove possibile, i pressacavi dovranno essere installati sul lato inferiore di cassette e quadri.

ARTICOLO 99: *Corpi illuminanti*

ART. 99 - SUB. 1 : *Proiettori LED*

Faro LED in alluminio anodizzato, compatto e strutturato per garantire la massima dissipazione del calore e il massimo output consentito dal chip COB. Alimentatore non inserito nella struttura del faro per evitare contaminazioni termiche e per facilitare la manutenzione. Staffa di sostegno in acciaio inossidabile. protezione chip LED in vetro extra-chiaro. Cavo di alimentazione EPDM ad alta resistenza termica. Protezione IP65 e IK07, corpo illuminante a doppio isolamento.

DISSIPATORE SOVRADIMENSIONATO - Il faro eroga la massima potenza disponibile grazie all'alta capacità dissipante passiva.

LED SOSTITUIBILE - C.O.B. LED con rapporto lumen/watt ai vertici di mercato, sostituibile per manutenzione o upgrade tecnologico.

VETRO EXTRACHIARO - Spessore 6mm ad alta trasparenza.

OTTICHE INTERCAMBIABILI - Luce profonda e perfettamente distribuita grazie alle parabole da 20°, 40°, 60°, 80° e 120°.

MODULARITA' - Il faro è componibile sia per associazione di chip che per capacità potenza illuminante, senza limiti. Staffabile su parete, soffitto, palo, trave, tensostruttura, pallone pressostatico.

CARATTERISTICHE PROIETTORI CON 4 PUNTI DI EMISSIONE:

Punti di emissione:	n.4
Tipo di emissione:	diretta a 60°
Potenza totale:	177W
Temperatura di colore:	4000 °K
Indice di resa cromatica CRI:	>70
Mantenimento del flusso luminoso:	20.000h, efficienza 95% / 40.000h, efficienza 91%
Temperatura di esercizio:	-40°C / +70°C

CARATTERISTICHE PROIETTORI CON 1 PUNTO DI EMISSIONE:

Punti di emissione:	n.1
Tipo di emissione:	diretta a 60°
Potenza totale:	52W
Temperatura di colore:	4000 °K
Indice di resa cromatica CRI:	>70
Mantenimento del flusso luminoso:	20.000h, efficienza 95% / 40.000h, efficienza 91%
Temperatura di esercizio:	-40°C / +70°C

CARATTERISTICHE ALIMENTATORE PROIETTORE:

È un driver LED ac / dc da 185W dotato della tensione costante e della corrente continua. Funziona da 90 ÷ 305VAC e offre modelli con diverse tensioni nominali che vanno da 12V a 54V. Grazie all'elevata efficienza fino al 94%, con il design senza ventola, l'intera serie è in grado di operare per temperature di caso di -40 °C ÷ + 90 °C in convezione ad aria libera. Il design della custodia in metallo e il livello di protezione dell'ingresso IP65 consentono a questa serie di adattarsi sia alle applicazioni interne



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

che all'esterno. E' dotato di varie opzioni di funzione, come ad esempio le metodologie di regolazione, in modo da fornire la flessibilità di progettazione ottimale per il sistema di illuminazione a LED.

CARATTERISTICHE UNITA' DIMMING DALI:

L'unità dimming DALI è installato all'interno di una cassetta IP65 .
Ingresso AC universale (fino a 305VAC)
Convert il segnale DALI in segnale PWM
4 canali di uscita indirizzabili DALI, max 11 corpi illuminanti per canale
Funzione di spegnimento incorporata
Rispettare gli standard DALI (IEC62386-101, 102, 207)
PWM attivo alto o attivo basso selezionabile tramite jumper
Lineare o logaritmico a dimming curve selezionabile (rispettare IEC62386-207)
Gamma di regolazione: 1 ~ 100%
Relè incorporato per il controllo ON / OFF dell'alimentazione LED
Cassa in plastica completamente isolata
Unità di potenza classe II, nessun FG
Grado di protezione IP20
Nessun consumo di corrente di carico <0,5 W

ART. 99 - SUB. 2 : Marker stradali LED

Corpo illuminante a 6 led per lato, bifacciale, inseriti in struttura di acciaio INOX AISI316, resistente al passaggio dei veicoli con temperature tra -30°C a +75°C, ed al passaggio di carichi fino a 40Ton. La struttura è studiata per consentire anche il passaggio di mezzi spazzaneve senza arrecare danno. dimensione : diam.120mm , altezza 80mm con grado di protezione IP68 e classe di isolamento III.

In quadro sarà installato l'alimentatore 230Vac / 24Vdc (1 per ogni max 25 dispositivi).

ARTICOLO 100: Torre faro

La torre faro a corona mobile, nelle sue parti essenziali, è costituita da:

- Hcl. Totale 30000mm
- Fissaggio a mezzo piastra di base e tirafondi
- Sistema di movimentazione carrellato
- Corona di sommità idonea per n. 18 proiettori led e relativi controller
- Predisposizione per una telecamera
- Predisposizione per centralina rete wi-fi
- Predisposizione per anemometro
- Zincatura a caldo EN1461
- Esecuzione EXC2 secondo EN1090
- Calcolo per zona 8, categoria I

Il fusto è di forma tronco-conica, a sezione poligonale, realizzato in tronchi da accoppiare in sito mediante sovrapposizione ad incastro (metodica dello Slip on Joint). I tronchi sono ottenuti da lamiera pressopiegata e saldata longitudinalmente. I tronchi sono saldati con procedure di saldatura conformi e tracciabili secondo le ISO3834-2.

La testa di trascinamento, realizzata in acciaio zincato a caldo, è montata in sommità del fusto, incorpora le carrucole di rinvio del cavo di alimentazione proiettori e delle funi di sospensione della corona mobile. E' dotata di bulloneria inox ad alta resistenza e durata classe A2-70. Le ruote per funi e cavi sono realizzate in poliammide PA6 colato.

La corona mobile è realizzata in profilati di acciaio, dimensionata per sostenere il numero di proiettori, previsti nel progetto, unitamente alla cassetta di derivazione. La balestre di aggancio, realizzate in acciaio inox al altissima resistenza, scaricano completamente le funi di movimentazione e garantiscono la sospensione della corona con tutti gli apparati con un coefficiente di sicurezza maggiore o uguale a quello garantito dalle funi (6)



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Le funi di sospensione della corona mobile, nel numero di tre sono realizzate in acciaio inossidabile e piombate alle estremità a terminali filettati, sempre in acciaio inossidabile. Le funi sono fissate da una parte sulla corona mobile e dall'altra ad un dispositivo di raccolta (distributore).

MATERIALI:

Fusto e piastra di base: S355JR (FE 510B) in conformità alla norma UNI EN 10025

Tirafondi: S355JR (FE 510B) in conformità alla norma UNI EN 10025

Carpenterie: S235JR (FE 360B) in conformità alla norma UNI EN 10025

Bulloneria: classe 8.8 in acciaio zincato a caldo o A2-70 se inox

La protezione superficiale, interna/esterna, è assicurata mediante zincatura a caldo realizzata in conformità alla norma UNI EN ISO 1461.

SISTEMI DI SICUREZZA ATTIVI E PASSIVI:

- aggancio meccanico che consente di rendere solidale la corona mobile con la testa di trascinamento al fine di sgravare le funi di sospensione della corona mobile in fase di normale esercizio della torre
- sistema di antirrotazione, sul piano orizzontale, della corona mobile
- catena di aggancio del distributore (delle funi e del cavo elettrico) al fusto, in fase di normale esercizio della torre
- sistema di finecorsa, posizionato all'interno della portella, costituito da un sensore ad induzione, comandato elettricamente, per la corretta definizione delle operazioni di aggancio e sgancio della corona mobile
- bracci di appoggio della corona mobile, per scaricare le funi quando la corona stessa è in posizione di manutenzione, costituiti da tre staffe in acciaio, smontabili, da inserire nelle apposite sedi ricavate sopra la portella.

L'equipaggiamento elettrico è composto da una spina con interruttore di blocco montata sulla portella e da una cassetta di derivazione/distribuzione in IP 65, posta sulla corona mobile. Detta cassetta è provvista di presa per la prova di accensione a terra dei proiettori. L'alimentazione elettrica dei proiettori è assicurata da un cavo, di sezione adeguata alla potenza da installare, del tipo NSHTOU-J 06/1 Kv, autoportante, antitorsionale ed inestensibile grazie ad un rinforzo centrale in Kevlar. Detto cavo è collegato, a base torre, alla presa interbloccata mediante una spina CEE a 5 poli mentre, in sommità, è collegato alla morsettiera posta all'interno della cassetta di derivazione.

Movimentazione alloggiata in apposito carrello, trasportabile, costituita da un gruppo motoriduttore con grado di protezione IP54, con alimentazione trifase 400V 50Hz incorporata (o monofase), dalla catena, marcata e calibrata, della lunghezza necessaria per la movimentazione, dal contenitore della catena e dalla pulsantiera per il comando a distanza di sicurezza, da un cavo elettrico munito di spine per la prova di accensione a terra dei corpi illuminanti. Conforme CE.

ARTICOLO 101: Cavi scaldanti autoregolanti

ART. 101 - SUB. 1 : Cavo autoregolante

Il cavo scaldante autoregolante viene impiegato, annesso nel calcestruzzo, per impedire la formazione o l'accumulo di ghiaccio e/o neve.

CARATTERISTICHE:

- Conduttori in rame
- Nucleo conduttivo autoregolante
- Isolamento in poliolefina modificata
- Calza di rame stagnato
- Guaina sterna in poliolefina modificata o in fluoropolimero (tipo I-PF)
- Profondità max di installazione 9cm
- Ogni tratta può avere lunghezza max 90m
- Potenza 50W/m a 0°C

ART. 101 - SUB. 2 : Unità di controllo

L'unità di controllo con il sensore di temperatura, neve e umidità, pilotando i contattori in quadro, dà il consenso all'avvio dell'impianto solo quando sono presenti, contemporaneamente, bassa temperatura e neve/ghiaccio, ottimizzando i consumi energetici.

CARATTERISTICHE:

Tensione di alimentazione:

230Vac \pm 10%, 50/60Hz



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Uscite:	n.1 relè
Portata dei contatti:	16A
Differenziale ON/OFF:	0,4 °C
Range di temperatura:	0-10 °C
Possibilità di funzionamento dopo il servizio:	1÷6 ore
Grado di protezione:	IP20
Dimensioni:	85x42x48,8mm
Led di segnalazione ON (verde):	segnala presenza tensione
Led di segnalazione RELAY (rossa):	segnala che cavi sono attivi
Led di segnalazione MOIST (rossa):	segnala la presenza di umidità
Led di segnalazione TEMP (rossa):	segnala che la temperatura è inferiore al valore prefissato

ART. 101 - SUB. 3 : Sensore temperatura e umidità

Il sensore di temperatura, umidità e neve per rampe, va installato a filo con la superficie finita e rimane visibile e calpestabile.

CARATTERISTICHE:

Dimensioni:	H=32mm Ø60mm
Grado di protezione:	IP68
Temperatura ambiente:	-20 °C ÷ +70 °C
Cavo di collegamento:	6x1,5 mmq, lung. 10m

ART. 101 - SUB. 4 : Accessori di collegamento

Il punto di collegamento tra cavo scaldante e il cavo di alimentazione (tipo FG7) e la terminazione del cavo scaldante non vanno abbandonati nel cemento, ma vanno alloggiati in pozzetti di ispezione e protetti con kit di connessione IP68.

CARATTERISTICHE:

- Custodia in materiale plastico, apribile e richiudibile senza ausilio di attrezzi.
- Morsettiera in materiale isolante 2 poli + T.
- Sigillatura della connessione tramite gel isolante
- Dimensioni 150 x 30 x 56 mm

ARTICOLO 102: TVCC

ART. 102 - SUB. 1 : Telecamera DOME

Telecamera Dome PTZ Day&Night da 1 Mega Pixel, Standard ONVIF, da interno/esterno con tecnologia HDSM. Self-Learning Video Analytics. Sensore di nuova generazione CMOS da 1/2,8" WDR Progressive Scan con elevata frequenza dei fotogrammi fino a 60 fps, WDR con range fino a 120 dB, True Day/Night con filtro meccanico removibile. Compressione Multi-Stream in H.264 e M-JPEG, risoluzione 1280 (H) x 720 (V). Zoom ottico 45x con lente 4.3-129mm, F1.6, Autoiris e Autofocus. Idle-Scene, modalità di scena inattiva riduce l'utilizzo della larghezza di banda e dello spazio di archiviazione quando non viene rilevato alcun movimento nella scena. Tecnologia Light Catcher, Illuminazione minima 0,1 lux F1.6 (colori) / 0,03 lux F1.6 (B/N). Rotazione a 360° senza fine corsa, velocità massima di rotazione 450°/s. Gestisce fino a 64 Privacy Zones 3D, 100 Presets, 10 Tours, 1 canale Audio bidirezionale, 2 Contatti di allarme in ingresso e 2 Contatti relay di uscita. Grado di protezione IK10 contro gli impatti, grado di protezione IP67, Range di Temperatura -10°C + 50°C con alimentazione PoE. Dimensioni (ØxH) 226 mm x 299.77 mm. Peso 3,9 Kg. Alimentazione IEEE 802.3at Class 4 PoE Plus (25,5W). Versione con attacco pendante e cupola trasparente. Completa di staffa di fissaggio.

ART. 102 - SUB. 2 : Apparatì attivi

L'alimentatore PoE+ è collegato alla sorgente di alimentazione (CC, CA o di rete), trasforma l'energia e la immette nel cavo di rete che consente ai prodotti con tecnologia video di rete di ricevere dati e alimentazione utilizzando un unico cavo Ethernet. Le soluzioni High PoE consentono di installare senza difficoltà prodotti con tecnologia video di rete in aree in cui non siano disponibili cavi e uscite di alimentazione, riducendo così i costi di installazione. Questo dispositivo viene usato per alimentare tutti i dispositivi di rete compatibili con gli standard IEEE 802.3af o IEEE 802.3at e può pertanto essere utilizzato con tutti i dispositivi



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

con tecnologia video di rete grazie al supporto PoE integrato. Il dispositivo garantisce 30W e richiede rispettivamente un'alimentazione da 230 Vac.

Funzione:	I dati e la potenza vengono trasmessi a un dispositivo con tecnologia video di rete attraverso un cavo Ethernet; da utilizzarsi insieme a uno splitter PoE per un dispositivo con tecnologia video di rete senza supporto PoE integrato Protezione per sovratensioni integrata
Velocità di trasmissione dati:	10/100/1000 Mbps
Connettori:	RJ45 schermato, EIA 568A e 568B
Cavi di rete:	Categoria 5 (o superiore) schermati
Cablaggio:	I dati vengono trasmessi sulle coppie 1/2 e 3/6 per 10/100 Ethernet, su tutte e quattro le coppie per Gigabit Ethernet Alimentazione sulle coppie 1/2 (-), 3/6 (+), 4/5 (+) e 7/8 (-)
Installazione e gestione:	Installazione plug-and-play; rilevazione automatica delle periferiche dotate di PoE e High PoE e somministrazione dell'alimentazione in linea.
Alloggiamento:	Esterno, Policarbonato, classe IP66-/NEMA 4X
Display e indicatori:	Le interfacce alle porte si trovano sul lato frontale
Max. PoE classe:	High Power over Ethernet, max. 60 W
Potenza in uscita max:	55 V CC (max. 60 W)
Tensione in ingresso CA:	da 100 a 240 V Frequenza CA: 50-60 Hz
Montaggio:	Per montaggio a parete o su un palo
Condizioni di funzionamento:	Da -40 °C a 50 °C A 30 W: Da -40 °C a 55 °C Umidità 10–100% RH (in presenza di condensa)
Dimensioni (A x L x P):	70 x 150 x 214 mm

ARTICOLO 103: Wi-Fi

ART. 103 - SUB. 1 : Antenna Wi-Fi

Access Point per esterno con le seguenti caratteristiche:

- Supporto dual band simultaneo (5GHz/2,4GHz)
- 1167 Mbps di capacità RF WLAN totale
- Tecnologia di antenne adattive BeamFlex+ e gestione RF avanzata
- Attenuazione dell'interferenza fino a 10dB
- Ottimizzato per ambienti ad alta densità
- Diversità di polarizzazione per prestazioni ottimali dei dispositivi mobili
- Classificazione IP-67, da -20°C a +55°C
- Staffa regolabile inclusa
- Aspetto contenuto, leggero ed elegante
- Individuale o gestito centralmente da ZoneDirector, SCG 200 o FlexMaster
- Limitazione velocità per utente, dinamica per WLAN hotspot
- Supporto 802.1X, WPA-PSK (AES), per RADIUS e Active Directory
- BYOD, Zero-IT e Dynamic PSK
- Captive portal e account guest
- Controllo degli accessi/bilanciamento del carico
- Bilanciamento della banda
- Riconoscimento e controllo delle applicazioni



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- Secure HotSpot	
- Servizi di posizione SPoT	
- Bandsteering intelligente	
- Airtime fairness	
- SmartMesh	
- Smart QoS	
Alimentazione:	Input PoE 802.3af (classe 3 PD)
Dimensioni fisiche:	18 x 15 x 8,6 cm
Porte Ethernet:	10/100/1000Base-T 802.3, 802.3 u, 802.3ab Input PoE 802.3at/af Supporto Jumbo
Connettori RF:	2 N femmina
Condizioni ambientali:	temperatura di funzionamento -20 °C ÷ +65 °C Grado di protezione IP67
Assorbimento:	ingresso PoE = 6,5W (inattivo), 7,5W (tipico), 11W (picco)
Standard:	5 GHz IEEE 802.11ac, 2 GHz IEEE 802.11g/n
Bande di frequenza:	IEEE 802.11g/n 2,4÷2,472 GHz IEEE 802.11ac 5 GHz U-NII-1 5,15÷5,25 GHz U-NII-2 5,25÷5,35 (DFS) U-NII-2B 5,37÷5,475 U-NII-2C 5,47÷5,725 (DFS) U-NII-3 5,725÷5,825 ISM 5,725÷5,875 U-NII-4 5,85÷5,9255
Configurazione radio WLAN:	Dual band concorrente 2 x 2:2 stream radio
Alimentazione Tx max:	26 dBm per 2,4 GHz 25 dBm per 5,0 GHz
BSSID:	fino a 32 (27 configurabili) su 2,4 GHz fino a 16 (13 configurabili) su 5,0 GHz
Velocità modulazione dati:	2,4 GHz 802.11b/g/n 300 Mbps 5 GHz 802.11a/n/ac 867 Mbps
Clienti simultanei:	fino a 512 per ogni AP
Clienti VoIP simultanei:	fino a 30

ART. 103 - SUB. 2 : *Apparati attivi*

L'alimentatore PoE+ è collegato alla sorgente di alimentazione (CC, CA o di rete), trasforma l'energia e la immette nel cavo di rete che consente ai prodotti con tecnologia video di rete di ricevere dati e alimentazione utilizzando un unico cavo Ethernet. Le soluzioni High PoE consentono di installare senza difficoltà prodotti con tecnologia video di rete in aree in cui non siano disponibili cavi e uscite di alimentazione, riducendo così i costi di installazione. Questo dispositivo viene usato per alimentare tutti i dispositivi di rete compatibili con gli standard IEEE 802.3af o IEEE 802.3at e può pertanto essere utilizzato con tutti i dispositivi con tecnologia video di rete grazie al supporto PoE integrato. Il dispositivo garantisce 30W e richiede rispettivamente un'alimentazione da 230 Vac.

Funzione: I dati e la potenza vengono trasmessi a un dispositivo con tecnologia video di rete attraverso un cavo Ethernet; da utilizzarsi insieme a uno splitter PoE per un dispositivo con tecnologia video di rete senza supporto PoE integrato Protezione per sovratensioni integrata

Velocità di trasmissione dati:	10/100/1000 Mbps
Connettori:	RJ45 schermato, EIA 568A e 568B
Cavi di rete:	Categoria 5 (o superiore) schermati
Cablaggio:	I dati vengono trasmessi sulle coppie 1/2 e 3/6 per 10/100 Ethernet, su tutte e quattro le coppie per Gigabit Ethernet Alimentazione sulle coppie 1/2 (-), 3/6 (+), 4/5 (+) e 7/8 (-)



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Installazione e gestione:	Installazione plug-and-play; rilevazione automatica delle periferiche dotate di PoE e High PoE e somministrazione dell'alimentazione in linea.
Alloggiamento:	Esterno, Policarbonato, classe IP66-/NEMA 4X
Display e indicatori:	Le interfacce alle porte si trovano sul lato frontale
Max. PoE classe:	High Power over Ethernet, max. 60 W
Potenza in uscita max:	55 V CC (max. 60 W)
Tensione in ingresso CA:	da 100 a 240 V Frequenza CA: 50-60 Hz
Montaggio:	Per montaggio a parete o su un palo
Condizioni di funzionamento:	Da -40 °C a 50 °C A 30 W: Da -40 °C a 55 °C Umidità 10–100% RH (in presenza di condensa)
Dimensioni (A x L x P):	70 x 150 x 214 mm

ARTICOLO 104: Sensore vento

Sensore combinato di velocità e direzione del vento (coppe e banderuola). Questa gamma di sensori include, in un singolo strumento, entrambi i trasduttori per la misura di velocità e direzione del vento. Il suo utilizzo semplifica le operazioni di installazione ed è più compatto, leggero ed economico rispetto ai due sensori separati.

CARATTERISTICHE:

Uscita velocità:	4÷20 mA
Campo di misura velocità vento:	0÷60 m/s
Uscita direzione:	4÷20 mA
Protezione:	Tranzorb + Emifilters
Alimentazione:	10÷30 Vac/dc
Consumo:	0,5 W
Principio misura direzione vento:	Effetto Hall
Velocità vento: Principio	Disco optoelettronico a 32 settori
	Accuratezza 0÷3 m/s=1,5%, >3 m/s= 1%
	Soglia 0,26 m/s
	Percorso di ritardo 4,8 m (at 10 m/s)
	Conforme a VDI3786 e ASTM 5096-96
	Risoluzione 0,07 m/s
Direzione vento: Principio	Effetto Hall
	Campo di misura 0÷360° (DNA122#C: 0÷355°)
	Accuratezza 1%
	Soglia 0,15 m/s
	Risoluzione 0,3°
	Percorso di ritardo 1,2 m (@10 m/s)
	Conforme a VDI3786 e ASTM 5366-96
	Damping coeff. 0,21 (@10 m/s)
	Conforme a VDI3786 e ASTM 5096-96
Info. generali: Limite di danneg.	75 m/s
	Connettore Connettore stagno a 7 pin IP65
	Alloggiamento Alluminio anodizzato
	Rotore Plastica PA6 e fibra di vetro
	Banderuola Alluminio
	Montaggio Palo ø 48÷50 mm
	Protezioni Tranzorb and Emifilters
	Temp. Operativa >-30°C (senza ghiaccio)

CARATTERISTICHE CAVO MULTIPOLARE:

- Guaina esterna in Poliuretano di colore rosso RAL 3000
- N.6 fili, sezione 0,5mmq + schermo in rame
- Colore fili: marrone, nero, blu, rosso, bianco, giallo
- Temperatura di esercizio in posa fissa: -30 °C ÷ +90 °C



Interventi di ampliamento alla radice del Molo VI

Progetto Definitivo

Prog. n. 1801
Rdp 0090

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- Guaina resistente all'idrolisi, olii minerali, grassi e ozono
- Connettore femmina volante a 7 poli, IP67



CAPITOLO TERZO – PRESCRIZIONI TECNICHE - OPERE STRUTTURALI

CAPO 1 INDAGINI E PROVE

Il concessionario dovrà eseguire, prima dell'esecuzione, comunque a sua cura e spese, eventuali indagini e prove per accertare o controllare la natura dei terreni nei quali devono essere realizzate le opere, integrative a quelle già eseguite dall'Ente appaltante, e riportate negli elaborati allegati al Disciplinare, assieme alla relazione geotecnica. Per le specifiche tecniche per l'esecuzione delle indagini geognostiche da effettuare si rimanda alla "Relazione geologica e geotecnica.

CAPO 2 MOVIMENTI DI TERRA

ARTICOLO 105: *Scavi e rialzi in genere*

Gli scavi ed i rialzi occorrenti per la formazione di cunette, accessi, passaggi e rampe, cassonetti e simili, nonché per l'impianto di opere d'arte, saranno eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni salvo le eventuali variazioni che L'Amministrazione appaltante è in facoltà di adottare all'atto esecutivo, restando a completo carico dell'Impresa ogni onere proprio di tali generi di lavori, non escluso quello di eventuali sbadacchiature e puntellature, essendosi di tutto tenuto conto nel fissare i corrispondenti prezzi unitari.

Nel caso che, a giudizio della Direzione dei Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono lo richiedano, l'Impresa è tenuta a coordinare opportunamente la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie, essendo gli oneri relativi compensati nei prezzi contrattuali.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa potrà ricorrere all'impiego di mezzi meccanici.

Dovrà essere usata ogni cura nel sagomare esattamente i fossi, nell'appianare e sistemare le banchine, nel configurare le scarpate e nel profilare i cigli della strada.

Le scarpate di tagli e rilevati saranno eseguite con inclinazioni appropriate in relazione alla natura ed alle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, e, comunque, a seconda delle prescrizioni che saranno comunicate dalla Direzione dei Lavori mediante ordini scritti.

Per gli accertamenti relativi alla determinazione della natura delle terre, del grado di costipamento e del contenuto di umidità di esse, l'Impresa dovrà provvedere a tutte le prove necessarie ai fini della loro possibilità e modalità d'impiego, che verranno fatte eseguire a spese dell'Impresa dalla Direzione dei Lavori presso Laboratori ufficiali.



ARTICOLO 106: *Scavi di sbancamento*

Per scavi di sbancamento si intendono quelli occorrenti per l'apertura della sede stradale, piazzali ed opere accessorie, quali ad esempio: gli scavi per tratti stradali in trincea, per lavori di spianamento del terreno, per taglio delle scarpate delle trincee o dei rilevati, per formazione ed approfondimento di piani di posa dei rilevati, di cunette, cunettoni, fossi e canali, nonché quelli per impianto di opere d'arte praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del piano di campagna lungo il perimetro di scavo e lateralmente aperti almeno da una parte.

Questo piano sarà determinato con riferimento all'intera area di fondazione dell'opera. Ai fini di questa determinazione, la Direzione dei Lavori, per fondazione di estensione notevole, si riserva la facoltà insindacabile di suddividere l'intera area in più parti.

L'esecuzione degli scavi di sbancamento può essere richiesta dalla Direzione dei Lavori anche a campioni di qualsiasi tratta senza che l'Impresa possa pretendere, per ciò, alcun compenso o maggiorazione del relativo prezzo di elenco.

ARTICOLO 107: *Scavi di fondazione*

Per scavi di fondazione si intendono quelli relativi all'impianto di opere murarie e che risultino al di sotto del piano di sbancamento, chiusi, tra pareti verticali riproducenti il perimetro della fondazione dell'opera.

Gli scavi occorrenti per la fondazione delle opere d'arte saranno spinti fino al piano che sarà stabilito dalla Direzione dei Lavori.

Il piano di fondazione sarà perfettamente orizzontale o sagomato a gradini con leggera pendenza verso monte per quelle opere che cadono sopra falde inclinate.

Anche nei casi di fondazioni su strati rocciosi questi ultimi debbono essere convenientemente spianati a gradino, come sopra.

Gli scavi di fondazione comunque eseguiti saranno considerati a pareti verticali e l'Impresa dovrà, all'occorrenza, sostenerli con convenienti sbadacchiature, compensate nel relativo prezzo dello scavo, restando a suo carico ogni danno alle persone, alle cose e all'opera, per smottamenti o franamenti del cavo.

Nel caso di franamento dei cavi, è a carico dell'Impresa procedere al ripristino senza diritto a compensi.

Dovrà essere cura dell'Impresa eseguire le armature dei casseri di fondazione con la maggiore precisione, adoperando materiale di buona qualità e di ottime condizioni, di sezione adeguata agli sforzi cui verrà sottoposta l'armatura stessa ed adottare infine ogni precauzione ed accorgimento, affinché l'armatura dei cavi riesca la più robusta e quindi la più resistente, sia nell'interesse della riuscita del lavoro sia per la sicurezza degli operai adibiti allo scavo.

L'impresa è quindi l'unica responsabile dei danni che potessero avvenire alle persone ed ai lavori per deficienza od irrazionalità delle armature; è escluso in ogni caso l'uso delle mine.

Gli scavi potranno, però, anche essere eseguiti con pareti a scarpa, ove l'Impresa lo ritenga di sua convenienza.

In questo caso non sarà compensato il maggior scavo oltre quello strettamente occorrente per la fondazione dell'opera e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, al riempimento, con materiale adatto, dei vuoti rimasti intorno alla fondazione dell'opera.

Sono considerati come scavi di fondazione subacquei soltanto quelli eseguiti a profondità maggiore di m 0,20 (centimetri venti) sotto il livello costante a cui si stabiliscono naturalmente le acque filtranti nei cavi di fondazione.

Ogni qualvolta si troverà acqua nei cavi di fondazione in misura superiore a quella suddetta, il concessionario dovrà provvedere mediante pompe, canali fugatori, ture, o con qualsiasi mezzo che ravvisasse più opportuno o conveniente, ai necessari aggettamenti, che saranno compensati a parte ove non sia previsto il prezzo di elenco relativo a scavi subacquei.

In tale prezzo si intende contrattualmente compreso l'onere per l'Impresa dell'aggettamento dell'acqua durante la costruzione della fondazione in modo che questa avvenga all'asciutto.

L'Impresa sarà tenuta ad evitare la raccolta dell'acqua proveniente dall'esterno nei cavi di fondazione; ove ciò si verificasse resterebbe a suo totale carico la spesa per i necessari aggettamenti.

Nella costruzione dei ponti è necessario che l'Impresa provveda, fin dall'inizio dei lavori, ad un adeguato impianto di pompaggio, che, opportunamente graduato nella potenza dei gruppi impiegati, dovrà servire all'esaurimento dell'acqua di filtrazione dall'alveo dei fiumi o canali.

Naturalmente tale impianto idrovoro, che converrà sia suddiviso in più gruppi per far fronte alle esigenze corrispondenti alle varie profondità di scavo, dovrà essere montato su apposita incastellatura che permetta lo spostamento dei gruppi, l'abbassamento dei tubi di aspirazione ed ogni altra manovra inerente al servizio di pompaggio.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

L'Impresa, per ogni cantiere, dovrà provvedere a sue spese al necessario allacciamento dell'impianto nonché alla fornitura ed al trasporto sul lavoro dell'occorrente energia elettrica, sempre quando l'Impresa stessa non abbia la possibilità e convenienza di servirsi di altra forza motrice.

L'impianto dovrà essere corredato, a norma delle vigenti disposizioni in materia di prevenzione degli infortuni, dei necessari dispositivi di sicurezza restando l'Amministrazione appaltante ed il proprio personale sollevati ed indenni da ogni responsabilità circa le conseguenze derivate dalle condizioni dell'impianto stesso.

Per gli scavi di fondazione si applicheranno le norme previste Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008.

ARTICOLO 108: *Demolizioni*

Le demolizioni in genere saranno eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro, rimanendo perciò vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece dovranno essere trasportati o guidati salvo che vengano adottate opportune cautele per evitare danni ed escludere qualunque pericolo.

Le demolizioni dovranno essere effettuate con la dovuta cautela per impedire danneggiamenti alle strutture murarie di cui fanno parte e per non compromettere la continuità del transito, che in ogni caso deve essere costantemente mantenuto a cura e spese del concessionario, il quale deve, allo scopo, adottare tutti gli accorgimenti tecnici necessari con la adozione di puntellature e sbadacchiature.

I materiali provenienti da tali demolizioni saranno gestiti secondo quanto disposto dal Protocollo Operativo.

I materiali non utilizzati provenienti dalle demolizioni dovranno sempre, e al più presto, venire trasportati, a cura e spese del concessionario, a rifiuto od a reimpiego nei luoghi che verranno indicati dalla Direzione dei Lavori .

Gli oneri sopra specificati si intendono compresi e compensati nei relativi prezzi di elenco.

Nell'esecuzione delle demolizioni è consentito anche l'uso delle mine, nel rispetto delle norme vigenti.

ARTICOLO 109: *Scarificazione di pavimentazioni esistenti*

Per i tratti già pavimentati sui quali dovrà procedersi a ricarichi o risagomature, l'Impresa dovrà dapprima ripulire accuratamente il piano viabile, provvedendo poi alla scarificazione della massiciata esistente adoperando, all'uopo, apposito scarificatore opportunamente trainato e guidato.

La scarificazione sarà spinta fino alla profondità ritenuta necessaria dalla Direzione dei Lavori entro i limiti indicati nel relativo articolo di Elenco, provvedendo poi alla successiva vagliatura e raccolta in cumuli del materiale utilizzabile, su aree di deposito procurate a cura e spese dell'Impresa.

ARTICOLO 110: *Fresatura di strati in conglomerato bituminoso con idonee attrezzature*

La fresatura della sovrastruttura per la parte legata a bitume per l'intero spessore o parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature, munite di frese a tamburo, funzionanti a freddo, munite di nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Potranno essere eccezionalmente impiegate anche attrezzature tradizionali quali ripper, escavatore, demolitori, ecc., a discrezione della D.L. ed a suo insindacabile giudizio.

Le attrezzature tutte dovranno essere perfettamente efficienti e funzionanti e di caratteristiche meccaniche, dimensioni e produzioni approvate preventivamente dalla Direzione Lavori.

Nel corso dei lavori la D.L. potrà richiedere la sostituzione delle attrezzature anche quando le caratteristiche granulometriche risultino idonee per il loro reimpiego in impianti di riciclaggio.

La superficie del cavo dovrà risultare perfettamente regolare in tutti i punti, priva di residui di strati non completamente fresati che possano compromettere l'aderenza delle nuove stese da porre in opera (questa prescrizione non è valida nel caso di demolizione integrale degli strati bituminosi).

L'Impresa si dovrà scrupolosamente attenere agli spessori di demolizione stabiliti dalla D.L.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Qualora questi dovessero risultare inadeguati e comunque diversi in difetto o in eccesso rispetto all'ordinativo di lavoro, l'Impresa è tenuta a darne immediatamente comunicazione al Direttore dei Lavori o ad un suo incaricato che potranno autorizzare la modifica delle quote di scarifica.

Il rilievo dei nuovi spessori dovrà essere effettuato in contraddittorio.

Lo spessore della fresatura dovrà essere mantenuto costante in tutti i punti e sarà valutato mediando l'altezza delle due pareti laterali con quella della parte centrale del cavo.

La pulizia del piano di scarifica, nel caso di fresature corticali o subcorticali dovrà essere eseguita con attrezzature munite di spazzole rotanti e/o dispositivi aspiranti o simili in grado di dare un piano perfettamente pulito.

Le pareti dei tagli longitudinali dovranno risultare perfettamente verticali e con andamento longitudinale rettilineo e privo di sgretolature.

Sia il piano fresato che le pareti dovranno, prima della posa in opera dei nuovi strati di riempimento, risultare perfettamente puliti, asciutti e uniformemente rivestiti dalla mano di attacco in legante bituminoso.



CAPO 3 PALIFICATE DI FONDAZIONE

ARTICOLO 111: *Generalità*

I pali da adottare per le opere comprese nel lotto di lavori oggetto del presente Disciplinare saranno del tipo a grande diametro, trivellati.

Resta inteso che la Direzione dei Lavori, a seguito delle risultanze di indagini geologiche e geotecniche da effettuare a norma del *Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le costruzioni" G.U. 4 febbraio 2008, n. 29. e della Circolare Applicativa n.617 del 02/02/2009: "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008"*, ha facoltà di determinare numero, lunghezza, diametro e tipo dei pali stessi e l'Impresa non potrà accampare alcun pretesto o pretendere compensi di sorta per le eventuali variazioni.

ARTICOLO 112: *Tipi di pali*

ART. 112 - SUB. 1 : *Pali a piccolo e grande diametro, trivellati*

Per le palificate eseguite con pali trivellati si procederà all'infissione del tuboforma mediante asportazione del terreno; raggiunta la profondità necessaria, dovrà essere asportata l'acqua e la melma esistente nel cavo.

Messa in opera l'eventuale gabbia metallica, si procederà al getto ed al costipamento del conglomerato cementizio con sistemi in uso e brevettati riconosciuti idonei dalla D.L. e adeguati alla richiesta portanza del palo.

Il conglomerato cementizio con R_{ck} maggiore od uguale a 25 N/mm^2 dovrà essere confezionato con idonei inerti di appropriata granulometria previamente approvata dalla D.L. e dovrà risultare di classe non inferiore a 250.

In particolare per i pali a grande diametro, i getti andranno eseguiti con accorgimenti che garantiscono la massima sicurezza contro i pericoli di segregazione del conglomerato o di taglio del palo. L'introduzione del calcestruzzo avverrà pertanto mediante benna munita di valvola automatica all'estremità inferiore e con le modalità di cui al precedente punto (<<Pali speciali in conglomerato cementizio costruiti in opera>>); oppure adottando sistemi di tipo <<prepakt>>, o simili; in tal caso l'estremità inferiore della tubazione di mandata sarà mantenuta costantemente immersa entro la massa di calcestruzzo fresco per almeno 2 metri, onde evitare fenomeni di disinnescio.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la rasatura delle teste dei pali sia eseguita fino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del conglomerato non rispondano a quelle previste.

In tal caso è onere dell'Impresa procedere al prolungamento del palo sino alla quota di sottoplinto.

ART. 112 - SUB. 2 : *Pali a grande diametro con impiego di fanghi bentonitici*

Per i pali a grande diametro realizzati con l'impiego di fanghi bentonitici e senza l'uso di tuboforma, lo scavo dovrà eseguirsi esclusivamente con apposita attrezzatura a rotazione o a roto-percussione a seconda della natura del terreno.

Per ciò che riguarda le modalità di getto del conglomerato, la rasatura delle teste dei pali, ecc., vale quanto prescritto al precedente paragrafo (<<Pali a piccolo e grande diametro, trivellati>>).

ARTICOLO 113: *Prova di carico di progetto*

Potranno essere eseguite prove di carico dinamico di progetto, su pali trivellati aventi le medesime caratteristiche geometriche di quelli previsti dal progetto, eccetto il diametro che potrà essere ridotto fino ad un 50% di quello dei pali da realizzare.

Almeno una di queste prove andrà correlata con una prova statica, in modo da definire le correlazioni tra le due tipologie di controllo.

ARTICOLO 114: *Prova di verifica in corso d'opera*



Una serie di controlli è prevista per i pali già completati, prima della loro utilizzazione. Questa serie di controlli possono sostanzialmente essere di tre tipi:

- controlli di resistenza meccanica sotto carico, sia di tipo distruttivo che non distruttivo;
- controlli non distruttivi di integrità del palo mediante prove di ammettenza meccanica;
- controlli non distruttivi di integrità del palo mediante prove di controllo sonico

I controlli sono utilizzati per garantire che i lotti di pali in esame diano sufficienti garanzie di resistenza e rispetto delle performances richieste dal progettista. L'esecuzione di tutte le prove previste e richiedenti particolari predisposizioni dei pali, in accordo al progetto, al Capitolato di Costruzione ed alla presente Specifica debbono essere tassativamente previste e programmate prima dell'inizio dei lavori di costruzione. Esse dovranno essere riportate nei relativi P.C.Q. in accordo alle modalità e prescrizioni che seguono.

ART. 114 - SUB. 1.1: Prove di carico

Le prove saranno effettuate con le modalità di cui al punto 6.4.3.7.2 delle *Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le costruzioni"*.

Sui pali di fondazione devono essere eseguite prove di carico statiche di verifica per controllarne principalmente la corretta esecuzione e il comportamento sotto le azioni di progetto. Tali prove devono pertanto essere spinte ad un carico assiale pari a 1,5 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

In presenza di pali strumentati per il rilievo separato delle curve di mobilitazione delle resistenze lungo la superficie e alla base, il massimo carico assiale di prova può essere posto pari a 1,2 volte l'azione di progetto utilizzata per le verifiche SLE.

Il numero e l'ubicazione delle prove di verifica devono essere stabiliti in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del terreno di fondazione; in ogni caso il numero di prove non deve essere inferiore a:

- 1 se il numero di pali è inferiore o uguale a 20,
- 2 se il numero di pali è compreso tra 21 e 50,
- 3 se il numero di pali è compreso tra 51 e 100,
- 4 se il numero di pali è compreso tra 101 e 200,
- 5 se il numero di pali è compreso tra 201 e 500,
- il numero intero più prossimo al valore $5 + n/500$, se il numero n di pali è superiore a 500.

Il numero di prove di carico di verifica può essere ridotto se sono eseguite prove di carico dinamiche, da tarare con quelle statiche di progetto, e siano effettuati controlli non distruttivi su almeno il 50% dei pali.

Per nessun motivo il palo potrà essere caricato prima dell'inizio della prova; questa potrà essere effettuata solo quando sia trascorso il tempo sufficiente perché il palo ed il plinto abbiano raggiunto la stagionatura prescritta.

Sul palo verrà costruito un plinto rovescio di calcestruzzo armato, avente la superficie superiore ben piantata e coassiale con il palo, sulla quale verrà posata una piastra di ferro di spessore adeguato; un martinetto di portata adeguata verrà posto tra detta piastra ed il carico di contrasto. Il carico di contrasto potrà essere realizzato con un cassone zavorrato, oppure con putrelle, rotaie, cubi di conglomerato cementizio od altro materiale di peso facilmente determinabile. Se invece la prova verrà realizzata utilizzando pali di reazione, dovranno essere costruiti fuori opera pali a perdere, e si fa divieto assoluto di utilizzare, per detta prova, i pali costituenti la fondazione dell'opera.

Inoltre i pali di reazione dovranno essere realizzati a distanza tale da non influenzare la fondazione dell'opera.

Il carico di contrasto supererà del 20% il carico di prova, affinché questo possa essere raggiunto, comunque, anche se l'incastellatura risultasse non centrata perfettamente rispetto al palo. Gli appoggi dell'incastellatura realizzata per l'esecuzione delle prove di carico saranno ampi e sufficientemente lontani dal palo di prova, ad evitare interferenze tra le tensioni provocate nel sottosuolo dal carico di contrasto e quelle provocate dal palo in prova.

Il martinetto idraulico da impiegare dovrà consentire di mantenere invariata la pressione del fluido per il tempo necessario alla prova; il manometro avrà una scala sufficientemente ampia in relazione ai carichi da raggiungere.

Il manometro ed i flessimetri verranno preventivamente tarati e sigillati presso un Laboratorio ufficiale, con relative curve di taratura.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

I flessimetri saranno sistemati a 120° , a conveniente distanza dall'asse del palo; essi dovranno avere divisioni di 0,1 mm e corsa sufficientemente ampia in relazione agli eventuali cedimenti. I cedimenti del palo in prova saranno assunti pari alla media delle letture dei flessimetri, salvo scartare le letture di quei flessimetri che accidentalmente avessero dimostrato un non perfetto funzionamento

La Direzione dei Lavori si riserva, a prove di carico ultimate, di ricontrollare la taratura del manometro e dei flessimetri. Il carico finale verrà realizzato con incrementi successivi ed eguali.

Nel caso che venga realizzata la prova con cassone di zavorra, l'equilibrio di questo dovrà essere mantenuto stabile anche in prossimità del raggiungimento del carico massimo applicato.

Le modalità di applicazione e durata del carico e così pure la successione dei cicli di carico e scarico saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori. Di ciascuna prova dovrà essere redatto apposito verbale, controfirmato dalle parti, nel quale saranno riportati tra l'altro: data ed ora di ogni variazione del carico, le corrispondenti letture dei flessimetri ed il diagramma carichi-cedimenti.

I pali sottoposti a prova di carico saranno considerati accettati solo se il loro comportamento rientrerà nei limiti conseguenti alla natura del terreno ed alle caratteristiche del calcestruzzo, cioè nella valutazione dei cedimenti si terrà conto dei relativi moduli elastici.

Qualora tali limiti non risultassero rispettati, per il palo che non verrà accettato, il concessionario dovrà eseguire, a sue spese, ulteriori quattro prove su altrettanti pali vicini.

Se queste ulteriori prove forniranno tutti risultati soddisfacenti rimarrà a carico del concessionario la sola sostituzione del palo non accettato; se le ulteriori quattro prove od una o due di esse dovessero fornire risultati fuori dei limiti di accettabilità, il concessionario sarà obbligato ad eseguire, a sue spese, ogni altra prova di carico richiesta dalla Direzione Lavori o ad eseguire tutte le opere necessarie perché i pali non accettati possano esplicare la funzione ad essi affidata.

Prove dinamiche

ART. 114 - SUB. 1.2: Prove di collaudo

a) Estensione delle prove

Anche questo tipo di prova, non distruttiva deve essere effettuata sia su micropali che su pali di medio e grande diametro. Il carico di prova deve raggiungere, al massimo, il valore di 1.5 volte il carico di esercizio (1.2 volte per pali strumentati). IL CONCESSIONARIO deve stabilire, in base al tipo e diametro del palo, alle caratteristiche di omogeneità del terreno e all'affidabilità dell'opera il numero di pali da sottoporre a questo tipo di prova.

IL CONCESSIONARIO dovrà concordare con la DIREZIONE LAVORI numero, localizzazione e modalità di esecuzione della prova dei pali da sottoporre a collaudo, all'atto della trasmissione del P.C.Q. relativo.

Il numero di pali da provare non potrà comunque essere inferiore a quanto prescritto dalla normativa vigente (dm. 14.01.2008, §6.4.3.7.2), come meglio specificato nel presente Disciplinare.

IL CONCESSIONARIO al termine dell'esecuzione dei pali proporrà i pali da sottoporre a prove di carico. La DIREZIONE LAVORI, tenendo soprattutto conto dell'omogeneità dei terreni in cui è installato il lotto di pali, e dei risultati delle prove a carico limite eseguite per pali dello stesso diametro, potrà accettare o modificare la scelta dei pali da sottoporre a prova di carico.

b) Qualifica dei controlli

Prima della prova il Responsabile di C.Q. dovrà verificare:

- preparazione della testa palo;
- corretta disposizione dei dispositivi per l'applicazione e la misura del carico.

All'atto della prova egli dovrà poi controllare la corretta applicazione del carico, in accordo alla documentazione presentata ed approvata dalla DIREZIONE LAVORI. Alla fine delle prove il responsabile di C.Q. dovrà redigere una scheda, da allegare al P.C.Q. che contenga, per ogni palo provato, i seguenti dati:

- dati identificativi del palo rispetto ad una planimetria;
- l'ora di esecuzione delle varie operazioni di prova;
- la temperatura riscontrata all'atto delle prove;
- il carico applicato;
- il tempo progressivo di applicazione del carico;
- le corrispondenti misurazioni di ogni comparatore.
- il dossier completo con tutte le tabelle complete tempo/carico/cedimento.

ART. 114 - SUB. 1.3: Pali strumentati



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Quando richiesto dal progettista, si possono effettuare prove di carico assiale su pali opportunamente strumentati, per definire l'entità e la distribuzione del carico assiale e della curva di mobilitazione dell'attrito lungo il palo. I pali strumentati saranno utilizzati solo per pali di grande e medio diametro. Sui pali strumentati saranno eseguite verifiche sulla corretta installazione della strumentazione, con le frequenze concordate con la DL.

Per ogni palo di questo tipo, oltre ai controlli di routine sopra indicati, dovrà essere redatta anche una scheda, del tipo di quella specificata, con tutte le misurazioni relative alla strumentazione installata.

ART. 114 - SUB. 1.4: Prove di controllo sonico

Le prove di controllo sonico consistono in:

- carotaggio sonico;
- prove cross-hole.

ART. 114 - SUB. 1.5: Carotaggio sonico

a) Descrizione della prova

Il metodo di misura consiste nella esecuzione di un carotaggio nel palo già eseguito e nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel calcestruzzo circostante, seguendo un percorso parallelo all'asse del tubo.

La sonda sonica è composta da un elemento emettitore ed uno ricevitore, distanziati normalmente di 0,50 m in verticale

b) Frequenze di esecuzione

La Direzione Lavori potrà chiedere, a cura e spese del concessionario, l'esecuzione di carotaggi meccanici, verticali o comunque inclinati, per l'esecuzione di prove soniche in misura non superiore a 5 carotaggi ogni 100 pali o frazione. Nel caso di anomalie o risultati non soddisfacenti il numero di prove può essere aumentato a giudizio del DL. I fori eseguiti per i suddetti carotaggi dovranno essere reintegrati con iniezioni di malta di cemento di adeguata densità e addizionata con additivo anti-ritiro in modo da ottenere la completa cementazione dei fori stessi.

c) Modalità di esecuzione

La sonda viene fatta scorrere all'interno del foro ad intervalli regolari di profondità, almeno ogni 5 cm; l'elemento emettitore genera un impulso che raggiunge il ricevitore dopo essersi propagato nel calcestruzzo. Il risultato delle misure è una diagrafica a "densità variabile" che visualizza lo stato di integrità oppure la presenza di anomalie del calcestruzzo. A giudizio della DIREZIONE LAVORI, in alternativa alla prova come sopra descritta, si potrà procedere a prove del tipo vibrazionale eseguite dalla testa del palo.

d) Documentazione della prova

L'esito delle prove sarà registrato in una apposita scheda in cui sarà indicato, per ogni palo:

- dati identificativi del palo rispetto ad una planimetria;
- l'ora di esecuzione delle varie operazioni di prova;
- la temperatura riscontrata all'atto delle prove;
- il tipo di sonda sonica impiegata;
- le misurazioni effettuate ad ogni avanzamento della sonda;
- il diagramma completo con tutte le misurazioni in funzione degli avanzamenti.

ART. 114 - SUB. 1.6: Prove cross-hole

a) Descrizione della prova

Le misure di cross-hole (impulso su percorso orizzontale) sonico consistono nella registrazione delle modalità di propagazione di un impulso sonico nel calcestruzzo interposto tra tubi di misura. Per l'esecuzione della prova è necessario aver predisposto almeno due tubi all'interno del palo prima dell'esecuzione del getto. Utilizzando 3 tubi disposti ai vertici di un triangolo equilatero è possibile reiterare la prova e determinare con maggiore precisione le caratteristiche del getto.

b) Frequenza di esecuzione

Su richiesta della DL, anche in base ai risultati delle prove sui pali di progetto, il concessionario dovrà attrezzare, prima dell'esecuzione del getto, dei pali per l'effettuazione del controllo dell'esecuzione con il metodo "cross hole"; il numero dei pali da attrezzare comunque non sarà superiore al 50% del totale. L'attrezzaggio dovrà essere eseguito mediante la predisposizione di almeno tre tubazioni metalliche a 120° preassemblate sull'armatura del palo, aventi diametro interno non inferiore ad 1 pollice e mezzo. Nel caso di anomalie o risultati non soddisfacenti il numero di prove può essere aumentato a giudizio del DL. Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce.

c) Modalità di esecuzione



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

In uno dei fori predisposti viene introdotta la sonda emettitrice, nell'altro quella ricevente. Le due sonde vengono contemporaneamente fatte scorrere all'interno dei due tubi; ad intervalli regolari di profondità la sonda emettitrice genera un impulso sonico che raggiunge l'altra sonda dopo aver attraversato il calcestruzzo. L'esito delle prove sarà registrato con strumentazioni digitali.

d) Documentazione della prova

La documentazione da emettere è analoga a quella dei carotaggi sonici e consiste in una scheda con la stessa tipologia di dati sopra elencati, ma riferiti alla strumentazione e tipo di registrazione applicabile.

ART. 114 - SUB. 1.7: Prove di ammettenza meccanica

Le prove di ammettenza meccanica (transient dynamic response test) costituiscono un metodo rapido di accertamento dell'integrità del palo. I pali soggetti a prova di carico assiale possono essere sottoposti anche a prova di ammettenza meccanica, su richiesta della DIREZIONE LAVORI. La correlazione dei risultati delle due prove potrà consentire di valutare anche la capacità portante dei pali non soggetti a prova di carico assiale sui quali venga eseguita la prova di ammettenza meccanica.

a) Modalità di esecuzione

La prova viene effettuata colpendo la testa del palo con un piccolo martello contenente un trasduttore di forza. La risposta è simultaneamente misurata mediante un rilevatore di velocità fissato alla periferia del palo. L'eccitazione dinamica può essere ottenuta anche mediante un eccitatore a masse eccentriche, in grado di applicare una forza oscillante secondo una sinusoidale di frequenza nota, variabile in genere da 20 a 100 Hz. Il palo deve essere preparato mediante spianamento e regolarizzazione della testa; lo spessore della malta deve essere non superiore a 5 cm. Nel caso di impiego di eccitatore a masse eccentriche, occorre inserire nella testa del palo dei tirafondi di ancoraggio. I segnali di forza e velocità sono elaborati digitalmente e memorizzati nel posto tramite una centralina di registrazione ed elaborazione dati. Su un grafico viene registrato l'andamento della curva velocità/forza (ammettenza meccanica) in funzione della frequenza di eccitazione.

La curva ottenuta è funzione del modulo E_c del conglomerato cementizio, della rigidità del terreno laterale di appoggio e della geometria del palo.

b) Documentazione prodotta

La documentazione da produrre consisterà in una scheda, analoga a quella descritta per le prove soniche, nella quale, oltre ai dati generali identificativi del palo e delle condizioni di esecuzione della prova, siano anche riportati tutti i diagrammi e i risultati delle misure effettuate.

ARTICOLO 115: Controlli sull'integrità dei pali

In tutti i casi in cui la qualità dei pali dipenda in misura significativa dai procedimenti esecutivi e dalle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, devono essere effettuati controlli di integrità secondo le modalità di cui al punto 6.4.3.6 del *Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le costruzioni"*.

Il controllo dell'integrità, da effettuarsi con prove dirette o indirette di comprovata validità, deve interessare almeno il 5% dei pali della fondazione con un minimo di 2 pali. Nel caso di gruppi di pali di grande diametro ($d > 80$ cm), il controllo dell'integrità deve essere effettuato su tutti i pali di ciascun gruppo se i pali del gruppo sono in numero inferiore o uguale a 4.

CAPO 4 SOLETTA DI IMPALCATO POST-TESA

ARTICOLO 116: Prescrizione di carattere generale

La soletta costituente l'impalcato della banchina è realizzata con elementi prefabbricati, semplici e/o composti, precompressi e non, per le cui prescrizioni si rimanda ai relativi articoli del presente Disciplinare, e da un getto di calcestruzzo armato post-teso eseguito in opera.

ARTICOLO 117: Conglomerati cementizi preconfezionati

È ammesso l'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purché rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato. Al fine di ottenere le prestazioni richieste si farà riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborate dal Servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Anche per i calcestruzzi preconfezionati si ravvisa la necessità di predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto.

La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate dai Laboratori riconosciuti (DM 14/01/2008).

Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera, i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale.

L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti del Concedente per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere in oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione.

Ciò vale in particolare, per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere, possono subire modifiche qualitative anche sensibili.

L'Impresa, inoltre, assume l'obbligo di consentire che il personale addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi e i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti.

ARTICOLO 118: *Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari*

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio.

In ambiente aggressivo, si osserveranno le prescrizioni previste dal *Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le costruzioni"* e le norme UNI 11104: 2004 e la UNI EN 206-1.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Nei prezzi di appalto, si intendono comprese e compensate tutte le spese per la compilazione degli elaborati esecutivi, quelle delle prove di carico delle strutture e del collaudo statico delle stesse, nonché le spese per le prove dei materiali che verranno impiegati nella costruzione, quelle dei saggi e dei rilievi.

Durante l'esecuzione delle opere la Direzione dei Lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti dalle presenti Norme Tecniche e relativo Elenco Prezzi.

ARTICOLO 119: *Prescrizioni particolari relative ai cementi armati precompressi*

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto agli articoli relativi ai conglomerati cementizi ed ai cementi armati ordinari, si dovranno rispettare le norme contenute nel *Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le costruzioni"*.

In caso di precompressione a cavi non aderenti si potrà fare riferimento alla UNI EN 1992-1-1.

In particolare nelle strutture in cemento armato precompresso con cavi scorrevoli, l'Impresa dovrà curare l'esatto posizionamento delle guaine, in conformità ai disegni di progetto, mediante l'impiego di opportuni distanziatori e, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto di proteggere i cavi dalla corrosione, curerà che le guaine vengano iniettate con malta di cemento reoplastica, fluida e priva di ritiro.

Tale malta, preferibilmente pronta all'uso, non dovrà contenere cloruri, polvere di alluminio, nè coke, nè altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas.

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge, si precisa quanto segue:



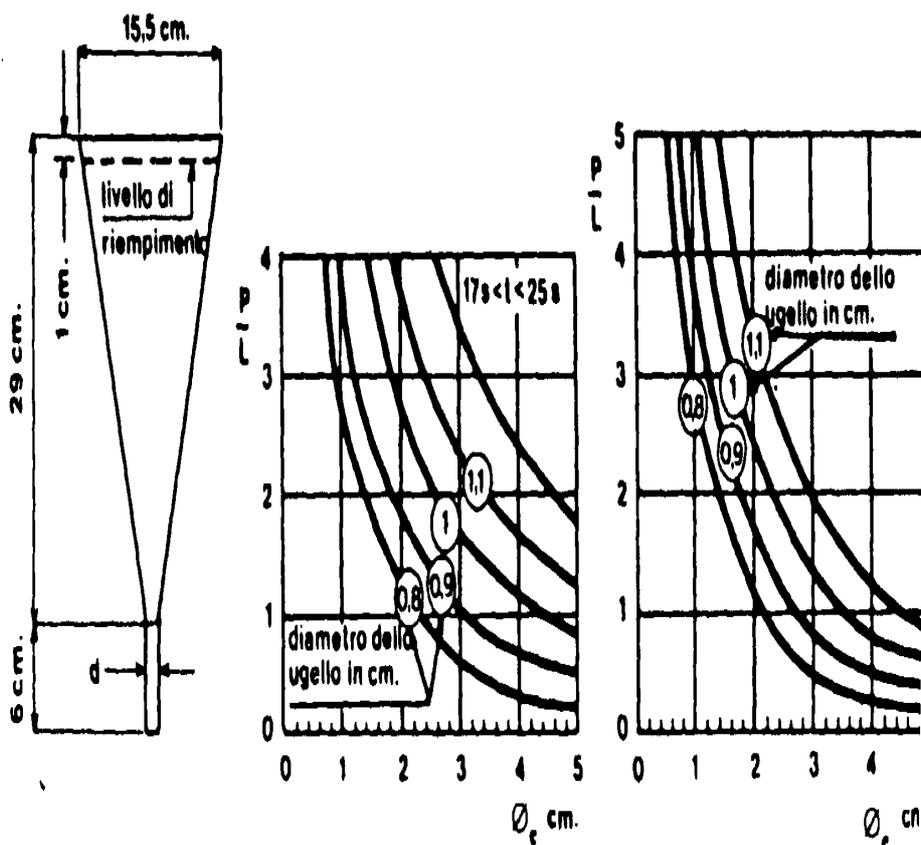
DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- 1) la fluidità della malta di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh (1) all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; L'iniezione continuerà finché la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella della malta in entrata;

(1) Misura della fluidità con il cono di Marsh.

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere forma e dimensioni come in figura, con ugello intercambiabile di diametro d variabile da mm 8 a mm 11.

La fluidità della malta sarà determinata misurando i tempi di scolo di 1000 cm^3 di malta (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm^3 , il tempo totale di scolo va diviso per due). La fluidità della malta sarà ritenuta idonea quando il tempo di scolo di 1000 cm^3 di malta sarà compreso tra 13 e 25 minuti secondi. La scelta del diametro dell'ugello dovrà essere fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili e a trefoli:



CONO DI MARSH

A FILI

A TREFOLI

Dove:

P = pressione dell'iniezione (g/cm^2)

L = lunghezza della guaina (cm)

$$\varnothing_e = G^2 \frac{n \times \varnothing_f^2}{\varnothing_g^2} \quad [\text{diametro equivalente in funzione della guaina } (\varnothing_g), \text{ del diametro dei fili } (\varnothing_f) \text{ e del loro numero } (n)].$$

(2) Misura della essudazione della malta.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm³. Ø 6 cm, con 6 cm di malta). La provetta deve essere tenuta in riposo e al riparo dall'aria. La misura si effettua 3 ore dopo il mescolamento, con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

- 2) prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di mm2 di lato;
 - 3) l'essudazione (2) non dovrà essere superiore al 2% del volume;
 - 4) l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità (4.000 ÷ 5.000 giri/min con velocità tangenziale minima di 14 m/sec). È proibito l'impasto a mano;
 - 5) il tempo di inizio presa non dovrà essere inferiore a 3 ore;
 - 6) è tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza a tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.
- Egualemente dovranno essere disposti tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi o con forte dislivello.

ARTICOLO 120: Casseforme, armature e centinature

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso proprio della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato. Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a 1 g/m²h (misurato sotto battente di acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto. Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo; dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

Per getti su superfici con inclinazione sull'orizzontale maggiore di 30° deve essere previsto il controcesso (oppure una rete sufficiente a tenere in forma il calcestruzzo).

Nelle zone dei casseri in cui si prevede, dato il loro particolare posizionamento o conformazione, la formazione di bolle d'aria, si dovranno prevedere fori o dispositivi tali da permetterne la fuoriuscita.

Prima del getto verranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti; controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per la verifica dei puntelli (che non dovranno mai poggiare su terreno gelato), per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri.

Le casseforme potranno essere realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo.

ARTICOLO 121: Casseforme in legno (tavole)

Saranno costituite da tavole di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarlature ed avendo cura che la direzione delle fibre non si scosti dalla direzione longitudinale della tavola.

L'assemblaggio delle tavole verrà eseguito con giunti, tra l'una e l'altra, di 1/3mm (per la dilatazione) dai quali non dovrà fuoriuscire l'impasto; si dovranno prevedere (per evitare la rottura degli spigoli) listelli a sezione triangolare disposti opportunamente all'interno dei casseri.

Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

ARTICOLO 122: Casseforme in legno (pannelli)

Verranno usati pannelli con spessore non inferiore ai 12 mm, con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti, all'abrasione.

Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

ARTICOLO 123: Stoccaggio (tavole o pannelli)



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi.

Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname (estrazione chiodi, raschiamento dei residui di malta, etc.) dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.

ARTICOLO 124: *Casseforme in plastica*

Verranno usate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere usate per getti all'aperto; dovrà essere posta estrema attenzione alla preparazione delle superfici interne dei casseri evitando eccessiva durezza e levigatura delle stesse (per impedire la formazione di ragnatele e simili dovute all'effetto della vibrazione dell'impasto). Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

ARTICOLO 125: *Casseforme in calcestruzzo*

Saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm². (300 Kg./cm².), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.

La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.

Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

ARTICOLO 126: *Casseforme metalliche*

Nel caso di casseri realizzati con metalli leggeri (alluminio o magnesio) si dovranno impiegare delle leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla possibile formazione di coppie galvaniche derivanti dal contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.

Nel caso di casseri realizzati in lamiere d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti, e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata 2
- lamiera sabbata 10
- lamiera grezza di laminazione oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.), i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standards di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

ARTICOLO 127: *Acciaio per c.a. e c.a.p.*

ART. 127 - SUB. 1 : *Generalità*

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. 14/01/2008).

Per gli opportuni controlli da parte della D.L., l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla D.L. di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel D.M. 14/01/2008.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 14/01/2008.

Rimane comunque salva la facoltà del D.L. di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

ART. 127 - SUB. 2 : Acciai per conglomerati normali

Acciaio per cemento armato B450C

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento:

$f_{y\text{norm}}$	450 N/mm ²
$f_{t\text{norm}}$	540 N/mm ²

Ancoraggio delle barre

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 35 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare 4 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.
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Copriferro ed interferro

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui al D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per le costruzioni (S.O. n.30 alla G.U. 04/02/2008, n. 29). Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3,5 mm. Lo spessore del ricoprimento delle armature dovrà inoltre soddisfare i requisiti di resistenza al fuoco e le prescrizioni della normativa tecnica vigente in materia di resistenza al fuoco, ed in particolare dei D.M. 16.02.2007 e 9.03.2007.



ARTICOLO 128: *Impermeabilizzazione del manufatto*

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione dell'estradosso del manufatto mediante membrane elastiche .

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o L'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con gli appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione Lavori. Steso L'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

- peso compreso tra 1 e 1,5 Kg/m²;
- resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/cm²;
- resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m² senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

CAPO 5 GIUNTI DI DISCONTINUITÀ, APPOGGI MULTIDIREZIONALI, ISOLATORI ED OPERE ACCESSORIE NELLE STRUTTURE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

ARTICOLO 129: *Prescrizioni di carattere generale*

I giunti di discontinuità, sia in elevazione che in fondazione, sono realizzati come da indicazioni progettuali, in termini di posizione e sviluppo, in generale allo scopo di evitare irregolari ed imprevedibili fessurazioni delle strutture stesse per effetto di escursioni termiche, di fenomeni di ritiro e di eventuali assestamenti.

Tali giunti vanno praticati ad intervalli ed in posizioni opportunamente definite nel progetto, tenendo anche conto delle particolarità della struttura (gradonatura della fondazione, ripresa fra vecchie e nuove strutture, attacco dei muri andatori con le spalle dei ponti e viadotti, ecc.).

I giunti saranno ottenuti ponendo in opera, con un certo anticipo rispetto al getto, appositi setti di materiale idoneo, da lasciare in posto, in modo da realizzare superfici di discontinuità (piane, a battente, a maschio e femmina, ecc.) affioranti in faccia vista secondo le linee rette continue o spezzate.

La larghezza e la conformazione dei giunti saranno stabilite dalla Direzione dei Lavori.

I giunti, come sopra illustrati, dovranno essere realizzati a cura e spese dell'Impresa, essendosi tenuto debito conto di tale onere nella formulazione dei prezzi di elenco relativi alle singole classi di conglomerato.

Solo nel caso in cui è previsto in progetto che il giunto sia munito di apposito manufatto di tenuta o di copertura, L'elenco prezzi, allegato al presente Disciplinare, prevedrà espressamente le voci relative alla speciale conformazione del giunto, unitamente alla fornitura e posa in opera dei manufatti predetti con le specificazioni di tutti i particolari oneri che saranno prescritti per il perfetto definitivo assetto del giunto.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

I manufatti, di tenuta o di copertura dei giunti, possono essere costituiti da elastomeri a struttura etilenica (stirolo butadiene), a struttura paraffinica (bitile), a struttura complessa (silicone poliuretano, polioossipropilene, polioossicloropropilene), da elastomeri etilenici cosiddetti protetti (neoprene) o da cloruro di polivinile.

In luogo dei manufatti predetti, può essere previsto l'impiego di sigillanti.

I sigillanti possono essere costituiti da sostanze oleoresinose, bituminose siliciche a base di elastomeri polimerizzabili o polisolfuri che dovranno assicurare la tenuta all'acqua, l'elasticità sotto le deformazioni previste, una aderenza perfetta alle pareti, ottenuta anche a mezzo di idonei primers, non colabili sotto le più alte temperature previste e non rigidi sotto le più basse, mantenendo il più a lungo possibile nel tempo le caratteristiche di cui sopra dopo la messa in opera.

È tassativamente proibita l'esecuzione di giunti obliqui formanti angolo diedro acuto (muro andatore, spalla ponte obliquo, ecc.). In tali casi occorre sempre modificare l'angolo diedro acuto in modo tale da formare con le superfici esterne delle opere da giuntare angoli diedri non inferiori ad un angolo retto con facce piane di conveniente larghezza in relazione al diametro massimo degli inerti impiegati nel confezionamento del conglomerato cementizio di ogni singola opera.

Nell'esecuzione di manufatti contro terra si dovrà prevedere in numero sufficiente ed in posizione opportuna l'esecuzione di appositi fori per l'evacuazione delle acque di infiltrazione.

I fori dovranno essere ottenuti mediante preventiva posa in opera nella massa del conglomerato cementizio di tubi a sezione circolare o di profilati di altre sezioni di PVC o simili.

Per la formazione di fori l'Impresa avrà diritto al compenso previsto nella apposita voce di Elenco Prezzi, comprensiva di tutti gli oneri e forniture per dare il lavoro finito a perfetta regola d' arte.

ARTICOLO 130: *Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.*

L'impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature, ecc., nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per sedi di cavi, per attacchi di parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti, eventuali fornelli da mina, ecc.

L'onere relativo è compreso e compensato nei prezzi unitari e pertanto è ad esclusivo carico dell'Impresa. Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i facimenti, le demolizioni e le ricostruzioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

ARTICOLO 131: *Piastre in acciaio e teflon*

Le piastre in acciaio inox, da accoppiare con elementi in teflon come da indicazioni negli elaborati grafici, sono disposte lungo il bordo della banchina, lato costa, con la funzione di ridurre al minimo l'azione orizzontale trasmessa dall'impalcato alla struttura di banchina.

Gli elementi sono costituiti da semplici piastre in acciaio inox, inghisate negli elementi in c.a. (impalcato e cordolo di banchina), e separate da un elemento in teflon.

ARTICOLO 132: *Giunti di dilatazione*

A seconda delle dimensioni degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. L'Impresa sarà tenuta a fornire, insieme col progetto esecutivo dell'opera d'arte all'esame della Direzione dei Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosse, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto attinente prescritto dalle:



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- UNI EN 13877-1:2013. "Pavimentazioni a base di calcestruzzo - Parte 1: Materiali"
- UNI EN 13877-2:2013. "Pavimentazioni a base di calcestruzzo - Parte 2: Requisiti funzionali per pavimentazioni a base di calcestruzzo"
- UNI EN 13877-3:2005. "Pavimentazioni a base di calcestruzzo - Parte 3: Specifiche per elementi di collegamento da utilizzare nelle pavimentazioni a base di calcestruzzo"
- UNI EN 14188-1:2005 "Filler e materiali per la sigillatura dei giunti - Parte 1: Specifiche per materiali per la sigillatura applicati a caldo",
- UNI EN 14188-2:2006 "Filler e materiali per la sigillatura dei giunti - Parte 1: Specifiche per materiali per la sigillatura applicati a freddo",
- UNI EN 14188-1:2006 "Filler e materiali per la sigillatura dei giunti - Parte 1: Specifiche per materiali per la sigillatura per giunti performanti".

Sulla base di tali dati l'impresa deve provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte soggetti a carichi portuali.

Sono inoltre a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

- magazzino e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
 - trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
 - tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l' ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
 - qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.
- Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopra dette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di Elenco.

CAPO 6 MANUFATTI PREFABBRICATI PRODOTTI IN SERIE

**(in conglomerato normale o precompresso, misti in laterizio e cemento armato, e metallici)
(D.M. 14 gennaio 2008, UNI EN 1992-1-1)**

ARTICOLO 133: *Prescrizione di carattere generale*

La documentazione da depositarsi ai sensi dei punti a), b), c), d) dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086 dovrà dimostrare la completa rispondenza dei manufatti prefabbricati alle prescrizioni di cui alle presenti norme.

La relazione dovrà essere firmata da un tecnico a ciò abilitato, il quale assume con ciò le responsabilità stabilite dalla legge per il progettista.

I manufatti prefabbricati dovranno essere costruiti sotto la direzione di un tecnico a ciò abilitato, che per essi assume le responsabilità stabilite dalla legge per il direttore dei lavori. A cura di detto tecnico dovranno essere eseguiti i prelievi di materiali, le prove ed i controlli di produzione sui manufatti finiti con le modalità e la periodicità previste dalle presenti Norme. I certificati delle prove saranno conservati dal produttore.

Ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata, oltre a quanto previsto dal penultimo comma dell'art. 9, anche da un certificato di origine firmato dal produttore, il quale con ciò assume per i manufatti stessi le responsabilità che la legge attribuisce al costruttore, e dal tecnico responsabile della produzione previsto al precedente comma. Il certificato dovrà garantire la rispondenza del manufatto alle caratteristiche di cui alla documentazione depositata al Ministero dei LL.PP., e portare la indicazione del tecnico che ne risulta, come sopra detto, progettista.

Ai sensi dell'art. 9 della legge 5 novembre 1971, n. 1086, ogni fornitura di manufatti prefabbricati dovrà essere accompagnata da apposite istruzioni nelle quali vengono espresse le modalità di trasporto e montaggio, nonché le caratteristiche ed i limiti di impiego dei manufatti stessi.

In presenza delle condizioni sopra elencate, i manufatti prefabbricati potranno essere accettati senza ulteriori esami o controlli.



Interventi di ampliamento alla radice del Molo VI

Progetto Definitivo

DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Prog. n. 1801

Rdp 0090

Copia del certificato d'origine dovrà essere allegato alla relazione del direttore dei lavori di cui all'art. 6 della legge 5 novembre 1971, n. 1086.



ARTICOLO 134: Conglomerati cementizi preconfezionati

È ammesso L'impiego di conglomerati cementizi preconfezionati, purchè rispondenti in tutto e per tutto a quanto avanti riportato. Al fine di ottenere le prestazioni richieste si farà riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle Linee Guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo pubblicate dal Servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Il sistema di controllo della produzione di calcestruzzo confezionato con processo industrializzato in impianti di un fornitore, predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000, deve fare riferimento alle specifiche indicazioni contenute nelle Linee Guida sul calcestruzzo preconfezionato elaborate dal Servizio tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Anche per i calcestruzzi preconfezionati si ravvisa la necessità di predisporre ed effettuare i prelievi per le prove di accettazione nei cantieri di utilizzazione all'atto del getto per accertare che la resistenza del conglomerato risulti non inferiore a quella minima di progetto.

La garanzia di qualità dei calcestruzzi preconfezionati potrà essere comprovata a seguito di apposite prove sistematiche effettuate da Laboratori riconosciuti (DM 14/01/2008).

Tuttavia queste prove preliminari o di qualificazione hanno il solo carattere complementare e non possono in nessun caso ritenersi sostitutive delle indispensabili prove di controllo in corso d'opera, i cui certificati dovranno essere allegati alla contabilità finale.

L'Impresa resta l'unica responsabile nei confronti del Concedente per l'impiego di conglomerato cementizio preconfezionato nelle opere in oggetto dell'appalto e si obbliga a rispettare ed a far rispettare scrupolosamente tutte le norme regolamentari e di legge stabilite sia per i materiali (inerti, leganti, ecc.) sia per il confezionamento e trasporto in opera del conglomerato dal luogo di produzione.

Ciò vale, in particolare, per i calcestruzzi preconfezionati i quali, in relazione alle modalità ed ai tempi di trasporto in cantiere, possono subire modifiche qualitative anche sensibili.

L'Impresa, inoltre, assume l'obbligo di consentire che il personale addetto alla vigilanza ed alla Direzione dei Lavori, abbia libero accesso al luogo di produzione del conglomerato per poter effettuare in contraddittorio con il rappresentante dell'Impresa i prelievi e i controlli dei materiali, previsti nei paragrafi precedenti.

ARTICOLO 135: Prescrizioni particolari relative ai cementi armati ordinari

Si richiama quanto è stato prescritto nelle <<Generalità>> all'articolo relativo ai conglomerati cementizi semplici ed armati circa L'obbligo dell'Impresa di presentare, per il preventivo benessere della Direzione dei Lavori, nel numero di copie che saranno richieste, i disegni esecutivi ed i calcoli di stabilità delle opere in c.a. e delle centine ed armature di sostegno redatti da un progettista qualificato, nonché i computi metrici relativi.

L'esame o verifica, da parte della Direzione dei Lavori, dei progetti e dei calcoli presentati, non esonera in alcun modo l'Impresa dalle responsabilità ad essa derivanti per legge e per le pattuizioni del contratto, restando stabilito che, malgrado i controlli eseguiti dalla Direzione dei Lavori, essa Impresa rimane unica e completa responsabile delle opere; pertanto essa sarà tenuta a rispondere degli inconvenienti di qualunque natura, importanza e conseguenza che avessero a verificarsi.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri, dovranno essere impiegati opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio.

In ambiente aggressivo, si osserveranno le prescrizioni previste dal *Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le costruzioni"* e le norme UNI 11104: 2004 e la UNI EN 206-1.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo. Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tener registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Nei prezzi di appalto, si intendono comprese e compensate tutte le spese per la compilazione degli elaborati esecutivi, quelle delle prove di carico delle strutture e del collaudo statico delle stesse, nonché le spese per le prove dei materiali che verranno impiegati nella costruzione, quelle dei saggi e dei rilievi.

Durante l'esecuzione delle opere la Direzione dei Lavori avrà il diritto di ordinare tutte quelle cautele, limitazioni, prescrizioni di ogni genere, che essa riterrà necessarie nell'interesse della regolarità e sicurezza del transito ed alle quali l'Impresa dovrà rigorosamente attenersi senza poter accampare pretese di indennità o compensi di qualsiasi natura e specie diversi da quelli stabiliti dalle presenti Norme Tecniche e relativo Elenco Prezzi.



ARTICOLO 136: *Prescrizioni particolari relative ai cementi armati precompressi*

Oltre a richiamare quanto è stato prescritto agli articoli relativi ai conglomerati cementizi ed ai cementi armati ordinari, si dovranno rispettare le norme contenute nel *Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008: "Norme Tecniche per le costruzioni"*.

In caso di precompressione a cavi non aderenti si potrà fare riferimento alla *UNI EN 1992-1-1*.

In particolare nelle strutture in cemento armato precompresso con cavi scorrevoli, L'Impresa dovrà curare l'esatto posizionamento delle guaine, in conformità ai disegni di progetto, mediante l'impiego di opportuni distanziatori e, allo scopo di assicurare l'aderenza e soprattutto di proteggere i cavi dalla corrosione, curerà che le guaine vengano iniettate con malta di cemento reoplastica, fluida e priva di ritiro.

Tale malta, preferibilmente pronta all'uso, non dovrà contenere cloruri, polvere di alluminio, nè coke, nè altri agenti che provocano espansione mediante formazione di gas.

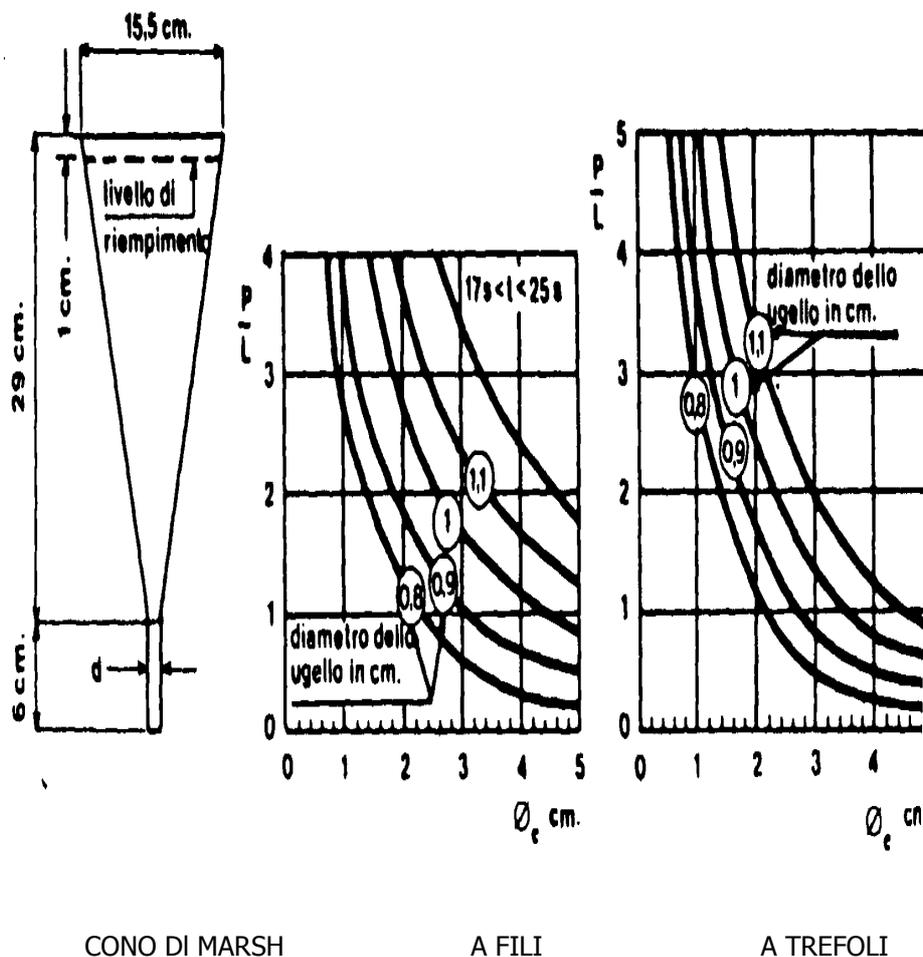
Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge, si precisa quanto segue:

- 2) la fluidità della malta di iniezione dovrà essere misurata con il cono di Marsh (1) all'entrata ed all'uscita di ogni guaina; L'iniezione continuerà finchè la fluidità della malta in uscita non sarà uguale a quella della malta in entrata;

(1) Misura della fluidità con il cono di Marsh.

L'apparecchio dovrà essere costruito in acciaio inossidabile ed avere forma e dimensioni come in figura, con ugello intercambiabile di diametro d variabile da mm 8 a mm 11.

La fluidità della malta sarà determinata misurando i tempi di scolo di 1000 cm^3 di malta (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm^3 , il tempo totale di scolo va diviso per due). La fluidità della malta sarà ritenuta idonea quando il tempo di scolo di 1000 cm^3 di malta sarà compreso tra 13 e 25 minuti secondi. La scelta del diametro dell'ugello dovrà essere fatta sulla base degli abachi in figura, rispettivamente per cavi a fili e a trefoli:



Dove:

P = pressione dell'iniezione (g/cm^2)

L = lunghezza della guaina (cm)

$$\varnothing_e = \sqrt{\frac{G^2}{n \cdot \varnothing^2}} \quad [\text{diametro equivalente in funzione della guaina } (\varnothing G), \text{ del diametro dei fili } (\varnothing f) \text{ e del loro numero } (n)].$$

(2) Misura della essudazione della malta.

Si opera con una provetta graduata cilindrica (250 cm^3 , $\varnothing 6 \text{ cm}$, con 6 cm di malta). La provetta deve essere tenuta in riposo e al riparo dall'aria. La misura si effettua 3 ore dopo il mescolamento, con lettura diretta oppure con pesatura prima e dopo lo svuotamento con pipetta dell'acqua trasudata.

2) prima di essere immessa nella pompa la malta dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di mm^2 di lato;

3) l'essudazione (2) non dovrà essere superiore al 2% del volume;

4) l'impastatrice dovrà essere del tipo ad alta velocità ($4.000 \div 5.000$ giri/min con velocità tangenziale minima di 14 m/sec). È proibito l'impasto a mano;

5) il tempo di inizio presa non dovrà essere inferiore a 3 ore;

6) è tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza a tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali.

Equalmente dovranno essere disposti tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi o con forte dislivello.

ARTICOLO 137: *Conglomerato cementizio per copertine, cantonali, pezzi speciali, parapetti, ecc.*



Per la esecuzione di opere di completamento del corpo stradale e delle opere d'arte quali: parapetti, copertine di muri di sostegno, d'ala, di recinzione, soglie, cordonate, cantonali, ecc., verrà confezionato e posto in opera perfettamente costipato, con appositi vibratorii, un conglomerato cementizio avente un $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$.

Ferme restando tutte le prescrizioni inserite negli articoli relativi agli aggregati, alla confezione e posa in opera dei conglomerati per opera in c.a., si terrà presente che l'aggregato grosso da impiegare dovrà avere dimensioni massime di mm 20.

La costruzione delle armature o casseforme dovrà essere effettuata con particolare cura, onde ottenere una perfetta esecuzione del getto e le precise misure e sagome prescritte dalla Direzione dei Lavori o riportate nei disegni di progetto.

Nelle opere in cui venissero richiesti giunti di dilatazione o contrazione, l'Impresa è in obbligo di eseguirli a perfetta regola, a distanza conveniente e secondo le prescrizioni impartite dalla Direzione dei Lavori; del relativo onere si è tenuto conto nella determinazione del relativo prezzo di elenco.

ARTICOLO 138: *Casseforme, armature e centinature*

Le casseforme e le relative armature di sostegno dovranno essere sufficientemente rigide per resistere, senza apprezzabili deformazioni, al peso proprio della costruzione, ai carichi accidentali di lavoro ed alla vibrazione o battitura del conglomerato. Le superfici interne delle casseforme dovranno presentarsi lisce, pulite e senza incrostazioni di sorta; il potere assorbente delle stesse dovrà essere uniforme e non superiore a $1 \text{ g/m}^2\text{h}$ (misurato sotto battente di acqua di 12 mm), salvo diversa prescrizione. Sarà ammesso l'uso di disarmanti; questi però non dovranno macchiare o danneggiare le superfici del conglomerato.

I giunti nelle casseforme saranno eseguiti in modo da evitare sbrodolamenti, non soltanto tra i singoli elementi che costituiscono i pannelli, ma anche attraverso le giunzioni verticali ed orizzontali dei pannelli stessi. Nei casseri dei pilastri si lascerà uno sportello al piede per consentire la pulizia alla base che assicuri un'efficace ripresa e continuità del getto. Quando la portata delle membrature principali oltrepassasse i 6 m verranno disposti opportuni apparecchi di disarmo; dovrà curarsi, in ogni caso, che i cedimenti elastici, in ogni punto della struttura, avvengano con simultaneità.

Per getti su superfici con inclinazione sull'orizzontale maggiore di 30° deve essere previsto il controcassero (oppure una rete sufficiente a tenere in forma il calcestruzzo).

Nelle zone dei casseri in cui si prevede, dato il loro particolare posizionamento o conformazione, la formazione di bolle d'aria, si dovranno prevedere fori o dispositivi tali da permetterne la fuoriuscita.

Prima del getto verranno eseguiti, sulle casseforme predisposte, controlli della stabilità, delle dimensioni, della stesura del disarmante, della posa delle armature e degli inserti; controlli più accurati andranno eseguiti, sempre prima del getto, per la verifica dei puntelli (che non dovranno mai poggiare su terreno gelato), per l'esecuzione dei giunti, dei fissaggi e delle connessioni dei casseri.

Le casseforme potranno essere realizzate in legno, plastica, calcestruzzo e metallo.

ARTICOLO 139: *Casseforme in legno (tavole)*

Saranno costituite da tavole di spessore non inferiore a 25 mm, di larghezza standard esenti da nodi o tarlature ed avendo cura che la direzione delle fibre non si scosti dalla direzione longitudinale della tavola.

L'assemblaggio delle tavole verrà eseguito con giunti, tra l'una e l'altra, di 1/3mm (per la dilatazione) dai quali non dovrà fuoriuscire l'impasto; si dovranno prevedere (per evitare la rottura degli spigoli) listelli a sezione triangolare disposti opportunamente all'interno dei casseri.

Il numero dei reimpieghi previsto è di 4 o 5.

ARTICOLO 140: *Casseforme in legno (pannelli)*



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Verranno usati pannelli con spessore non inferiore ai 12 mm, con le fibre degli strati esterni disposte nella direzione portante, con adeguata resistenza agli urti, all'abrasione.

Il numero dei reimpieghi da prevedere è di 20 ca.

ARTICOLO 141: *Stoccaggio (tavole o pannelli)*

Il legname dovrà essere sistemato in cataste su appoggi con altezza dal terreno tale da consentire una sufficiente aerazione senza introdurre deformazioni dovute alle distanze degli appoggi.

Le cataste andranno collocate in luoghi al riparo dagli agenti atmosferici e protette con teli impermeabili; la pulizia del legname (estrazione chiodi, raschiamento dei residui di malta, etc.) dovrà avvenire immediatamente dopo il disarmo e, comunque, prima dell'accatastamento o del successivo impiego.

ARTICOLO 142: *Casseforme in plastica*

Verranno usate per ottenere superfici particolarmente lisce, non dovranno essere usate per getti all'aperto; dovrà essere posta estrema attenzione alla preparazione delle superfici interne dei casseri evitando eccessiva durezza e levigatura delle stesse (per impedire la formazione di ragnatele e simili dovute all'effetto della vibrazione dell'impasto). Il materiale di sigillatura dei giunti dovrà essere compatibile con quello dei casseri; il numero dei reimpieghi da prevedere è 50/60.

ARTICOLO 143: *Casseforme in calcestruzzo*

Saranno conformi alla normativa vigente per il c.a. ed avranno resistenza non inferiore a 29 N/mm². (300 Kg./cm².), gli eventuali inserti metallici (escluse le piastre di saldatura) dovranno essere in acciaio inossidabile.

La movimentazione e lo stoccaggio di tali casseri dovranno essere eseguiti con cura particolare, lo stoccaggio dovrà avvenire al coperto, le operazioni di saldatura non dovranno danneggiare le superfici adiacenti, la vibrazione verrà effettuata solo con vibratori esterni e le operazioni di raschiatura e pulizia delle casseforme dovranno essere ultimate prima della presa del calcestruzzo.

Il numero dei reimpieghi da prevedere per questi casseri è di 100 ca.

ARTICOLO 144: *Casseforme metalliche*

Nel caso di casseri realizzati con metalli leggeri (alluminio o magnesio) si dovranno impiegare delle leghe idonee ad evitare la corrosione dovuta al calcestruzzo umido; particolare attenzione sarà posta alla possibile formazione di coppie galvaniche derivanti dal contatto con metalli differenti in presenza di calcestruzzo fresco.

Nel caso di casseri realizzati in lamiera d'acciaio piane o sagomate, dovranno essere usati opportuni irrigidimenti, e diversi trattamenti della superficie interna (lamiera levigata, sabbiata o grezza di laminazione) con il seguente numero di reimpieghi:

- lamiera levigata 2
- lamiera sabbiata 10
- lamiera grezza di laminazione oltre i 10.

Queste casseforme potranno essere costituite da pannelli assemblati o da impianti fissi specificamente per le opere da eseguire (tavoli ribaltabili, batterie, etc.), i criteri di scelta saranno legati al numero dei reimpieghi previsto, alla tenuta dei giunti, alle tolleranze, alle deformazioni, alla facilità di assemblaggio ed agli standards di sicurezza richiesti dalla normativa vigente.

ARTICOLO 145: *Acciaio per c.a. e c.a.p.*

ART. 145 - SUB. 1 : *Generalità*



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Gli acciai per armature di c.a. debbono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. 14/01/2008).

Per gli opportuni controlli da parte della D.L., l'Impresa dovrà documentare di ogni partita di acciaio che entra in cantiere la provenienza, la qualità e il peso complessivo di tondini di uno stesso diametro.

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'Impresa dovrà produrre la documentazione prescritta dalle Norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e consentire alla D.L. di accertare la presenza dei contrassegni di riconoscimento.

Tutte le forniture dovranno essere accompagnate da un certificato di un Laboratorio Ufficiale, riferito al tipo di armatura di cui trattasi, e marchiate secondo quanto previsto nel D.M. 14/01/2008.

Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. 14/01/2008.

Rimane comunque salva la facoltà del D.L. di disporre eventuali ulteriori controlli per giustificati motivi a carico dell'Impresa.

**ART. 145 - SUB. 2 : Acciai per conglomerati normali****Acciaio per cemento armato B450C**

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento:

$f_{y\text{norm}}$	450 N/mm ²
$f_{t\text{norm}}$	540 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\text{norm}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_k	$\geq f_{t\text{norm}}$	5.0
$(f_t / f_k)_k$	≥ 1.15 < 1.35	10.0
$(f_y / f_{y\text{norm}})_k$	≤ 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:		
$\Phi < 12$ mm	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 ϕ	
Per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 ϕ	
Per $25 < \phi \leq 40$ mm	10 ϕ	

Ancoraggio delle barre

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 20 volte il diametro della barra. La distanza mutua (interfero) nella sovrapposizione non deve superare 4 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.
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali.

Copriferro ed interfero

Copriferro ed interfero dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui al D.M. 14/01/2008 Norme Tecniche per le costruzioni (S.O. n.30 alla G.U. 04/02/2008, n. 29). Lo spessore del copriferro, in particolare, dovrà essere correlato allo stato limite di fessurazione del conglomerato, in funzione delle condizioni ambientali in cui verrà a trovarsi la struttura e comunque non dovrà essere inferiore a 3,5 mm. Lo spessore del ricoprimento delle armature dovrà inoltre soddisfare i requisiti di resistenza al fuoco e le prescrizioni della normativa tecnica vigente in materia di resistenza al fuoco, ed in particolare dei D.M. 16.02.2007 e 9.03.2007.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ARTICOLO 146: *Manufatti in acciaio*

ARTICOLO 147: *Giunti di dilatazione*

A seconda delle dimensioni degli elementi strutturali soggetti a dilatazione, verranno impiegati particolari dispositivi intesi ad assicurare la protezione dei giunti all'uopo predisposti e tali da garantire la perfetta impermeabilità della struttura ed impedire il passaggio delle acque al di sotto della soletta. L'Impresa sarà tenuta a fornire, insieme col progetto esecutivo dell'opera d'arte all'esame della Direzione dei Lavori, i dati tecnici occorrenti per determinare le caratteristiche del giunto. Tali dati dovranno risultare tenendo conto del calcolo delle deformazioni previste per la struttura, delle deformazioni viscosse, del ritiro dei calcestruzzi, delle variazioni termiche, dei carichi accidentali, ecc.

I giunti dovranno rispondere a quanto attinente prescritto dalle:

- UNI EN 13877-1:2013. "Pavimentazioni a base di calcestruzzo - Parte 1: Materiali"
- UNI EN 13877-2:2013. "Pavimentazioni a base di calcestruzzo - Parte 2: Requisiti funzionali per pavimentazioni a base di calcestruzzo"
- UNI EN 13877-3:2005. "Pavimentazioni a base di calcestruzzo - Parte 3: Specifiche per elementi di collegamento da utilizzare nelle pavimentazioni a base di calcestruzzo"
- UNI EN 14188-1:2005 "Filler e materiali per la sigillatura dei giunti - Parte 1: Specifiche per materiali per la sigillatura applicati a caldo",
- UNI EN 14188-2:2006 "Filler e materiali per la sigillatura dei giunti - Parte 1: Specifiche per materiali per la sigillatura applicati a freddo",
- UNI EN 14188-1:2006 "Filler e materiali per la sigillatura dei giunti - Parte 1: Specifiche per materiali per la sigillatura per giunti performanti".

Sulla base di tali dati l'impresa deve provvedere direttamente alla fornitura e posa in opera dei giunti di dilatazione per impalcati di opere d'arte soggetti a carichi portuali.

Sono inoltre a carico dell'Impresa gli oneri di assistenza alla posa in opera, tra i quali in particolare vengono espressamente indicati le seguenti operazioni:

- magazzino e guardiania degli apparecchi fino al loro fissaggio definitivo;
 - trasporto in cantiere fino alla posizione di montaggio;
 - tutte le predisposizioni necessarie per consentire il collegamento fra gli apparecchi di giunto e le strutture, quali in particolare: l'adattamento dei casseri; le cavità da predisporre nelle strutture per l' ancoraggio di zanche e tirafondi, anche con la predisposizione di armature in attesa; la posa in opera di profilati metallici ed altri manufatti annegati nel calcestruzzo, con le relative zanche di ancoraggio;
 - qualora la Direzione dei Lavori ritenga, a suo insindacabile giudizio, di consentire il traffico di cantiere o di esercizio, sugli impalcati prima del completamento dei giunti, l'Impresa dovrà provvedere alla sistemazione provvisoria degli stessi, con getti di malta bastarda, con piastre di protezione e con quant'altro ordinato dalla Direzione dei Lavori.
- Tutte le suddette predisposizioni dovranno essere verificate dalla Direzione dei Lavori, che avrà facoltà di prescrivere la rettifica e l'adattamento.

L'Impresa dovrà tenere conto, nei propri programmi di lavori, dei tempi necessari per le operazioni di fornitura e montaggio degli apparecchi di giunto oltre che per tutte le predisposizioni sopra indicate.

Tutti gli oneri relativi alle operazioni sopra dette sono compresi e compensati nei corrispondenti prezzi di Elenco.

ARTICOLO 148: *Impermeabilizzazione dei manufatti*

Ove i disegni di progetto lo prevedano o quando la Direzione Lavori lo ritenga opportuno si provvederà alla impermeabilizzazione dell'estradosso dei manufatti, compresi ponti, viadotti, sottovia, etc., mediante:

- a) guaine bituminose nel caso in cui i manufatti debbano essere interrati;
- b) con membrane elastiche quando il manufatto debba rimanere scoperto.

Per i ponti ed opere similari quali viadotti, sottovia, cavalcavia, sovrappassi, sottopassi, etc., i materiali da impiegare dovranno possedere le seguenti caratteristiche: gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione nell'acqua di permeazione.

In particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;

- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti (pavimentazione);
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un' agevole riparazione locale.

Le su accennate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:

- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -10°C e $+60^{\circ}\text{C}$;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

Guaine bituminose.

I materiali da usare e le modalità di messa in opera saranno i seguenti:

- pulizia delle superfici - sarà sufficiente una buona pulizia con aria compressa e l'asportazione delle asperità più grosse eventualmente presenti, sigillature e riprese dei calcestruzzi non saranno necessarie; le superfici dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte;
- primer - sarà dello stesso tipo descritto in precedenza e potrà essere dato anche a spruzzo, ad esso seguirà la stesa di circa $0,5 \text{ Kg/m}^2$ di massa bituminosa analoga a quella della guaina, da applicare a freddo (in emulsione acquosa o con solvente);
- tipo di guaina - sarà preformata, di spessore complessivo pari a $3 \cdot 4 \text{ mm}$, di cui almeno 2 mm di massa bituminosa; l'armatura dovrà avere peso non inferiore a 250 g/m^2 , i giunti tra le guaine dovranno avere sovrapposizioni di almeno 5 cm e dovranno essere accuratamente sigillati con fiamma e spatola metallica;
- resistenza e punzonamento della guaina o dell'armatura (modalità A_1 o G_a): non inferiore a 10 Kg;
- resistenza a trazione (modalità G_{2L} e G_{2T}): 60 Kg/8 cm .

La massima cura dovrà essere seguita nella sistemazione delle parti terminali della guaina in modo da impedire infiltrazioni di acqua al di sotto del manto; la Direzione Lavori potrà richiedere l'uso di maggiori quantità di massa bituminosa da spandere sul primer per una fascia di almeno 1 metro in corrispondenza di questi punti, o altri accorgimenti analoghi per assicurare la tenuta.

Una certa attenzione dovrà essere osservata nella fase di rinterro, evitando di usare a diretto contatto della guaina rocce spigolose di grosse dimensioni.

Membrane elastiche.

La posa in opera delle membrane verrà preceduta dalla preparazione delle superfici di calcestruzzo da progettare, consistente in una accurata pulizia con aria compressa delle superfici.

La stuccatura di lesioni o vespai e/o l'asportazione di creste di calcestruzzo sarà decisa di volta in volta dalla Direzione Lavori.

Dopo aver posizionato a secco le singole membrane, curandone l'esatta sovrapposizione nei punti di giunzione, le stesse verranno riavvolte per procedere all'impregnazione del sottofondo con gli appositi adesivi. Le superfici da incollare comprenderanno l'intera superficie da coprire o parte di essa (zone delle sovrapposizioni, sommità del manufatto, punti in cui è possibile l'infiltrazione dell'acqua, ecc.) e la scelta verrà di volta in volta effettuata dalla Direzione Lavori. Steso l'adesivo si srotoleranno le membrane esercitando sulle stesse la pressione necessaria per ottenere il collegamento al supporto.

Le giunzioni verranno sigillate mediante processo di vulcanizzazione da ottenersi con aria calda prodotta con appositi cannelli elettrici.

Le zone così saldate dovranno essere poi pressate con rullino. In alcuni casi (posizioni della giunzione critica nei confronti delle infiltrazioni) la Direzione Lavori potrà richiedere la doppia saldatura.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

I risvolti finali delle membrane dovranno essere realizzati in modo da non permettere infiltrazioni di acqua; termineranno quindi o in scanalature da sigillare con mastici elastici, oppure verranno ricoperti con profili metallici non ossidabili da inchiodare al supporto.

Le caratteristiche delle membrane dovranno essere le seguenti:

- peso compreso tra 1 e 1,5 Kg/m²;
- resistenza alla trazione (ASTM - D 412) a temperatura ambiente, 70 Kg/cm²;
- resistenza agli agenti ossidanti (ozono), 12 ore in atmosfera pari a 50 mg/m² senza formazione di microfessure o altre alterazioni.

ARTICOLO 149: *Strutture in acciaio*

ART. 149 - SUB. 1 : *Norme generali e particolari per opere in ferro*

Nelle opere di ferro, questo deve essere lavorato diligentemente con maestria, regolarità di forme e precisione di dimensioni, secondo i disegni che fornirà la Direzione dei Lavori con particolare attenzione nelle saldature e ribaditure. I fori saranno tutti eseguiti con trapano; le chiodature, ribaditure, ecc. dovranno essere perfette, senza sbavature; i tagli essere limati.

Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che presentino il più leggero indizio di imperfezione.

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

Per ogni opera in ferro a richiesta della Direzione dei Lavori, il concessionario avrà l'obbligo di presentare il relativo modello alla preventiva approvazione.

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

ART. 149 - SUB. 2 : *Strutture in acciaio*

Esse dovranno essere progettate e costruite tenendo conto di quanto disposto:

- DM 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le costruzioni".

- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008".

L'Impresa sarà tenuta a presentare in tempo utile, prima dell'approvvigionamento dei materiali, all'esame ed all'approvazione della D.L.:

a) il progetto esecutivo delle opere e la relazione completa dei calcoli giustificativi di tutti gli elementi della costruzione nonché le luci di influenza delle deformazioni elastiche nei punti della struttura preventivamente concordati con la D.L. Nel progetto esecutivo dovranno essere completamente definiti tutti i particolari costruttivi elencati nelle norme sopracitate.

Nella relazione di calcolo dovranno essere indicate le modalità di montaggio dell'opera, specificando il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi del montaggio;

b) tutte le indicazioni necessarie all'esecuzione delle opere di fondazione e alla corretta impostazione delle strutture metalliche sulle medesime.

I progetti esecutivi dovranno essere redatti a cura e spese dell'Impresa e dovranno corrispondere a tipi e norme stabiliti dalla D.L. oltre che a tutte le disposizioni di legge e norme ministeriali vigenti in materia.

Sugli elaborati di progetto, firmati dal progettista e dall'Impresa, dovranno essere riportati tipi e qualità degli acciai da impiegare.

Per quanto concerne il progetto della saldatura, è fatto obbligo all'Impresa di avvalersi, a sua cura e spese, della consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o del R.I.NA. (Registro Italiano Navale) con sede a Genova che dovrà redigere apposita relazione da allegare al progetto. In sede di approvazione dei progetti, la D.L. stabilirà in particolare i tipi e la estensione dei controlli sulle saldature in conformità a quanto stabilito dal D.M. 14 febbraio 1992, sopracitato, e tenuto conto di quanto prescritto al riguardo nella relazione.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Dopo l'approvazione del progetto esecutivo da parte della D.L., l'Impresa dovrà presentare a quest'ultima, in un lucido e copie, i disegni esecutivi di officina sui quali dovranno essere riportate anche le distinte da cui risultino: numero, qualità, dimensioni, grado di finitura e pesi teorici di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa, inoltre, deve far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali che intende impiegare, la loro provenienza, avuto riferimento alle distinte di cui sopra.

ART. 149 - SUB. 3 : Collaudo tecnologico dei materiali

Ogni volta che le partite di materiale metallico destinato alla costruzione delle travi perverranno agli stabilimenti per la successiva lavorazione, l'Impresa darà comunicazione alla Direzione dei Lavori specificando, per ciascuna colata, la distinta dei pezzi ed il relativo peso, la ferriera di provenienza, la destinazione costruttiva, i risultati dei collaudi interni. La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di prelevare campioni da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta ogni volta che lo ritenga opportuno.

Le prove e le modalità di esecuzione saranno quelle prescritte dal D.M. 14 febbraio 1992.

ART. 149 - SUB. 4 : Collaudo dimensionale e di lavorazione

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di chiedere il premontaggio in officina, totale o parziale delle strutture, secondo modalità da concordare di volta in volta con l'Impresa. Per i manufatti per i quali è prevista una fornitura di oltre 10 esemplari da realizzare in serie, deve prevedersi, all'atto del collaudo in officina, il premontaggio totale o parziale, da convenirsi secondo i criteri di cui sopra, di un solo prototipo per ogni tipo.

In tale occasione la Direzione dei Lavori procederà alla accettazione provvisoria dei materiali metallici lavorati. Analogamente a quanto detto al comma precedente, ogni volta che si rendono pronte per il collaudo le travate, l'Impresa informerà la Direzione dei Lavori indicando tipo e destinazione di ciascuna di esse. Entro 8 giorni la Direzione dei Lavori darà risposta fissando la data del collaudo in contraddittorio, oppure autorizzando la spedizione della travata stessa in cantiere.

Nel caso del collaudo in contraddittorio, gli incaricati della Direzione dei Lavori verificheranno sia per ognuna delle parti componenti le opere appaltate, quanto per l'insieme di esse, la esatta e perfetta lavorazione a regola d'arte ed in osservanza ai patti contrattuali. I pezzi presentati all'accettazione provvisoria devono essere scevri di qualsiasi verniciatura, fatta eccezione per le superfici di contatto dei pezzi uniti definitivamente fra loro, che debbono essere verniciati in conformità alle prescrizioni della Direzione dei Lavori.

ART. 149 - SUB. 5 : Montaggio

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti ciascun manufatto sarà effettuato in conformità a quanto, a tale riguardo, è previsto nella relazione di calcolo. Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasolicitate.

Le parti a contatto con funi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfrecchia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrali e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente. Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. 14 febbraio 1992 sopracitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza e prescritta l'esecuzione della sabbiatura a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Per ogni unione con bulloni, l'Impresa effettuerà, alla presenza della Direzione Lavori, un controllo di serraggio su un numero di bulloni pari al 10% del totale ed in ogni caso su non meno di quattro. Dopo il completamento della



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

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

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

Nella progettazione e nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

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

ART. 149 - SUB. 6 : Prove di carico e collaudo statico delle strutture in acciaio

Prima di sottoporre le strutture in acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e, di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, verrà eseguita da parte della Direzione dei Lavori un'accurata visita preliminare di tutte le membrature per constatare che le strutture siano state eseguite in conformità ai relativi disegni di progetto, alle buone regole d'arte ed a tutte le prescrizioni di contratto.

Ove nulla osti, si procederà quindi alle prove di carico ed al collaudo statico delle strutture, operazioni che verranno condotte, a cura e spese dell'Impresa, secondo le prescrizioni contenute nei Decreti Ministeriali: 4 maggio 1990 e 14 febbraio 1992.

CAPO 7 TUBI TURBOCENTRIFUGATI IN CEMENTO ARMATO

ARTICOLO 150: Posa

L'Impresa dovrà notificare tempestivamente alla D.L. i nominativi della casa costruttrice alla quale commissionerà il materiale delle condotte (tubi, pezzi speciali, saracinesche, ecc.), nonché trasmettere l'elenco completo dei materiali ordinati con una distinta particolareggiata dei pezzi speciali, e ciò per il necessario controllo e benessere della D.L..

Per quanto riguarda la posa delle condotte, dovranno poi essere osservate le seguenti prescrizioni:

ARTICOLO 151: Scavi e reinterri

Prima di iniziare gli scavi, l'Impresa dovrà accertarsi, mediante opportuni assaggi, sulla possibilità di seguire il percorso indicato dalla D.L., restando a suo completo carico la chiusura degli scavi stessi ed il rifacimento in una nuova posizione, se nel corso di esecuzione dovessero palesarsi difficoltà a seguire il percorso prescelto.

La profondità della tubazione, in accordo con la D.L., può variare rispetto al progetto se le livellature di posa lo richiedessero per evitare contropendenze dannose per la formazione di sacche d'aria, e per sottopassi ad altri servizi preesistenti.

Speciale cura dovrà essere usata nella formazione del piano di posa, per il quale si potrà accertare che il livellamento del fondo sia realizzato mediante spianamento delle sporgenze e non già mediante riporti nelle cavità di materiale più o meno cedevole.

Qualora il fondo dello scavo non desse sufficiente affidamento di stabilità e consistenza, l'Impresa dovrà informare subito la D.L. affinché possa impartire gli opportuni provvedimenti.

A posa tubazione ultimata, gli scavi dovranno essere immediatamente colmati e costipati a regola d'arte, salvo procedere a ricariche periodiche di altro materiale dopo l'assestamento del terreno.

1.2) Tubi e collaudo I tubi dovranno provenire dalle migliori case costruttrici, essere conformi alle norme vigenti in materia ed essere muniti dei raccordi adatti, a seconda dei casi; essi dovranno inoltre corrispondere per forma, dimensioni e lavorazioni, ai tipi ed alle prescrizioni di progetto.

ARTICOLO 152: Tubi turbocentrifugati in cemento armato



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

I tubi di cemento armato turbocentrifugato dovranno essere costruiti con calcestruzzo di cemento Portland 325 con almeno 3,5 q per metro cubo di inerte ed attivato con ceneri volanti nella misura di 20/25% del peso del cemento, oppure con cemento d'alto forno R425 con dosaggio minimo di 350 kg/mc.

L'armatura sarà costituita da tondini d'acciaio disposti a spirale continua, e saldati senza apporto di materiale, ai ferri longitudinali, anch'essi di tondino per c.a.. Il passo della spirale ed il diametro del tondino devono essere determinati da calcoli statici forniti dal costruttore.

I giunti delle tubazioni saranno:

- a bicchiere, di spessore e lunghezza sufficienti a garantire la tenuta del giunto anche in caso di angolazione tra gli assi di tubi adiacenti, entro i seguenti limiti:

DN 500 - 1000 mm: 2°

DN maggiore 1000 mm: 1°,30

- a mezzo spessore, con anelli d'acciaio saldati alle armature protetti contro la corrosione chimica ed elettrostatica con resine epossidiche dello spessore di 300 microns.

Le guarnizioni saranno di gomma neoprene della durezza di 45/50 Shore, e dovranno garantire la perfetta tenuta, nonché la funzionalità d'esercizio delle condotte.

Le tubazioni di sezione circolare, con il piano di posa previsto nei disegni di progetto, dovranno essere ben stagionate, levigate e perfettamente rettilinee, a sezione interna ed esterna perfettamente circolare, di spessore uniforme e scevre da screpolature, e dovranno essere conformi alle norme DIN 4032, DIN 4035, ed al D.M. 12.12 1985.

Se richiesta, e su giudizio insindacabile della D.L., l'Impresa dovrà presentare le analisi chimiche del conglomerato cementizio e del tipo di cemento impiegati per la costruzione dei condotti, e delle resine impiegate redatte da istituti autorizzati a tale scopo.

La qualità del conglomerato si dovrà controllare sistematicamente su provini appositamente preparati, con frequenza non minore di una serie di prove ogni sette giorni.

Per ogni serie verranno confezionati con lo stesso impasto dei tubi, curando di riprodurre in essi lo stesso rapporto acqua-cemento ottenuto nei manufatti e stagionati in vasca d'acqua termostaticizzata a 20°C ± 2°C. I cubi verranno rotti a schiacciamento.

Le prove di rottura verranno eseguite a sette giorni e a ventotto giorni di stagionatura.

Sono prescritti i seguenti limiti per le resistenze in kg/cmq determinate con media dei tre risultati migliori.

Resistenza unitaria 7 giorni 275 kg/cmq

a compressione 28 giorni 400 kg/cmq

ARTICOLO 153: *Collaudi*

Le prove di collaudo a schiacciamento verranno eseguite nel cantiere di fabbricazione sotto il controllo del Committente.

L'Impresa dovrà perciò disporre dell'attrezzatura per effettuare le prove stesse, secondo quanto previsto dalle norme DIN 4032 e DIN 4035, o ASTM C497.

Solo in casi eccezionali o di contestazione si potrà ricorrere a laboratorio regolarmente riconosciuto.

I campioni verranno scelti dal Committente tra quelli già forniti a piè d'opera. Essi dovranno essere dati gratuitamente fino a tre campioni per lotto di diverso diametro. Se durante il controllo un tubo non corrispondesse alle prescrizioni contrattuali si ripeterà la prova su un numero doppio di tubi.

Le prove di collaudo, oltre che nella verifica delle dimensioni consisteranno in:

a) - Prova idraulica

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi, il tronco di condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica, alla pressione di 0,5 atm per la durata di 15 minuti, verificando che non si formino nè fessurazioni nè trasudi d'acqua.

b) - Prova di rottura per schiacciamento

la prova dovrà essere eseguita su un tubo intero, secondo le modalità indicate dalle norme di cui sopra.

La resistenza allo schiacciamento è definita da due carichi:

1) carico di fessurazione;

2) carico di rottura.

Il carico di fessurazione è quello che provoca l'apparizione di fessure lungo le generatrici aventi un'apertura di almeno 0,25 mm su di una lunghezza di almeno 30 cm.

Il carico di rottura è quello sopportato prima dello schiacciamento, cioè prima che il provino non sia più capace di sopportare un ulteriore carico.

Il carico di fessurazione e di rottura non dovranno risultare inferiori ai limiti espressi in kg/mc:



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- carico di fessurazione: 80 x DN
- carico di rottura : 100 x DN
con DN espresso in cm.

Il provino deve essere provato con il metodo delle tre generatrici con un dispositivo tale da garantire l'uniforme distribuzione del carico; il carico deve essere applicato con un incremento dell'ordine di grandezza del 10% del carico totale per un minuto primo e deve essere mantenuto per il tempo strettamente necessario per compiere le osservazioni volute.

L'appoggio inferiore del provino dovrà essere costituito da due travetti in legno con le facce verticali interne arrotondate con raggio di circa 10 mm nello spigolo superiore; i travetti dovranno essere dritti e saldamente fissati sulla base rigida.

La distanza tra i due travetti dovrà essere quella indicata nelle norme in funzione del diametro del tubo.

Prima di appoggiare il provino, si potrà verificare la superficie di appoggio con uno straterello di malta dello spessore non superiore a 25 mm.

Il carico viene applicato superiormente tramite un travetto di legno ben squadrato e liscio, esente da nodi, delle dimensioni di circa 15 x 15 cm e fissato superiormente ad una trave metallica a doppio T di dimensioni tali da rendere trascurabili le deformazioni elastiche.

Si può anche superiormente applicare uno strato di malta analogo a quello inferiore ed anche in questo caso il montaggio deve essere fatto quando la malta è ancora plastica.

La resistenza del provino espressa in kg/m, viene riferita alla lunghezza utile del provino, cioè:

$$R = (\text{carico di prova})/(\text{lunghezza utile}).$$

La larghezza delle fessure è misurata con la lamiera metallica della forma e delle dimensioni indicate dalla D.L.. Essa dovrà penetrare liberamente per almeno 15/10 mm a brevi intervalli per la lunghezza indicata di 30 cm.

c) - motivi di rifiuto

I tubi potranno essere rifiutati nei seguenti casi:

- 1) Perché non rispondono alle prescrizioni di dimensionamento e relative tolleranze ed alle prescrizioni di fabbricazione di cui alle presenti norme;
- 2) Per esito negativo delle prove di accertamento;
- 3) Per manifesti difetti di proporzionamento dei componenti del calcestruzzo o mancanza di tenuta dei giunti;
- 4) Per danneggiamento delle testate che non consentono di effettuare una giunzione a regola d'arte.

In tal caso la ditta sarà tenuta a sostituire prontamente i materiali rifiutati con altri rispondenti alle norme.



CAPITOLO QUARTO – PRESCRIZIONI TECNICHE - OPERE FOGNARIE

CAPO 1 GENERALI

ARTICOLO 154: *Tubi in polietilene*

ART. 154 - SUB. 1 : *Generalità*

I tubi dovranno risultare di polietilene ad alta densità PE.HD., rispondente alle norme DIN 8074-8075 ed UNI EN 12666 – UNI EN 10910; i metodi di prova dovranno essere rispondenti alle norme UNI 7616; i tubi dovranno risultare inoltre rispondenti alle norme di cui alla Circ. nr. 102 in data 2.12.1978 del Ministero della Sanità.

In particolare i tubi dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche minime:

- densità	DIN 53479	g/cmc	0,955
- tensione di snervamento	ISO/R 527	kp/cmq	240
- resistenza allo strappo	ISO/R 527	kp/cmq	350
- allungamento a rottura	ISO/R 527	%	800
- durezza Shore D	DIN 53505-		63
- resistenza all'urto	DIN 53453	kp cm/cmq	senza rottura
- resistenza	DIN 53453	kp cm/cmq	senza rottura
- punto di fusione microscopio dei cristalli polarizzatore		%	127
--rigidità dielettrica	DIN 53481	KV/cm	800
- resistenza alle correnti vaganti	VDE 0303	grado KA	3 c

Prima dell'impiego il concessionario presenterà alla D.L. i campioni dei tubi e dei pezzi speciali, muniti del marchio di conformità IIP che dà la garanzia della completa conformità alle norme sopra riportate.

I tubi possono essere prescelti a seconda delle esigenze, fra i tipi in commercio, con l'approvazione della D.L.; per le diramazioni, saracinesche, sfiati, ecc., si ricorrerà all'uso di pezzi speciali di pvc filettati o flangiati, o incollati, o con giunti a guarnizione in gomma od altri tipi di altro materiale, a piacimento del montatore, in comune accordo con la D.L..

ART. 154 - SUB. 2 : *Prova idraulica in opera dei tubi in polietilene*

La prova s'intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, ecc., deviazioni e riduzioni, escluso quindi ogni altro accessorio idraulico, e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc..

La prova idraulica in opera sarà effettuata su tratto di lunghezza fino a 1000 metri.

Come prima operazione si dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento, avendo l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili. Ciò per consentire il controllo della loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi e dei giunti stessi sottoposti a pressione.

Si procederà quindi al riempimento con acqua, dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato il manometro.

Si avrà la massima cura nel lasciare aperti i rubinetti, gli sfiati, ecc., onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto, si procederà a sottoporla a pressione a mezzo di una pompa a mano, salendo gradualmente di un'atmosfera al minuto primo, fino a raggiungere la pressione d'esercizio.

Questa verrà mantenuta per circa due ore, per consentire l'assestamento dei giunti e la eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta.

Ad esito positivo di questa prova, si procederà a portare la tratta interessata alla pressione di prova.

Quest'ultima sarà di 1,5 volte la pressione d' esercizio e dovrà essere raggiunta con la gradualità sopra specificata e mantenuta costante per la durata massima di due ore.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Qualsiasi tipo di giunto non dovrà dar luogo a perdite o altri inconvenienti e l'accettazione del Committente e dalla D.L. non esonererà la Ditta da ogni responsabilità qualora durante la posa in opera i risultati non fossero soddisfacenti.

Sarà a carico dell'Impresa ricercare le eventuali fughe e ripararle, dopo di che la prova verrà ripetuta. L'Impresa dovrà fornire tutto quanto per la stessa.

ART. 154 - SUB. 3 : Pulizia

È della massima importanza che durante la messa in opera delle tubazioni non debbano finire in esse: terriccio, stracci ed altri corpi estranei.

Occorre perciò che tutti i tubi vengano prima della posa accuratamente puliti con spazzolini nettatubi e che durante il montaggio vengano tenute chiuse con appositi coperchi e tappi le imboccature, specialmente ad ogni sospensione di lavoro, per evitare entrate di terriccio, di franamento e di animali.

ARTICOLO 155: Tubazioni in p.v.c rigido

Tubazioni in P.V.C. rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate (NORMA UNI EN 1401 del 2009).

ART. 155 - SUB. 1 : Caratteristiche del materiale

I tubi a sezione circolare, fabbricati con mescolanze a base di P.V.C. non plastificato, destinati al convogliamento di acque di scarico civili ed industriali, dovranno essere realizzati con miscele di policloruro di Vinile con gli ingredienti necessari ad un'appropriata fabbricazione del prodotto e le mescolanze prescelte dovranno possedere le seguenti caratteristiche generali a 20° C:

- | | |
|---|--|
| - Massa volumica | 1, 37 / 1, 45 g/cm ³ |
| - Carico unitario a snervamento | ≥ 480 kgf/cm ² (48MPa) |
| - Allungamento a snervamento | < 10 % |
| - Modulo di elasticità | ≈ 30.000 kgf/cm ² |
| - Resistenza elettrica superficiale | ≥ 10 ² Ω |
| - Coefficiente di dilatazione termica lineare | 60/89 10 °C |
| - Conduttività termica | ≈ 0, 13 kcal (m * h * °C)*[0, 15 W(m*K)] |

ART. 155 - SUB. 2 : Caratteristiche tipologiche

Le tubazioni, i raccordi e gli accessori dovranno possedere le caratteristiche generali previste dalle norma UNI EN 1401 del 2009 per i materiali del Tipo 303/I e precisamente:

- resistenza a temperatura massima permanente dei fluidi condotti : 40 °;
- massimo ricoprimento ammesso sulla generatrice del tubo di ml. 6,00 in presenza di scavo a sezione obbligata e di ml. 4,00 se trattasi di scavo a sezione di grande larghezza.

La superficie dei tubi dei raccordi e degli accessori sia interna che esterna, dovrà risultare perfettamente liscia, priva di abrasioni, rigature o screpolature tali da compromettere la perfetta tenuta idraulica e statica degli elementi.

ART. 155 - SUB. 3 : Dimensioni



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Le tubazioni, i raccordi e gli accessori dovranno avere diametri esterni e spessori, comprese relative tolleranze, cos come riportati nell'apposito Prospetto II° delle Norma UNI EN 1401 del 2009 per il Tipo 303/I; i tubi dovranno essere forniti in barre nelle lunghezze commerciali correnti o da concordarsi con la Direzione Lavori.

ART. 155 - SUB. 4 : *Marcatura*

Le tubazioni, i giunti ed i pezzi speciali in policloruro di vinile dovranno riportare su ogni elemento apposita marcatura comprendente almeno: - l'indicazione del materiale (P.V.C.); - l'indicazione del Tipo; - il diametro esterno; - il marchio di fabbrica; - l'indicazione del periodo di produzione.

ART. 155 - SUB. 5 : *Prescrizioni per l'accettazione del materiale*

I tubi, i raccordi e gli accessori di P.V.C. dovranno comunque essere contrassegnati con il marchio di conformità I.I.P. di proprietà dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI e gestito dall'Istituto Italiano dei Plastici, giuridicamente riconosciuto del D.P.R. n° 120 dell'1.02.1975.

ARTICOLO 156: *Posa in opera di tubazioni in p.v.c.*

ART. 156 - SUB. 1 : *Trasporto*

Nel trasporto risulta necessario supportare i tubi per tutta la loro lunghezza onde evitare di danneggiare le estremità a causa di vibrazioni. Si devono evitare urti, inflessioni e sporgenze eccessive, contatti con corpi taglienti ed acuminati. Le imbragature per il fissaggio del conico possono essere realizzate con funi o bande di canapa, di nylon o similari: se si usano cavi di acciaio, i tubi devono essere protetti nella zona di contatto con essi.

ART. 156 - SUB. 2 : *Carico e scarico*

I tubi devono essere accuratamente sollevati ed appoggiati.

ART. 156 - SUB. 3 : *Accatamento*

I tubi lisci devono essere immagazzinati su superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero intaccare i tubi.

I tubi bicchierati, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatati su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni ed inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati da una parte e dall'altra delle cataste e sporgenti da esse.

I tubi non devono essere accatati ad un'altezza superiore a ml. 1, 50 qualunque sia il diametro dei tubi. Se i tubi non vengono adoperati per lunghi periodi devono essere protetti dai raggi solari diretti con schermi opachi che consentano una regolare aerazione.

ART. 156 - SUB. 4 : *Scavo della trincea*

Lo scavo della trincea deve essere eseguito con mezzi idonei, avendo massima cura di: - eliminare, sia all'interno dello scavo, sia negli immediati dintorni eventuali radici il cui successivo sviluppo potrebbe deformare il tubo in P.V.C.; - accumulare il materiale di scavo ad una distanza tale da consentire il libero movimento del personale e dei tubi, onde evitare il pericolo di caduta di tale materiale ed in particolare di pietre sul tubo già posato.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 156 - SUB. 5 : Letto di posa e rinfianco

Il fondo dello scavo e più in generale il terreno sul quale la tubazione è destinata a poggiare, dovrà avere una consistenza tale da escludere cedimenti differenziali da punto a punto. Sul fondo dello scavo, livellato e liberato da ciottoli, pietrame e da eventuali altri materiali, si sovrapporrà il letto di posa, costituito da materiali incoerenti, quali sabbia o pietra vagliata, a formare un piano uniformemente distribuito, di spessore non inferiore a ($10 + 1/10 D$) cm. che non dovrà contenere pietre o altro materiale lapideo.

Il tubo dovrà essere rinfiancato per almeno cm. 20 per lato, fino al piano diametrale, quindi dovrà essere ricoperto con lo stesso materiale incoerente per uno spessore non inferiore a cm. 15 misurato sulla generatrice superiore. Il riempimento potrà avvenire con materiali di risulta dello scavo e con altro materiale lapideo di idonea pezzatura, per strati successivi non superiori a cm. 30 di altezza costipati e bagnati almeno sino a m. 1.00 di copertura. Il ricoprimento totale del tubo a partire dalla generatrice superiore non dovrà essere inferiore a: - cm. 150 per strade a traffico pesante; - cm. 100 per strade a traffico leggero; come da norme UNI 7447-75 Prospetto I. Per valori di profondità inferiori, il ricoprimento dovrà essere eseguito con interposizione di un diaframma rigido di protezione e di ripartizione dei carichi, collocato sullo strato superiore del materiale incoerente.

ARTICOLO 157: Pozzetti d'ispezione gettati o prefabbricati

La fornitura e posa in opera di pozzetto d'ispezione in calcestruzzo vibrato comprende anche gli oneri per la formazione della base di appoggio in calcestruzzo magro, i rinfianchi in materiale incoerente, il collegamento delle tubazioni, gli oneri di trasporto, carico e scarico, movimentazione e controllo idraulico ed ogni altro onere necessario per la realizzazione di un pozzetto perfettamente funzionante ed a tenuta idraulica senza l'impiego di sigillanti o stuccature di qualsiasi natura sia per gli innesti principali che per gli eventuali allacciamenti

Il pozzetto d'ispezione gettato in opera dovrà essere in calcestruzzo vibrato realizzato come risulta dai disegni esecutivi di progetto con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, con camera di dimensioni interne di 150x120 cm, con spessore minimo della parete di 25 cm.

Il pozzetto prefabbricato, per altezza fino a tre metri, dovrà essere realizzato in due soli elementi: la base completa con fori di innesto, rivestimento interno in polycrete con sagomatura del fondo e l'elemento monolitico di rialzo ad altezza come da progetto completo di cono di riduzione fino al diametro di circa 600 mm necessario alla posa del chiusino.

Il giunto tra la base e l'elemento monolitico di rialzo dovrà essere sagomato sia nel maschio che nella femmina, in modo da garantire le tolleranze ottimali per la compressione della gomma costituente la guarnizione.

Per facilitarne il montaggio, il giunto dovrà presentare l'elemento femmina nella base.

L'anello di tenuta in gomma sintetica, dovrà essere incorporato durante il getto e sarà protetto da un idoneo elemento in polistirolo. La durezza della gomma sarà di 40+/- 5° IRHD conforme alle norme norma UNI EN 681-1/ 2006, DIN 4060, ISO 4633, prEN 681.1.

Alle stesse caratteristiche dovranno corrispondere le guarnizioni per gli innesti delle tubazioni principali, delle secondarie e degli allacciamenti.

Le tolleranze dimensionali, controllate e registrate in stabilimento di produzione, riferite alla circolarità dell'elemento maschio e femmina del pozzetto e dei fori per gli innesti delle tubazioni principali, dovranno essere comprese tra 1-2% delle dimensioni nominali e comunque quelle stabilite nel Disciplinare all'articolo "guarnizioni in gomma".

La produzione dei pozzetti dovrà essere controllata nelle varie fasi in analogia a quanto previsto nelle tabelle, dalla prima alla quinta, della guida applicativa I.C.M.Q. per la certificazione del sistema di qualità aziendale per le tubazioni prefabbricate in calcestruzzo.

I pozzetti, i collegamenti tra le basi e gli elementi monolitici di rialzo e gli innesti con le condotte dovranno essere a perfetta tenuta idraulica e garantire il rispetto delle prescrizioni contenute nell'allegato 4 dei "criteri, metodologie norme tecniche generali", di cui all'art. 2, lettere b), d), e), della Legge 10 maggio 1976, n° 319.

la posa sarà preceduta dalla rimozione della protezione in polistirolo della cavità di espansione della gomma e dalla lubrificazione dell'elemento maschio da effettuarsi con apposito lubrificante.

Normative di riferimento:

UNI 4920	Prodotti finiti di elastometri. Guarnizioni di tenuta ad anello per tubazioni di acquedotti e di scarico. Requisiti e prove.
----------	--



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

DIN 4060	Prodotti di tenuta a base elastometrica per giunti di tubazioni in canalizzazioni e fognature
ISO 4633	Rubber seals - Joint rings for water supply, drainage and sewerage pipelines. Specification for materials.
prEN 681.1	Elastometric seals. Material requirements for pipe joint seals used in water and drainage application part 1: vulcanized rubber.
DIN 4034	Pozzetti di ispezione in calcestruzzo. Misure, capitolato tecnico.
UNI 11417-1,2	Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo
DM 12.121.85	Norme tecniche relative alle tubazioni. Circ. LL.PP 27291 Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni.
ATV A 127	Guideline for the statical analysis of sewage channels and pipelines
prEN N509E	Concrete manholes and inspection chambers, unreinforced, steel fibre and reinforced.

ARTICOLO 158: Chiusini in ghisa sferoidale

I chiusini avranno chiusura battentata e saranno posti su pozzetti e/o canalette, ancorati agli stessi.

I chiusini dovranno, inoltre, essere conformi alla norma UNI EN 124.

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 600 mm (nel canale di scarico rio Baiamonti si prevede da 800 mm).

Tutti i coperchi, le griglie e i telai devono portare una marcatura leggibile e durevole, indicante:

- la norma di riferimento;
- la classe corrispondente;
- la sigla e/o nome del fabbricante.

La tipologia e le dimensioni sono quelle indicate negli elaborati di progetto esecutivo.

I chiusini potranno essere disposte secondo le prescrizioni del punto 5 della norma UNI EN 124 – Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura e controllo qualità, che classifica i dispositivi di chiusura e di coronamento nei seguenti gruppi in base al luogo di impiego:

- gruppo 1 (classe A 15), per zone usate esclusivamente da ciclisti e pedoni;
- gruppo 2 (classe B 125), per marciapiedi, zone pedonali, aree di sosta e parcheggi multipiano;
- gruppo 3 (classe C 250), per banchine carrabili, cunette e parcheggi per automezzi pesanti, che si estendono al massimo per 50 cm nella corsia di circolazione e fino a 20 cm sul marciapiede, a partire dal bordo;
- gruppo 4 (classe D 400), per strade provinciali e statali e aree di parcheggio per tutti i tipi di veicoli;
- gruppo 5 (classe E 600), per aree soggette a transito di veicoli pesanti;
- gruppo 6 (classe F 900), per aree soggette a transito di veicoli particolarmente pesanti.

Materiali

Il punto 6.1.1 della norma UNI EN 124 prevede per la fabbricazione dei dispositivi di chiusura e di coronamento, escluso le griglie, l'impiego dei seguenti materiali:

- ghisa a grafite lamellare;
- ghisa a grafite sferoidale;
- getti in acciaio;
- acciaio laminato;
- uno dei materiali ai punti precedenti abbinati con calcestruzzo;
- calcestruzzo armato.

Nello specifico i chiusini utilizzati dovranno essere in ghisa a grafite sferoidale.

L'eventuale uso di acciaio laminato sarà ammesso, previa adeguata protezione contro la corrosione. Il tipo di protezione richiesta contro la corrosione dovrà essere stabilito, tramite accordo fra direzione dei lavori e appaltatore.

Marcatura

Secondo il punto 9 della norma UNI EN 124, tutti i coperchi, griglie e telai devono portare una marcatura leggibile, durevole e visibile dopo la posa in opera, indicante:



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

- la norma UNI;
- la classe o le classi corrispondenti;
- il nome e/o la sigla del produttore;
- il marchio dell'eventuale ente di certificazione;
- eventuali indicazioni previste dalla lettera e) del citato punto 9 della norma UNI EN 124;
- eventuali indicazioni previste dalla lettera f) del citato punto 9 della norma UNI EN 124.

ARTICOLO 159: Saracinesche in ghisa sferoidale

Le saracinesche in ghisa sferoidale (norme 400-12) avranno corpo piatto, tenuta in gomma, passaggio totale (escluse le saracinesche di DN superiore a 400 mm), saranno rivestite internamente con resine epossidiche atossiche ed inoltre avranno l'albero in acciaio inox, vite di collegamento interna, cuneo in ghisa sferoidale rivestito in gomma nitrilica, complete di volantino di manovra, flangiata UNI PN 16.

La posa in opera negli scavi comprende la formazione dei giunti a flangia, il collaudo finale, la prova idraulica ed ogni altro onere.

CAPO 2 VASCHE IN CALCESTRUZZO PREFABBRICATO

ARTICOLO 160: Caratteristiche costruttive

Il manufatto monoblocco ha forma di parallelepipedo ed è realizzato in calcestruzzo armato vibrato ad alta resistenza. La particolare tecnica costruttiva consente di garantire una tenuta idraulica ottimale.

I manufatti sono dimensionati secondo le normative vigenti per sopportare carichi di prima categoria ed hanno le seguenti caratteristiche costruttive:

Portanza	kg/m ²	5.500
Spessore pareti	cm	12
Spessore soletta	cm	20
Spessore fondo	cm	15

La composizione prevede:

a. AGGREGATI

- 1. Sabbia:** proveniente da inerte naturale costituita da grani assortiti di dimensioni 0÷7 mm, scricchiolante alla mano, pulita ed omogenea e con un contenuto di limo ed argille inferiore al 1% in massa come previsto dalla normativa UNI 8520 p.8 e 14;
- 2. Ghiaino:** contenente elementi assortiti di dimensioni 5÷13 mm, elementi resistivi non gelivi, non friabili, scevri di sostanze estranee, terra e salsedine;
- 3. Ghiaia:** con dimensioni 10÷18 mm, con un coefficiente di assorbimento di 1,54% denuncia un inerte poco gelivo.-

Nota: per il risultati delle prove sugli inerti si fa riferimento alla norma UNI 8520 parte 2 A.-

b. ACQUA

Limpida, priva di sali (cloruri) in percentuali dannose (<300 mg/l) e non aggressiva.- Test eseguito da laboratorio autorizzato

c. CEMENTO

Tipo PTL I 52,5 R (sfuso EN 197-1 0970-CPD-0006/CE/0202)



2. Le caratteristiche di resistenza dell'impasto cementizio sono le seguenti:
- a. Resistenza cubica caratteristica del mix a 28 gg ($R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$;
 - b. Rapporto a/c teorico calcolato 0,35
 - c. Aggregati saturi a superficie asciutta:
 1. sabbia grossa del Brenta : 980 kg/mc
 2. ghiaino 5/13 : 390 kg/mc
 3. ghiaia 10/18 : 540 kg/mc
 4. cemento Portland I 52,5 R : 340 kg/mc
 5. acqua : 110/120 lt/mc (lt 90 se umidità sufficiente).
3. Acciaio in barre Fe B 44 k:
- a. Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} > 430 \text{ N/mm}^2$
 - b. Tensione caratteristica di rottura $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$

Valori minimi secondo il D.M. 09/01/1996 (DM 14/01/2008).

I manufatti sono dotati di aperture in corrispondenza delle ispezioni con di dimensioni adeguate a quelle dei chiusini necessari per la manutenzione e l'accesso alle vasche.

I manufatti sono dotati, inoltre di quattro o otto ganci di sollevamento in funzione della sua dimensione.

Nel caso di più manufatti affiancati costituenti una unica capacità di stoccaggio, la connessione idraulica viene effettuata con giunti speciali di tipo meccanico ispezionabili dall'interno della vasca stessa composti da piastre inghisate nelle pareti, dotate di tubo principale, tubo coassiale in PVC, manicotto multidiametro per la giunzione di condotte a gravità di qualsiasi materiale, realizzato in gomma elastomero EPDM, completo di fascette in acciaio inox AISI 304, campo di lavoro minimo e massimo adeguato alle dimensioni delle tubazioni di tenuta.

Il ricoprimento minimo della vasca deve essere di 50 cm

La movimentazione dei manufatti deve seguire le seguenti prescrizioni:

ARTICOLO 161: *Posa in opera*

ART. 161 - SUB. 1 : *Posa vasche ad asse maggiore verticale*

Come indicato in fig. 1, la movimentazione della vasca ad asse maggiore Verticale, deve avvenire mediante imbracatura con 4 funi, o catene di idonea portata (1) (2) (3) (4), ciascuna di lunghezza NON INFERIORE a 6 m agganciate ai ganci posti sul lato più lungo della vasca

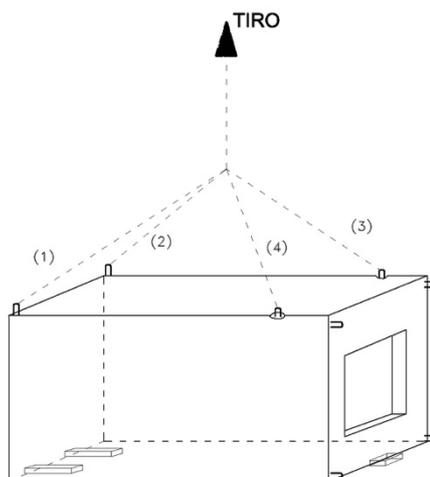


Fig.1

Nella necessità che la vasca debba essere appoggiata momentaneamente a terra; si deve avere cura di appoggiarla su n°3 supporti di legno alle estremità' (vedi Fig. 1)

Per raddrizzare la vasca, facendo riferimento alla fig.2, seguire la seguente procedura:

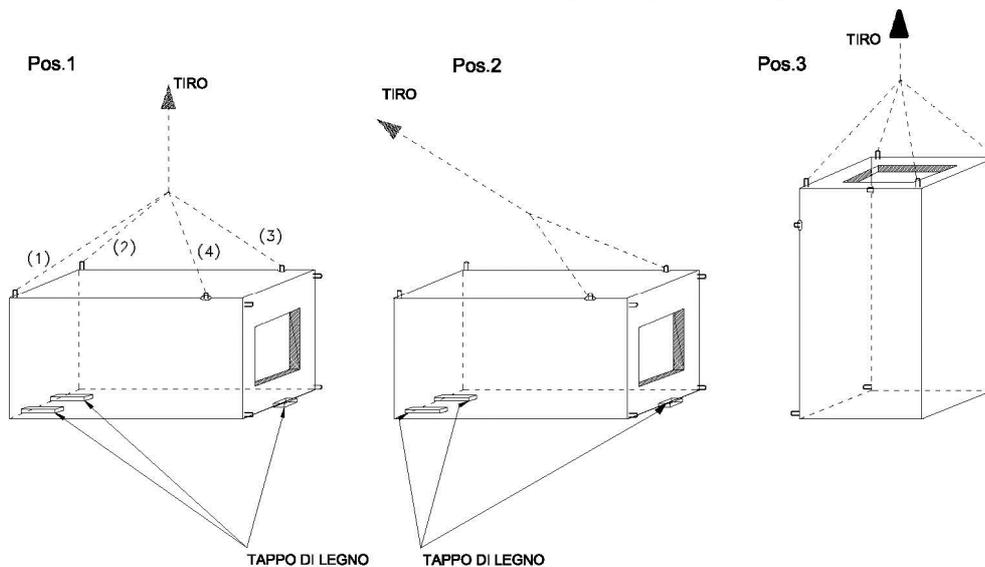


Fig. 2

Scaricare la vasca dal camion e posizionarla a terra, avendo cura di appoggiarla su supporti di legno (Pos.1);
posizionare il mezzo di sollevamento di fronte alla vasca, agganciarla ai ganci ricavati nelle nicchie (Pos.2) ed applicare il tiro avendo cura di mantenere lo spigolo del fondo appoggiato a terra;
quando la vasca è in posizione verticale, agganciare i quattro ganci posizionati sulla soletta (Pos.3), sollevarla e spostarla nella posizione di posa e, infine, calarla con cautela nello scavo.

Per la posa in opera si possono seguire i seguenti metodi (Ved. fig. 3).

- caso "A" – spessori di poliuretano più malta, lungo il perimetro;
- caso "B" – strato di sabbia spessore di circa 5 cm, tutto intorno;

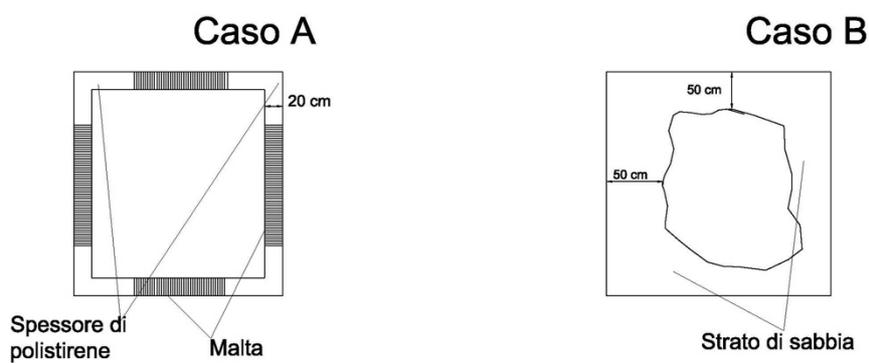


Fig. 3



ART. 161 - SUB. 2 : Posa vasche ad asse maggiore orizzontale

Si seguono le procedure riportate al paragrafo precedente per la vasca in posizione orizzontale con imbracatura con 4 funi, o catene di idonea portata (1) (2) (3) (4) , ciascuna di lunghezza NON INFERIORE a 6 m agganciate ai ganci posti superiormente alla vasca (fig. 4).

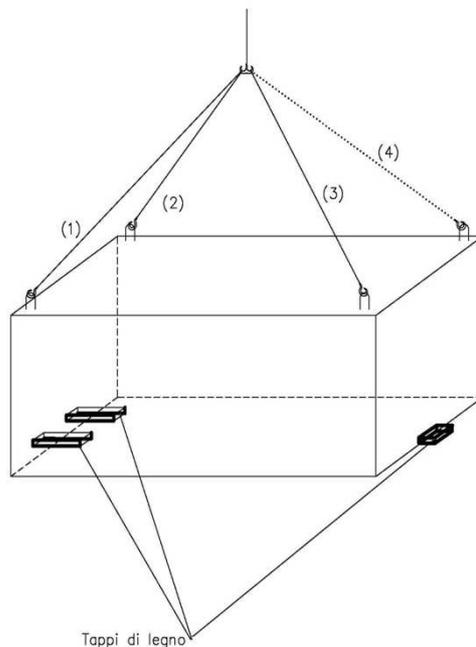


Fig. 4

Nel caso di vasche di dimensione maggiore, con 8 punti di aggancio, come indicato in fig. 5, la movimentazione della vasca ad asse orizzontale, deve avvenire mediante imbracatura realizzata con :
4 funi, o catene di idonea portata (1) (2) (3) (4) , ciascuna di lunghezza NON INFERIORE a 6 m
2 funi di acciaio Φ 40 o catena di portata equivalente, ciascuna lunga min. 2,5 m (5)

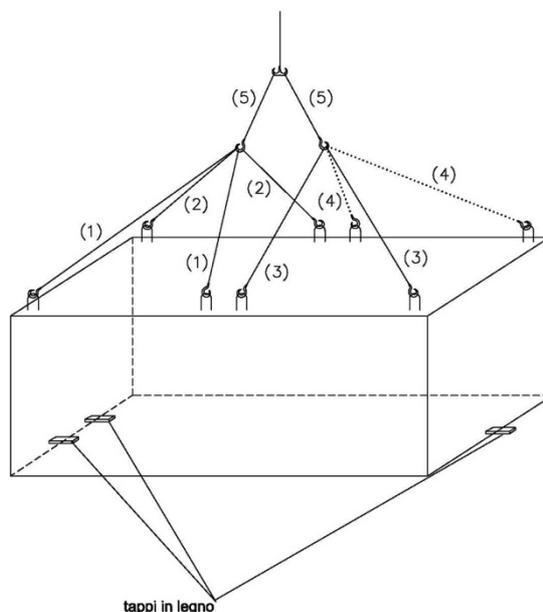


Fig. 5



CAPO 3 SERBATOI AD ASSE ORIZZONTALE

ARTICOLO 162: *Movimentazione*

La movimentazione deve essere effettuata con l'aiuto di una gru di adeguato sbraccio e portata impiegando gli anelli di sollevamento posizionati sul serbatoio avendo cura di posare gli apparecchi con attenzione e di non trascinarli sul terreno e facendo particolare attenzione deve essere al rivestimento delle tubazioni di collegamento ed a quello applicato sugli apparecchi.

L'impianto è posizionato orizzontalmente ed allineato alle tubazioni prima del collegamento.

ARTICOLO 163: *Posa*

Il fondo della fossa è livellato, nel caso di presenza di terreni duri o roccia, almeno 0,15 m sotto la quota prevista per il fondo del separatore e 0,10 m per gli altri terreni. Su questo spessore viene realizzato un letto di posa orizzontale con materiale (ad esempio sabbia) contenente meno del 5% di particelle con dimensione inferiore a 0,1 mm e con diametro non superiore a 30 mm.

Lo scavo deve prevedere uno spazio minimo di 0,5 m lateralmente al manufatto come indicato dalla figura 1 per permettere di compattare adeguatamente la zona di riempimento e per consentire una buona compattazione del materiale.

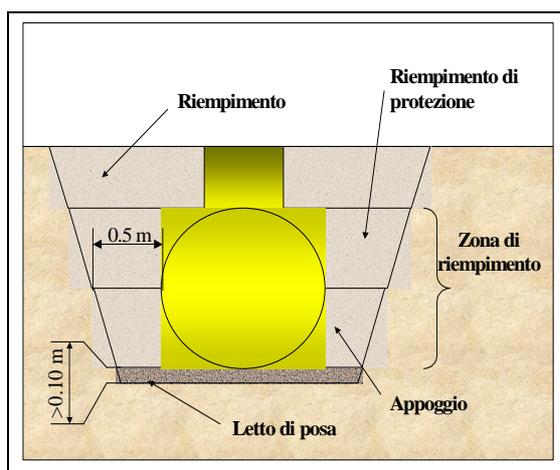


FIGURA 1

L'appoggio ed il riempimento di protezione sono compattati per strati successivi da 20 a 30 cm. Sono realizzati con materiale facile da compattare con presenza percentualmente ridotta di materiale fine e grossolano. Preferendo un materiale con un piccolo indice di frantumazione che si mette facilmente in posa con un livello di energia minore.

Il terreno di risulta può essere idoneo al riempimento a condizione che si rispettino le prescrizioni.

Particolare cura deve essere posta nella compattazione della parte su cui appoggia tutto il semicilindro inferiore del manufatto.

Qualora lo scavo o la realizzazione del riempimento richieda l'impiego di palancole di contenimento, queste saranno sollevate progressivamente per strati prima della compattazione e tolte senza causare effetti dinamici (fig.2).



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

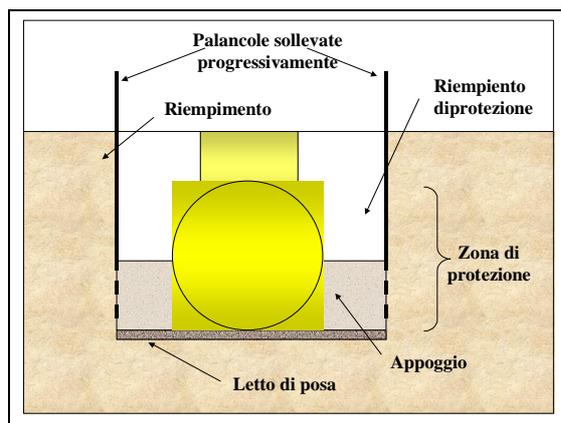


FIGURA 2

ARTICOLO 164: *Posa in presenza di falda*

lo spessore del letto di posa resta invariato rispetto a quanto detto precedentemente ma sarà realizzato con materiale di granulometria compresa tra 5 e 30 mm. Risulta inoltre opportuno proteggere il letto di posa con un geotessile. In presenza di acque di falda, il manufatto può essere ancorato sia con cinture e soletta inferiore (figura 3) sia impiegando una soletta di appesantimento e di ripartizione dei carichi (figura 4). In questi due casi, bisogna evitare il contatto diretto tra il manufatto ed il calcestruzzo per cui si interporrà tra i due un materiale che permetta di compensare gli eventuali cedimenti senza aumentare i carichi sul manufatto.

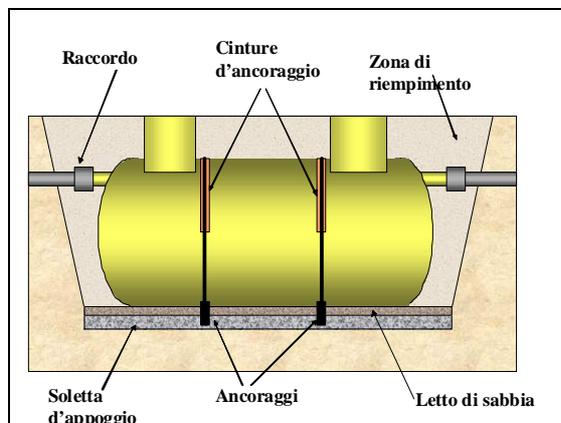


Fig. 3



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

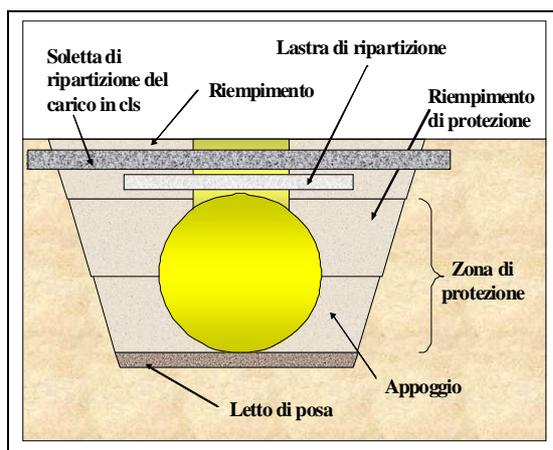


Fig. 4

ARTICOLO 165: *Installazione*

Nel caso di un'installazione sotto strade o nel caso di prolunghie in calcestruzzo, si realizza una soletta di ripartizione dei carichi per distribuire le pressioni verticali dovute al riempimento ed ai carichi in transito; la soletta dovrà quindi appoggiarsi sul terreno e non sul riempimento o sul manufatto.

Nel caso di installazione sotto spazi verdi, il riempimento di finitura è eseguito con materiale che non deve essere aggressivo.

ARTICOLO 166: *Protezione catodica*

ART. 166 - SUB. 1 : *Caratteristiche tecniche*

Gli apparecchi sono realizzati in lamiera di acciaio S235JR G2 con:

- Sabbiatura SA 2.5
- Rivestimento epossidico o poliuretano

La protezione ottimale viene ottenuta abbinando al rivestimento un sistema di protezione catodica con buone prestazioni che abbassi il potenziale naturale del metallo ad un livello di potenziale a cui non si ha più la corrosione. Nel caso in esame, la protezione catodica viene ottenuta tramite anodi sacrificali che si consumano progressivamente mentre il catodo (cioè la struttura da proteggere) si polarizza negativamente venendo così ad essere protetto contro la corrosione.

Viene introdotta una protezione catodica interna ed esterna con anodi sacrificali in magnesio per la sua grande reattività. Dalla scala Nernst si può notare come il magnesio abbia il potenziale elettrico più elevato (1,7 Volts) tra i materiali impiegati per la protezione catodica.

Gli anodi sono calcolati per una durata minima di 10 anni.

ART. 166 - SUB. 2 : *Protezione interna*

La protezione catodica interna ha lo scopo di neutralizzare la grande attività dell'ossigeno disciolto nell'acqua nei confronti dell'acciaio del serbatoio.

La protezione viene assicurata con degli anodi di magnesio, di massa unitaria di 10 kg ($\varnothing = 114$ mm; $l = 533$ mm) saldati sul serbatoio.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

ART. 166 - SUB. 3 : Protezione esterna

La protezione catodica esterna si rende necessaria in presenza di:

- Correnti vaganti
- Falda salmastra o mineralizzata

La protezione viene assicurata da anodi di magnesio, di massa unitaria di 7,7 kg ($\varnothing = 155$ mm ; l = 560 mm), ottimizzata con "back-fill" composto da gesso, argilla e solfato di sodio, protetto in involucro di cotone che permette di fornire una corrente uniforme con un tasso di dissoluzione costante, assai favorevole alla protezione esterna del serbatoio.

ART. 166 - SUB. 4 : Messa in opera della protezione catodica

La messa in opera della protezione catodica esterna deve rispettare i criteri sotto riportati:

- Gli anodi devono essere piazzati nel terreno e non nel riempimento, ad una distanza uguale a circa 1,5 volte il diametro del serbatoio.
- La posizione verrà scelta, preferibilmente, in corrispondenza di un'area verde facilmente accessibile per un eventuale sostituzione.
- Gli anodi sono posti da entrambe i lati del serbatoio per ottenere una buona diffusione.
- Gli anodi sono collegati al serbatoio con un cavo in rame di sezione minima di 6 mm²
- I cavi possono essere sia interrati (assenza di controllo) sia collegati ad una scatoletta di raccordo che permetta un controllo periodico (pila portatile) o continuo (pila permanente) del consumo degli anodi. La scatoletta di raccordo è, in questo caso, posta in un accesso del separatore facilmente accessibile.

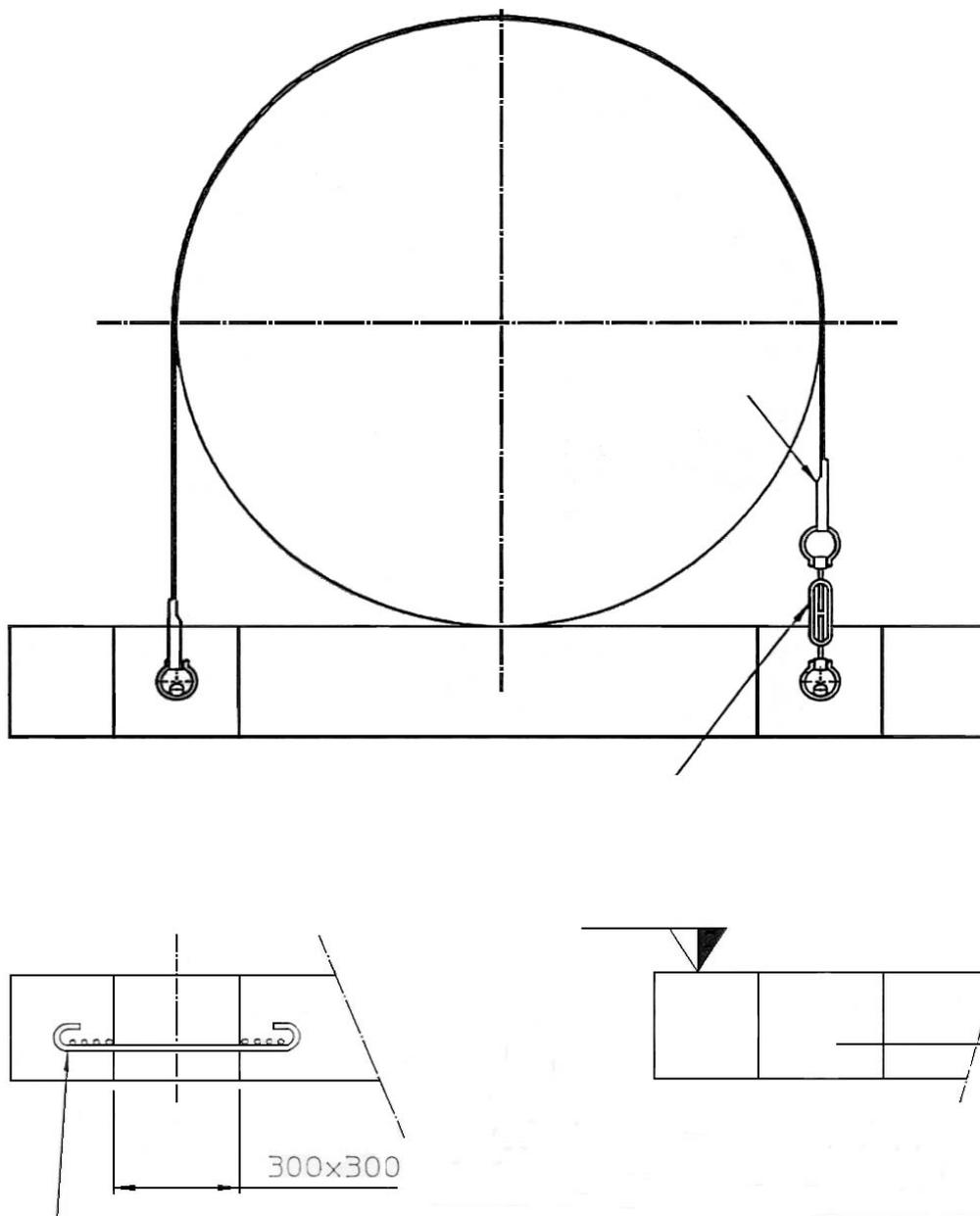
Il separatore deve essere ben isolato da tutte le opere metalliche tramite adeguati raccordi isolanti.

ART. 166 - SUB. 5 : Dimensionamento

Il dimensionamento della protezione catodica deve garantire una durata di 10 anni.

ARTICOLO 167: Cinture di ancoraggio

Le barre per l'aggancio delle cinture di ancoraggio devono essere inghisate nella piastra in calcestruzzo con ripresa di armatura. Queste barre hanno un diametro di 25 mm (vedi fig. 2). Gli scassi per l'accesso di 300 mm x 300 mm devono essere aperti per permettere l'aggancio degli anelli e dei tenditori.



Tondo, 25 mm Ø, con ripresa sull'armatura della soletta in cls + riempimento in cls (a cura del committente)

Le cinture di ancoraggio sono fornite con un'etichetta blu, che indica il materiale di fabbricazione (blu per il poliestere, cfr. bruno per il nylon, verde per il polyamide, etc.), che porta un numero di identificazione della cintura, il marchio ce, il valore CMU (carico massimo utile, per le applicazioni di sollevamento) e i coefficienti di carico corrispondenti ai diversi tipi di cintura.

Il valore di identificazione è il TMU (trazione massima utile) in conformità alle norme EN 12195-2 per la quale le applicazioni di stivaggio e di trattenimento richiedono un fattore di sicurezza 2.



CAPO 4 AUTOMATISMI ED APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED
ELETTROMECCANICHE RELATIVI AGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

ARTICOLO 168: Norme generali

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte. (Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati sulla base delle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) secondo l'art. 2 della Legge 1 marzo 1968, n. 186). 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 ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni delle norme CEI;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda locale distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della TELECOM ITALIA;
- alle prescrizioni dei VV.F. e delle autorità locali.

ARTICOLO 169: Messa a terra

Per ogni edificio o 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 CEI 64-8. 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 (norme CEI 64-8/5 art. 542.2);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, e destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno, (norme CEI 64-8/5 art. 542.3);
- 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 (e 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 ad 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, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro può avere anche la funzione di conduttore di protezione (norme CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee cioè le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra, (norme CEI 64-8/5 artt. 547 e seguenti).

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con i minimi di seguito indicati:

sezione minima (mm²)

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente16 (rame) 16 (ferro, zinco)
- non protetto contro la corrosione25 (rame) 50 (ferro, zinco)
- protetto meccanicamentenorme CEI 64-8/5 art. 543.1

ARTICOLO 170: Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

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



1. coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \cdot 50/I_s \text{ (sistemi TT)}$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra, nelle condizioni più sfavorevoli, ed I_s è il valore, in Ampère, della corrente di intervento del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata.

Qualora il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti sia del tipo a tempo inverso, I_s è la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 secondi.

Quando il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti è del tipo a scatto istantaneo, I_s è la corrente minima che ne provoca lo scatto istantaneo.

2. coordinamento fra impianto di messa a terra ed interruttori differenziali (sistemi TT).

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:

$$R_t \cdot 50/I_d \text{ (sistemi TT)}$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

ARTICOLO 171: *Protezione contro le sovratensioni*

In alcuni casi potranno essere richiesti degli scaricatori automatici di bassa tensione per la protezione dell'impianto contro le sovratensioni; essi dovranno essere del tipo 500 V e dovranno essere inseriti immediatamente a valle dell'interruttore generale.

ARTICOLO 172: *Pompe*

Per ogni punto di pompaggio dovranno installarsi le pompe, con relativa riserva, in numero di portata tale da garantire, per ciascuna condizione di carico dell'impianto, le migliori condizioni di funzionamento.

I materiali con cui saranno realizzate le pompe dovranno essere di prima scelta e la loro installazione dovrà essere eseguita a perfetta regola d'arte.

Il funzionamento delle pompe non dovrà provocare vibrazioni incompatibili con le esigenze statiche delle strutture con il corretto funzionamento dei dispositivi e dagli strumenti delle singole stazioni di pompaggio, dei manufatti e delle apparecchiature cui esse si riferiscono o dell'impianto di depurazione nel suo insieme; parimenti non dovranno generare, nel funzionamento, rumori tali da creare disturbi o fastidi agli addetti o ai terzi.

I motori delle pompe saranno elettrici e dovranno essere collegati allo stesso mediante accoppiamenti spinti; dovranno inoltre essere possibilmente asincroni, trifase; le velocità dovranno precisarsi in sede di offerta.

Il rendimento globale nelle singole condizioni d'impianto, che sarà pure precisato, non dovrà in nessun caso risultare inferiore a 0.5.

Le giranti dovranno essere opportunamente bilanciate, sia staticamente che dinamicamente; in offerta saranno indicate e previste le loro durate, i metalli, le leghe di cui sono composte e le relative caratteristiche di resistenza all'aggressione. Tutti i bulloni utilizzati nella costruzione delle pompe dovranno essere tali da resistere sia alla corrosione che all'abrasione, non saranno ammessi quelli protetti mediante semplice protezione galvanica.

Di ogni pompa sarà precisato il sistema di lubrificazione, con l'avvertenza che se questa sarà prevista ad acqua, dovranno essere indicate le modalità di smaltimento di quella parte della stessa che uscirà dalla macchina.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Le pompe per i fanghi dovranno essere tali da evitare lacerazioni del fiocco o altri danneggiamenti del fango stesso, quelle per sabbia e le trituratrici dovranno essere realizzate, nelle parti soggette ad abrasioni ed urti, con materiali di elevata resistenza fisico - meccanica tali da garantire una sufficiente durata delle parti stesse.

I rivestimenti delle pompe dovranno essere di gradevole linea, dotati, se del caso, di maneggevoli aperture, in punti di facile accesso.

Ogni pompa dovrà essere dotata di due manometri in posizione facilmente leggibile, uno alla pressione l'altro alla scarica; il primo dei quali capace di misurare pressioni negative.

I manometri dovranno essere montati su tubi mediante giunzioni munite, all'attacco, di valvola di sbocco per la loro eventuale esclusione e pulizia, il tubo di collegamento dovrà essere in bronzo o altro metallo atto a resistere alla corrosione dei liquami.

I manometri stessi dovranno essere protetti da eventuali vibrazioni indotte dal corpo della pompa e conformati in modo tale da non risentire delle pulsazioni di pressione indotte dal liquido.

La loro scala dovrà essere calibrata in millimetri d'acqua: essi infine dovranno essere provvisti di apparecchiature di azzeramento.

Per ogni punto di pompaggio dovranno prevedersi apparecchiature e strumenti in numero tale da garantire la massima sicurezza ed efficienza nell'esercizio; esemplificativamente, dovrà prevedersi l'installazione di:

- tubazioni, by-pass e collegamenti vari;
- valvole di ritegno;
- saracinesche di esclusione;
- dispositivi di misura e regolazione del livello dei liquidi da pompare;
- misuratori di pressione e di portata dei liquidi da pompare;
- interruttori di circuiti; protezioni da fasce, ecc.
- dispositivi ed apparecchiature per il sollevamento delle pompe ed il loro carico montati sui mezzi di trasporto per pulizie, manutenzioni, riparazioni o simili.

La scelta delle apparecchiature da installare è subordinata all'insindacabile accettazione della D.L.

ARTICOLO 173: *Motori*

I motori, le apparecchiature ed i loro collegamenti dovranno corrispondere alle norme di esecuzione e collaudo stabilite dal CEI (Comitato Elettronico Italiano), come pure dovranno portare il contrassegno caratteristico dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità.

Ogni parte delle apparecchiature per cui sono prescritti marca, tipo e caratteristiche dovrà portare applicata ben visibile una targhetta indicante marca, tipo e caratteristiche.

Ogni pompa dovrà essere dotata di un proprio quadro di comando contenuto in un proprio armadio completamente indipendente dai quadri di eventuali altre pompe.

Ogni quadro dovrà essere preceduto da un interruttore automatico indipendente dal quadro.

ARTICOLO 174: *Paratoie motorizzate*

Le paratoie adottate sono costruite in da una lama scorrevole e da uno scudo contro parete in PEAD. La tenuta è ottenuta mediante un giunto a labbro in EPDM annegato nella lama resistente alla pressione dell'acqua nei due sensi. La movimentazione avviene con vite filettata non ascendente.

Le caratteristiche generali sono:

Pressione di esercizio: 5m

Comando tramite attuatore tipo AUMA SA

Connessione: mezzaluna

Azionamento: vite filettata non ascendente

I materiali impiegati:

Lama scorrevole: PEAD con rinforzi in acciaio inox AISI 316L

Vite filettata: inox 316

Blocco scorrimento vite: POM (autolubrificante)

Cuscinetto superiore OLG (autolubrificante)

Pannello posteriore: PEAD

Guarnizioni e giunti: EPDM



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Fissaggi: ancoranti chimici con barra filettata in inox AISI 316

ATTUATORI

La movimentazione delle paratoie viene effettuata grazie ad attuatori, dimensionato in funzione delle caratteristiche meccaniche e di esercizio delle paratoie ed hanno le seguenti caratteristiche generali:

Motore elettrico trifase a gabbia di scoiattolo.

Isolamento in Classe "F". Completo di protezione termostatica

Servizio: S2 - 15 minuti/60 avviamenti ora.

Alimentazione: 400 V - 3 - 50 Hz.

Comando manuale di emergenza a volantino con leva di innesto e dispositivo automatico di disinnesto.

Nr. 1 interruttore lampeggiante blinker.

Nr. 2 interruttori di fine corsa (1 in apertura e 1 in chiusura) con contatti NA + NC

Nr. 2 limitatori di coppia (1 in apertura e 1 in chiusura) con contatti NA + NC.

Resistenza anticondensa (5-20 watt) da alimentare esternamente (110-250V).

Protezione a tenuta stagna IP67 in accordo alle EN60529.

Temperatura ambiente di esercizio -25°C +80°C.

Presi multirapida di collegamento a pluriconnettori maschio/femmina e coperchio con tre imbrocchi cavo (2xM25x1,5 e 1xM20x1,5).

La base in accordo alle ISO 5210

Velocità di rotazione 45 rpm

CARATTERISTICHE TECNICHE

Caratteristica	u.m				
Diametro	mm	800	1000	1250	1600
Larghezza	mm	950	1330	1580	1930
Altezza	mm	1850	2510	3010	3710
Profondità	mm	170	195	205	240
Giri/manovra completa	n°	139	172	214	272
Momento	Nm	70	90	170	250
Peso	kg	136	210	252	350
Attuatore tipo AUMA		SA 10.1	SA 14.1	SA 14.1	SA 14.5
Velocità di rotazione	rpm	45	45	45	45
Potenza	kW	0,75	1,5	1,5	3,0
Velocità motore	rpm	1400	1400	1400	1400
Tensione	V/Hz	400/50	400/50	400/50	400/50
Corrente nominale	A	2,5	3,6	3,6	7,0
Corrente allo spunto	A	8,5	16,0	16,0	38,0



ARTICOLO 175: *Regolatori di portata*

CARATTERISTICHE GENERALI

I regolatori di portata sono costituiti da una lama opportunamente sagomata ad un cui estremo è solidarizzato un galleggiante. Questa lama è incernierata, superiormente alla luce di passaggio, ad un perno che permette la rotazione della lama con asse parallelo a quello della condotta.

Il dispositivo è calcolato e realizzato in modo che, fino alla portata in transito inferiore o uguale a quella di taratura, l'apertura è completamente aperta.

Aumentando la portata, il rigurgito di monte fa sollevare progressivamente il galleggiante facendo ruotare la lama che parzializza la luce di passaggio.

La sagomatura della lama è tale da mantenere costante la portata riducendo la sezione di passaggio in funzione del battente a monte secondo la legge di deflusso.

I regolatori sono collaudati per ammettere un errore massimo del 5% rispetto alla portata di taratura

I materiali impiegati:

Lama mobile con galleggiante: AISI 304

Piastra di appoggio: AISI 304

CARATTERISTICHE TECNICHE

Caratteristica	u.m				
Portata	l/s	300 E	380 E	450 E	500 F
Diametro nominale	mm	600	600	600	800
Diametro	mm	505	555	590	600
Altezza regolazione	mm	1515	1665	1770	1887
Larghezza piastra	mm	650	750	750	900

ARTICOLO 176: *Separatori di idrocarburi*

DESCRIZIONE GENERALE

I decantatori separatori di idrocarburi modello comprendono:

uno scomparto di decantazione,

uno scomparto di separazione.

Scopo di questi dispositivi è di garantire il pretrattamento delle acque inquinate da idrocarburi leggeri per coalescenza su strutture a nido d'ape in polipropilene. Queste strutture sono asportabili ed accessibili e consentono, grazie alla loro grande superficie efficace, di ottenere un elevato coefficiente di separazione, combinato con un flusso idraulico perfettamente laminare.

Le apparecchiature sono dimensionate per ottenere allo scarico un tenore di idrocarburi liberi inferiori a 5 mg/l nelle condizioni di prova prevista dalla norma EN 858. La sezione del decantatore è configurata in modo da ottenere un carico idraulico superficiale inferiore a 50 m/h; il suo volume utile è di 100 litri per l/s trattato.

Il volume utile del sistema è tale da condurre ad un tempo di transito superiore a 190 secondi.

L'uscita del separatore è protetta da un sistema di otturazione automatico posto in corrispondenza di una ispezione e comprende un galleggiante mobile opportunamente tarato.

La costruzione segue le specifiche dettagliate nella sezione relativa ai serbatoi in acciaio (a sua volta conformi alla norma EN 858-1) prevedendo virole su fondi bombati con un rivestimento poliuretano polimerizzato a caldo di spessore 600 µm o epossidico

EQUIPAGGIAMENTI

Deflettore in ingresso.



DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE

Piedi di appoggio

Anelli di sollevamento.

Accesso allo scomparto decantatore circolare circolare diam 960 mm con profilo in gomma.

Accesso allo scomparto separatore circolare circolare diam 960 mm con profilo in gomma

Raccordo in entrata e uscita con tubi in acciaio rivestito.

Cellule a nido d'ape in polipropilene; resistenza a compressione > 0.4 MPa secondo NF T 56101.

Otturatore automatico.

Allarme degli idrocarburi obbligatorio per la conformità alla norma EN 858.

DATI TECNICI

Parametri	u.m.				
TN		300	400	450	500
Portata trattamento	l/s	300	400	450	500
Volume utile totale	m3	57	76	85,5	95
Volume decantatore	m3	30	40	45	50
Stoccaggio idrocarburi	m3	3	4	4,5	5
Diametro tubazioni	mm	500	500	600	600
Superficie lamellare attiva	m2	177	220	220	275
Coeff. Separazione	m2/l/s	0,59	0,55	0,49	0,55
Tempo di transito	sec	190	190	190	190
Peso	Kg	6700	7900	8400	9000
Diametro	mm	3000	3000	3000	3000
Lunghezza corpo	mm	10592	13592	15592	17092
Altezza corpo	mm	3220	3220	3220	3220

GESTIONE

Dopo ogni svuotamento e alla messa in funzione, il separatore deve essere riempito con acqua pulita fino a livello della tubazione di scarico assicurandosi che l'otturatore automatico galleggi liberamente nella gabbia e, quindi, non chiuda l'uscita.

Lo scomparto di decantazione deve essere vuotato prima che i fanghi non passino i 2/3 del volume di decantazione. Gli idrocarburi accumulati nello scomparto separatore devono essere asportati con regolarità in funzione dell'inquinamento a cui è sottoposto. In ogni caso, gli interventi saranno eseguiti quando lo strato di idrocarburi ha raggiunto lo spessore di 200 mm.

Una pulizia completa sarà eseguita in occasione delle operazioni di svuotamento.

CAPO 5 VALVOLE DI RITEGNO E ANTIRIFLUSSO

ARTICOLO 177: Valvole di ritegno tipo Tideflex

Nella deviazione del canale di scarico r. Baiamonti in corrispondenza della vasca di raccordo zona alta e della vasca Servola dovranno essere installate delle valvole di ritegno tipo Tideflex.



Esse saranno del tipo a becco asimmetrico, costruite interamente in gomma (Neoprene, Hypalon®, Buna-N, EPDM, Viton) e complete di controflangia in acciaio inossidabile 304/316.
si prevede che la verifica di tenuta dovrà essere certificata dal produttore per le condizioni previste in esercizio.

ARTICOLO 178: Valvole antiriflusso tipo Clapet

Le valvole antiriflusso tipo clapet, che verranno utilizzate nella realizzazione dell'impianto antincendio e delle fognature bianche-grigie e nere, sono realizzate in poliestere rinforzato e gel-cot isoftalico con metallerie in acciaio inox AISI 316, flangiate per accoppiamento a parete verticale; battente inclinato; tenuta idraulica 1 bar, guarnizione di tenuta in EPDM.

si prevede che la verifica di tenuta dovrà essere certificata dal produttore per le condizioni previste in esercizio.