

APPALTO INTEGRATO PER LA PROGETTAZIONE E LA REALIZZAZIONE

R.T.I.



R.T.P.



Legale rappresentante:
dott. ing. Francesco Viero



Legale rappresentante:
dott. ing. Gianfranco Marchi



Legale rappresentante
dott. ing. Roberto Tassinari

Responsabile generale
della progettazione:
dott. ing. Guido Zanovello



Responsabile delle
integrazioni specialistiche:
dott. ing. Fabrizio Parboni Arquati



Responsabile della
progettazione strutturale:
dott. ing. Francesco Viero



Co-responsabile della
progettazione strutturale:
dott. ing. Roberto Tassinari



Responsabile della
progettazione geotecnica:
dott. ing. Gianfranco Marchi



Relazione studi ed attività
inerenti la geologia:
dott. geol. Gianluca Benedetti



PROGETTO ESECUTIVO

3					
2					
1	26/08/2016	CMC	CMC - M.B.	L.Z.	Emissione
REV.	DATA (DATE)	REDATTO (DRWN)	CONTROL. (CHK'D)	APPROVATO (APPR'D)	DESCRIZIONE (DESCRIPTION)

FUNZIONE O SERVIZIO (DEPARTMENT)

INGEGNERIA ACQUA

PROGETTAZIONE IMPIANTI ACQUA


DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO (PLANT OR PROJECT DESCRIPTION)

PSBO - VASCHE DI LAMINAZIONE AUSA

IDENTIFICATIVO IMPIANTO (PLANT IDENTIFIER)	WBS R.2150.11.03.00065	CODICE CUP (CUP CODE) H97H14000700005
	CODICE DOCUMENTO (CODE) C00SC01	N° COMMESSA (JOB N.) 11300273776
	ID DOCUMENTO (DOCUMENT ID)	NOME FILE (FILE NAME) C00SC01_DIS_DES_PRE
DENOMINAZIONE DOCUMENTO (DOCUMENT DESCRIPTION) DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI		
SCALA (SCALE) --	N° FOGLIO (SHEET N°) 1	DI (LAST) 276




HERA S.p.A.
Holding Energia Risorse Ambiente
Viale Carlo Berti Pichat 2/4 40127 Bologna
tel. 051.287.111 fax 051.287.525
www.gruppohera.it


	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 2	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

INDICE


1	OPERE ESTERNE DEMOLIZIONI, SCAVI E SOTTOFONDAZIONI STRADALI	8
1.1	DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	8
1.1.1	Modalità di esecuzione	8
1.2	SOTTOFONDO	9
1.3	SCAVI - RILEVATI - RINTERRI	10
1.3.1	Scavi in genere	11
1.3.2	Rilevati e reinterri	13
1.4	DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO	15
1.5	FONDAZIONI STRADALI	16
1.6	STRATI DI BASE IN TERRA STABILIZZATA CON LEGANTE NATURALE	17
2	OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	19
2.1	GENERALITÀ	19
2.1.1	Normativa di riferimento	19
2.1.2	Classificazione dei conglomerati cementizi	19
2.2	PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI	20
2.2.1	Caratteristiche dei materiali	20
2.2.2	Caratteristiche delle miscele dei conglomerati cementizi	25
2.2.3	Produzione e trasporto del conglomerato cementizio	29
2.2.4	Getto e maturazione del conglomerato cementizio	34
2.2.5	Ripristini e stuccature	37
2.2.6	Modalità di posa in opera e costruttive	37
2.2.7	Conglomerato cementizio gettato in opera	38
2.2.8	Conglomerato cementizio (calcestruzzo) proiettato - Gunite	38
2.2.9	Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio	48
2.2.10	Calcestruzzi speciali	52
2.2.11	Calcestruzzi strutturali alleggeriti	53
2.2.12	Manufatti in cemento armato contenenti liquidi	70
2.2.13	Protezione dei conglomerati cementizi	71
2.2.14	Casseforme	74
2.2.15	Acciaio d'armatura per c.a. e c.a.p.	76
2.2.16	Caratteristiche estetiche	78
2.2.17	Magroni e malte	79
2.3	PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI	82
2.4	QUALIFICAZIONE DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO	83
2.4.1	Qualificazione dei componenti	83

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 3	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				


2.4.2	Controlli in corso d'opera	85
2.5	PROVE DI CARICO	87
2.6	CONTROLLO QUALITÀ PER OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO	87
2.6.1	Campi di applicazione	87
2.6.2	Documenti di riferimento.....	88
2.6.3	Controlli preliminari al getto	88
2.6.4	Controlli sulle armature.....	88
2.6.5	Controlli sulle casseforme	89
2.6.6	Controllo sulle caratteristiche del calcestruzzo da utilizzare	89
2.6.7	Controlli in fase di getto	89
2.6.8	Verifiche sul confezionamento del calcestruzzo.....	90
2.6.9	Controlli nelle operazioni di getto	90
2.7	PROVE DI OMOGENEITÀ E LAVORABILITÀ DEL CALCESTRUZZO.....	96
2.8	PROVE DI RESISTENZA A COMPRESSIONE	97
2.9	PROVE AGGIUNTIVE SU PARTI D'OPERA NON CONFORMI.....	98
2.10	TIPI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	100
2.11	CONTROLLO QUALITÀ PER CONFEZIONAMENTO CONGLOMERATO CEMENTIZIO	102
2.11.1	Campi di applicazione	102
2.11.2	Documenti di riferimento.....	102
2.11.3	Materiali impiegati.....	102
2.11.4	Controlli di prequalificazione.....	102
2.11.5	Fonti di approvvigionamento dei materiali.....	102
2.11.6	Qualificazione impianti e mezzi di confezionamento	105
2.11.7	Prequalifica delle tipologie di conglomerato cementizio.....	106
2.11.8	Controlli in corso d'opera	111
2.12	FORMULARIO DI VALUTAZIONE CAVE DI INERTI	116
2.12.1	Requisiti del fornitore di inerti	116
2.13	FORMULARIO DL VALUTAZIONE IMPIANTI DI INERTI VAGLIATI E/O FRANTUMATI	118
2.14	PROCEDURA DI TARATURA DELLA CENTRALE DI BETONAGGIO.....	119
2.15	PROVE PARTICOLARI SUI CONGLOMERATI CEMENTIZI	120
2.15.1	Determinazione del coefficiente di permeabilità a carico costante	120
2.15.2	Prova di omogeneità del conglomerato cementizio.....	121
2.16	CARATTERISTICHE E LIMITI DI ACCETTABILITÀ DEI CEMENTI.....	121
2.17	CONTROLLO QUALITÀ PER FERRI D'ARMATURA PER CALCESTRUZZO ARMATO	122
2.17.1	Campi di applicazione	122
2.17.2	Documenti di riferimento.....	122
2.17.3	Qualificazione dei fornitori	122

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 4	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				


2.17.4	Controlli sui materiali	122
2.17.5	Controlli in accettazione	122
2.17.6	Controlli in corso d'opera	123
2.18	CONTROLLO QUALITÀ PER MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO.....	123
2.18.1	Campi di applicazione	123
2.18.2	Documenti di riferimento.....	123
2.18.3	Prequalificazione degli impianti di produzione	124
2.18.4	Qualificazione dell'impianto	124
2.18.5	Qualificazione dei materiali.....	124
3	ANCORAGGI STRUTTURALI	125
3.1	ANCORAGGIO DI BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA SU CALCESTRUZZO	125
3.1.1	Modalità di posa.....	126
3.2	ANCORAGGIO DI BARRE FILETTATE SU CALCESTRUZZO	126
3.2.1	Modalità di posa.....	127
3.3	MALTA CEMENTIZIA PREMISCELATA PER ANCORAGGIO REOPLASTICA A RITIRO COMPENSATO	127
3.3.1	Descrizione e campi di applicazione	127
3.3.2	Preparazione della fondazione e della struttura metallica.....	128
3.3.3	Casseratura	128
3.3.4	Miscelazione	128
3.3.5	Getto della malta.....	128
3.3.6	Stagionatura dell'ancoraggio	129
3.3.7	Prestazioni caratteristiche	129
4	MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE - GEOSINTETICI.....	130
4.1	CLASSIFICAZIONE, DEFINIZIONI E NORMATIVE	130
4.2	GEOTESSUTO SEPARATORE PER STRATO FILTRANTE DRENANTE	131
4.3	GEOCOMPOSITO DRENANTE PER DRENAGGIO SU PARETI DI DIAFRAMMA (LATO VASCA).....	132
5	CONSOLIDAMENTI STRUTTURALI CON PALI	133
5.1	CLASSIFICAZIONE, DEFINIZIONI E NORMATIVE	133
5.1.1	Classificazione.....	133
5.1.2	Definizioni	133
5.1.3	Normative di riferimento	134
5.2	PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI.....	135
5.2.1	Pali di medio e grande diametro.....	135
5.2.2	Micropali	153

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 5	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				


5.3	PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI	160
5.4	CONTROLLI DI QUALITÀ	161
5.5	PROVE DI CARICO	161
5.5.1	Generalità	161
5.5.2	Prove su pali di medio e grande diametro	162
5.5.3	Prove su micropali	168
5.6	SPECIFICA DI CONTROLLO QUALITÀ	170
5.6.1	CAMPI DI APPLICAZIONE	170
5.6.2	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	171
5.6.3	PALI DI GRANDE DIAMETRO	171
5.6.4	PALI DI GRANDE DIAMETRO: CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	173
5.6.5	MICROPALI	179
5.6.6	CONTROLLI FINALI	183
5.7	PALIFICATA CON L'IMPIEGO DI PALI IN C.A. CENTRIFUGATO	187
5.7.1	Fornitura ed infissione di pali prefabbricati in C.A.C. monolitici	187
6	TRATTAMENTI COLONNARI (JET GROUTING)	189
6.1	CLASSIFICAZIONE, DEFINIZIONI	189
6.2	CONTROLLI SUL TRATTAMENTO REALIZZATO	190
7	STRATO DI DRENAGGIO	194
8	ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO	194
8.1	STRUTTURE IN ACCIAIO	194
8.1.1	Normativa di riferimento	194
8.1.2	Materiali	195
8.1.3	Acciaio per laminati a caldo in profilati, barre, tubi, larghi piatti, piastre e nervature	195
8.1.4	Acciaio per bulloni e prescrizioni	196
8.1.5	Lavorazioni in officina	197
8.1.6	Lavorazioni di macchina	198
8.1.7	Montaggio	200
8.1.8	Rilievi e tracciamenti	200
8.1.9	Tolleranze	201
8.1.10	Sigillatura delle piastre di base	201
8.1.11	Trattamenti superficiali	201
8.1.12	Ciclo di verniciatura	201
8.1.13	Ciclo di manutenzione	202
8.1.14	Collaudo statico e prove di carico	202
8.2	SISTEMA DI SCARICO DELLE SOVRAPRESSIONI	203

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 6	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				


9	SOLAI	204
9.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	204
9.2	GENERALITÀ	205
9.3	SOLAI IN CEMENTO ARMATO	205
9.4	SOLAI DI TIPO MISTO C.A. E LATERIZIO	205
10	VESPAI - INERTI - MASSETTI IN CLS.....	206
10.1	VESPAI.....	206
10.1.1	Tecniche di eliminazione dell'umidità	206
10.2	INERTI PER SOTTOPAVIMENTAZIONE.....	212
10.2.1	Caratteristiche del materiale da impiegare	212
10.2.2	Modalità esecutive	213
10.3	MASSETTI IN CALCESTRUZZO	214
10.3.1	Normativa di riferimento	214
10.3.2	Massetti in cemento con finitura al quarzo	214
10.3.3	Massetti autolivellanti	218
10.4	MASSETTI CON CALCESTRUZZI ALLEGGERITI	221
10.4.1	Normativa di riferimento	221
10.4.2	Calcestruzzi con argilla espansa o vermiculite.....	221
10.5	TAGLIO MECCANICO	222
10.5.1	Taglio con la sega.....	222
10.5.2	Taglio con il filo	222
10.5.3	Taglio con carotatrice	222
11	RIVESTIMENTI PROTETTIVI.....	224
11.1	DESCRIZIONI E CLASSIFICAZIONI.....	224
11.2	PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI.....	224
11.2.1	VERNICIATURE	224
11.2.2	ZINCATURA	229
11.2.3	PROTEZIONE ANTINCENDIO	230
11.3	PRESCRIZIONI ED ONERI PARTICOLARI.....	230
11.4	SPECIFICA DI CONTROLLO QUALITÀ PER RIVESTIMENTI PROTETTIVI.....	230
11.4.1	CAMPO DI APPLICAZIONE.....	230
11.4.2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	231
11.4.3	CONTROLLI PRELIMINARI	231
11.4.4	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	231
12	MURATURE, INTONACI E TINTE	232

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 7	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

12.1 MURATURE	232
12.1.1 GENERALITÀ	232
12.1.2 Murature di mattoni	232
12.1.3 Pareti di una testa ed in foglio con mattoni pieni e forati	233
12.1.4 Murature miste	233
12.2 MURATURE IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO (ALLEGGERITI E NON)	234
Normativa di riferimento	234
12.2.1 Caratteristiche tecniche	234
12.2.2 Composizione specifica delle malte	234
12.2.3 Resistenze meccaniche	235
12.2.4 Prove di imbibizione - Limitazione d'impiego	236
12.2.5 Posa in opera	236
12.2.6 Giunti di dilatazione	236
12.2.7 Protezione contro le infiltrazioni	236
12.2.8 Resistenza al fuoco	237
12.3 INTONACI	237
12.3.1 ESECUZIONE DI INTONACI	237
12.4 TINTEGGIATURE E VERNICIATURE	238
12.4.1 Opere da pittore - norme generali	238
12.4.2 Opere da pittore - esecuzioni particolari	238
12.4.3 TINTEGGIATURE, VERNICIATURE, FINITURE PROTETTIVE DEL C.A.	240
13 IMPERMEABILIZZAZIONI	251
13.1 MATERIALI	251
13.1.1 SOLLECITAZIONI FISICHE	251
13.1.2 SOLLECITAZIONI TERMICHE	251
13.1.3 COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO	252
13.1.4 Caratteristiche tecniche dei materiali e normativa di riferimento	252
13.2 IMPERMEABILIZZAZIONE CON GUAINES BITUMINOSE	255
13.2.1 Posa in opera	256
13.3 GIUNTI E MEMBRANE	257
13.3.1 GIUNTO IDROESPANSIVO IMPERMEABILIZZANTE	257
13.3.2 GEOMEMBRANA COMPOSITA BENTONITICA	257
14 DIAFRAMMI E PALANCOLATI	258
14.1 CAMPO DI APPLICAZIONE, ONERI E PRESCRIZIONI GENERALI	258
14.1.1 Campo di applicazione	258
14.1.2 Prescrizioni ed oneri generali	258
14.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO	259

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (<i>JOB N°</i>) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (<i>DOC. ID</i>)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (<i>SH. N.</i>) 8	DI (<i>LAST</i>) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

14.3	PRESCRIZIONI GENERALI	259
14.3.1	Diaframmi	259
14.3.2	Palancolati	260
14.4	DIAFRAMMI - PREPARAZIONE DEI PIANI DI LAVORO E TOLLERANZE COSTRUTTIVE	260
14.4.1	Piani di lavoro	260
14.4.2	Cordoli - guida	260
14.4.3	Tolleranze	261
14.5	PALANCOLATI - PREPARAZIONE DEI PIANI DI LAVORO E TOLLERANZE COSTRUTTIVE	261
14.6	MATERIALI	262
14.6.1	Armature metalliche.....	262
14.6.2	Conglomerati cementizi	262
14.6.3	Fanghi bentonitici.....	262
14.6.4	Palancole metalliche.....	263
14.6.5	Palancole in c.a. prefabbricate	263
14.7	MODALITA' ESECUTIVE	263
14.7.1	Diaframmi in c.a. scavati e gettati in opera	263
14.7.2	Palancolati	267
14.7.3	PANNELLI DI DIAFRAMMA ISOLATI (BARRETTE)	269
14.8	SPECIFICA DI CONTROLLO QUALITA' PER PALANCOLATE E DIAFRAMMI	269
14.8.1	Controlli sui materiali	269
14.9	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	269
14.9.1	Diaframmi	269
14.9.2	Palancolate	272
14.10	CONTROLLI FINALI	273
14.10.1	Prove di carico assiale o laterale	274
14.10.2	Prove di carico laterale	274
14.10.3	Prove su pannelli strumentati	275
14.10.4	Prove di controllo sonico.....	275

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 9	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

1 OPERE ESTERNE DEMOLIZIONI, SCAVI E SOTTOFONDAZIONI STRADALI

1.1 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Le demolizioni di muratura, calcestruzzi, ecc. sia in rottura che parziali o complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.

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

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


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

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

Detti materiali restano tutti di proprietà della stazione appaltante, la quale potrà ordinare all'Appaltatore di impiegarli in tutto od in parte nei lavori appaltati. I materiali di scarto provenienti dalle demolizioni e rinnovazioni devono sempre dall'Appaltatore essere trasportati fuori dal cantiere nei punti indicati od in rifiuto alle pubbliche discariche.

1.1.1 MODALITÀ DI ESECUZIONE

Le demolizioni parziali o complete di massicciate stradali, di murature, cadi recinzioni poste sui confini devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni in modo da non danneggiare le parti non oggetto di intervento ed in modo da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro o evitare incomodi o disturbi.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 10	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Dovranno essere accertati con ogni mezzo e con la massima cura, nel loro complesso e nei particolari, la struttura di ogni elemento da demolire, disfare, abbattere o rimuovere, onde conoscerne, con ogni completezza, la natura, lo stato di conservazione, le diverse tecniche costruttive ecc., ed essere così in grado di affrontare, in ogni stadio dei lavori, tutte quelle evenienze che possano presentarsi nelle demolizioni, disfacimenti abbattimenti e rimozioni, anche se queste evenienze dipendano, ad esempio, da particolarità di costruzione, da modifiche apportate successivamente alla costruzione originaria, dallo stato di conservazione, da fatiscenza, da difetti costruttivi e statici, da contingenti condizioni di equilibrio, da possibilità di spinta dei terreni sulle strutture quando queste vengono scaricate, da cedimenti nei terreni di fondazione, da azioni reciproche tra le opere da demolire e quelle adiacenti, ecc., adottando di conseguenza e tempestivamente tutti i provvedimenti occorrenti per non alterare all'atto delle demolizioni, disfacimenti o rimozioni quelle particolari condizioni di equilibrio che presentassero le strutture sia nel loro complesso che nei loro vari elementi.

Sulla base degli accertamenti suddetti, e con l'osservanza di quanto appresso stabilito e delle norme di cui al D. Lgs. 81/2008 saranno determinate le tecniche più opportune, i mezzi d'opera, l'impiego di personale e la successione dei lavori; pertanto l'Appaltatore esonera nel modo più ampio ed esplicito da ogni responsabilità civile e penale, conseguente e dipendente dalla esecuzione dei lavori di demolizione, disfacimento e rimozione, sia la Committente che i propri Organi di direzione, assistenza e sorveglianza.

I materiali in genere, incluse le alberature da abbattere non saranno gettati dall'alto, ma saranno guidati o trasportati in basso, e allo scopo di non sollevare polvere le murature ed i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati.

Nelle demolizioni o rimozioni dovranno essere previste le 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 utilmente.


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

Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio insindacabile della D.L., devono essere opportunamente scalcinati, puliti, custoditi, trasportati ed ordinati nei luoghi di deposito che verranno indicati dalla Direzione stessa, adottando le necessarie cautele per non danneggiarli o disperderli.

I materiali demoliti saranno di proprietà dell'Amministrazione Appaltante, la quale potrà decidere del loro impiego a scopi utili od ordinare all'Appaltatore l'allontanamento a rifiuto in aree disposte a cura e spese dello stesso.

1.2 SOTTOFONDO

Per **sottofondo** si intende il terreno sul quale è poggiata la sovrastruttura e che è più direttamente interessato dall'azione dei carichi esterni trasmessi dalla sovrastruttura stessa. Nei rilevati il sottofondo è inteso come l'ultimo strato costipato di 30 cm.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 11	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

La **sovrastuttura** è costituita:

- dalla fondazione, che può essere formata da uno o più strati, l'ultimo dei quali viene denominato strato di base;
- dalla pavimentazione, costituita dallo strato di collegamento e dal manto di usura.

Il sottofondo può essere formato quindi dal terreno di scavo o di riporto; la superficie che delimita superiormente il terreno di sottofondo costituisce il piano di posa della sovrastuttura.

Prima di dar corso alla costruzione della sovrastuttura, il terreno di sottofondo dovrà essere convenientemente preparato, ove per preparazione deve intendersi l'insieme delle operazioni miranti a rendere la portanza del sottofondo stradale sufficientemente elevata, durevole, uniforme.

In relazione alla natura del terreno ed alle condizioni idrologiche locali, rilevate da specifici esami preventivi, detta preparazione comporta tutte o parte delle seguenti operazioni:

- a) costipamento;
- b) drenaggio delle acque di qualunque tipo;
- c) correzione e sostituzione per una certa profondità del terreno in sito risultante non idoneo.

Al sottofondo (ultimi 30 cm) si richiederanno, terminate dette operazioni, i seguenti requisiti:

- per strade a media ed elevata intensità di traffico (C.N.R.-UNI 10005), il sottofondo, per la profondità di 30 cm., dovrà risultare costipato ad una densità relativa non minore del 95% della densità AASHTO Modificata;
- valori di modulo di deformazione Md, ottenuti mediante piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n. 146), al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0.15 e 0.25 N/mmq., non inferiore a 500 Kg./cmq. (50 N/mmq.).
- rapporto tra Md e M'd pari a 0.6.


Tali requisiti valgono sia per il sottofondo in scavo che per quello in rilevato.

Per il materiale costituente il corpo del rilevato e disposto inferiormente allo strato di sottofondo, si richiede, invece, che venga costipato in modo da raggiungere un grado di costipamento pari ad almeno il 90% della densità AASHTO Modificata, per strade a media ed elevata intensità di traffico e del 90% della densità AASHTO Standard per strade a limitata intensità di traffico.

Tutti gli oneri per gli esami preventivi in sito ed in laboratorio, per le prove di controllo durante l'esecuzione dei lavori, per la preparazione ed il costipamento del sottofondo, sono a totale carico dell'impresa; di tali oneri si è tenuto conto nell'analisi dei prezzi relativi ai rilevati, comunque formati, ed alle categorie di lavoro costituenti la sovrastuttura.

Se per la preparazione del sottofondo, a seguito degli accertamenti compiuti dall'Impresa, la D.L. disponesse opere di drenaggio delle acque ed interventi correttivi o di parziale sostituzione del terreno in sito, l'Appaltatore sarà tenuto ad effettuarli ai prezzi d'elenco, senza alcun compenso particolare anche se tali opere comportassero sospensioni o soste di lavorazione prolungate.

Qualora prescritto dal progetto o dalle D.L., date le caratteristiche del terreno, dovrà essere compattato il piano di appoggio dei rilevati tramite l'impiego di adeguati mezzi con caratteristiche

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 12	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

diverse a seconda della tipologia dei terreni e della eventuale presenza di acqua superficiale fino ad arrivare al grado di compattazione prescritto dal progetto e/o dalla D.L.

L'Impresa sarà tenuta a disporre in cantiere di tutti i mezzi d'opera necessari per la preparazione del sottofondo e ad operare con diligenza per conseguire i requisiti richiesti dal sottofondo stesso.

In ordine ai procedimenti esecutivi, ai mezzi d'opera, alle caratteristiche dei terreni e delle terre si farà riferimento alle norme emanate al riguardo dal C.N.R. ed in particolare al fascicolo C.N.R.-UNI 10006.

1.3 SCAVI - RILEVATI - RINTERRI

L'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sua cura e spese la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino precisamente indicate sul terreno le opere da eseguire.

L'Appaltatore dovrà altresì sistemare le modine necessarie a determinare l'andamento delle scarpate tanto degli sterri che dei rilevati.

L'asse della strada ed i cigli, seguiranno l'andamento plano-altimetrico di progetto, fatta comunque eccezione per le variazioni che all'atto esecutivo venissero disposte dalla D.L..

1.3.1 SCAVI IN GENERE

Nell'esecuzione di qualsiasi categoria di scavo, sia per l'apertura di sedi stradali e fossi che per l'impianto di opere murarie, l'Appaltatore dovrà procedere con tutte le necessarie cautele e con il rispetto delle norme di cui agli artt. da 118 a 120 del D. Lgs 81/2008 e s.m.i.

Per gli scavi in sotterraneo dovranno essere rispettate anche le norme del D. Lgs 81/2008 e s.m.i.

È rigorosamente e tassativamente vietato eseguire gli scavi con sistemi che possano provocare il franamento o lo scoscendimento delle materie da scavare.


Nell'esecuzione degli scavi dovranno essere attuate tutte le cautele atte a prevenire ed evitare scoscendimenti e frane.

L'Appaltatore sarà responsabile di ogni danno alle persone, alle cose ed alle opere in dipendenza di franamenti e scoscendimenti anche se avvenuti nonostante le precauzioni adottate, e dovrà provvedere a sua cura e spese alla rimozione e all'allontanamento dal cantiere delle materie franate, restando obbligato al risarcimento degli eventuali danni.

Tutti gli scavi dovranno essere eseguiti in conformità alle indicazioni dei disegni ed alle prescrizioni della D.L.

Le superfici dei tagli dovranno essere spianate e gli spigoli dovranno essere profilati.

Rimane a carico dell'Appaltatore il riempimento con pietre o con muratura o con terra pilonata (secondo quanto disporrà il Direttore dei Lavori) delle parti di scavo che risultassero eseguite in eccedenza agli ordini ricevuti, senza che ciò dia diritto ad alcun compenso né per lo scavo né per il riempimento.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 13	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Le materie provenienti dagli scavi non potranno essere impiegate per la formazione di riporti ove la D.L. non le giudicasse adatte; tali materie, e quelle che comunque non trovassero impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto ai pubblici scarichi, oppure su aree che l'Appaltatore ha obbligo di procurarsi a sua cura e spese.

Se l'area di cantiere disponibile si dimostrasse insufficiente per il temporaneo deposito delle materie da reimpiegare, l'Appaltatore dovrà procurarsi a sua cura e spese le aree maggiori occorrenti. In ogni caso le materie depositate non dovranno arrecare danno ai lavori e alle proprietà pubbliche o private, né dovranno essere di ostacolo al libero deflusso delle acque superficiali.

Le materie depositate in contrasto con le precedenti disposizioni saranno fatte asportare dalla D.L. completamente a spese dell'Appaltatore, restando questi responsabile degli eventuali danni arrecati.

Gli oneri della rimozione delle materie da reimpiegare e del doppio trasporto restano comunque a completo carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese ad ogni opera occorrente per la deviazione ed il convogliamento delle acque superficiali di qualsiasi natura e provenienza, onde evitare che si riversino nei cavi o che arrechino comunque danni agli scavi ed ai movimenti di materie in genere.


L'uso degli esplosivi nell'esecuzione degli scavi di sbancamento e di fondazione, è di norma vietato; qualora venisse consentito dalla D.L., l'Appaltatore sarà tenuto ad osservare le prescrizioni delle leggi e dei regolamenti in vigore, ottenendo, a sua cura e spese, le autorizzazioni da parte delle Autorità competenti a rilasciarle. L'Appaltatore sarà obbligato ad adottare tutte le precauzioni prescritte dalla Legge o suggerite dall'esperienza e dalle particolari condizioni in cui si svolge il lavoro, così da evitare danni alle persone ed alle cose, restando l'unico responsabile per ogni danno che dovesse verificarsi anche senza sua colpa o negligenza.

Qualora per l'incoerenza delle materie, oppure per la profondità e l'altezza degli scavi, o quando lo scavo debba essere effettuato al di sotto dell'acqua sorgiva od in qualunque modo sia soggetto a riempirsi d'acqua, ed ogni volta che occorra, gli scavi, sia di sbancamento che di fondazione, dovranno essere, a cura e spese dell'Impresa, solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature in modo da assicurare abbondantemente contro ogni pericolo le persone e le cose e da impedire smottamenti di materie durante e dopo l'esecuzione degli scavi.

Qualora necessaria, la sbadacchiatura dovrà essere eseguita a cassa chiusa così da raggiungere completamente lo scopo cui è destinata e da proteggere l'opera da eseguire entro lo scavo da infiltrazioni di materie di qualsiasi genere.

Saranno pure a carico dell'Impresa tutti gli oneri per l'aggettamento delle acque anche con l'impiego di pompe di qualsiasi tipo onde mantenere gli scavi all'asciutto e poter consentire lo sviluppo delle opere a regola d'arte ed il rinterro delle murature anche in presenza di falde superficiali eseguendone ogni opera di drenaggio, abbassamento e contenimento di tali acque di falda con adeguati impianti di cantiere quali wellpoint, palancolature, drenaggi ecc. senza richiedere ulteriori oneri per l'esecuzione di tali opere.

Con l'espressione SCAVI DI SBANCAMENTO si intende indicare quelli praticati al di sopra del piano orizzontale passante per il punto più depresso del terreno naturale ed aperti lateralmente almeno per una parte.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 14	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Con l'espressione SCAVI DI FONDAZIONE si intende indicare quelli che risultano al di sotto del piano di sbancamento, chiusi fra pareti verticali, qualunque sia la natura e qualità del terreno. Gli scavi di fondazione dovranno essere spinti fino alla profondità indicata dalla D.L. all'Appaltatore all'atto della loro esecuzione in relazione alla accertata qualità e consistenza del terreno nel sottosuolo.


Le profondità indicate nei disegni di progetto sono di semplice avviso, riservandosi la Stazione Appaltante piena facoltà di variarle nella misura che reputerà più conveniente, senza che ciò possa dare all'Appaltatore motivo alcuno di fare eccezioni o avanzare domande di speciali compensi.

I piani di posa delle fondazioni dovranno essere generalmente orizzontali; per opere che cadessero sopra falde inclinate saranno invece disposte a gradoni, così come disporrà la D.L..

L'Appaltatore non potrà mai accampare pretese e diritti o compensi per eventuali ritardi o sospensioni di lavori che si rendessero necessari per eseguire accertamenti, saggi, trivellazioni, prove di carico, ecc. ed eventualmente per completare il progetto delle opere di fondazione, restando convenuto che tali sospensioni rientrano tra quelle previste nel secondo comma dell'art. 24 del Capitolato Generale d'appalto per le opere di competenza del Ministero dei LL.PP.

Con i prezzi d'elenco relativi agli scavi si intende compensato ogni onere per:

- il taglio di piante ed alberi, l'estirpazione di ceppaie e radici;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo, qualunque siano la profondità o l'altezza, la larghezza, la forma e la superficie, delle materie di ogni consistenza (asciutte, bagnate, o in presenza d'acqua); la spaccatura di massi, trovanti e murature o di altro materiale che si trovasse in qualunque misura negli scavi;
- l'aggottamento delle acque con qualsiasi sistema e mezzo; la deviazione ed il convogliamento delle acque superficiali;
- la regolarizzazione, la profilatura e l'incigliatura delle scarpate e delle pareti; lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni;
- i movimenti verticali ed orizzontali, con i mezzi che l'Appaltatore riterrà più opportuni e di sua convenienza, delle materie scavate; il carico, il trasporto e lo scarico a rifiuto, a rinterro, a rilevato, a formazione di banchine, a rivestimento di scarpate o in deposito delle materie stesse e la loro sistemazione, qualunque sia la distanza e l'altezza cui dovranno essere trasportate;
- ogni indennità di passaggio, di deposito temporaneo e permanente, le rampe per l'accesso e per l'uscita dei veicoli e dei macchinari;
- le puntellature, le sbadacchiature, e l'armatura delle pareti tagliate e la loro eventuale perdita parziale o totale;
- i provvedimenti per prevenire ed impedire scoscendimenti; allo sgombero delle materie franate ed al ripristino delle sezioni originarie dovrà provvedere l'Appaltatore a sue spese;
- l'isolamento e tutte le opere necessarie per il sostegno, la conservazione ed il rispetto delle condutture di ogni genere che dagli scavi venissero messe in luce.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 15	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

1.3.2 RILEVATI E REINTERRI

Per la formazione dei rilevati o per qualsiasi opera di rinterro dovranno essere impiegate, di regola, le materie provenienti dagli scavi se ritenute idonee dalla D.LL.; qualora venissero a mancare in tutto o in parte le materie per la formazione dei rilevati o per i rinterri in genere, l'Appaltatore dovrà provvedere alle materie necessarie prelevandole ovunque crederà opportuno, purché le materie stesse siano riconosciute idonee dalla D.LL..

Se non specificatamente previsto all'elenco prezzi, nessun compenso spetterà all'Appaltatore per la fornitura totale e parziale da cave di prestito delle materie occorrenti per la formazione dei rilevati o dei rinterri in genere.

I rilevati dovranno essere eseguiti a strati orizzontali dell'altezza massima di cm. 30 in soffice, estesi a tutta l'ampiezza dei rilevati stessi, rompendo le eventuali zolle di terra ed espurgandola da erbe, canne, radice, ecc., bagnando, e assodando e pilonando, usando una particolare diligenza nelle parti addossate alle murature.

Il suolo sul quale dovranno essere formati i rilevati dovrà essere convenientemente preparato estirpando le piante ed i cespugli, spogliandolo da erbe e radici ed effettuando il taglio d'imposta non inferiore a cm. 30 o a valore maggiori prescritti dal progetto e/o dalla D.L.

Quando è prescritta la stesa di geotessile sul piano d'appoggio del rilevato opportunamente preparato come al capoverso precedente, detto tessuto dovrà essere posto in opera trasversalmente all'andamento stradale e con sovrapposizione minima di cm 50.


Qualora i rilevati insistano sopra terreni a declivio trasversale superiore a 15%, dovrà essere ritagliato il terreno stesso a gradoni orizzontali con leggera contropendenza per impedire lo scorrimento delle materie di riporto.

Nei casi in cui il rilevato fosse composto di materie ghiaiose, o sabbiose, o sabbiose-limose, le sue scarpate dovranno essere rivestite con uno strato di terra vegetale dello spessore di cm. 75.

Per la formazione dei rilevati in genere verranno fissati in elenco i prezzi relativi, a compenso di tutti gli oneri conseguenti la costruzione del rilevato stesso.


Per i rilevati costituiti con materiali provenienti dagli scavi o da cave di prestito aperte a cura e spese dell'Impresa (a meno che all'elenco prezzi non sia previsto uno speciale compenso), il prezzo relativo sarà a compenso anche dei seguenti oneri:

- il taglio di piante ed alberi, l'estirpazione di ceppaie e radici ed il successivo tamponamento dei cavi;
- il dissodamento e la regolarizzazione del suolo e l'eventuale formazione di gradoni;
- il costipamento del terreno di appoggio con idonei mezzi meccanici in relazione alla natura del terreno stesso ed all'altezza del rilevato e della sovrastruttura; l'umidità di costipamento non dovrà mai essere maggiore del limite di ritiro diminuito del 5%; nel caso che l'umidità del terreno in sito sia maggiore di questo valore, occorrerà lasciare asciugare all'aria previa disaggregazione.
- Qualora operando nel modo suddetto l'umidità all'atto del costipamento, pari a quella del limite di ritiro diminuito del 5%, risultasse inferiore a quella ottima ottenuta in Laboratorio, si dovrà

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 16	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

provvedere a raggiungere il prescritto peso specifico apparente aumentando il lavoro meccanico di costipamento;

- l'allontanamento dal cantiere di tutte le materie di risulta conseguenti le precedenti operazioni preliminari;
- la formazione del rilevato a strati orizzontali dello spessore in soffice non superiore a cm. 30 ed il costipamento meccanico degli strati stessi con mezzi adeguati, in modo da raggiungere i gradi di costipamento previsti;
- la regolarizzazione, la profilatura e l'incigliatura delle scarpate e l'inerbimento delle stesse con idonea seminagione;
- ogni indennità di cava, di passaggio, di deposito permanente o temporaneo; l'apertura di strade di servizio su aree sia private che pubbliche;
- le eventuali sospensioni o comunque gli oneri connessi all'accertamento della presenza di eventuali ordigni bellici nelle aree interessate, siano esse quelle di cava che di imposta dei rilevati stessi;
- tutti i mezzi d'opera necessari sia per la preparazione del fondo che per la costituzione del rilevato a regola d'arte quali apripista, livellatrici, pale, autobotti, rulli gommati, rulli a punte, rulli lisci vibranti e statici, ecc..;
- i provvedimenti per impedire e prevenire scoscendimenti; allo sgombero delle materie franate ed al ripristino delle sezioni originarie dovrà provvedere l'Appaltatore a sue spese;
- gli assestamenti e i cedimenti del terreno d'appoggio del rilevato stesso, di qualunque entità essi siano, ed i necessari ricarichi conseguenti agli assestamenti e cedimenti medesimi; a tale riguardo è fatto obbligo all'Appaltatore, restando escluso qualsiasi ulteriore compenso, di eseguire e perfezionare i rilevati portando dapprima l'altezza di essi ad un livello alquanto maggiore di quello indicato nei profili, tenendo conto del calo prevedibile a cui le materie stesse possono andare soggette ed assegnando ai medesimi una larghezza maggiore rispetto a quella che dovranno avere a lavoro finito, ritagliandone quindi le scarpe e profilando i lembi dopo che le materie si saranno sufficientemente rassodate ed in modo che i rilevati abbiano all'atto del collaudo dimensioni non inferiori a quelle ordinate;
- le prove in sito e gli esami di laboratorio atti ad accertare la natura e le capacità portanti del terreno d'appoggio e lo studio dei cedimenti nel tempo al fine di poter prevedere con attendibilità l'assestamento del rilevato e di poter assegnare le maggiori dimensioni di cui al punto precedente ed eventualmente di adottare tutti i provvedimenti esecutivi atti a garantire la buona riuscita dei lavori;
- le prove in sito e di laboratorio per accertare il grado di addensamento delle materie costituenti il rilevato stesso;
- la posa in opera di piastre con traguardi, nel numero e nella posizione che verranno fissati dalla D.L., per controllare il progredire degli eventuali cedimenti del piano d'appoggio e l'assestamento del rilevato;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 17	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- le eventuali sospensioni o soste di lavorazione per conseguire il completo assestamento del rilevato per periodi anche prolungati ed eccedenti i limiti previsti dalle norme vigenti, senza che l'Appaltatore possa trarne motivo per chiedere compensi o indennizzi di sorta;
- saranno invece compensati a parte, con il prezzo per scavo di sbancamento, lo scoticamento del suolo fino alla profondità stabilita dalla D.L., nonché le eventuali gradonature se ordinate per un efficiente ancoraggio dei rilevati.

Per i rilevati costituiti con materiali ghiaiosi, sabbiosi o sabbiosi-limosi il prezzo relativo compenserà oltre a tutti gli oneri di cui al punto a) anche i seguenti:

- la fornitura del materiale delle caratteristiche previste;
- le indennità di cava;
- gli impianti di escavazione, il caricamento sui mezzi di trasporto, i trasporti a qualsiasi distanza su strade di qualunque natura, accessibilità e percorribilità (anche private e campestri);
- la costruzione di vie d'accesso, di rampe, di piazzole di scambio con relativi interventi manutentori;
- le prove di laboratorio per accertare le caratteristiche delle terre secondo le Norme di cui al fascicolo C.N.R. UNI 10006;
- il rivestimento del rilevato o della fondazione stradale con uno strato di terreno vegetale dello spessore di cm. 75 debitamente sistemato, costipato e profilato;
- l'inerbimento delle scarpate con seminazione anche ripetuta. Saranno compensati a parte lo scoticamento del suolo e le eventuali gradonature, come al precedente punto a).


Per i rilevati costituiti come ai precedenti punti a), b) i materiali da impiegare dovranno quanto meno avere le caratteristiche delle terre di cui alla Cat. A2/4 secondo la classificazione C.N.R.-UNI 10006.

Per i rilevati da addossare a strutture murarie, in particolare a spalle di ponti e viadotti, sarà a carico dell'Impresa anche l'onere del precarico del terreno di imposta dell'opera muraria; spetterà quindi all'Impresa il compenso per il maggior rilevato da effettuarsi con le dimensioni richieste per il precarico per il terreno d'imposta delle strutture murarie.

Nel caso, invece, in cui sia prevista in progetto la costituzione di fornici nel corpo di rilevati per rampe d'accesso a manufatti, l'Appaltatore dovrà operare nel modo seguente:

- a) costruzione dell'intero rilevato;
- b) taglio del rilevato, ad assestamento del terreno d'appoggio completamente avvenuto per l'impostazione dei fornici;
- c) costruzione dei fornici;
- d) rinterro dei medesimi.

All'Appaltatore faranno carico tutti gli oneri conseguenti le varie operazioni esecutive e non gli spetterà se non la corresponsione, ai prezzi d'elenco, del costo del rilevato da valutarsi a "vuoto per pieno" cioè senza detrazione dei vani occupati dai fornici.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 18	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

1.4 DRENAGGI ED OPERE DI AGGOTTAMENTO

Le canalizzazioni ed i manufatti saranno costruiti mantenendo il piano di fondazione costantemente all'asciutto.

Perciò, in caso di necessità, si collocherà sotto il piano di fondazione dei manufatti un canaletto o un tubo di drenaggio o una platea formata da file staccate di conci di calcestruzzo, così da ottenere, con l'impiego di pompe l'abbassamento della falda freatica sotto il piano di fondazione. Sopra i tubi di drenaggio si stenderà uno strato di ghiaia; sui conci si collocheranno lastre per la copertura dei relativi canaletti e su queste uno strato di ghiaia; si comincerà quindi la gettata di fondazione dei manufatti.

Gli scavi dovranno, di norma, essere eseguiti da valle verso monte per consentire lo smaltimento delle acque a deflusso naturale. L'Appaltatore non avrà diritto ad alcun particolare compenso per aggotamenti.

La Direzione dei Lavori potrà prescrivere il numero delle pompe, le caratteristiche dimensionali, le zone di impianto, lo inizio e la cessazione del funzionamento.

Per le opere di cui trattasi, sono a carico dell'Impresa anche le impalcature di sostegno e le opere di riparo dei meccanismi, le prestazioni ed i materiali occorrenti all'impianto, esercizio, smontaggio - da un punto all'altro dei lavori - dei meccanismi stessi, nonché le linee di adduzione di energia elettrica, le relative cabine, il noleggio, la posa e lo sgombero dei tubi d'aspirazione e di quelli necessari all'allontanamento dell'acqua aspirata dalle pompe fino allo scarico.

L'Impresa è obbligata ad adoperare motori e pompe di buon rendimento, nonché ad assumere tutti i provvedimenti atti a mantenerlo tale per tutta la durata dell'impiego.

Dovendo scaricare nella fognatura stradale le acque di aggotamento, si dovranno adottare gli accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzione dei condotti.


In ogni caso, ad immissione ultimata, l'Impresa dovrà tempestivamente provvedere, a sue cure e spese, alla pulizia dei condotti utilizzati.

Nel caso in cui fosse necessario un funzionamento continuo degli impianti di aggotamento, l'Impresa - a richiesta della Direzione dei Lavori - dovrà procedere all'esecuzione delle opere con due turni giornalieri e con squadre rafforzate allo scopo di abbreviare al massimo i tempi di funzionamento degli impianti.

L'Impresa sarà inoltre tenuta responsabile di ogni eventuale danno e maggiore spesa conseguenti all'arresto degli impianti di aggotamento, nonché del rallentamento dei lavori per tal motivo.

1.5 FONDAZIONI STRADALI

Per formazione di fondazioni si intende la fornitura, la stesa, il costipamento, la rullatura, l'innaffiamento di materiale ghiaioso-sabbioso avente una composizione granulometrica idonea allo scopo e determinata caso per caso dalla D.L. secondo la teoria delle terre stabilizzate. Detto materiale verrà sistemato sul sottofondo mediante stesa in strati successivi dello spessore stabilito

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 19	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

dalla D.L. in relazione alla capacità costipante delle attrezzature di costipamento usate; di norma lo spessore dello strato da stendere e costipare non dovrà essere superiore a cm. 30 in soffice.

Il costipamento interesserà la totale altezza dello strato che dovrà essere portato alla densità stabilita di volta in volta dalla D.L. e, comunque, non inferiore al 90% della densità massima AASHTO Modificata di laboratorio; allorquando la fondazione sia costituita con materiali aventi dimensioni minori di mm. 20, la densità in sito dovrà raggiungere un valore non minore del 95% della densità massima determinata con la prova AASHTO Modificata di laboratorio.

L'acqua da impiegare dovrà essere esente da materie organiche e da sostanza nocive.

Si darà inizio ai lavori soltanto quando le condizioni di umidità saranno tali da non produrre detrimenti alla qualità dello strato stabilizzante; la costruzione sarà sospesa quando la temperatura sarà inferiore a 3°C.

Qualsiasi area che sia stata danneggiata per effetto del gelo, della temperatura o di altre condizioni di umidità durante qualsiasi fase della costruzione, dovrà essere completamente scarificata, rimossa, rimiscelata e costipata in conformità alle prescrizioni della D.L., senza alcun diritto a compensi di sorta da parte dell'Appaltatore.

La superficie di ciascuno strato dovrà essere rifinita secondo le livellette e le curvature previste dal progetto o stabilite all'atto esecutivo dalla D.L. in modo che, a lavoro completato, la superficie abbia una sagoma trasversale parallela a quella della strada finita.


Si richiamano specificatamente le norme C.N.R.-UNI 10006 "Tecnica di impiego delle terre" in ordine a quanto previsto per i rilevati e le fondazioni.

Si richiama inoltre la norma CNR n. 176/1995 punto 3, per quanto riguarda la composizione della miscela, requisiti di accettazione della stessa e posa in opera; valgono inoltre quali requisiti di accettazione, tutti quelli prescritti in tabella 1 della norma CNR n. 139/1992 (miscela di tipo 1 - traffici pesanti).

Per quanto non espressamente disposto al presente articolo, si richiama la norma CNR n. 125/1988, specificatamente la tabella 11, riguardante le caratteristiche degli strati di fondazione in misto non legato.

Nei prezzi relativi alle fondazioni stradali sono compresi, oltre agli oneri di fornitura, stesa, costipamento, umidificazione, rullatura, ecc.. e da quelli previsti per i rilevati, anche i seguenti:

- l'estirpazione di radici, ceppaie, ecc. e la preparazione del sottofondo nel caso che la fondazione poggia direttamente sul terreno naturale;
- la sola preparazione del sottofondo nel caso che la fondazione poggia su rilevati, comunque formati, in quanto gli oneri di pulizia e di scoticamento sono già compresi nei prezzi per la costituzione dei rilevati stessi;
- il rivestimento delle scarpate della fondazione con terreno vegetale, proveniente dagli scavi o da cave di prestito, spese a cura dell'Impresa, opportunamente sistemato, costipato, profilato, compresi eventuali ricarichi;
- l'inerbimento delle scarpate stesse anche con seminagione ripetuta.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 20	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Saranno invece compensati a parte, con il prezzo per scavo di sbancamento, lo scoticamento del suolo e l'eventuale gradonatura.

1.6 STRATI DI BASE IN TERRA STABILIZZATA CON LEGANTE NATURALE

Gli strati in oggetto sono costituiti da materiali stabilizzati con il concorso di legante naturale; per questo si intende il terreno passante al setaccio n. 40 ASTM (mm. 0.42).

Lo spessore da assegnare allo strato di base sarà prescritto caso per caso dalla D.L..

Caratteristiche dei materiali da impiegare

La qualità e la granulometria dei materiali, elementi che nel caso in oggetto rivestono particolare importanza, risponderanno alle norme C.N.R.-UNI 10006 "Tecnica di impiego delle terre". In particolare si precisa che il materiale trattenuto al n. 10 ASTM (mm. 2) dovrà avere conveniente coefficiente di qualità (almeno da 9 a 11 alla prova Deval).

La perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature dovrà essere inferiore al 30%.

Studi preliminari - Prove di laboratorio o in sito

I materiali per gli strati di base dovranno rispondere, per i diversi tipi di miscela (la scelta delle quali è demandata alla D.L.), alle tabelle di cui alle citate Norme.

L'accettazione del materiale da stabilizzare è subordinata ai risultati delle prove di laboratorio ed in particolare a quelle relative a:

- determinazione del limite liquido;
- determinazione del limite plastico;
- determinazione del limite di ritiro;
- determinazione delle caratteristiche granulometriche;
- determinazione dell'umidità e densità;

determinazione delle caratteristiche di costipamento.


prova "Los Angeles"

L'acqua da aggiungere per conferire alla miscela l'umidità richiesta dovrà essere esente da materie organiche e sostanze nocive.

Attrezzature

L'Impresa in relazione al materiale da impiegarsi, al programma ed ai modi di esecuzione dei lavori che saranno approvati dalla D.L., dovrà disporre di efficienti attrezzature idonee alla buona riuscita dell'opera, e di questa comunque assume piena responsabilità.

Modalità esecutive

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 21	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

La superficie di posa della fondazione dovrà avere le quote, la sagoma e la compattazione prescritte e dovrà essere ripulita da materiale estraneo.

Il materiale, già miscelato o no, secondo il procedimento di lavorazione, sarà steso in strati di spessore uniforme in relazione al tipo di attrezzatura miscelante e costipante impiegata.

L'aggiunta di acqua verrà effettuata a mezzo di dispositivi spruzzatori sino a raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità. A questo proposito la D.L. avrà cura di far sospendere le operazioni quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

Verificandosi comunque eccesso di umidità o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e sostituito a cura e spese dell'Impresa.


Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Il costipamento sarà effettuato con l'attrezzatura più idonea al tipo di materiale impiegato, e comunque approvata dalla Direzione dei Lavori. Esso dovrà interessare la totale altezza dello strato sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO Modificata.

Il valore del di modulo di deformazione Md, ottenuti mediante piastra da 300 mm di diametro (B.U. CNR n. 146), al primo ciclo di carico e nell'intervallo di carico compreso fra 0.15 e 0.20 N/mm², non inferiore a **800 kg/cm²**. (80 N/mm²).

Il rapporto tra Md e M'd deve essere pari a 0.6.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm., controllato a mezzo di un regolo di m. 4.50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali, o con strumenti topografici idonei, quali "livelli" o "tacheometri".. Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri di fornitura, lavorazione ecc., derivanti dal presente articolo e quelli previsti agli artt. 3.2.5 e 3.2.6 in quanto applicabili.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 22	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2 OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

2.1 GENERALITÀ

2.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le presenti prescrizioni si intendono integrative delle Norme Tecniche quali al D.M. del 14/01/08 emanate in applicazione all'art.21 della legge n.1086 del 05/11/1971 e delle norme di legge vigenti in merito a leganti, aggregati, acqua di impasto ed additivi nonché delle relative Norme UNI. I controlli di qualità di cui al capitolo 11 ed alla specifica di Controllo Qualità si dovranno intendere integralmente applicabili alle singole opere per la cui realizzazione complessiva è previsto l'impiego di almeno 300 mc di conglomerato cementizio. Per opere per la cui esecuzione è prevista una quantità complessiva di conglomerato cementizio inferiore od uguale al limite sopradetto verranno effettuati i soli controlli previsti dalle Norme Tecniche emanate in applicazione alla legge sopra richiamata.

2.1.2 CLASSIFICAZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

Nella tabella del Par. 2.10 vengono definiti i tipi di conglomerato cementizio ed i loro campi di impiego.


Le prescrizioni relative alla classe del conglomerato cementizio Rck (resistenza caratteristica cubica a 28 giorni di stagionatura espressa in MPa) sono quelle minime; per la loro esatta valutazione si rinvia a quelle indicate nelle prescrizioni tecniche relative alla progettazione di ogni singola opera.

La lavorabilità, indicata con il termine "Classe minima di consistenza" dalla UNI EN 206-1, (valutata attraverso il valore dello slump) ed il tipo di cemento, vengono prescritti per i conglomerati cementizi gettati in opera; per i conglomerati cementizi impiegati nella prefabbricazione, ferme restando le altre caratteristiche, potranno essere introdotte deroghe a queste prescrizioni.

Queste deroghe dovranno essere giustificate e comunque preventivamente approvate dalla D.L. in sede di qualifica dell'impianto di prefabbricazione. Il contenuto minimo di cemento prescritto nella tabella del Par. 2.10 vale per conglomerati cementizi non esposti ad attacco da parte di agenti esterni per la cui definizione e relative prescrizioni si rimanda al punto **2.2.2**.

Per conglomerati cementizi con Slump inferiori a 5 cm (impasti asciutti e quindi con elevata consistenza) potrà essere prescritta l'esecuzione della prova Ve-Se per controllare l'attitudine degli impasti ad essere vibrati.

Il contenuto massimo di cemento di norma deve essere inferiore od uguale a 450 kg/mc. In casi particolari, per far fronte a specifiche esigenze, modifiche al dosaggio massimo potranno essere richieste alla D.L.. Tali richieste dovranno essere opportunamente motivate ed accompagnate in sede di prequalifica del conglomerato cementizio; durante le prove in laboratorio dovranno essere verificati gli effetti connessi con alti dosaggi di cemento (ritiro, crepe, etc).

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 23	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.2 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

2.2.1 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Cemento

I cementi da utilizzare sono i cementi comuni, rispondenti alle norme UNI EN 197-2; in base al p. 5.1. di detta norma i cementi comuni sono suddivisi in 5 tipi principali con la seguente dizione:

- CEM I (Portland);
- CEM II (Portland composito);
- CEM III (Altoforno);
- CEM IV (Pozzolanico);
- CEM V (Composito).

In relazione alla loro specifica composizione i 5 tipi principali vengono classificati come da prospetto I della suddetta normativa.

È vietato l'utilizzo di cemento alluminoso.

Aggiunte: ceneri volanti e microsilice

Eventuali aggiunte al calcestruzzo potranno essere eseguite se conformi alla Norma vigente (UNI EN 206-1); particolare cura dovrà essere prestata alla loro influenza sulla richiesta d'acqua e sulla durabilità dell'opera.

L'eventuale impiego di cenere volante o microsilice dovrà essere concordato in sede di prequalifica del materiale con la D.L..


In caso di utilizzo di ceneri volanti e/o microsilice, come aggiunte in sostituzione della frazione fine delle sabbie, dovranno essere soddisfatte tutte le caratteristiche fisico-chimico-meccaniche dei conglomerati cementizi allo stato fresco ed indurito prescritte nei successivi punti. In nessun caso si terrà conto dell'aggiunta di tali prodotti nel computo del dosaggio di cemento e del rapporto A/C.

Ceneri volanti

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

Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche.

Le caratteristiche delle ceneri volanti devono soddisfare i requisiti delle UNI EN 450-1 del dicembre 2007 che sono indicati nella tabella che segue:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 24	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Caratteristica	Unità di Misura	Limiti di accettazione	Tolleranze	Frequenza prove
Perdita al fuoco (p.p.c.) (1 ora) UNI EN 196/2	%	≤ 5,0	+ 2,0	- Ciascuna fornitura
Cl (cloruri) - UNI EN 196/21	%	≤ 0,1	+ 0,01	- Mensile o 1000 t
SO ₃ (anidride solforica) - UNI EN 196/2	%	≤ 3,0	+ 0,5	- Mensile o 1000 t
Ossido di calcio libero - UNI EN 451/1	%	≤ 1,0	+ 0,1	- Settimanale
(*) Stabilità volumetrica (se l'ossido di calcio libero è compreso tra 1 e 2,5%) Prova le Chatelier UNI EN 196-3	%	≤ 5,0	+ 2,0	- Settimanale o 200 t
Trattenuto al vaglio da 45 micron UNI EN 451/2	%	40 ≤ 40	± 10	-
Massa Volumica Reale UNI EN 196/6	t/m ³	val. medio dichiarato	± 150	Mensile o 1000 t
Indice di attività pozzolanica a 28 gg. Indice di attività pozzolanica a 90 gg. (UNI EN 196/1 - cemento di rif. CEM I)	%	≥ 75 ≥ 85	- 5 - 5	Mensile o 1000 t

Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto A/C. Se si utilizzano cementi di tipo I, la quantità di ceneri potrà essere elevata fino al 33% del peso del cemento e potrà essere computata nel dosaggio del cemento e del rapporto A/C con la seguente proporzione (K):


CEM I 42.5 K = 0.4 del loro peso

CEM I 32.5 K = 0.2 del loro peso

Ove sia richiesto l'uso dei cementi resistenti ai solfati con basso tenore di C3A (alluminato tricalcico) l'aggiunta non è consentita. La maggior richiesta d'acqua potrà essere compensata con un maggior dosaggio di additivo.

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

Microsilice (fumi di silice/silica fume)

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 25	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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

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

Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisico-chimiche che dovranno essere comprese entro i valori indicati nella tabella seguente:


Caratteristiche	Unità di misura	Limiti di accettazione		Frequenza delle prove
SIO2	%	≥ 85	da 70 a 85	mensile o 100 t
CaO	%	≤ 1,2	≤ 20	
Superficie specifica	m²/gr	da 20 a 35	da 10 a 20	
Al ₂ O ₃	%	≤ 0,4		
NA ₂ O + K ₂ O	%	≤ 4,0		
Cl	%	≤ 0,2		
MgO	%	≤ 0,9		
Carbone libero (da calcinazione)	%	≤ 4,0		
Umidità (in fono a 106°C)	%	≤ 1,0		
PH	-	6,3 - 6,8		
F _{e2} O ₃	%	≤ 0,3		
Massa volumica reale	t/m³	2.1 - 2.4		

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

Detta aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto A/C. Se si utilizzano cementi di tipo I potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto A/C una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento; l'aggiunta di microsilice sarà computata con le seguenti proporzioni K:

CEM I per A/C < 0.45

K = 2 del loro peso

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 26	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

CEM I per A/C ≥ 0.45

K = 2 del loro peso (*)

(*): per calcestruzzi soggetti alla carbonatazione ed ai cicli di gelo e disgelo K = 1.

Per calcestruzzi in cui sia richiesto un contenuto minimo di cemento di 300 Kg/m³, non potranno essere praticate riduzioni di dosaggio di oltre 30 Kg/m³.

La maggior richiesta d'acqua potrà essere compensata con un maggior dosaggio di additivo.

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

Aggregati

Gli aggregati impiegati per il confezionamento del conglomerato cementizio potranno provenire da trattamento, vagliatura e lavaggio dei materiali alluvionali o da idonea frantumazione, vagliatura e lavaggio di materiali di cava e dovranno avere caratteristiche conformi a quelle previste per la classe A nella norma UNI 8520 parte 2a e successivi aggiornamenti.

Si dovranno, altresì, adottare particolari cautele nell'utilizzare aggregati esposti a rischio di reagire chimicamente con gli alcali contenuti nel cemento.

Si dovrà dare tempestiva comunicazione alla D.L. in merito agli accorgimenti necessari ad escludere tali fenomeni.


Sia gli aggregati fini (sabbie) che gli aggregati grossi dovranno avere una massa volumica reale non inferiore a 2,6 t/m³ ed un assorbimento minore del 2.5%.

Tutte le caratteristiche degli aggregati, di cui alla citata norma UNI 8520 parte 2a, dovranno essere verificate con le frequenze indicate nella "Specificazione di Controllo Qualità".

Acqua di impasto

L'acqua di impasto dovrà essere dolce, limpida non inquinata da materie organiche, dovrà essere definita la sua provenienza ad avere caratteristiche costanti nel tempo e rispondenti a quelle indicate nella tabella seguente.

TABELLA ACQUA DI IMPASTO		
CARATTERISTICA	PROVA	LIMITI DI ACCETTABILITÀ
Ph	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO ₄ ²⁻ minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	Cl minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Con.tot. di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Con. Di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Con. Di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 27	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Le caratteristiche dell'acqua d'impasto dovranno essere verificate con le frequenze e le modalità indicate nella "Specificazione di Controllo Qualità".

Le predette analisi, dovranno essere ripetute ogni 14 giorni se l'acqua proviene da pozzo, se non potabile e comunque quando richiesto dalla D.L. per giustificati motivi.

Acciaio da cemento armato normale e da precompressione:

L'acciaio da cemento comprende:

- acciai e barre dritte od, eventualmente, in rotolo limitatamente ai diametri uguali o inferiori ai 14 mm, del tipo B450C, saldabili e non saldabili;
- reti e tralicci elettrosaldati.

L'acciaio da precompressione comprende:

- fili, trecce, trefoli;
- barre laminate lisce o nervate;
- ancoraggi, apparecchi di giunzione ed accessori vari.

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alla legge 1086/71, al D.M. 14/01/08, e alla Circolare C.S.LL.PP. 02/02/09 n° 617, 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.

Additivi

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


Tutti gli additivi impiegati dovranno essere conformi alle norme UNI vigenti (UNI EN 934-2 del 2007); per tutti gli additivi sarà richiesta una specifica documentazione indicante le caratteristiche chimico-fisiche nonché la "spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi" che attesti la totale corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo medesimo del mix design.

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

Tali prodotti dovranno essere conformi alle norme vigenti (UNI EN 934-2 del 2007) preferibilmente corrispondenti alla EN 934 parte 2 e la serie collegata EN 480 parti 1÷12 relative ai metodi di prova. Sarà cura dell'APPALTATORE inviare preventivamente alla D.L. la documentazione tecnica basata su un'ampia sperimentazione pratica su tipo, dosaggi ottimali ed eventuali effetti collaterali dell'additivo sulla miscela di conglomerato cementizio.

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

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 28	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Nel caso di impiego di additivi fluidificanti e superfluidificanti, in particolari condizioni di posa in opera (climi estremamente caldi, lunghe percorrenze dall'impianto di betonaggio alla bocca di getto, prevedibili lunghe attese prima del getto, ecc.) potrà essere autorizzata anche una doppia additivazione, ovvero l'aggiunta di una quantità nota di additivo residuo, caricato all'impianto, da miscelare in cantiere; il dosaggio complessivo di additivo al mc non dovrà superare la quantità stabilita nel mix design.

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

Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo; la D.L. potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.

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 al successivo p.to 2.2.2. (aria occlusa).

Additivi ritardanti

Additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della D.L., per:

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

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.

Antievaporanti

Eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme UNI da 8656 a 8660. L'Appaltatore deve sottoporre all'approvazione della D.L. la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione; egli 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.

In ogni caso i vari manufatti in C.A. di progetto, sulla base dei quali è stato eseguito il dimensionamento, avranno le seguenti caratteristiche:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 29	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- Conglomerato cementizio per strutture in elevazione gettate in opera quali setti, pilastri, travi e solai di classe non inferiore a 400 Kg/cm².
- Conglomerato cementizio per strutture di fondazione quali diaframmi, pali e relativi dadi di testata, platee, travi di fondazione, cordoli e solette di classe non inferiore a 300 Kg/cm².
- Controparete avanfossa estesa sia sul fondo che sulle pareti della vasca gettata con conglomerato cementizio autocompattante di classe non inferiore a 350 Kg/cm² confezionato con l'aggiunta di fibre sintetiche di propilene.
- Pavimenti industriali gettati con conglomerato cementizio di classe non inferiore a 300 Kg/cm² confezionato con l'aggiunta di fibre sintetiche di propilene.
- dck 5a per conglomerato cementizio di classe non inferiore a 300 Kg/cm².
- Conglomerato cementizio per strutture prefabbricate di classe non inferiore a 500 Kg/cm².
- Conglomerato cementizio per magrone di classe non inferiore a 150 Kg/cm².
- Acciaio per cemento armato ad aderenza migliorata del tipo B450C con Rs=4500 Kg/cm².
- Copriferro delle strutture – se non diversamente indicato – pari a 5 cm., inteso come distanza fra il lembo esterno della sezione di calcestruzzo e il filo esterno della staffa; in ogni caso deve anche garantire il rispetto delle caratteristiche di resistenza al fuoco richieste dalla pratica VVF. In generale tutte le strutture portanti in c.a. devono avere caratteristiche R120.
- Impermeabilizzazione dei pavimenti dei vari corpi fabbrica, ove prevista, e dell' avanfossa realizzata mediante la messa in opera di una membrana a base di bentonite solida pregelificata ad alta densità. (n.b.: nel corpo 3 "trattamento scorie" la membrana andrà estesa per una larghezza di 2,00 mt. attorno al fabbricato, mentre nell'avanfossa andrà protetta fra due strati di magrone come indicato nei relativi elaborati grafici).

2.2.2 CARATTERISTICHE DELLE MISCELE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI


Requisiti generali

Le miscele dei conglomerati cementizi dovranno raggiungere le caratteristiche minime di resistenza e durabilità prescritte dalla progettazione e soddisfare inoltre a quanto indicato nella tabella del Par. 2.10 e nei paragrafi seguenti.

Il dosaggio e il tipo di cemento debbono essere scelti in relazione alle caratteristiche costruttive dell'opera ed a quelle ambientali, con particolare riferimento alle resistenze meccaniche, durabilità e temperatura nel getto. La quantità minima di cemento da impiegare nella preparazione dell'impasto viene indicata per i vari tipi di calcestruzzo nella tabella del Par. 2.10 e tali limiti devono intendersi inderogabili indipendentemente dal tipo di cemento usato. In condizioni di attacco chimico del calcestruzzo la quantità minima di cemento sarà quella prevista nella norma UNI 8981 /2a e verrà espressamente indicata dal progettista ed approvata dalla D.L..

Granulometrie degli aggregati

Gli aggregati appartenenti a diverse classi granulometriche e mescolati tra loro in adeguate

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 30	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

percentuali, (appartenenti almeno a tre classi), dovranno formare miscele granulometriche costanti tali che l'impasto fresco ed indurito abbia i requisiti, nel seguito indicati, di consistenza, omogeneità, aria inglobata, resistenza, permeabilità e ritiro. Si dovrà adottare una curva granulometrica che, in relazione al dosaggio di cemento, dia la massima compattezza al conglomerato cementizio, compatibilmente con gli altri requisiti nel seguito indicati, adottando uno dei fusi granulometrici riportati nell'appendice "B" della tabella UNI EN 206-1. In una singola pezzatura non dovranno essere presenti, di norma, più del 15% di frazioni granulometriche che dovrebbero appartenere alle pezzature inferiori e superiori.

Sarà facoltà della D.L. approvare eventualmente l'adozione di granulometria discontinua con preventiva verifica che l'impasto risponda alla prova di omogeneità.


Il diametro massimo dell'aggregato dovrà essere scelto secondo quanto prescritto dalla UNI EN 206-1.

Per quanto concerne gli aggregati fini, per la preparazione di un mix potrà essere usata una sabbia od una miscela di due sabbie. Le caratteristiche petrografiche, granulometriche, chimiche, fisiche e meccaniche delle miscele di sabbie dovrà rispondere ai limiti di accettazione stabilito dalla norma UNI 8520/2 per aggregati fini di Categoria "A" fatte salve le più stringenti specifiche di cui al precedente punto 2.2.1 concernenti al massa volumica e l'assorbimento superficiale. Nel caso in cui la miscela sia costituita da una sabbia di frantumazione ed una sabbia naturale, i limiti di accettabilità dettati dalla norma UNI 8520/2 per quanto concerne il contenuto di passante allo 0,075 mm saranno quelli relativi al tipo di sabbia prevalente. Il modulo di finezza (Mf) e l'equivalente in sabbia (es), saranno misurati rispetto alla miscela di aggregati fini nel loro complesso. Per quanto concerne invece le singole sabbie componenti le miscele, queste dovranno rispettare in ogni caso i seguenti limiti:

- Equivalente in sabbia (Es): > 70
- Valore di bleu (Vb) $\leq 0,8 \text{ cm}^3/\text{g}$ di fini
- $1,8 \leq \text{Modulo di Finezza (Mf)} \leq 3,6$
- Contenuto di grumi di argilla e particelle friabili $\leq 3\%$
- Contenuto di particelle leggere e friabili $\leq 2\%$
- Contenuto di sostanze organiche: colore della soluzione almeno uguale allo standard di riferimento.
- Individuazione delle frazioni granulometriche e del D. max del mix design

Aggregato	Residuo su D	Passante su d	Passante su 0,5 d
grosso	$< 10\%$	$< 15\%$	$< 5\%$
fine	$< 5\%$		
Misto granulom.	$< 3\%$		

Nella progettazione dei mix design, le varie frazioni dovranno essere miscelate in percentuali che non

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 31	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

superino il 40% per gli aggregati grossi ed il 50% per le sabbie; per i calcestruzzi dal D. max \leq di 20 mm, la sabbia potrà essere dosata fino al 55%.

Non sarà ammesso in alcun modo l'impiego di sabbie aventi già in fase di progettazione (o come valore standard) un modulo di finezza (secondo UNI 8520/5), superiore a 3,4; in fase di produzione, il valore di M.F. (modulo di finezza) - da verificare con frequenza da stabilire - per singoli campioni spot prelevati all'impianto non dovrà superare il valore di 3,6.

Rapporto acqua/cemento

Fermo restando che, nei vari tipi di calcestruzzo, il rapporto a/c non dovrà superare i valori massimi fissati dalla tabella del Par. 2.10, si dovrà anche tenere conto del Prospetto III della UNI EN 206-1.

La quantità d'acqua da usare per il confezionamento dell'impasto dovrà essere calcolata tenendo conto dell'acqua contenuta e assorbita dagli inerti.

Si dovrà fare riferimento alla norma UNI 8520 parti 13a e 16a per la condizione "Satura superficie asciutta", per la quale l'inerte non assorbe né cede acqua impasto.

Nella valutazione del rapporto a/c si deve tener conto dell'eventuale impiego di additivi liquidi, come richiamato al punto 2.2.2.

Il rapporto acqua/cemento potrà essere controllato periodicamente, anche in cantiere, secondo la norma UNI 6393.

Lavorabilità

Il parametro indicatore della lavorabilità del conglomerato cementizio fresco è la misura dell'abbassamento al Cono di Abrams espresso in cm secondo UNI EN 12350 del maggio 2009; tale prova dovrà essere eseguita il più frequentemente possibile e comunque:

- ogni 50 mc di getto;
- in concomitanza a ciascun prelievo di campioni secondo quanto specificato dalle "Norme Tecniche" emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 1086 del 05/11/1971.

La prova è considerata significativa per abbassamenti compresi fra 2 e 24 cm. Il conglomerato dovrà inoltre presentarsi non segregato e la quantità di acqua essudata, misurata secondo la Norma UNI 7122/72, non dovrà essere superiore allo 0,1% (0,15% solo per getti massicci).

Per il calcestruzzo vibrato è ammesso il controllo dell'indice di compatibilità (UNI 9420).


Il contenuto d'aria per calcestruzzi normali non deve superare i seguenti limiti:

- 4% per D. max \geq 20 mm
- 5% per d. max < 20 mm

Additivi

Nel dosaggio degli additivi deve essere rispettata la norma UNI EN 206-1 al punto 5.2.6 circa la quantità massima e minima da impiegare.

Inoltre la quantità di additivo liquido che superi 3l/m³ di calcestruzzo deve essere presa in conto nel calcolo del rapporto a/c.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 32	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Resistenza dei conglomerati cementizi agli agenti esterni.

Si dovrà tenere conto delle raccomandazioni della norma UNI 8981 e della norma UNI EN 206-1 per la sola identificazione delle classi di esposizione ambientale dei calcestruzzi.

Conglomerati cementizi resistenti al gelo

Per le opere soggette al ciclo di gelo/disgelo si intendono tutte le parti di struttura fuori terra o comunque con l'atmosfera.

I calcestruzzi di queste opere dovranno essere sufficientemente impermeabili e compattati.

I conglomerati cementizi sottoposti in opera a cicli di gelo e disgelo dovranno essere confezionati rispettando le seguenti precisazioni:

gli aggregati dovranno essere non gelivi secondo la norma UNI 8520/2°;

i conglomerati dovranno possedere caratteristiche di impermeabilità come da norma UNI EN 206-1 punto 5.5.3, cioè la miscela dovrà avere una resistenza di penetrazione all'acqua determinata secondo la ISO 7031 o norma UNI in preparazione (E07.04.113.0), che dia come risultato un valore massimo minore di 50 mm e valori medi di penetrazione minori di 20 mm.

Queste caratteristiche saranno verificate in sede di qualifica dei mix-design.

Inoltre si potranno impiegare additivi conformemente alla norma UNI 7103.

La percentuale di aria occlusa, misurata nel conglomerato cementizio, su campione prelevato dal getto del manufatto dopo la vibrazione, dovrà essere conforme ai dati della tabella 2.2.2.

TABELLA 2.2.2. PERCENTUALE DI ARIA OCCLUSA NEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO FRESCO	
Diametro massimo degli inerti (mm)	Aria occlusa %(*)
10,0	8,00
12,5	7,00
20,0	6,00
25,0	5,00
40,0	4,50


(*) Tolleranza $\pm 1,5\%$

La relativa prova del contenuto d'aria verrà eseguita secondo la Norma UNI 6395/72.

Tali conglomerati, qualora prescritto o richiesto dalla D.L., saranno sottoposti alla prova di determinazione della resistenza a degradazione per cicli di gelo e disgelo secondo la Norma UNI 7087/72.

Conglomerati cementizi esposti ad attacco chimico

All'APPALTATORE compete l'onere dell'accertamento sistematico della presenza e concentrazione di

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 33	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

agenti aggressivi nel terreno e nelle acque di contatto ai fini della valutazione dell'attacco chimico a cui potrebbero essere sottoposti i conglomerati cementizi per i quali si dovranno rispettare le norme UNI 8981, UNI 9156.

In presenza di un grado di aggressività definito "molto forte" i limiti di composizione dei cementi di cui alla norma UNI 9156 richiamati dalla norma UNI 8981 parte 2, devono intendersi modificati nel senso che, per qualsiasi tipo di cemento, il contenuto di alluminato tricalcico (C3A) deve essere non superiore all'1% con l'eccezione dei tipi III B e III C per i quali il C3A non deve essere superiore al 2% e per i tipi IV A e IV B per i quali C3A non deve essere superiore al 3,5%.

Ove richiesta una specifica resistenza ai solfati dovrà essere rispettato quanto previsto nelle norme UNI 9158 (E0700 1180 settembre). Il contenuto di C3A sarà verificato mediante analisi diffrattometrica dei raggi x (QRXD).

Ove richiesta una specifica resistenza al dilavamento della calce d'idrolisi presente nei cementi, dovrà essere rispettata la UNI 9606 (E07001 170 settembre 1995).

Per quanto attiene ad agenti chimici aggressivi non considerati nelle predette norme UNI 8981, rimane l'obbligo dell'accertamento da parte dell'APPALTATORE, della presenza di tali agenti nell'ambiente mentre i rimedi verranno concordati anche con il progettista dell'opera e con quelli del mix design e comunicati di volta in volta alla D.L..

2.2.3 PRODUZIONE E TRASPORTO DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

2.2.3.1 Produzione

Centrali di betonaggio ed impianti di cantiere


I conglomerati cementizi dovranno essere confezionati in centrali di betonaggio o impianti di cantiere che dovranno essere preventivamente esaminati ed approvati dalla D.L..

L'effettiva capacità produttiva oraria delle centrali e degli impianti dovrà essere commisurata alle produzioni previste dal Programma di Costruzione.

Gli impianti e le centrali di betonaggio dovranno essere dotati di sistema di dosaggio automatico e di tutti gli strumenti ed attrezzature idonei a garantire un costante controllo dei dosaggi di tutti i componenti, delle granulometrie e dell'umidità degli aggregati.

Ogni centrale di betonaggio od impianto di cantiere dovrà avere al proprio interno un laboratorio dotato di tutti gli attrezzi (serie di setacci, bilance, contenitori graduati, fornello, cono di Abrams, cubettiere in acciaio o pvc pesante etc.) necessari per effettuare:

- le verifiche delle pezzature e delle curve granulometriche delle varie classi di aggregato;
- la misura del tenore di umidità degli aggregati;
- prelievi di calcestruzzo fresco per la realizzazione delle prove di:
 - o resistenza a compressione (cubettiere metalliche o in PVC pesante);
 - o checling fresh (contenitore ermetico ed alcool);

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 34	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- consistenza: abbassamento al cono di Abrams;
- massa volumica;
- acqua essudata;
- omogeneità.

Per evitare che l'acqua piovana possa alterare bruscamente l'umidità degli aggregati nelle tramogge, queste dovranno essere coperte con idonee tettoie. Analogamente i nastri caricatori delle tramogge e quelli che vanno dall'impianto di miscelazione alla bocca di carico dovranno essere coperti anche al fine di ridurre l'inquinamento acustico ed il sollevarsi di polveri specie in presenza di forte vento.

Nel caso in cui l'acqua per gli impasti fosse accumulata in cisterne, queste dovranno essere opportunamente posizionate per limitare gli effetti delle basse ed alte temperature; in particolare dovranno essere protette (con tettoie ecc.) dall'irraggiamento diretto.

Ogni centrale/impianto di betonaggio dovrà essere dotato di un sistema di recupero e trattamento dei calcestruzzi freschi di risulta nonché delle acque di lavaggio per il loro eventuale ricircolo.

Il calcestruzzo residuo contenuto nelle autobetoniere, nei bilici, autocarri, pompe, ecc. e quello eventualmente rifiutato dalla Direzione di Cantiere ovvero respinto dalla D.L. non potrà essere portato e gettato a discarica ma dovrà essere inviato ad un apposito impianto di recupero del cls fresco da installarsi a cura e spese dell'APPALTATORE che provvederà, tramite idonei macchinari e vasche, alla separazione del cemento e degli aggregati, al recupero di quest'ultimi ed al trattamento dell'acqua.

Gli aggregati una volta recuperati non dovranno essere reimpiegati per la preparazione di nuovi calcestruzzi ma potranno essere usati per la realizzazione di opere in terra nell'ambito dei lavori.

Per la qualificazione delle centrali ed impianti di betonaggio per il confezionamento dei calcestruzzi si rimanda all'allegata procedura.


Cemento

Non è consentito mescolare fra loro cementi di diverso tipo, classe e provenienza; per ciascuna opera dovrà essere impiegato un unico tipo di cemento (tipo, classe, produttore e stabilimento di produzione).

Il cemento, se in sacchi, sarà sistemato su pedane poste su un pavimento asciutto ed in ambiente chiuso. I sacchi di cemento di diverso tipo verranno conservati separatamente e chiaramente identificati con idonei cartelli.

Il cemento, se sfuso, sarà conservato in silos che garantiscano la perfetta tenuta nei confronti dell'umidità atmosferica; ogni silo conterrà un unico tipo e classe di cemento proveniente da uno stesso stabilimento di produzione; a tale scopo il silo dovrà essere, chiaramente identificato mediante un cartello di idonee dimensioni facilmente visibile dalla cabina di comando della centrale o dell'impianto di betonaggio.

Il dosaggio ed il tipo di cemento dovranno essere scelti in relazione al tipo ed alle caratteristiche costruttive dell'opera ed a quelle ambientali in cui la stessa si verrà a trovare, con particolare riferimento alla resistenza meccanica, durabilità e temperatura del getto in fase di indurimento.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 35	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Aggregati

Tutti gli aggregati dovranno essere tassativamente ed accuratamente lavati in modo tale da eliminare impurità, materiali dannosi o polvere aderenti alla superficie. Il lavaggio dovrà sempre avvenire a valle dell'ultima frantumazione. Gli aggregati dovranno essere stoccati in quantità congruente con il programma lavori e comunque sufficiente a completare qualsiasi opera che debba essere gettata senza interruzioni. Il luogo di stoccaggio dovrà essere di dimensioni adeguate e consentire l'immagazzinamento con segregazione delle diverse pezzature che dovranno essere separate da appositi setti.

Per ogni cumulo dovrà essere apposto un cartello di idonee dimensioni indicante la classe granulometrica dell'aggregato.

La superficie di appoggio di ogni cumulo dovrà essere conformata in modo tale da consentire l'allontanamento dell'acqua piovana e di percolazione.

Si raccomanda che i cumuli siano coperti da idonee tettoie.

Gli aggregati dovranno essere prelevati in modo tale da garantire la rotazione continua dei volumi stoccati.

Pesatura e mescolamento

Il cemento, l'acqua, le eventuali aggiunte (ceneri e microsilice) e gli additivi, dovranno essere misurati con dispositivi separati e usati esclusivamente per ciascuno di essi; gli aggregati dovranno essere dosati per pesate singole o cumulative di almeno tre classi.


Il cemento dovrà essere sempre pesato con bilancia indipendente più sensibile di quella utilizzata per gli aggregati.

Il tenore di umidità di tutte le diverse classi di aggregati dovrà essere controllato almeno una volta al giorno e comunque ogni volta che cambiano le condizioni atmosferiche nel corso della giornata il tenore di umidità di tutti gli aggregati; inoltre le tramogge contenenti le sabbie dovranno essere dotate di strumenti idonei (sonde di rilevamento) a misurare l'umidità nelle sabbie stesse all'inizio di ciascuna pesata in modo da eseguire automaticamente la correzione di peso effettivo rispetto al teorico e la detrazione dell'acqua presente nell'aggregato. Per gli aggregati grossi, in assenza di sonde di rilevamento la percentuale di umidità potrà essere impostata in modo fisso in base alle rilevazioni giornaliere che dovranno essere registrate su idoneo modulo.

In centrale/impianto di betonaggio dovrà essere disponibile un quaderno dove dovranno essere riportati almeno una volta al giorno tutti i valori del tenore di umidità per le varie classi di aggregati confrontati, per quelli finiti con quelli letti automaticamente dalle sonde. Per questi ultimi, nel caso in cui il valore letto dalle sonde differisca più dello 0,5% rispetto a quello ottenuto con la prova manuale dovranno essere indicati i provvedimenti apportati per la correzione della taratura delle sonde e per la correzione della miscela.

Il cemento, l'acqua e gli eventuali additivi dovranno essere dosati con precisione di almeno il 2% e gli aggregati con una precisione del 3% per ogni singola classe di accordo con le specifiche della norma UNI EN 206-1 parte 5.3.1.

La centrale-impianto di betonaggio dovrà essere dotato di pesi campione o di altri dispositivi ausiliari


	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 36	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

di taratura, per controllare l'accuratezza di ogni misura in tutto il campo di valori consentito da ogni strumento. Verrà predisposto un programma di controlli delle tarature eseguito da personale qualificato: le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi, tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta all'anno.

L'impianto dovrà essere costruito in maniera tale che i componenti di un nuovo impasto non possano essere pesati finché non sia stata ultimata la pesata e lo scarico dei componenti dell'impasto precedente.

L'impianto dovrà essere di tipo completamente automatizzato. Il sistema di gestione e controllo dell'impianto dovrà essere in grado di stampare per ogni carico una bolla ove devono essere riportati per le varie colonne:

- n° identificativo del mix in produzione;
- soggetto (ad esempio impresa esecutrice) richiedente la fornitura;
- cantiere di destinazione;
- opera (ed eventualmente parte d'opera) cui si riferisce la fornitura;
- ora di fine carico del mix prodotto;
- identificazione (ad esempio targa) del mezzo di trasporto;
- materiali componenti il mix con indicati:
 - o per gli aggregati: la pezzatura nominale e la cava di provenienza;
 - o per i cementi: tipo, classe, produttore e cementificio;
 - o per le aggiunte (ceneri volanti e microsilice): tipo e provenienza;
 - o per gli additivi (fluidificanti, superfluidificanti, aeranti, ecc.): marca e tipo;
 - o per l'acqua: se proveniente da acquedotto, pozzo, cisterna.
- la ricetta, per un mc, del mix in fase di produzione;
- la ricetta del mix per gli n mc in fase di produzione;
- l'umidità relativa alle singole classi di aggregati (rilevata automaticamente con le sonde almeno per gli aggregati fini);
- la ricetta per gli n mc in produzione, corretta in funzione dell'umidità relativa alle varie classi degli aggregati;
- l'effettivo carico (dosaggio) per ogni singolo componente;
- la differenza (+/-) tra quanto effettivamente caricato e il teorico corretto;
- l'errore percentuale di carico (dosaggio) per ogni singolo componente;
- il rapporto acqua/cemento di progetto del mix (considerando gli aggregati saturi con superficie asciutta) e quello effettivamente ottenuto dopo il carico (dosaggio) tenuto anche conto dell'umidità degli aggregati.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 37	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Si dovrà inoltre avere automaticamente evidenza:

- ogni qual volta l'errore di dosaggio supera la tolleranza ammessa (2% per cemento, aggiunte, additivi ed acqua; 3% per ogni singola classe di aggregati);
- ogni qual volta si passa da funzionamento automatico a quello manuale dell'impianto

Gli impasti dovranno rispondere ai requisiti di omogeneità di cui appresso e a tal fine il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere adeguati. L'impasto dovrà avere:

- sufficiente coesività tale da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi separazione di singoli elementi;
- sufficiente lavorabilità tale che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti al termine della vibrazione in opera.

Al fine di garantire un migliore controllo del rapporto acqua/cemento e una corretta miscelazione dell'impasto, si raccomanda l'impiego di impianti di betonaggio con premiscelatore a satelliti, correzione automatica del rapporto acqua-cemento e controllo della consistenza.

In caso di impiego di impianti di betonaggio tradizionali (privi di premiscelatore) onde garantire la corretta miscelazione dell'impasto in betoniera occorre che la stessa giri alla massima velocità per un tempo (T)

$$T \geq n+2$$

ove: n = numero dei metri cubi di calcestruzzo caricati

T = tempo in minuti

La necessaria e/o prescritta lavorabilità potrà essere ottenuta, insieme ai bassi valori del rapporto A/C, mediante l'impiego di additivi fluidificanti o superfluidificanti e mai impiegando maggiori quantità di acqua complessiva rispetto a quella prevista nella composizione di progetto (mix design) del conglomerato cementizio.

Condizioni climatiche


Nel luogo di produzione ed in cantiere saranno installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera

La produzione e la posa in opera del conglomerato cementizio dovranno essere sospese nel caso in cui la temperatura al getto sia compresa fra 0°C e + 5° C, a meno che sia garantita una temperatura dell'impasto appena miscelato non inferiore a + 8°C (l'Appaltatore dovrà fornire indicazioni circa le modalità e la frequenza dei controlli di temperatura dell'impasto appena miscelato).

Questa temperatura potrà essere ottenuta eventualmente anche mediante un adeguato sistema di preriscaldamento degli inerti e/o dell'acqua di impasto in dotazione all'impianto di betonaggio.

Per temperature comprese fra -5°C e 0°C non è ammessa l'esecuzione di getti a meno che non si tratti di quelli relativi a fondazioni, pali e diaframmi, ferme restando le condizioni dell'impasto di cui al capoverso precedente.

Per i plinti bisognerà comunque adottare le seguenti precauzioni:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 38	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- confezionare il getto con inerti privi di grumi congelati o residui di neve o ghiaccio;
- adottare la massima cura nella vibrazione e compattazione del conglomerato;
- provvedere ad eliminare delle casserature e/o dai ferri d'armatura ogni traccia di neve o ghiaccio mediante getti d'aria calda o vapore;
- proteggere ed isolare i getti mediante opportune protezioni da concordare preventivamente con la D.L. onde permettere l'avvio della presa ed evitare la dispersione del calore di idratazione;
- mantenere le strutture caserate per un periodo minimo di due giorni;
- scegliere, per il getto, le ore più calde della giornata.

Le precedenti prescrizioni dovranno adottarsi in tutti i casi, qualora la temperatura media diurna sia intorno a 0° C.

2.2.3.2 Trasporto e scarico

Nel caso di miscelazione diretta in betoniera, ferme restando le prescrizioni del tempo di miscelazione fornite nel precedente punto, si dovrà fare in modo che una parte dell'acqua e di aggregato grosso venga caricata prima del cemento e degli altri aggregati.

Il trasporto del conglomerato cementizio dal luogo del confezionamento a quello di impiego dovrà avvenire utilizzando mezzi ed attrezzature idonee ad evitare che si verifichi la segregazione dei vari componenti l'impasto o il deterioramento dell'impasto stesso.


In ogni caso il tempo intercorrente tra il confezionamento dell'impasto all'impianto ed il getto non dovrà essere superiore a 60 minuti.

In caso di particolari condizioni operative (ad esempio getti in galleria a notevole distanza dall'imbocco), potrà essere autorizzato un maggior tempo limite per il getto dal momento del confezionamento fino a 90'. In tal caso per il mix in esame dovrà essere eseguito uno specifico studio di qualifica che attesti il mantenimento della lavorabilità nel tempo con controllo dell'abbassamento al cono di Abrams ogni 15'.

Nel caso in cui per il mantenimento della lavorabilità a lungo periodo occorresse una ritempera della miscela di calcestruzzo fresco, questa potrà avvenire solo mediante aggiunta di additivo superfluidificante secondo quanto specificato al precedente punto 2.2.1.

Le betoniere dovranno essere esaminate periodicamente per verificare la diminuzione dell'efficacia dovuta sia ad accumulo di conglomerato indurito o legante che all'usura delle lame. L'autobetoniera dovrà essere dotata di apposito libretto che attesti le revisioni periodiche effettuate (ogni 4000 mc. e almeno ogni mese).

Ogni carico di conglomerato cementizio dovrà essere accompagnato da una bolla indicante la centrale-impianto di produzione, la data e l'ora di fine carico, la temperatura ambiente, il numero del mix, la classe di conglomerato, il diametro massimo dell'aggregato, il dosaggio teorico corretto ed effettivo con gli scostamenti assoluti e percentuali dei vari componenti (acqua, cemento, additivi, aggiunte e singole classi di aggregati) il mix, i metri cubi trasportati e l'opera per la quale dovrà essere impiegato. In calce alla bolla dovranno essere indicati gli eventuali prelievi e prove (abbassamento al cono di Abrams etc.) eventualmente eseguiti all'impianto.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 39	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Il personale dell'APPALTATORE sarà tenuto ad esibire dette bolle, su richiesta, al personale della D.L..

È ammesso l'uso di scivoli soltanto se sarà garantita l'omogeneità dell'impasto. Le benne a scarico di fondo ed i nastri trasportatori saranno eventualmente autorizzati in funzione della distanza di scarico.

Se pompato, il conglomerato cementizio dovrà avere alla bocca di uscita della tubazione il valore dello slump di progetto.

All'atto dello scarico saranno controllate l'omogeneità e la lavorabilità dell'impasto.

2.2.4 GETTO E MATURAZIONE DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

2.2.4.1 Esecuzione dei getti

L'APPALTATORE è tenuto a presentare, ogni giorno alla D.L. un modulo preventivamente concordato con la stessa riportante il dettagliato programma dei getti previsti per il piano successivo con indicati:

il luogo, l'opera e la struttura;

i m³ di cls previsti, la classe di resistenza e i codici del/dei mix utilizzati;

i relativi impianti di confezionamento.

Operazioni di getto

L'APPALTATORE dovrà dare comunicazione scritta alla D.L. dei getti che intende eseguire. La D.L. potrà, a sua esclusiva discrezione, verificare la preparazione e la rettifica dei piani di posa, delle casseforme, delle armature metalliche e delle eventuali guaine dei cavi per la precompressione e segnalare, qualora le opere non fossero in accordo al progetto approvato o alle prescrizioni del presente capitolato, le eventuali anomalie.


Dovrà essere curato il rispetto dei valori minimi di copriferro previsti dalla normativa vigente UNI EN 206-1 e UNI 8981 ed eventuali disposizioni più restrittive imposte dal progettista o dal presente Capitolato.

Nel caso di getti contro terra, si dovrà controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesa di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto.

Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Prima del getto, tutte le superfici di contenimento del conglomerato cementizio dovranno essere lavate con acqua od aria in pressione ed i ristagni d'acqua saranno allontanati dal fondo della casseratura; tali superfici, se porose, dovranno inoltre essere mantenute umide per almeno 2 ore prima dell'inizio delle operazioni di getto.

L'accesso dei mezzi in cantiere sarà subordinato al deposito presso il servizio guardiania di una copia del documento di trasporto.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 40	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Lo scarico del conglomerato cementizio dal mezzo di trasporto nelle casseforme, dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. Il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione. Salvo casi particolari, opportunamente giustificati dall'APPALTATORE ed accettati dalla D.L., l'altezza di caduta libera del conglomerato fresco sarà funzione delle caratteristiche di segregabilità dell'impasto, ma comunque mai superiore ad 1,0 m.

A meno che non sia altrimenti stabilito, il conglomerato cementizio dovrà essere compattato con adeguato numero di vibratori ad immersione od a parete.

Le attrezzature non funzionanti dovranno essere immediatamente sostituite in modo che le operazioni di costipamento non vengano rallentate o risultino insufficienti.

Durante il costipamento di uno strato, i vibratori ad immersione dovranno penetrare nello strato inferiore per omogeneizzare adeguatamente la massa.

I vibratori avranno possibilmente frequenze variabili commisurate a tutta la scala granulometrica dell'impasto.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego di vibratore.

Durante la posa in opera i vespai di ghiaia, eventualmente formati, dovranno essere dispersi prima della vibrazione del conglomerato cementizio.

Per i manufatti ad arco, il getto del conglomerato cementizio del volto, oltre ad essere vibrato come sopra, dovrà essere eseguito a conci con interposizione di idonee serraglie, secondo quanto prescritto dalla circolare n. 8 del 10 febbraio 1960 del Servizio Lavori e Costruzioni delle Ferrovie.

Per getti in pendenza, dovranno essere predisposti dei cordolini di arresto che evitino la formazione di lingue di conglomerato cementizio troppo sottili per essere vibrati efficacemente.

Qualora il conglomerato cementizio dovesse essere gettato in presenza d'acqua, l'APPALTATORE dovrà adottare gli accorgimenti necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione.


Il conglomerato cementizio sarà posto in opera ed assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee, perfettamente regolari ed esenti anche da macchie e chiazze.

Riprese di getto

Di norma i getti dovranno essere eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa; nel caso in cui ciò non fosse possibile, prima di effettuare la ripresa, la superficie di conglomerato cementizio indurito dovrà essere accuratamente pulita, lavata, spazzolata ed eventualmente scalfita fino a diventare sufficientemente rugosa da garantire una perfetta aderenza tra i getti.

Qualora sia necessario effettuare il getto in più riprese, ad intervalli superiori alle 2 ore, prima di riprendere le operazioni, il giunto di costruzione già formatosi, dovrà essere umidificato e omogeneamente ricoperto da uno strato di malta plastica che penetri in tutte le irregolarità; tale malta dovrà avere le stesse caratteristiche della pasta del conglomerato cementizio.

Tra le successive riprese di getto non si dovranno avere distacchi, discontinuità o differenze di

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 41	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

aspetto.

Per opere particolari l'APPALTATORE potrà sottoporre alla preventiva approvazione della D.L. specifiche modalità di ripresa di getto, che dovranno essere accompagnate da idonee prove in laboratorio ed in campo su opere e/o parti d'opera e/o manufatti campione appositamente realizzati in sede adeguata.

Getti in climi freddi

Il clima si definisce freddo quando la temperatura è inferiore ai 5°C. In tal caso valgono le disposizioni e prescrizioni di cui all'ultimo capoverso del precedente punto 2.3.1 .d. nonché quelle di cui alla norma UNI 8981 parte 4a. Si dovrà controllare comunque che la temperatura del conglomerato cementizio appena miscelato non sia inferiore agli 8° C e che non siano congelate o innestate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

Getti in climi caldi

Se durante le operazioni di getto la temperatura ambiente supera i 33°C, la temperatura dell'impasto non dovrà superare i 30°C; per getti massivi tale limite sarà convenientemente abbassato. Al fine di abbassare la temperatura del conglomerato sotto tale limite potrà essere usato ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua di impasto, assicurandosi che tutto il ghiaccio sia sciolto all'atto della posa in opera.

In caso di getto di ampie superfici esposte all'azione del vento (ad esempio lastre di pavimentazione) la superficie esposta del cls dovrà essere adeguatamente protetta con idonei prodotti e/o con idonei materiali (es. teloni) atti ad evitare la rapida evaporazione dell'acqua d'impasto.

Potranno essere eventualmente impiegati additivi per ritardare la presa e per facilitare la posa e la finitura del conglomerato cementizio. Schede tecniche dei prodotti che l'APPALTATORE intende utilizzare dovranno essere preventivamente inviate alla D.L..

È tassativo l'obbligo di fare ricorso, sulle superfici esposte, a prodotti filmogeni o bagnatura continuamente rinnovata.

2.2.4.2 Maturazione

I metodi di maturazione e la loro durata dovranno essere tali da garantire per il conglomerato cementizio indurito:

la prescritta durabilità e resistenza;


la totale assenza di fessure o cavillature date dal ritiro per rapida essiccazione delle superfici di getto o per sviluppo di elevati gradienti termici all'interno della struttura.

Si dovranno seguire le raccomandazioni delle norme UNI EN 206-1, determinando eventualmente mediante appositi strumenti, l'età equivalente del calcestruzzo.

I metodi di maturazione, utilizzati dall'APPALTATORE, saranno preventivamente comunicati alla D.L..

Stagionatura

Previo intesa con D.L., per i getti con estese superfici a contatto con l'atmosfera e quando le condizioni atmosferiche siano tali da lasciare presupporre un eccesso di evaporazione superficiale, la

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 42	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

parte esposta del getto deve essere coperta, subito dopo l'esecuzione, con telo impermeabile. In alternativa, il getto sarà adeguatamente bagnato per un periodo di 48 ore ad intervalli stabiliti dalla D.L. o verrà utilizzato un antievaporante di cui al paragrafo 2.2.1. applicato a spruzzo.

Il metodo di maturazione prescelto dovrà assicurare il controllo delle variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, in modo tale da evitare fessurazioni o cavillature che compromettano le caratteristiche del conglomerato cementizio indurito. Dovrà essere accuratamente quantificato, in fase progettuale, il bilancio termico complessivo durante la fase di indurimento, in funzione del calore di idratazione e della temperatura esterna, al fine di evitare congelamenti superficiali o di intere strutture sottili, oppure riscaldamento troppo elevato con conseguente abbattimento delle proprietà del conglomerato cementizio indurito.

Per le solette è fatto obbligo di applicare esclusivamente i prodotti antievaporanti di cui sopra o la bagnatura continuamente rinnovata.

Qualora il prodotto antievaporante venisse applicato su una superficie di ripresa o in caso di applicazione di protettivi, prima di eseguire il successivo getto si procederà alla scarificazione della superficie di ripresa.

Durante il periodo di stagionatura i getti dovranno essere accuratamente protetti per evitare urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

Di norma viene esclusa la accelerazione dei tempi di maturazione con trattamenti termici per i conglomerati gettati in opera; in casi particolari la D.L. potrà autorizzare l'uso di tali procedimenti. L'APPALTATORE deve proporre una dettagliata descrizione delle procedure di maturazione che dovrà essere preventivamente approvata dalla D.L..


Accelerazione dei tempi di stagionatura

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa qualora siano state fatte indagini sperimentali sul trattamento termico che si intende adottare, particolarmente per controllare che ad un aumento delle resistenze iniziali non corrisponda una resistenza finale minore di quella prevista in progetto.

Nella produzione di elementi prefabbricati in c.a.v. e/o c.a.p. viene, di norma, adottata la maturazione accelerata del conglomerato cementizio mediante trattamento termico; essa esclude i trattamenti di bagnatura, spruzzatura di antievaporanti o di altro di cui al precedente p.to a.

Dovranno, inoltre, essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- si dovrà adottare una prestagionatura, non inferiore alle due ore, alla temperatura massima di 30°C;
- il gradiente termico di riscaldamento e quello di raffreddamento non dovranno superare il valore di 15°C/ora e dovranno essere ulteriormente ridotti qualora non sia verificata la condizione di cui al successivo punto -;
- la temperatura massima all'interno del conglomerato cementizio non dovrà superare i 60°C a 4 cm dalla superficie, ed inoltre la variazione di temperatura non supererà i 15°C da punto a punto della superficie stessa;
- la differenza di temperatura tra quella massima all'interno del conglomerato cementizio e ambiente

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 43	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

a contatto con il manufatto non dovrà superare i 10°C;

- il controllo, durante la maturazione, dei limiti e dei gradienti di temperatura, dovrà avvenire con apposita apparecchiatura che registri l'andamento delle temperature nel tempo;
- la procedura di controllo di cui al punto - dovrà essere rispettata anche per i conglomerati cementizi gettati in opera e maturati a vapore.

2.2.5 RIPRISTINI E STUCCATURE

Nessun ripristino o stuccatura dovrà essere eseguito dopo il disarmo del conglomerato cementizio senza il preventivo controllo ed autorizzazione della D.L..

Sarà cura dell'APPALTATORE presentare alla D.L. le modalità di ripristino ipotizzate e le caratteristiche dei materiali che intende utilizzare. Se richiesto dalla D.L., prima di procedere ai definitivi ripristini, l'APPALTATORE effettuerà delle prove per valutare la qualità tecnica ed estetica degli interventi proposti.


2.2.6 MODALITÀ DI POSA IN OPERA E COSTRUTTIVE

Nel seguito sono riportate le prescrizioni valide, per le differenti modalità di posa in opera, per la costruzione di tutte le tipologie di opere:

- per il getto dei pali da fondo scavo si dovrà prevedere l'impiego di "tubo getto" in modo da evitare il dilavamento e la dispersione degli inerti;
- per la formazione dei giunti "maschio-femmina" nel getto dei diaframmi si dovrà prevedere l'impiego di "tubi spalla" di adeguate dimensioni;
- nel getto dei solai e delle fondazioni si dovrà prevedere la messa in opera di adeguati spessori al fine di sollevare le gabbie di armatura dal fondo cassero ed ottenere il copriferro prescritto;
- non è ammessa alcuna variazione circa la sovrapposizione dei ferri di armatura rispetto a quanto riportato nei disegni salvo diversa disposizione della D.L. preventivamente concordata;
- eventuali interruzioni di getto non previste in progetto ma che l'impresa ritiene indispensabili per questioni operative dovranno essere tempestivamente comunicate alla D.L. e con essa concordate;
- prima dell'esecuzione di qualunque getto l'impresa è tenuta ad avvisare la D.L. con almeno 24 ore di anticipo.

2.2.7 CONGLOMERATO CEMENTIZIO GETTATO IN OPERA

Per le opere realizzate mediante getto in opera di idonei conglomerati cementizi le modalità di posa e le prescrizioni sono quelle già illustrate al precedente punto 2.2.4 Per quanto riguarda le ulteriori prescrizioni relativamente a casseforme e ferri d'armatura si rimanda ai successivi punti 2.2.14 e 2.2.14.1.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 44	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Nelle opere finite gli scostamento ammissibili (tolleranze) rispetto alle dimensioni e/o quote dei progetti sono riportate di seguito; per i vari elementi strutturali; lo scostamento "S" è espresso in cm:

Fondazioni: plinti, platee, solettoni ecc:

posizionamento rispetto alle coordinate di progetto:	$S = \pm 3.0\text{ cm}$
dimensioni in pianta :	$S = - 3.0\text{ cm o } + 5.0\text{ cm}$
dimensioni in altezza (superiore)	$S = - 0.5\text{ cm o } + 3.0\text{ cm}$
quota altimetrica estradosso	$S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$

Strutture in elevazione: pile, spalle, muri ecc.:

posizionamento rispetto alle coordinate agli allineamenti di progetto:	$S = \pm 2.0\text{ cm}$
dimensione in pianta (anche per pila piena):	$S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
spessore muri, pareti, pile cave o spalle:	$S = - 0.5\text{ cm o } + 2.0\text{ cm}$
quota altimetrica sommità:	$S = \pm 1.5\text{ cm}$
verticalità per $H \leq 600\text{ cm}$	$S = \pm 2.0\text{ cm}$
verticalità per $H > 600\text{ cm}$	$S = \pm H/12$

Solette e solettoni per impalcati, solai in genere:

spessore:	$S = -0.5\text{ cm o } + 1.0\text{ cm}$
quota altimetrica estradosso:	$S = \pm 1.0\text{ cm}$

Vani, cassette, inserterie:

posizionamento e dimensione vani e cassette:	$S = \pm 1.5\text{ cm}$
posizionamenti inserti (piastre boccole):	$S = \pm 1.0\text{ cm}$


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

2.2.8 CONGLOMERATO CEMENTIZIO (CALCESTRUZZO) PROIETTATO - GUNITE

Le prescrizioni che seguono dovranno essere applicate sia al conglomerato proiettato che alla gunite posti in opera in sotterraneo o all'aperto.

Il conglomerato cementizio proiettato è una miscela di cemento, aggregati, acqua ed eventuali additivi che viene proiettata, mediante aria compressa, attraverso una lancia od un condotto sulla superficie di applicazione sino ad ottenere una massa compatta ed omogenea.

La malta proiettata o gunite è una miscela di cemento, acqua, eventuali additivi ed aggregati con dimensione massima di 4 mm.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 45	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Nel seguito il termine conglomerato cementizio proiettato indicherà entrambi i tipi. Con lo stesso significato potranno anche essere utilizzati i termini *spritz beton* (termine tedesco) e *shotcrete* (termine inglese).

Sia il conglomerato cementizio proiettato (o calcestruzzo proiettato) che la malta proiettata (o gunite) possono essere armati o non armati e contenere additivi, aggiunte, fibre.


Per la determinazione delle caratteristiche prestazionali del conglomerato cementizio proiettato, dovranno essere utilizzate, ove non diversamente prescritto, le stesse modalità di prova, simboli ed unità di misura del calcestruzzo come definito nella norma UNI EN 206-1.

Definizioni

- Miscela base: miscela così come immessa nella pompa di proiezione. Può essere sia secca che già miscelata con acqua;
- Calcestruzzo di riferimento: miscela base proiettata entro cassaforme aventi le caratteristiche indicate nell'APPENDICE 3 A1;
- Calcestruzzo proiettato giovane: calcestruzzo proiettato dal momento della proiezione fino a 24 ore di maturazione;
- Calcestruzzo proiettato indurito: calcestruzzo proiettato con stagionatura oltre le 24 ore;
- Sistema di proiezione per via secca: processo con cui la miscela base secca viene immessa nella pompa pneumatica (flusso aerato) che la convoglia attraverso una tubazione fino alla lancia di proiezione. L'acqua viene aggiunta all'interno della lancia prima della proiezione;
- Sistema di proiezione per via umida: processo con cui la miscela base, già confezionata con acqua, viene immessa nella pompa meccanica (flusso denso) o pneumatica (flusso aerato) che la convoglia attraverso una tubazione nella quale viene immessa aria in pressione per aumentarne la velocità di uscita dalla lancia di proiezione;
- Sfrido: parte di materiale che, proiettato sulla superficie di applicazione, non vi aderisce, rimbalza e cade. Viene considerato sfrido la totalità del materiale costituente la miscela che non aderisce al substrato;
- Strato: spessore finale del calcestruzzo proiettato. Può essere ottenuto con una o successive passate;
- Lancia: parte terminale della tubazione di trasporto della miscela. Può variare nella forma e nello schema funzionale in dipendenza sia del sistema di proiezione per via secca o per via umida sia del metodo di aggiunta degli eventuali additivi. L'operatore qualificato, addetto alla lancia, viene definito lancista;
- Calcestruzzo proiettato fibrorinforzato: calcestruzzo al quale, in fase di miscelazione o di proiezione, sono state aggiunte fibre metalliche o sintetiche allo scopo di migliorarne determinate caratteristiche prestazionali.

2.2.8.1 Classificazione

In funzione dell'impiego il calcestruzzo proiettato viene suddiviso in:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (<i>JOB N°</i>) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (<i>DOC. ID</i>)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (<i>SH. N.</i>) 46	DI (<i>LAST</i>) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- strutturale permanente;
- strutturale temporaneo;
- non strutturale permanente;
- non strutturale temporaneo;
- con caratteristiche particolari.

Le prestazioni dei calcestruzzi proiettati strutturali dovranno essere conformi alle prescrizioni della Norma UNI EN 206-1.

La resistenza media a compressione a 28 giorni dei calcestruzzi non strutturali, determinata in conformità a quanto previsto nel punto 5.5.1, non dovrà essere inferiore a 15 N/mm².

In funzione dell'indurimento e delle resistenze meccaniche alle brevi stagionature (dal momento della proiezione fino a 24 ore) il calcestruzzo proiettato viene definito:

- a rapidissimo sviluppo (3);
- a rapido sviluppo (2);
- a normale sviluppo (1);

e ricade nei rispettivi campi individuati nella Figura 1.


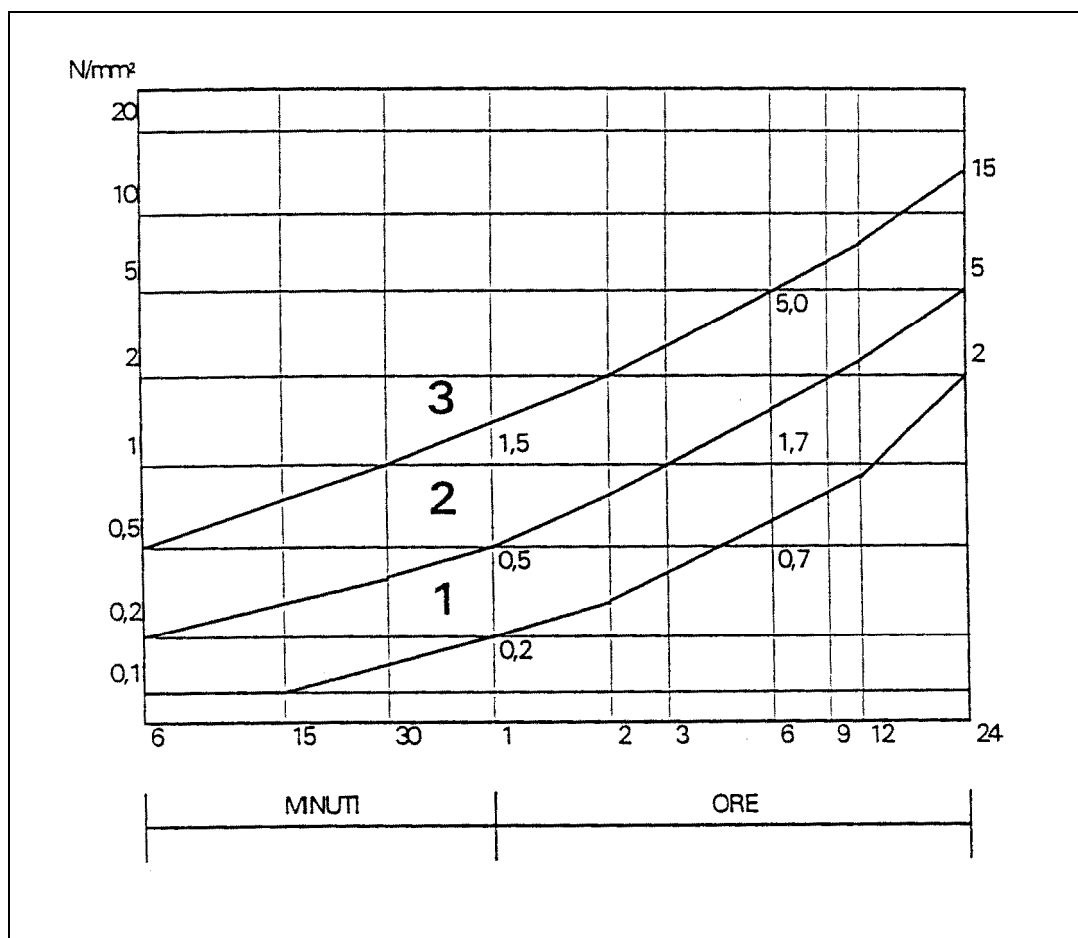
	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 47	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

FIG. 1 - CALCESTRUZZO PROIETTATO GIOVANE PROVE PER LA VERIFICA DELL'INDURIMENTO



2.2.8.2 Caratteristiche dei materiali componenti

Cemento

Il cemento utilizzato dovrà essere conforme alle prescrizioni previste al precedente punto 2.2.1.

Sono utilizzabili anche leganti speciali (ad esempio a presa ultrarapida) la cui idoneità dovrà essere verificata mediante prove preliminari in condizioni analoghe a quelle operative. Per tali cementi non è applicabile il metodo EN 196/3 per la determinazione dei tempi di presa.


Aggregati

Gli aggregati dovranno essere conformi alle prescrizioni previste al precedente punto 2.2.1.

Acqua

L'acqua aggiunta dovrà essere conforme alle prescrizioni previste di cui alla tabella 2.2.1.

Acciaio di armatura

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 48	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Gli acciai dovranno essere conformi alle prescrizioni previste al precedente punto 2.2.1.

Additivi per la miscela base

Gli additivi dovranno essere conformi alle prescrizioni previste nella Norma UNI 7101.

Qualora necessario potranno essere utilizzati additivi particolari (ad esempio inibitori di presa o coadiuvanti del pompaggio o atti a garantire la totale compensazione del ritiro) non compresi nella predetta norma.

L'efficacia ed il dosaggio degli additivi dovranno sempre essere verificati preliminarmente in condizioni analoghe a quelle operative (temperatura, attrezzatura, ecc.).

Per ciascun additivo dovrà essere disponibile una scheda tecnica e una scheda di sicurezza quest'ultima redatta in conformità alle prescrizioni della Direttiva CEE 91/155.

Aggiunte per la miscela base

Potranno essere utilizzate, quali aggiunte nella miscela base quelle indicate nella Norma UNI EN 206-1 al punto 5.1.6., al fine di modificare alcune caratteristiche finali del calcestruzzo, quali ad esempio la resistenza meccanica, la durabilità, il grado di coesività della miscela fresca, la permeabilità del calcestruzzo proiettato indurito, ecc.

Le aggiunte di Tipo II quali ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno, pozzolane naturali od industriali, fumo di silice, dovranno essere conformi alle prescrizioni dei precedenti punti 2.2.1. e 2.2.1. e alla Norma UNI EN 197-2.

La quantità di aggiunte utilizzabili in percentuale del tipo e classe di cemento dovrà rispettare le prescrizioni della Norma UNI EN 206-1.

Additivi per la proiezione

Sono sostanze che vengono introdotte nella miscela al momento della proiezione.

Acceleranti


Sono additivi acceleranti di presa e indurimento che provocano un rapido sviluppo dei tempi di inizio e fine presa del cemento.

La quantità totale di additivo aggiunto durante la proiezione non dovrà possibilmente essere superiore al 10% del peso del cemento.

Gli acceleranti di presa per la proiezione potranno essere alcalini e privi di alcali. Gli acceleranti dovranno garantire:

- la compatibilità con il cemento impiegato e la non aggressività per le armature;
- il rapido sviluppo della resistenza meccanica del calcestruzzo nel periodo di stagionatura dal momento della proiezione fino a 24 ore;
- la conservazione delle caratteristiche programmate di resistenza e di durabilità del calcestruzzo proiettato;

Gli acceleranti non dovranno influire negativamente sulla sicurezza dell'ambiente di lavoro e non essere inquinanti per l'ambiente naturale e sull'intasamento dei dreni.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 49	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Per ciascun additivo dovrà essere disponibile una scheda tecnica e una scheda di sicurezza quest'ultima redatta in conformità alle prescrizioni della Direttiva CEE 91/155.

I silicati di sodio eventualmente utilizzati dovranno essere conformi ai seguenti requisiti:

- massa volumica non inferiore a 1,36 g/cm³;
- rapporto ponderale Si O₂/Na₂O non inferiore a 3.4;
- contenuto di cloruri inferiore allo 0.1%.
- Ph non superiore all.5.

L'impiego di additivi a base di silicati di sodio o potassio potrà essere autorizzato solamente dopo che saranno state condotte prove di campo per determinare:

- il dosaggio ottimale massimo;
- il decadimento delle resistenze meccaniche del calcestruzzo proiettato indurito, rispetto a quelle del calcestruzzo di riferimento, da determinare a 28 giorni di maturazione. La resistenza residua non dovrà essere inferiore al 75% della resistenza del calcestruzzo di riferimento come indicato in APPENDICE 3 C1.
- il mantenimento delle prescritte resistenze minime a compressione anche dopo 180 giorni dalla proiezione.

Coesivizzanti

Il dosaggio degli additivi coesivizzanti, per aumentare la coesione dell'impasto e ridurre lo sfrido, non dovrà essere superiore al 5% sul peso del cemento.

La loro idoneità e il dosaggio effettivo di impiego dovranno essere determinati mediante prove preliminari.

Pigmenti

I pigmenti per realizzare calcestruzzi proiettati colorati non dovranno provocare reazioni nocive con la pasta cementizia o con gli additivi.


I pigmenti potranno essere impiegati solamente a seguito di prove preliminari di accettazione.

Fibre

Le fibre, che incrementano la tenacità del calcestruzzo indurito e la sua resistenza all'urto e contemporaneamente riducono il rischio di fessurazioni da ritiro, possono essere metalliche o sintetiche.

Le fibre diminuiscono la lavorabilità della miscela base fresca aumentandone la richiesta di acqua e pertanto il loro impiego dovrà essere associato agli additivi superfluidificanti.

L'impiego delle fibre sintetiche o metalliche, comprese quelle in acciaio zincato o inossidabile (inox), nel calcestruzzo proiettato dovrà essere prescritto e giustificato dal progettista che dovrà definire, in relazione alle caratteristiche prestazionali e di durabilità previste per il conglomerato stesso, il tipo di fibre, la loro forma ed il dosaggio.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 50	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Quest'ultimo dovrà essere verificato con le modalità previste nell'APPENDICE 3 D. Le fibre di acciaio zincato dovranno essere passivate al fine di risultare compatibili con l'ambiente alcalino del cemento.

Fibre metalliche:

Nel caso di impiego di fibre metalliche la fibra di acciaio, di lunghezza compresa tra 20 e 40 mm e diametro equivalente ($Deq = 2 \sqrt{A/\pi}$) di circa 0,5 mm dovrà essere ottenuta mediante trafilatura a freddo di filo d'acciaio a basso tenore di carbonio e garantire le seguenti caratteristiche meccaniche fisiche e elastiche:

- Resistenza a trazione (R_{ak}) superiore a 1200 N/mm²;
- Resistenza a trazione allo 0.2% dell'allungamento ($R_{3k_{0,2}}$) superiore a 1000 N/mm²;
- Allungamento a rottura minore del 2,0%.
- "rapporto d'aspetto" L/D compreso tra 50 e 80;

dove: L = lunghezza della fibra e D = diametro della fibra.

Il dosaggio ed il caricamento delle fibre dovranno avvenire per mezzo di un impianto automatico provvisto di un idoneo sbrogliatore.

Su ogni singola confezione (sacchetto, scatola, sacco) dovrà essere stampigliata la sigla commerciale, il peso contenuto, la data e il luogo di produzione e il riconoscimento della partita al fine di individuare univocamente il materiale.

Fibre sintetiche:

Nel caso di impiego di fibre sintetiche nel calcestruzzo proiettato la fibra in materiale sintetico ad alto peso molecolare, ricavata da un film fibrillato, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- spessore: inferiore a 80 micron;
- lunghezza: compresa tra 6 e 18 mm;
- tenacità: non inferiore a 500 N/mm²;
- modulo elastico: non inferiore a 14000 N/mm².


Nel caso di impiego di fibre sintetiche nella malta proiettata la fibra in materiale sintetico ad alto peso molecolare, del tipo a monofilamento, dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- diametro: inferiore a 20 micron;
- lunghezza: compresa tra 6 e 12 mm;
- tenacità: non inferiore a 350 N/mm²;

Su ogni singola confezione (sacchetto, scatola, sacco) dovrà essere stampigliata la sigla commerciale, il peso contenuto, la data e il luogo di produzione e il riconoscimento della partita al fine di individuare univocamente il materiale.

2.2.8.3 Requisiti del calcestruzzo prima e dopo la proiezione

Requisiti della miscela base

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 51	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Lo studio della miscela base del calcestruzzo proiettato dovrà tenere delle prestazioni richieste e delle condizioni ambientali di esercizio.

La miscela base dovrà soddisfare la composizione e le prescrizioni indicate dal progettista al fine di garantire che il calcestruzzo proiettato in opera raggiunga le caratteristiche minime di resistenza, impermeabilità e durabilità previste. Dovranno essere rispettate le prescrizioni previste al precedente paragrafo 6. e alla Tabella I relativamente a:

- controllo granulometrico;
- tipo classe e dosaggio del cemento;
- classe di esposizione (Prospetto II della Norma UNI EN 206-1);
- classe di consistenza;
- durabilità (Norma UNI 8981 Parti da 1^a a 8^a);


La composizione della miscela base dovrà inoltre garantire che il materiale in opera rispetti anche le seguenti prescrizioni integrative e aggiuntive:

- il rapporto acqua/cemento massimo non dovrà comunque essere superiore a 0.55 salvo più restrittive prescrizioni previste nei paragrafi precedenti. Nel calcolo del rapporto a/c dovrà essere tenuta in conto la quantità di additivo che supera 3 l/m³ di calcestruzzo (Norma UNI EN 206-1 - par.5.2.5.2.2.);
- il dosaggio minimo di cemento non dovrà essere inferiore a 3000 Kg/m³;
- nel caso del calcestruzzo proiettato con miscela a secco il dosaggio di cemento dovrà essere riferito a 1 m³ di miscela di aggregati mentre, nel caso di miscela umida, il dosaggio di cemento dovrà essere riferito a 1 m³ compattato di calcestruzzo di riferimento;
- lo sviluppo della resistenza a compressione nelle 24 ore successive alla proiezione sia compatibile con le sollecitazioni previste dal progettista;
- il copriferro minimo indicato nel punto 6.2. deve intendersi riferito all'acciaio in barre e alla rete elettrosaldata e non alle fibre metalliche;
- la resistenza ai cicli di gelo-disgelo dovrà essere determinata secondo la Norma UNI 7087 senza tenere conto del contenuto di aria inglobata nel materiale;
- la granulometria degli aggregati dovrà avere una distribuzione continua, compatibile con le dimensioni dell'ugello e con la quantità d'aria disponibile. inoltre dovrà essere studiata in modo da consentire una buona pompabilità con il minor sfido.

Le caratteristiche della miscela base dovranno essere verificate con le modalità previste al successivo punto 6.5.3.

Requisiti del conglomerato cementizio (calcestruzzo) proiettato in opera

I requisiti fisico-meccanici del calcestruzzo proiettato in opera, che saranno indicati dal progettista in relazione alle prestazioni richieste, non dovranno comunque essere inferiori a quelli indicati nella Tabella VII.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 52	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Nel caso il calcestruzzo proiettato venga impiegato nei rivestimenti di 1^a fase in sotterraneo il valore della resistenza minima non dovrà essere inferiore a quello dell'eventuale rivestimento in calcestruzzo vibrato di 2^a fase. Il limite minimo della resistenza a compressione, ai fini della durabilità dell'opera, in quest'ultimo caso, dovrà comunque essere inferiore a 30 N/mm².

Il progettista dovrà inoltre indicare le caratteristiche del calcestruzzo proiettato in relazione al suo impiegato e alla velocità di indurimento richiesta come specificato al precedente punto 2.2.8.1.

TABELLA VII

Classi di Resistenza R _{ck} della miscela base	30	37	45	50
Resistenza a compressione media/minima su cubi o carote da piastra o da parete (N/mm ²) (*)	24/20	28/24	33/29	37/33
Capacità di assorbimento energia (J) (**)				
- roccia o supporto di buona qualità			≥ 500	
- roccia o supporto di buona qualità			≥ 700	
- roccia o supporto di scadente qualità			≥ 900	
Adesione al supporto in: Cls/Roccia (***)				
Non strutturale (N/mm ²)			≥ 0.5/0.1	
Strutturale (N/mm ²)			≥ 1.0/0.5	
Permeabilità - Penetrazione max/media			≤ 50/20	
Norma ISO 7031 - (mm)	se esposto direttamente ≤ 30/20			
Modulo elastico	Da definire a cura del Prog.ta			

(*) I valori della resistenza minima a compressione su carote devono intendersi già ridotti per effetto dell'applicazione dei coefficienti correttivi.


(**) Caratteristiche da determinare sul calcestruzzo proiettato rinforzato con fibre metalliche o con rete elettrosaldata.

Per la determinazione della tenacità potranno essere eseguite anche le prove previste nella Norma UNI in preparazione: - "Calcestruzzo rinforzato con fibre metalliche" o nelle "Raccomandazioni tecniche AICAP per l'impiego del calcestruzzo rinforzato con fibre metalliche" (Aggiornamento 1990).

(***) Applicabile qualora il supporto roccioso abbia resistenza intrinseca superiore ai valori indicati.

NOTA:

I valori di riferimento riportati nella Tabella VII devono rappresentare la media di almeno 5 (cinque) campioni dopo 28 giorni di stagionatura.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 53	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Nessuno valore singolo dovrà essere inferiore al 75% del corrispondente valore medio della Tabella VII.

2.2.8.4 Confezionamento, trasporto e posa in opera dei conglomerato cementizio proiettato

Confezionamento e trasporto

Processo per via secca

I componenti cemento, aggregati, aggiunte e fibre non ancora in grado di interagire dovranno essere mescolati per il tempo sufficiente a formare una miscela omogenea.

La temperatura della miscela base prima della proiezione, qualora non diversamente prescritto dal progettista, dovrà essere compresa tra 5 e 35 °C. L'umidità della sabbia (0/4 mm) non dovrà essere superiore al 6%.

Non sarà consentito utilizzare il calcestruzzo proiettato qualora la temperatura dell'ambiente sia inferiore a 5°C.

Processo per via umida

Le modalità di confezionamento e trasporto della miscela base dovranno essere conformi a quanto previsto nei precedenti punti 2.2.3.1 e 2.2.3.2 e nella Norma UNI EN 206-1 e inoltre:

- nel caso di fornitura di premiscelati la pompa dovrà essere munita di un dispositivo che consenta la miscelazione;
- nel caso di aggiunta di fibre l'impianto di confezionamento dovrà essere dotato di un dispositivo in grado di assicurare una distribuzione omogenea delle fibre nell'impasto.

Non sarà consentito utilizzare il calcestruzzo proiettato qualora la temperatura dell'ambiente sia inferiore a 5°C.

Attrezzature per la posa in opera

Processo per via secca

Pompa


Tutta l'attrezzatura dovrà essere perfettamente stagna al fine di ottenere un getto continuo, senza intermittenze durante la proiezione e senza dispersione di polveri nell'ambiente.

L'apporto di aria e la velocità di rotazione del motore della pompa dovranno essere regolabili in funzione della produzione oraria, lunghezza e diametro della tubazione.

La proiezione della miscela attraverso la lancia dovrà essere ottenuta mediante impiego di aria compressa in quantità e con pressione tale da garantire, con un getto concentrato fino alla distanza di 1.5 m dalla lancia, la massima compattazione e adeguata adesione al supporto. A tale scopo la portata dell'aria dovrà essere di almeno $8 \div 13 \text{ m}^3/\text{minuto}$ e la pressione, misurata all'innesto nella tubazione (e) o nella lancia, dovrà essere compresa tra 350 e 700 KPa.

Lancia

La lancia dovrà essere realizzata in maniera da garantire l'omogenea miscelazione dell'acqua e

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 54	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

dell'additivo con gli altri componenti.

Dosatore dell'additivo accelerante

Il dosaggio dell'additivo accelerante liquido nella lancia dovrà avvenire esclusivamente a mezzo di dosatori sincronizzati con la pompa e regolati con il flusso di miscela cementizia in modo da mantenere sempre costante il dosaggio di additivo di progetto.

L'additivo in polvere, qualora non già mescolato agli altri componenti, dovrà essere aggiunto con un dosatore in grado di proporzionarne la quantità rispetto a quella della miscela pompata.

Il dosaggio di progetto dell'additivo liquido o in polvere dovrà essere rispettato con una tolleranza di $\pm 10\%$.

Dosaggio dell'acqua

L'acqua dovrà essere immessa nella lancia in quantità costante, nel rispetto del rapporto a/c predeterminato, con una pressione maggiore di 300 KPa ed una temperatura compresa tra +8 e +50°C.

Tubazione

La tubazione dovrà avere il diametro costante per tutta la sua lunghezza e risultare priva di curve a stretto raggio che possano rallentare la velocità del flusso della miscela e produrre segregazione.

Processo per via umida

Pompa per calcestruzzo

È consentito qualsiasi tipo di pompa purché in grado di garantire un flusso costante di materiale senza provocare intermittenze o determinare segregazione durante la proiezione.

La proiezione della miscela attraverso la lancia dovrà essere ottenuta mediante impiego di aria compressa in quantità e con pressione tale da garantire, con un getto concentrato fino alla distanza di 1.5 m dalla lancia, la massima compattazione e adeguata adesione al supporto. A tale scopo la portata dell'aria dovrà essere di almeno 12÷15 m³/minuto e la pressione, misurata all'innesto nella tubazione (d) o nella lancia, dovrà essere compresa tra 500 e 700 KPa.

Lancia

La lancia dovrà essere realizzata in maniera da garantire l'omogenea miscelazione dell'additivo con gli altri componenti.


Dosatore dell'additivo per la proiezione

Il dosaggio dell'additivo per la proiezione, liquido o in polvere, nella lancia dovrà avvenire esclusivamente a mezzo di dosatori sincronizzati con la pompa e regolati con il flusso di miscela cementizia in modo da mantenere sempre costante il dosaggio di additivo di progetto.

Il dosaggio di progetto dell'additivo dovrà essere rispettato con una tolleranza di $\pm 10\%$.

Tubazione

La tubazione dovrà avere il diametro costante per tutta la sua lunghezza e risultare priva di curve a stretto raggio che possano rallentare la velocità del flusso della miscela e produrre segregazione.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 55	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.2.8.5 Modalità di applicazione del conglomerato cementizio proiettato

Preparazione della superficie

Prima dell'applicazione la superficie dovrà essere preparata eseguendo i seguenti interventi preliminari:

Nel caso di supporto roccioso:

- rimozione di blocchi od inclusi instabili;
- pre-umidificazione della superficie se questa è eccessivamente porosa o assorbente per evitare sottrazione d'acqua alla miscela dopo l'applicazione;
- captazione e canalizzazione delle venute d'acqua concentrate mediante apposite strutture drenanti per evitare sottopressioni e dilavamento del conglomerato proiettato.

Nel caso di rinforzo di strutture esistenti:

- completa rimozione del calcestruzzo ammalorato mediante idro-demolizione;
- rimozione, con lo stesso sistema, dello strato di calcestruzzo carbonato o interessato dalla penetrazione di cloruri nel caso di strutture armate.

Posizionamento delle armature ed inserti

L'eventuale ferro d'armatura che fosse necessario inglobare nel calcestruzzo proiettato dovrà essere predisposto e fissato in maniera tale che non si produca segregazione della miscela proiettata e non rimangano vuoti tra la superficie di applicazione e le armature stesse.

Le armature dovranno essere fissate con almeno 3 chiodi/m², su un primo strato di conglomerato proiettato dello spessore di almeno 2-3 centimetri, per evitare movimenti o distacchi durante la successiva proiezione.

La distanza fra l'armatura e la parete da rivestire, garantita da opportuni distanziatori o da reti piegate, dovrà rispettare le prescrizioni di progetto e comunque essere compresa fra 2 e 5 centimetri.


Qualora il progetto preveda uno spessore di calcestruzzo proiettato superiore a 15 (quindici) centimetri dovrà essere prevista una seconda armatura da fissare con almeno 3 chiodi/m², sullo strato già in opera, in modo tale da garantire un copriferro di almeno 5 (cinque) centimetri.

Nel caso di impiego di più strati di rete, la reciproca distanza non dovrà superare 4 volte il diametro massimo degli aggregati e non essere mai inferiore a 3 cm.

I ferri paralleli dovranno avere una distanza reciproca non inferiore 10 volte il loro diametro ed in ogni caso mai inferiore a 10cm.

Gli inserti, quali ad esempio le canalette di drenaggio, casseforme a perdere ed altri dispositivi che debbano essere inglobati nel calcestruzzo, dovranno essere saldamente fissati ed lo spessore del loro ricoprimento dovrà superare i 5 cm.

Proiezione

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 56	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

La distanza fra la lancia e la superficie da trattare sarà funzione della velocità di uscita della miscela da proiettare; in generale questa distanza dovrà essere compresa tra 0,5 e 1,5 m.

Il numero di passate per ottenere lo spessore previsto dovrà essere il più basso possibile in relazione alla tecnica di proiezione prevista ed al tipo di accelerante impiegato.

La proiezione dovrà avvenire dal basso verso l'alto, per passate successive, e la lancia dovrà essere mantenuta perpendicolare alla superficie.

Prima dell'inizio dei lavori si dovrà verificare che il personale addetto alla posa in opera del conglomerato proiettato (lancisti) sia stato istruito sui difetti che potrà provocare un errato impiego dei mezzi d'applicazione e prequalificato secondo una procedura, approvata dalle D.L., che tenga conto almeno delle seguenti attività di istruzione:

- nozioni teoriche (tecnologia del cls proiettato, sicurezza sistemi scavo, manutenzione attrezzature ecc.);
- addestramento pratico (impiego attrezzature, proiezione, ecc.);
- esame di abilitazione,
- aggiornamenti successivi teorico-pratici.

Trattamento della superficie

Qualora fosse richiesta una finitura della superficie, questa dovrà essere eseguita immediatamente dopo il completamento dello strato.

Nel caso l'opera richieda l'esecuzione di giunti di costruzione, questi dovranno risultare ortogonali alla superficie e potranno essere realizzati per una profondità non inferiore a un terzo dello spessore dello strato.


Stagionatura e Protezione

Il calcestruzzo proiettato dovrà essere adeguatamente protetto dopo la proiezione:

- nei lavori all'aperto;
- in caso di riparazione di murature;
- in caso di rinforzo di vecchie strutture;
- quando è richiesta una perfetta adesione alla superficie d'applicazione.

I prodotti stagionanti potranno essere utilizzati nel caso di applicazione di un successivo strato solamente se verranno condotte prove preliminari per verificare che la pellicola stagionante possa essere rimossa completamente con idrogetto.

Non è richiesto nessun sistema di stagionatura complementare nel caso che l'umidità relativa dell'ambiente sia superiore all'80%.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 57	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.2.9 MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

2.2.9.1 Generalità

La costruzione ed il controllo di qualità dei manufatti prefabbricati dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.M. 14/01/08 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 05/11/1971 n. 1086”.

La produzione, la posa in opera e il corretto inserimento dei manufatti prefabbricati in un insieme strutturale e le relative procedure di controllo devono essere conformi a tutte le norme che disciplinano le opere in conglomerato cementizio armato in generale, ivi compresa la Circolare C.S.LL.PP. 02/02/09 n. 617

Ove già non previsti sui disegni di progetto, l'impiego di elementi totalmente o parzialmente prefabbricati è subordinato alla preventiva autorizzazione della D.L. che potrà prescrivere prove sperimentali atte a prevedere il comportamento della struttura realizzata con tali elementi, con particolare riguardo alla durata nel tempo ed alla efficienza dei collegamenti, tenendo conto dei fenomeni di ritiro e di viscosità e degli effetti dei carichi alternativi o ripetuti.

2.2.9.2 Qualificazione degli impianti di prefabbricazione

Gli impianti di prefabbricazione, siano essi in stabilimento che a piè di opera, dovranno essere prequalificati dall'APPALTATORE e tale qualifica dovrà essere sottoposta, per controllo ed approvazione, alla D.L. prima di iniziare la produzione.

Tale controllo consisterà nella verifica sull'idoneità di:

- attrezzature da usare nella prefabbricazione quali impianti di betonaggio, casseforme, piani vibranti, aree di produzione opportunamente coperte e di stoccaggio, modalità di protezione e trasporto ecc;
- modalità esecutive quali: tempi e modi di produzione, metodi di vibrazione, metodi di stagionatura, etc.
- 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.


2.2.9.3 Modalità esecutive

Controllo sulle casseforme

Le casseforme dovranno rispondere alle seguenti tolleranze dimensionali:

(S = scarto ammissibile)

lunghezza:
$$S = \pm \frac{L}{1000} - \text{minimo } \pm 20 \text{ mm}$$

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 58	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

sezione (altezza, larghezza, ali): $S = \pm \frac{L}{200} -$ minimo ± 4 mm

spessore anima: $S = \pm \frac{S}{200}$ minimo ± 2 mm

Posizionamento armature

Si faccia riferimento in generale al punto 2.7.e.

Le tolleranze di posizionamento dell'armatura sono:

Armature in prossimità delle superfici (con il segno + si indica una maggiore distanza dalle superfici):

- 0.0 cm

S

+ 0.5 cm

Armature interne cui è affidata la resistenza strutturale: il maggiore tra

$S = + 0.25$ cm

$S = + h/100$

essendo h lo spessore in cm del calcestruzzo nella direzione dove lo scarto dell'armatura riduce la resistenza strutturale

Armature interne costruttive: il maggiore tra

$S = + 1.0$ cm

$S = + h/50$

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 precompressione, 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.

Esecuzione getto


Si farà riferimento a quanto riportato al precedente punto 2.2.4.1.

Stagionatura

Si farà riferimento a quanto riportato al precedente punto 2.2.4.2 con particolare attenzione al paragrafo b

Scassero

Prima di procedere allo scassero dei manufatti si dovrà verificare, per mezzo di prove preliminari, che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza richiesta per questa operazione. Per eventuali azioni si dovrà tenere conto dell'attrito della cassaforma, delle azioni dinamiche, della posizione dei punti di sollevamento, etc. In mancanza di determinazioni più precise si assumerà che gli sforzi massimi siano dovuti al peso proprio maggiorato del 30%.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 59	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Tale condizione vale anche per la verifica delle condizioni di sollecitazione all'intorno del punto di sollevamento, anche per l'eventuale armatura di frettaggio.

Identificazione e stoccaggio dei manufatti

Si dovrà rispettare la posizione dei punti di appoggio come da progetto, per non indurre o favorire deformazioni lente e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso e/o un rilassamento dei cavi di precompressione non ammissibile.

Dovranno essere utilizzati appoggi che riducano al minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo le tensioni interne per dilatazione o ritiro. Dovranno essere indicati il tempo minimo e massimo di stoccaggio.

Ciascun elemento dovrà essere contrassegnato almeno come prescritto al par. 4.1.10 del D.M. 14/01/08.

Trasporto

Modalità e tempi del trasporto del manufatto dovranno essere tali da evitare danneggiamenti allo stesso. Per il calcolo delle sollecitazioni, ove non più precisamente determinato si assumerà una azione dovuta al peso proprio maggiorato del 30% per trasporto su strada e del 10% per trasporto in area di cantiere.

Si dovranno tenere nel dovuto conto, nel caso del trasporto su strada, delle azioni indotte dalla frenatura e dalla azione centrifuga.

Nel caso di trasporto su parti di opera in costruzione dovrà essere accuratamente predeterminata la fascia di transito e le azioni volte ad impedire la fuoriuscita da tale fascia.

Montaggio

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:

$$s = \pm L/2000 \text{ con un massimo di } \pm 1 \text{ cm}$$

posizionamento appoggi nel senso trasversale: $s \leq \pm 1 \text{ cm}$

posizionamento altimetrico appoggi:


$$\text{assoluto} \quad s \leq \pm 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{relativo tra appoggi di una stessa travata su una pila: } s \leq \pm 2.5 \text{ mm}$$

parallelismo piani di appoggio travi pulvino

$$s \leq \pm 0,003 \text{ rad}$$

Qualora le travi vengano poste su appoggi provvisori per essere trasferite su quelli definitivi dopo aver

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 60	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

effettuato i collegamenti trasversali, andranno valutate le sollecitazioni dovute alle tolleranze di posizionamento precedentemente indicate.

Messa in tensione dei cavi di precompressione

Si faccia riferimento a quanto riportato ai punti 2.2.17.4 e 2.2.14.1.e).

Controlli dimensionali e strutturali dei manufatti

Questi controlli vanno eseguiti sul luogo di produzione degli elementi prefabbricati prima delle operazioni di montaggio e sono indipendenti dalle operazioni di collaudo da effettuarsi sull'impalcato finito.

L'elenco dettagliato dei controlli andrà specificato nel P.C.Q; si dovrà effettuare:

- la misura delle deformate all'atto della precompressione di tutti gli elementi prodotti. il P.C.Q. dovrà specificare quali sono le grandezze da rilevare: ad esempio, nel caso di travi precomprese, andranno misurate sia l'accorciamento assiale che le controfrecce in un numero significativo di punti. Per un elemento ogni 5 questa misura andrà ripetuta dopo 3 giorni dalla tesatura e poi settimanalmente per tutta la fase di stoccaggio del pezzo;
- il controllo dimensionale rigoroso di un elemento ogni dieci (10) prodotti.

I controlli dimensionali sono da intendersi positivi, salvo limitazioni più restrittive previste in progetto, quando vengono rispettate le seguenti tolleranze (s = scarto ammissibile):

$$\text{lunghezza delle travi: } s = \pm \frac{L}{1000} \text{ con un massimo di } \pm 2 \text{ cm}$$

dimensioni globali della sezione (altezza, larghezza delle ali etc.):

$$s = \frac{L}{200} \text{ con un massimo di } 4 \text{ mm}$$

$$\text{spessore delle anime: } s = \pm \frac{S}{100} \text{ con un massimo di } \pm 3 \text{ mm}$$


La prova di carico in fase elastica si condurrà assoggettando il pezzo a n. 3 cicli di carico la cui entità e modalità di applicazione deve essere prevista nel P.C.Q. in modo da avere deformazioni significative, compatibilmente con le dimensioni del pezzo da provare. Questa prova andrà condotta sui tre primi pezzi prodotti per poter eventualmente intervenire immediatamente sulla produzione.

Controlli e documentazione

Devono essere osservate tutte le prescrizioni del D.M. 14/01/08 e della Circ. C.S.LL.PP. n° 617 del 02/02/09 circa controlli, prove e relativa documentazione (tenuta dal "Registro di produzione" ecc.). Copia di tutti i documenti previsti deve essere presentata, se richiesta, alla Supervisione Lavori.

In ogni caso, per tutte le travi o altri manufatti, negli stabilimenti o nei cantieri di prefabbricazione a piè d'opera, devono essere trascritti, nel "Registro di produzione", i seguenti dati:

- sigla o contrassegno del manufatto riferita al disegno di monitoraggio;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 61	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- peso del manufatto;
- data e ora di fine getto;
- data e ora di rilascio di trecce/trefoli (per strutture pre-tese) o di tesatura dei cavi o barre (per strutture post-tese);
- tensione di tesatura delle armature di precompressione;
- per i manufatti pre-tesi allungamento a campione sul 30% di trecce/trefoli diritti e su tutti quelli eventualmente deviati;
- per i manufatti post-tesi allungamento parziale e totale di ogni cavo o barra;
- controfascia dei materiali impiegati;
- caratteristiche dei materiali impiegati.

Per “Registro di produzione” non si intende quello menzionato al punto 11.8.5 del D.M. 14/01/08.

I dati di cui al punto a, b, c, unitamente al nome del Produttore, dovranno essere riportati, sulle travi, con vernice indelebile o targhe metalliche, in un punto visibile dalla zona di ispezione del pulvino.

2.2.10 CALCESTRUZZI SPECIALI

2.2.10.1 Calcestruzzi vibrati fibro-rinforzati

Per quanto attiene ai calcestruzzi vibrati addizionati con fibre metalliche e sintetiche si dovrà far riferimento a quanto previsto nelle:

- “Raccomandazioni tecniche AICAP per l'impiego del ferrocemento” (1984);
- “Raccomandazioni tecniche AICAP per l'impiego del conglomerato cementizio rinforzato con fibre metalliche” (Aggiornamento 1990)
- “Raccomandazioni tecniche AICAP per l'impiego del conglomerato cementizio rinforzato con fibre di polietilene o di polipropilene, o di poliacrilonitrile, o di poliammide (nylon)” (1992).
- Norma UNI (In preparazione) - Calcestruzzo rinforzato con fibre metalliche.


2.2.10.2 Calcestruzzi impregnati con polimeri

Per quanto attiene ai calcestruzzi addizionati con polimeri si dovrà far riferimento a quanto previsto nelle:

- “Raccomandazioni tecniche AICAP per l'impiego del conglomerato cementizio impregnato con polimeri” (Aggiornamento 1992).

Composizione

Gli aggregati e gli altri componenti dovranno essere conformi a quanto prescritto al punto 2.1. ed il loro tenore in acqua, nella pompa di iniezione, dovrà essere mantenuto costantemente basso, ma non nullo, nella proiezione per via secca.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 62	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

La curva granulometrica ed i dosaggi in cemento verranno stabiliti mediante prove preliminari.

Per migliorare la qualità dello strato applicato, in caso di ambiente aggressivo, sarà necessario usare quegli accorgimenti di posa in opera e quegli additivi (superfluidificanti, a base di silice amorfo, etc.) che rendano lo strato stesso impermeabile e resistente agli agenti chimici (in particolare cloruri e solfati eventualmente presenti).

Gli acceleranti di presa dovranno essere compatibili con il cemento impiegato e non essere nocivi alle armature, né alle reazioni di idratazione del cemento, e se ne dovrà dare informazione alla D.L..

Posa in opera

La proiezione avverrà preferibilmente ad umido; intendendosi umido il procedimento in cui la pompa spinge la miscela composta da inerti, cemento, acqua senza accelerante in sospensione in un getto d'aria compressa nel condotto ovvero per mezzo di una pompa a pistoncini mentre l'accelerante viene introdotto e mescolato nella lancia.

La distanza fra la lancia e la superficie da trattare è funzione della velocità di uscita della miscela da proiettare; in generale questa distanza dovrà essere compresa fra 0.50 e 1.50m.

Il numero di passate per ottenere lo spessore previsto sarà il più basso possibile in relazione alla tecnica di proiezione prevista ed al tipo di accelerante impiegato.

Preparazione della parete da trattare

Le superfici da gunitare dovranno essere pulite e scevre da materiali instabili, terre, polveri, grassi, oli ed altri elementi contaminanti.

Eventuali venute d'acqua dovranno essere regimate e canalizzate superficialmente per evitare sottopressioni sulla superficie trattata e danneggiamenti al conglomerato proiettato.

Armature


La distanza fra le armature dovrà essere, in tutti i casi, uguale o superiore a 15 cm (barre o rete elettrosaldata).

Dovrà essere particolarmente curato il fissaggio delle armature, con almeno 2 chiodi/m², su un primo strato di conglomerato proiettato dello spessore di almeno 2 - 3 cm, per evitare movimenti o distacchi durante la successiva proiezione.

La distanza fra l'armatura e la parete da stabilizzare dovrà essere rigorosamente compresa fra 2 e 5 cm.

Controlli

Ogni 100 m³ posti in opera si preleveranno dei campioni con le modalità indicate su "Specifiche di Controllo Qualità".

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 63	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.2.11 CALCESTRUZZI STRUTTURALI ALLEGGERITI

2.2.11.1 Introduzione

La normativa italiana in materia di calcestruzzi, attualmente in vigore, stabilisce che si possa definire "calcestruzzo leggero strutturale" un conglomerato cementizio a struttura chiusa ottenuto sostituendo tutto o in parte l'inerte ordinario con aggregato leggero artificiale, costituito da argilla o scisti espansi. La possibilità dunque di realizzare strutture come travi, pilastri e solai, gettati in opera o prefabbricati con un risparmio di peso proprio è realizzabile sostituendo le frazioni più grossolane dell'inerte tradizionale "naturale" (ghiaia o pietrisco) con un inerte "artificiale", costituito da granuli non frantumati di argilla o scisti espansi. Non sono ammessi altri inerti leggeri di origine naturale o artificiale come polistirolo, lapillo, pomice o altro.

Il calcestruzzo così realizzato deve avere:

- una massa volumica a 28 giorni compresa tra i 1.400 e i 2.000 kg/m³ misurata secondo le procedure indicate nella Norma UNI 7548-2;
- una resistenza caratteristica a compressione R_{ck} (a 28 giorni) non inferiore a 15 N/mm².

Le prescrizioni sulla massa volumica e sulla resistenza, unite alla tipologia di aggregato che realizza l'alleggerimento del conglomerato, sono attualmente i vincoli per realizzare un calcestruzzo che possa essere dichiarato simultaneamente "leggero" e "strutturale".

L'argilla espansa è un aggregato leggero prodotto industrialmente le cui caratteristiche possono quindi essere modificate per ottimizzare le prestazioni di conglomerati con impieghi molto differenziati.

È così possibile ottenere:

betoncini leggeri isolanti a struttura aperta: conglomerati cementizi con struttura aperta e densità comprese tra i 600 e i 1000 kg/m³;

conglomerati cementizi a struttura chiusa: con densità comprese tra i 1 000 e i 1.400 kg/m³;


calcestruzzi leggeri strutturali: conglomerati formulati con curva granulometrica tale da formare una struttura chiusa, con densità comprese tra i 1.400 e i 2000 kg/m³.

La struttura chiusa del conglomerato si ottiene integrando la parte più fine del fuso con inerte tradizionale ed in particolare con sabbia naturale.

Inoltre, modulando la densità dell'argilla espansa utilizzata e la percentuale di sostituzione dell'aggregato ordinario, è possibile ottenere calcestruzzi con densità variabili tra i limiti indicati, con resistenze a partire dai 15 N/mm² fino ai 70 N/mm².

L'utilizzo della tradizionale argilla espansa Leca, oltre al confezionamento di betoncini per strati isolanti e di pendenza, consente di confezionare calcestruzzi strutturali con densità 1.500-1.600 Kg/m³ e resistenze fino a 25 N/mm².

Per ottenere resistenze maggiori si utilizzano argille espanse più resistenti (vedi paragrafi seguenti). Un calcestruzzo di densità 1.600 kg/m³ confezionato con Leca Strutturale, consente il

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 64	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

raggiungimento, in cantiere, di una resistenza caratteristica a compressione R_{ck} (28 giorni) pari a 30 N/mm².

Tali calcestruzzi possono essere realizzati direttamente in cantiere, confezionati in centrale di betonaggio o presso l'impianto di prefabbricazione. Sono disponibili anche premiscelati in sacco (Leca CLS1400, Leca CLS 1400Ri e Calcestruzzo Pratico Leca CLS 1600) naturalmente destinati ad interventi di minori dimensioni, generalmente nella ristrutturazione. Essendo fra i più leggeri della gamma (con densità di 1.400 -1.600 Kg/m³) risultano pratici e sicuri per realizzare cappe di rinforzo nel recupero dei solai e in tutte quelle applicazioni dove è necessario realizzare un getto strutturale senza sovraccaricare le strutture esistenti.

2.2.11.2 Argille espanse per calcestruzzi leggeri strutturali

Il ciclo produttivo

L'argilla espansa è un aggregato naturale e biocompatibile (certificato ANAB-ICEA per la bioedilizia) che si ottiene dalla cottura in forni rotanti di particolari argille. Dopo l'escavazione dalla cava, tali argille vengono lasciate stagionare per lunghi periodi all'aperto, affinché il tempo, le condizioni climatiche e meteorologiche

effettuino una prima "pre-lavorazione" naturale. Una successiva lavorazione industriale, attraverso molazze, porta il materiale nelle condizioni di finezza e purezza ideali per la cottura.

Attraverso un forno rotante l'argilla cruda, incontrando temperature sempre maggiori, per l'azione combinata dei gas che si sviluppano al suo interno e del movimento rotatorio, espande, nella fase quasi fluida, in forma di palline rotondeggianti. La ricerca, la tecnologia e l'esperienza permettono di controllare il grado di espansione che ottimizza la qualità del prodotto finale. Il materiale incandescente viene quindi estratto dal forno e attraversa un "letto fluido" fatto di correnti d'aria che, oltre a raffreddare l'argilla espansa ne procurano l'ossidazione e quindi la clinkerizzazione della scorza esterna.

In questo momento si completa la caratteristica fondamentale del prodotto argilla espansa: un nucleo interno poroso che garantisce la leggerezza, intrinsecamente legato ad una scorza esterna dura che garantisce la resistenza.


Operando sulle temperature, sulla rotazione e su altri parametri, è possibile controllare, entro certi limiti, la densità e la curva granulometrica del prodotto finale.

Leca, Leca strutturale e Leca terrecotte

Il calcestruzzo è un materiale non omogeneo costituito dalla pasta cementizia e dagli aggregati. La sua resistenza a compressione è legata alla resistenza dei suoi componenti. Nei calcestruzzi tradizionali gli aggregati (se di buona qualità) hanno resistenze superiori a quelle della pasta cementizia. In tali calcestruzzi quindi è la qualità della pasta cementizia a determinarne la resistenza a compressione. Osservando la rottura di un provino di calcestruzzo tradizionale risulta evidente come le linee di frattura attraversino la pasta "scorrendo" sugli aggregati che rimangono integri.

Nei calcestruzzi con inerti leggeri, invece, è l'aggregato ad avere la minor resistenza. Rompendo un provino di calcestruzzo leggero si osserva che la rottura interessa i grani di aggregato.


Per questo motivo Laterlite produce degli aggregati leggeri specifici (Leca Strutturale e Leca

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 65	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Terrecotte) la cui resistenza alla frantumazione è prossima alla resistenza della pasta cementizia. Con questi aggregati è possibile confezionare calcestruzzi leggeri che, a parità di dosaggio di cemento, raggiungono resistenze alla compressione pari a quelle dei calcestruzzi tradizionali.

Gli aggregati leggeri di argilla espansa si distinguono quindi in:

- Leca: ampiamente utilizzato in edilizia sia sfuso che come aggregato per betoncini e calcestruzzi. Esso è prodotto con basse densità dei granuli ed è utilizzato soprattutto per isolamento termico e alleggerimenti di sottofondi. Con Leca si confezionano calcestruzzi strutturali con densità sino a 1.500 -1.600 Kg/m³ e resistenze fino a 25 N/mm².
- Leca Strutturale e Leca Terrecotte: prodotti con cicli di lavorazione e argille speciali, sono caratterizzati da un grado di espansione inferiore rispetto al Leca tradizionale, con un nucleo poroso interno meno espanso ed una struttura esterna clinkerizzata più spessa e resistente. Questa differente struttura dei granuli conferisce a Leca Strutturale e Leca Terrecotte un peso specifico maggiore ed una resistenza alla compressione dei granuli decisamente superiore (vedi tabella seguente). La maggiore resistenza dei granuli consente di realizzare conglomerati con caratteristiche paragonabili a quelle dei calcestruzzi tradizionali. La forma non sferica, unita ad una superficie rugosa garantisce un elevato grado di adesione con la pasta cementizia e quindi ottime prestazioni, nel caso di cemento armato, in termini di aderenza ferro/calcestruzzo. Per questi motivi sono particolarmente indicati come inerti per calcestruzzi strutturali leggeri con resistenze alla compressione da 25 sino a 70 N/mm².

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 66	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

LECA			
Denominazione	0 - 2	2 - 3	3 - 8
Densità in mucchio Kg/m³ circa	700	480	380
Resistenza alla frantumazione dei granuli (UNI EN 13055-1) N/mm²	4,5	2,5	1,5
Conducibilità termica λ W/mK	0,12	0,10	0,09
Reazione al fuoco	Euroclasse A1 (Incombustibile)		

LECA STRUTTURALE			
Denominazione	0 - 5	5 - 15	0 - 15
Densità in mucchio Kg/m³ circa	800	650	730
Resistenza alla frantumazione dei granuli (UNI EN 13055-1) N/mm²	10,0	4,5	6,0
Conducibilità termica λ W/mK	0,12	0,12	0,13
Reazione al fuoco	Euroclasse A1 (Incombustibile)		

LECA TERRECOTTE			
Denominazione	0 - 6	6 - 12	0 - 12
Densità in mucchio Kg/m³ circa	950	800	900
Resistenza alla frantumazione dei granuli (UNI EN 13055-1) N/mm²	12,0	7,0	7,5
Reazione al fuoco	Euroclasse A1 (Incombustibile)		

La voce "Denominazione" non si riferisce al diametro in mm dei granuli di Leca ma è un'indicazione di carattere commerciale.

Le densità e le resistenze riportate sono indicative e medie sui controlli annuali di produzione di ogni Unità Produttiva con uno scostamento del ± 15% come da Norma UNI.

Per informazioni più dettagliate e aggiornate richiedere le schede di prodotto di ogni unità produttiva o visitare il sito www.laterlite.net

2.2.11.3 Normativa


Da molti anni ormai la normativa italiana si occupa compiutamente e con chiarezza dei calcestruzzi leggeri strutturali. Vediamo quindi a quali regole si fa riferimento - oggi - in ambito internazionale e nazionale e quali le particolarità specifiche per i calcestruzzi leggeri di argilla espansa.

Le norme tecniche internazionali

Preliminarmente è opportuno un riferimento alle normative internazionali che si articolano in codici di calcolo e normative tecniche specifiche per l'applicazione dei calcestruzzi leggeri strutturali.

L'ampia disponibilità di letteratura e di riferimenti normativi sono dimostrazione di quanto approfondita sia la sperimentazione internazionale e di quanto diffuso sia l'impiego di questi materiali anche per grandi opere. In letteratura internazionale i calcestruzzi leggeri strutturali sono definiti "Structural Lightweight Aggregate Concrete", generalmente richiamati con l'acronimo "LWAC".

Le più importanti norme che si occupano di calcestruzzi leggeri strutturali sono editate da enti normativi e/o di ricerca internazionali quali: CEN - Ente Normativo Europeo (norme ENV, prEN ed EN,

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 67	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

www.cennorm.be). FIB International Federation for Structural Concrete/fédération internationale du béton (costituitasi dalla fusione di CEB e FIP, bollettini e Model Code, www.fib.epfl.ch), American Concrete Institute (guide ACI, www.aci-int.org).

Si occupano di questi calcestruzzi anche norme tecniche nazionali di molti Paesi quali: DIN (Germania - www.din.de).BS (Regno Unito - www.bsi-global.com), ASTM (Stati Uniti - www.astm.org), NS (Norvegia - www.standard.no), NEN (Olanda -www.nni.nl) ed altre ancora.

Tra tutte queste in seguito citiamo informazioni estratte da:

- **UNI EN 1992-1-1:2005 Eurocodice 2:** Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici. Fornisce le basi generali per la progettazione di edifici e di opere di ingegneria civile di calcestruzzo armato ordinario e precompresso realizzato con aggregati di massa volumica normale.
- **ACI 211.2-91:** Standard Practice for selecting proportions for Structural Lightweight Concrete, 1991;
- **ACI 213R-87:** Guide for structural Lightweight Aggregate Concrete. 1987;
- **ACI SP-136:** Structural Lightweight Aggregate Concrete Performance. 1992.

La normativa nazionale

In Italia è d'obbligo il riferimento al Decreto 14 gennaio 2008 del Ministero dei Lavori Pubblici "Nuove Norme tecniche per le Costruzioni".

Queste norme sono relative al calcolo e alla verifica con il metodo semiprobabilistico agli stati limite e consentono anche l'applicazione delle norme europee sperimentali "Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo, parte 1-1, regole generali e regole per gli edifici", con alcune modifiche ed integrazioni particolari.


L'obbligo di progettare in conformità ai citati decreti ed alle relative norme tecniche è sancito dalla legge 5 novembre 1971 n. 1086.

Entrambi i Decreti si occupano espressamente di conglomerati cementizi con aggregati "ordinari", ma la **Circolare C.S.LL.PP. n° 617 del 02/02/09** (di seguito indicata come "Circolare '09") fornisce precisazioni, modifiche ed integrazioni, ai decreti sopra richiamati per i conglomerati cementizi confezionati con aggregati leggeri di argilla espansa.

Le prescrizioni contenute in questi documenti si rifanno a esperienze effettuate negli anni '70 e '80 e risultano quindi conservative rispetto alle prestazioni ottenibili con le nuove argille espanse (Leca Strutturale e Leca Terrecotte), appositamente studiate per ottenere le caratteristiche tecniche degli attuali calcestruzzi strutturali leggeri ad elevate prestazioni.

I conglomerati cementizi di argilla espansa possono così essere utilizzati sia con armatura normale che con armatura di precompressione, con modalità e regole di calcolo del tutto analoghe ai calcestruzzi ordinari.

La Circolare '09 richiama inoltre alcune norme UNI (www.unicei.it) specifiche per i calcestruzzi di aggregati leggeri tra le quali:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 68	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- UNI 7548 - 1 - Calcestruzzo leggero - Definizione e classificazione;
- UNI 7548 - 2 - Calcestruzzo leggero - Determinazione della massa volumica;
- UNI 13055 - 1 - Aggregati leggeri per calcestruzzo, malte e malte per iniezione.
- UNI EN 206 - 1 - Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità

2.2.11.4 L'aggregato leggero

Caratteristiche dell'aggregato leggero

Per gli aggregati ordinari le Norme Tecniche del 2008 prevedono indicazioni relativamente alla non gelività e non frantumabilità degli stessi, alla assenza di sostanze organiche, o di altri "inquinanti", oltre che alla dimensione massima dell'aggregato. Nella UNI EN 206-1 è dedicato ampio spazio alla definizione delle caratteristiche dell'aggregato leggero.

È bene sottolineare che, in ogni caso, è ammesso solamente l'utilizzo di aggregati leggeri di argilla o scisti espansi.

Questo aggregato infatti ha caratteristiche particolari, che necessariamente entrano in gioco nella realizzazione del calcestruzzo e che consentono di modularne densità e resistenza.

La massa volumica dell'aggregato


Trattando di aggregato "leggero" la prima definizione è proprio relativa alla massa volumica dell'aggregato.

Si determinano:

- **la massa volumica dei granuli** (rapporto tra massa del granulo essiccato ed il suo volume), giacché questa è modificabile mediante lo stesso processo di produzione (maggiore o minore espansione);
- **la massa volumica dell'aggregato in mucchio**, cioè la massa tipica dell'aggregato quando si trova sfuso in un mucchio.

Il coefficiente di imbibizione

L'aggregato leggero può assorbire acqua, aspetto da non trascurare perché influenza le condizioni di lavorabilità dell'impasto. Periodicamente, presso le unità produttive, si realizzano prove per monitorare il coefficiente di imbibizione delle varie tipologie di argilla espansa e se ne controllano i limiti di assorbimento verificandone la conformità con le prescrizioni normative. I dati medi sono riportati nella tabella seguente:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 69	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				


Argilla espansa	massa volumica in mucchio (kg/m³)	assorbimento	
		a 30 minuti	a 1 giorno
Leca 3-8	380	12%	18%
Leca Strutturale 0-3	800	4%	7%
Leca Strutturale 3-15	650	6%	9%
Leca Strutturale 0-15	730	5%	7%
Leca Terrecotte 0-6	950	4%	6%
Leca Terrecotte 6-12	800	5%	7%
Leca Terrecotte 0-12	900	4%	6%

La voce "Denominazione" non si riferisce al diametro in mm dei granuli di Leca ma è un'indicazione di carattere commerciale.
 Le densità e le resistenze riportate sono indicative e medie sui controlli annuali di produzione di ogni Unità Produttiva con uno scostamento del $\pm 15\%$ come da Norma UNI.
 Per informazioni più dettagliate e aggiornate richiedere le schede di prodotto di ogni unità produttiva o visitare il sito www.laterlite.net

La resistenza alla frantumazione dei granuli

Per individuare univocamente la resistenza dei granuli di argilla espansa si fa riferimento alla UNI EN 13055-1 in cui si definisce in Kg/cm² il valore di "resistenza alla frantumazione dei granuli". Tale valore è indicato come la pressione necessaria per imprimere una deformazione prestabilita ad un campione normato di aggregato leggero.

Per i diversi tipi di argilla espansa Leca sono riportate, nella tabella seguente, le resistenze alla frantumazione dei granuli.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 70	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Argilla espansa	Resistenza alla frantumazione dei granuli [N/mm ²]
Leca 3-8	1,5
Leca Strutturale 0-5	10,0
Leca Strutturale 5-15	4,5
Leca Strutturale 0-15	6,0
Leca Terrecotte 0-6	12,0
Leca Terrecotte 6-12	7,0
Leca Terrecotte 0-12	7,5

La voce "Denominazione" non si riferisce al diametro in mm dei granuli di Leca ma è un'indicazione di carattere commerciale.
 Le densità e le resistenze riportate sono indicative e medie sui controlli annuali di produzione di ogni Unità Produttiva con uno scostamento del $\pm 15\%$ come da Norma UNI.
 Per informazioni più dettagliate e aggiornate richiedere le schede di prodotto di ogni unità produttiva o visitare il sito www.laterlite.net

La resistenza alla frantumazione dell'aggregato influisce sulla resistenza a compressione del calcestruzzo leggero strutturale: appare evidente come, ben modulando la scelta degli aggregati leggeri, si possano ottenere calcestruzzi con elevati valori di R_{ck} .

2.2.11.5 Composizione del calcestruzzo


Legante

Le caratteristiche prestazionali di un calcestruzzo leggero possono essere fortemente influenzate dalla tipologia dell'aggregato leggero che lo costituisce ma in linea di massima, come del resto accade anche nel calcestruzzo tradizionale, grande influenza ha la qualità della pasta cementizia. Tutti le prescrizioni tecniche e gli accorgimenti tecnologici che costituiscono il corretto proporzionamento del tipo e del dosaggio di cemento nel calcestruzzo tradizionale vanno tenute in considerazione anche nel confezionamento dei calcestruzzi leggeri strutturali. La scelta dei vari tipi di cemento in funzione delle loro proprietà, la dipendenza della resistenza dal rapporto acqua/cemento, i quantitativi d'acqua in funzione della massima dimensione dell'aggregato grosso e l'utilizzo di additivi, rimangono capisaldi del mix design anche nel caso di calcestruzzi leggeri.

Aggregati

Secondo la definizione di calcestruzzo leggero strutturale riportata nelle "Norme Tecniche '96" la sostituzione dell'aggregato tradizionale con argilla espansa può essere totale o parziale.

Per garantire curve granulometriche idonee ad un conglomerato con ottimale assortimento degli aggregati è preferibile integrare la curva dell'aggregato leggero (Leca, Leca Strutturale o Leca Terrecotte) con inerte tradizionale fine. L'aggiunta di sabbie fini (0-3 o 0-4), naturali o di frantumazione, chiude l'assortimento granulometrico (che, per quanto riguarda l'argilla espansa per calcestruzzi, è generalmente povero di parti fini) e consente così di realizzare calcestruzzi a struttura

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 71	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

chiusa, compatti, resistenti e durevoli.

Il corretto proporzionamento fra il quantitativo di sabbia e quello di aggregato Leca consente anche di calibrare la densità del calcestruzzo che ricordiamo è una variabile in più rispetto ai tradizionali 2200-2400 Kg/m³ del calcestruzzo ordinario.

Il confezionamento dei calcestruzzi strutturali leggeri non esclude l'inserimento di aggiunte minerali, collaboranti o meno con il legante. Fumo di silice, ceneri volanti, calcare e altri filler sono consigliati per aumentare la reologia dell'impasto specialmente per calcestruzzi leggeri da pompare e per calcestruzzi leggeri autocompattanti (tecnologia SCC - Self Compacting Concrete).

Acqua

L'aggregato leggero oltre ad avere un proprio contenuto di umidità in condizioni di equilibrio con l'ambiente, può anche assorbire una certa quantità d'acqua durante le fasi di mescolazione. È necessario tenere conto di entrambi questi aspetti nella determinazione dell'acqua necessaria all'impasto, oltre che dell'umidità contenuta nell'aggregato tradizionale.

In sintesi al quantitativo d'acqua necessario per la lavorabilità richiesta si deve aggiungere l'acqua assorbita dagli aggregati leggeri e sottrarre l'acqua corrispondente al contenuto di umidità degli aggregati (leggeri e normali) al momento dell'impasto.

Si definiscono:

- **acqua efficace:** contenuta nella pasta cementizia, condiziona la lavorabilità e la resistenza del calcestruzzo leggero. Aumentando il quantitativo di acqua efficace si ottengono, a parità di dimensione massima dell'aggregato grosso, calcestruzzi più lavorabili e, a parità di quantitativo di cemento, resistenze inferiori. Valgono ovviamente anche i viceversa;
- **acqua assorbita** dall'aggregato leggero nel periodo di tempo tra miscelazione e posa in opera.


Aria

L'aria occlusa contribuisce alla lavorabilità del calcestruzzo e alla sua resistenza al gelo: tuttavia ne riduce la resistenza a compressione. Un eccesso di aria inglobata è generalmente segnalato dal riscontro di una massa volumica del calcestruzzo, a fresco, inferiore alle attese.

La prova che generalmente viene effettuata al momento del getto, per individuare i quantitativi d'aria occlusa nella pasta cementizia, si svolge con l'utilizzo di un porosimetro. Tale strumento, forzando a pressione dei quantitativi misurabili di aria dentro ad un provino di calcestruzzo fresco, ne quantifica i vuoti residui. Questo tipo di prova non è significativo per i calcestruzzi leggeri strutturali con argilla espansa. L'aria in pressione si insinua infatti nelle microcavità contenute nei grani di argilla espansa inficiando così il risultato.

Additivi

L'impiego dei più comuni additivi presenti sul mercato del calcestruzzo preconfezionato e prefabbricato, non vede alcun tipo di limitazione né di carattere chimico-fisico, né di carattere tecnologico, nell'ambito dei calcestruzzi strutturali leggeri. Fluidificanti, superfluidificanti, aeranti, acceleranti, anti-gelo e tutti gli altri prodotti della chimica per il calcestruzzo possono essere introdotti nel mix design secondo i dosaggi prescritti dal produttore. I maggiori produttori di additivi forniscono

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 72	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

prodotti specifici per l'impiego nei calcestruzzi leggeri.

Come per i conglomerati tradizionali è sempre necessaria una preventiva prova sperimentale per il controllo dell'efficacia "quantitativo di additivo - effetto sull'impasto".

Nell'esecuzione dell'impasto è consigliabile aggiungere gli additivi al termine del mescolamento per evitarne l'assorbimento da parte degli aggregati.

2.2.11.6 Proprietà reologiche

Tra le caratteristiche prime che orientano il progettista nella scelta del calcestruzzo idoneo per il cantiere c'è sicuramente la lavorabilità. Il tipo di struttura da realizzare, il grado e la tipologia di armatura, la qualità della mano d'opera, la distanza del cantiere dal centro di produzione, le condizioni di messa in opera e di stagionatura, sono tutte caratteristiche che influenzano "a monte" la progettazione del calcestruzzo e ne richiedono una precisa indicazione sulla classe di consistenza.

Lavorabilità


La consistenza del calcestruzzo leggero strutturale può essere determinata con le medesime classi (da 81 a 85) del calcestruzzo tradizionale (UNI EN 12350-2). Talvolta però, specialmente per densità inferiori a 1800 Kg/m³ si verifica che, pochi istanti dopo che il calcestruzzo viene sformato dal cono di Abrams, si assiste ad un cedimento dovuto a leggera rottura per taglio.

Questo fenomeno è giustificato dal fatto che la prova di slump sfrutta il peso proprio del provino per valutarne l'assestamento "a gravità". Nei calcestruzzi leggeri il diverso peso del calcestruzzo rispetto al tradizionale condiziona l'attendibilità della prova. Per tale ragione si preferisce spesso valutare il grado di lavorabilità con la prova di spandimento in cui si valuta l'aumento (percentuale o assoluto) del diametro di una focaccia di calcestruzzo sottoposta a 15 colpi della piastra su cui poggia. Nella tabella seguente è riportata la classificazione secondo UNI 9417.

Prova di spandimento secondo UNI 9417 % (diametro di partenza 35 mm)				
FA1 < 40	FA2 42-62	FA3 64-82	FA4 84-100	FA5 >100
3 mm (diametro di partenza 20 mm)				
FB1 <340	FB2 350-410	FB3 420-480	FB4 490-550	FB5 >560
La serie FA è riferita ad un aumento percentuale del diametro del provino di partenza ottenuto in laboratorio. La serie FB, riferita alla prova di cantiere, indica il valore assoluto in mm del diametro del provino al termine della prova.				

Segregazione

Nei calcestruzzi ordinari, per un errato dosaggio degli ingredienti nelle fasi di proporzionamento della miscela, si può assistere al fenomeno della segregazione in cui si verifica che, allo stato fresco, l'aggregato grosso tende a depositarsi sul fondo e la parte più fine (cemento e aggregati fini) tende a risalire alla superficie. In questi casi oltre a non ottenere un materiale omogeneo si hanno anche importanti e a volte dannosi fenomeni di bleeding (rifiuto dell'acqua e delle parti fini in superficie)

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 73	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

e di "spolvero" della superficie del getto indurito.

Nei calcestruzzi strutturali leggeri si assiste, sempre in caso di dosaggi scorretti, ad una segregazione che vede "galleggiare" l'aggregato costituito da argilla espansa che ha massa volumica inferiore a quella delle parti fini.

In entrambi i casi le problematiche di segregazione sono normalmente evitate con un corretto dosaggio degli elementi costituenti l'impasto (in particolar modo l'acqua). Per situazioni in cui siano richiesti elevati quantitativi di acqua (ad esempio per il pompaggio) tale fenomeno può essere evitato ricorrendo ad idonei additivi viscosizzanti.

Vibrazione

Per ottenere le prestazioni meccaniche e di durabilità prescritte è necessario che il calcestruzzo sia accuratamente compattato mediante l'espulsione dell'aria occlusa in eccesso. Come per i calcestruzzi normali anche per i calcestruzzi leggeri si ricorre alla compattazione del getto mediante vibrazione.

L'operazione di vibrazione del calcestruzzo leggero, se indotta mediante vibrator ad immersione, va effettuata con l'attenzione di non eccedere con l'azione dell'ago nel medesimo punto della miscela giacché la minore massa del calcestruzzo stesso comporta una minore diffusione della vibrazione. Un'azione omogeneamente ripartita su tutta la sezione ridurrà il rischio di segregazione del getto. Ove disponibili (generalmente nella prefabbricazione), è consigliato l'uso di casseri vibranti che effettuano in modo più uniforme la compattazione del calcestruzzo.

2.2.11.7 Le prestazioni del calcestruzzo indurito

Le proprietà dei calcestruzzi leggeri strutturali sono influenzate dalla loro composizione, dalla densità e dal tipo di aggregato leggero utilizzato. Alcune proprietà meccaniche sono riferibili, mediante correlazioni sperimentali, alla densità stessa del calcestruzzo indurito; altre ancora si deducono dai valori utilizzabili per i calcestruzzi ordinari, adattandoli con opportuni coefficienti correttivi. Come consueto le relazioni utili alla determinazione delle proprietà del calcestruzzo sono proposte come utilizzabili in mancanza di informazioni più specifiche ed accurate. Di seguito si riportano le indicazioni fornite dalla UNI EN 206-1, le più recenti informazioni diffuse nella letteratura scientifica specifica e i dati relativi alle campagne sperimentali su calcestruzzi di argilla espansa. Si può notare come i più recenti dati sperimentali (ottenuti ad esempio presso i laboratori ENCO nel corso dell'anno 2000 - 2001) utilizzando le nuove argille espanse (Leca Strutturale e Leca Terrecotte) con accurati mix design, forniscano per alcune prestazioni, risultati decisamente migliori rispetto alle indicazioni previste nelle circolari ministeriali.

Massa volumica

La norma UNI EN 1992-1-1 identifica delle classi di densità per i calcestruzzi leggeri, come riportato nella seguente tabella (coerente con la norma EN 206-1):


	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 74	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Tabella Classi di densità	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Densità a secco p (kg/m³)	801-1.000	1.001-1.200	1.201-1.400	1.401-1.600	1.601-1.800	1.801-2.000
Densità CLS (progetto) (kg/m³)	1.050	1.250	1.450	1.650	1.850	2.050
CLS armato (kg/m³)	1.150	1.350	1.550	1.750	1.950	2.150


Si riportano nella tabella sottostante i dati sperimentali della massa volumica indicativa di alcuni calcestruzzi strutturali leggeri con argilla espansa confezionati per specifiche campagne di prova.

Campagna sperimentale Laterlite: i calcestruzzi leggeri strutturali				
Calcestruzzo	Aggregato	Massa vol. a fresco [Kg/m³]	Massa vol. indicativa [Kg/m³]	Massa vol. 28 gg (armato) [Kg/m³]
CLS "A"	Leca	1.650	1.570	1.670
CLS "B"	Termolite T6	1.720	1.640	1.740
CLS "C"	Leca STR	1.750	1.670	1.770
CLS "D"	Termolite T6	1.760	1.680	1.780
CLS "E"	Termolite T6	1.800	1.720	1.820
CLS "F"	Leca STR	1.850	1.770	1.870
CLS "G"	Leca TC	1.950	1.870	1.970
Leca CLS 1400	Premiscelato	1.480	1.400	1.500
Leca CLS 1600	Premiscelato	1.680	1.600	1.700

dove CLS "C" e CLS "G" sono impasti confezionati per la ricerca presso ENCO (2000), CLS "B", CLS "D" ed CLS "E" ricerca Smae (1989), CLS "A" e CLS "F" sperimentazione Laterlite, Leca CLS 1400 e Leca CLS 1600 sono prodotti premiscelati. Le ricette di impasto dei suddetti calcestruzzi sono riportate nel capitolo 12.

Resistenza caratteristica a compressione

Come già affermato i calcestruzzi leggeri di argilla espansa raggiungono valori di resistenza a compressione del tutto simili a quelli dei calcestruzzi di aggregati ordinari e compresi tra i 15 e i 70 N/mm². La norma UNI EN 1992-1-1 identificano inoltre delle classi di resistenza per i calcestruzzi leggeri, come riportato nella seguente tabella:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 75	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Classe di resistenza	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55
f_{lck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55
f_{lcm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63

dove:


- f_{lck} è la resistenza caratteristica a compressione cilindrica a 28 giorni del calcestruzzo leggero
- f_{lcm} è la resistenza a compressione cilindrica media

Le resistenze superiori a 55 MPa sono ombreggiate perché non adottabili in Italia ai sensi del D.M. 14/01/08 che limita, ai fini del calcolo delle strutture, il valore di R_{ck} utilizzabile a 55 N/mm². Tuttavia altre normative (quali ad esempio la UNI EN 1992-1-1) ne prevedono l'utilizzo fino a R_{ck} 80 N/mm². Per variare le resistenze meccaniche dei calcestruzzi leggeri strutturali è possibile agire sul quantitativo e sul tipo di cemento, sul rapporto acqua cemento e sugli altri fattori che normalmente influiscono nel conglomerato tradizionale, ma anche sul tipo di argilla espansa utilizzata. La resistenza caratteristica a compressione, che viene determinata come nel caso del calcestruzzo pesante, aumenta via via utilizzando Leca, Leca Strutturale o Leca Terrecotte (scegliendo cioè materiali con più alta densità e resistenza alla frantumazione dei granuli).

Indicazioni esemplificative sui valori di resistenza a compressione dei calcestruzzi di argilla espansa, riferiti alla massa volumica del calcestruzzo indurito, possono essere desunti dal seguente grafico. Appare evidente il pregio dei calcestruzzi leggeri strutturali: con masse volumiche limitate si raggiungono resistenze apprezzabili. I risultati sperimentali, ottenuti da una specifica campagna di prove, sono riportati nella tabella seguente.

Calcestruzzo	Aggregato	Massa vol. indicativa [Kg/m ³]	Resistenza caratteristica [N/mm ²]
CLS "A"	Leca	1.570	15
CLS "B"	Termolite T6	1.640	30
CLS "C"	Leca STR	1.670	34
CLS "D"	Termolite T6	1.680	35
CLS "E"	Termolite T6	1.720	40
CLS "F"	Leca STR	1.770	35
CLS "G"	Leca TC	1.870	45
Leca CLS 1400	Premiscelato	1.400	25
Leca CLS 1600	Premiscelato	1.600	35

Resistenza a trazione e flessione

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 76	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Quale indicazione per la progettazione, varie normative propongono correlazioni che si basano sulla resistenza a trazione dei calcestruzzi ordinari, modificata con l'applicazione di fattori correttivi, funzione della densità del calcestruzzo leggero.

Secondo UNI EN 1992-1-1 la resistenza a trazione (f_{ctm}) può essere ricavata dai valori di riferimento per i calcestruzzi ordinari, moltiplicandoli per il coefficiente:

$$\eta_1 = 0.4 + 0.6p/2.200$$


dove p è il limite superiore delle densità a secco delle varie classi di densità del calcestruzzo leggero riportate nella tabella Classi di densità del paragrafo 7.1. Pertanto, per le varie classi di resistenza del calcestruzzo leggero, si ottiene:

	densità	Classi di resistenza								
f_{lck} (MPa)		12	16	20	25	30	35	40	45	50
f_{ctm} (MPa)	ordinario	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1
f_{lctm} (MPa)	1.400	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3	2,5			
f_{lctm} (MPa)	1.600	1,3	1,6	1,8	2,2	2,4	2,7	2,9		
f_{lctm} (MPa)	1.800	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6	2,9	3,1	3,4	
f_{lctm} (MPa)	2.000	1,5	1,8	2,1	2,5	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9

Modulo elastico

Per quanto riguarda la rigidezza dei calcestruzzi leggeri strutturali, in fase progettuale si può fare riferimento alle norme europee: secondo UNI EN 1992-1-1 (ed altre normative) il valore medio del modulo secante può essere ricavato dalle relazioni riferite ai calcestruzzi ordinari, moltiplicando questi valori per coefficienti correttivi in funzione della densità del calcestruzzo, a parità di classe di resistenza.

In particolare la UNI EN 1992-1-1 propone il coefficiente: $\eta_E = (p/2.200)^2$ dove p è il limite superiore delle densità a secco delle varie classi di densità del calcestruzzo leggero riportate nella tabella Classi di densità al paragrafo 7.2. Se ne ricavano quindi i valori:

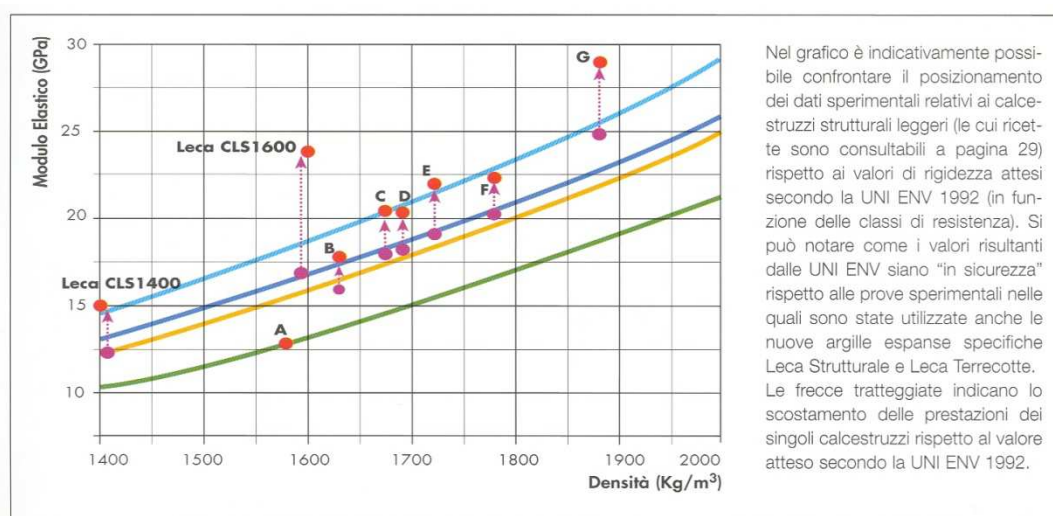
	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 77	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				
ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.					

densità										
f_{lck} (MPa)		12	16	20	25	30	35	40	45	50
E_{cm} (GPa)	ordinario	27	29	30	31	32	34	35	36	37
E_{lcm} (GPa)	1.400	11	12	12	13	13	14	-	-	-
E_{lcm} (GPa)	1.600	14	15	16	16	17	18	19	-	-
E_{lcm} (GPa)	1.800	18	19	20	21	21	23	23	24	-
E_{lcm} (GPa)	2.000	22	24	25	26	26	28	29	30	31

Il minor modulo elastico, se richiede maggior attenzione per i fenomeni di deformazione elastica, offre però dei vantaggi:


- in zona sismica valori più bassi di modulo elastico smorzano la trasmissione delle sollecitazioni dinamiche mentre la minor densità del calcestruzzo diminuisce l'entità delle sollecitazioni dovute al sisma che, come è noto, risultano essere proporzionali alle masse spostate;
- diminuisce il pericolo di concentrazioni di carico dovute a difettose esecuzioni dei getti di calcestruzzo consentendo una buona ridistribuzione dei carichi;
- nei casi in cui la prevalenza del peso proprio (ad esempio nei ponti, pannelli o tegoli di copertura) permetta un dimensionamento più favorevole della sezione se il manufatto viene realizzato in calcestruzzo leggero. In tal caso l'influenza del minor peso risulta essere preponderante su quella del minor modulo elastico e di conseguenza si avranno frecce minori.

Per i calcestruzzi di argilla espansa la sperimentazione effettuata ha fornito i seguenti valori:



Coefficiente di Poisson

La Circolare '96 non registra modifiche rispetto ai valori utilizzabili per i calcestruzzi ordinari (ν

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 78	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

compreso tra 0 e 0,2), aspetto confermato anche da UNI EN 1992-1-1.

Si adottano il valore $v = 0$ in presenza di fessure ed il valore $v = 0,2$ in assenza di fessure.

Dilatazione termica

Il valore di $\lambda = 8 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$, confermato, in linea generale, anche da UNI EN 1992-1-1 risulta inferiore di circa il 20% a quello solitamente utilizzato per i calcestruzzi ordinari ($\lambda = 10 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$).

Ritiro

I criteri per valutare il ritiro del calcestruzzo alleggerito sono contenute nelle UNI EN 1992-1-1

Per i calcestruzzi di argilla espansa la sperimentazione effettuata ha fornito i valori riportati nella seguente tabella (in $\mu\text{m}/\text{m}$):


	3 gg	7gg	14 gg	21 gg	28 gg	60 gg	90 gg
CLS C	60	227	320	407	460	520	640
CLS G	100	150	190	300	340	390	499

Il ritiro è essenzialmente funzione del quantitativo di cemento e dell'acqua d'impasto; nel calcestruzzo strutturale leggero esso si riduce all'aumentare della massa volumica del conglomerato e quindi della resistenza alla frantumazione dei granuli dell'aggregato leggero. Calcestruzzi confezionati con Leca Strutturale e Leca Terrecotte hanno, a parità di contenuto di cemento, ritiri inferiori rispetto a calcestruzzi strutturali confezionati con inerti più leggeri.

Viscosità

La viscosità del calcestruzzo, definita anche fluage o creep, è la deformazione in funzione del tempo in condizioni di carico permanente e va sommata alle deformazioni iniziali e per ritiro. Tale effetto, in alcuni casi, può risultare favorevole perché riduce le tensioni dovute a ritiro, a deformazioni termiche, a sforzi indotti in strutture iperstatiche, riducendo il rischio di fessurazioni. È noto che, essendo il fluage risultante dalla deformazione della pasta cementizia, esso si incrementa con l'aumentare del quantitativo di cemento che lega l'impasto. Va da sé che calcestruzzi con una buona curva granulometrica degli inerti richiedono bassi dosaggi di cemento e quindi comportano minori valori di fluage.

Il fluage dipende non solo dal dosaggio ma anche dalla qualità della pasta di cemento. Esso diminuisce con il diminuire della porosità e con l'aumentare della resistenza. Per i calcestruzzi di argilla espansa la sperimentazione effettuata ha fornito i valori riportati nella seguente tabella (in $\mu\text{m}/\text{m}$):

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 79	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

	3 gg	7gg	14 gg	21 gg	28 gg	60 gg	90 gg
CLS C	60	227	320	407	460	520	640
CLS G	100	150	190	300	340	390	499

Il fluage del calcestruzzo strutturale leggero si riduce all'aumentare della rigidità del conglomerato e quindi anche della resistenza alla frantumazione dei granuli dell'aggregato: calcestruzzi confezionati con Leca Strutturale e Leca Terrecotte hanno fluage inferiori rispetto a calcestruzzi strutturali confezionati con inerti più leggeri.

Durabilità

La Circolare '96 non definisce particolari specifiche per i calcestruzzi leggeri. La norma UNI EN 1992-1-1 fornisce suggerimenti qualitativi per la durabilità (copriferro delle armature) ed attribuisce anche ai calcestruzzi leggeri le stesse classi di esposizione dei calcestruzzi ordinari, sebbene in modo conservativo indichi un aumento del copriferro di 5 mm.

Al termine della campagna prove, svoltesi presso i Laboratori ENCO, sui calcestruzzi strutturali leggeri con Leca Strutturale e Leca Terrecotte, particolarmente positivi sono apparsi i risultati di penetrazione della CO₂ e del cloruro all'interno del calcestruzzo leggero rispetto a quelli registrati per un calcestruzzo ordinario di pari resistenza meccanica, con identico quantitativo di cemento e rapporto acqua/cemento.

2.2.11.8 Il confezionamento dei getti in calcestruzzo strutturale alleggerito

Regole pratiche


Nel confezionamento del calcestruzzo l'aggregato di argilla espansa si impiega in modo analogo ad un inerte tradizionale, utilizzando pertanto le comuni attrezzature presenti nei cantieri o nelle centrali di betonaggio.

Calcestruzzi premiscelati in sacchi

Il calcestruzzo strutturale leggero premiscelato offre la garanzia di un prodotto sicuro, controllato e certificato, unita alla praticità nella gestione del cantiere. È necessario attenersi scrupolosamente alle indicazioni riguardanti i quantitativi d'acqua da inserire nell'impasto, riportate sulle schede tecniche e sui sacchi stessi, per non alterare le prestazioni attese.

Calcestruzzi preconfezionati

È preferibile che il dosaggio degli inerti venga fatto a volume; nel caso in cui fosse eseguito in peso è bene prestare particolare attenzione alla densità del materiale e alle sue condizioni di umidità onde evitare errori nella composizione della miscela. Si deve tener presente che l'aggregato leggero viene consegnato su mezzi ribaltabili, pompato in silo o insaccato in Big-Bag da 1,5-2 m³. Al momento dell'ordine è possibile richiedere che sul documento di trasporto venga indicata la densità e l'umidità del materiale per facilitare le fasi di confezionamento della miscela. Ovviamente tali valori possono variare in funzione del tempo e delle modalità di stoccaggio e vanno pertanto riverificate se il momento del getto non è prossimo a quello della consegna dell'aggregato. Le condizioni di

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 80	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

stoccaggio non richiedono necessariamente un silo ma possono essere in tramoggia o sul piazzale. Il peso dell'argilla espansa varia in funzione del tipo (Leca, Leca Strutturale o Leca Terrecotte), della granulometria e dell'umidità.

Per calcestruzzi con resistenze caratteristiche superiori a 25 N/mm² si utilizza Leca Strutturale o Leca Terrecotte. Questi materiali possono essere considerati a superficie satura asciutta (s.s.a.) quando hanno un'umidità pari ad almeno il 7%.

Una volta verificate le condizioni di umidità degli aggregati (leggeri e non) e fatte le dovute correzioni sui dosaggi, l'ordine consigliato di inserimento dei componenti prevede il caricamento di tutto l'aggregato leggero (Leca, Leca Strutturale o Leca Terrecotte) con circa i 2/3 dell'acqua. Dopo pochi minuti di mescolazione si può procedere all'inserimento degli altri inerti e del legante, del rimanente quantitativo d'acqua ed infine degli additivi.

Posa in opera tradizionale

Per la posa in opera tradizionale (a canaletta o a secchione) del calcestruzzo di Leca premiscelato e preconfezionato non ci sono accorgimenti particolari che già non siano inclusi nella buona pratica per i calcestruzzi tradizionali. Il premiscelato Leca CLS 1400, in particolare, può essere anche messo in opera mediante l'utilizzo di pompe pneumatiche (da sottofondi). Molta attenzione va posta alla compattazione con vibratori: specialmente per i getti di calcestruzzo con densità inferiori a 1.600 Kg/m³ è bene non insistere molto con l'ago nel medesimo punto. Un movimento leggero e distribuito su tutta la sezione eviterà il rischio di segregazione. Ove disponibili (specialmente nel settore della prefabbricazione) sono preferibili i casseri vibranti che consentono una più uniforme compattazione del materiale.


Posa in opera con pompa per calcestruzzi

In fase di progettazione ed esecuzione del conglomerato leggero, al contrario di quanto accade per i calcestruzzi tradizionali, vanno introdotti degli accorgimenti per facilitare il pompaggio dell'impasto. La modalità di posa in opera del calcestruzzo ne influenza quindi la ricetta.

A causa della capacità di assorbimento propria dell'aggregato leggero durante le fasi di pompaggio, può accadere che parte dell'acqua di impasto venga assorbita. L'impasto finale risulta così povero d'acqua (bruciato) o addirittura può bloccarsi nella pompa. Un aumento del quantitativo d'acqua in fase di messa in opera faciliterebbe l'operazione ma abbatterebbe inevitabilmente le resistenze del conglomerato, aumentandone il bleeding. È quindi necessario che l'aggregato leggero, al momento del pompaggio sia in condizioni tali da scorrere con estrema facilità. Ciò è realizzabile in due modi: mediante la pre-bagnatura dell'aggregato leggero e con l'utilizzo della tecnologia SCC (come di seguito descritto).

Pompaggio mediante prebagnatura

La pre-bagnatura dell'argilla espansa è necessaria prima del confezionamento della miscela, nel caso in cui essa sia molto secca e comunque lontana dalle condizioni di s.s.a. (saturazione a superficie asciutta). È un procedimento assolutamente consigliato per il pompaggio di calcestruzzi strutturali molto leggeri (densità comprese fra i 1.400 e i 1.600 Kg/m³) specialmente per quelli confezionati con Leca 3-8. In pratica per piccole forniture è sufficiente mettere il Leca a bagno nella betoniera la sera precedente al giorno dell'impasto. Se il quantitativo di calcestruzzo da confezionare aumenta, è necessario mantenere bagnato il Leca durante lo stoccaggio mediante irrigatori. Lo scopo di queste

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 81	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

operazioni è dunque quello di fornire per tempo all'argilla l'acqua di assorbimento in modo che non ne venga sottratta in fase di pompaggio.

Pompaggio con tecnica SCC


Tale tecnica riguarda essenzialmente i calcestruzzi strutturali leggeri con densità superiori a 1.600 Kg/mc e confezionati con Leca Strutturale e Leca Terrecotte che hanno margini di assorbimento decisamente inferiori all'argilla espansa Leca normale. Al fine di aumentare la fluidità dell'impasto ed evitare la segregazione per galleggiamento dell'aggregato leggero si utilizzano le moderne tecniche dei calcestruzzi autocompattanti (SCC - self compacting concrete).

Mediante l'aggiunta di opportuni additivi fluidificanti ed arricchendo la curva granulometrica con parti fini (aggiunte minerali come ceneri volanti, fumo di silice ecc..), è possibile confezionare calcestruzzi ad elevata fluidità che tendono ad assestarsi da soli nei casseri. La tecnologia SCC, oltre a rendere possibile il pompaggio di calcestruzzi strutturali di argilla espansa in qualunque condizione di umidità, consente di ridurre o evitare la compattazione del getto aumentando così le prestazioni del calcestruzzo in termini di resistenza, rigidità e durabilità. Per fornire all'impasto un'elevata reologia riducendo il rischio di segregazione vengono introdotti anche specifici additivi iperfluidificanti e viscosizzanti.

2.2.11.9 Prestazioni

A titolo riassuntivo seguono in tabella le prestazioni dei calcestruzzi strutturali leggeri impiegati nelle campagne sperimentali effettuate da Laterlite (in collaborazione con ENCO ed altri laboratori). Il progettista può utilizzare tali valori come indicazione delle prestazioni attese per calcestruzzi confezionati con aggregati leggeri e ricette d'impasto simili a quelle riportate nel capitolo 13. Inserirà cautelativamente eventuali coefficienti correttivi in funzione della tipologia di cantiere, delle caratteristiche del lavoro, della qualità della monodopera e di tutti quegli aspetti contingenti che riterrà opportuni.

Tabella riassuntiva delle prestazioni								
Calcestruzzo denominato	Aggregato	Massa vol. a fresco [Kg/m³]	Massa vol. indicativa [Kg/m³]	Resistenza caratteristica [N/mm²]	Resistenza a trazione [N/mm²]	Modulo elastico [N/mm²]	Ritiro (a 28 gg) [µm/m]	Fluage (a 28 gg) [µm/m]
CLS A	Leca	1.650	1.570	15	-	13.000	-	-
CLS B	Termolite T6	1.720	1.640	30	2,9	18.100	-	-
CLS C	Leca STR	1.750	1.670	34	3,3	20.400	460	650
CLS D	Termolite T6	1.760	1.680	35	3,3	20.200	-	-
CLS E	Termolite T6	1.800	1.720	40	3,7	21.600	-	-
CLS F	Leca STR	1.850	1.770	35	-	22.000	-	-
CLS G	Leca TC	1.950	1.870	45	3,9	28.500	340	338
Leca CLS 1400	Premiscelato	1.480	1.400	25	2,8	15.000	-	-
Leca CLS 1600	Premiscelato	1.680	1.600	35	-	23.000	-	-

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 82	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.2.11.10 Esempi di mix design

Seguono ora le ricette d'impasto dei calcestruzzi strutturali leggeri impiegati nelle campagne sperimentali.

Questi mix-design sono indicazioni utili per realizzare impasti preliminari che la competenza ed esperienza dei tecnici del settore saprà perfezionare ed ottimizzare a seconda delle richieste e delle situazioni specifiche.

È possibile richiedere all'assistenza tecnica Laterlite la visita di un tecnico presso il cantiere o l'impianto di produzione di calcestruzzo per effettuare una prova di pompaggio.


Ricetta	CLS 1	CLS 2	Mix design: formulazioni per calcestruzzi pompabili (tecnologia SCC) con massa volumica indicativa pari a circa 1.600 kg/m³ e R_{ck} pari a circa 35 N/mm² .
Cemento [kg/m³]	420	480	
Ceneri volanti [kg/m³]	80	-	
Leca Str 0-15 [kg/m³]	560	580	
Sabbia 0-3 [kg/m³]	480	490	
Superfluidificante [kg/m³]	5,0	5,8	
Viscosizzante [kg/m³]	1,3	1,4	
Acqua [kg/m³]	200	192	
A/C	0,4	0,4	

Mix design: formulazioni della campagna sperimentale Laterlite							
Ricetta	CLS A	CLS B	CLS C	CLS D	CLS E	CLS F	CLS G (cem. 52,5)
Cemento [kg/m³]	400	330	400	395	490	400	425
Leca 3-8 [kg/m³]	270	-	-	-	-	-	-
Leca Str 0-15 [kg/m³]	-	-	590	-	-	-	-
Termolite T6 3-8 [kg/m³]	-	370	-	335	300	480	-
Termolite T6 8-12 [kg/m³]	-	145	-	130	115	-	-
Leca TC 0-6 [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	395
Leca TC 6-12 [kg/m³]	-	-	-	-	-	-	285
Sabbia 0-4 [kg/m³]	760	675	600	690	680	780	600
Additivo [kg/m³]	4,5	1,65	4,95	1,58	1,96	6,0	6,34
Acqua [kg/m³]	180	181	160	190	196	180	205
A/C	0,45	0,55	0,4	0,48	0,4	0,45	0,51

2.2.12 MANUFATTI IN CEMENTO ARMATO CONTENENTI LIQUIDI

Per i getti di vasche e altri manufatti contenenti, ad impianto funzionante, liquidi, tenuto conto anche delle caratteristiche di aggressività di questi, è richiesta una perfetta impermeabilità.

Si consiglia allo scopo l'adozione degli accorgimenti seguenti:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 83	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- controllo della granulometria degli inerti;
- controllo del rapporto acqua-cemento nella preparazione del conglomerato;
- impiego di additivi appropriati;
- esclusione, nell'esecuzione dei getti, di tiranti passanti;
- vibrazione dei getti;
- esclusione di riprese dei getti durante l'esecuzione delle singole vasche o di vasche con pareti in comune;
- sigillatura dei distanziali.

L'Appaltatore ha ampia facoltà di adottare altri sistemi che ritenga più idonei, previo consenso della Direzione dei Lavori.

Resta in ogni caso a carico dell'Appaltatore la responsabilità e la garanzia di tenuta delle vasche.

Le pareti e i fondi non dovranno essere intonacati ma lasciati in vista; pur non essendo richiesta una finitura superficiale a faccia vista, è richiesta una superficie priva di vistose asperità, di porosità, ecc.: a tale scopo si consiglia, ove possibile, l'uso di casseri a pannello o di casseri metallici.

I ferri di armatura dovranno essere ricoperti da almeno 4cm. di calcestruzzo a partire dal bordo esterno delle staffe.

Nell'esecuzione delle opere dovranno essere rispettate le tolleranze sulle dimensioni e sulle quote altimetriche e di planarità espressamente indicate negli elaborati grafici di progetto.

È obbligo dell'Appaltatore avvertire con sufficiente anticipo la Direzione dei Lavori della esecuzione dei getti; quest'ultima potrà in ogni caso richiedere quelle modifiche, o interventi, sulla cassetteria che riterrà opportuni per una migliore esecuzione.


Nelle riprese di getto dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a garantire la completa tenuta delle vasche ed un aspetto estetico privo di discontinuità. Per tutti i giunti deve essere garantita la perfetta tenuta idraulica mediante l'inserimento di opportuni profilati come di seguito esplicitato.

2.2.12.1 Profilati in pvc per giunti a tenuta idraulica

Profilati di particolare elasticità, costituiti da resine viniliche termoplastiche di alta qualità, che presentano elevata resistenza all'azione aggressiva delle soluzioni acido alcaline, all'invecchiamento ed alle sollecitazioni meccaniche.

Dati tecnici sul materiale:

tipo:	cloruro di polivinile
peso specifico:	1,28 kg/l \pm 0,02
durezza shore a +20 °C	68 \pm 3
resistenza a trazione a +20 °C	\geq 10 N/mm ²

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 84	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

allungamento a rottura $\geq 275\%$

limiti di temperatura di impiego da -35 °C a +60 °C

2.2.12.2 Posa in opera

Profilati annegati

I profilati devono essere annegati nel getto di calcestruzzo con una copertura minima pari ad 1,1 volte la lunghezza della loro ala. La parte del profilato che viene annegata nel calcestruzzo deve essere fissata all'armatura con filo di ferro od a mezzo di apposite clips curando, se trattasi di giunti di dilatazione, di interporre apposito materiale morbido per la realizzazione del giunto e per impedire l'intasamento con parti rigide del giunto stesso.

Profilati di superficie

I profilati di questo tipo dovranno essere fissati direttamente sul cassero o sul sottofondo coerente. I peduncoli di ancoraggio dovranno essere rivolti verso il getto di calcestruzzo.


I suddetti profilati possono essere saldati direttamente in cantiere a mezzo di saldatrice elettrica a resistenza munita di bocchetta di uscita di aria calda, secondo il seguente schema:

- tagliare le estremità da giuntare in modo che combacino;
- accostarle e dirigere su di esse il getto di aria calda (circa 400-600 °C) sino a rammollimento del materiale;
- unire immediatamente le due estremità sino ad avvenuta solidificazione;
- completare le giunzioni con apposito nastro coprigiunto in P.V.C. lungo tutto il perimetro della saldatura stessa.

2.2.13 PROTEZIONE DEI CONGLOMERATI CEMENTIZI

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

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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 85	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.2.13.1 Rivestimento bianco epossipoliamminico tipo Masterseal 190, certificato per la protezione ed impermeabilizzazione di strutture in calcestruzzo

Definizione del materiale

Rivestimento epossipoliamminico bicomponente, privo di solventi certificato per il contatto permanente con alimenti secondo il D.M. 21/03/73 e successive modifiche (recepimento di 82/711/CEE, 85/572/CEE, 90/128/CEE e successivi emendamenti, 2002/72/CEE).

Principale campi di applicazione

Il rivestimento è indicato per la protezione ed impermeabilizzazione di vasche contenenti acqua potabile o alimenti. Va sempre utilizzato dopo aver applicato il suo primer MASTERSEAL 185 che conferisce al sistema una ottima resistenza alla contropinta.


Caratteristiche

- Assenza di solventi e resine atossiche specifiche per contatto con alimenti e acqua potabile: la formulazione consente di rispettare i limiti severi di rilascio di sostanze nell'acqua indicate dal D.M. 21/03/73 e successive modifiche (recepimento di 82/711/CEE, 85/572/CEE, 90/128/CEE e successivi emendamenti, 2002/72/CEE).
- resistente alla contropinta: tale caratteristica è legata all'utilizzo del primer specifico;
- elevata adesione al calcestruzzo: fondamentale per garantire la monoliticità con il supporto;
- elevata resistenza all'abrasione; importante per poter resistere ad eventuali fenomeni abrasivi;
- impermeabilità all'anidride carbonica: l'anidride carbonica nel tempo fa perdere al calcestruzzo, nella reazione di carbonatazione, la sua naturale capacità di passivare le armature con conseguente rischio di corrosione;
- impermeabilità all'acqua: impedire l'ingresso dell'acqua consente di contrastare eventuali processi di corrosione delle armature legati all'ingresso ad esempio degli ioni cloro e al degrado del calcestruzzo connesso all'alternanza dei cicli di gelo e disgelo.

Prestazioni

Le prestazioni indicate si riferiscono ad uno spessore di film secco di 300 IJm

- Aderenza calcestruzzo, UNI EN 1542 (calcestruzzo tipo TC{0,40}) > 1 MPa
- Impermeabilità all'acqua, UNI 8202 parte 21 (500 KPa) impermeabile
- Permeabilità al vapore, DI N 52615:
 - fattore di resistenza al vapore d'acqua $1.1 < 3.104\mu < 3 \cdot 10^4$
 - spessore di Aria Equivalente - Sd < 9 m
- Impermeabilità allo ione Cloro, Metodo TEL < 7g/(m² 24h)
- Impermeabilità alla CO₂, ASTM D1434
 - fattore di resistenza alla CO₂ $\mu > 1,5 \cdot 10^6$

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 86	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- spessore di Aria Equivalente - R > 450m

- Resistenza all'abrasione, ASTM D4060, (mola CS10 carico 1000 g, 1000 cicli), perdita < 120 mq

Consumo e confezione

Consumo: 0,3 litri/m² (spessore 300 f.1m)

Confezione: Unità da 10 litri (litri 6,4 A; litri 3,6 B)

Colore: bianco

Per realizzare uno spessore di film secco pari a 300 f.1m (micron) è necessario applicare uno spessore di 300 f.1m (micron) di film bagnato misurabili con lo specifico micrometro. Tale fatto è legato all'assenza di solventi all'interno del materiale.

SCHEDA APPLICATIVA

Stoccaggio

Deve essere conservato in luogo asciutto ed ombreggiato a una temperatura compresa tra +5 e +35°C.

Preparazione del supporto: prima di applicare il primer MASTERSEAL 185 è indispensabile verificare che le superfici in calcestruzzo da proteggere non siano degradate e/o contaminate da oli, grassi od altre sostanze, nel qual caso si dovrà prima provvedere all'asportazione dei calcestruzzi incoerenti e contaminati e poi al ripristino con i prodotti della linea EMACO FORMULA.


Il primer MASTERSEAL 185 dovrà essere applicato su superfici precedentemente sabbiare (tale operazione non è necessaria per le aree ripristinate con i prodotti EMACO) e successivamente pulite e depolverate con aria in pressione.

Temperatura

L'applicazione può avvenire quando la temperatura dell'ambiente è compresa fra +5°C e +40°C.

Applicazione della finitura MASTERSEAL 190

- Sul supporto trattato con il primer
- Il prodotto NON deve essere diluito;
- mescolare i due componenti prima dell'uso mediante trapano a frusta;
- il prodotto può essere applicato a rullo (2 mani) o a spruzzo;
- è consigliabile preparare di volta in volta una quantità di prodotto non superiore a quella che può essere applicata durante la vita utile dello stesso;
- temperature elevate accelerano l'indurimento e riducono il tempo di utilizzo del materiale preparato;
- è importante applicare uno spessore totale medio di 300 pm per ottenere le prestazioni richieste.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 87	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Densità, ASTM 01505-85	1,55:1: 0,05 kg/litro
Solidi in volume	99:1: 1 %
Rapporti di miscelazione	Vol. 64% A 136% B
	Peso 67% A 133% B
Vita utile a 20°C	30 minuti
Tempo di ricopertura a 2°C	18- 72 ore
Essiccazione in profondità a 20°C	24 ore
Indurimento completo a 20°C	7 gg
Temperatura di esercizio (aria)	-20°C + 80°C
Pulizia attrezzi	Diluyente per Epossidici E 100

2.2.14 CASSEFORME

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


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

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

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

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

Apposite matrici potranno essere adottate se prescritte in progetto per l'ottenimento di superfici a faccia vista con motivi o disegni in rilievo e/o a incasso, quali modanature, inquadrature, fughe o altri elementi di decoro architettonico in genere.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 88	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Nel caso di eventuale utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto. In ogni caso l'APPALTATORE avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri debbono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiaccia cementizia.

Nel caso di cassetatura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Pulizia e trattamento

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

Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino conglomerati cementizi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Giunti e riprese di getto

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiaccia e creare irregolarità o sbavature; potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici.

Le riprese di getto saranno, sulla faccia vista, delle linee rette e, qualora richiesto dalla D.L., saranno marcate con gole o risalti di profondità o spessore di 2-3 cm., che all'occorrenza verranno opportunamente sigillati.


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 o metallici, sono ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, etc.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 89	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dai getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze. In assenza di specifici accertamenti, l'APPALTATORE dovrà attenersi a quanto stabilito dalle "Nuove Norme Tecniche di cui al D.M. 14/01/08, emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5.11.1971 n° 1086".

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante bocciardatura ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo (conformemente alla UNI 814).


Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

Dopo la scasseratura dovranno essere adottati inoltre i provvedimenti di cui al punto 2.2.4.2. ad evitare la rapida essiccazione delle superficie ed il loro brusco raffreddamento.

2.2.14.1 Casseforme speciali del tipo “Scivolanti”

I casseri speciali del tipo “scivolanti” per l'esecuzione dei getti in opera in c.a. di pareti verticali saranno costituiti da:

- Casseforme in acciaio, di altezza pari a circa 1 mt, da disporsi sul perimetro delle pareti interne ed esterne secondo le geometrie previste dal progetto comprendenti anche la posa in opera, durante l'avanzamento del getto, di idonee inserterie e pannellature necessarie alla realizzazione delle aperture e forometrie previste;
- Ponti di lavoro esterni ed interni al cassero costituiti da struttura portante in acciaio e piano di calpestio in legno di spessore minimo pari a 5 cm, o in acciaio completi di adeguati parapetti di sicurezza e di fermapiede;
- Sottoponte di servizio, solidale ai ponti superiori costituito da struttura portante in acciaio e piano di calpestio in legno di spessore minimo pari a 5 cm, o in acciaio completo di adeguato parapetto di sicurezza e di fermapiede;
- Struttura portante del cassero costituita da staffoni (cavallotti) in acciaio posti ad interasse opportuno e determinato sulla base della relazione di calcolo del “sistema”, firmata da Tecnico abilitato, facente parte della fornitura;
- Sistema di movimentazione del cassero costituito da martinetti idraulici, collegati ad idonea centralina oleodinamica, e da barre di salita in acciaio di idoneo spessore dotate di manicottature per le sovrapposizioni.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 90	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.2.15 ACCIAIO D'ARMATURA PER C.A. E C.A.P.

a) Approvvigionamento dell'acciaio in barre

Per gli opportuni controlli da parte della D.L., l'APPALTATORE dovrà dichiarare, per ogni partita di acciaio in barre che entra in cantiere, la provenienza e la qualità del materiale stesso, nonché il peso complessivo della partita e quello dei tondini di uno stesso diametro.

Per partita si intenderà il quantitativo di materiale che, pervenendo da un'unica ferriera o da un unico fornitore nello stesso giorno o in un limitato numero di giorni, può essere considerato come unica fornitura omogenea, sia per tipo che per caratteristiche fisiche dei trafilati.

b) Controllo del peso e della sezione

Da ogni partita, per il controllo del peso effettivo, saranno prelevate delle barre campione. Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere. Le modalità di prelievo e controllo sono indicate nella "Specifica di Controllo Qualità".

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e fosse ammissibile in base alle tolleranze ed alle normative in vigore, dovranno essere aggiunte (previe opportune modifiche ai disegni di progetto ed informazione alla D.L.) barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

c) Giunzioni e saldature

Eventuali giunzioni, quando non evitabili, dovranno essere realizzate con manicotti filettati, con saldature o con sovrapposizioni nel rispetto della normativa vigente.

Nel caso di impiego di manicotti, l'APPALTATORE dovrà consegnare preventivamente alla D.L. le schede tecniche dei prodotti che intende utilizzare.

L'impiego di saldature, anche per la semplice realizzazione delle gabbie di armatura, potrà essere consentito, soltanto per acciai dichiarati saldabili, dopo accertamento delle caratteristiche degli acciai impiegati e dei materiali di apporto come indicato al punto 11.3.2.5 del D.M. 14/01/08.


Le modalità di saldatura adottate dovranno essere conformi alle qualifiche dei procedimenti messi a punto dall'Appaltatore e verificate dall'Istituto Italiano Saldature (I.I.S.). Tali modalità, nonché la documentazione relativa ai saldatori abilitati che si prevede di impiegare, dovranno essere comunicate preventivamente alla D.L..

Nel corso dei lavori, comunque, la D.L., per giustificati motivi, potrà richiedere ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

d) Realizzazione delle gabbie di armatura per strutture in c.a. e loro posizionamento

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.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 91	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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 i copriferri indicati nel progetto.

L'APPALTATORE dovrà adottare, inoltre, tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

e) Posizionamento delle armature di precompressione

L'APPALTATORE dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

il tipo, il tracciato, la sezione dei singoli cavi;

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 ritatura delle tensioni.

In particolare per quanto riguarda le fasi di applicazione della precompressione un piano dettagliato dovrà essere definito in progetto e inviato per informazione alla D.L..

Oltre a quanto prescritto dalle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'APPALTATORE dovrà assicurarne l'esatto posizionamento mediante l'impiego di adeguati supporti.


L'APPALTATORE, durante le operazioni di tesatura dovrà registrare, su appositi moduli da consegnare in copia alla D.L., i tassi di precompressione e gli allungamenti totali o parziali di ogni cavo della struttura.

Per quanto riguarda l'iniezione di malte nelle guaine nei cavi di precompressione si rimanda alle relative prescrizioni esecutive di cui al successivo punto 2.2.17.4.

Nelle strutture ad armatura pretesa tutte le armature di precompressione dovranno essere aderenti su tutta la loro lunghezza al conglomerato cementizio.

Al fine di preservare le armature metalliche delle strutture in cemento armato precompresso dall'azione corrosiva delle correnti vaganti, l'APPALTATORE 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.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 92	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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 Capitolato limitatamente all'1% delle travi di ciascun viadotto con un minimo di 1 trave per viadotto.

f) Tolleranze nel posizionamenti 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 questi valori:

copriferro armature strutturali:

$$S = - 0.0 \text{ cm}$$

$$S = + 1.5 \text{ cm} \text{ (} S = 1.0 \text{ cm per solette)}$$

armature di ripartizione o di diffusione (nel senso ortogonale al copriferro):

$$S = \pm 2.0 \text{ cm (purché siano rispettati i valori di copriferro ed interferro).}$$

armature da precompressione:

$$\text{cavi e/o barre: } S = \pm 1.0 \text{ cm}$$

$$\text{trefoli: } S = \pm 0.5 \text{ cm}$$

interasse delle staffe:


$$S = \pm 2.0 \text{ cm (purché le differenze positive e negative si compensino nello spazio di 1 m).}$$

2.2.16 CARATTERISTICHE ESTETICHE

Il colore superficiale è determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma e pertanto per garantirne l'uniformità, per ogni singola opera, il cemento dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre della stessa qualità, così pure la sabbia dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.

Le opere o i componenti delle opere che dovranno avere lo stesso aspetto superficiale, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura.

In particolare si dovrà curare che l'essiccazione della massa del conglomerato cementizio sia lenta ed uniforme.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 93	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Si dovranno evitare le condizioni per le quali si possa verificare la formazione di efflorescenze sul conglomerato cementizio, e, qualora queste si formino, sarà facoltà della D.L. chiedere che esse vengano eliminate a cura dell'APPALTATORE.

Le superfici finite e curate come indicato ai punti precedenti dovranno essere adeguatamente protette se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo per le superfici stesse.

Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altro che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.

Si dovranno evitare inoltre macchie di ruggine dovute alla presenza di ferri di ripresa; in tali casi occorrerà prendere i dovuti provvedimenti evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e successivamente sulle superfici finite del getto.

Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del conglomerato cementizio dovrà essere eliminato a cura dell'APPALTATORE con i provvedimenti che la D.L. riterrà più idonei.

2.2.17 MAGRONI E MALTE

2.2.17.1 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 Capitolato, 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. Le caratteristiche tecniche saranno conformi a quanto stabilito nella tabella del Par. 2.10 .

Prima dell'inizio dei lavori, l'Appaltatore è tenuto a presentare alla D.L. il progetto della miscela (mix design) del magrone di fondazione la cui composizione dovrà essere mantenuta costante durante l'esecuzione delle opere.

Il magrone dovrà avere una resistenza media $R_m > 15 \text{ N/mm}^2$.


Il calcestruzzo dovrà essere confezionato con componenti qualificati.

Il cemento dovrà essere di tipo III o IV di classe 32,5. Il dosaggio minimo di cemento sarà di 200 Kg/mc con un rapporto $a/c \leq 0,7$.

In corso d'opera si eseguiranno prove di controllo a compressione su due cubetti, aventi lato 15 cm, per la determinazione, presso un laboratorio qualificato, della (R_m) 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.

2.2.17.2 Malta di livellamento

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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 94	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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 0.5 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.

2.2.17.3 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 D.L. DEL COMMITTENTE. Tali prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI dalla 8993/87 alla 8998/87. Schede Tecniche dei prodotti che l'APPALTATORE intende utilizzare dovranno essere inviate per informazione alla D.L. prima dell'inizio dei lavori stessi.

Qualora previsto nel P.C.Q. o richiesto dalla D.L., le malte saranno sottoposte al controllo della resistenza meccanica da eseguirsi su 3 provini prismatici 40 mm. x 40 mm. x 160 mm come previsto dal D.M. 14/01/08.

2.2.17.4 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 pasta, ottenuta da una miscela di cemento, additivi ed acqua, non dovrà contenere cloruri, polvere di alluminio, coke o altri 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.

a) Caratteristiche della miscela fluida

- a.1) Per l'impasto, è richiesto l'impiego di acqua con caratteristiche di cui alla tabella 2.2.1.
- a.2) Il rapporto a/c della miscela, da determinare sperimentalmente per ogni tipo di cemento, sarà il minore possibile compatibilmente con la fluidità richiesta e comunque non dovrà superare 0.38.
- a.3) La fluidità della pasta di cemento da iniettare dovrà essere misurata 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.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 95	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

La fluidità della malta sarà determinata misurando i tempi di scolo di 1000 cm³ di malta (essendo la capacità totale del cono di 2000 cm³, il tempo totale di scolo, va diviso per due). La fluidità della malta sarà ritenuta idonea quando il tempo di scolo di 1000 cm³ di malta sarà compreso tra 17 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.

La fluidità della pasta di cemento da iniettare dovrà essere misurata, come sopra descritto, all'entrata e all'uscita di ogni guaina.

L'iniezione continuerà finché la fluidità della pasta cementizia in uscita non sarà uguale a quella della pasta cementizia in entrata (+/- 4 sec).

dove:

P = pressione dell'iniezione (g/cm²)

L = lunghezza della guaina (1cm)

$\varnothing_e = \sqrt{\varnothing G^2 - n \cdot \varnothing f^2}$ [diametro equivalente in funzione della guaina ($\varnothing G$), del diametro dei fili ($\varnothing f$) e del loro numero (n.)]

- a.4) L'essudazione non dovrà essere superiore al 2% del volume iniziale della miscela; inoltre l'acqua di essudazione dovrà essere completamente riassorbita nelle successive 24 ore.

Il controllo si esegue versando 1000 ml di miscela in un cilindro graduato avente diametro di 60 mm e altezza di 450 mm circa misurando l'acqua essudata sulla superficie della miscela, mantenuta in riposo per tre ore.


- a.5) Il ritiro dovrà essere assente; l'espansione, misurata su una serie di provini prismatici aventi dimensioni standard e maturati in acqua, dovrà essere di almeno 400 micron/metro a due giorni.
- a.6) Il tempo di inizio presa, a 20°C e ad umidità relativa del 75%, dovrà essere superiore a tre ore, mentre il tempo di fine presa dovrà essere inferiore a 24 ore. Tale tempo di inizio presa va misurato secondo la norma UNI ENV 196/3.

b) Resistenza Meccanica

La resistenza alla compressione semplice a 28 giorni su provini cubici aventi lato di 7 o 10 cm deve risultare non inferiore a 30 MPa secondo le modalità indicate nelle specifiche di Controllo Qualità.

c) Modalità di preparazione ed iniezione

- c.1) 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.
- c.2) Prima di essere immessa nella pompa la miscela dovrà essere vagliata con setaccio a maglia di mm 2 di lato.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 96	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

c.3) È tassativamente prescritta la disposizione di tubi di sfiato in corrispondenza di tutti i punti più elevati di ciascun cavo, comprese le trombette ed i cavi terminali. Egualmente dovranno essere predisposti tubi di sfiato nei punti più bassi dei cavi lunghi e con forte dislivello.

c.4) L'iniezione dei cavi postesi sarà sempre eseguita con tecnologia sotto vuoto come da prescrizione seguenti:

L'iniezione delle guaine va effettuata entro 15 giorni dalla tesatura dei cavi;

Fino al momento dell'iniezione dei cavi occorre proteggere l'armatura di ossidazione;

In tempo di gelo si dovranno rinviare le iniezioni, a meno che non possano essere prese misure speciali per riscaldare sufficientemente i cavi;

Solo nella certezza che la temperatura della struttura non scenderà sotto i + 5 °C nelle 48 ore seguenti alla iniezione, si potranno continuare le iniezioni utilizzando una malta antigelo di cui sia stata accertata la non aggressività, contenete dal 6% al 10% di aria occlusa;

In presenza della possibilità di gelo nelle 48 ore seguenti l'iniezione, si dovrà prevedere il riscaldamento della struttura per almeno 48 ore, assicurandosi che la temperatura della stessa non possa scendere sotto i +5°C:

Qualora le operazioni di iniezione avvengano subito dopo un periodo di gelo si dovrà verificare preventivamente che i condotti non siano ostruiti da residui di ghiaccio o brina. È in ogni caso vietato il lavaggio a vapore;

Immediatamente prima di eseguire le iniezioni i cavi da iniettare dovranno essere puliti: qualora dovesse essere necessario un lavaggio per rimuovere eventuali olii protettivi od altro, al termine si dovrà eseguire una accurata soffiatura con aria compressa per rimuovere eventuali residui di acqua;


Dopo l'impasto la malta deve essere mantenuta in movimento continuo, ed è essenziale che rimanga esente da grumi: ogni impasto deve comunque essere iniettato entro un'ora dalla sua confezione. Trascorso tale tempo non potrà più essere utilizzato;

Quando è possibile l'iniezione si deve effettuare dal più basso ancoraggio o dal punto più basso del condotto;

La fluidità della boiaccia di iniezione dovrà essere misurata per ogni impasto all'entrata delle guaine e per ogni guaina all'uscita: l'iniezione dovrà essere proseguita finché la fluidità della boiaccia in uscita sarà paragonabile a quella in entrata (± 3 secondo sul tempo di scolo del cono di Marsh modificato, purché non si scenda al di sotto dei 15 secondi). Si dovrà inoltre provvedere con appositi contenitori affinché la boiaccia di sfrido non venga scaricata senza alcun controllo sull'opera o attorno ad essa;

Terminata l'iniezione si chiuderanno tutti gli sfiati e si ristabilirà pompando la pressione di 5 bar fintanto che la stessa non rimarrà invariata per un minuto senza pompare;

Non è ammessa l'iniezione con aria compressa.


	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 97	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.3 PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI

- a) Le prove di carico prescritte dalle specifiche contrattuali, dai documenti di progetto ad eventualmente richieste dalla D.L., così come quelle previste dalle leggi vigenti, saranno eseguite a cura e spese dell'APPALTATORE.
- b) Nella esecuzione dei lavori l'APPALTATORE dovrà fornire la manodopera, le attrezzature, le opere provvisorie, i ponteggi in quantità e tipologia adeguate alla esecuzione dei lavori, così come l'utilizzo dei materiali e gli eventuali additivi per conglomerati cementizi necessari per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte.
- c) Sarà cura dell'APPALTATORE eseguire o far eseguire tutte le prove ed i controlli di qualità previsti dalla specifica così come quelli integrativi che la D.L. ritenesse necessarie in base a motivate esigenze tecniche ad assicurare la rispondenza del lavoro eseguito alle specifiche ed agli standard qualitativi prefissati.
- d) Per consentire la effettuazione delle prove in tempi congruenti con le esigenze di avanzamento dei lavori, l'APPALTATORE dovrà provvedere alla installazione in cantiere di uno o più laboratori attrezzati per la esecuzione delle prove. Il laboratorio di cantiere dovrà avvalersi di personale qualificato e numericamente adeguato al quantitativo di prove da eseguire.
Le prove da eseguire ai sensi della legge 5 novembre 1971 N° 1086 e del D.M. 14.01.2008 dovranno essere effettuate presso laboratori ufficiali autorizzati.
- e) Nel caso di getti da eseguire in presenza d'acqua sarà cura dell'APPALTATORE provvedere con i mezzi più adeguati all'aggettamento o alla deviazione della stessa o, in alternativa, sarà sua cura adottare gli accorgimenti necessari, previa informazione alla D.L., per l'esecuzione dei getti.
- f) Sarà cura dell'APPALTATORE, provvedere alla fornitura ed al trasporto dei materiali da approvvigionare in cava, in aggiunta a quelli provenienti dagli scavi. La ricerca ed il reperimento delle cave dovranno essere basati su una accurata valutazione temporale e quantitativa dei materiali necessari.
- g) Per quelle opere che, per effetto di operazioni successive, possano rendersi inaccessibili o comunque non ispezionabili, ove richiesto dalle Specifiche di Controllo Qualità, l'APPALTATORE dovrà sempre dare la prescritta informazione alla D.L. prima di procedere con le fasi successive; nel caso in cui l'APPALTATORE non ottemperasse a quanto sopra la D.L. potrà richiedere di mettere a nudo le parti occultate o di rendere comunque accessibile le opere non ispezionate. Le prestazioni necessarie per quanto sopra dovranno essere eseguite a cura e spese dell'APPALTATORE.

2.4 QUALIFICAZIONE DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO

Si definiscono di seguito le varie successioni dei controlli da eseguirsi sul conglomerato cementizio e sui suoi singoli componenti (successivamente specificato nel documento di Controllo Qualità).

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 98	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

a) Studio preliminare di "qualificazione":

include le prove, gli studi, le certificazioni e le valutazioni da effettuarsi prima dell'inizio delle opere per l'approvazione da parte della D.L. del "MIX DESIGN del conglomerato cementizio" come descritto nella Specifica di Controllo Qualità e nel successivo punto 2.4.1.

b) Controlli di "conformità" in corso d'opera:

comprendono i controlli da eseguirsi per verificare la conformità del conglomerato cementizio e dei suoi singoli componenti ai requisiti di progetto. Sono inclusi tra tali controlli anche quelli definiti "di accettazione" relativi alle resistenze meccaniche, specificate dalle "Nuove Norme Tecniche" di cui al D.M. 14/01/08 emanate in applicazione dell'art.21 della legge n.1086 del 05/11/1971.

L'APPALTATORE dovrà predisporre almeno un Laboratorio di cantiere idoneo all'esecuzione di tutte le prove, di qualificazione e conformità previste dal sia sui materiali costituenti che sul conglomerato cementizio fresco ed indurito, fatta eccezione per le determinazioni chimiche, le prove di permeabilità e durabilità. Ovviamente, ai sensi della legge 5/11/1971 n° 1086 le prove finalizzate alla certificazione prescritta dalla stessa legge, dovranno essere effettuate presso laboratori ufficiali.


2.4.1 QUALIFICAZIONE DEI COMPONENTI

Almeno 45 giorni prima dell'inizio dei lavori, l'APPALTATORE dovrà ultimare la qualificazione degli impasti e dei relativi materiali per tutti i tipi e le classi di conglomerato cementizio richiesto.

L'APPALTATORE è tenuto a produrre la documentazione comprovante la conformità degli impasti e dei singoli componenti alle prescrizioni e norme riportate nel presente documento.

In particolare alla relazione di qualificazione dovrà essere allegata la suddetta documentazione e dovrà essere fatto esplicito riferimento a:

- i materiali che si intendono utilizzare indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
- conformità dei materiali costituenti la miscela d'impasto a quanto prescritto nel precedente punto 2.2.1;
- massa volumica reale s.s.a., massa volumica reale ed apparente ed assorbimento, per ogni classe di inerti, secondo UNI 7549/76 parti 4a - 6a;
- studio granulometrico per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
- 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 con il Cono di Abrams;
- risultati delle prove preliminari di resistenza e compressione e curve di resistenza nel tempo;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 99	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				


- 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.

Solamente dopo l'esame e l'approvazione di detta documentazione da parte della D.L., e dopo aver effettuato impasti di prova del conglomerato cementizio, l'inizio dei getti potrà avere luogo.


L'approvazione delle proporzioni delle miscele da parte della D.L. non manleverà, in nessun modo, l'APPALTATORE dalle sue responsabilità in base alle norme vigenti.

I materiali costituenti gli impasti di prova saranno sottoposti ai controlli già descritti in precedenza e comunque di seguito riassunti:

Cemento:	- prove previste dalla Legge 595/65 e dal D.M. 14/01/08 nonché prove chimiche
Aggregati fini: (sabbie)	- modulo di finezza; - contenuto di passante a 0,075 mm; - contenuto di argilla; - contenuto di particelle leggere e vegetali; - contenuto di solfati; - contenuto di cloruri solubili; - contenuti di sostanze organiche; - equivalente in sabbia; - curva granulometrica.
Aggregati grossi:	- esame petrografico; - contenuto di passante a 0,075 mm; - contenuto di argilla; - contenuto di particelle leggere e vegetali; - degradabilità agli attacchi di soluzioni solfatiche; - contenuto di solfati; - contenuto di cloruri solubili; - massa volumica ed assorbimento; - resistenza a compressione semplice; - coefficiente di forma ed appiattimento; - perdita di massa per urto e rotolamento; - resistenza ai cicli di gelo-disgelo; - potenziale reattività in presenza di alcali;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 100	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Aggiunte:	<ul style="list-style-type: none"> - curva granulometrica. - perdita al fuoco - contenuto di solfati; - contenuto di cloruri; - contenuto di ossidi; - stabilità volumetrica; - trattenuto; - massa volumica; - attività pozzolanica; - superficie specifica; - carbone libero; - umidità; - PH.
Additivi:	<ul style="list-style-type: none"> - effetto fluidificante a riduzione d'acqua; - mantenimento della lavorabilità; - effetto ritardante o accelerante; - aria inglobata; - indice di efficienza DOT per gli antievvaporanti.
Acqua di impasto:	<ul style="list-style-type: none"> - contenuto di solfati; - contenuto di cloruri; - contenuto di acido solfidrico; - contenuto totale di sali minerali; - contenuto di sostanze organiche; - contenuto di sostanze solide sospese.
Conglomerato cementizio fresco:	<ul style="list-style-type: none"> - determinazione abbassamento al cono; - determinazione acqua essudata; - dosaggio del cemento; - contenuto totale di cloruri; - massa volumica; - omogeneità.
Conglomerato cementizio indurito:	<ul style="list-style-type: none"> - determinazione resistenza caratteristica a compressione; - massa volumica; - determinazione della durabilità relativamente ai conglomerati cementizi sottoposti a gelo-disgelo o ad attacco chimico.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 101	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Tale qualificazione dovrà essere ripetuta, con le medesime modalità, ogni qualvolta venissero a modificarsi sensibilmente le caratteristiche fisico-chimiche di uno dei componenti del conglomerato cementizio ed ovviamente ogni qualvolta vengono variate le fonti di approvvigionamento.

2.4.2 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

a) Controlli generali

La D.L. eseguirà controlli di conformità periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica secondo quanto specificato al paragrafo 2.4.1.

Il controllo di accettazione dovrà avvenire secondo quanto specificato dalle "Nuove Norme Tecniche di cui al D.M. 14/01/08 emanate in applicazione dell'art.21 della legge n.1086 del 05/11/1971", per quanto riguarda le resistenze meccaniche.

L'APPALTATORE è tenuto a presentare, con cadenza settimanale, alla D.L. il dettagliato programma dei getti indicando il luogo, l'opera, la classe di resistenza, i mc di conglomerato cementizio e l'impianto di confezionamento previsti.

Eventuali modifiche al programma dovranno essere comunicate con almeno 24 ore di anticipo.

Se i risultati delle prove eseguite sui conglomerati cementizi o sui loro componenti non saranno conformi a quanto indicato nei calcoli statici, nei disegni e nelle prescrizioni di qualità, sia per quanto riguarda la resistenza meccanica che la durabilità, l'APPALTATORE dovrà demolire e ricostruire totalmente l'opera, oppure, a discrezione della D.L., sarà tenuto ad eseguire i lavori di adeguamento dallo stesso proposti e preventivamente approvati dalla D.L. stessa.

Sul conglomerato cementizio fresco e indurito la D.L. potrà disporre ad onere dell'APPALTATORE l'esecuzione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi, quali sclerometro, ultrasuoni, misure di resistività ecc.

Per le opere principali, quali:

travi ed elementi in c.a.p. in genere

impalcati

pile e relative fondazioni

spalle e relative fondazioni


opere di sostegno

gallerie

pali e paratie

è richiesto il controllo di accettazione di tipo A secondo il capitolo 11.2.5 del D.M. del 14/01/08.

Il controllo qualità sugli acciai dovrà essere in accordo alle prescrizioni del D.M. del 14/01/08.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 102	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

L'APPALTATORE dovrà tenere a disposizione della D.L. una copia completa delle documentazioni relative alle opere soggette a collaudo, e precisamente:

Certificati di prove sui materiali, sia in stabilimento di produzione che in cantiere.

Verbal di prove eseguite in cantiere e/o presso i fornitori.

Copia dei disegni aggiornati con eventuali modifiche apportate in corso d'opera.

Verbal di prove e/o registri prove di laboratorio sui provini in cemento armato, sui provini in acciaio, sugli inerti e sui cementi.

Registri dei getti.

Giornale dei lavori.

b) Controlli in caso di calcestruzzi che abbiano resistenze inferiori a quelle di progetto

Le prove di accettazione sui manufatti potranno dare risultati non conformi ai valori indicati nel progetto, nel presente capitolato, nelle specifiche di esecuzione o nella specifica di controllo qualità.

In questo caso, prima di stabilire la non accettabilità, e quindi la demolizione e il rifacimento, possono essere effettuati ulteriori controlli, a discrezione della D.L..

In ogni caso, quando la resistenza del conglomerato, dalle prove effettuate risulti inferiore a quelle di progetto, o a quelle prescritte nel presente Capitolato, dovranno essere eseguiti dei carotaggi.

La frequenza di questi carotaggi e le modalità di preparazione e prove dei provini, ricavati dalle carote, è descritta nella specifica di Controllo Qualità della sez. III.

c) Controlli particolari


Controlli particolari dovranno essere eseguiti con le modalità e frequenze indicate nelle specifiche di Controllo Qualità ed ogni qualvolta la D.L. ne ravvisasse la necessità.

d) Controllo e certificazione ferro d'armatura

Per l'acciaio controllato in stabilimento, l'APPALTATORE dovrà esibire la documentazione prescritta dalle norme in vigore, che certifichi gli avvenuti controlli e porre la D.L. in grado di accertare la presenza di contrassegni di riconoscimento. Resta salva la facoltà della D.L. di disporre eventuali ulteriori controlli a proprio insindacabile giudizio ed a spese dell'APPALTATORE.

2.5 PROVE DI CARICO

a) Le prove di carico (collaudo statico) dovranno essere eseguite in accordo alle normative vigenti ed alle indicazioni del Collaudatore e della D.L..

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 103	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- b) L'effettuazione delle prove dovrà essere programmata, con adeguato anticipo, con la D.L.. Sarà cura dell'APPALTATORE verificare e fare in modo che al momento del collaudo risulti disponibile tutta la certificazione prevista dalle norme vigenti e dal "Specifiche di Controllo Qualità".
- c) Prima della effettuazione delle prove l'APPALTATORE dovrà concordare con la D.L. la quantità ed il tipo delle apparecchiature, degli strumenti e dei materiali da utilizzare, garantendo la operabilità e la precisione richiesta e facendo eseguire le tarature eventualmente necessarie.
- d) Sarà cura dell'APPALTATORE assicurare, nel rispetto delle norme di sicurezza, la completa accessibilità sia alle opere da collaudare che agli strumenti di misura.
- e) Per le opere realizzate anche parzialmente con elementi in precompresso si dovrà rispettare anche la normativa FS in vigore. Qualora siano disponibili le prove di carico sull'elemento prefabbricato di cui al punto 2.2.9.0, queste andranno tenute presenti nel valutare i dati delle prove di collaudo sull'impalcato completo.
- f) Per le prove di carico sui pali di fondazione si dovranno rispettare le modalità riportate al successivo punto 5.5.

2.6 CONTROLLO QUALITÀ PER OPERE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

2.6.1 CAMPI DI APPLICAZIONE

La presente specifica si applica a tutti i tipi di opere in calcestruzzo previste nel presente progetto.

Come sarà dettagliato di seguito, nella realizzazione di opere in calcestruzzo si procederà ad una serie di controlli prima del getto, durante il getto e sulle opere finite.

2.6.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La presente specifica fa riferimento:

alla documentazione di tipo contrattuale;

a tutta la documentazione di progetto quale disegni, specifiche tecniche ecc.;

alle prescrizioni di legge applicabili, anche se non esplicitamente richiamate nella procedura;


alle seguenti Leggi e regolamenti:

legge 1086 del 5/11/71.

Norme tecniche di applicazione all'art.21 della legge 1086.

Circolare n.8 del 10/2/1960 del Servizio Lavori delle F.S.

D.M. del 14/01/08 "Nuove Norme tecniche per le Costruzioni"

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 104	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Circolare C.S.LL.PP. n 617 del 02/02/09 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme tecniche per le Costruzioni"

Legge n. 64 del 1974

Alle seguenti norme:

Norme UNI EN 206-1,

Norme UNI 7122/72

E successive modifiche delle stesse.

2.6.3 CONTROLLI PRELIMINARI AL GETTO

I controlli preliminari al getto del calcestruzzo riguarderanno:


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

2.6.4 CONTROLLI SULLE ARMATURE

Le armature debbono essere predisposte nelle casseforme, in accordo alle prescrizioni riportate al paragrafo 2.2.14.1 della presente sezione.

L' APPALTATORE dovrà, prima del getto, eseguire 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;
- controllo di conformità a disegni e specifiche mediante controllo di:
 - dimensioni e sagome delle sbarre,
 - 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.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 105	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- Si dovrà verificare la loro rispondenza ai disegni di progetto ed il loro posizionamento in opera.

2.6.5 CONTROLLI SULLE CASSEFORME

L'APPALTATORE costruirà le casseforme in modo che siano conformi rispetto a quanto specificato al paragrafo 2.2.14 della presente sezione.

L'Appaltatore farà eseguire i controlli di conformità di seguito descritti:

- delle caratteristiche delle casseforme, di cui al punto 2.2.14.
- della pulizia e del trattamento delle casseforme, di cui al punto 2.2.14.0.
- dei giunti delle casseforme, in particolare nei punti di ripresa del getto di cui al punto 2.2.14.0.
- delle legature e dei distanziatori delle armature, di cui al punto 2.2.14.0.
- delle predisposizioni dei fori, delle tracce, delle cavità, ecc., previste nei disegni costruttivi, di cui al punto 2.2.14.0.

2.6.6 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).

Se gli agenti aggressivi sono quelli indicati al punto 2.2.2. egli dovrà comunicarlo alla D.L. per concordare con la stessa le azioni correttive necessarie.

Nel caso questa condizione non sussista egli ordinerà il calcestruzzo in accordo a quanto prescritto nella citata tabella, in funzione dell'opera da realizzare e delle prescrizioni progettuali.

2.6.7 CONTROLLI IN FASE DI GETTO

I controlli in fase di getto riguarderanno sia l'esistenza delle condizioni 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 dell'Ispettore di Cantiere. e dei relativi modelli da compilare in corso d'opera e di quelli attestanti il buon esito dei controlli preliminari.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 106	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.6.8 VERIFICHE SUL CONFEZIONAMENTO DEL CALCESTRUZZO

Ogni settimana il Responsabile dei getti in calcestruzzo dell'Esecutore deve dare comunicazione scritta alla D.L., mediante apposita scheda predisposta per la programmazione del lavoro, dei getti che saranno eseguiti nella settimana lavorativa successiva.

Eventuali variazioni dovranno essere comunicate alla D.L. 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.

La D.L., 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.

2.6.9 CONTROLLI NELLE OPERAZIONI DI GETTO

L'APPALTATORE eseguirà le operazioni di getto in modo che siano rispettate le disposizioni riportate ai paragrafi:

2.1.f/g) Additivi e disarmanti

2.2.a.3) Lavorabilità del calcestruzzo

2.3.2. Trasporto e scarico

2.4.1. Esecuzione dei getti

2.4.2. Maturazione


2.4.3. Prescrizioni tecniche particolari (ripristini e stuccature)

L'Ispettore di Cantiere controllerà che, all'atto del getto, siano conformi alle specifiche:

- le condizioni climatiche, punto 2.2.4.1.;
- le operazioni di getto, punto 2.2.4.1.

Per queste ultime si dovrà verificare:

- che le condizioni di scarico del calcestruzzo siano quelle previste dal capitolato (benne di scarico a fondo e nastri trasportatori);
- che le condizioni di omogeneità e lavorabilità dell'impasto siano quelle indicate nell'allegato 1;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 107	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- 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 vibratori;
- la presenza dei necessari accorgimenti, concordati con la D.L., in caso di getto in presenza d'acqua;
- le riprese di getto, punto 2.2.4.1.;
- i ripristini e le stuccature, punto 2.2.5.


All'atto del getto il Responsabile dell'Impresa dovrà accertarsi che:

- vengano prelevati gli opportuni provini, per il controllo delle parti d'impianto finite, in accordo a quanto previsto dalle "Nuove Norme tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/08 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;
 - le condizioni climatiche, umidità e ventilazione del giorno;
 - il metodo di maturazione prescelto fra quelli preventivamente comunicati alla D.L.;
 - il giorno previsto per il disarmo.

2.6.9.1 Controlli nella fase di maturazione

Per le fasi di maturazione l'Impresa dovrà verificare quanto segue:

- che sia stata prodotta dall'APPALTATORE una specifica di stagionatura delle opere e che sia trasmessa alla D.L.;
- 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;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 108	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- che le opere siano adeguatamente protette contro gli urti durante tutto il periodo di maturazione.

2.6.9.2 Controllo delle operazioni di disarmo

Attenendosi alle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 05/11/1971 n° 1086”, il Responsabile dei getti stabilirà la data per la rimozione delle casseforme.

La D.L. dovrà essere informata in anticipo delle operazioni di disarmo relative ad opere importanti.

Tale data è riportata nella scheda relativa al getto. La D.L. dovrà essere informata in anticipo delle operazioni di disarmo relative ad opere importanti.

Le operazioni di disarmo dovranno essere effettuate in accordo al punto 2.2.14.0.

L'Ispettore di Cantiere, 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.

2.6.9.3 Controlli di conformità delle opere finite


Modalità dei controlli

Il controllo di accettazione dovrà avvenire secondo quanto specificato delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate in applicazione dell'art. 21 della legge n°1086 del 05/11/1971”, anche per le opere principali quali:

- travi ed elementi in c.a.p. in genere;
- impalcati;
- pile e relative fondazioni;
- spalle e relative fondazioni;
- opere di sostegno;
- gallerie;
- pali e paratie;

È richiesto il controllo di accettazione di tipo A secondo il capitolo 11.2.5 del D.M. del 14/01/08.

Le prove qualificate dall'APPALTATORE e approvate dalla D.L. saranno eseguite a cura del Responsabile di C.Q. nel laboratorio di cantiere e in laboratori ufficiali secondo quando richiesto dalle norme.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 109	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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 D.L. potrà richiedere prove e prelievi integrativi, ove necessario.

Accettabilità delle opere

I limiti ed i criteri di accettazione dei controlli effettuati sono quelli indicati ai punti precedenti, nel contratto e nei documenti progettuali.

2.6.9.4 Controlli su conglomerato cementizio proiettato gunite

Tipologia delle opere

Le prescrizioni che seguono sono da applicare alle opere come identificate e definite al punto 2.2.8, che sono:

- conglomerato cementizio proiettato,
- gunite.

Gli impianti di produzione della miscela posti in opera in sotterraneo o all'aperto, e le attrezzature per la messa in opera dovranno essere qualificati a cura dell'Appaltatore tramite la preparazione di un dossier da inviare per informazione alla D.L..

Controlli sulla miscela base

A1 - proiezione per via secca:

Lo studio preliminare, la qualificazione e i controlli in corso d'opera sui singoli componenti dovrà avvenire in conformità alle prescrizioni contenute nel punto 2.11.4 con le seguenti integrazioni:


controllo dell'umidità degli aggregati prima dell'immissione nella pompa;

controllo quantitativo dei componenti prima dell'immissione nella pompa.

A2 - Proiezione per via umida: lo studio preliminare, la qualificazione e i controlli in corso d'opera sulla miscela base e sui suoi singoli componenti dovrà avvenire in conformità alle prescrizioni contenute nel punto 7.4. e nel punto 7.2. della Norma UNI EN 206-1.

B - Prove e Controlli durante la proiezione (vedi APPENDICE 3 A):

- preparazione dei pannelli di prova;
- dosaggio dell'accelerante;
- verifica dello sfido

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 110	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

C - Prove sul calcestruzzo proiettato giovane (Metodi di prova vedi APPENDICE 3 B) - Determinazione della curva di resistenza del calcestruzzo proiettato giovane con i seguenti metodi:

C1 - indiretto (per resistenze a compressione fino a 10 N/mm²):

- prova con penetrometro modificato;
- prova di sparo/estrazione di chiodi (tipo Hilti o simile).

C2 - diretto (per resistenze a compressione superiori a 10 N/mm²):

- prelievo di provini dal pannello e/o dalla parete per carotaggio (Norma UNI 6131) o taglio di cubi.

D - Prove sul calcestruzzo indurito (metodi di prova, vedi APPENDICE 3 C):

- determinazione dello spessore dello strato applicato;
- determinazione della resistenza a compressione su provini cubici o su carote prelevate dal pannello e/o dalla parete;
- determinazione della massa volumica;
- determinazione della resistenza alla penetrazione dell'acqua sotto pressione;
- determinazione dell'adesione al supporto;
- determinazione della resistenza ai cicli di gelo e disgelo ove richiesto;
- altre determinazioni eventualmente richieste dal progettista per garantire la durabilità o altri requisiti speciali.

Qualora siano presenti fibre nel calcestruzzo dovranno essere eseguite anche le seguenti prove:


- prova di assorbimento di energia (solo fibre metalliche);
- determinazione del contenuto di fibre;
- riduzione della fessurazione da ritiro plastico (Norma UNI in preparazione "Calcestruzzo rinforzato con fibre metalliche").

Frequenza dei controlli di qualità in corso d'opera sul conglomerato cementizio (calcestruzzo) proiettato

I controlli di conformità periodici in corso d'opera serviranno a verificare la corrispondenza tra le caratteristiche del calcestruzzo proiettato in opera e quelle definite in sede di qualificazione.

L'Appaltatore è tenuto a presentare ogni giorno, alla D.L., il dettagliato programma dei getti del giorno successivo indicando:

- il luogo e la struttura;
- la classe di resistenza e il m³ di calcestruzzo previsti;
- i relativi impianti di confezionamento.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 111	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

In relazione al tipo di impiego a cui è destinato il calcestruzzo proiettato, la frequenza minima dei controlli e delle prove, in funzione dei metri quadrati applicati, ove non più restrittivamente prescritto dal progettista, dovrà essere quella indicata nella Tabella 0.

Le prove dovranno essere eseguite presso laboratori qualificati dall'Appaltatore ed approvati dalla D.L..

Tabella 0 (Valori in m²)

CARATTERISTICHE	TIPO DI IMPIEGO			
	Temporanee o non Strutturale	Temporanee o Strutturale	Permanente non Struttur.	Permanente Strutturale
Spessore (media di 5 saggi)	1000	1000	500	250
Contenuto di fibre nel calcestruzzo fresco	2000	2000	1500	1000
Resist. a compress. (stima) del cls giovane	4000	2000	1500	1000
Resistenza a compressione del cls indurito	2000	2000	1000	500
Contenuto di fibre nel calcestruzzo indurito	2000	2000	1000	500
Penetrazione dell'acqua sotto pressione	4000	2000	1000	500
Assorbimento di energia (Tenacità)	4000	4000	2000	1000

Finitura della superficie a vista o di supporto all'impermeabilizzazione

Il controllo della finitura è indispensabile per garantire il necessario copriferro, l'uniformità dello spessore e un sicuro supporto all'impermeabilizzazione.

Il controllo dovrà avvenire utilizzando fili o nastri di guida, indicatori di spessore, sonde di verifica o casseri convenzionali.


La finitura della superficie del calcestruzzo proiettato, nel caso di superficie a vista o di supporto all'impermeabilizzazione, dovrà essere tale che il rapporto tra il diametro (anche equivalente) della singola irregolarità e la sua profondità/sporgenza non sia superiore a 0.10. Tutti gli eventuali spigoli dovranno essere arrotondati con raggio superiore a 0.30 m.

2.6.9.5 Malte speciali per inghisaggi

I componenti premiscelati dovranno provenire da fornitori qualificati dall'APPALTATORE ed approvati dalla D.L.

I prodotti forniti dovranno essere accompagnati dalle certificazioni di conformità e dalle schede tecniche previste al punto 2.2.17.3 che costituiranno il dossier di qualificazione del prodotto.

Comunicazione della tipologia del prodotto e la proporzione acqua/prodotto sarà trasmessa alla D.L..

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 112	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

In corso d'opera si prevederanno le prove di resistenza meccanica di cui al punto 2.2.17.3 per ogni partita di prodotto proveniente dal medesimo fornitore.

2.6.9.6 Controlli su calcestruzzi speciali

I calcestruzzi speciali sono definiti al punto 2.2.10 della presente Sezione.

I controlli saranno effettuati ogni 100 mc posti in opera, su campioni prelevati nel corso della posa in opere con le modalità seguenti:

Preparazione del campione

a) Conglomerato vibrato fibro-rinforzato:

dovranno essere preparati 4 provini di forma cilindrica (rapporto altezza/diametro $H/D=2$) ricavati da carote prelevate in opera o da campioni appositamente preparati nel corso dei lavori.

b) Guniti con conglomerato impregnato con polimeri:

la piastra avrà dimensioni 50x50x15 cm;

dalle piastre preparate, come sopra descritto, si ricaveranno dei provini cubici aventi lo spigolo di 7.1 cm o delle carote con diametro D non superiore a 7 cm ed il rapporto h/D compreso fra 1 e 1,25.

Prova di resistenza a compressione

a) Conglomerato vibrato fibro-rinforzato:

I provini ricavati dalle carote dovranno essere sottoposti a prove di schiacciamento a compressione, effettuate a 48 ore dalla fase di opera.

La resistenza media a compressione determinata con provini di schiacciamento in 4 carote dovrà risultare non inferiore a quanto previsto dal progetto.

Le prove dovranno essere eseguite presso un laboratorio di cantiere, qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla D.L..


b) Guniti:

I provini ricavati dalle predette piastre, dovranno essere sottoposti ad una prova di resistenza a compressione semplice, raggiungendo a 28 giorni una resistenza di almeno 25 MPa.

Le prove saranno eseguite in laboratorio di cantiere qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla D.L. o presso laboratori ufficiali.

Le prove, eseguite ogni 100 mc. messi in opera saranno effettuate in accordo al relativo P.C.Q. e registrate sullo stesso con la data, l'ora e il luogo di prelievo. I risultati delle prove saranno conservati nel dossier di qualità dell'Opera.

Accettabilità

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 113	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Se i provini sopradescritti non raggiungessero le resistenze previste, dovranno essere prelevati campioni delle stesse dimensioni sopra stabilite, mediante il carotaggio dei manufatti realizzati.

2.6.9.7 Ulteriori controlli per accettazione opere non conformi

Le prove di accettazione sui manufatti possono dare risultati non conformi ai valori indicati nel progetto, nel capitolato.

In questo caso, prima di stabilirne la non accettabilità e quindi la loro demolizione e rifacimento, possono essere effettuati controlli ulteriori, a discrezione della D.L..

A valle dell'esecuzione di questi controlli, l'APPALTATORE, d'intesa con la D.L., in base al confronto dei risultati ottenuti con quanto previsto dalle leggi e regolamenti applicabili e con le indicazioni del progettista, stabilisce:

- se le opere in oggetto possono essere accettate;
- quali operazioni debbono esser poste in atto per renderle accettabili;
- se debbono essere demolite.

In ogni caso, quando la resistenza del conglomerato, dalle prove eseguite, risulti inferiore a quella di progetto o a quella prescritta nel Capitolato, dovranno essere eseguiti dei carotaggi, effettuati nelle zone che si ritengono, a giudizio della D.L., di resistenza inferiore a quella prevista in progetto.

In tali casi dovranno essere prelevate almeno 4 carote per ogni controllo (come da D.M. 14/01/08) che abbia dato esito negativo.

2.7 PROVE DI OMOGENEITÀ E LAVORABILITÀ DEL CALCESTRUZZO

Per l'esecuzione delle prove in oggetto (D.M. 14/01/08) si dovrà procedere al prelievo di campioni e alle relative prove sugli stessi come segue:


Prelievo dei campioni della betoniera:

- 1 campione ad 1/5 dello scarico,
- 1 campione a 4/5 dello scarico.

I campioni dovranno essere prelevati in quantità sufficiente per eseguirne la vagliatura su una maglia quadrata da 4 mm.

Prove da eseguire:

- slump prima della vagliatura,
- pesatura dei campioni,
- verifica visiva di segregazione e prova dell'acqua essudata,
- vagliatura e pesatura del materiale grosso non passato.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 114	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Criteri di accettabilità dei risultati delle prove:

Il calcestruzzo è accettabile se:

- la percentuale in peso del materiale grosso non varia più del 10% sui due campioni;
- lo slump, misurato con l'abbassamento al cono di Abrams, secondo la norma UNI EN 206-1, non varia più di 3 cm. tra i due campioni;
- il calcestruzzo appare non segregato;
- l'acqua essudata, misurata secondo la norma UNI 7122/72 non sia superiore allo 0,1%;

I risultati delle verifiche saranno riportati sulle schede di controllo dei getti.

Le prove saranno eseguite nel laboratorio di cantiere, qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla D.L. su richiesta della D.L. ogni qualvolta se ne ravviserà la necessità.

2.8 PROVE DI RESISTENZA A COMPRESSIONE

Per l'esecuzione delle prove in oggetto di resistenza a compressione si dovrà procedere al prelievo di campioni prove sugli stessi come segue:

Prelievo dei campioni della betoniera:

- 1 campione a 1/5 dello scarico,
- 1 campione a 4/5 dello scarico.

I campioni dovranno essere prelevati in quantità sufficiente per eseguirne la vagliatura su una maglia quadrata da 4 mm.


Prove da eseguire:

- Slump prima della vagliatura,
- pesatura dei campioni,
- verifica visiva di segregazione e prova dell'acqua essudata.

Criteri di accettabilità dei risultati delle prove

Il calcestruzzo è accettabile se :

- la percentuale in peso del materiale grosso non varia più del 10% sui due campioni.
- lo slump, misurato con l'abbassamento al cono di Abrams, secondo la norma UNI EN 206-1, non varia più di 3 cm. tra i due campioni.
- il calcestruzzo appare non segregato;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 115	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- l'acqua essudata, misurata secondo la norma UNI 7122/72 non sia superiore allo 0,1 %
- le prove di schiacciamento soddisfano i requisiti stabiliti dal D.M. 14/01/08.

I risultati delle verifiche saranno riportati sulle schede di controllo dei getti.

Le prove saranno eseguite nel laboratorio di cantiere, qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla D.L. o presso un laboratorio ufficiale come previsto al succitato D.M..

La D.L. potrà richiedere prove integrative in base a motivate esigenze tecniche.

2.9 PROVE AGGIUNTIVE SU PARTI D'OPERA NON CONFORMI

Nel caso in cui da controlli sulla resistenza dei conglomerati cementizi, eseguiti con le modalità specificate nelle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate in applicazione all'art. 21 della legge n° 1086 del 5/11/71", si rilevino classi di resistenza inferiori o di gran lunga superiori a quelle previste in progetto, si dovrà procedere alla effettuazione di "prove complementari con prelievo di provini sul conglomerato cementizio indurito".

Questo prelievo potrà essere eseguito sia asportando un blocco informe dal quale ricavare successivamente i provini di forma cubica, sia eseguendo un carotaggio e ricavando da esso un numero adeguato di provini cilindrici mediante operazioni di taglio e rettifica delle basi.

Le dimensioni dei provini sono:

per la forma cubica, lati da 100 mm;


per la forma cilindrica diametro 100 mm e rapporto h/d compreso fra 1,0 - 1,25.

La stima delle caratteristiche meccaniche sui provini cilindrici da carotaggio comporta, secondo le indicazioni contenute nel "Technical Report n° 11" della British Concrete Society, la valutazione:

- della resistenza effettiva, ossia quella attribuibile al conglomerato cementizio così come posto in opera, riportandola alla resistenza ottenibile su provini di forma cubica.
- della resistenza potenziale, ossia quella che il provino cubico, confezionato col medesimo materiale, avrebbe avuto se le condizioni di manutenzione e stagionatura fossero state quelle che la normativa prevede per i provini da sottoporre a prova per l'accertamento della classe di resistenza.

L'affidabilità della stima si basa sul numero di provini, provenienti dal medesimo carotaggio, aventi un diametro non inferiore a 100 mm. e, comunque, compreso tra 2,5 e 5 volte il diametro massimo dell'inerte impiegato. Il rapporto tra l'altezza ed il diametro del provino può variare tra il valore $s = 1,0$ e $s = 1,25$.

La resistenza effettiva è data dalle relazioni seguenti, dove p è la resistenza misurata su provini cilindrici:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 116	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

$$f_{r, h} = \frac{2,5}{1,5 + 1/s} p$$

per carotaggi eseguiti orizzontalmente e

$$f_{r, v} = \frac{2,3}{1,5 + 1/s} p$$

per carotaggi eseguiti verticalmente.

Analogamente, la resistenza potenziale è data da:

$$f_{p, h} = \frac{3,25}{1,5 + 1/s} p$$

per carotaggi in orizzontale e

$$f_{p, v} = \frac{3}{1,5 + 1/s} p$$

per carotaggi in verticale.

L'attendibilità dei risultati nel caso della resistenza effettiva è stimabile con +/- 3% del valore medio ottenuto da 16 provini con interpolazione lineare per un numero di provini intermedio.

Per quanto concerne la resistenza potenziale, la stima di attendibilità viene condotta valutando preliminarmente il parametro t nel modo seguente:

$$t = \frac{\text{media dei rimanenti} - \text{valore minimo}}{\frac{\text{media rimanenti} \times 6}{100} + \left(1 + \frac{1}{(n-1)^{1/2}}\right)}$$


dove:

n: è il numero dei provini;

media dei rimanenti: è la media aritmetica dei valori ottenuti con esclusione del valore minimo.

Il valore di t così determinato sarà confrontato con i valori minimi e massimi della seguente tabella:

n	t min.	t. max
4	2.9	4.3
5	2.4	3.2
6	2.1	2.8
7	2.0	2.6
8	1.9	2.5

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 117	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Per valori di t maggiori di t_{min} . e minori di t_{max} . corrispondente al numero n di provini analizzati, il valore minimo di resistenza potenziale di cui alla precedente formula per la determinazione di t può essere inserito nella media; se è maggiore del t_{max} . corrispondente, il valore minimo predetto è da scartare e si considera attendibile il valore medio dei rimanenti.

L'interpretazione del risultato così ottenuto può essere effettuata:

- 1) per confronto con la resistenza caratteristica dichiarata al fine dell'accettabilità dell'opera e nel caso di resistenze sui provini cubici risultate inferiori a quelle di progetto;
- 2) per confronto con la resistenza di prelievo a suo tempo ottenuta sui provini cubici per l'accettabilità del prelievo nel caso di risultati sui provini cubici sensibilmente superiori a quelli di progetto.

Nel primo caso si avranno le seguenti possibilità:

- a) resistenza potenziale maggiore di quella caratteristica: conglomerato cementizio conforme a quello richiesto dal progetto;
- b) resistenza potenziale inferiore alla resistenza caratteristica: conglomerato cementizio non conforme a quello richiesto dal progetto.

Nel secondo caso si avranno le seguenti possibilità:

- c) resistenza potenziale maggiore della resistenza di prelievo: conglomerato cementizio conforme ai risultati dei provini cubici;
- d) resistenza potenziale minore della resistenza di prelievo: conglomerato cementizio non conforme alla resistenza dei provini cubici.

Le prove saranno eseguite a dell'APPALTATORE presso un laboratorio di cantiere qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla D.L. o presso laboratori ufficiali. La D.L. potrà in ogni caso presenziare alla esecuzione delle prove.


I risultati saranno riportati nel registro di cantiere con la data, l'ora e il punto di prelievo.

Saranno riportate anche le note di commento della D.L. sull'accettabilità dell'opera non conforme o sulle operazioni di eliminazione della non conformità.


2.10 TIPI DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO

In generale il conglomerato cementizio dovrà essere conforme alle caratteristiche indicate nella seguente tabella, fermo restando il rispetto delle prescrizioni progettuali e dei requisiti minimi derivanti dall'applicazione della classe di esposizione, secondo le UNI EN 206-1 e la successiva UNI 11104-2004.

Rapporto a/c	CEM tipo UNI 197/1	Contenuto min. di cem. (kg/cm ³) in	Classe minima di	Classe minima	Campi di Impiego
--------------	--------------------	---	------------------	---------------	------------------

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (<i>JOB N°</i>) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (<i>DOC. ID</i>)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (<i>SH. N.</i>) 118	DI (<i>LAST</i>) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

max	(*)	funz. Del diam. Max aggregato in mm			consisten za	Rck N/mm ²	
		40	25	10			
0,45	I, II	300	330	370	S4	45	Impalcati in c.a. precompresso; Elementi in c.a.v.
0,50	da I a V	300	330	370	S4	35 a ritiro totalmente compensa to	Impalcati in c.a. ordinario, Solette in c.a. gettate in opera; Pile e spalle; muri; Strutture scatolari
0,40	II, III, IV, V	300	330	370	S1	40	Lastre per pavimentazioni rigide realizzate con Slip- Form
0,40	II, III, IV, V	300	330	370	S3	40	Lastre per pavimentazioni rigide realizzate a mano con Staggia Vibrante
0,45	I, II	300	330	370	S4	35	Calcestruzzi ordinari per elevazione (fabbricati) Pilastri, travi e solai di edifici;
0,50	III, IV, V	300	320	340	S4	35	Muri di sottoscarpa e controripa in c.a.; Rivestimenti in calotta e piedritti in galleria
0,50	III, IV, V	300	320	340	S2	35	Rivestimenti dell'arco rovescio di galleria; Cunette, cordoli, etc.
0.40	II÷IV	300	330	370	S2÷S4	40	Pali di fondazione prefabbricati
0,55	III, IV, V	280	300	320	S4	30	Pali e diaframmi
0,55	III, IV, V	280	300	320	S4	30	Fondazioni armate; Rivestimento di tubazioni (tombini tubolari).
0,60	III, IV, V	250	250	250	S3	25	Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinti); Prismi per difese spondali, etc.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 119	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

	da II a V	180	200	200		15 ¹	Magroni di pulizia e regolazione S≤30 cm
--	-----------	-----	-----	-----	--	-----------------	--

prospetto 4 Valori limiti per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

	Classi di esposizione																	
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri						Attacco da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
						Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3			
Massimo rapporto <i>a/c</i>	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza ¹⁾	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45	32/40	25/30	28/35	28,35	32/40	35/45			
Minimo contenuto in cemento (kg/m³)	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360			
Contenuto minimo in aria (%)											3,0 ^{a)}							
Altri requisiti											Aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				È richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfati ^{b)}			

¹⁾ Nel prospetto 7 della UNI EN 206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sottofondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi.

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione.

b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.

(*) : Nel caso di opere contro terra si dovranno utilizzare cementi ad alta o molto alta resistenza al dilavamento secondo quanto previsto dalla Norma UNI 9606 e dal progetto di norme E 07001170 del settembre 1995. Nel caso di opere soggette ad attacco chimico, o esposte all'aggressione dei solfati anche moderata (ivi compreso l'ambiente marino) dovranno essere impiegati idonei cementi secondo quanto previsto dalla norma UNI 9156 adeguata alle UNI 197-1 e successivo progetto di norma E 07001180 del settembre 1995.


Nel caso di opere soggette a cicli di gelo disgelo i conglomerati cementizi dovranno essere confezionati in accordo alle UNI EN 206-1 ed UNI 8981.

2.11 CONTROLLO QUALITÀ PER CONFEZIONAMENTO CONGLOMERATO CEMENTIZIO

2.11.1 CAMPI DI APPLICAZIONE

La presente specifica si applica a tutti i tipi di conglomerato cementizio prodotti in impianti già qualificati dall'APPALTATORE ed approvati dalla D.L. e utilizzati per le opere identificate dal contratto

¹ Esente da qualifica e controlli da parte della D.L.; la resistenza si intende come media.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 120	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.11.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La presente specifica fa riferimento alla documentazione di tipo contrattuali a tutta la documentazione di progetto quale disegni, specifiche tecniche ecc.; alle seguenti norme e regolamenti:

Legge 26/05/65 n. 595

D.M. del 14/01/08

Circolare C.S.LL.PP. n. 617 del 02/02/09

UNI 6132, 6133, 6135, 6324, 6393, 6395, 7087, 7122, 7549, 7928, 8019, 8520, 8991, 9156, EN 206-1, EN 934-2

CNR B.U. nn. 4, 27, 34

ASTM C 123,C127,C128,C136,

E successive modificazioni delle stesse.

2.11.3 MATERIALI IMPIEGATI

Per il confezionamento dei conglomerati cementizi è previsto e consentito l'utilizzo dei materiali aventi le Caratteristiche indicate nel paragrafo 2.2.

2.11.4 CONTROLLI DI PREQUALIFICAZIONE

Sia le fonti di approvvigionamento dei materiali che gli impianti di confezionamento del cls debbono essere preventivamente qualificati dall'APPALTATORE, e approvati dalla D.L. ove esplicitamente indicato, prima del loro utilizzo.

Di seguito sono elencati i requisiti qualitativi richiesti per la loro accettabilità e le modalità di qualifica.

2.11.5 FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO DEI MATERIALI


2.11.5.1 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.

L'APPALTATORE dovrà trasmettere alla D.L. un dossier per approvazione del (dei) nominativo (i) prequalificato (i) allegando i seguenti documenti:

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 Capitolato.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 121	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.11.5.2 Aggiunte (ceneri volanti e microsilice)

La qualificazione della fonte di approvvigionamento sarà fatta dall'APPALTATORE 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 Capitolato redatto in base a prove di laboratorio; i certificati delle prove saranno allegate al verbale

L'APPALTATORE trasmetterà alla D.L. il dossier di qualificazione.

2.11.5.3 Aggregati

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

a) 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 dall'APPALTATORE dal quale estrarre, frantumare, vagliare detti materiali, l'APPALTATORE dovrà:

qualificare la cava mediante l'analisi tecnico/amministrativa della cava stessa, impiegando un modulo di qualificazione del tipo indicato nell'allegato 1

sottoporre dei campioni di cava ad una analisi presso un laboratorio ufficiale che certificherà la conformità dei materiali alle specifiche riportate al punto 2.11.3 precedente

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 D.L. per approvazione.

b) aggregati provenienti da scavo

L'APPALTATORE 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
 - potenziale reattività in presenza di alcali
 - perdita di massa per urto e rotolamento, secondo UNI 8520 parte 19a, per gli aggregati grossi

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 122	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- equivalente in sabbia secondo UNI 8520 parte 1 Sa per la frazione fine
- determinazione dei coefficienti di forma e appiattimento secondo UNI 8520 parte 18a.
- 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, impiegando un modulo di qualificazione del tipo indicato nell'allegato 2
- sottoporre dei campioni trattati nell'impianto ad analisi presso un laboratorio ufficiale che certificherà la conformità dei materiali alle specifiche riportate al punto 2.11.3 precedente
- 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 D.L. per approvazione.

2.11.5.4 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, l'APPALTATORE effettuerà la qualificazione di tali fonti mediante prove di laboratorio mirate all'accertamento dei parametri caratteristici indicati al punto 2.2.1. della presente Sezione, nonché alle normative di legge di cui ai DD.MM. del 3/6/68 e del 1/4/83.

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 dall'APPALTATORE 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 D.L. insieme ad una chiara identificazione della fonte utilizzata.

2.11.5.5 Additivi e disarmanti

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.

L'APPALTATORE dovrà redigere un dossier di qualificazione contenente i seguenti controlli e informazioni:

- il tipo di additivi e disarmanti forniti
- la capacità massima di fornitura

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 123	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- 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

L'APPALTATORE trasmetterà alla D.L. il dossier di qualificazione del fornitore per approvazione.

2.11.6 QUALIFICAZIONE IMPIANTI E MEZZI DI CONFEZIONAMENTO

2.11.6.1 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 Capitolato, avverrà dopo la procedura di verifica della taratura dell'impianto.

L'APPALTATORE effettuerà la qualifica dell'impianto e redigerà una relazione delle verifiche tecniche effettuate che attestino l'esistenza e l'efficienza di tutti i mezzi e le apparecchiature secondo quanto indicato al punto 2.2.3.1, 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 prelevamento 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 dell'APPALTATORE dovrà assicurare che le centrali/impianti di confezionamento dei conglomerati cementizi provvedano a:

- 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;
- 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;
- predisporre e tenere aggiornato un registro delle Non Conformità riscontrate durante l'operatività della Centrale (carichi con dosaggi fuori limite di accettabilità, slump al di fuori del

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 124	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

range di accettabilità relativo alla classe di consistenza, autobetoniere rifiutate dal cantiere con relative motivazioni, etc.).

Tale documentazione dovrà essere resa disponibile a cura dell'Appaltatore su richiesta della D.L..

I moduli dovranno essere compilati a cura del responsabile di CQ dell'impianto di betonaggio.

2.11.6.2 Betoniere

L'APPALTATORE. 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.

2.11.7 PREQUALIFICA DELLE TIPOLOGIE DI CONGLOMERATO CEMENTIZIO

La presente specifica si riferisce allo studio preliminare di qualificazione del MIX DESIGN del conglomerato cementizio in accordo al punto 2.4.1.

La qualificazione avverrà a cura dell'APPALTATORE. e dovrà essere effettuata almeno 45 giorni prima dell'inizio dei getti.

La suddetta qualifica potrà essere effettuata presso il laboratorio qualificato dall'APPALTATORE e approvato della D.L. 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*

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 dall'APPALTATORE e riportato in tabella del Par. 2.10 della presente sezione.


I limiti di accettabilità di tutte le caratteristiche saranno quelli indicati dal presente Capitolato e dalla normativa vigente.

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 Capitolato, 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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 125	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Sabbie:


- modulo di finezza (UNI EN 206-1)
- contenuto passante al vaglio 0,075 mm. (UNI EN 206-1)
- contenuto di argilla
- contenuto di parti leggere e vegetali (ASTM CI 23)
- contenuto di solfati
- contenuto di cloruri solubili
- contenuti di sostanze organiche (UNI EN 206-1) equivalente in sabbia (CNR-B·U· n.27) curva granulometrica (ASTM C136 o UNI EN 206-1 parte B))

Inerti grossi:

- esame petrografico
- contenuto passante al vaglio 0,075 mm. (UNI EN 206-1)
- contenuto di argilla
- contenuto di parti leggere e vegetali (ASTM CI 23)
- contenuto di solfati
- contenuto di cloruri solubili
- degradabilità ad attacchi di sostanze solfatiche
- massa volumetrica ed assorbimento (ASTM C 128, C 127)
- resistenza a compressione semplice (CNR n.4)
- coefficiente di forma e appiattimento (UNI EN 206-1)
- 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 EN 206-1 parte B)

Acqua d'impasto:

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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 126	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- contenuto sostanze solide sospese

Aggiunte:

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

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 EN 206-1)
- determinazione acqua essudata (UNI 7122)
- dosaggio cemento e rapporto acqua/cemento (UNI 6393)
- contenuto totale di cloruri
- massa volumica (UNI 6324)
- omogeneità

Conglomerato cementizio indurito

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (<i>JOB N°</i>) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (<i>DOC. ID</i>)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (<i>SH. N.</i>) 127	DI (<i>LAST</i>) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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

- determinazione resistenza caratteristica a compressione (D.M. 14/01/08 eseguite secondo quanto prescritto dall'UNI EN 12390),
- massa volumica.

e, ove richiesto:

- resistenza agli attacchi chimici (vedi punto 2.11.8.4),
- resistenza al gelo (vedi punto 2.11.8.3).

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

Prequalifica dei CIs (Studio del Mix Design)

Le prove di qualifica devono essere precedute e supportate da uno studio (Mix Design) per consentire all'APPALTATORE 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 dall'APPALTATORE ed approvato dalla D.L..

Per lo studio del Mix Design l'APPALTATORE utilizzerà componenti preventivamente qualificati, e, ove previsto, approvati dalla D.L..

L'APPALTATORE, 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.

Qualifica dei CIs

Le prove di qualifica dei CIs 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 software di gestione.

Le miscele qualificate in un impianto di betonaggio s'intenderanno qualificate e quindi convenzionabili anche in altri impianti, purché qualificati.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 128	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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 Capitolato, l'altro opportunamente sigillato, verrà conservato dall'Appaltatore, e comunque tenuto a disposizione della D.L. 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:


1) a 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)

2) a 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 quattro cubetti.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 129	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

La qualifica si intenderà positivamente superata allorquando:


- il valore R_m della resistenza a compressione a 28 giorni per i calcestruzzi, della tabella del Par. 2.10 al punto 3.1.16 del presente documento, sarà:
 - per cls $20 \text{ MPa} \leq R_{ck} \leq 25 \text{ MPa}$ $R_m \geq R_{ck} + 25\%$
 - per cls $30 \text{ MPa} \leq R_{ck} \leq 35 \text{ MPa}$ $R_m \geq R_{ck} + 20\%$
 - per cls $R_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$ $R_m \geq R_{ck} + 15\%$
 - con il valore minimo di ogni singolo provino $R_1 \geq R_{ck} + 3,5 \text{ MPa}$
- 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 a 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 nella tabella 2.2.2. e, per il cls standard \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 D.L..

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 7549/76 parti 4a-6a
- studio granulometrico;
- tipo e dosaggio del cemento;
- rapporto acqua/cemento;
- tipo e dosaggio degli eventuali additivi;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 130	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- 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.

Approvazione della D.L.

Le documentazioni di cui sopra verranno trasmesse alla D.L..

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 D.L. non solleva, in base alle norme vigenti, in alcun modo l'APPALTATORE dalle sue responsabilità.

Copia del documento di approvazione farà parte del dossier di qualifica di ogni singolo getto

2.11.8 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA


L'APPALTATORE 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, etc.), la tipologia della certificazione da acquisire.

Il piano dei controlli in corso d'opera dovrà essere finalizzato al monitoraggio e mantenimento degli standard iniziali di qualifica e dovrà essere inviato per informazione alla D.L., a cura dell'Appaltatore. 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.

2.11.8.1 Controlli sui materiali

Cemento

Ogni lotto di cemento, che dovrà provenire da cementificio qualificato, sarà accettato dietro presentazione di certificato del fornitore riportante la composizione del prodotto.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 131	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Si dovranno effettuare, per ogni 10.000 ql (5.000 ql 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 C_3A .

Analisi chimica del contenuto di $C_4Af + 2C_3A$.

Le prove avverranno presso laboratorio qualificato dall'APPALTATORE e approvato da D.L. o presso un laboratorio ufficiale.

In corso d'opera l'Appaltatore 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 cementizio in sede di getto.

Tali verifiche dovranno comunque essere effettuate ogni qual volta la D.L. 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 dichiara il valore medio e l'intervallo di variabilità di ciascun requisito previsto dalla norma UNIEN 197/1 relativi alle prove del mese precedente.

Ceneri volanti e microsilica

Dovranno essere eseguite delle prove fisiche, chimiche e granulometriche dei prodotti, al fine di verificare le caratteristiche richieste di cui al punto 2.2.1.

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 riportata su certificato, indicando inoltre l'identificazione del Lotto, il laboratorio e la data della prova.

Le prove avverranno presso laboratorio qualificato dall'APPALTATORE e approvato da D.L..


Tali verifiche dovranno comunque essere effettuate ogni qual volta la D.L. 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.

Aggregati

Sarà controllata la conformità degli inerti alle caratteristiche indicate al punto 2.2.1. (secondo Norma UNI 8520/86 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.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 132	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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 D.L. lo richieda o quando vengano riscontrati difetti o non conformità alle specifiche del conglomerato cementizio o quando le caratteristiche del materiale appaiono difformi dal 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 19^a,

all'inizio ed a ogni successiva variazione litologica.

Tutte le prove saranno effettuate presso laboratorio qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla D.L. 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 D.L. con le medesime modalità di cui sopra.

Nel caso di riscontrata reattività agli alcali si comunicherà alla D.L. le misure adottate per escludere il fenomeno.

Acqua d'impasto

Le prove di analisi dovranno determinare le caratteristiche di cui al punto 2.2.1. Tali prove avverranno con una frequenza di una prova ogni 90 giorni, o con frequenza maggiore se indicato dalla D.L.; 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 D.L..

Nel caso di cambio, della fonte di approvvigionamento, copia dei certificati sarà inoltre trasmessa alla D.L. con le medesime modalità di cui sopra.

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 D.L. e sarà allegata al dossier di qualificazione del conglomerato cementizio in sede di getto.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 133	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.11.8.2 Controlli sul confezionamento

I documenti di certificazione seguenti, saranno allegati al dossier di qualificazione del conglomerato cementizio in sede di getto.

Tutte le prove saranno effettuate presso il laboratorio di cantiere qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla D.L. o presso un laboratorio ufficiale.

I certificati di ogni singola prova, riporteranno i dati identificativi del lotto, data di prelievo e laboratorio di prova.

Granulometria

Sarà controllata la granulometria degli inerti secondo le modalità UNI 8520/86 parte 3^a e parte Sa nonché della UNI EN 206-1 Appendice B - e in accordo alle caratteristiche del presente Capitolato indicate al punto 2.2.2.

Le prove avranno una frequenza di 1 a settimana e comunque di almeno 1 ogni 4.000 mc di inerte impiegato nel confezionamento del lotto.

Dosaggio di acqua e cemento

Si effettuerà la prova in riferimento alla Norma UNI 8520/86 parte 13^a, 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 D.L. in base a motivate esigenze tecniche.

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 2.2.4.1. e 2.2.4. La temperatura di miscelazione sarà riportata sul dossier di qualificazione di ogni impasto.

2.11.8.3 Conglomerati cementizi resistenti al gelo


Si verificherà, presso un laboratorio di cantiere approvato o presso laboratorio Ufficiale il coefficiente di permeabilità secondo prova riportata in Allegato 4, con limite di accettabilità inferiore a 10E-11 cm/s.

Se prescritto o richiesto dalla D.L. si dovrà inoltre determinare la resistenza ai cicli di gelo-disgelo, secondo UNI 7087/72.

Il certificato della prova sarà riportata sul dossier di qualificazione di ogni miscela.

Nel caso vengono adoperati additivi aeranti, per ogni lotto dovrà essere controllato il contenuto di aria occlusa mediante prova eseguita secondo UNI 6395/72.

I limiti di accettabilità saranno quelli indicati in tabella 2.2.2. di cui al par. 2.2.2. La prova sarà effettuata presso un laboratorio qualificato dall'APPALTATORE e approvato dalla D.L..

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 134	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Il certificato della prova sarà riportata sul dossier di qualificazione di ogni impasto.

2.11.8.4 Conglomerati cementizi esposti ad attacchi chimici

Si dovranno verificare le rispondenze dei conglomerato cementizio al progetto e comunque alle prescrizioni indicate al punto 2.2.2.

La classe di resistenza e il tipo di cemento impiegato saranno comunicate alla D.L..

I risultati delle verifiche saranno riportate sull'apposito certificato da conservare nel dossier qualificazione del conglomerato cementizio.

2.11.8.5 Impianti e mezzi

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 Opere in Conglomerato Cementizio per la centrale di betonaggio, in particolare per quanto indicato al punto 2.2.3.1 dello stesso.

Le tarature periodiche delle bilance saranno invece effettuate almeno una volta l'anno, salvo indicazioni diverse da parte della D.L., con le stesse modalità riportate nella procedura allegata.

Tutte le bilance tarate dovranno avere applicato un cartellino riportante la data di taratura e la scadenza.

L'APPALTATORE trasmetterà tale documentazione alla D.L..

Nel corso della fornitura l'APPALTATORE dovrà effettuare delle ispezioni presso gli impianti al fine di accettare che il tenore di umidità di tutti gli aggregati sia rilevato con la frequenza indicata al punto 2.2.3.1. 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 indicate al punto 2.2.3.1.


Betoniere

L'APPALTATORE 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.

2.11.8.6 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 Capitolato. Qualora l'impasto venisse eseguito con

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 135	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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 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 dall'APPALTATORE per verificarne la conformità alle prescrizioni tecniche applicabili.

La conformità/accettazione del calcestruzzo indurito, sarà valutata secondo i criteri della Legge 1086 del 5 novembre 1971, e del D.M. 14 febbraio 1992 - Allegato 2 punto 5.1 "Controllo di accettazione tipo A".


Per raggiungere l'obiettivo di mantenere le caratteristiche prestazionali di ciascuna miscela (magroni esclusi) costanti nel tempo, il Controllo Qualità dell'APPALTATORE, in una prima fase lavorativa, relativamente a ciascuna miscela usata, dovrà registrare ed elaborare i risultati delle prove eseguite su ciclo di produzione di 75 prelievi e riportarli in un diagramma sul quale è individuata una banda predeterminata di oscillazione, che avrà come limite inferiore il valore $R_{ck} + 3,5$ 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.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 136	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

L'APPALTATORE 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 D.L..

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).

2.12 FORMULARIO DI VALUTAZIONE CAVE DI INERTI

2.12.1 REQUISITI DEL FORNITORE DI INERTI

La cava deve rispondere ai seguenti requisiti:

- potenzialità del banco sufficiente a coprire il fabbisogno;
- affidabilità burocratico/amministrativa dell'azienda;
- affidabilità tecnica dell'azienda.

A) Potenzialità del banco

Ai fini della determinazione della potenzialità del banco, verranno determinati:

Superficie del banco	mq
Profondità del banco, in funzione dei saggi da effettuarsi	ml
Volume complessivo presumibile del materiale estraibile	mc

I saggi saranno effettuati lungo il perimetro della cava e all'interno della stessa secondo una maglia da stabilire in funzione dell'andamento planimetrico della cava, tali comunque da essere rappresentativi dall'intero banco.


Dall'esame granulometrico di prelievi da effettuarsi alle varie profondità, si ricaverà la stratigrafia del giacimento. Da detta stratigrafia emergerà il quantitativo complessivo di materiale omogeneo estraibile dalla cava.

B) Aspetti burocratico-amministrativi

Verificare se la cava è in possesso delle autorizzazioni per lo sfruttamento della cava rilasciate dagli Enti preposti

Verificare che i trasporti del materiale in uscita siano corredati da bolle di accompagnamento che riportino la classe del materiale.

C) Aspetti tecnici

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 137	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Deve essere verificata la potenzialità oraria di sfruttamento del banco, analizzando i mezzi impiegati:

Escavatori	n°	capacità mc/h
Pale cingolate	n°	capacità mc/h
Pale gommate	n°	capacità mc/h
Nastro	n°	capacità mc/h
Dumpers	n°	capacità mc/h
Altri mezzi	n°	capacità mc/h
Totale capacità di estrazione		mc/h

Deve essere verificato l'impianto di frantumazione e vagliatura accertandone:


La validità tecnica:	mediocre - buona - ottima
Lo stato generale di efficienza:	mediocre - buona - ottima
La capacità complessiva di trattamento: mettendola a confronto con quella dell'impianto di frantumazione e vagliatura	mc/h mc/h

Deve essere verificato l'impianto di lavaggio accertandone:

la validità tecnica:	mediocre - buona - ottima
lo stato di efficienza:	mediocre - buona - ottima
la capacità complessiva di trattamento mettendola a confronto con quella dell'impianto di frantumazione e vagliatura:	mc/h mc/h
disponibilità acqua: quantità	scarsa - suff. - abbond.
disponibilità acqua: continuità	incerta - certa

Devono in particolare, essere accertate le condizioni dei vagli che potranno essere: da sostituire, mediocri, buoni, ottimi

Si deve accertare che il materiale selezionato, corrisponda per ciascuna classe alle caratteristiche granulometriche di cui al capitolato tecnico: rispond., non rispond.


	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 138	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Si deve verificare l'esistenza di setti di separazione tali da garantire che non vengano mescolate tra di loro diverse classi di inerti	SI	NO
Si deve accertare che sia garantita la esclusione di materiale terroso al momento del caricamento del materiale selezionato.	SI	NO
Si deve accertare l'esistenza, presso la cava, di un laboratorio gestito da personale qualificato	SI	NO
Si deve accertare se vengono effettuati controlli sistematici per la verifica delle attendibilità delle granulometrie prodotte:	SI	NO
Con quali conseguenze?	Giornaliere, settimanali, mensili	
Si deve verificare se esiste una registrazione dei controlli effettuati:	SI	NO
Si deve accertare se la cava ha già effettuato prove presso laboratori ufficiali al fine di individuare le caratteristiche fisico-chimiche degli inerti prodotti:	SI	NO
Sia dotata di una officina tale da garantire la continuità di efficienza degli impianti	SI	NO
Se l'officina è dotata di una congrua scorta di ricambi tali da assicurare il pronto ripristino delle parti di impianto che si dovessero deteriorare.	Scarsa, suff., abbond.	


2.13 FORMULARIO DL VALUTAZIONE IMPIANTI DI INERTI VAGLIATI E/O FRANTUMATI

Di seguito si elencano le operazioni di verifica tecnica a cui deve essere sottoposto il subfornitore. L'ispezione deve essere effettuata a cura dell'APPALTATORE.

Operazione di verifica	Risultato
Deve essere verificato l'impianto di frantumazione e vagliatura accertandone:	
- la validità tecnica:	mediocre - buona - ottima

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 139	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- lo stato generale di efficienza:	mediocre - buona - ottima	
- la capacità complessiva di trattamento:	mc/h	
Deve essere verificato l'impianto di lavaggio accertandone:		
- la validità tecnica:	mediocre - buona - ottima	
- lo stato di efficienza:	mediocre - buona - ottima	
- la capacità complessiva di trattamento:	mc/h	
mettendola a confronto con quella dell'impianto di frantumazione e vagliatura:	mc/h	
Deve essere accertata la disponibilità dell'acqua di lavaggio in relazione:		
- alla quantità	scarsa - suff. - abbondante	
- alla continuità	incerta - certa	
Devono, in particolare, essere accertate le condizioni dei vagli, che potranno essere:	da sostituire - mediocri - buoni - ottimi	
Si deve accertare che il materiale selezionato, corrisponda per ciascuna classe alle caratteristiche granulometriche di cui al Capitolato di Costruzione	risponde - non risponde	
Si deve verificare l'esistenza di setti di separazione tali da garantire che non vengano mescolate tra di loro diverse classi di inerti	SI	NO
Si deve accertare che sia garantita la esclusione di materiale terroso al momento del caricamento del materiale selezionato	SI	NO
Si deve accertare se vengono effettuati controlli sistematici per la verifica delle attendibilità delle granulometrie prodotte:	SI	NO
- Con quali cadenze?	Giornaliere - settimanali - mensili	
Si deve verificare se esiste una registrazione dei controlli effettuati:	SI	NO
Si deve accertare se l'impianto ha già effettuato prove presso laboratori ufficiali al fine di individuare le caratteristiche fisico-chimiche degli inerti prodotti:	SI	NO
Si deve verificare se l'impianto è dotato di una officina tale da garantire la continuità di efficienza degli impianti	SI	NO
Ed inoltre, se l'officina è dotata di una congrua scorta di ricambi tali da assicurare il pronto	scarsa - suffic. -abbond.	

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 140	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

ripristino delle parti di impianto che si dovessero deteriorare

2.14 PROCEDURA DI TARATURA DELLA CENTRALE DI BETONAGGIO

SCOPO DELLA PROCEDURA

La presente procedura ha lo scopo di fornire tutti gli elementi per poter effettuare, e controllare in corso d'esercizio, la taratura delle apparecchiature di pesatura della Centrale di Betonaggio che verrà utilizzata dall'APPALTATORE.

La presente procedura dovrà essere adattata, in funzione del livello, al tipo di Centrale che sarà effettivamente prescelto dall'APPALTATORE.

MODALITÀ OPERATIVE

Per tutte le operazioni di verifica di seguito dettagliate si utilizzeranno pesi campione opportunamente identificati e certificati.

Per il controllo di taratura di ciascuna bilancia si esegue un ciclo di carico e scarico, durante il quale si effettuano le seguenti verifiche:

controllo dello zero della bilancia prima e dopo ogni ciclo;

controllo della taratura facendo effettuare delle pesate ad intervalli di 1/10 del fondo scala (F) della bilancia, nell'intervallo compreso tra lo zero e F.


esecuzione, per il campo di maggior utilizzo di ciascuna bilancia, di pesate ad intervalli fissati come segue:

Inerti	F/50
Cemento	F/25
Acqua	F/25
Additivi	F/100

I dati di ogni pesata saranno riportati su una opportuna scheda e si calcoleranno gli errori alla lettura (bilancia madre, video, ripetitore) mediante la formula:

$$\text{Errore \%} = \frac{(\text{Pesototaleimpostato} - \text{lettura pesata}) \times 100}{\text{Pesototaleimpostato}}$$

I limiti di accettabilità degli errori saranno i seguenti:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 141	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Cemento	2%
Acqua	2%
Additivi	2%
Inerti	3%

Si redigerà un verbale di controllo della taratura dell'impianto, a cui si allegheranno le suddette schede di taratura di ogni singola bilancia. Tutte le bilance tarate dovranno avere applicato un cartellino riportante la data di taratura e la scadenza.

2.15 PROVE PARTICOLARI SUI CONGLOMERATI CEMENTIZI

2.15.1 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ A CARICO COSTANTE

Preparazione n° 2 provini di conglomerato cementizio

Dimensione: cubico di lato 15 cm

cilindrico di diametro 15 cm

altezza 15 cm

Esecuzione della prova:

Applicazione di un gradiente di pressione da 0,05 a 2,5 MPa ed eccezionalmente fino a 4,0 MPa.

Misurazione della quantità di acqua percolata in 24 ore.

Determinazione del coefficiente di permeabilità k (1cm/sec)

Si applica la seguente formula:

$$K = \frac{Qxd}{Axtxh}$$

2.15.2 PROVA DI OMOGENEITÀ DEL CONGLOMERATO CEMENTIZIO


Prelievo dei campioni della betoniera:

1 campione ad 1/5 dello scarico

1 campione ad 4/5 dello scarico

in quantità sufficiente per eseguire vagliatura su una maglia quadrata da 4 mm.

Prove da eseguire

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 142	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Slump prima della vagliatura

pesatura dei campioni

pesatura del materiale grosso non passato

Risultati:

In percentuale in peso del materiale grosso non deve variare più del 10% sui due campioni. Lo slump dei due campioni non deve variare più di 3 cm. tra i due campioni.

2.16 CARATTERISTICHE E LIMITI DI ACCETTABILITÀ DEI CEMENTI

CARATTERISTICHE		PROVE		
DESCRIZIONE	LIMITI DI ACCETTABILITÀ	NORME		NOTE
Analisi chimiche e perdite al fuoco	DM 20.11.1984 art. unico	DM 3.6.1968 art. 11 - 14		
Resistenza compressione a	DM 3.6.1968 art. 1	DM 3.6.1968 art. 10		
Resistenza flessione a	DM 3.6.1968 art. 1	DM 3.6.1968 art. 10		
Finezza con vagli	DM 3.6.1968 art. 3	DM 3.6.1968 art. 6		
Indeformabilità	DM 3.6.1968 art. 4	DM 3.6.1968 art. 8		
Calore di idratazione	a 3 - 7 28 gg	UNI V208		
Espansione autoclave in	DM 3.6.1968 art. 4	DM 3.6.1968 art. 8		solo per cem altoforno con MgO infer. a 7%
Tempo di presa	DM 3.6.1968 art. 5	DM 3.6.1968 art. 9		


2.17 CONTROLLO QUALITÀ PER FERRI D'ARMATURA PER CALCESTRUZZO ARMATO

2.17.1 CAMPI DI APPLICAZIONE

La presente Specifica si applica a tutti i tipi di forniture di acciai per ferri d'armatura di opere in conglomerato cementizio armato per le opere necessarie alla realizzazione del presente progetto.

I controlli saranno registrati nei verbali dei manufatti in calcestruzzo nelle posizioni relative a:

verbale accettazione acciai d'armatura

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 143	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

certificati prove su acciai in cantiere.

2.17.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La presente Specifica fa riferimento alla documentazione di tipo contrattuale; a tutta la documentazione di progetto quale disegni, specifiche tecniche ecc.; alle norme e prescrizioni di legge applicabili, anche se non espressamente richiamate.

2.17.3 QUALIFICAZIONE DEI FORNITORI

Saranno ammessi alla fornitura di acciai per costruzioni civili soltanto fornitori prequalificati dall'APPALTATORE.

L'APPALTATORE, prima dell'approvvigionamento dei materiali dovrà trasmettere una lettera di notifica alla D.L. 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.

2.17.4 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 lotto 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 D.L. potrà comunque disporre l'effettuazione di controlli ulteriori con le modalità da essa stessa indicate, in base a motivate esigenze tecniche.


2.17.5 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 2.2.14.1.a) e 2.2.14.1.b), per il controllo del peso effettivo delle barre.

Il materiale rifiutato dovrà essere immediatamente stoccato in apposita area di segregazione.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 144	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.17.6 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 11.3.2.5 del D.M. 14/01/08. La saldatura dovrà essere autorizzata dalla D.L. 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 l'APPALTATORE dovrà consegnare preventivamente alla D.L. le schede tecniche dei prodotti da utilizzare.

2.18 CONTROLLO QUALITÀ PER MANUFATTI PREFABBRICATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO

2.18.1 CAMPI DI APPLICAZIONE

La presente procedura si applica a tutti i tipi di manufatti prefabbricati così come definiti nel presente progetto

In particolare la presente procedura risponde alle prescrizioni del punto 2.2.9 "Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio".

I modelli da applicare saranno di due tipi.

La struttura del prefabbricatore dovrà predisporre un modello tecnico, 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 he dovrà essere redatto per ciascun impianto di prefabbricazione e presentato per l'approvazione della D.L. almeno 60 gg. prima dell'utilizzo delle relative lavorazioni.

2.18.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO


La presente procedura fa riferimento:

alla documentazione di tipo contrattuale;

a tutta la documentazione di progetto quale disegni, specifiche tecniche ecc.;

alle seguenti norme e regolamenti:

- ☐ legge 1086 del 5/11/1971
- ☐ D.M. 14/01/08 (Nuove Norme tecniche per le Costruzioni emanate in applicazione dell'art. 21 della suddetta legge)

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 145	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- ☐ Circolare C.S.LL.PP. 02/02/09 n. 61704 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

2.18.3 PREQUALIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE

Le attività di prefabbricazione debbono essere preventivamente approvate dalla D.L. a cui l'APPALTATORE 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.

L'APPALTATORE trasmetterà alla D.L. una lettera di notifica con allegata la documentazione di qualifica suddetta.

La D.L. 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 l'APPALTATORE dovrà seguire le prescrizioni di seguito elencate.

2.18.4 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 nel punto 2.2.9.

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.

b) Si dovranno descrivere e valutare le modalità di esecuzione delle lavorazioni, in particolare:

tempi e modi di produzione;

metodi di vibrazione;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 146	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

metodi di stagionatura;

metodi di stoccaggio e trasporto.

2.18.5 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 dell'APPALTATORE 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 D.L..


3 ANCORAGGI STRUTTURALI

3.1 ANCORAGGIO DI BARRE AD ADERENZA MIGLIORATA SU CALCESTRUZZO

Connessione ed ampliamento di elementi strutturali in calcestruzzo (muri, travi, solai, balconi, scale, coperture, etc...) mediante utilizzo di un adesivo, composto da una resina base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una mistura indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI HIT-RE 500 o equivalente, e ferri ad aderenza migliorata di diametro Ø8÷Ø40.

L'ancorante chimico ad iniezione sopra descritto dovrà possedere le seguenti caratteristiche meccaniche e chimiche:

	Standard	Valori	Unità di misura
Densità Comp. A (resina)	EN ISO 1675	1,45	g/cm ³
Densità Comp. B (indurente)	EN ISO 1675	1,41	g/cm ³
Densità resina indurita	DIN 53479 1,50	g/cm ³	
Resistenza a compressione allo	ASTM D 695-96	86	N/mm ²

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 147	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

<i>snervamento</i>			
<i>Resistenza a compressione</i>	ISO 604	2=7 giorni: 120	N/mm ²
<i>Modulo elastico a compressione</i>	ASTM D 695-96	1530	N/mm ²
<i>Resistenza a flessione</i>	DIN 53452	90	N/mm ²
<i>Modulo elastico a flessione</i>	DIN 53452	5700	N/mm ²
<i>Indice di durezza D</i>	ASTM D 2240-97 EN ISO 868	90	
<i>Resistenza a trazione</i>	ASTM D 638-97	51,5	N/mm ²
<i>Allungamento a trazione</i>	ASTM D 638-97	3,5	%
<i>Coefficiente lineare di ritiro</i>	ASTM D 2566-86	0,004	mm/mm
<i>Assorbimento d'acqua</i>	ASTM D 570-95	0,06	% (24h)
<i>Resistività elettrica</i>	DIN IEC 93 (12.93)	6,6 x 10 ¹³	m

3.1.1 MODALITÀ DI POSA


Per garantire la tenuta del fissaggio con la resina, occorre, una volta forata la superficie in calcestruzzo tramite perforatore o carotatrice, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria (> 5 volte) e con uno scovolino (> 5 volte); quindi iniettare la resina all'interno del foro ed inserire manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie.

Se la profondità del foro fosse maggiore di 15/20 cm, è opportuno servirsi del tubo miscelatore in plastica da collegare all'estremità dell'ugello, affinché l'iniezione della resina raggiunga la profondità desiderata.

Una volta erogata la resina all'interno del foro, vi è un tempo brevissimo di lavorabilità in cui le barre possono essere posizionate, oltrepassato il quale non si potrà intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si faccia riferimento alle indicazioni presenti nella scheda tecnica ovvero a quanto indicato sul libretto delle istruzioni presente in ogni confezione della resina.

3.2 ANCORAGGIO DI BARRE FILETTATE SU CALCESTRUZZO

Fissaggio di elementi in acciaio (piastre, profilati, etc...) su elementi strutturali in calcestruzzo mediante utilizzo di un adesivo, composto da una resina base epossidica bisfenolo A/F (esente da stirene) con riempitivo inorganico e da una miscela indurente con poliammine, polvere di quarzo e cemento, tipo HILTI HIT-RE 500 o equivalente, e barre filettate di diametro M8÷M39.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 148	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

L'ancorante chimico ad iniezione sopra descritto dovrà possedere le seguenti caratteristiche meccaniche e chimiche:


	Standard	Valori	Unità di misura
Densità Comp. A (resina)	EN ISO 1675	1,45	g/cm ³
Densità Comp. B (indurente)	EN ISO 1675	1,41	g/cm ³
Densità resina indurita	DIN 53479	1,50	g/cm ³
Resistenza a compressione allo snervamento	ASTM D 695-96	86	N/mm ²
Resistenza a compressione	ISO 604	2=7 giorni: 120	N/mm ²
Modulo elastico a compressione	ASTM D 695-96	1530	N/mm ²
Resistenza a flessione	DIN 53452	90	N/mm ²
Modulo elastico a flessione	DIN 53452	5700	N/mm ²
Indice di durezza D	ASTM D 2240-97 EN ISO 868	90	
Resistenza a trazione	ASTM D 638-97	51,5	N/mm ²
Allungamento a trazione	ASTM D 638-97	3,5	%
Coefficiente lineare di ritiro	ASTM D 2566-86	0,004	mm/mm
Assorbimento d'acqua	ASTM D 570-95	0,06	% (24h)
Resistività elettrica	DIN IEC 93 (12.93)	6,6 x 10 ¹³	m

La barra filettata, tipo HILTI HAS, dovrà possedere le seguenti caratteristiche meccaniche:

	Classe acciaio Resistenza	ultima caratteristica fuk [N/mm ²]	Resistenza caratteristica allo snervamento fyk [N/mm ²]
M8÷M24	5.8	500	400
M27÷M39	8.8	800	640

La barra filettata, tipo HILTI HAS-R, dovrà possedere le seguenti caratteristiche meccaniche:

	Classe acciaio Resistenza	ultima caratteristica fuk [N/mm ²]	Resistenza caratteristica allo snervamento fyk [N/mm ²]
--	------------------------------	---	--

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 149	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

M8÷M24	Inox A4-70	700	450
M27÷M39	Inox A4-50	500	250

3.2.1 MODALITÀ DI POSA

Per garantire la tenuta del fissaggio con la resina, occorre, una volta forata la superficie in legno tramite perforatore o carotatrice, pulire accuratamente il foro con un getto d'aria (>5 volte) e con uno scovolino (> 5 volte); quindi iniettare la resina all'interno del foro ed inserire manualmente la barra in acciaio con movimento rotatorio al fine di distribuire la resina uniformemente su tutta la superficie.

Se la profondità del foro fosse maggiore di 15/20 cm, è opportuno servirsi del tubo miscelatore in plastica da collegare all'estremità dell'ugello, affinché l'iniezione della resina raggiunga la profondità desiderata.

Una volta erogata la resina all'interno del foro, vi è un tempo brevissimo di lavorabilità in cui le barre possono essere posizionate, oltrepassato il quale non si potrà intervenire al fine di permettere il completo indurimento. Per conoscere tali valori, si faccia riferimento alle indicazioni presenti nella scheda tecnica ovvero a quanto indicato sul libretto delle istruzioni presente in ogni confezione della resina.

3.3 MALTA CEMENTIZIA PREMISCELATA PER ANCORAGGIO REOPLASTICA A RITIRO COMPENSATO

3.3.1 DESCRIZIONE E CAMPI DI APPLICAZIONE


Prodotto cementizio pronto all'uso, da mescolare con acqua per ottenere malte reoplastiche -cioè fluide e non segregabili - a ritiro compensato sia in fase plastica (UNI 8996) sia in fase indurita (UNI 8146), ad alta resistenza meccanica, di elevato potere adesivo all'acciaio ed al calcestruzzo, impermeabili e durevoli. Non contiene particelle metalliche né cloruri.

È raccomandato, per applicazioni a collaggio in spessori fino a 5-6 cm, in lavori di ancoraggio di strutture metalliche.

3.3.2 PREPARAZIONE DELLA FONDAZIONE E DELLA STRUTTURA METALLICA

Prima di posizionare la struttura metallica rimuovere dalla superficie della fondazione il calcestruzzo deteriorato e l'eventuale lattime di boiacca, e irruvidire la superficie. Eliminare l'olio, il grasso, i detriti e la polvere dalla fondazione, dai pozzetti di ancoraggio, dai bulloni e dalla piastra d'appoggio.

Controllare che sulla piastra siano stati fatti dei fori per lo sfogo dell'aria. Posizionare, allineare e mettere a livello la macchina.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 150	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Dopo aver posizionato la macchina, saturare il calcestruzzo di fondazione con acqua per almeno 8 ore prima del getto della malta d'ancoraggio. Rimuovere l'acqua libera con getti d'aria o con spugne o con un sifone dai pozzetti di ancoraggio.

3.3.3 CASSERATURA

Le casseforme debbono avere adeguata resistenza, sufficiente impermeabilità per evitare sottrazioni d'acqua della malta di ancoraggio, ed essere ancorate e contrastate per resistere alla pressione della malta quando questa sarà messa in opera e livellata. Dal lato dove si effettua il getto di malta prevedere almeno 15 cm tra la sponda della cassaforma e il basamento della macchina. Su tutti gli altri lasciare 5 cm di spazio tra cassaforma e basamento, e 5-10 cm per il battente della malta. Prevedere valori più elevati (fino a 1,5 m) nel battente di malta o tecniche di riempimento particolari (pompaggio, imbuto sopraelevato, riempimento a stantuffo, ecc.), nel caso di piastre molto estese e con piccoli spazi tra piastra e fondazione (2-3 cm). Per favorire lo scorrimento della malta: a) spostare il battente in punti più avanzati rispetto a quello iniziale del getto; b) prevedere impasti più fluidi (circa il 5-10% di acqua in più) per lubrificare la fondazione in calcestruzzo, seguiti da impasti di fluidità normale.

Sigillare le casseforme per impedire perdite di malta e di caduta del battente.

3.3.4 MISCELAZIONE

Miscelare per 3-4 minuti, in betoniera e per piccole quantità con frusta montata su trapano a bassa velocità, l'intero contenuto dei sacchi con 4,5 litri d'acqua per ogni sacco.

Aggiungere poi eventualmente altra acqua per ottenere la consistenza desiderata.

3.3.5 GETTO DELLA MALTA


Verificare, osservando la superficie dell'acqua in un recipiente posto sulla piastra della macchina da ancorare, che le vibrazioni generate da eventuali macchine operanti nelle vicinanze non siano trasmesse alla fondazione della macchina che si sta ancorando. In tal caso, arrestare queste macchine finché non sia terminata la presa ed iniziato l'indurimento (almeno 10-12 ore a 20°C).

Eseguire il getto con continuità, senza alcuna interruzione ed evitando di smuovere eccessivamente o di vibrare la malta sotto la piastra. La malta deve essere colata da un solo lato per favorire la fuoriuscita dell'aria.

Assicurarsi che la malta abbia riempito lo spazio tra la piastra e la fondazione, aiutandosi eventualmente con tondini flessibili fatti scorrere sotto il basamento della macchina.

3.3.6 STAGIONATURA DELL'ANCORAGGIO

Tutte le parti esposte all'aria debbono essere immediatamente protette dall'evaporazione e stagionate per almeno 24 ore mediante bagnatura e/o teli umidi o mediante applicazione a spruzzo dello

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 151	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				


stagionante La mancata stagionatura potrebbe provocare, soprattutto in climi caldi ed asciutti, la formazione di cavillature o microfessure superficiali nella parte di malta esposta all'aria, senza però pregiudicare l'ancoraggio.

Rimuovere e sagomare, se necessario, le parti della malta esposte all'aria, dopo che la malta ha terminato la presa e ha iniziato l'indurimento (10-12 ore a 20°C).

La rimozione degli appoggi, se richiesto dal fabbricante della macchina, deve essere fatta non prima di 48 ore.

3.3.7 PRESTAZIONI CARATTERISTICHE

- Aspetto Polvere
- Acqua d'impasto per sacco da 30 kg Min. 4,5 litri (= 15%), Max. 5,0 litri (= 16,7%)
- Acqua di essudazione (bleeding) UNI 8998 assente
- Resistenze meccaniche a compressione > 35 MPa a 24 ore
- UNI 6132, D.M. 3/6/68 > 50 MPa a 7 giorni
> 70 MPa a 28 giorni
- Resistenze meccaniche a flessione > 5,5 MPa a 24 ore
- UNI 6132, D.M. 3/6/68 > 7,0 MPa a 7 giorni
> 8,0 MPa a 28 giorni
- Modulo elastico statico > 21.000 MPa a 7 giorni
UNI 6556 > 25.000 MPa a 28 giorni
- Espansione contrastata UNI 8147 > 0,03% dopo 7 giorni di stagionatura
- Aderenza al calcestruzzo (prova cuneo Metodo Autostrade) > 6,5 MPa a 28 giorni
- Aderenza all'acciaio RILEM, CEB, FIP RC6-78 > 20 MPa a 7 giorni (>3 MPa a 7gg barre lisce)
per barre ad aderenza migliorata > 30 MPa a 28 giorni (>4 MPa a 28 gg barre lisce)
- Permeabilità all'acqua (K) < 1x10⁻¹ cm/sec
- Resistenza ai cicli gelo e disgelo ASTM C-666 Diminuzione di ca. 5% del modulo elastico dopo 300 cicli tra -20°C e +6°C
- Resistenza agli oli lubrificanti Nessun degrado dopo 60 giorni in olio a 40°C

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 152	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

4 MATERIALI PER APPLICAZIONI GEOLOGICHE - GEOSINTETICI

4.1 CLASSIFICAZIONE, DEFINIZIONI E NORMATIVE

Geotessili non tessuti

Teli realizzati a struttura piana composta da fibre sintetiche “coesionate” mediante agugliatura meccanica o con termosaldatura. In relazione alla lunghezza delle fibre di polipropilene e/o poliestere, i geotessili non tessuti si distinguono a filamento continuo e a filamento non continuo (a fiocco). Tali materiali saranno posti in opera per l'esecuzione di drenaggi, come separatori o elementi di rinforzo. Quando non è specificato nel progetto, o negli Articoli relativi alla destinazione d'uso, si intendono forniti rispondenti alle seguenti caratteristiche secondo i modelli di controllo riportati nelle norme: UNI 8279/1, 8279/1 FA1-91, 8279/3, 8279/4, 8279/5, 8279/6, 8279/7, 8279/11, 8279/12, 8279/13, 8279/14, 8279/15, 8279/16, 8279/17, 8639, parzialmente sostituita dalla UNI EN 29073/3, UNI EN 964/1, 965 e UNI 8986.


I metodi di prova sono descritti nelle UNI EN 918, 964/1, 965 nelle UNI EN ISO 9863/2, 10319, 10321, 12236 e nelle UNI ENV 1224, 1225, 1226 e 1897, 13438.

Geotessili tessuti

Sono definiti come strutture piane e regolari formate dall'intreccio di due o più serie di fili costituiti da fibre sintetiche di fibre di polipropilene e/o poliestere, che consentono di ottenere aperture regolari e di piccole dimensioni. In relazione alla sezione della fibra, possono suddividersi in tessuti a monofilamento o a bandarelle (nastri appiattiti). L'applicazione di questi materiali è identico a quello dei geotessili non tessuti. Il geotessile dovrà essere atossico, completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presente nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi. Geosintetici con struttura a maglia costituite da due serie sovrapposte di fili (con spessore compreso tra 3 e 10 mm) che si incrociano con angolo costante (tra 60° e 90°), in modo da formare aperture regolari costanti tra 10 e 60 mm di ampiezza. Vengono prodotte per estrusione di polimeri termoplastici (polietilene ad alta densità o polipropilene) e la saldatura delle due serie di fili viene eseguita per parziale compenetrazione nei punti di contatto. Devono essere applicate congiuntamente a geotessili come filtri, come elementi di tenuta per assolvere la funzione di drenaggio o per protezione meccanica nel caso di una loro applicazione non combinata.

Biotessili

Costituiti da fibre naturali (juta e/o cocco) sono assemblati in modo da formare una struttura tessuta aperta e nello stesso tempo deformabile o mediante sistema di agugliatura meccanica, trovano applicazione per il rivestimento superficiale a protezione dall'erosione durante la crescita di vegetazione. Biostuoie: Sono costituite da fibre naturali quali paglia, cocco, sisal ecc., in genere contenute tra reti di materiale sintetico (polipropilene o poliammide) o naturale (juta). La loro applicazione consiste esclusivamente in quella di rivestimento superficiale dall'erosione durante la fase di inerbimento delle scarpate stradali.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 153	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Geostuoie

Sono costituite da filamenti di materiale sintetici (polietilene ad alta densità, poliammide, polipropilene o altro), aggrovigliati in modo da formare uno strato molto deformabile dello spessore di 10/20 mm, caratterizzato da un indice dei vuoti molto elevato > del 90%. La loro applicazione risponde essenzialmente a due applicazioni ovvero come protezione dall'erosione superficiale provocata da acque piovane e di ruscellamento e di rivestimento di sponde di corsi d'acqua con basse velocità.

Geocompositi per il drenaggio

Sono formati dall'associazione (in produzione) di uno strato di georete o di geostuoia racchiuso tra uno o due strati di geotessile. Lo spessore complessivo del geocomposito può variare tra 5 e 30 mm.

Geogriglie


Le geogriglie hanno lo scopo principale di rinforzo sia dei terreni naturali che degli strati bituminosi delle sovrastrutture stradali. Sono così classificabili:

- a) estruse: strutture piane realizzate con materiali polimerici (polietilene ad alta densità o polipropilene) mediante processo di estrusione e stiratura, che può essere svolto in una sola direzione (geogriglie monodirezionali) o nelle due direzioni principali (bidirezionali);
- b) tessute: strutture piane a forma di rete realizzate mediante la tessitura di fibre sintetiche su vari tipi di telai, eventualmente ricoperte da un ulteriore strato protettivo (PVC o altro materiale plastico);
- c) a sovrapposizione: sono realizzate mediante la sovrapposizione e successiva saldatura di geonastri costituiti da un nucleo in poliestere ad alta tenacità rivestito con guani protettivi in polietilene.

La geogriglia dovrà essere completamente imputrescibile, resistente agli agenti chimici presenti nei terreni nelle normali concentrazioni, inattaccabile da insetti, muffe e microrganismi e stabilizzato ai raggi UV. Il materiale fornito dovrà essere certificato secondo le norme ISO 9002 e dovranno essere note le curve sforzo/deformazione nel tempo sino ai 120 anni.

Geocelle

Sono composte da celle giustapposte prodotte per assemblaggio o estrusione di strisce di materiali sintetici di altezza pari a circa 75/150 mm, che realizzano una struttura a nido d'ape o simile. Le geocelle possono essere realizzate anche con materiali naturali es. fibra di cocco. Il loro scopo è quello di contenimento del terreno in pendio per evitare scoscendimenti superficiali. Per tutte le diverse applicazioni e tipi dei geosintetici, l'Appaltatore prima di ogni loro impiego dovrà fornire alla Direzione dei lavori i relativi certificati di produzione del materiale, quest'ultimo, a suo insindacabile giudizio, ha tuttavia la facoltà di effettuare prelievi a campione sui prodotti approvvigionati in cantiere.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 154	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

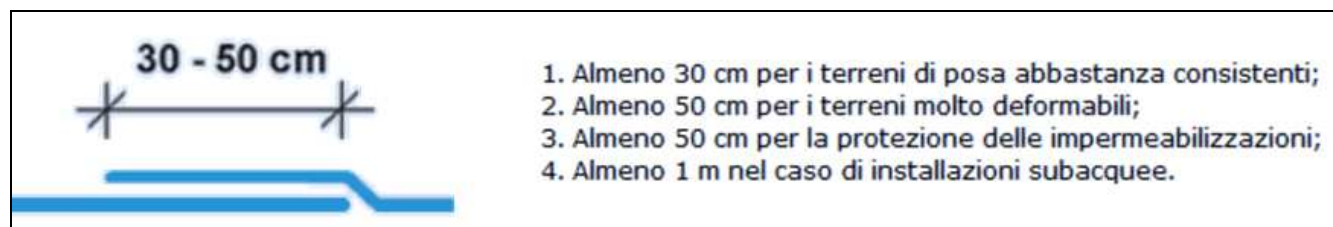
4.2 GEOTESSUTO SEPARATORE PER STRATO FILTRANTE DRENANTE

Per lo strato separatore filtrante drenante è previsto l'utilizzo di un geotessile tessuto non tessuto in polipropilene o in poliestere 100%. Il geotessuto dovrà avere la caratteristica minima del peso di 250 gr/mq.

La posa in opera avverrà su piani di sbancamento orizzontali o inclinati; i giunti dovrenno essere opportunamente sagomati (si veda l'immagine seguente). Per evitare perdite di resistenza, il nontessuto geotessile non deve essere esposto né al caldo né all'irraggiamento solare diretto. Non deve essere usato nontessuto geotessile danneggiato. Il periodo intercorrente tra la posa del nontessuto geotessile e la posa dello strato di ricopertura non deve essere superiore a quattro settimane.

La denominazione del tipo e il numero di lotto devono essere stampati su ogni rotolo ripetendosi in maniera equidistanziata in conformità alla EN ISO 10320.

Il fornitore deve provare che da parte del produttore viene applicato un sistema di garanzia della qualità conforme all'ISO 9001.



Lunghezze di sovrapposizione indicative per i diversi terreni / utilizzi


4.3 GEOCOMPOSITO DRENANTE PER DRENAGGIO SU PARETI DI DIAFRAMMA (LATO VASCA)

Il geocomposito drenante è formato da un'anima tridimensionale in monofilamenti di polipropilene accoppiata a due geotessili nontessuti a filo continuo (uno per lato).

La struttura del geocomposito drenante è caratterizzata da un elevato indice dei vuoti per offrire un'elevata capacità drenante nel piano.

Il geocomposito dovrà rispettare le seguenti caratteristiche:

- capacità drenante nel piano (a 20 kPa ed $i=1$, secondo EN ISO 12958 - duro/morbido)

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 155	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2.20 l / (m·s)

- capacità drenante nel piano (a 100 kPa ed $i=1$, secondo EN ISO 12958 - duro/morbido)

1.40 l / (m·s)

- resistenza a trazione longitudinale / trasversale (secondo EN ISO 10319)

17 / 18 kN/m

I geotessili nontessuti dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione longitudinale / trasversale (secondo EN ISO 10319)

8 / 9 kN/m

- resistenza al punzonamento statico CBR (secondo EN ISO 12236)

1350 N

- permeabilità verticale ($\Delta H = 50\text{mm}$ - secondo EN ISO 12236)

110 mm/s

Si intende onere del fornitore la prova che il produttore applichi un sistema di garanzia della qualità conforme ad ISO 9001 e ISO 14001.


5 CONSOLIDAMENTI STRUTTURALI CON PALI

5.1 CLASSIFICAZIONE, DEFINIZIONI E NORMATIVE

5.1.1 CLASSIFICAZIONE

Le prescrizioni di cui in appresso sono riferite alla classificazione che segue:

- Pali di medio e grande diametro

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 156	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Tali pali, dal punto di vista esecutivo, sono identificati dalle seguenti tipologie:

Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati)

Pali trivellati

Pali trivellati ad elica continua

Pali con morsa giracolonna

b) Micropali

Si definiscono micropali, i pali trivellati aventi diametro < 250 mm costituiti da malte o miscele cementizie e da idonee armature d'acciaio.

Tali pali, dal punto di vista esecutivo, sono identificati dalle seguenti tipologie:

Micropali cementati mediante iniezioni multiple selettive

Micropali a semplice cementazione

5.1.2 DEFINIZIONI

a) Pali infissi

a.1) Pali infissi gettati in opera

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

I pali infissi gettati in opera si distinguono in:

Pali con rivestimento definitivo in lamiera d'acciaio, corrugata o liscia, chiusi alla base con un fondello d'acciaio. I pali vengono realizzati infiggendo nel terreno il rivestimento tubolare. Dopo l'infissione e la eventuale ispezione interna del rivestimento, il palo viene completato riempiendo il cavo del rivestimento con calcestruzzo armato.


Pali realizzati tramite infissione nel terreno di un tubo forma estraibile, in genere chiuso alla base da un fondello a perdere. Terminata l'infissione, il palo viene gettato con calcestruzzo, con o senza la formazione di un bulbo espanso di base. Durante il getto, il tubo-forma viene estratto dal terreno.

a.2) Pali infissi prefabbricati

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

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

- pali prefabbricati in stabilimento (in calcestruzzo centrifugato ed eventualmente precompresso, di norma a sezione circolare, di forma cilindrica, tronco-conica o cilindro-tronco-conica);

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 157	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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

b) Pali trivellati

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

c) Pali trivellati ad elica continua

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

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

d) Pali con morsa giracolonna

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

e) Micropali a iniezione multipla selettiva

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

f) Micropali a semplice cementazione

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


L'armatura metallica può essere costituita:

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

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

5.1.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 158	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Legge 05/11/71 n° 1086 “Norme per la disciplina delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche”.

Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, Dic. 1984.

Altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN, saranno specificate ove pertinenti.

Legge 02/02/74 n° 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.

Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 14/01/08 “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”

Circolare C.S.LL.PP. n° 617 del 02/02/09 – Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”

Istruzione FF.SS. 13/01/97 “Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari-Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo” testo aggiornato dell'Istruzione I/SC/PS-OM/2298 del 02/06/95 completo delle relative integrazioni.

5.2 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

5.2.1 PALI DI MEDIO E GRANDE DIAMETRO

5.2.1.1 Soggezioni geotecniche e ambientali

a) Pali infissi (gettati in opera o prefabbricati)

L'APPALTATORE dovrà trasmettere alla D.L. un Programma Lavori nel quale viene indicata la successione cronologica prevista per le infissioni. Dovrà inoltre assicurare il rispetto delle norme DIN 4150 (parti I e II, 1975; parte IV, 1986) in merito ai limiti delle vibrazioni, comunicando alla D.L. i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi.


La D.L., a sua discrezione, potrà richiedere che l'APPALTATORE provveda ad eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese relative a carico del medesimo APPALTATORE.

L'esecuzione di prefiori per la riduzione della vibrazione è ammessa, con le limitazioni di cui ai successivi paragrafi del presente Capitolato.

b) Pali trivellati

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

la perforazione “a secco” senza rivestimento non sarà di norma ammessa; in casi particolari potrà essere adottata, previa informazione alla D.L., solo in terreni fortemente cementati o argillosi caratterizzati da valori della coesione non drenata (c_u) che alla generica profondità di scavo (H) soddisfino la seguente condizione:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 159	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

$$c_u \geq \gamma H/3$$

dove:

γ = peso di volume totale;

per i terreni fortemente cementati il valore della coesione sarà determinato con prova di compressione semplice.

la perforazione “a secco” è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro.

la perforazione a fango non è di norma ammessa in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini ($D_{10} > 4$ mm).

c) Pali trivellati ad elica continua

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

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

5.2.1.2 Prove tecnologiche preliminari

La scelta delle attrezzature di scavo o di battitura ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere comunicati dall'APPALTATORE alla D.L..

Se richiesto dalla D.L., in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità di tali attrezzature e modalità sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari.

5.2.1.3 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:

coordinate planimetriche del centro del palo

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

verticalità $\pm 2\%$;


lunghezza:

pali aventi diametro < 600 mm ± 15 cm

pali aventi diametro > 600 mm ± 25 cm

diametro finito $\pm 5\%$

quota di testa palo ± 5 cm.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 160	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

5.2.1.4 Materiali

Le prescrizioni che seguono sono integrative di quelle di cui alla Sezione relativa alle opere in conglomerato cementizio, che si intendono integralmente applicabili.

a) Armature metalliche

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

I pali dovranno essere armati per tutta la lunghezza.

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

Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile ai sensi del D.M. 14/01/08 è possibile ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe, o dei cerchioni irrigidenti con i ferri longitudinali, al fine di rendere le gabbie d’armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione.

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

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

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

Il processo di saldatura deve essere preventivamente qualificato dall’APPALTATORE, tutta la documentazione relativa alla qualifica deve essere trasmessa alla D.L..

Nella qualifica deve essere prevista la costruzione di un prototipo di gabbia, avente le caratteristiche previste dal progetto, da cui verranno prelevati dei campioni di barre longitudinali e staffe da sottoporre a prova di verifica a trazione, in modo da verificare il mantenimento delle caratteristiche originarie delle barre di acciaio.


Nei campioni prelevati dovrà essere presente almeno una saldatura.

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

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

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

Non si ammette di norma la distribuzione delle barre verticali su doppio strato; l’intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7.5 cm.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 161	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 3 cm rispetto al rivestimento definitivo, o di 6 cm rispetto al diametro nominale del foro, nel caso di pali trivellati. Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%. I centratori 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.

b) Rivestimenti metallici

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

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

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

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

Nel caso di pali da realizzare in ambienti aggressivi la superficie esterna del palo dovrà essere rivestita con materiali protettivi adeguati (ad esempio vernici a base di poliuretano-catrame), da concordare con la D.L..

c) Conglomerati cementizi

c.1) I calcestruzzi saranno conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto e nella sezione relativa alle opere in conglomerato cementizio.

c.2) Cemento


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

c.3) Inerti

La dimensione massima degli inerti deve essere tale che $D_{max} * 2.5 \leq i_{min}$, dove i_{min} è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali.

c.4) Preparazione e trasporto del calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità, secondo le cadenze prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 162	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

L'APPALTATORE pertanto dovrà garantire la disponibilità del calcestruzzo necessario per soddisfare la produzione giornaliera di pali in accordo al programma di costruzione.

d) Fanghi bentonitici

d.1) Bentonite in polvere

La bentonite avrà le caratteristiche minime indicate in tabella 5.2.1.4.d.1)

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

d.2) Preparazione fanghi bentonitici

I fanghi saranno ottenuti per idratazione della bentonite sopra descritta in acqua chiara di cantiere, con eventuale impiego di additivi non flocculanti.

Il dosaggio di bentonite, in peso, deve risultare di norma compreso fra il 4 ed il 7%.

Variazioni in più o in meno saranno stabilite, in sede esecutiva, in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione.

L'impianto di preparazione del fango sarà costituito da:

dosatori - mescolatori automatici (è ammesso, l'impiego di mud-hopper);

silos di stoccaggio della bentonite in polvere;

vasche di agitazione, maturazione e stoccaggio del fango fresco prodotto;

relative pompe e circuito di alimentazione e di recupero fino agli scavi;

vasche di recupero;

dissabbiatori;

vasca di raccolta della sabbia e di sedimentazione del fango non recuperabile.

Il fango verrà ottenuto miscelando, fino ad ottenere una sospensione finemente dispersa, i seguenti componenti:

acqua dolce di cantiere;

bentonite in polvere;


additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, etc.).

Dopo la miscelazione la sospensione verrà immessa nelle apposite vasche di "maturazione" del fango, nelle quali essa dovrà rimanere per un tempo adeguato, prima di essere impiegata nella perforazione. Di norma la maturazione richiede da 6 a 12 ore.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

peso specifico: non superiore a 1,1 t/m³

viscosità Marsh: compresa fra 30" e 60"

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 163	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

temperatura: > 5° C

pH: 9-11

d.3) Controlli sul fango

Sul fango bentonitico saranno eseguite, con la frequenza e le modalità indicate sulla Specifica di Controllo Qualità, le prove di controllo atte a determinare i parametri di seguito specificati:

caratteristiche della bentonite

caratteristiche dell'acqua

densità del fango bentonitico fresco

densità, viscosità, temperatura e pH del fango bentonitico pronto per l'impiego

caratteristiche del fango bentonitico nell'interno dello scavo, prima del getto; in caso di esito non soddisfacente l'APPALTATORE sostituirà, parzialmente od integralmente, il fango per ricondurlo alle seguenti caratteristiche:

contenuto in sabbia del fango ≤ 5%

densità ≤ 1,15 t/m³


TABELLA 5.2.1.4.D.1)
CARATTERISTICHE E LIMITI DI ACCETTABILITÀ
DELLA BENTONITE IN POLVERE

- Residuo al vaglio da 10.000 maglie cm ²	≤ 1%
- Tenore di umidità	≤ 15%
- Limite di liquidità	≥ 400%
- Viscosità Marsh della sospensione al 6% in acqua distillata	≥ 40"
- Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	≤ 2%
- Acqua separata per pressofiltrazione di 450 cc della sospensione al 6% in 30' a 7 bar	≤ 18 cc
- pH dell'acqua filtrata	7 ≤ pH ≤ 9
- Spessore del cake sul filtro della filtro-pressa	≤ 2.5 mm

e) Calcestruzzo per pali trivellati con elica continua (CFA)

Il calcestruzzo deve avere la resistenza caratteristica a 28 giorni di maturazione (Rck) prescritta dal progetto; salvo diverse specificazioni il valore di Rck è 30 MPa.

La tecnica di posa in opera dell'armatura (a getto ultimato) richiede peraltro l'uso di un calcestruzzo che non sia semplicemente "pompabile" ma sufficientemente fluido e scorrevole in modo da consentire un'agevole inserimento dell'armatura. Per l'inserimento di gabbie fino

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 164	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

alla profondità di 16 m si consiglia l'impiego di calcestruzzo di classe S5 (slump 22 ÷ 25). Per profondità maggiori si raccomanda l'impiego di calcestruzzi autocompattanti (SCC).

I componenti di un mix design classico per calcestruzzo per palo CFA sono i seguenti:

- cemento;
- pietrisco (5/18 mm);
- sabbia grossolana (0/7 mm);
- sabbia (0/4 mm);
- eventuale fly ash;
- eventuale silica fume;
- acqua;
- additivo/i.

Prima dell'inizio dei lavori, in collaborazione con il fornitore del calcestruzzo, si consiglia di eseguire delle prove utilizzando i materiali disponibili all'impianto di confezionamento al fine di definire:

- il mix-design ottimale per il rispetto delle resistenze prescritte e per garantire la corretta infissione della gabbia di armatura;
- il tipo e la quantità degli eventuali additivi da utilizzare.

5.2.1.5 Modalità esecutive

4.2.1.3.1 Pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo

a) Attrezzatura

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

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

Potranno essere impiegati i seguenti tipi di battipalo:


battipalo a vapore ad azione singola;

battipalo a vapore a doppia azione;

battipalo diesel.

In ogni caso il battipalo impiegato deve essere in grado di fornire l'energia sufficiente alla infissione entro i terreni presenti nel sito; è prescritta comunque una energia minima non inferiore a 120 kJ.

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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 165	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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

Per ogni attrezzatura l'APPALTATORE dovrà fornire le seguenti informazioni:

marca e tipo del battipalo;

principio di funzionamento del battipalo;

energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione;

n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione;

efficienza "E" del battipalo;

caratteristiche del cuscino (materiale, diametro, altezza costante elastica, coefficiente di costituzione);

caratteristiche della cuffia (materiale e peso);

peso degli eventuali adattatori;

peso del battipalo.

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

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

b) Tubi di rivestimento

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

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


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

c) Mandrino

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

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

d) Infissione

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 166	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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

L'APPALTATORE dovrà comunicare alla D.L. il programma cronologico di infissione di tutti i pali, elaborato in modo da rendere minimi gli effetti negativi dell'infissione stessa sulle opere vicine e sui pali già installati.

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

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

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

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

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

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

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

raggiungimento della quota di progetto;


misurazione del rifiuto della battitura.

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

L'APPALTATORE, previa comunicazione alla D.L., potrà eseguire dei prefiori di guida alla infissione per evitare o ridurre i problemi di vibrazione o il danneggiamento di opere o pali già esistenti. Il prefioro avrà diametro massimo inferiore di almeno 20 mm rispetto a quello esterno della tubazione di rivestimento. Di norma la profondità sarà inferiore ai 2/3 della profondità del palo, e comunque tale da non raggiungere lo strato portante (se esistente). Il prefioro potrà anche essere richiesto per il raggiungimento delle quote di progetto nel caso di livelli superficiali molto addensati o cementati.

e) Armature

Le gabbie di armatura saranno assemblate in stabilimento o a piè d'opera in conformità con i disegni di progetto e con le specifiche di cui al punto 5.2.1.4.a).

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 167	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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

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

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

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

f) Getto del calcestruzzo

Il getto dovrà essere effettuato ad iniziare dal fondo foro, utilizzando un tubo convogliatore metallico di diametro 20-26 cm, in spezzoni di circa 3 m, dotato in sommità di una tramoggia di carico della capacità di almeno 0.5-0.6 mc.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere portato ad almeno 0.5-1.0 m al di sopra della quota di progetto della testa palo al fine di tenere conto del calo del calcestruzzo dovuto all'estrazione del tubo-forma (ove necessario) e comunque per consentire di eliminare la parte superiore del getto (scapitozzatura).

La cadenza di getto dovrà essere non inferiore a 15 mc/ora.

Durante il getto il tubo convogliatore sarà ritmicamente manovrato per circa 20-30 cm in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo evitando altresì la segregazione della malta dagli inerti.

Il tubo-getto sarà man mano accorciato, provvedendo a mantenere l'estremità inferiore entro il getto per almeno 2.5 m e non oltre 6 m.

Per lamierini di diametro interno non superiore a 40 cm, il tubo-getto potrà essere omissso.

g) Controlli e documentazione

Nel corso dell'infissione verrà conteggiato il numero di colpi, per avanzamenti di 1 m.

In corrispondenza degli ultimi 4 m, o più se richiesto dalla D.L., si conteggerà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm.


Al termine della infissione l'APPALTATORE dovrà effettuare il controllo della profondità raggiunta, della verticalità e della posizione plano-altimetrica.

Per ciascun palo l'APPALTATORE provvederà a redigere una scheda indicante:

n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria)

profondità d'infissione

dati tecnici dell'attrezzatura

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 168	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

informazioni relative alla locale stratigrafia

tempo necessario per l'infissione

tabella dei colpi per l'avanzamento

grafico dei colpi relativo agli ultimi 4 m.

4.2.1.3.2 Pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile

a) Attrezzatura

L'infissione del tubo forma provvisorio sarà eseguita con un battipalo conforme alle specifiche di cui al punto 4.2.1.3.1.a).

b) Tubi di rivestimento

Le medesime specifiche del punto 4.2.1.3.1.b) valgono per le caratteristiche della tubazione provvisoria.

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

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

c) Infissione

L'infissione sarà effettuata in conformità a quanto specificato al punto 4.2.1.3.1.d) con la sola esclusione di quanto non applicabile

d) Armature

Valgono le prescrizioni di cui al punto 4.2.1.3.1.e).

e) Getto del calcestruzzo

Il getto avverrà secondo le modalità e le prescrizioni di cui al punto 4.2.1.3.1.f), con contemporanea estrazione ed accorciamento del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa deve essere tenuta costantemente sotto un battente di calcestruzzo non inferiore a 2 m. A questo scopo ogni manovra di accorciamento del rivestimento esterno e del tubo convogliatore deve essere preceduto dalla misurazione del livello del calcestruzzo, tramite l'impiego di uno scandaglio.


Lo scandaglio è costituito da un grave metallico, del peso di circa 5 Kg, di forma cilindrica con fondo piatto, corredato di un filo di sospensione metrato.

f) Controlli e documentazione

Valgono le prescrizioni di cui al punto 4.2.1.3.1.g).

4.2.1.3.3 Pali vibro-infissi gettati in opera con tubo forma provvisorio

a) Attrezzatura

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 169	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

L'energia necessaria per l'infissione sarà applicata in testa al palo utilizzando un battipalo analogo a quanto specificato al punto 4.2.1.3.1.a) e utilizzando un vibratore a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico. Le caratteristiche del vibratore (momento di eccentricità, numero di vibrazioni per minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'APPALTATORE in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

b) Infissione del tubo forma

Per quanto concerne le caratteristiche del tubo forma e le modalità di infissione dello stesso valgono le prescrizioni di cui ai punti 4.2.1.3.2.b) 4.2.1.3.2.c).

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

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

c) Posa dell'armatura e getto

Per quanto concerne le caratteristiche dell'armatura e le modalità di getto valgono le prescrizioni di cui ai punti 4.2.1.3.1.e) e 4.2.1.3.2.e).

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

La vibrazione favorisce l'assestamento del calcestruzzo; per evitare eventuali franamenti del terreno ed il conseguente inglobamento di materiale nel getto di calcestruzzo, questo dovrà avere uno slump di 9 - 10 cm, e inerti $\Phi_{max} = 25$ mm.

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

d) Controlli e documentazione

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

n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria)

profondità d'infissione


dati tecnici dell'attrezzatura

descrizione di eventuali presunte anomalie stratigrafiche

tempo necessario per l'infissione

grafico degli assorbimenti di calcestruzzo.

In presenza di anomalie o differenze rispetto alle condizioni previste in progetto, l'APPALTATORE provvederà, qualora le condizioni reali risultino inferiori da quelle di progetto, al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti concordandoli con la D.L..

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 170	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

4.2.1.3.4 Pali battuti prefabbricati

a) Prefabbricazione dei pali

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

Le caratteristiche preliminari delle due alternative sono di seguito riportati:

a.1) Pali prefabbricati in stabilimento

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

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

a.2) Pali prefabbricati in cantiere

I pali saranno realizzati con calcestruzzo tipo IA in accordo alla tabella 5.2 "Tipi di Conglomerato Cementizio" di cui alla Sezione relativa alle opere in conglomerato cementizio.

La stagionatura potrà essere naturale in ambiente umido, oppure a vapore; in ogni caso i pali dovranno raggiungere caratteristiche di resistenza alla compressione e all'urto tali da permetterne l'infissione nelle condizioni stratigrafiche del sito senza lesioni e rotture.

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

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

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

b) Giunzione dei pali

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


c) Protezione della punta

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

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

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

d) Attrezzatura

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 171	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

L'infissione del palo sarà eseguita con un battipalo conforme alle specifiche di cui al punto 4.2.1.3.1.a).

e) Infissione

L'infissione dei pali avverrà tramite battitura, senza estrazione di materiale. Nel caso di strati granulari addensati, si potrà facilitare l'infissione con iniezioni d'acqua.

La discesa del palo in tal caso avverrà per peso proprio o con l'ausilio di una modesta battitura.

Le iniezioni d'acqua saranno interrotte non appena superato lo strato granulare e comunque non oltre 2 m prima del raggiungimento della quota di progetto. Modalità, pressioni e portata del getto dovranno essere comunicate alla D.L..

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

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

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

arrivo alla quota di progetto;

misurazione del rifiuto alla battitura.

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

Si intende raggiunto il rifiuto quanto l'infissione corrispondente a 10 colpi di battipalo efficiente è inferiore a 2.5 cm.

f) Controlli e documentazione

Valgono le prescrizioni di cui al punto 4.2.1.3.1.g).

4.2.1.3.5 Pali trivellati con fanghi bentonitici


a) Attrezzatura

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

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

b) Preparazione del fango bentonitico

Il fango bentonitico, dovrà essere preparato ed utilizzato in accordo alle modalità indicate al punto 5.2.1.4.d).

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 172	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

c) Perforazione

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

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

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

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

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

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

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

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


d) Armature

Completata la perforazione si provvederà alla posa in opera della gabbia, preassemblata, in conformità con le specifiche di cui al punto 5.2.1.4.a).

e) Getto del calcestruzzo

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

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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 173	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0.5 ÷ 0.6 mc e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento.

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

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

Durante il getto il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato per un'ampiezza di 20 ÷ 30 cm, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo evitando altresì la segregazione della malta dagli inerti.

Previa verifica del livello raggiunto, utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto, nel corso del getto il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi, sempre conservando un'immersione nel calcestruzzo per almeno 2.5 m e non oltre 6 m.

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

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

È prescritta una cadenza di getto non inferiore a 15 m³/ora.

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

f) Controlli e documentazione

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

numero progressivo del palo (riferito ad una planimetria)

dati tecnici dell'attrezzatura


profondità di perforazione

informazioni relative alla stratigrafia locale

volumi e grafico del getto.

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

4.2.1.3.6 Pali trivellati con rivestimento provvisorio

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 174	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

a) Attrezzature

a.1) Escavatori

Valgono le specifiche di cui al punto 4.2.1.3.5.a).

a.2) Morsa muovi-colonna

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

2 martinetti di oscillazione, sincronizzati, che imprimono un movimento rotatorio alla colonna

2 martinetti di infissione ed estrazione della colonna, a funzionamento indipendente, che consentono anche di correggere eventuali deviazioni della colonna

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

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

a.3) Vibromorsa

Valgono le prescrizioni di cui al punto 4.2.1.3.3.a).

a.4) Utensile di scavo

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

b) Tubi-forma


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

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

c) Perforazione

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

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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 175	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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

d) Armature

Si applicano le specifiche di cui al punto 5.2.1.4.a).

e) Getto del calcestruzzo

Il getto avverrà conformemente alle specifiche di cui al punto 4.2.1.3.5.e) provvedendo altresì alla contemporanea estrazione del tubo-forma provvisorio, la cui scarpa dovrà restare sotto un battente minimo di calcestruzzo non inferiore a 3 m.

f) Controlli e documentazione

Si applicano le specifiche di cui al punto 4.2.1.3.5.f).

4.2.1.3.7 Pali trivellati ad elica continua

a) Attrezzature

Si utilizzeranno escavatori equipaggiati con rotary a funzionamento idraulico o elettrico montate su asta di guida, e dotate di dispositivo di spinta. L'utensile di scavo sarà il più idoneo in relazione alla natura e consistenza dei terreni da scavare. La batteria di aste sarà costituita da una elica avente diametro pari a quello nominale di perforazione.

L'attrezzatura di perforazione sarà equipaggiata, per motivi di sicurezza, con un pulitore guida applicato alla torre della perforatrice all'interno della quale viene guidata l'elica. In fase di estrazione il pulitore procede alla rimozione del terreno contenuto tra le spirali dell'elica, facendolo cadere a terra esternamente al pulitore stesso.

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.


Una gru di servizio di appropriata capacità di sollevamento è utilizzata per inserire la gabbia d'armatura; in alternativa potrà essere impiegato l'organo di servizio della perforatrice, fermo restando l'obbligo del rispetto dei tempi di esecuzione previsti.

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

L'equipaggiamento di cantiere dovrà comprendere la disponibilità di pompe mobili per calcestruzzo in numero adeguato ai ritmi di esecuzione dei pali. Per la pulizia delle zone di lavoro e l'allontanamento del terreno di scavo si utilizzeranno pale gommate o cingolate, oppure escavatori.

b) Perforazione

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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 176	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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

La perforazione avverrà di norma regolando coppia e spinta in modo da spostare lateralmente il terreno provocando un effetto di addensamento e costipazione del terreno nell'intorno del palo stesso o al limite di avere condizioni di infissione prossime al perfetto avvitaamento. In ogni caso il volume di terreno estratto per caricamento della trivella deve essere non superiore al volume teorico della perforazione.

c) Getto del calcestruzzo

Il calcestruzzo (avente caratteristiche conformi a 5.2.1.4. verrà pompato pneumaticamente entro il cavo dell'asta di perforazione che verrà progressivamente estratta, di norma senza rotazione o ruotando lentamente nello stesso senso dell'avanzamento. La cadenza di getto deve assicurare la continuità della colonna di conglomerato.

Pertanto l'estrazione dell'asta di trivellazione deve essere effettuata ad una velocità congruente con la portata di calcestruzzo pompato, adottando tutti gli accorgimenti necessari ad evitare sbulbature, ovvero a evitare interruzioni del getto.

In particolare il circuito di alimentazione del getto dovrà essere provvisto di un trasduttore di pressione collocato in corrispondenza del manicotto in testa alla batteria di scavo. Tale sensore è collegato ad un indicatore digitale posto all'interno della cabina di manovra della perforatrice in modo da risultare ben visibile dall'operatore.

Il getto comincerà solo quando sarà assicurata la fornitura del calcestruzzo necessario al completamento del palo.

Durante l'operazione si dovrà verificare che la pressione sia mantenuta entro l'intervallo di 100 ÷ 150 KPa; il sollevamento dovrà essere lento e regolare. Il getto dovrà essere prolungato fino a piano campagna, anche nei casi in cui la quota finita del palo sia prevista a quota inferiore.


d) Armatura

La gabbia assemblata a piè d'opera in conformità al progetto ed alle prescrizioni di cui al punto 5.2.1.4.a), verrà inserita a getto concluso mediante l'ausilio di vibratore o sfruttando il peso proprio della stessa se sufficientemente pesante. Gabbie composte da più elementi modulari (generalmente da 12 m) saranno assemblate a boccaforo.

La gabbia viene sollevata agganciandola con le funi per mezzo di un bilancino per evitare un eccessivo sforzo localizzato. Una volta che l'armatura è in posizione verticale, la gru di servizio si muoverà verso il perforo già gettato per inserire la gabbia; la discesa deve avvenire lentamente per evitare danni ai distanziatori.

Nel caso in cui la gabbia sia composta da più elementi, la connessione è effettuata mediante morsetti; l'unione fra i singoli elementi sarà controllata in loco dal responsabile di turno.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad assicurare il centramento della gabbia entro la colonna di calcestruzzo appena formata. Salvo diverse indicazioni si impiegheranno distanziatori

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 177	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

non metallici. Se necessario, la gabbia dovrà essere adeguatamente irrigidita per consentirne l'infissione.

L'operazione di infissione deve essere eseguita immediatamente dopo l'ultimazione del getto, prima che abbia inizio la presa del calcestruzzo.

e) Controlli e documentazione

L'attrezzatura di perforazione sarà dotata di una strumentazione elettronica in grado di rilevare, memorizzare e comunicare visivamente all'operatore, in tempo reale, i seguenti parametri:

- in fase di perforazione:

- profondità;
- velocità di avanzamento;
- RPM;
- coppia;
- rapporto di avvitamento.


- in fase di getto:

- profondità;
- velocità di risalita;
- pressione e volume del calcestruzzo;
- portata del calcestruzzo.

I parametri elencati, per almeno il 10% dei pali, verranno rappresentati in funzione della profondità ed elaborati al fine di ottenere graficamente la geometria approssimativa del palo ottenuto. In funzione dell'andamento dei lavori, ad insindacabile giudizio della D.L., tale controllo potrà essere esteso ad un numero maggiore di pali ed eventualmente alla totalità degli stessi.

In ogni caso, per ogni palo eseguito, l'APPALTATORE dovrà redigere una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- n. progressivo del palo (riferito ad una planimetria predisposta a cura dell'Appaltatore prima dell'inizio delle attività);
- profondità di perforazione;
- osservazioni sulla stratigrafia locale;
- tempi di perforazione per tratte successive di 5 m, e di 1 m nel tratto finale, secondo le istruzioni impartite dalla D.L.;
- grafico dei tempi di perforazione;
- spinta sul mandrino misurata durante l'estrazione della trivella;
- volume di calcestruzzo gettato.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 178	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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

4.2.1.3.8 Pali con morsa giracolonna

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

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

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

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

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

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

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

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

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


4.2.1.3.9 Pali compenetrati

I pali compenetrati per la realizzazione di paratie impermeabili, dovranno essere realizzati eseguendo con metodi tradizionali una prima serie di pali opportunamente distanziati e completando la paratia con una seconda serie di pali, che si compenetrano ai precedenti attraverso la tecnica della morsa giracolonna, descritta al punto 4.2.1.3.8.

5.2.2 MICROPALI

5.2.2.1 Soggezioni geotecniche ed ambientali

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più idonee in relazione alla natura del terreno attraversato. In particolare, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare il franamento

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 179	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

delle pareti del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Di norma le perforazioni saranno quindi eseguite in presenza di rivestimento, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile.

I fluidi di perforazione potranno consistere in:

- acqua;
- fanghi bentonitici;
- schiuma;
- aria, nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo foro o in altri casi approvati dalla D.L..

Previo comunicazione alla D.L. potrà essere adottata la perforazione senza rivestimenti, con impiego di fanghi bentonitici.

La perforazione "a secco", senza rivestimento non è di norma ammessa; potrà essere adottata, previa comunicazione alla D.L., solo in terreni fortemente cementati o argillosi, caratterizzati da valori della coesione non drenata che alla generica profondità di scavo H soddisfino la seguente condizione:

$$c_u \geq \gamma H/3$$

dove γ = peso di volume totale; per i terreni fortemente cementati il valore della coesione sarà determinato con prova di compressione semplice.

La perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro.

La perforazione a rotazione a secco, o con impiego di aria è invece raccomandata in terreni argillosi sovraconsolidati.

Nel caso di impiego della rotopercussione, sia mediante martello a fondo foro che mediante dispositivi di battuta applicati alla testa di rotazione (tipo Sistema KLEMM), l'APPALTATORE dovrà assicurare il rispetto delle norme DIN 4150 (parte I e II, 1975; parte IV, 1986), in merito ai limiti delle vibrazioni.


In caso contrario per modalità di impiego della rotopercussione ed i necessari provvedimenti dovranno essere comunicati alla D.L..

La D.L., a sua discrezione, potrà richiedere all'APPALTATORE di eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese a carico del medesimo APPALTATORE.

5.2.2.2 Prove tecnologiche preliminari

La tipologia delle attrezzature ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere comunicati dall'APPALTATORE alla D.L..

Se richiesto dalla D.L., in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità di tali attrezzature e delle modalità di esecuzione sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 180	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

5.2.2.3 Tolleranze

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

coordinate planimetriche del centro del micropalo: ± 2 cm

scostamento dell'inclinazione dall'asse teorico: ± 2 %

lunghezza: ± 15 cm

diametro finito: ± 5 %

quota testa micropalo: ± 5 cm.

5.2.2.4 Materiali

Le specifiche che seguono sono integrative di quelle di cui alla Sezione relativa alle opere in conglomerato cementizio, che si intendono integralmente applicabili.

a) Armature

Le armature dovranno soddisfare le prescrizioni delle normative di riferimento per le costruzioni in cemento armato ed essere conformi al progetto.

Le armature metalliche saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei micropali saranno costituite da staffe o da una spirale in tondino, esterne ai ferri longitudinali.

I micropali costruiti 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 e/o morsetti.

Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile ai sensi del D.M. 14/01/08 è possibile ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe, o dei cerchioni irrigidenti, con i ferri longitudinali, al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione.


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

Il processo di saldatura deve essere preventivamente qualificato dall'APPALTATORE come previsto al punto 5.2.1.4.a).

Analogamente in corso d'opera andranno eseguiti i prelievi e le prove sulle barre saldate come descritto al punto 5.2.1.4.a).

Le gabbie di armatura, all'atto della messa in opera, dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine.

Le armature saranno dotate di opportuni distanziatori atti a garantirne la centratura nel foro con un copriferro netto minimo di 4 cm rispetto al diametro nominale del foro.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 181	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà con la miscela cementizia, è necessario 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.

b) Tubi in acciaio

È prescritto l'impiego di tubi aventi caratteristiche geometriche e qualità dell'acciaio conformi a quanto indicato nei disegni di progetto.

I tubi dovranno essere del tipo senza saldature, con giunzioni a mezzo di manicotto filettato esterno. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno all'80% carico ammissibile a compressione. L'APPALTATORE dovrà eseguire un prelievo di tubazione giuntata, per fornitura omogenea, in modo da poter effettuare le prove di verifica a trazione.

Le valvole di iniezione, ove previste, saranno del tipo a "manchette", ovvero costituite da una guarnizione in gomma, tenuta in sede da due anelli metallici saldati esternamente al tubo, sul quale, in corrispondenza di ciascuna valvola, sono praticati almeno 2 fori Ø 8 mm.

c) Profilati in acciaio

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno essere conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto.

Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici. Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standards commerciali (12÷14m).

Le saldature saranno dimensionate ed eseguite in conformità alle norme citate al punto 5.1.3.

La D.L. si riserva la facoltà di richiedere che il saldatore abbia la qualifica a norma UNI 4634.

d) Malte e miscele cementizie di iniezione

d.1) Cementi

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


d.2) Inerti

Gli inerti saranno di norma utilizzati solo per il confezionamento di malte da utilizzare per il getto dei micropali a semplice cementazione.

In relazione alle prescrizioni di progetto l'inerte sarà costituito da sabbie fini, polveri di quarzo, polveri di calcare, o ceneri volanti.

Nel caso di impiego di ceneri volanti, ad esempio provenienti dai filtri di altoforni, si dovrà utilizzare materiale totalmente passante al vaglio da 0.075 mm.

d.3) Acqua di impasto

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 182	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Si utilizzerà acqua chiara di cantiere, dolce, le cui caratteristiche chimico-fisiche dovranno soddisfare i requisiti di cui alla Sezione relativa alle opere in conglomerato cementizio.

d.4) Additivi

È ammesso l'impiego di additivi fluidificanti non aeranti. L'impiego di acceleranti potrà essere consentito solo in situazioni particolari. Schede tecniche di prodotti commerciali che l'APPALTATORE si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla D.L. per informazione.

d.5) Preparazione delle malte e delle miscele cementizie

Caratteristiche di resistenza e dosaggi

Di norma la resistenza cubica, da ottenere per le malte e per le miscele cementizie di iniezione, deve essere:

$$R_{ck} \geq 35 \text{ MPa}$$

A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento:

$$a/c \leq 0.45$$

Composizione delle miscele cementizie

La composizione delle miscele di iniezione, riferita ad 1 mc di prodotto, dovrà essere la seguente:

acqua: 5,4 kN

cemento: 12 kN

additivi: 0,1÷0,2 kN

con un peso specifico pari a circa $\gamma = 18 \text{ kNt/m}^3$

Composizione delle malte cementizie:

Nella definizione della formula delle malte, prevedendo un efficace mescolazione dei componenti atta a ridurre la porosità dell'impasto, si può fare riferimento al seguente dosaggio minimo, riferito ad 1 mc di prodotto finito:

acqua: 2,7 kN

cemento: 6 kN


additivi: 0,05÷0,01 kN

inerti: 11÷13 kN

Impianti di preparazione

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

balance elettroniche per componenti solidi

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 183	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

vasca volumetrica per acqua

mescolatore primario ad elevata turbolenza (min. 1500 giri/min)

vasca di agitazione secondaria e dosatori volumetrici, per le miscele cementizie

mixer per le malte.

Controlli su miscele e malte cementizie

La tipologia e la frequenza dei controlli da eseguire è indicata sulla Specifica di Controllo Qualità.

5.2.2.5 Modalità esecutive

4.2.2.2.1 Micropali a iniezioni multiple selettive

a) Perforazione

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoncini con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a rotopercussione con martello a fondo-foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

portata $\geq 10 \text{ m}^3/\text{min}$

pressione 8 bar.

Allestimento del micropalo

Completata la perforazione si provvederà a rimuovere i detriti presenti nel foro, o in sospensione nel fluido di perforazione, prolungando la circolazione del fluido stesso fino alla sua completa chiarificazione.

Si provvederà quindi ad inserire l'armatura tubolare valvolata, munita di centratori, fino a raggiungere la profondità di progetto.


Sono preferibili i centratori non metallici. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a bocca foro per un tratto adeguato a consentire le successive operazioni di iniezione.

Di norma si procederà immediatamente alla cementazione del micropalo (guaina); la messa in opera delle armature di frettaggio, ove previste, sarà eseguita successivamente all'iniezione.

Iniezione

La solidarizzazione dell'armatura al terreno verrà eseguita in due o più fasi, come di seguito specificato. Si utilizzerà una miscela cementizia conforme a quanto richiesto nel punto 5.2.2.4.d.5)

Formazione della guaina

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 184	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Non appena completata la messa in opera del tubo valvolato di armatura, si provvederà immediatamente alla formazione della guaina cementizia, iniettando attraverso la valvola più profonda un quantitativo di miscela sufficiente a riempire l'intercapedine tra le pareti del foro e l'armatura tubolare. Contemporaneamente si procederà alla estrazione dei rivestimenti provvisori, quando utilizzati, e si effettueranno i necessari rabbocchi di miscela cementizia. Completata l'iniezione di guaina si provvederà a lavare con acqua il cavo interno del tubo di armatura.

Iniezioni selettive a pressioni e volumi controllati

Trascorso un periodo di 12 - 24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive per la formazione del bulbo di ancoraggio.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo, tramite un packer a doppia tenuta collegato al circuito di iniezione.

La massima pressione di apertura delle valvole non dovrà superare il limite di 60 bar; in caso contrario la valvola potrà essere abbandonata.

Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo all'iniezione in pressione fino ad ottenere i valori dei volumi di assorbimento e di pressione prescritti in progetto. Per pressione di iniezione si intende il valore minimo che si stabilisce all'interno del circuito.

L'iniezione dovrà essere tassativamente eseguita utilizzando portate non superiori a 30 l/min, e comunque con valori che, in relazione alla effettiva pressione di impiego, siano tali da evitare fenomeni di fratturazione idraulica del terreno (claquage).

I volumi di iniezione saranno di norma non inferiori a tre volte il volume teorico del foro, e comunque conformi alle prescrizioni di progetto.

Nel caso in cui l'iniezione del previsto volume non comporti il raggiungimento della prescritta pressione di rifiuto, la valvola sarà nuovamente iniettata, trascorso un periodo di 12 - 24 ore.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno concluse, al termine di ogni fase occorrerà procedere al lavaggio interno del tubo d'armatura.

Caratteristiche degli iniettori

Per eseguire l'iniezione si utilizzeranno delle pompe oleodinamiche a pistoncini, a bassa velocità, aventi le seguenti caratteristiche minime:

pressione max di iniezione : $\cong 100$ bar


portata max : $\cong 2$ m³/ora

n. max pistonate/minuto : $\cong 60$.

Le caratteristiche delle attrezzature utilizzate dovranno essere comunicate alla D.L., specificando in particolare alesaggio e corsa dei pistoncini.

Controlli e documentazione

Per ogni micropalo eseguito l'APPALTATORE dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 185	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- n. del micropalo e data di esecuzione (con riferimento ad una planimetria)
- lunghezza della perforazione
- modalità di esecuzione della perforazione:
 - utensile
 - fluido
 - rivestimenti
- caratteristiche dell'armatura
- volume dell'iniezione di guaina
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase:
 - data
 - pressioni di apertura
 - volumi di assorbimento
 - pressioni raggiunte
- caratteristiche della miscela utilizzata:
 - composizione
 - peso specifico
 - viscosità Marsh
 - rendimento volumetrico o decantazione
 - dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura

4.2.2.2.2 Micropali a semplice cementazione

Perforazione

Nella conduzione della perforazione ci si atterrà alle prescrizioni di cui al punto 4.2.2.2.1.a).


Allestimento del micropalo

Completata la perforazione e, rimossi i detriti, in accordo alle prescrizioni cui al punto 4.2.2.2.1., si provvederà ad inserire, entro il foro, l'armatura che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.

Cementazione

Riempimento a gravità

Il riempimento del foro, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10-15 cm dal fondo, collegato alla pompa di mandata o agli iniettori.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 186	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Nel caso si adotti una miscela contenente inerti sabbiosi, ovvero con peso di volume superiore a quello degli eventuali fanghi di perforazione, il tubo convogliatore sarà dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico; si potrà anche procedere al getto attraverso l'armatura, se tubolare e di diametro interno > 80 mm.

Nel caso di malta con inerti fini o di miscela cementizia pura, senza inerti, si potrà usare per il getto l'armatura tubolare solo se di diametro interno inferiore a 50 mm; in caso diverso si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato con un diametro contenuto entro i limiti sopracitati.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie senza inclusioni o miscele con il fluido di perforazione. Si dovrà accertare la necessità o meno di effettuare rabbocchi, da eseguire preferibilmente tramite il tubo di convogliamento.

Riempimento a bassa pressione

Il foro dovrà essere interamente rivestito; la posa della malta o della miscela avverrà in un primo momento, entro il rivestimento provvisorio, tramite un tubo di convogliamento come descritto al paragrafo precedente. Successivamente si applicherà al rivestimento una idonea testa a tenuta alla quale si invierà aria in pressione (0.5 - 0.6 MPa) mentre si solleverà gradualmente il rivestimento fino alla sua prima giunzione. Si smonterà allora la sezione superiore del rivestimento e si applicherà la testa di pressione al tratto residuo di rivestimento, previo rabboccamento dall'alto per riportare a livello la malta.


Si procederà analogamente per le sezioni successive fino a completare l'estrazione del rivestimento.

In relazione alla natura del terreno potrà essere sconsigliabile applicare la pressione d'aria agli ultimi 5-6 m di rivestimento da estrarre, per evitare la fratturazione idraulica degli strati superficiali.

Controlli e documentazione

Per ogni micropalo eseguito l'APPALTATORE dovrà fornire una scheda contenente le seguenti indicazioni:

- n. del micropalo e data di esecuzione (con riferimento ad una planimetria)
- lunghezza della perforazione
- modalità di esecuzione della perforazione:
 - utensile
 - fluido
 - rivestimenti
- caratteristiche dell'armatura
- volume della miscela o della malta
- caratteristiche della miscela o della malta (come da punto 4.2.2.2.1.).

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 187	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

5.3 PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI

Prima di dare inizio ai lavori, l'APPALTATORE dovrà presentare alla D.L. una planimetria riportante la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova, contrassegnati da un numero progressivo indicativo di ciascun palo.

Sarà cura dell'APPALTATORE provvedere alle indagini necessarie ad accertare la eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che possono interferire con i pali (micropali) da realizzare o che possano essere danneggiati o comunque arrecare danno durante l'effettuazione dei lavori. Tali indagini e le eventuali rimozioni e modifiche da eseguire dovranno in ogni caso essere effettuate prima dell'inizio delle operazioni di infissione o perforazione.

Prima dell'inizio dei lavori l'APPALTATORE dovrà eseguire il tracciamento dei pali identificando la posizione sul terreno mediante infissione di appositi picchetti in corrispondenza dell'asse di ciascun palo (micropalo)

L'APPALTATORE dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'APPALTATORE selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni ed alle dimensioni dei pali (micropali).

Nel caso in cui durante il corso dei lavori l'APPALTATORE ritenga opportuno variare le metodologie esecutive precedentemente approvate (vedere punti 5.2.1.2 e 5.2.2.2), sarà sua cura effettuare le nuove prove tecnologiche preliminari eventualmente necessarie.


Sarà cura dell'APPALTATORE apporre adeguati contrassegni, opportunamente spazati, su tutti gli elementi (tubi-forma, gabbie d'armatura, pali, funi, etc.) sui quali nelle differenti fasi di lavorazione è necessario effettuare delle misurazioni per verificare la profondità d'infissione, il livello d'estrazione ed il rifiuto.

Sarà cura dell'APPALTATORE adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo. Sarà altresì cura dell'APPALTATORE evitare che l'installazione dei pali arrechi danno, per effetto di vibrazione e/o spostamenti di materie, ai pali adiacenti così come ad opere e manufatti preesistenti.

Sarà cura dell'APPALTATORE provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dalle perforazioni e dalle lavorazioni comunque connesse con la realizzazione dei pali.

Sarà cura dell'APPALTATORE far eseguire tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato e dalle Specifiche di Controllo Qualità, così come quelli integrativi richiesti dalla D.L., qualora si rendessero necessari per garantire la qualità e le caratteristiche previste dal progetto.

Sarà cura dell'APPALTATORE provvedere alla scapitozzatura delle teste di tutti i pali (micropali), fino alla quota di progetto (piano d'imposta della fondazione sovrastante), provvedendo altresì alla sistemazione e ripulitura dei ferri d'armatura. Dovranno essere utilizzate le tecniche di scapitozzatura più idonea: in particolare dovranno essere adottate tecniche poco invasive per l'integrità strutturale del fusto, quali le corone di martinetti radiali. Nel caso in cui, per effetto delle lavorazioni subite, la

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 188	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

parte superiore del palo non avesse le caratteristiche richieste, l'APPALTATORE dovrà provvedere alla estensione della scapitozzatura (per eliminare tale parte) ed alla ricostruzione, fino al piano d'imposta della fondazione sovrastante.

5.4 CONTROLLI DI QUALITÀ

Le modalità e la incidenza dei controlli di qualità da eseguire su pali e micropali sono definite nella Specifica di Controllo Qualità (vedasi paragrafo 5.6).

Per quanto concerne i controlli, da eseguire sui pali di medio e grande diametro, basati su prove soniche, considerata la necessità di predisporre all'interno del palo dei tubi di misura (1 o più tubi metallici aventi diametro interno non inferiore a 1^{1/2}"), l'APPALTATORE prima dell'inizio delle attività dovrà individuare, in accordo con la D.L., i pali da sottoporre a tale tipologia di controllo (carotaggio sonico, prove cross-hole), il cui numero non dovrà essere inferiore ad 1/3 della totalità dei pali da realizzare.

I pali di medio e grande diametro sottoposti a prove di carico assiale, ferme restando le incidenze di controllo previste dalla Specifica di Controllo Qualità, potranno essere sottoposti a discrezione della D.L. ad una prova di ammettenza meccanica.

5.5 PROVE DI CARICO

5.5.1 GENERALITÀ

Nei paragrafi che seguono vengono fornite le indicazioni tecniche generali per l'esecuzione di prove di carico su pali.


Le prove di carico hanno principalmente lo scopo di:

- accertare eventuali deficienze esecutive nel palo;
- verificare i margini di sicurezza disponibili nei confronti della rottura del sistema palo-terreno;
- valutare le caratteristiche di deformabilità del sistema palo-terreno.

Le prove di carico in sede di progetto, eventualmente necessarie, dovranno essere eseguite secondo le stesse modalità di approntamento, mentre i livelli di carico e i tempi di attesa dovranno essere approvati dalla Committente, essendo a tutti gli effetti documenti di progetto.

Definizioni

Si definiscono:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 189	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

prove di collaudo le prove effettuate su pali e micropali facenti parte della fondazione, dei quali non bisogna compromettere l'integrità; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (P_{max}) è in generale pari a 1,5 volte il carico di esercizio (P_{es});

prove a carico limite le prove effettuate su pali e micropali appositamente predisposti all'esterno della palificata, spinte fino a carichi di rottura del sistema palo-terreno o prossimi ad essa; il carico massimo da raggiungere nel corso della prova (P_{max}) è in generale pari a $2,5 \div 3$ volte il carico di esercizio (P_{es});

Normative e specifiche di riferimento

Valgono le Norme già richiamate al punto 5.1.3, ed inoltre: ASTM D1 143-81 : "Standard Test Method for Piles under Static Axial Compressive Load".

Numero e ubicazione dei pali di prova

Il numero e l'ubicazione dei pali e micropali da sottoporre a prova di carico devono essere stabiliti in funzione dell'importanza dell'opera, dell'affidabilità, in termini quantitativi, dei dati geotecnici disponibili e del grado di omogeneità del terreno.

L'APPALTATORE dovrà effettuare prove di carico assiale sull'1% dei pali e micropali, con un minimo di almeno due pali o micropali per ogni opera.

I pali soggetti a prova di carico assiale potranno, a discrezione della D.L., essere sottoposti anche a prova di ammettenza meccanica per valutare, tramite correlazione, la capacità portante statica di pali soggetti solo a prove dinamiche; la prova di ammettenza meccanica non è prevista per i micropali.

Caratteristiche dei pali di prova

Le caratteristiche dei pali o micropali di prova (lunghezza, diametro, modalità esecutive, caratteristiche dei materiali, ecc.) dovranno essere del tutto simili a quelle dei pali o micropali dimensionati in fase di progetto.

5.5.2 PROVE SU PALI DI MEDIO E GRANDE DIAMETRO

5.5.2.1 Prove di carico assiale

Definizione dei carichi di prova


I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.

Di norma il massimo carico di prova P_{prova} sarà

$$P_{prova} = 1.5 P_{esercizio}$$

$$P_{prova} = P_{lim}$$

ove con P_{lim} si indica la portata limite dell'insieme palo-terreno.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 190	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Nel caso di prove di collaudo di pali di diametro $\varnothing > 1200$ mm, il carico di prova potrà raggiungere un valore di $1,25 P_{\text{esercizio}}$, qualora fossero stati verificati, con carico di prova = $1,5 P_{\text{esercizio}}$, pali di diametro $\varnothing \geq 800$ mm realizzati su terreni con le stesse caratteristiche.

Attrezzatura e dispositivi di prova

Dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico

Il carico sarà applicato mediante uno o più martinetti idraulici, con corsa > 200 mm, posizionati in modo da essere perfettamente centrati rispetto all'asse del palo.

I martinetti saranno azionati da una pompa idraulica esterna. Martinetti e manometro della pompa saranno corredati da un certificato di taratura recente (< 3 mesi).

Nel caso di impiego di più martinetti occorre che:

i martinetti siano uguali;

l'alimentazione del circuito idraulico sia unica.

La reazione di contrasto sarà di norma ottenuta tramite una zavorra la cui massa M dovrà essere non inferiore a 1,2 volte la massa equivalente al massimo carico di prova:

$$M \geq 1.2 P_{\text{prova}}/g = 0.12 P_{\text{prova}}$$

La zavorra sarà sostenuta con una struttura costituita da una trave metallica di adeguata rigidità sui cui estradosso, tramite una serie di traversi di ripartizione, vanno posizionati blocchi di cls o roccia.

In alternativa la zavorra potrà essere sostituita con:

pali di contrasto, dimensionati a trazione (non facenti parte di alcuna palificata definitiva);


tiranti di ancoraggio collegati ad un dispositivo di contrasto.

In questi casi si avrà cura di ubicare i pali o i bulbi di ancoraggio dei tiranti a sufficiente distanza dal palo di prova (minimo 5 diametri).

L'APPALTATORE, nei caso di prove di carico con pali di contrasto, dovrà redigere un progetto dettagliato delle prove di carico indicando numero, interassi, dimensioni, e lunghezza dei pali;

Qualora sia richiesto l'uso di una centralina oleodinamica preposta a fornire al/ai martinetti la pressione necessaria, questa dovrà essere di tipo sufficientemente automatizzato per poter impostare il carico con la velocità richiesta, variarla in caso di necessità e mantenere costante il carico durante le soste programmate. Per misurare il carico applicato alla testa del palo si interporrà tra il martinetto di spinta ed il palo una cella di carico del tipo ad estensimetri elettrici di opportuno fondo scala.

Nel caso non fosse disponibile tale tipo di cella, il carico imposto al palo verrà determinato in base alla pressione fornita ai martinetti misurata con un manometro oppure, dove previsto, misurata con continuità da un trasduttore di pressione collegato al sistema di acquisizione automatico e, in parallelo, con un manometro.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 191	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Il manometro ed il trasduttore di pressione, se utilizzati, dovranno essere corredati da un rapporto di taratura rilasciato da non più di 3 mesi da un laboratorio ufficiale.

Lo strumento di misura dovrà avere fondo scala e precisione adeguati e non inferiore al 5% del carico applicato per i manometri e del 2% per le celle di carico.

Se viene impiegato soltanto il manometro, il relativo quadrante dovrà avere una scala adeguata alla precisione richiesta.

È raccomandato l'inserimento di un dispositivo automatico in grado di mantenere costante (± 20 kN) il carico applicato sul palo, per tutta la durata di un gradino di carico ed indipendentemente dagli abbassamenti della testa del palo.

Dispositivi per la misura dei cedimenti

Saranno utilizzati tre comparatori centesimali, con corsa massima non inferiore a 50 mm, disposti a circa 120° intorno all'insieme palo-terreno.

Il sistema di riferimento sarà costituito da una coppia di profilati metallici poggianti su picchetti infissi al terreno ad una distanza di almeno 3 diametri dal palo.

Il sistema sarà protetto dall'irraggiamento solare mediante un telo sostenuto con un traliccio di tubi innocenti.

Preliminarmente all'esecuzione delle prove saranno eseguiti cicli di misure allo scopo di determinare l'influenza delle variazioni termiche e/o di eventuali altre cause di disturbo.

Dette misure, compreso anche il rilievo della temperatura, saranno effettuate per un periodo di 24 ore con frequenze di 2 ore circa.

Preparazione della prova

Preparazione dei pali da sottoporre a prova

I pali prescelti saranno preparati mediante regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del cls e messa a nudo del fusto per un tratto di 50 cm.

Nel tratto di fusto esposto saranno inserite n.3 staffe metalliche, a 120°, per la successiva apposizione dei micrometri.


Sopra la testa regolarizzata si stenderà uno strato di sabbia di circa 3 cm di spessore, oppure una lastra di piombo.

Si provvederà quindi a poggiare una piastra metallica di ripartizione del carico di diametro adeguato, in modo da ricondurre la pressione media sul conglomerato a valori compatibili con la sua resistenza a compressione semplice.

Realizzazione del contrasto

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 diametri dall'asse del palo.

L'altezza dei due appoggi deve essere sufficiente a consentire il posizionamento dei martinetti e dei relativi centratori e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti (h min. = 1,5 m).

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 192	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Tra i martinetti e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.

Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nei caso in cui la trave o struttura di contrasto farà capo a pali o tiranti di ancoraggio.

d) Programma di carico

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

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

1° CICLO

- Applicazione di "n" ($n \geq 4$) gradini di carico successivi, di entità pari a δP , fino a raggiungere il carico P_{es}
- In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:
 - * $t = 0$ (applicazione del carico)
 - * $t = 2'$
 - * $t = 4'$
 - * $t = 8'$
 - * $t = 15'$

Si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore. Il cedimento è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive ($t = 15'$):


$$\delta s \leq 0.025 \text{ mm}$$

- Per il livello corrispondente a P_{es} il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 4 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a:

$t=0$
 $t = 5'$
 $t=10'$
 $t = 15'$

Allo scarico le letture verranno eseguite anche a:

$t=30'$
 $t=45'$
 $t=60'$

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 193	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2° CICLO

- Applicazione di “m” ($m \geq 9$) gradini di carico δP fino a raggiungere il carico P_{prova} (o P_{lim}).
- In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al punto “b” del 1° Ciclo.
- Il carico P_{prova} quando è minore di P_{lim} , sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini (di entità $3 \delta P$) con misure a:

- * $t=0$
- * $t = 5'$
- * $t=10'$
- * $t=15'$

A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a $t = 60'$; una lettura finale sarà effettuata 12 ore dopo che il palo è stato completamente scaricato.

Si considererà raggiunto il carico limite P_{lim} , e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando risulti verificata una delle seguenti condizioni:

- * cedimento (P_{lim}) ≥ 2 cedimento ($P_{lim} - \delta P$)
- * cedimento (P_{lim}) ≥ 0.10 diametri.

e) Documentazione delle prove


Le misure dei cedimenti saranno registrate utilizzando moduli contenenti:

- il n° del palo con riferimento ad una planimetria;
- l'orario di ogni singola operazione;
- la temperatura;
- il carico applicato;
- il tempo progressivo di applicazione del carico;
- le corrispondenti misure di ogni comparatore;
- i relativi valori medi;
- le note ed osservazioni.

Le tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento costituiranno il verbale della prova.

Le date e il programma delle prove dovranno essere altresì comunicati alla D.L. con almeno 7 giorni di anticipo sulle date di inizio.

La documentazione fornita dall'esecutore della prova dovrà comprendere i seguenti dati:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 194	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento che le indicazioni singole dei comparatori e la loro media aritmetica; (*)
- diagrammi carichi-cedimenti finali per ciascun comparatore e per il valore medio; diagrammi carichi-cedimenti (a carico costante) per ciascun comparatore e per il valore medio;
- numero di identificazione e caratteristiche nominali del palo (lunghezza, diametro);
- stratigrafia del terreno rilevata durante la perforazione (pali trivellati);
- geometria della prova (dispositivo di contrasto, travi portamicrometri, etc.);
- disposizione, caratteristiche e certificati di taratura della strumentazione;
- scheda tecnica del palo, preparata all'atto dell'esecuzione;
- relazione tecnica riportante l'elaborazione dei dati e l'interpretazione della prova medesima nonché l'individuazione del carico limite con il metodo dell'inverse pendenze.

5.5.2.2 Prove di carico su pali strumentati

a) Generalità

Quando richiesto, le prove di carico assiali, oltre che per definire la curva carico-cedimento alla testa del palo, avranno lo scopo di valutare l'entità e la distribuzione del carico assiale e della curva di mobilitazione dell'attrito lungo il palo. Pertanto dovranno essere predisposte una serie di sezioni strumentate nel fusto del palo, e anche alla base del palo stesso. I dispositivi indicati nel presente paragrafo sono pertanto da considerarsi aggiuntivi rispetto a quanto descritto nel punto 5.5.2.1.

Per i pali strumentati, ad ultimazione del getto, verrà eseguito un controllo generale della strumentazione per verificare l'integrità a seguito delle operazioni di realizzazione del palo.

Ulteriori controlli con registrazione dei dati verranno eseguiti a 7, 14 e 28 giorni ed immediatamente prima della prova di carico. Quest'ultima costituirà la misura di origine per le successive letture.

b) Attrezzature e dispositivi di prova


b.1) Strumentazione lungo il fusto del palo

Il numero e l'ubicazione delle sezioni strumentate sarà stabilito di volta in volta in accordo con la D.L.. In ogni caso dovranno essere previste almeno 4 sezioni strumentate.

Indicativamente la sezione strumentata superiore sarà ubicata in prossimità della testa del palo, esternamente al terreno.

Qualora non fosse possibile realizzare la sezione strumentata di testa al di sopra del piano lavoro, dopo l'esecuzione del palo si procederà ad isolare il palo dal terreno circostante fino alla quota della sezione strumentata di testa; in questo caso la sezione strumentata di testa sarà posizionata il più vicino possibile al piano lavoro. Le dimensioni geometriche di questa

(*) Sono richieste anche le fotocopie chiaramente leggibili della documentazione originale di cantiere ("verbale").

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 195	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

sezione strumentata dovranno essere accuratamente misurate prima delle prove. Tale sezione consentirà di avere indicazioni sul modulo del calcestruzzo in corrispondenza dei vari gradini di carico e sarà di riferimento per il comportamento di tutte le altre.

Ogni sezione strumentata sarà costituita da almeno 3 estensimetri elettrici disposti su di una circonferenza, a circa 120° l'uno dall'altro. Le celle estensimetriche saranno fissate all'armatura longitudinale e protette dal contatto diretto con il calcestruzzo. Esse saranno corredate di rapporto di taratura rilasciato da un laboratorio ufficiale. Per ogni sezione strumentata si ammetteranno tolleranze non superiori a 10 cm rispetto alla quota teorica degli estensimetri elettrici.

b.2) Strumentazione alla base del palo

La punta del palo verrà strumentata mediante una cella di carico costituita da estensimetri elettrici.

La sezione verrà ubicata alla distanza di circa 1 diametro dalla base del palo.

La misura degli spostamenti alla base del palo verrà realizzata con un estensimetro meccanico a base lunga. Esso misurerà le deformazioni relative tra la base e la testa del palo.

L'ancoraggio dello strumento sarà posizionato alla quota degli estensimetri elettrici e la misura sarà riportata in superficie mediante un'asta di acciaio rigida avente coefficiente di dilatazione termica comparabile con quello del calcestruzzo.

Sarà eliminato il contatto con il calcestruzzo circostante mediante una tubazione rigida di acciaio di circa 1" di diametro esterno.

Particolare cura sarà posta nel rendere minimo l'attrito tra asta interna e tubazione esterna utilizzando, ad esempio, distanziali di materiale antifrizione e altri sistemi analoghi, prestando attenzione ad usarne un numero sufficiente, ma non eccessivo.

Occorrerà garantire una perfetta tenuta tra l'ancoraggio ed il tubo esterno al fine di evitare intrusioni di calcestruzzo nell'intercapedine asta-tubo di protezione all'atto del getto.


Come per gli altri tipi di tubazione anche questa sarà portata sino in superficie a fuoriuscire dalla testa del palo a fianco della piastra di ripartizione.

In questo punto verranno installati dei trasduttori di spostamento lineari con fondo scala di circa 20 ÷ 30 mm e precisione dello 0.2% del fondo scala, per la misura in continuo degli spostamenti relativi fra il tubo di protezione (testa del palo) e l'ancoraggio solidale alla base del palo.

La testa di questo strumento andrà adeguatamente protetta contro avverse condizioni atmosferiche, contro urti meccanici accidentali e contro le variazioni di temperatura.

c) Metodologie d'installazione degli estensimetri elettrici

Gli estensimetri andranno fissati alle staffe dell'armatura e saranno dotati di barre di prolunga in acciaio da entrambi i lati non inferiori a 50 cm.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 196	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Gli strumenti saranno adeguatamente protetti da possibili urti del tubo getto con rinforzi e protezioni in acciaio da definirsi sul posto.

Tutti i cavi elettrici provenienti dagli estensimetri dovranno essere protetti dal diretto contatto meccanico con i ferri d'armatura.

Normalmente si farà in modo che le tubazioni da inserire nella gabbia siano simmetricamente disposte all'interno della sezione.

L'uscita dei cavi dalla testa del palo non dovrà costituire un ingombro alle operazioni successive.

Le modalità di installazione dei cavi saranno comunicate alla D.L..

d) Preparazione ed esecuzione della prova

Si applicano integralmente le specifiche di cui al punto 5.5.2.1.

5.5.2.3 Prove di carico laterale

Queste prove dovranno essere effettuate nel caso in cui ai pali di fondazione sia affidato il computo di trasmettere al terreno carichi orizzontali di rilevante entità.

Il numero ed i pali da sottoporre a prova sarà definito dal progettista e/o concordato con la D.L..

Nella esecuzione delle prove ci si atterrà alle prescrizioni già impartite per le prove di carico assiale (vedi punto 5.5.2.1), salvo quanto qui di seguito specificato.

Il contrasto sarà di norma ottenuto utilizzando un palo di caratteristiche geometriche analoghe, distante almeno 3 diametri.

Il martinetto sarà prolungato mediante una trave di opportuna rigidità.


Gli spostamenti saranno misurati su entrambi i pali. Si utilizzeranno per ciascun palo 2 coppie di comparatori centesimali fissati alla stessa quota; la prima coppia sarà disposta in posizione frontale rispetto alla direzione di carico; la seconda coppia sarà disposta in corrispondenza dell'asse trasversale alla direzione di carico.

Per la misura delle deformazioni durante la prova di carico, la D.L. indicherà i pali nei quali posizionare, prima del getto, dei tubi inclinometrici.

Si utilizzeranno tubi in alluminio a 4 scanalature, diametro \varnothing 81/76 mm, resi solidali alla gabbia di armatura a mezzo di opportune legature.

Le misure saranno effettuate con una sonda inclinometrica perfettamente efficiente, di tipo bi-assiale, previo rilevamento delle tensioni iniziali del tubo-guida.

Se richiesto dalla D.L. anche i pali sottoposti a prove di carico laterale potranno avere sezioni strumentate con estensimetri elettrici a varie profondità.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 197	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

5.5.3 PROVE SU MICROPALI

5.5.3.1 Prove di carico assiale

a) Scelta dei carichi di prova

I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.

Di norma il massimo carico di prova P_{prova} sarà

$$P_{prova} = 1.5 P_{esercizio}$$

$$P_{prova} = P_{lim}$$

ove con P_{lim} si indica la portata limite dell'insieme micropalo-terreno

b) Attrezzature e dispositivi di prova

Le attrezzature ed i dispositivi per l'applicazione e per la misura del carico, ed i dispositivi per la misura dei cedimenti saranno conformi alle specifiche di cui al punto 5.5.2.1.

È ammessa l'esecuzione di prove di carico a compressione mediante contrasto su micropali laterali, a condizione che:

le armature tubolari e le eventuali giunzioni filettate dei micropali di contrasto siano in grado di resistere ai conseguenti sforzi di trazione;

la terna di micropali sia giacente sullo stesso piano verticale o inclinato.

Nel caso di micropali inclinati dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare l'insorgere di carichi orizzontali e/o momenti flettenti dovuti ad eccentricità, che potrebbero influenzare i risultati della prova.

I risultati forniti dai micropali di contrasto potranno essere utilizzati quali valori relativi a prove di carico a trazione, se i carichi effettivamente applicati sono significativi a norma di quanto definito nel punto 5.5.3.1.a).

c) Preparazione della prova


c.1) Preparazione dei micropali da sottoporre a prova

I micropali prescelti saranno preparati mettendo a nudo il fusto per un tratto di circa 20 cm ed eliminando tutte le superfici di contatto e di attrito con eventuali plinti, solette, murature, etc..

Nel tratto di fusto esposto saranno inserite 3 staffe metalliche, a 120°, per il posizionamento dei micrometri.

Si provvederà quindi a fissare sulla testa dei micropali una piastra metallica di geometria adeguata ad ospitare il martinetto, ed a trasferire il carico sul micropalo.

c.2) Realizzazione del contrasto

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 198	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

La zavorra sarà messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 m dall'asse del micropalo.

L'altezza degli appoggi dovrà essere sufficiente a consentire il posizionamento del martinetto e del relativo centratore, e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti.

Tra il martinetto e la trave sarà interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.

Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave di contrasto farà capo ad una coppia di micropali posti lateralmente al micropalo da sottoporre a prova di compressione.

d) Programma di carico

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alle finalità della prova.

Di norma si farà riferimento al seguente schema, che prevede 3 cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° CICLO

a) Applicazione di "n" ($n \geq 4$) gradini di carico successivi, di entità pari a δP , fino a raggiungere il carico P_{es} .

b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:

- * $t = 0$ (applicazione del carico)
- * $t = 2'$
- * $t = 4'$
- * $t = 8'$
- * $t = 15'$

si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore. Il cedimento s è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive ($\delta t = 15'$):

$$\delta s \leq 0.025 \text{ mm.}$$


c) Per il livello corrispondente a P_{es} il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore: quindi si procede allo scarico mediante almeno 3 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a $t = 0, t = 5', t = 10', t = 15'$.

Allo scarico le letture verranno eseguite anche a $t = 30', t = 45'$ e $t = 60'$.

2° CICLO

a) Applicazione rapida di un carico di entità $1/3 P_{es}$

b) Lettura dei cedimenti a $t = 0, 1', 2', 4', 8', 15'$

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 199	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- c) Scarico rapido e letture a $t = 0$ e $5'$
- d) Applicazione rapida di un carico di entità $2/3 P_{es}$
- e) Lettura dei cedimenti come in "b"
- f) Scarico come in "c"
- g) Applicazione rapida di un carico di entità pari a P_{es}
- h) Lettura dei cedimenti come in "b"
- i) Scarico con letture a $t = 0, 5', 10', 15'$ e $30'$.

3° CICLO

- a) Applicazione di "m" ($m \geq 9$) gradini di carico δP fino a raggiungere il carico P_{prova} (o P_{lim}).
- b) In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al 1° ciclo, punto "b".
- c) Il carico P_{prova} , quando è $< P_{lim}$, sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini con misure a $t = 0, t = 5', t = 10'$ e $t = 15'$. A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a $t = 60'$.

Si considererà raggiunto il carico limite P_{lim} , e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando misurando il cedimento s risulterà verificata una delle seguenti condizioni:

$$s(P_{lim}) \geq 2 \cdot s(P_{lim} - \delta P)$$

$$s(P_{lim}) \geq 0.2 d + s_{el}$$

ove:

d = diametro del micropalo

s_{el} = cedimento elastico del micropalo

- e) Documentazione delle prove


Le misure dei cedimenti saranno registrate con le stesse modalità indicate al punto 5.5.2.1.e).

5.6 SPECIFICA DI CONTROLLO QUALITÀ

5.6.1 CAMPI DI APPLICAZIONE

La presente procedura è applicabile alle seguenti tipologie esecutive:

- a) Pali di medio e grande diametro
pali infissi,

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 200	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

pali trivellati,

pali ad elica continua

b) Micropali

Cementati con iniezioni multiple

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.

5.6.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

La presente procedura fa riferimento:

- alla documentazione di tipo contrattuale;
- a tutta la documentazione di progetto quale disegni, specifiche tecniche, ecc.;
- alle seguenti norme e regolamenti:
 - Decreto Ministero Lavori Pubblici del 14/01/08
 - Raccomandazione dell'Associazione geotecnica Italiana sui pali di fondazione del Dicembre 1984
 - norme UNI 71 63-1 979
 - norme AASHTO
 - norme DIN n. 4150: parti I e II del 1975; parte IV del 1986.

E successive modificazioni delle stesse.

5.6.3 PALI DI GRANDE DIAMETRO


5.6.3.1 Pali da infissione prefabbricati in stabilimento

L'approvvigionamento di questi manufatti dovrà avvenire soltanto da fornitori preventivamente qualificati dall'APPALTATORE. 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 dell'APPALTATORE.

Manufatti sprovvisti di questa documentazione, non potranno essere posti in opera.

5.6.3.2 Pali infissi prefabbricati in cantiere

Per questo tipo di manufatto sono previsti i seguenti controlli:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 201	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

4.6.3.2.1 Armatura in ferro

Il ferro d'armatura dovrà provenire da ferriere qualificate e notificate alla D.L. 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.

L'APPALTATORE dovrà assicurare la rintracciabilità del lotto di materiale utilizzato, per ogni palo prefabbricato.

4.6.3.2.2 Calcestruzzo

Il calcestruzzo potrà provenire già confezionato da appositi fornitori prequalificati dall'APPALTATORE e notificati alla D.L., oppure da centrali di betonaggio dell'APPALTATORE.

In entrambi i casi sono applicabili gli stessi controlli previsti per la specifica di C.Q. dei calcestruzzi.

4.6.3.2.3 Confezionamento del palo

Questo tipo di pali sarà realizzato in accordo al progetto e alle prescrizioni tecniche al punto precedente.

I controlli da eseguire durante il confezionamento saranno di tipo visivo e riguarderanno:

corretta esecuzione delle armature in ferro come da punto precedente.

verifica della presenza dei certificati di prova riguardanti il calcestruzzo, come richiesto nella relativa specifica di C.Q.

Il responsabile dei controlli dell'APPALTATORE 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.

5.6.3.3 Rivestimenti metallici per pali infissi 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.

L'APPALTATORE prequalificherà i fornitori.

La qualifica dovrà essere trasmessa alla D.L..

I suddetti rivestimenti dovranno essere comunque conformi a quanto specificato al punto precedente.

Per le camicie metalliche per le quali è previsto un rivestimento protettivo il Responsabile di C.Q. dell'APPALTATORE dovrà redigere un verbale di accettazione di questi manufatti in cantiere, certificando dell'avvenuto controllo sulla presenza e integrità di questo rivestimento.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 202	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

5.6.3.4 Conglomerati cementizi

Il calcestruzzo potrà provenire già preconfezionato da appositi fornitori prequalificati dall'APPALTATORE e notificato alla D.L., oppure da centrali di betonaggio dell'APPALTATORE.

In entrambi i casi esso dovrà rispondere alle prescrizioni del progetto e della Sezione relativa alle Opere in Conglomerato cementizio del presente Capitolato.

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 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.

5.6.3.5 Bentonite

Le caratteristiche della bentonite sono quelle specificate nella tabella 5.2.1.4.d.1) "Caratteristiche e limiti di accettabilità della Bentonite in polvere".

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 Capitolato.

Il fornitore dovrà preventivamente essere qualificato dall'APPALTATORE e notificato alla D.L..

5.6.3.6 Prodotti per preparazione fanghi biodegradabili

Nel caso in cui sia previsto l'impiego di materiali adatti per la preparazione dei fanghi biodegradabili il tipo e le caratteristiche dei prodotti saranno stabiliti dall'APPALTATORE con un numero adeguato di prove da eseguire in laboratorio. La formulazione prescelta dovrà essere sottoposta alla D.L. che ne approverà l'utilizzo.


L'acquisto dei prodotti relativi sarà quindi effettuato sulla base delle specifiche concordate e, anche per questi prodotti, il fornitore dovrà produrre opportuni certificati che dovranno accompagnare i lotti di fornitura.

Le modalità di controllo sono le stesse delle bentoniti.

Il fornitore dovrà preventivamente essere qualificato dall'APPALTATORE e notificato alla D.L..

5.6.3.7 Acqua per fanghi bentonitici

Il responsabile di C.Q. dovrà garantire le qualità dell'acqua mediante i seguenti controlli:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 203	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- individuazione della fonte di approvvigionamento e verifica della sua idoneità mediante l'esecuzione di analisi di laboratorio;
- 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 riesecuzione 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 D.L..

La qualifica delle fonti di approvvigionamento dovrà essere notificata alla D.L..

5.6.4 PALI DI GRANDE DIAMETRO: CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

5.6.4.1 Controlli preliminari alla posa in opera

a) Prima di procedere alla posa in opera, l'APPALTATORE dovrà sottoporre alla D.L.:


- il programma di esecuzione delle opere ed i relativi P.C.Q. per concordare con la D.L. la scelta dei pali che necessitano di una specifica preparazione del palo;
- l'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare;
- la verifica della predisposizione del 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 ed un loro codice identificativo.
- il tracciamento sul terreno degli assi dei pali in conformità alla planimetria presentata.

b) L'APPALTATORE dovrà attrezzare con le predisposizioni necessarie per la effettuazione di controlli non distruttivi di tipo sonico il 30% dei pali realizzati. Il Responsabile di C.Q. dovrà prevedere di assoggettare a questo tipo di prova il 10 % dei pali attrezzati; dovrà altresì prevedere di effettuare prove di carotaggio continuo in asse al palo, con prelievo di carote, sul 1% dei totale dei pali eseguiti. In caso di esito negativo delle prove, le stesse dovranno essere incrementate nella misura richiesta, a suo insindacabile giudizio, dalla D.L.

5.6.4.2 Controlli preliminari particolari

Prima di procedere con i lavori, a seconda delle varie tipologie di pali, l'APPALTATORE dovrà integrare le precedenti prescrizioni di tipo generale con quanto di seguito specificato.

a) Pali infissi:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 204	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

fornire la specifica delle modalità di lavoro con l'indicazione dei provvedimenti che adotterà per il rispetto dei limiti delle vibrazioni in accordo alla norma DIN 4150;

calcolo delle caratteristiche minime del battipalo o del vibratore,

concordare con la D.L. la strumentazione da installare sul battipalo per la verifica della sua reale efficienza;

eventuale presenza di adeguata strumentazione sul battipalo per la misura della velocità terminale dei maglio.

b) Pali trivellati:

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.

c) Pali battuti prefabbricati

calcolo delle caratteristiche minime del battipalo;

pali ad elica continua;

fornire la specifica delle modalità di lavoro e presentare la documentazione relativa alle caratteristiche delle macchine.


L'APPALTATORE trasmetterà la suddetta documentazione, preparata per ogni tipologia di palo utilizzato, alla D.L..

5.6.4.3 Controlli di posa in opera

4.6.4.3.1 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 liste delle attrezzature da utilizzare in accordo a quanto consegnato alla D.L. 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. Assicurarne la corretta archiviazione e conservazione, rendendoli disponibili in cantiere ad ogni richiesta e verifica della D.L. e consegnandoli alla stessa D.L. 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 D.L.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 205	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

4.6.4.3.2 Controlli per tipologia di palo

a) Pali battuti gettati in opera con rivestimento definitivo


Per questo tipo di pali si fa riferimento alle specifiche tecniche dei Capitolato di Costruzione al punto 4.2.1.3.1.

Le operazioni di verifica da effettuare sono le 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.
- Il piano di esecuzione, firmato dal Responsabile a valle del completamento dell'attività, per attestazione delle regolarità della realizzazione, dovrà essere allegato ai P.C.Q.
- Verifica dell'esistenza della documentazione di controllo della qualità del calcestruzzo, in accordo alla relativa specifica di C.Q.
- Verifica dell'esistenza dei certificati di controllo delle armature.
- Verifica dello stato interno del rivestimento prima dell'immissione delle armature per constatare che il livello dell'acqua al fondo del rivestimento non supera i 15cm.
- Verifica della centratura e della verticalità delle gabbie d'armatura dopo il loro posizionamento entro i rivestimenti.
- Controllo della portata del getto di calcestruzzo (non inferiore ai 15 mc./h).
- Conteggio del numero dei colpi necessari per l'avanzamento.
- Interruzione dell'infissione quando si sia raggiunta la quota di progetto o si sia riscontrato il rifiuto all'infissione.
- Controllo della quota raggiunta, della posizione e verticalità del palo dopo l'arresto dell'infissione.
- Redazione di una scheda per ogni palo in cui sono annotati:
 - o dati identificativi del palo rispetto alle planimetrie citate
 - o riferimenti al verbale relativo all'attrezzatura utilizzata
 - o dati sulla stratigrafia del terreno d'infissione
 - o tempo necessario per l'infissione
 - o tabella dei colpi d'avanzamento
 - o grafico dei colpi relativi agli ultimi 4 metri

b) Pali battuti gettati in opera con tubo forma estraibile

I controlli da effettuare sono gli stessi che per i pali di cui al punto a) precedente con l'aggiunta dell'ulteriore seguente controllo:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 206	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

misurazione del livello del calcestruzzo prima dell'accorciamento dei rivestimento esterno, in modo da avere sempre un battente di almeno 2 m. sulla scarpa del tubo forma.

c) Pali battuti prefabbricati

I pali in oggetto sia che provengano da stabilimenti esterni, sia che siano prefabbricati in cantiere debbono essere assoggettati ai medesimi controlli previsti per l'acquisto da fornitori esterni.

Per quanto riguarda la loro posa in opera il Responsabile di C.Q. deve eseguire le seguenti verifiche :

- esistenza della documentazione di C.Q. del manufatto prefabbricato o approvvigionato;
- verifica della corretta esecuzione dei giunti eventualmente presenti.
- verifica, se posto in opera, delle dimensioni e della profondità del preforo in accordo al punto.
- conteggio del numero dei colpi necessari per l'avanzamento come specificato al punto.
- interruzione dell'infissione quando si sia raggiunta la quota di progetto o si sia riscontrato il rifiuto all'infissione;
- controllo della quota raggiunta, posizione e verticalità del palo dopo l'arresto dell'infissione;
- redazione di una scheda per ogni palo in cui sono annotati :
 - o dati identificativi del palo rispetto alle planimetrie citate,
 - o riferimenti al verbale relativo all'attrezzatura utilizzata
 - o dati sulla stratigrafia del terreno d'infissione,
 - o tempo necessario per l'infissione,
 - o tabella dei colpi d'avanzamento,
 - o grafico dei colpi relativi agli ultimi 4 metri.

d) Pali vibroinfissi

Per questa tipologia di pali si applicano le prescrizioni di cui ai punti 4.2.1.3.3.

Per quanto riguarda i controlli da eseguire essi sono analoghi a quelli sopra descritti nei punti a), b), c), per la tipologia di lavorazione prevista per ogni tipo di palo in funzione delle prescrizioni del presente capitolato.


e) Pali trivellati con fanghi

Preparazione del fango

Per questa attività si fa riferimento al punto 4.2.1.3.5 e 4.2.1.3.6.

I controlli da eseguire riguarderanno:

- verifica della documentazione di acquisto attestante le caratteristiche della materia prima (bentonite, amidi, ecc.);
- densità del fango bentonitico fresco;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 207	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- densità, viscosità e pH del fango bentonitico pronto per l'impiego.

I suddetti controlli saranno effettuati su di ogni lotto di prodotto soggetto a maturazione, la frequenza sarà quindi funzione delle quantità utilizzate e della capacità delle vasche di maturazione.

Per i fanghi biodegradabili saranno eseguiti i controlli di densità e viscosità come sopra descritti, nelle condizioni che deriveranno dalla scelta della formulazione effettuata precedentemente al loro impiego con adeguate prove di laboratorio.

La D.L. all'atto della presentazione della formula prevista e studiata dall'APPALTATORE può richiedere prove aggiuntive.

Su questi fanghi deve inoltre essere eseguita la prova di decadimento con una frequenza settimanale, presso il laboratorio di cantiere.


I controlli saranno eseguiti nel laboratorio di cantiere e la misurazione della densità sarà eseguita con bilancia Baroid tarata con una precisione di ± 5 gr./l.

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 della densità del fango all'interno dello scavo prima del getto; questo controllo dovrà accertare che la densità del fango non superi le 1,15 t/mc.; nel caso che i controlli sopradetti, da eseguire su ogni palo, non diano i risultati attesi si dovrà procedere come previsto;
- 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.; nel caso questa prescrizione non sia verificata si agirà come specificato al punto 4.2.1.3.5 e);
- 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.

Per i pali trivellati con rivestimento provvisorio si dovranno eseguire i seguenti ulteriori controlli:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 208	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- controllo delle giunzioni saldate tra i vari spezzoni del rivestimento per accertarsi che nel tubo non esistano fessure che possano permettere l'ingresso del terreno;
- controllo del totale riempimento del tubo, con acqua o fango, in caso di presenza di falda;
- il livello di riempimento deve essere maggiore di quello piezometrico della falda.

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.


Per i pali realizzati con fanghi biodegradabili la scheda dovrà anche contenere :

- prodotti impiegati per il fango,
- dosaggio e tempo di decadimento,
- viscosità,
- assorbimenti.

f) Pali ad elica continua

Per questo tipo di pali, da realizzare in accordo alle prescrizioni del punto 4.2.1.3.7 le verifiche da effettuare, da parte del C.Q., sono:

- preparazione di un piano di esecuzione dei lavori, da notificare alla D.L. ed allegare al P.C.Q.
- controllo della posizione planimetrica di ogni singolo palo ed esecuzione in conformità al piano di esecuzione dei lavori
- verifica della installazione delle punte a perdere, della velocità di avanzamento e registrazione dei tempi di perforazione
- verifica del raggiungimento della quota di progetto
- controllo delle certificazioni di calcestruzzi ed armature
- controllo della pressione di getto del calcestruzzo (100-150 KPa)
- controllo della velocità di estrazione, dei volumi di scavo e getto
- controllo posizionamento armature predisposte nell'anima della trivella e dell'inserimento del mandrino di espulsione o delle modalità di affondamento delle stesse
- controllo del raggiungimento della quota di campagna
- redazione di una scheda in cui sono annotati:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 209	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- dati identificativi del palo rispetto alle planimetrie citate,
- riferimenti alla qualifica dell'attrezzatura utilizzata,
- dati sulla stratigrafia del terreno d'infissione,
- profondità di perforazione,
- tempi di perforazione per tratte successive di 5 m. e di 1 m. nel tratto finale,
- grafico dei tempi di perforazione,
- spinta sul mandrino misurata durante l'estrazione della trivella,
- volume di calcestruzzo gettato.

I parametri di cui al punto 4.2.1.3.7.e) verranno rappresentati in funzione della profondità ed elaborati al fine di ottenere graficamente la geometria approssimativa del palo ottenuto su almeno il 10% dei pali. In funzione dell'andamento dei lavori, ad insindacabile giudizio della D.L., tale controllo potrà essere esteso ad un numero maggiore di pali ed eventualmente alla totalità degli stessi.

5.6.4.4 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 al punto 5.2.1.3 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 D.L..

5.6.5 MICROPALI

Anche per la costruzione e posa in opera di questi pali l'APPALTATORE 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 PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 210	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

5.6.5.1 Materiali e manufatti

4.6.5.1.1 Armatura in ferro

Le armature metalliche sono definite nel progetto esecutivo dei micropali e nel punto 5.2.2.4.a).

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.

L'APPALTATORE dovrà assicurare la rintracciabilità del lotto di materiale utilizzato, per ogni lotto di armature per micropali.

4.6.5.1.2 Tubi e profilati in acciaio

Le prescrizioni tecniche e le relative specifiche progettuali sono definite nei disegni di progetto e nei punti 5.2.2.4.b), 5.2.2.4.b e 5.2.2.4.c).

L'approvvigionamento di questi manufatti dovrà avvenire soltanto da fornitori preventivamente qualificati dall'APPALTATORE e notificati alla D.L. 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 dell'APPALTATORE.

Manufatti sprovvisti di questa documentazione, non potranno essere posti in opera.

4.6.5.1.3 Malte e miscele cementizie

Le miscele potranno provenire già confezionate da appositi fornitori prequalificati dall'APPALTATORE, oppure da centrali di betonaggio dell'APPALTATORE.

In entrambi i casi sono applicabili gli stessi controlli previsti per la specifica di C.Q. dei calcestruzzi.

4.6.5.1.4 Fluidi di perforazione


Per quanto riguarda l'uso di fanghi e bentoniti vale quanto prescritto ai punti 5.6.3.5, 5.6.3.6, 5.6.3.7 della presente Specifica.

Nel caso di impiego di schiume, queste dovranno provenire da fornitori qualificati e notificati alla D.L.. Modalità di preparazione ed uso, in conformità alle prescrizioni del produttore, dovranno essere inviate alla D.L. per approvazione.

Ogni lotto di fornitura dovrà essere accompagnato da una certificazione attestante la provenienza, la tipologia e la qualità del prodotto stesso.

5.6.5.2 Controlli in fase di realizzazione

4.6.5.2.1 Controlli preliminari

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 211	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Prima dell'inizio della posa in opera dei micropali l'APPALTATORE deve consegnare alla D.L. una documentazione che contenga, oltre a quanto previsto al precedente punto 5.6.4.1 della presente Specifica, anche:

- 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;
- i 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 D.L..

La D.L. potrà chiedere prove integrative o modifiche alla suddetta proposta operativa.

2.2.8.2.3 Controlli in fase di realizzazione


a) Micropali cementati mediante iniezioni multiple selettive

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 D.L. e che lavorino nelle condizioni previste al punto 4.2.2.2.1.a);
- 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, vedi punto 4.2.2.2.1;
- 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;
- riferimenti alla qualifica dell'attrezzatura utilizzata e modalità di esecuzione della perforazione (utensile, fluido, rivestimento);
- lunghezza della perforazione;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 212	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- 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.

b) 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 D.L. e che lavorino nelle condizioni previste al punto 4.2.2.2.1.a);
- 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, in accordo alle prescrizioni del punto 4.2.2.2.2, 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, in accordo alle prescrizioni del punto 4.2.2.2.2., si dovranno invece mettere in atto le seguenti attività:

- verifica della completezza del riempimento entro il rivestimento provvisorio;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 213	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- 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 4.2.2.2.2.

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.

2.2.8.2.4 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 dall'APPALTATORE e approvato dalla D.L., o in un Laboratorio Ufficiale, i certificati dovranno essere allegati al dossier di qualifica dell'opera.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 214	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

5.6.6 CONTROLLI FINALI

Una serie di controlli è prevista per i micropali e per i pali di medio e grande diametro già completati, prima della loro utilizzazione.

Questa serie di controlli è sostanzialmente 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 tre tipi di controlli sono utilizzati per garantire che i lotti di pali in esame diano sufficienti garanzie di resistenza e rispetto delle performance richieste dal progettista.

Essi non possono peraltro essere utilizzati per tutti i tipi di palo, in quanto i controlli di tipo sonico possono essere eseguiti soltanto su pali di medio e grande diametro. Queste infatti sono prove da eseguirsi su pali prescelti prima della loro esecuzione, in quanto devono essere attrezzati con tubazioni metalliche, da annegare nel getto calcestruzzo, aventi un diametro interno non inferiore a 1 "1/2.

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.

5.6.6.1 Prove di carico

Tutte le prove di carico sui pali saranno eseguite in accordo alle prescrizioni (preparazione del palo, strumentazione, piano di carico, entità del carico) specificate al punto 5.5, ed in accordo alle norme ASTM D 1143-81 "Standard Test Method for Piles under static axial compressive load".

Esse sono suddivise in due classi, in funzione del fatto che siano prove distruttive o no.

4.6.6.1.1 Prove a carico limite


a) Estensione delle prove

Questo tipo di prove tende ad accertare i limiti di carico che causano la rottura del sistema palo terreno o valori molto vicini a questi limiti.

Questo tipo di prove è quindi distruttivo e deve infatti essere effettuato su pali appositamente predisposti, all'esterno della palificata da collaudare. Essa è applicabile sia a micropali che a pali di medio e grande diametro.

L'APPALTATORE deve stabilire, in base a:

tipo e diametro del palo,

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 215	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

caratteristiche di omogeneità del terreno,

affidabilità dell'opera,

il numero di pali da sottoporre a questo tipo di prova.

Egli dovrà comunicare alla D.L. numero e posizione planimetrica di questi pali all'atto della trasmissione del P.C.Q. relativo.

Il numero di pali da provare non potrà comunque essere inferiore ad uno per ogni diametro e per terreni di tipo geognosticamente equivalenti.

La D.L. deve approvare la proposta dell'APPALTATORE o modificarla, tenendo soprattutto conto dell'omogeneità dei terreni in cui installare il lotto di pali, rispetto a quelli in cui è stata già eseguita questa prova, per pali dello stesso diametro.

Il carico massimo da applicare nel corso della prova deve raggiungere il valore di 3 volte il carico di esercizio stabilito dal progettista.

b) Qualifica dei controlli

I controlli da effettuare sia prima che durante la prova sono gli stessi che saranno di seguito descritti per le prove di collaudo.

4.6.6.1.2 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, per $D < 100$ cm e 1,2 volte per $D > 100$ cm.

L'APPALTATORE deve stabilire, in base a tipo e diametro del palo, caratteristiche di omogeneità del terreno e affidabilità dell'opera, il numero di pali da sottoporre a questo tipo di prova.

L'APPALTATORE dovrà concordare con la D.L. 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 ad uno per ogni diametro e per terreni di tipo geognosticamente equivalenti e comunque deve essere almeno pari all'1 % del totale dei pali, con un minimo di n° 2 pali per opera.

L'APPALTATORE al termine dell'esecuzione dei pali proporrà i pali da sottoporre a prove di carico. La D.L., 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 in accordo ai punti 5.5.2.1. e 5.5.3.1.c.1) (micropali);

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 216	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- corretta disposizione dei dispositivi per l'applicazione e la misura del carico in accordo ai punti 5.5.2.1. e 5.5.3.1.b) (micropali).

All'atto della prova egli dovrà poi controllare:

la corretta applicazione del carico, in accordo alla documentazione presentata ed approvata dalla D.L. e a quanto specificato ai punti 5.5.2.1.d) e 5.5.3.1.d) (micropali).

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 come specificato, per i diversi tipi di palo, al punto 5.5.2.1.

c) Pali strumentati

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 al punto 5.5.2.2.a).

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, effettuate con le modalità di cui al punto 5.5.2.2.


5.6.6.2 Prove di controllo sonico

Le prove di controllo sonico consistono in:

- carotaggio sonico
- prove cross-hole.

4.6.6.1.3 Carotaggio sonico

a) Descrizione della prova

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 217	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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.

b) Modalità e frequenze 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.

Questo tipo di prove dovrà essere eseguito quando l'APPALTATORE e/o la D.L., a seguito di altre prove o riscontri, abbiano fondati dubbi sulla corretta esecuzione ed integrità del palo stesso.

A giudizio della D.L., in alternativa alla prova come sopra descritta, si potrà procedere a prove del tipo vibrazionale eseguite dalla testa del palo.

c) 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 misurazione in funzione degli avanzamenti;

4.6.6.1.4 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 e modalità di esecuzione

Questo tipo di prova sarà eseguito sul 10% dei pali attrezzati.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 218	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce.

In uno di questi 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.

c) 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.

5.6.6.3 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 D.L..

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 sinusoide 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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 219	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

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.

5.7 PALIFICATA CON L'IMPIEGO DI PALI IN C.A. CENTRIFUGATO

5.7.1 FORNITURA ED INFISSIONE DI PALI PREFABBRICATI IN C.A.C. MONOLITICI

I pali centrifugati prefabbricati saranno a sezione cava.

Il conglomerato cementizio impiegato dovrà avere una resistenza caratteristica a 28 giorni non inferiore a 500 kg/cmq e dovrà essere esente da porosità od altri difetti.

Il cemento sarà di tipo ad alta resistenza ai solfati.

La D.L. potrà anche ordinare rivestimenti protettivi che saranno compensati a parte.

Forma del palo e caratteristiche dimensionali saranno conformi alle prescrizioni di progetto.

I pali saranno di forma troncoconica diametro cm26 in punta, rastremazione 1.5cm/m.

L'armatura sarà costituita da barre longitudinali in acciaio B450C o Aq75-80, spirale in acciaio crudo diametro 2.5 con passo di cm 7-10 infitta alle estremità, anelli diametro 6 ad interasse di cm 66.

La produzione dovrà comunque avvenire secondo le procedure di serie depositate al Ministero dei Lavori Pubblici.

I pacli dovranno essere muniti di robuste puntazze metalliche ancorate al conglomerato.

L'infissione sarà preceduta da prove preliminari per controllare la rispondenza delle valutazioni fatte in sede progettuale.


I magli adottati per l'infissione, se a caduta libera, dovranno essere di peso non inferiore a quello del palo da infiggere, se del tipo a scoppio dotati di pistone di peso non inferiore a 0.5 volte quello del palo.

Allo scopo di evitare la rottura delle teste dei pali durante l'infissione, saranno applicate sopra di esse protezioni di legname entro cerchiature di ferro.

Prima di iniziare l'infissione dei pali, l'impresa dovrà fornire alla D.L. la seguente documentazione:

- disegni completi di tutte le caratteristiche geometriche del palo comprensivi della descrizione e disposizione dell'armatura, nonché dei particolari relativi alla testa ed alla punta.
- descrizione e dati tecnici della attrezzature per l'infissione dei pali nonché di tutti gli accorgimenti che l'impresa intende adottare per proteggere la testa del alo durante la battitura.

Lo spostamento planimetrico della posizione teorica dei pali non potrà superare 10cm e l'inclinazione finale, rispetto all'asse teorico, non dovrà superare il 3 %.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 220	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

L'infissione dei pali dovrà essere effettuata previa esecuzione di ogni e qualsiasi operazione atta al picchettamento e posizionamento degli stessi eseguito con idonei mezzi d'opera il tutto compreso gli oneri d'infissione.

Per ogni palo dovranno venire rilevati, e trascritti su apposito registro firmato giornalmente dall'incaricato della D.L. e dell'Impresa, i seguenti elementi:

- lunghezza;
- diametro esterno alla punta ed alla testa;
- diametro interno alla punta ed alla testa;
- profondità raggiunta;
- rifiuto;
- tipo battipalo;
- peso del maglio;
- altezza di caduta del maglio;
- caratteristiche della cuffia;
- peso della cuffia;
- energia d'urto;
- efficienza del battipalo.

Durante le prove di infissione preliminare occorrerà inoltre registrare il numero di colpi necessario all'affondamento del palo per ciascun tratto di 50cm finché la resistenza alla penetrazione risulti minore di un colpo per ogni 1.5-2cm, o per ciascun tratto di 10 cm quando la resistenza alla penetrazione supera i valori sopra citati.

Sul fusto del palo dovranno essere riportate delle tacche distanziate tra loro di un metro a partire dalla punta del palo onde controllare la penetrazione progressiva.


Per tutti i pali, a lavori ultimati, dovrà essere fornito il valore dell'affondamento finale ("rifiuto") e la relativa relazione di infissione finale contenente l'elaborazione dei dati a mezzo di formule dinamiche.

Al termine dell'infissione verrà effettuata la rottura della testa di ciascun palo in modo da mettere in luce, a raggera, l'armatura da annegare nei plinti di fondazione.

La rottura delle teste dei pali dovrà essere eseguita mediante sistema idraulico con collare a martinetti radiali entro scavo predisposto con margine di almeno 50cm intorno al palo, oppure, in alternativa con idoneo martello demolitore azionato manualmente, di adeguata potenza in modo da garantire l'integrità del palo.

Sono comunque da escludere altri sistemi con attrezzature che possono compromettere l'integrità del palo (pinzoni e cartelloni idraulici...).

Qualora durante l'infissione si verificassero scheggiature, lesioni di qualsiasi genere oppure deviazione dell'asse, che a giudizio della D.L. non fossero tollerabili, il palo dovrà essere sostituito a

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 221	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

totale cura e spese dell'Impresa.

6 TRATTAMENTI COLONNARI (JET GROUTING)

6.1 CLASSIFICAZIONE, DEFINIZIONI

La tecnologia "jet grouting" consiste nell' iniettare attraverso perforazioni di piccolo diametro, da 7 a 10cm, volumi controllati di miscela cementizia in volumi controllati di terreno.

Esistono tre metodologie differenti, la scelta delle quali è determinata dal tipo di terreno da trattare e definita a seguito del campo prove, si ritiene comunque il sistema monofluido compatibile con le richieste del progetto.

In sintesi:

1) Iniezione di sola miscela (sistema monofluido)

La disaggregazione del terreno avviene attraverso l'azione della miscela cementizia che ha anche funzione di stabilizzazione.

2) Iniezione di aria e miscela (sistema bifluido)

L'azione disagregante è affidata al getto di miscela ad altissima pressione, ma questo è guidato da un anulo d'aria compressa a circa 8-12 bar che ne limita la dispersione aumentandone il potere penetrante.


3) Iniezione d'aria, acqua e miscela (sistema trifluido)

L'azione disagregante è demandata ad un getto d'acqua (a circa 400 bar) a guida d'aria (a circa 5 bar) che realizza un processo di rottura e scavamento del terreno completamente indipendente da quello d'iniezione.

Il getto successivo di miscela, che avviene con pressioni dell'ordine dei 50 bar, sostituisce il terreno scavato con miscela stabilizzante.

Per quanto riguarda le attrezzature necessarie per la realizzazione di un trattamento jet grouting si evidenziano:

- I) Silos di cemento;
- II) Apparecchiatura di dosaggio e mescolamento;
- III) Pompa ad alta pressione da 400 a 500 CV di potenza;
- IV) Pannello di comando e controllo automatico;
- V) Sonda per l'esecuzione del trattamento;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 222	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

La sonda è dotata di una batteria d'aste cave con giunto di tenuta ad alta pressione. È connessa inferiormente alla valvola di iniezione ed all'attrezzo di perforazione, di solito tricono.

Nel sistema monofluido. L'asta superiore è connessa, attraverso la testata di adduzione ed un tubo flessibile, alla pompa pneumatica ad alta pressione. Aste da 60,76 e 90 mm di diametro esterno sono le misure standard.

Nel caso di sistemi bi-fluido e tri-fluido l'attrezzatura è munita di una testa di adduzione che assicura il flusso separato di miscela/aria e di miscela/aria/acqua, spinti ciascuno dal proprio apparato di pompe e compressori.

Le aste usate nella metodologia bi-fluido (da 76 a 90mm di diametro esterno) hanno due vie coassiali che permettono il flusso separato di aria e miscela. Il sistema tri-fluido richiede invece aste a tre vie per permettere. All'aria all'acqua ed alla miscela di fluire separatamente.


Sopra alla testa di perforazione si trova la speciale valvola d'iniezione ad alta pressione, costituita da un cilindro d'acciaio, di circa 40 cm di lunghezza, dello stesso diametro delle aste, sulla cui parete laterale sono praticati uno o più fori per l'alloggiamento degli ugelli. All'interno è munita, alla base, di una strozzatura centrale di circa 2 cm di diametro, situata al di sotto dei fori per gli ugelli. Durante la perforazione il fluido di perforazione, passando attraverso la strozzatura, raggiunge lo scalpello. Per disporre la valvola con assetto idoneo all'iniezione ad alta pressione è sufficiente lasciare cadere all'interno delle aste una sfera d'acciaio di dimensioni leggermente superiori a quelle della strozzatura della valvola. Impedendo così l'uscita della miscela dal fondo fa sì che vengano alimentati gli ugelli laterali.

Nei sistemi bi e tri-fluido la valvola di iniezione è equipaggiata con più vie per alimentare gli ugelli con diversi fluidi. Si impiegano normalmente da uno a quattro ugelli, con diametri che vanno da 1.5 a 3.0 mm, generalmente sfalsati 1.0-2.0 cm l'uno dall'altro. Vengono usati ugelli di diametro anche maggiore.

Il foro si esegue a rotazione o a rotopercussione, il primo è preferibile nei terreni a granulometria media-fine. La perforazione del terreno viene eseguita con la stessa sonda usata per l'iniezione ad alta pressione. Un'organo di trasmissione trasmette la rotazione alle aste durante la fase di perforazione e la successiva fase di estrazione. Per eseguire l'iniezione, all'inizio della fase di estrazione viene azionata la pompa e la miscela viene spinta ad altissima pressione (45-60 MPa), tramite il tubo flessibile, nelle aste e quindi eiettata radialmente nel terreno, attraverso gli ugelli.

Mentre la batteria di aste viene gradualmente estratta, il fluido può essere proiettato nel terreno con altissima energia (investe il terreno con un getto avente velocità di oltre 800Km/h).

PARAMETRI OPERATIVI-VALORI TIPICI DESUNTI DALLE METODOLOGIE REALIZZATIVE PIÙ COMUNI							
SISTEMA	FLUIDO	PRESSIONE (bar)	UGELLI Nr. e Diametro	VELOCITA' ESTRAZIONE Ve (cm/min)	VELOCITA' ROTAZIONE	RAPPORTO C/A	PORTATA (l/min)
Monofluido	Boiaccia	400-550	1-2x2-5	15-100	5-15	1.0-1.5	70-600
Bifluido	Boiaccia	400-550	4-2x2-5	10-30	4-8	1.0-1.5	70-600
	Aria	10-12	=	10-30	=	=	4000-10.000
Trifluido	Boiaccia	50-100	1-2x4-5	6-15	4-8	1.2-1.5	80-200
	Aria	10-12	=	6-15	=	=	4000-10.000
	Acqua	400-500	1-2x2-3	6-15	=	=	40-100

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 223	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Si evidenzia che per ottenere valori di resistenza tra i 2 e 14 MPa in terreni fini si deve generalmente ricorrere a dosaggi cemento/acqua elevati (almeno 1.2-1.3). I risultati del trattamento non sono compromessi dalla presenza di falda in regime idrostatico.

6.2 CONTROLLI SUL TRATTAMENTO REALIZZATO

E' importante disporre di un efficace sistema di controllo sugli interventi di consolidamento. Per dettagli si riporta al capitolo 9 "Supervisione, Prove e Monitoraggio" della norma UNI EN 12716:2003 – ESECUZIONE DI LAVORI GEOTECNICI SPECIALI – GETTI PER IGNEZIONE (JET- GROUTING)

Si distinguono controlli durante il trattamento e controlli dopo il trattamento.

1) Controlli durante il trattamento

Controllo dell'affidabilità e inalterabilità delle principali componenti meccaniche ed elettriche che presiedono al controllo ed alla registrazione continua dei parametri operativi:

- rapporto acqua/cemento della boiacca d' iniezione;
- velocità di estrazione e di rotazione delle aste;
- verifica della corretta direzione delle perforazioni;
- controllo di eventuali movimenti in superficie del terreno circostante;
- indagare il materiale rifluito durante l'iniezione (attraverso la valutazione qualitativa e quantitativa sul materiale di rifluimento è infatti possibile stimare fin dalla fase esecutiva le caratteristiche finali del trattamento);


2) Controlli dopo il trattamento:

- prove di carico. Il numero di tali prove sarà concordato con la direzione lavori e comunque non inferiore a dieci;
- prove di carotaggio sonico per verificare il miglior manto delle caratteristiche meccaniche e la continuità. Il numero di tali prove sarà concordato con la direzione lavori e comunque non inferiore a sei;

Il metodo di carotaggio, l'attrezzatura utilizzata e le dimensioni delle carote devono essere tali da garantire l'ottenimento di campioni rappresentativi. Sono necessarie precauzioni speciali in caso di carotaggio di elementi di jet grouting realizzati in terreni argillosi/limosi o in terreni eterogenei (contenenti per esempio ciottoli) o se il materiale consolidato ha una resistenza bassa (norma UNI EN 12716:2003).

Si riporta estratto della norma UNI EN 12716:2003 – ESECUZIONE DI LAVORI GEOTECNICI SPECIALI – GETTI PER IGNEZIONE (JET- GROUTING)

10 DOCUMENTI DI ESECUZIONE

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 224	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

10.1 Documenti disponibili in cantiere

10.1.1 I documenti seguenti devono essere disponibili in cantiere prima degli interventi di jet grouting principali:

- specifiche tecniche;
- disegni esecutivi;
- definizione del metodo, se richiesta (vedere 8.1.5);
- un rapporto geotecnico che descriva le condizioni del sottosuolo;
- specifica tecnica dell'impianto per jet grouting;
- una descrizione delle caratteristiche dei materiali;
- un rapporto sulle prove preliminari, quando effettuate.

10.1.2 I disegni esecutivi dei trattamenti di jet grouting devono contenere le informazioni seguenti:

- il profilo del terreno;
- la forma degli elementi;
- il numero degli elementi, e un chiaro numero di riferimento per ognuno;
- la posizione e l'orientamento di ogni elemento, e le tolleranze di posizione;
- la posizione di possibili ostruzioni sotterranee, servizi e drenaggi;
- la sequenza esecutiva, quando pertinente.

10.2 Documenti da produrre in cantiere

10.2.1 Si devono compilare registrazioni dell'esecuzione dei trattamenti di jet grouting per riferimento futuro.

Per ogni elemento queste devono comprendere:

- i parametri di trattamento;
- osservazioni sul materiale rifluito;
- caratteristiche impreviste;
- data e ora di esecuzione.


Nota Esempi di registrazioni in cantiere sono forniti nell'appendice D.

10.2.2 Quando sono state effettuate prove preliminari in loco, si deve preparare un rapporto dettagliato che

include tutti i risultati ottenuti con riferimento alle condizioni del terreno prevalenti e alle dimensioni degli

elementi di jet grouting da costruire.

10.2.3 Il piano esecutivo dei trattamenti di jet grouting e tutte le registrazioni devono essere

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 225	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

conservati dopo

il completamento dei lavori.

11 REQUISITI SPECIALI

11.1 Conformità alle norme nazionali

L'esecuzione dei trattamenti di jet grouting deve essere conforme a tutte le norme nazionali, alle specifiche o

ai requisiti obbligatori relativi a:

- sicurezza del cantiere;
- sicurezza dei procedimenti operativi;
- sicurezza operativa di perforazione e di iniezione, attrezzature e strumenti ausiliari;
- protezione ambientale.

11.2 Sicurezza del cantiere

11.2.1 Si devono adottare misure appropriate per proteggere la salute e la sicurezza dei lavoratori e di altre

persone presenti in cantiere o nelle sue vicinanze.

11.2.2 Si deve rispettare la legislazione dei Paesi europei; i pericoli per la salute e la sicurezza associati al

jet grouting devono essere valutati in relazione alle condizioni specifiche del cantiere.

11.3 Protezione dell'ambiente

11.3.1 Si devono adottare misure per limitare o evitare effetti negativi sull'ambiente.


Nota Si richiama l'attenzione sulle norme nazionali e sui requisiti obbligatori concernenti la protezione ambientale.

11.3.2 Si devono considerare i rischi per l'ambiente seguenti:

- movimenti indotti nel terreno o in strutture adiacenti;
- inquinamento dell'acqua superficiale e dell'acqua di falda;
- variazioni inaccettabili nel flusso naturale dell'acqua di falda;
- inquinamento dell'aria;
- rumore.

11.3.3 I metodi per la gestione del materiale refluito, inclusi:

- raccolta in corrispondenza della superficie del foro;
- stoccaggio temporaneo in cantiere;
- possibile trattamento;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 226	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- smaltimento finale, devono essere tali da minimizzare gli effetti negativi sull'ambiente.

APPENDICE B INTERVALLI DEI PARAMETRI DI TRATTAMENTO

(informativa)


I parametri di trattamento solitamente adottati per i diversi sistemi sono compresi all'interno degli intervalli seguenti:

Parametri di trattamento	Monofluido	Bifluido (aria)	Bifluido (acqua)	Trifluido
Pressione malta (MPa)	da 30 a 50	da 30 a 50	>2	>2
Portata malta (l/min)	da 50 a 450	da 50 a 450	da 50 a 200	da 50 a 200
Pressione acqua (MPa)	N/A	N/A	da 30 a 60	da 30 a 60
Portata acqua (l/min)	N/A	N/A	da 50 a 150	da 50 a 150
Pressione aria (MPa)	N/A	da 0,2 a 1,7	N/A	da 0,2 a 1,7
Portata aria (m³/min)	N/A	da 3 a 12	N/A	da 3 a 12
N/A Non applicabile				

L'effetto disgregante è ottenuto mediante l'alta velocità del getto, dipendente principalmente dalla pressione del fluido utilizzato per la disgregazione: malta in sistemi monofluido e bifluido (aria), acqua in sistemi bifluido (acqua) e trifluido.

Per i sistemi monofluido e bifluido (aria), la pressione della malta è solitamente compresa tra 30 MPa e 50 MPa, come definito nel prospetto precedente. Sono stati adottati anche limiti più bassi fino a 10 MPa in casi particolari, come per esempio colonne di jet grouting dal diametro ridotto in terreni molto sciolti.


Nota: I più recenti sviluppi nell'attrezzatura di pompaggio consentono pressioni del fluido disgregante fino a 70 MPa o portate fino a 650 l/min.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 227	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

7 STRATO DI DRENAGGIO

Il drenaggio sotto la platea dovrà avere le dimensioni prescritte dal progetto e sarà realizzato da un sistema costituito:

- da uno strato di spessore 30cm in ghiaia mista, lavata, avente diametro minimo non inferiore a 50mm ed il diametro massimo non superiore a 150 mm con nessun sottovaglio ammesso nonché con passante al vaglio UNI 0,075 mm assente. Il materiale potrà provenire dagli scavi, essere d'ideale origine litologica, indicata dalla Direzione Lavori, e dovrà essere opportunamente selezionato, frantumato, vagliato e lavato (modifica i numeri secondo disegno e voce di prezzo unitario);
- da elementi tubolari in PVC, corrugato e doppiamente microfessurato per drenaggio a norma DIN 1187, diametro esterno 200mm;
- da uno strato in tessuto non tessuto in poliestere o polipropilene da 250 g/m² che avvolge l'intero sistema con sovrapposizioni longitudinali e trasversali pari a 30 cm.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 228	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

8 ELEMENTI STRUTTURALI IN ACCIAIO

8.1 STRUTTURE IN ACCIAIO

8.1.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le strutture in acciaio dovranno essere eseguite in officina e montate in opera nel rispetto di quanto previsto dalle norme vigenti, in particolare di:

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica."
- Decreto Ministeriale 14/01/08: "Nuove Norme tecniche per le Costruzioni."

Le costruzioni ed il collaudo delle strutture metalliche dovranno inoltre sottostare ai criteri generali di sicurezza all'incendio (rif.circ.MI DGSA n.91 del 14-9-1961) ed alle leggi e norme antincendio per edifici con particolari destinazioni d'uso. Le strutture dovranno inoltre essere collegate tra loro e all'impianto di messa a terra secondo gli art.38 e 39 del DPR 27-4-1955, n.547.

8.1.2 MATERIALI

Dovranno essere utilizzati solo materiali nuovi ed esenti da difettosità; i materiali dovranno essere dotati di certificazione di origine, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, comprovante le caratteristiche meccaniche e chimiche.


È facoltà della Direzione dei Lavori sottoporre a controllo i materiali prelevati in officina e/o in cantiere. In questo caso i campioni verranno prelevati in contraddittorio con l'Appaltatore ed inviati a cura della Direzione dei Lavori ed a spese dell'Appaltatore ad un Laboratorio Ufficiale. L'Impresa dovrà informare la D.L. dell'avvenuto approvvigionamento del materiale e del suo deposito presso lo stabilimento di lavorazione in modo che si possano effettuare i prelievi in contraddittorio secondo le quantità stabilite dalla D.L. .

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

8.1.3 ACCIAIO PER LAMINATI A CALDO IN PROFILATI, BARRE, TUBI, LARGHI PIATTI, PIASTRE E NERVATURE

Si farà riferimento al capitolo 11.3.4 del D.M. 14.01.2008 ovvero:

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (<i>JOB N°</i>) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (<i>DOC. ID</i>)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (<i>SH. N.</i>) 229	DI (<i>LAST</i>) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

del § 11.1 del D.M. 14.01.2008.


Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 230	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S460 MH/MLH	460	530		

8.1.4 ACCIAIO PER BULLONI E PRESCRIZIONI

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII del D.M. 14.01.2008 che si riporta nel seguito.

Tabella 11.3.XII.a


	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

La larghezza del tratto non filettato del gambo del bullone deve essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si deve sempre fare uso di rosette. È tollerato tuttavia che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro. I fori dovranno avere diametro uguale a quello del bullone maggiorato di 0.25 mm. fino a \varnothing 20 mm. e di 0.50 mm. oltre i \varnothing 20 mm. evitando così gli assestamenti dei giunti sottocarico. Le coppie di serraggio saranno in accordo con quanto prescritto dalle norme UNI specifiche.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 231	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

8.1.5 LAVORAZIONI IN OFFICINA

Dovranno essere effettuate secondo le indicazioni delle CNR UNI 10011 mediante personale idoneo e con l'uso di macchine ed attrezzature idonee. L'Appaltatore è tenuto ad adottare tecniche e procedimenti di lavorazione appropriati ed è pienamente responsabile della buona esecuzione del lavoro.

Prima della costruzione l'Appaltatore dovrà presentare alla D.L. i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le classi di qualità delle saldature;
- tecnologie di esecuzione delle saldature, e specificatamente:
 - * le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
 - * gli schemi di montaggio e controfrecce di officina.

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

È facoltà della DL stabilire il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

In particolare, dovranno essere rispettate le prescrizioni circa le operazioni elementari di produzione, vale a dire:


- Lavorazioni di macchina (raddrizzamento, tagli, forature, finiture, ecc);
- Collegamenti (bullonature, saldature);
- Ispezioni e collaudi;
- Marcatura e spedizione pezzi.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla posizione ed esecuzione dei giunti delle strutture principali. Le prescrizioni relative alle attività di officina devono essere estese ad equivalenti lavorazioni eseguite in cantiere.

8.1.6 LAVORAZIONI DI MACCHINA

8.1.6.1 Raddrizzamento

Il raddrizzamento, lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione; dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni di cui alle norme CNR UNI 10011.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 232	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

8.1.6.2 Tagli e finiture

Le superfici dei tagli potranno restare grezze purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. Sarà ammesso il taglio ad ossigeno, purché regolare.

I tagli irregolari dovranno essere ripassati con la smerigliatrice; vale comunque quanto disposto dalla CNR UNI 10011.

8.1.6.3 Forature

I fori per chiodi e bulloni dovranno essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche con punzone, purché successivamente alesati.

Per chiodatura e bullonatura di ordinaria importanza statica sarà ammessa la punzonatura al diametro definitivo, senza allargamento ulteriore, purché il diametro del foro non sia inferiore allo spessore della piastra e non superi 24 mm.

Tale limite potrà essere superato purché la punzonatura venga opportunamente eseguita e controllata particolarmente, al fine di evitare la formazione di cricche e bavature.

Nella punzonatura, il diametro della matrice supererà al massimo di 2 mm il diametro del punzone. Quando sia previsto l'ulteriore allargamento dei fori, la base maggiore del vano troncoconico creato col punzone, avrà diametro di almeno 3 mm minore del diametro del foro definitivo e questo dovrà essere poi ottenuto allargando il foro con il trapano e con l'alesatrice.

È vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori per chiodi e bulloni. I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera, dovranno essere marcati in officina in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse al lato dell'alesatura dei fori comunque a norma CNR UNI 10011.

Ogni intervento eseguito in opera sulle strutture dovrà comprendere il ritocco del trattamento superficiale previsto antiruggine costituito dalle prime due mani previste dal ciclo di verniciatura.


Sarà cura dell'APPALTATORE effettuare accurata pulizia e rimozione di bave o altro, al fine di garantire la non successiva formazione di punti di ruggine sulla superficie trattata.

8.1.6.4 Saldature

Tutte le saldature dovranno essere eseguite su elementi preparati conformemente ai disegni di progetto e con elettrodi del tipo già specificato. Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura automatica ad arco sommerso
- saldatura automatica e semiautomatica sotto gas protettore (Co₂ o sue miscele)
- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti.

Si dovranno ottenere giunti di buon aspetto estetico, praticamente esenti da difetti fisici nelle zone fuse e dovranno essere rispondenti alle norme specifiche. Le operazioni di saldatura dovranno essere eseguite da mano d'opera specializzata che abbia superato le prove di qualifica indicate nelle norme UNI 4634/60.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 233	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Esse devono essere eseguite al riparo dalla pioggia vento e neve, salvo l'uso di precauzioni speciali, dovranno essere sospese quando la temperatura ambiente scende al di sotto di -5°C .

8.1.6.5 Collegamenti

Tutte le unioni (bullonate, ad attrito; saldate per contatto) dovranno essere eseguite secondo la norma CNR UNI 10011

a) Unioni bullonate

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro sopraccitato, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Si dovrà prevedere sempre il montaggio di una rosetta sotto il bullone ed una rosetta sotto il dado.

La zincatura dei bulloni ad alta resistenza dovrà essere condotta adottando opportuni procedimenti (deidrogenazione) atti ad eliminare la fragilità dovuta all'idrogeno. Idonea certificazione dovrà accompagnare la fornitura ed essere presentata alla D.L. . Sarà cura ed onere dell'Impresa verificare la rispondenza a tale requisito della fornitura, per mezzo di prelievo in cantiere di bulloni zincati, nel numero e con la frequenza stabiliti dalla D.L., e sottoponendoli a prove in laboratorio di cui all'Art. 20 della Legge 1086/71.

La filettatura dei bulloni dovrà sporgere dal dado per una lunghezza almeno pari a metà diametro ed al massimo 1 diametro

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 le unioni con bulloni, l'impresa effettuerà, alla presenza della Direzione dei Lavori, un controllo di serraggio su un numero adeguato di bulloni fissato dalla D.L. .

Se in un giunto anche un solo bullone non risponde alle prescrizioni circa il serraggio, si dovrà estendere il controllo a tutti i bulloni dei giunti.


b) Unioni saldate

Tutte le saldature dovranno essere eseguite su elementi preparati conformemente ai disegni di progetto e con elettrodi del tipo già specificato. Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO₂ o sue miscele);
- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti.

Si dovranno ottenere giunti di buon aspetto estetico, esenti da difetti fisici nelle zone fuse e rispondenti alle norme di cui al D.M. 14/01/08.

Le operazioni di saldatura dovranno essere eseguite da manodopera specializzata che abbia superato le prove di qualifica indicate nelle norme UNI 4634-60.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 234	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Le saldature dovranno essere eseguite al riparo dalla pioggia, vento e neve e salvo l'uso di precauzioni speciali, dovranno essere sospese quando la temperatura ambiente scende al di sotto di - 5°C.

Si utilizzeranno di regola elettrodi E44-4B UNI 5132.

Gli elettrodi saranno conservati in luogo asciutto e pre-essiccati in fornello prima dell'utilizzo. Il diametro degli elettrodi non dovrà superare i seguenti valori:

- 6 mm per le saldature in piano;
- 5 mm per le saldature in verticale.

8.1.7 MONTAGGIO

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito ed il montaggio, si dovrà porre la massima cura per evitare che le strutture vengano deformate o sovrasollecitate.

Le parti a contatto con fusi, catene od altri organi di sollevamento saranno opportunamente protette.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto, nel rispetto dello stato di sollecitazione previsto nel progetto medesimo.

In particolare, per quanto riguarda le strutture a travata, si dovrà controllare che la controfreccia ed il posizionamento sugli apparecchi di appoggio siano conformi alle indicazioni di progetto, rispettando le tolleranze previste.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

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 le sagome da lasciare libere sovrappassi o sottopassi di strade , autostrade, ferrovie, tranvie, ecc.
- per le interferenze con servizi di soprasuolo e sottosuolo.

Di regola il montaggio dovrà essere eseguito con l'ausilio di bulloni provvisori.

L'assemblaggio in opera dovrà essere eseguita in modo da non dare origine a sforzi iniziali nei singoli elementi o parti pre-assemblate.

Il montaggio in opera dovrà essere affidato ad operai riconosciuti idonei a simili lavori ed in numero sufficiente perché il lavoro proceda con la dovuta sicurezza, con perfezione e celerità.

I mezzi di sollevamento o di lavoro dovranno garantire l'effettuazione dei montaggi nei tempi previsti.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 235	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

8.1.8 RILIEVI E TRACCIAMENTI

Saranno eseguiti a cura dell'Appaltatore e sotto la sua responsabilità. Qualora le strutture in acciaio debbano essere ancorate a manufatti in cemento armato mediante cassette di ancoraggio o prigionieri annegati nel getto sarà cura dell'Impresa controllare il loro corretto posizionamento ed informare la D.L. delle eventuali anomalie riscontrate nei tracciamenti.

Per gli interventi da eseguire su strutture preesistenti in acciaio, allo scopo di aumentare le caratteristiche di portanza o di modificare la distribuzione geometrica, saranno a cura dell'Impresa i rilievi delle misure necessarie per la realizzazione a regola d'arte dell'intervento.

Anche per gli interventi all'interno o in fregio a fabbricati esistenti sarà onere dell'Impresa rilevare quanto necessario per il corretto montaggio delle strutture ed informare la D.L. di eventuali discordanze con i dati di progetto in modo da provvedere agli interventi del caso.

Successivamente non saranno ammesse riserve da parte dell'Impresa in merito a imperfezioni o discordanze tra i disegni di progetto ed elementi preesistenti.

L'Impresa, sulla base dei disegni esecutivi forniti dalla Committente, prima di eseguire la progettazione costruttiva e di procedere alla esecuzione dei manufatti, dovrà eseguire i rilievi in sito per le parti di struttura le cui dimensioni sono determinate dalle opere esistenti.

8.1.9 TOLLERANZE

a) Tolleranze di costruzione

Le tolleranze di costruzione dovranno essere compatibili con quelle relative all'opera finita, tenuto conto delle modalità di montaggio. Le tolleranze sul posizionamento delle linee dei baricentri delle aste rispetto agli unifilari teorici non dovrà essere superiore al minore tra i seguenti valori: 1/1000 della dimensione dell'elemento; 1 mm


b) Tolleranze finali

Le tolleranze finali dovranno corrispondere alle migliori regole costruttive, tenuto conto della funzionalità dell'opera. La tolleranza sulla dimensione generale di ogni elemento principale (archi, arcarecci, controventi) dovrà essere non superiore al minore tra i seguenti valori: 1/1000 della dimensione dell'elemento; 5 mm

Le tolleranze sul posizionamento delle piastre di appoggio non dovrà essere superiore a 3 mm; in ogni caso lo scostamento dalla posizione teorica dovrà consentire il montaggio della struttura senza costrizioni o forzature, al fine di evitare l'insorgere di stati di coazione non previsti in progetto.

8.1.10 SIGILLATURA DELLE PIASTRE DI BASE

Le piastre di appoggio delle strutture in acciaio appoggeranno su fondazioni o sottostrutture in c.c.a. tramite letto di malta espansiva cementizia, non aggressiva nei confronti degli ancoraggi.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 236	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

8.1.11 TRATTAMENTI SUPERFICIALI

Le strutture saranno generalmente verniciate o zincate come indicato nei documenti di progetto.

Per le strutture di sostegno dei grigliati si utilizzeranno profili zincati a caldo.

La descrizione dei trattamenti protettivi superficiali è riportata negli articoli seguenti.

8.1.12 CICLO DI VERNICIATURA

Il ciclo di verniciatura da impiegare sono definite al capitolo 23.1.

A titolo di riferimento indicativo si definiscono le caratteristiche di un ciclo possibile di verniciatura mantenendo inalterate le prescrizioni del capitolo citato e garantendone una durata decennale:

come prima mano applicazione a spruzzo di Zincante Epossidico Organico, spessore medio del film applicato 60 - 70 μm circa. Trascorse 12 ore applicare una mano di Epotec Primer o equivalente, spessore medio del film applicato 60 - 70 μm circa. Dopo 8 - 12 ore dall'applicazione del Primer applicare due mani della finitura Smalto Polidur Lucido iningiallente o equivalente (del colore a scelta della DL architettonica), spessore medio del film applicato per mano 30 - 35 μm , intervallo fra le due mani 8 -12 ore (lo smalto verrà applicato solo sulle eventuali parti in acciaio in vista).

Per il presente ciclo si suggerisce applicazione a spruzzo dei prodotti e tale da garantire una elevata resistenza alla corrosione e agli agenti atmosferici per un periodo decennale.

In ogni caso deve essere garantita la ripresa locale, con lo stesso ciclo, di eventuali punti che risultino danneggiati durante il montaggio e/o nel periodo decennale di garanzia.


8.1.13 CICLO DI MANUTENZIONE

Per quanto riguarda la **manutenzione ordinaria** delle superfici verniciate si può procedere alla pulizia con detergente di uso comune non eccessivamente aggressivo. In caso di **manutenzione straordinaria** si deve procedere con il ripristino del ciclo sulle parti deteriorate applicando, dopo asportazione della vernice esistente e pulizia della superficie, una mano di Epotec Primer e due mani della finitura Smalto Polidur Lucido iningiallente (queste prescrizioni valgono in particolare per le porzioni in acciaio in vista).

8.1.14 COLLAUDO STATICO E PROVE DI CARICO.

Le opere eseguite non saranno accettate se non rispondenti a quanto prescritto in precedenza relativamente ai materiali da utilizzarsi e alle modalità di esecuzione e prescrizioni generali. Le opere eseguite non saranno accettate se non integralmente rispondenti agli elaborati di progetto, sia per quanto riguarda le sagome, sia per l'esattezza delle misure; saranno ammesse, sulle dimensioni di progetto, le tolleranze indicate nelle specifiche tecniche strutturali.

Per l'accettazione si dovrà verificare che le opere siano realizzate a perfetta regola d'arte, in modo da risultare del tutto omogenee, ben collegate ed allineate nei piani orizzontali e verticali; in nessun caso

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 237	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

si accetteranno giunzioni non previste nel progetto; si dovrà inoltre verificare il corretto posizionamento di inserti e fori, secondo gli elaborati di progetto.

Le strutture metalliche saranno sottoposte a collaudo statico ai sensi della legge 1086/71 e successivi D.M. d'attuazione.

Le prove di carico potranno essere eseguite, oltre che in sede di collaudo, anche in corso d'opera, su semplice richiesta della D.L.. Saranno cura ed onere dell'Appaltatore la predisposizione dei carichi, la fornitura delle attrezzature e del personale necessario ad effettuare le prove di carico.

Prima di sottoporre le strutture di acciaio alle prove di carico, dopo la loro ultimazione in opera e di regola, prima che siano applicate le ultime mani di vernice, quando prevista, 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.

8.2 SISTEMA DI SCARICO DELLE SOVRAPRESSIONI

Sistema di scarico delle sovrappressioni idrauliche sotto-platea, costituito da tubo di scarico delle sovrappressioni, come da allegati grafici di progetto, realizzato in acciaio inox AISI 316, diametro nominale 100mm, spessore minimo 10 mm, avente le particolarità di seguito descritte.


Il tubo, nella parte inferiore, è fissato, mediante saldatura a cordone, ad una piastra metallica, anch'essa in acciaio inox AISI 316, avente dimensioni 340mm x 340mm x 10mm. Tale piastra è a sua volta posizionata a copertura di pozzetto prefabbricato appartenente alla rete di drenaggio presente sotto-platea.

In corrispondenza dell'attraversamento della platea strutturale sono previsti:

- sigillatura su intradosso della platea di fondazione mediante mastice bentonitico
- sigillatura tramite waterstop bentonitico su spessore platea

Nella primo tratto di tubazione al di fuori della platea di fondazione, a 30cm sopra l'estradosso della platea stessa, è previsto un punto di ispezione/manutenzione costituito da uno stacco orizzontale DN100mm in acciaio inox AISI 316, munito di valvola saracinesca di estremità DN100mm PN10 realizzata in ghisa-sferoidale, cuneo a corpo piatto e vite interna, completa di volantino di manovra. La valvola sarà fissata allo stacco tramite giunti flangiati: l'accoppiamento sarà realizzato interponendo opportunamente una guarnizione di materiale plastico che garantisca sia la tenuta idraulica che la completa separazione tra ghisa e acciaio inox. La saracinesca sarà normalmente chiusa; l'apertura è prevista solo in casi eccezionali per eventuali e particolari interventi di manutenzione

Nella parte superiore del tubo è previsto il punto di scarico costituito da uno stacco orizzontale DN100mm in acciaio inox AISI 316, munito di apposita valvola di non ritorno. In particolare, è prevista l'installazione di una valvola antiriflusso in gomma per condotte a gravità serie flangiata. La sezione di

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 238	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

ingresso deve essere uguale alla sezione della condotta (DN100mm, nel caso specifico) e deve assottigliarsi a becco d'anatra per permettere il passaggio del flusso in un sol senso. Il corpo flessibile deve essere costruito in un unico pezzo di gomma con rinforzo di tessuto non-tessuto. La valvola dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche :

- diametro interno tubazione di linea : Di 100 mm
- diametro esterno tubazione di linea : De 120 mm
- flangiatura di accoppiamento serie UNI PN 10 in acciaio inox
- tubazione di linea in acciaio inox AISI 316
- collocazione: a quota -3.40m slm, ovvero a quota superiore all'estradosso della platea di fondazione, internamente alla vasca
- pressione di monte minima e massima: minima nulla massima pari a 35.2kPa
- contropressione di chiusura: nulla.

All'estremità superiore del tubo è prevista la chiusura tramite flangia cieca DN100mm PN10 in acciaio inox AISI 316.


Tutta la bulloneria di fissaggio sarà in acciaio inox AISI 316.

9 SOLAI

9.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le opere ed i materiali impiegati dovranno essere conformi alle prescrizioni ed alle seguenti leggi e norme:

- Legge 5.11.1971, n. 1086:
"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- Legge 2.2.1974, n. 64:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 239	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".


- D.M. 14/01/08 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
- Circolare n° 617 del 02/02/09 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"
- CNR 10011/85 - Costruzioni in acciaio
Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione
- CNR 10012/85
Ipotesi di carico sulle costruzioni
- CNR 10018/85
Apparecchi di appoggio di gomma e PTFE nelle costruzioni: istruzioni per il calcolo e l'impiego
- CNR 10022/85
Profili formati a freddo: Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni
- UNI Gruppo 108 Saldatura
- UNI Gruppo 153 Generalità sulla bulloneria
- UNI Gruppo 155 Viti e bulloni - categoria C
- UNI Gruppo 156 Viti, dadi, rosette e piastrine ad alta resistenza
- UNI Gruppo 167 Dadi esagonali e quadri
- UNI Gruppo 172 Rosette, piastrine e controdadi - Norme generali
- UNI Gruppo 173 Rosette, piastrine e controdadi - Norme dimensionali
- UNI Gruppo 433 Lamiere e nastri
- UNI Gruppo 435 Profilati
- UNI Gruppo 436 Barre, vergelle e larghi piatti
- UNI Gruppo 440 Blocchi, dischi, anelli e manicotti
- UNI Gruppo 441 Tubi

E successive modificazioni delle stesse

9.2 GENERALITÀ

Le coperture degli ambienti e dei vani potranno essere eseguite con solai di tipo diverso, come descritto di seguito.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad assicurare solidamente, alla faccia inferiore di tutti i solai, i pendini

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 240	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

di sospensione dei controsoffitti, degli impianti meccanici ed elettrici, nel numero, forma e posizione che, a sua richiesta, sarà precisato dalla D.L..

Dove non diversamente indicato i carichi accidentali di cui si dovrà tenere conto nel calcolo dei solai saranno quelli fissati dal D.M. 14/01/08, ed in particolare si adotteranno i seguenti sovraccarichi:

5,0 KN/mq per i locali aperti al pubblico

2,5 KN/mq per i locali tecnici

1,5 KN/mq per le coperture

6,0 KN/mq per la biblioteca.

Quanto contenuto nel presente Paragrafo si riferisce alle seguenti opere strutturali:

- solai di copertura realizzati con sole lamiere grecate o con elementi di lamiera piegata a freddo;
- solai di piano realizzati con lamiere grecate e getto di calcestruzzo non collaborante;
- solai di piano realizzati con lamiere grecate e getto di calcestruzzo collaborante.
- solai di piano in cemento armato;
- solai di piano tipo misto c.a. e laterizio;
- solai di piano prefabbricati tipo "Predalle".

Il dimensionamento dei solai dovrà in primo luogo essere eseguito in conformità alle esigenze di carico di ciascun ambiente, secondo quanto stabilito dagli elaborati progettuali.


9.3 SOLAI IN CEMENTO ARMATO

Per tali solai si richiamano tutte le norme e prescrizioni per l'esecuzione delle opere in c.a.

9.4 SOLAI DI TIPO MISTO C.A. E LATERIZIO

I travetti saranno realizzati in cls di classe non inferiore a Rbk 250 armato con barre di acciaio B450C, ed avranno l'intradosso in granulato di laterizio. I laterizi, in forma di monoblocco-biblocco, dovranno soddisfare alle norme per l'accettazione dei materiali laterizi emanate con le UNI 5631-65 ed UNI 5633-65. I laterizi aventi nel solaio funzione statica devono essere contornati in modo che nel solaio in opera sia assicurata con continuità la trasmissione degli sforzi di compressione dall'uno all'altro elemento.

Nel caso si richieda al laterizio il concorso nella resistenza agli sforzi tangenziali, si devono usare laterizi monoblocchi in modo che nelle file adiacenti, comprendenti una nervatura di conglomerato, i giunti risultino sfalsati tra di loro.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 241	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

La resistenza a compressione, riferita alla sezione netta delle pareti e delle costolature, deve risultare non minore di 15 N/mm² per i laterizi aventi funzione principale di alleggerimento, e di 30 N/mm² per i laterizi aventi funzione statica integrativa.

Quando l'armatura è collocata entro scanalature, qualunque superficie metallica deve risultare contornata in ogni direzione da uno spessore minimo di malta cementizia di 5 mm.

Per la confezione a piè d'opera di travi in laterizio armato, non dovranno impiegarsi malte cementizie con dosature minori di 450 Kg/mc né conglomerati di classe inferiore a R'bk 350.

Particolare attenzione dovrà inoltre essere posta nel dimensionamento di tali elementi, essendo vietato procedere a tagli od allungamenti, con qualunque mezzo o sistema, per consentire eventuali adattamenti a luci non corrispondenti a quelle del prefabbricato.

10 VESPAI - INERTI - MASSETTI IN CLS

10.1 VESPAI

10.1.1 TECNICHE DI ELIMINAZIONE DELL'UMIDITÀ


10.1.1.1 Generalità

Il problema andrà affrontato primariamente in maniera indiretta, acquisendo conoscenza.

La prima vera fase di intervento non sarà pertanto sulla materia da risanare, ma sul suo ambiente sull'intorno, sulle cause indirette che possono aver provocato il fenomeno (acque non raccolte, falde freatiche, rotture di canali, isolamenti non idonei ecc.). Solo in seconda battuta si potrà intervenire direttamente sul manufatto, sulle sue caratteristiche fisico chimiche, sulla sua effettiva consistenza materica e sul suo stato di degrado.

Solo dopo aver ottenuto le opportune risposte si potranno adottare opportune tecniche di intervento eliminando in prima istanza le cause innescanti al contorno.

Si opererà sempre per operazioni tra le più semplici e meno invasive, cercando di deumidificare tramite sistemi aereanti quali intercapedini, vespai, sistemi di raccolta e di deflusso, aumentando le superfici

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 242	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

esposte, proteggendole al contempo tramite opportuni interventi idrofobizzanti.

Solo se tali operazioni preventive risultassero assolutamente insufficienti si potrà ricorrere ad interventi mirati, direttamente sul manufatto, adottando sistemi oggi suddivisi in quattro grandi famiglie:

- meccanici = taglio dei muri;
- aereanti = sifoni, malte traspiranti;
- elettrofisici = per conduzione elettrica;
- chimici = per occlusione dei capillari o per loro inversione.

Ogni soluzione alternativa a quelle già individuate sugli elaborati grafici, dovrà necessariamente essere valutata e approvata dalla D.L.

10.1.1.2 Drenaggi, contromurazioni, intercapedini, vespai


Si tratta di metodi di eliminazione dell'umidità che normalmente interessano fondazioni e/o muri interrati, in grado di assorbire acqua in fase liquida direttamente dal sottosuolo per capillarità. L'assorbimento si verifica alla base delle fondazioni, sulle pareti laterali e sulle pavimentazioni a diretto contatto con il terreno. L'acqua è in grado di penetrare anche sotto forma di vapore, a causa delle diverse pressioni di vapore che vengono a verificarsi tra l'aria dei locali dell'edificio interessato ed il terreno; in caso di condensa risulta chiaro che andrà ad incrementarsi il fenomeno della risalita capillare. Le contromurazioni, dove previsto negli elaborati di progetto, sono adottate internamente all'edificio per separare i locali che si stovano a contatto diretto di muri controterra.

Drenaggi - Esterni, in grado di convogliare lontano dalla muratura le acque di scorrimento e quelle derivanti da falda freatica. Potranno essere disposti in aderenza ai muri oppure distaccati; nel primo caso si porrà, a contatto con il muro, una barriera impermeabile, costituita da guaine od ottenuta mediante pitture impermeabilizzanti.

Quando l'umidità è presente in quantità limitata per l'intercettazione dell'acqua potrà essere sufficiente una semplice trincea in ciottoli, scheggioni di cava sistemati a mano, dietro a muri di sostegno o a pareti controterra. In caso di quantità maggiori o nel caso di terreni impermeabili, sarà opportuno integrare il drenaggio con un tubo forato posto sul fondo della fossa con la funzione, di raccolta ed allontanamento delle acque in fognatura drenante.

Il materiale di riempimento per questo tipo di trincea dovrà essere di granulometria diversificata, sempre più fine man mano che ci si avvicina al tubo. Nel caso in cui si sia obbligati a scendere con lo scavo al di sotto della quota di fondazione sarà certamente opportuno posizionare la trincea ad almeno due metri dalla stessa per evitarne il possibile scalzamento.

Per evitare infiltrazione di acqua piovana bisognerà creare o ripristinare un marciapiede lungo tutto il perimetro dell'edificio. In tal modo l'assorbimento di umidità sarà ridotto al solo piano di appoggio della fondazione. Tale tipo di intervento potrà risultare efficace e risolutivo nei casi in cui la risalita capillare dell'umidità non superi i 40/50 cm, in tal caso bisognerà però predisporre un nuovo piano di calpestio per l'eventuale piano interrato esistente, creando un vespaio aereato di altezza logicamente maggiore ai 40 cm.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 243	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Nel caso in cui le fondazioni siano immerse in terreni saturi di acqua ed a profondità maggiori siano presenti strati di suolo di tipo assorbente (per esempio un banco di ghiaia sciolta) è possibile procedere al risanamento di locali interrati ricorrendo alla creazione di pozzi assorbenti. Tali pozzi lasciano filtrare al loro interno l'acqua proveniente dal suolo saturo, convogliandola verso il sottostante banco assorbente. Si ottiene in tal modo un abbassamento del livello della falda acquifera ed un rapido prosciugamento delle acque piovane che, per gravità, penetrano nel terreno.

Contromurazioni - Metodologia applicativa abbastanza efficace nel miglioramento delle condizioni ambientali dei locali interni, atta a diminuirne i valori di umidità relativa. Per ottenere tali vantaggi la controparete deve :

- non presentare contatti con la parete umida (almeno 5 cm di distanza);
- non avere alcuna comunicazione tra l'aria umida dell'intercapedine ed il locale da risanare;
- impostarsi su uno strato di materiale impermeabile;
- avere un ricambio dell'aria umida verso l'esterno o in modo naturale o addirittura tramite elettroaspiratore, ma solo se si tratta di umidità ascendente dal terreno;
- nel caso di umidità da condensazione, deve possedere una chiusura ermetica anche verso l'esterno.

La soluzione più tradizionale è data da una controparete in mattoni pieni dello spessore di una testa, al fine di creare un vano di almeno 12 cm dotato di aperture, praticate in basso e in alto, nel muro esterno, in maniera da creare un tiraggio e quindi un modesto movimento d'aria all'interno dell'intercapedine.


Al posto dei mattoni sarà possibile utilizzare tavole o lastre, preverniciate con un impermeabilizzante sul lato interno, unite con malte idrofughe o, meglio ancora, utilizzando un sottilissimo foglio di alluminio che possa rivestire indifferentemente, previa intonacatura rustica, l'una o l'altra faccia.

Sarà anche possibile riempire la camera d'aria con lastre di polistirolo, schiume di resine, lana minerale, pomice sciolta.

Nel caso dell'intercapedine con circolazione di aria, si ottiene normalmente un minore isolamento termico, in quanto l'aria esterna, che entra a contatto con quella dell'intercapedine, scambia direttamente il calore con quest'ultima. Viene però assicurato lo smaltimento del vapore che si forma nei locali e di quello che si forma nell'intercapedine per evaporazione dell'acqua eventualmente infiltrata dalla parete esterna. Saranno comunque da prendere precauzioni particolari per la realizzazione dei fori di ventilazione, (del diametro di 18-20 mm ad un intervallo di circa cm 150 sui due livelli) che non dovranno infatti permettere all'acqua esterna di penetrare all'interno dell'intercapedine. Saranno pertanto da eseguirsi con pendenza verso l'esterno ed essere protetti da un cappelletto (in metallo, pietra o laterizio) a guisa di gocciolatoio, che impedisce l'ingresso della pioggia e del vento diretto.

Intercapedini - La formazione di una larga intercapedine ventilata (50\70 cm), ha la funzione di arretrare il terrapieno favorendo la ventilazione di eventuali locali seminterrati.

In questo modo il muro potrà assorbire acqua soltanto dalla base e non più lateralmente, scaricandola nell'intercapedine sotto forma di vapore, portato poi verso l'esterno mediante canali di ventilazione,

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 244	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

griglie, aperture dirette.

Tale tipo d'intercapedine dovrà di norma avere una profondità di almeno una volta e mezza rispetto all'altezza dell'umidità di risalita (umidità fino ad un metro, intercapedine metri 1,5).

La grigliatura di aereazione dovrà essere cadenzata ogni 4-5 parti chiuse.

Vespai – Se indicato si dovrà procedere alla formazione di un vespaio orizzontale (h= 40cm) eventualmente collegato, tramite appositi fori, con l'intercapedine esterna.

I vespai sono tradizionalmente di due tipi:

- a riempimento (fossa riempita di schegge, pietrame, grossi ciottoli);
- a camere d'aria e muretti con uno strato impermeabilizzante alla base, altezza media di 50 cm posti ad interasse di 90 cm

La funzione è evidentemente quella di evitare un contatto diretto con l'acqua e l'umidità presente nel terreno.

Potrà anche non essere necessaria la predisposizione di bocchette di ventilazione, formando in tal caso un massetto di base di almeno 8 cm sul quale stendere uno strato impermeabile a base bituminosa o nel caso in cui il riempimento sia costituito da materiale asciutto e termoisolante.

10.1.1.3 Taglio meccanico con inserimento di barriere impermeabili

È un metodo per il risanamento delle murature interessate da risalita capillare, atto a bloccarne definitivamente il processo tramite l'inserimento di uno sbarramento orizzontale.


Si effettuerà con macchinari di diverso tipo, un taglio meccanico delle murature in cui si inseriscono vari tipi di prodotti assolutamente impermeabili.

Questa tecnica può presentare difficoltà in costruzioni piuttosto degradate ed attempate a causa della irregolarità dei corsi di mattoni, per il cocciame delle murature a sacco, per l'inconsistenza dei giunti di malta, per murature di tipo misto.

Nelle zone a rischio sismico, la discontinuità tra i materiali potrebbe anche causare scorrimenti incontrollati dei muri ai quali è però possibile rimediare utilizzando lastre di vetroresina sabbiolate atte a garantire maggior aderenza con le malte, e/o leganti a base di resine epossidiche. Il taglio meccanico sarà quindi da utilizzarsi solo ed esclusivamente in caso di effettivo bisogno, quando cioè ogni altro tipo di intervento al contorno non fosse in grado di assicurare in maniera accettabile l'eliminazione anche parziale dell'umidità da risalita, sempre e comunque solo nei confronti di murature piuttosto sane e ben amalgamate senza alcun problema dal punto di vista strutturale e statico.

La metodologia di intervento prevede in prima fase l'eliminazione dell'intonaco alla base del muro da risanare, per poi procedere al taglio con macchine in grado di regolarne l'altezza, l'inclinazione e la profondità.

Taglio con la sega - Principalmente indicato per murature con disposizione a filari orizzontali dei blocchi e con giunti di malta di spessore uguale o superiore al centimetro. A queste condizioni il taglio, che avrà quindi approssimativamente lo spessore della sega (circa 8 mm), potrà avvenire piuttosto agevolmente nell'ambito dello spessore del giunto di malta, eseguito a tratti orizzontali della

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 245	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

lunghezza di circa un metro. La macchina è normalmente costituita da un piccolo carrello su quattro ruote che viene fatto scorrere orizzontalmente su due palanche parallele poggiate al suolo e livellate. Sul carrellino viene installata la sega a motore, del tipo a catena fra due pulegge dentate, che può essere regolata in senso verticale.

Taglio con il filo - è un procedimento analogo a quello normalmente usato nelle cave di pietre e marmi. In un primo tempo sperimentato nel taglio di pareti in calcestruzzo armato, si rende altrettanto utile nel taglio di pareti di elevato spessore, dove le normali seghe a catena o circolari risultano di difficile o impossibile utilizzo.

La macchina è essenzialmente costituita da una grossa puleggia motrice che fa ruotare il filo segante e, nel contempo, lo tiene in tensione con un sistema idraulico che agisce sull'asse della stessa puleggia motrice.

Il grande vantaggio del sistema è da un lato la mancanza quasi assoluta di rumorosità dall'altro la riduzione delle inevitabili vibrazioni legate a qualsiasi sistema di taglio meccanico.

Taglio con carotatrice - In questo sistema il mezzo meccanico è una carotatrice ad asse orizzontale azionata da un motore elettrico di 0,7 Kw anche essa in grado di funzionare con vibrazioni ed urti ridotti, operando con moto rotativo uniforme in grado di perforare muri di qualsiasi spessore.

Il sistema prevede la creazione alla base delle murature di una serie di fori orizzontali ed adiacenti, del diametro di 30-35 mm, che andranno poi messi in comunicazione tra di loro asportando le parti di muro rimaste con una seconda serie di perforazioni. Con quindici perforazioni si andrà ad ottenere una fessura standardizzata, pulita, con una lunghezza frontale di 40-45 cm che andrà successivamente riempita con resina poliesteri allo stato fluido in grado di polimerizzare in tre o quattro ore senza ritiro sensibile e di reggere immediatamente il carico soprastante della muratura. Dopo l'indurimento della resina si potrà procedere nell'operazione perforando il settore di muro adiacente.


In linea di massima, una volta eseguito il taglio meccanico della muratura da risanare ed effettuata la pulizia del segmento tramite scopinetti e aria compressa si potranno inserire:

- fogli di polietilene;
- fogli in vetroresina (resine poliesteri + fibre di vetro);
- lamine in acciaio inox al cromo (inserite direttamente nelle fughe della muratura, in corrispondenza delle malte di allettamento, con un apparecchio simile ad un martello pneumatico);
- resine poliesteri liquide;
- resine epossidiche liquide;
- malte pronte impermeabilizzanti.

I fogli isolanti vanno sovrapposti per circa 4-5 cm facendoli sporgere per 2 o 3 cm dalla parete.

Per ogni tratto di taglio che si andrà a realizzare saranno da inserirsi zeppe di plastica con la funzione di mantenere momentaneamente la continuità statica della muratura tagliata, sino a quando il legante iniettato a saturazione non avrà raggiunto il giusto grado di indurimento e resistenza.

Una volta inserita la barriera si asporta l'intonaco deteriorato dall'umidità per ottenere la completa

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 246	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

essiccazione del muro: di solito è necessario attendere per un periodo (dai 6 mesi ai 2 anni) che varia in funzione del livello di umidità del muro, del suo spessore e della ventilazione degli ambienti.

Prima di procedere alla messa in opera del nuovo intonaco sarà opportuno procedere ad un accurato lavaggio della parete risanata per eliminare completamente ogni residuo di polvere, croste nere, efflorescenze saline. Quando l'intonaco è essiccato si deve rifilare con un flessibile la barriera e completare l'intonacatura nella parte sottostante, tenendo lo spessore dell'intonaco più sottile per evitare punti di risalita. In casi specifici, con murature molto sature di umidità e di sali solubili, sarà bene non procedere alla rimozione del vecchio intonaco ammalorato che potrà così diventare una vera e propria carta assorbente sulla quale potranno depositarsi i sali in evaporazione. La cristallizzazione delle efflorescenze saline potrà così avvenire su una superficie che andrà comunque rimossa senza andare in alcun modo a compromettere la sottostante struttura muraria.

10.1.1.4 Formazione di barriere chimiche

Il funzionamento di questi sistemi si basa sul principio che l'altezza della risalita di umidità dipende dalla tensione superficiale presente nelle pareti dei pori; le resine siliconiche sciolte che normalmente vengono utilizzate nel sistema, sono in grado di innalzare una barriera contro l'infiltrazione e la risalita capillare dell'acqua tanto più efficace tanto maggiore è la capacità del prodotto di penetrare in profondità per tutta la sezione della muratura.

Non permettendo all'acqua di bagnare le pareti dei pori, queste sostanze, normalmente silani organici veicolati in solvente, (sodio silicato, potassio metil-siliconato, organo silossano normale e modificato) riescono ad invertire il menisco da concavo a convesso, bloccando la risalita. Sarà indispensabile la perfetta conoscenza della muratura, delle sue malte dei suoi mattoni, della sua omogeneità prima di procedere alla sua impregnazione, come sarà indispensabile analizzare chimicamente i materiali ed i tipi di sali eventualmente presenti alcuni di essi possono infatti influire negativamente nella deumidificazione e, in ogni caso, andranno eliminati trasformandoli da idrosolubili in solubili.


Sarà molto difficile utilizzare il sistema in presenza di murature a secco; in questo caso si potrà intervenire differenziando l'intervento, trattando con tecniche e con impregnanti diversi il contorno piuttosto che il riempimento, badando di avere una buona conoscenza del materiale interno ottenuta tramite carotaggi ed analisi puntuali. In questo caso si renderà opportuno attuare un preconsolidamento del riempimento prima di effettuare l'impregnazione.

Sarà comunque sempre molto difficile ottenere una diffusione omogenea e perfetta che renda impermeabile un intero strato orizzontale di muro da una parete all'altra, senza di che il blocco dell'umidità da risalita resta parziale. È noto che la riduzione anche forte della sezione assorbente non impedisce all'acqua di risalire attraverso la strozzatura, sarà solo una questione di tempi, ma il risultato sarà sempre il medesimo. Perciò o l'intercettazione dell'umidità da risalita capillare è ottenuta al cento per cento della sua sezione orizzontale, o avremo comunque presenza di umidità anche se rallentata.

Si potrà optare tra due tecniche fondamentali di impregnazione:

- a) a lenta diffusione;
- b) a pressione.

a) Il formulato siliconico viene iniettato da trasfusori che inseriti in fori alla base delle murature,

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 247	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

immettono lentamente la sostanza all'interno del muro.

I trasfusori sono costituiti da un recipiente graduato, da un tubo iniettore, da gommini diffusori in spugna sintetica.

Il liquido impregna il muro salendo per capillarità e scendendo per gravità.

Alla fine dell'operazione la muratura risulterà impregnata per una profondità pari a quella del muro, per circa 20 cm intorno al foro.

Prima di dare inizio ai lavori, è chiaramente necessario esaminare le condizioni ambientali di operatività e la consistenza fisico-materica del manufatto, prima di procedere a tracciare la quota e la distribuzione dei fori.

In genere vengono eseguiti fori del diametro di 27 mm, distanziati di circa 15 cm e ad una altezza dalla quota più alta di pavimentazione di circa 15-20 cm, sempre badando di non raggiungere l'altra parete del muro per evitare trasudazioni del prodotto.

Nel caso in cui si dovesse intervenire su di una muratura a contatto con un terrapieno o con una parte di muro ancora impregnato di umidità, sarà opportuno praticare fori in verticale sino a superare di circa mezzo metro la quota di umidità del muro adiacente o il livello del terrapieno. Dopo aver predisposto i fori si dovranno murare i trasfusori con cemento rapido esente da sali stuccando fessure o sconnessioni per evitare fuoriuscite di prodotto.

Il formulato impregna le murature porose in poche ore e quelle compatte in poco più di un giorno, ma risulta operante come idrofobizzante solo dopo qualche settimana, quando si è completata la polimerizzazione.

Al termine dell'intero ciclo di intervento bisognerà operare un intervento di carattere distruttivo asportando gli intonaci da terra sino a tutta la fascia interessata dall'operazione di impregnazione. L'intervento si rende necessario in quanto il vecchio intonaco impedisce ai siliconati di attivare la loro idrorepellenza tramite l'ossigeno che assorbono dall'atmosfera cedendo CO₂, e perché la trasudazione dell'acqua crea una notevole concentrazione di sali che attirano l'umidità dall'aria rovinando comunque gli intonaci.


La tecnica descritta esercita sempre una leggera spinta idrostatica a causa del dislivello fra recipiente graduato e foro; se le murature sono particolarmente degradate e con molte fessure, la pressione, pur molto bassa, agisce in modo da far aggirare al fluido i volumi più compatti, cioè con pori più sottili, che invece sono i più esposti alla risalita capillare.

È possibile in questi casi utilizzare un sistema grazie al quale la impregnazione si attua per lenta diffusione mediante uno stoppino imbevuto di una sostanza impregnante inserito all'interno della muratura.

b) L'impregnazione a pressione prevede l'iniezione all'interno delle murature di un formulato veicolato in solventi, utilizzando un piccolo compressore a bassa pressione.

Il sistema può favorire l'espulsione, dai pori già saturi dell'acqua in essi contenuta, e facilitare la penetrazione del prodotto idrofobo.

Le modalità di esecuzione non sono particolarmente complesse: si tratta di togliere l'intonaco da entrambe le pareti del muro sino ad una altezza di 50-60 cm dal pavimento e quindi tracciare i livelli

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 248	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

ed i punti in cui si andranno ad eseguire le iniezioni.

Dopo aver eseguito fori di 10-12 mm di diametro per mezzo di un trapano, distanziati tra loro di 10-12 cm anche su doppia fila, a circa 15-20 centimetri dal livello più alto del pavimento, saranno da inserire gli ugelli di iniezione. La perforazione viene di norma eseguita per una profondità di circa 9-10 cm, la pressione di esercizio si aggira intorno alle 5 atmosfere per le murature in mattoni, alle 2 atmosfere per murature in pietrame non assorbente.

Se si interviene su murature di mattoni pieni e di forte spessore sarà opportuno operare su entrambe le pareti della muratura perforandole con un trapano a rotoperussione.

Posizionato l'iniettore, provvisto di valvola di tenuta, si immette la sostanza impregnante utilizzando lo stesso foro come camera di distribuzione del liquido, sino a rifiuto.

10.2 INERTI PER SOTTOPAVIMENTAZIONE

Tale fondazione è costituita da una miscela di materiali granulari (misto granulare) stabilizzati per granulometria con l'aggiunta o meno di legante naturale, il quale è costituito da terra passante al setaccio 0,4 UNI.

L'aggregato potrà essere costituito da ghiaie, detriti di cava, frantumato, scorie od anche altro materiale; potrà essere: materiale reperito in sito, entro o fuori cantiere, oppure miscela di materiali aventi provenienze diverse, in proporzioni stabilite attraverso una indagine preliminare di laboratorio e di cantiere.


Lo spessore da assegnare alla fondazione sarà fissato dalla Direzione dei Lavori in relazione alla portata del sottofondo; la stesa avverrà in strati successivi, ciascuno dei quali non dovrà mai avere uno spessore finito superiore a cm 20 e non inferiore a cm 10.

10.2.1 CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DA IMPIEGARE

Il materiale in opera, dopo l'eventuale correzione e miscelazione, risponderà alle caratteristiche seguenti:

- 1) l'aggregato non deve avere dimensioni superiori a 71 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
- 2) granulometria compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo e uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U.N.I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 71	100
Crivello 40	75÷100
Crivello 25	60÷87
Crivello 10	35÷67

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 249	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Crivello 5	25÷55
Setaccio 2	15÷40
Setaccio 0,4	7÷22
Setaccio 0,075	2÷10

- 3) rapporto tra il passante al setaccio 0,075 ed il passante al setaccio 0,4 inferiore a $\frac{2}{3}$;
- 4) perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 30%;
- 5) equivalente in sabbia (1) misurato sulla frazione passante al setaccio 4 ASTM compreso tra 25 e 65. Tale controllo dovrà anche essere eseguito per materiale prelevato dopo costipamento. Il limite superiore dell'equivalente in sabbia (65) potrà essere variato dalla D.L. in funzione delle provenienze e delle caratteristiche del materiale. Per tutti i materiali aventi equivalente in sabbia compreso fra 25 e 35, la D.L. richiederà in ogni caso (anche se la miscela contiene più del 60% in peso di elementi frantumati) la verifica dell'indice di portanza CBR di cui al successivo comma 6);
- 6) indice di portanza CBR (2), dopo 4 giorni di imbibizione in acqua (eseguito sul materiale passante al crivello 25) non minore di 50. E inoltre richiesto che tale condizione sia verificata per un intervallo di $\pm 2\%$ rispetto all'umidità ottima di costipamento.

Se le miscele contengono oltre il 60% in peso di elementi frantumati a spigoli vivi, l'accettazione avverrà sulla base delle sole caratteristiche indicate ai precedenti commi 1), 2), 4), 5), salvo nel caso citato al comma 5) in cui la miscela abbia equivalente in sabbia compreso tra 25 e 35.

(1) N. 4 ASTM. La prova va eseguita con dispositivo meccanico di scuotimento.

(2) ASTM D 1883/61 - T, oppure C.N.R. - U.N.I. 10009 - Prove sui materiali stradali; indice di portanza C.B.R. di una terra

10.2.2 MODALITÀ ESECUTIVE

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote, la sagoma ed i requisiti di compattezza prescritti ed essere ripulito da materiale estraneo.


Il materiale verrà steso in strati di spessore finito non superiore a 20 cm e non inferiore a 10 cm e dovrà presentarsi, dopo costipato, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità prescritta in funzione della densità, è da effettuarsi mediante dispositivi spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato. Verificandosi comunque eccesso di umidità, o danni dovuti al gelo, lo strato compromesso dovrà essere rimosso e ricostruito a cura e spese dell'Impresa.

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria.

Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati idonei mezzi compattatori in relazione alle caratteristiche dei luoghi in cui verrà realizzata la pavimentazione. La D.L. potrà, se lo riterrà opportuno, autorizzare anche il costipamento manuale.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 250	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Il costipamento di ogni strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 95% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata (1).

Il valore del modulo di compressibilità M_E , misurato con il metodo di cui all'art. «Movimenti di terre», ma nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 N/mm², non dovrà essere inferiore ad 80 N/mm².

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza e disposto secondo due direzioni ortogonali.

Lo spessore dovrà essere quello prescritto, con una tolleranza in più o in meno del 5%, purché questa differenza si presenti solo saltuariamente.

Sullo strato di fondazione, compattato in conformità delle prescrizioni avanti indicate, è buona norma procedere subito alla esecuzione delle pavimentazioni, senza far trascorrere, fra le due fasi di lavori un intervallo di tempo troppo lungo, che potrebbe recare pregiudizio ai valori di portanza conseguiti dallo strato di fondazione a costipamento ultimato. Ciò allo scopo di eliminare i fenomeni di allentamento, di asportazione e di disgregazione del materiale fine, interessanti la parte superficiale degli strati di fondazione che non siano adeguatamente protetti dal traffico di cantiere o dagli agenti atmosferici; nel caso in cui non sia possibile procedere immediatamente dopo la stesa dello strato di fondazione alla realizzazione delle pavimentazioni, sarà opportuno procedere alla stesa di una mano di emulsione saturata con graniglia a protezione della superficie superiore dello strato di fondazione oppure eseguire analoghi trattamenti protettivi.

(1) AASHTO T 180-57 metodo D con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al setaccio 3/4". Se la misura in sito riguarda materiale contenente fino al 25% in peso di elementi di dimensioni maggiori di 25 mm, la densità ottenuta verrà corretta in base alla formula:

$$d_r = \frac{d_i \cdot P_c (100-x)}{100 P_c - x d_i}$$

dove:

d_r = densità della miscela ridotta degli elementi di dimensione superiore a 25 mm, da paragonare a quella AASHTO modificata determinata in laboratorio;


d_i = densità della miscela intera;

P_c = peso specifico degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

x = percentuale in peso degli elementi di dimensione maggiore di 25 mm;

La suddetta formula di trasformazione potrà essere applicata anche nel caso di miscele contenenti una percentuale in peso di elementi di dimensione superiore a 35 mm, compresa tra il 25 e il 40%.

In tal caso nella stessa formula, al termine x , dovrà essere sempre dato il valore 25 (indipendentemente dalla effettiva percentuale in peso di trattenuto al crivello da 25 mm).

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 251	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

10.3 MASSETTI IN CALCESTRUZZO

10.3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- UNI Gruppo 538 Prodotti di conglomerato cementizio per l'edilizia
- Norme, leggi, decreti e prescrizioni richiamati alle Sottosezioni 3.1 (Casseforme), 3.2 (Armature di acciaio), 3.3 (Calcestruzzi) che devono intendersi strettamente correlate alla presente specifica per la realizzazione delle opere in essa descritte.
- Normativa DIN di seguito richiamate
- Regio Decreto 16 novembre 1939, n. 2234 - Appendice 1 - Norme per l'accettazione dei materiali da pavimentazione.

10.3.2 MASSETTI IN CEMENTO CON FINITURA AL QUARZO

Sollecitazioni

La pavimentazione sarà di classe e tipo così come indicato in progetto e dovrà essere in grado di resistere alle sollecitazioni statiche e dinamiche previste e/o richieste (sovraccarichi conseguenti a scaffalature, macchine, attrezzature varie, movimentazione di carrelli traslatori etc.), e comunque non dovrà essere inferiore a 1200 kg/mq.

Sottofondo


L'Appaltatore dovrà accertare che le caratteristiche del sottofondo (in materiale sabbioso e ghiaioso) corrispondano alle prescrizioni di progetto ed alle prestazioni a cui la pavimentazione dovrà risponderne. Nel caso di mancata rispondenza, questa, dovrà essere segnalata alla Direzione dei Lavori, ed i lavori non potranno essere iniziati sino a che tutti i difetti non siano stati eliminati. Una volta che l'accertamento abbia avuto esito positivo, l'Appaltatore si farà carico del mantenimento e della manutenzione del sottofondo per tutta la durata dei lavori.

Il livellamento del sottofondo dovrà essere estremamente accurato, effettuando, con l'aiuto di dime, dei piccoli riporti in sabbia, onde ottenere il migliore piano possibile.

Sul sottofondo si procederà quindi alla installazione delle sponde entro le quali verrà gettata la pavimentazione.

Massetto in calcestruzzo

Sul sottofondo, già preparato, verrà distesa una barriera al vapore in telo di polietilene dello spessore non inferiore a 0.3 mm con lembi sovrapposti di almeno 15-20 cm, uno strato di conglomerato cementizio con resistenza caratteristica cubica Rck 250, di spessore minimo di cm. 6, composto da sabbia ed inerti di diametro max 20/25 mm, e 3 - 3,5 q.li di cemento Portland R 325, debitamente livellato e sul quale, a maturazione avvenuta, sarà messo in opera uno strato di conglomerato cementizio armato con resistenza caratteristica cubica Rck 250, composto da sabbia ed inerti di diametro max 20/25 mm, e 3 - 3,5 q.li di cemento Portland R 325 con l'aggiunta di additivi plastificanti,

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 252	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

armato con rete elettrosaldata \varnothing 6, maglia 15x15 opportunamente distanziata dalla superficie del pavimento mediante appositi distanziali.

Nel caso di doppia rete la distanza minima fra le due facce non deve essere inferiore a 5 cm.

Non è consentito posare le reti elettrosaldate a getto avvenuto con successivo affondamento nel cls.

In corrispondenza degli angoli, dei fianchi, delle forature per alloggiare i pozzetti, dei giunti strutturali, etc., l'armatura dovrà essere adeguatamente rinforzata per contrastare l'azione delle maggiori tensioni e cedimenti che si verificheranno in tali zone.

Una adeguata vibratura del calcestruzzo eviterà la segregazione degli inerti.

Lo strato superficiale del massetto dovrà essere sufficientemente scabro per garantire l'aggancio del successivo strato di finitura.

Finitura superficiale

A completamento della pavimentazione verrà applicato uno strato antiusura dello spessore di 10 (+/- 2) mm di malta di solo cemento ed inerti quarziferi ad alto tenore di silice (< 93%) e corindone naturale, in ragione di 4 Kg per metro quadrato di pavimento, lisciato o rigato secondo quanto previsto.

In alternativa, se prescritto, gli aggregati potrebbero essere metallici, vagliati secondo una determinata curva granulometrica con l'aggiunta di altre cariche ed additivi.

Prima di ricevere lo strato di finitura superficiale il massetto dovrà essere sufficientemente asciutto e protetto contro ogni possibile infiltrazione di acqua.

Il suo contenuto in umidità dovrà essere attentamente controllato dall'Appaltatore mediante misuratori elettrici di umidità, le cui teste di misura dovranno essere fatte penetrare nel massetto.

Il tempo di asciugatura dipende dalla composizione e dallo spessore del massetto, oltre che dalle condizioni atmosferiche del momento, dalla ventilazione e dal contenuto in umidità residuo nella costruzione. Una certa quantità d'acqua resta sempre nel massetto (umidità ambientale) ed il suo quantitativo in percentuale può variare dal 2 all'8% ad avvenuta essiccazione del massetto. Questa, in relazione al tipo di pavimentazione eseguita potrà variare da 2 a 6 settimane.

La stagionatura della pavimentazione dovrà, in ogni caso, essere effettuata con il pavimento tenuto ben bagnato per tutto il tempo necessario.


La stagionatura all'aria, infatti, comporterebbe il decadimento della resistenza all'abrasione della pavimentazione.

Pendenze

La pendenza della pavimentazione verso i punti di raccolta delle acque, fissata in progetto, dovrà essere verificata in relazione alla scorrevolezza della superficie nei confronti della composizione chimica delle acque di scarico (lavorazione, lavaggio, sanificazione, ecc.).

Giunti

La pavimentazione dovrà essere giuntata su tutta la superficie, senza interrompere la continuità della rete di armatura, in campiture non maggiori di 15 mq cadauna e perimetrate da giunti di costruzione

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 253	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

e/o contrazione longitudinali e trasversali, eseguiti tagliando la pavimentazione con apposito utensile diamantato.

I giunti strutturali, con interassi medi di 25/30 m, ed in ogni caso in corrispondenza dei giunti dei fabbricati, dovranno essere realizzati interrompendo la continuità della rete di armatura e con sagome ed armature atte al fine di evitare eventuali cedimenti differenziali fra un campo e l'altro.

Tali giunti dovranno avere adeguata armatura (manicotti) in grado di assorbire gli sforzi di taglio.

Giunti di dilatazione andranno posti nei punti di interconnessione con la struttura (pilastri).

Sigillature

I giunti verranno sigillati con mastici bituminosi o con altro materiale idoneo ed adatto alle prestazioni della pavimentazione, alle necessità del Committente, ai requisiti dei prodotti che verranno utilizzati per la sanificazione degli ambienti di lavoro.

Se non diversamente specificato, si dovranno impiegare fondogiunti in compriband autoadesivo e sigillature superficiali realizzate con prodotti non degradabili, nè sublimabili ed aventi un elevato coefficiente di dilatazione ed elasticità.

Difetti

Lo strato di finitura superficiale dovrà mantenere nel tempo le medesime qualità di resistenza, planarità, omogeneità ed uniformità di colorazione.

Non dovrà presentare carie, peli, cavillature, nè fenomeni di rigonfiamento e/o distacco dal supporto sottostante.

Tolleranze


La planarità del pavimento dovrà rispondere alla norma DIN 18202, definendo con "A" le pavimentazioni da realizzare in zone particolarmente delicate, quali ad esempio, i corridoi fra scaffalature.

Tipo "A"						
Sino a m	0,1	1	4	12	15	e oltre
Tolleranze in mm	2	6	12	18	20	

Tipo "B"						
Sino a m	0,1	1	4	12	15	e oltre
Tolleranze in mm	1	3	9	12	15	

Le tolleranze di cui sopra, rappresentano dei valori max accettabili ottenuti sommando gli scarti max positivi e negativi, rispetto al piano ideale della pavimentazione, nel tratto corrispondente.

Prove e controlli

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 254	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Il pavimento indurito, sottoposto alle seguenti verifiche, dovrà dare i seguenti risultati:

Prova di abrasione al getto di sabbia

- verrà colpita una superficie circolare del diametro di 60 mm;
- l'abrasivo verrà proiettato mediante un iniettore alimentato con aria compressa e sarà costituito da sabbia silicea di grana compresa fra 0,5 mm e 1,2 mm;
- il quantitativo da impiegarsi sarà di gr. 50 per cmq di superficie colpita.

Verrà effettuata una comparazione tra il peso iniziale della sabbia e quello finale. Il risultato sarà una variazione di peso, espresso in grammi: sarà tollerata una variazione pari a 70 grammi.

Sarà inoltre osservato il grado di usura della pavimentazione nel punto di prova.

Prova di usura per attrito radente, eseguita secondo il R.D. 16 novembre 1939, n. 2334.

Sarà tollerato un coefficiente di abrasione non superiore a mm 5,50.

Prova di tolleranza con stagge metalliche e strumentazione di precisione per verificare la rispondenza della pavimentazione alle prescrizioni di cui al precedente punto.

C - Massetti in cemento lisciato

Sollecitazioni

Idem come sopra.

Sottofondo

Idem come sopra.

Massetto in calcestruzzo

Idem come sopra.

Finitura superficiale


Sul piano di posa, costituito dall'estradosso del massetto in calcestruzzo ed in relazione alle indicazioni di progetto, la pavimentazione potrà essere realizzata come segue:

- *direttamente sul massetto in calcestruzzo armato:*
cappa in malta di cemento a q.li 5, spessore cm 2 e spolvero di cemento puro tipo R 325, gettato su massetto "a fresco".
- *mediante l'interposizione di ulteriore sottofondo:*
sottofondo in calcestruzzo a q.li 2 di cemento R 325, spessore variabile;
cappa in malta di cemento, come sopra.

Per quanto concerne il contenuto in umidità del massetto e le precauzioni da adottare ci si riferisce al precedente punto B.

Pendenze, Giunti, Sigillature, Difetti

Idem come sopra.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 255	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Tolleranze

Idem come sopra, relativamente al tipo "A".

Prove e controlli

Idem come sopra, se realizzato con cappa in cemento indurito.

10.3.3 MASSETTI AUTOLIVELLANTI

Operazioni preliminari alla posa

1) Verificare che il supporto sia:

- secco
- resistente
- stabile

2) Pulire eliminando corpi estranei

3) Stendere accuratamente un foglio impermeabile sul sottofondo.

Sovrapporre i fogli almeno 25 cm in direzione della posa. Fare rimontare il foglio sulle pareti per lo spessore del massetto da applicare.


4) Fissare lungo le pareti perimetrali ed i pilastri un nastro di materiale comprimibile dello spessore minimo di 5 mm.

Caratteristiche minime

- Densità del massetto indurito (dopo essiccazione): 2.000 Kg/m³
- PH (dell'impasto) = 9
- Tempo di inizio presa: 6 ore
- Tempo di fine presa: 9 ore
- Resistenza a compressione a 7 gg.: 230 Kg/cm²
- Resistenza a compressione a 28 gg.: 250 Kg/cm²
- Resistenza a flessione a 7 gg.: 45 Kg/cm²
- Resistenza a flessione a 28 gg.: 60 Kg/cm²
- Coefficiente di conducibilità termica: $\lambda = 1,1 \text{ W/m } ^\circ\text{K}$
- Coefficiente di dilatazione termica: 0,016 mm/m $^\circ\text{K}$
- Comportamento al fuoco: classe MO

Messa in opera

1) Stendere uniformemente, iniziando dalle zone a maggior spessore, per uno spessore non inferiore a 3 cm curando la regolazione ottimale dell'acqua di impasto.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 256	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- 2) Subito dopo, favorire la fuoriuscita delle bolle d'aria utilizzando apposite spazzole.
- 3) Proteggere da una eccessiva ventilazione sia durante l'applicazione che immediatamente dopo. Arieggiare quindi i locali per favorire l'essiccazione.
- 4) Applicare il massetto a temperature comprese tra 5°C e 35°C. Proteggere il massetto dal gelo per i primi 3 giorni.

Verifiche a massetto ultimato

Verificare il tasso di umidità residua del massetto (mediante igrometro a carburo) in funzione del tipo di pavimento scelto da posare (vedi tab. 1)

Levigare leggermente la superficie indurita del massetto per eliminare la pellicola superficiale, aspirando la polvere formata.

Tempo approssimativo di essiccazione per ottenere valori di umidità residua di 0,5 e 1% (a 20 °C e 65% U.R.)

SPESSORE	35 mm	50 mm	60 mm	70 mm
UMIDITÀ RESIDUA 0,5%	4 sett.	7 sett.	9 sett.	12 sett.
UMIDITÀ RESIDUA 1,0%	3 sett.	5 sett.	7 sett.	9 sett.


Livellamento del pavimento

Qualora non risultasse di planarità idonea al tipo di pavimento da posare dovranno essere utilizzate le seguenti lavorazioni:


- Levigare con disco abrasivo se le imperfezioni sono minime
- Eseguire il seguente trattamento per imperfezioni sino a 1 cm:
- verificare che l'umidità residua del massetto sia inferiore a 0,5%
- applicare uno strato di Primer apposito in ragione di 200 gr/mq ca.
- dopo essiccazione del Primer, applicare l'autolivellante nello spessore necessario.

POSA DELLA PAVIMENTAZIONE

Tipo di pavimentazione	Umidità residua accettabile	Tipo di adesivo	Ciclo di posa dopo preparazione sottofondo	Avvertenze
------------------------	-----------------------------	-----------------	--	------------

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 257	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Tipo di pavimentazione	Umidità residua accettabile	Tipo di adesivo	Ciclo di posa dopo preparazione sottofondo	Avvertenze
Piastrelle ceramiche	1%	Adesivo flessibile a leganti misti	Applicazione Primer acrilico. Stesura adesiva con spatola dentata. Posa piastrelle Sigillatura fughe.	Attendere l'essiccazione del Primer prima di procedere alla stesura dell'adesivo. Attendere l'essiccazione dell'adesivo (2/3 giorni) prima della sigillatura dei giunti.
Parquet in legno	0,5%	Poliuretanico e/o epossidico esente da acqua	Stesura adesivo con spatola dentata. Posa del legno. Finitura.	Spalmare l'adesivo pressandolo sul sottofondo per favorire l'adesione. Condizionare il legno nelle condizioni ambientali di posa.
Pavimenti vinilici	0,5%	Acrilico in dispersione acquosa	Livellatura sottofondo. Applicazione Primer. Stesura adesivo con spatola dentata. Posa della pavimentazione.	Attendere l'essiccazione del livellante (se applicato). Usare Primer indicato dal fabbricante dell'adesivo. Dare tempo all'adesivo di "gommare" prima di posare (per ridurre l'umidità) Prima dell'eventuale saldatura dei giunti, attendere l'essiccazione completa dell'adesivo.
Pavimenti in gomma	0,5%	Poliuretanico e/o epossidico esente da acqua	Come sopra	Come sopra
Pavimenti in moquette	0,5% con sottof.do in	In soluzione alcolica	Stesura adesivo con spatola dentata.	Arieggiare i locali durante la posa,

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 258	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Tipo di pavimentazione	Umidità residua accettabile	Tipo di adesivo	Ciclo di posa dopo preparazione sottofondo	Avvertenze
	gomma. 1,0% senza sottof.do in gomma		Posa della pavimentazione.	proteggendo comunque dalla pioggia
Pavimenti sopraelevati	Come per pavimenti vinilici		Applicazione di prodotto antipolvere. Verifica della planarità ed eventuale livellatura del sottofondo.	


10.4 MASSETTI CON CALCESTRUZZI ALLEGGERITI

10.4.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Legge 26.05.1965 n°595 e successive modificazioni ed integrazioni:
“Caratteristiche tecniche e requisiti dei leganti idraulici”.
- D.M. 3 Giugno 1968 e successive modificazioni ed integrazioni:
“Nuove norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova dei cementi”.
- D.M. 31 Agosto 1972 e successive modificazioni ed integrazioni.
“Norme sui requisiti di accettazione e modalità di prova degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche”.
- Calcestruzzo leggero, UNI 7548 del 6/76 e successive modificazioni ed integrazioni: definizione e classificazione.

Per la preparazione dei provini si farà riferimento alle norme:

- UNI 6127 Provini di calcestruzzo - Preparazione e stagionatura
- UNI 6130/1° e 2° Provini di calcestruzzo per prove di resistenza meccanica
forme e dimensioni - casseforme
- UNI 6131 Prelevamento campioni di calcestruzzo già indurito e preparazione provini

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 259	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

10.4.2 CALCESTRUZZI CON ARGILLA ESPANSA O VERMICULITE

Generalità

I calcestruzzi alleggeriti con funzione termoisolante da utilizzare per le coperture impermeabilizzate con guaine o quale strato isolante sottopavimento all'interno degli edifici, saranno costituiti da un conglomerato cementizio di cemento Portland miscelato in proporzioni variabili con aggregati leggeri di argilla di cava espansa, successivamente pompato in opera.

Caratteristiche tecniche (salvo diversa indicazione di elenco prezzi)

Massa volumica	≤ 1000 Kg/mq
<u>Resistenza compressione 28 gg.</u>	≥ 150 Kg/cmq
Conducibilità Termica	0.25 W/mq°K
Reazione al fuoco	Classe 0
Granulometria	0 - 4 mm
Temperatura di posa	> 5° C

Posa in opera

È necessaria una accurata pulizia del piano di posa nonché la protezione delle tubazioni e di cavidotti mediante ricoprimenti in malta cementizia.

Per quanto riguarda la conservazione dei componenti, il confezionamento, il trasporto, il costipamento, le condizioni speciali di lavorazione, la classificazione degli strati superficiali, le tolleranze, ulteriori indicazioni riguardanti il getto e la messa in opera si veda il paragrafo 4.3.


Per quanto riguarda l'armatura si veda la sezione 4.

10.5 TAGLIO MECCANICO

Si effettuerà con macchinari di diverso tipo, un taglio meccanico delle murature in cui si inseriscono vari tipi di prodotti assolutamente impermeabili.

Questa tecnica può presentare difficoltà in costruzioni piuttosto degradate ed attempate a causa della irregolarità dei corsi di mattoni, per il coccame delle murature a sacco, per l'inconsistenza dei giunti di malta, per murature di tipo misto.

Nelle zone a rischio sismico, la discontinuità tra i materiali potrebbe anche causare scorrimenti incontrollati dei muri ai quali è però possibile rimediare utilizzando lastre di vetroresina sabbiate atte a garantire maggior aderenza con le malte, e/o leganti a base di resine epossidiche. Il taglio meccanico sarà quindi da utilizzarsi solo ed esclusivamente in caso di effettivo bisogno, quando cioè ogni altro tipo di intervento al contorno non fosse in grado di assicurare in maniera accettabile l'eliminazione anche parziale dell'umidità da risalita, sempre e comunque solo nei confronti di murature piuttosto

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 260	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

sane e ben amalgamate senza alcun problema dal punto di vista strutturale e statico. La metodologia di intervento prevede in prima fase l'eliminazione dell'intonaco alla base del muro da risanare, per poi procedere al taglio con macchine in grado di regolarne l'altezza, l'inclinazione e la profondità.

10.5.1 TAGLIO CON LA SEGA

Taglio con la sega - Principalmente indicato per murature con disposizione a filari orizzontali dei blocchi e con giunti di malta di spessore uguale o superiore al centimetro. A queste condizioni il taglio, che avrà quindi approssimativamente lo spessore della sega (circa 8 mm), potrà avvenire piuttosto agevolmente nell'ambito dello spessore del giunto di malta, eseguito a tratti orizzontali della lunghezza di circa un metro. La macchina è normalmente costituita da un piccolo carrello su quattro ruote che viene fatto scorrere orizzontalmente su due palanche parallele poggiate al suolo e livellate. Sul carrellino viene installata la sega a motore, del tipo a catena fra due pulegge dentate, che può essere regolata in senso verticale.

10.5.2 TAGLIO CON IL FILO

Taglio con il filo - è un procedimento analogo a quello normalmente usato nelle cave di pietre e marmi. In un primo tempo sperimentato nel taglio di pareti in calcestruzzo armato, si rende altrettanto utile nel taglio di pareti di elevato spessore, dove le normali seghe a catena o circolari risultano di difficile o impossibile utilizzo. La macchina è essenzialmente costituita da una grossa puleggia motrice che fa ruotare il filo segante e, nel contempo, lo tiene in tensione con un sistema idraulico che agisce sull'asse della stessa puleggia motrice. Il grande vantaggio del sistema è da un lato la mancanza quasi assoluta di rumorosità dall'altro la riduzione delle inevitabili vibrazioni legate a qualsiasi sistema di taglio meccanico.


10.5.3 TAGLIO CON CAROTATRICE

Taglio con carotatrice - In questo sistema il mezzo meccanico è una carotatrice ad asse orizzontale azionata da un motore elettrico di 0,7 Kw anche essa in grado di funzionare con vibrazioni ed urti ridotti, operando con moto rotativo uniforme in grado di perforare muri di qualsiasi spessore.

Il sistema prevede la creazione alla base delle murature di una serie di fori orizzontali ed adiacenti, del diametro di 30-35 mm, che andranno poi messi in comunicazione tra di loro asportando le parti di muro rimaste con una seconda serie di perforazioni. Con quindici perforazioni si andrà ad ottenere una fessura standardizzata, pulita, con una lunghezza frontale di 40-45 cm che andrà successivamente riempita con resina poliesteri allo stato fluido in grado di polimerizzare in tre o quattro ore senza ritiro sensibile e di reggere immediatamente il carico soprastante della muratura. Dopo l'indurimento della resina si potrà procedere nell'operazione perforando il settore di muro adiacente.

In linea di massima, una volta eseguito il taglio meccanico della muratura da risanare ed effettuata la pulizia del segmento tramite scopinetti e aria compressa si potranno inserire:

- ♦ fogli di polietilene;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 261	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				


- ◆ fogli in vetroresina (resine poliesteri + fibre di vetro);
- ◆ lamine in acciaio inox al cromo (inserite direttamente nelle fughe della muratura, in corrispondenza delle malte di allettamento, con un apparecchio simile ad un martello pneumatico);
- ◆ resine poliesteri liquide;
- ◆ resine epossidiche liquide;
- ◆ malte pronte impermeabilizzanti.

I fogli isolanti vanno sovrapposti per circa 4-5 cm facendoli sporgere per 2 o 3 cm dalla parete.

Per ogni tratto di taglio che si andrà a realizzare saranno da inserirsi zeppe di plastica con la funzione di mantenere momentaneamente la continuità statica della muratura tagliata, sino a quando il legante iniettato a saturazione non avrà raggiunto il giusto grado di indurimento e resistenza.

Una volta inserita la barriera si asporta l'intonaco deteriorato dall'umidità per ottenere la completa essiccazione del muro: di solito è necessario attendere per un periodo (dai 6 mesi ai 2 anni) che varia in funzione del livello di umidità del muro, del suo spessore e della ventilazione degli ambienti.

Prima di procedere alla messa in opera del nuovo intonaco sarà opportuno procedere ad un accurato lavaggio della parete risanata per eliminare completamente ogni residuo di polvere, croste nere, efflorescenze saline. Quando l'intonaco è essiccato si deve rifilare con un flessibile la barriera e completare l'intonacatura nella parte sottostante, tenendo lo spessore dell'intonaco più sottile per evitare punti di risalita. In casi specifici, con murature molto sature di umidità e di sali solubili, sarà bene non procedere alla rimozione del vecchio intonaco ammalorato che potrà così diventare una vera e propria carta assorbente sulla quale potranno depositarsi i sali in evaporazione. La cristallizzazione delle efflorescenze saline potrà così avvenire su una superficie che andrà comunque rimossa senza andare in alcun modo a compromettere la sottostante struttura muraria.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 262	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

11 RIVESTIMENTI PROTETTIVI

11.1 DESCRIZIONI E CLASSIFICAZIONI

I rivestimenti protettivi oggetto della presente sezione di capitolato dovranno essere applicati su tutte le opere in ferro ad eccezione di quelle per le quali espressamente indicato un diverso tipo di protezione ed un particolare ciclo di protezione.

I tipi di protezione trattati nella presente sezione sono:

- verniciatura
- zincatura
- protezione antincendio

11.2 PRESCRIZIONI TECNICHE PARTICOLARI

11.2.1 VERNICIATURE

11.2.1.1 Preparazione

Tutte le opere in ferro dovranno essere accuratamente sabbiare così come previsto dal progetto e/o dalla tipologia dei materiali applicati.

Il livello di sabbiatura dovrà essere, come minimo, pari al grado SA 2-1/2 delle norme SIS 055900 e tale da permettere in ogni caso un ottimo attacco della mano di fondo del ciclo.

11.2.1.2 Cicli di verniciatura

Il rivestimento protettivo dovrà essere composto da almeno tre mani di prodotti vernicianti.

Cicli alternativi potranno essere usati solo dopo approvazione della D.L..


I cicli previsti sono due:

a) Ciclo "A"

Il rivestimento dovrà essere formato, come minimo, da tre mani di prodotti vernicianti. Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

I strato - Mano di fondo del tipo zincate inorganico.

Caratteristiche formulative della mano di fondo del tipo:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 263	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

zincante inorganico all'acqua

- tipo di legante: base acqua privo di solventi organici
- % pigmento anticorrosivo sul totale polveri: $\geq 93\%$
- tipo di pigmento: zinco metallico
- peso specifico: 3200 ± 50 g/l
- solidi in volume: $\% 64 \pm 2$
- diluente: acqua dolce
- colore: grigio opaco
- spessore del film secco: 75 micron
- metodo di applicazione : spruzzo convenzionale o airless

In alternativa, potrà essere proposto zincante inorganico a solvente


- tipo di legante: etilsilicato
- % pigmento anticorrosivo sul totale polveri: $\geq 86\%$
- tipo di pigmento: zinco metallico
- peso specifico: 2600 ± 50 g/l
- colore: grigio opaco
- solidi in volume: $\% 64 \pm 2$
- spessore nel film secco: 75 micron
- metodo di applicazione: airless

Caratteristiche formulative della mano intermedia del tipo:

epossi-poliammidico

- tipo di legante: epossidico
- tipo di pigmento: ossido di ferro micaceo
- peso specifico: 1380 ± 50 g/l
- solidi in volume: $\% 56 \pm 2$
- spessore del film secco: 100 micron
- metodi di applicazione: pennello, rullo, airless

Caratteristiche formulative della mano intermedia del tipo:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 264	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

poliuretanico riverniciabile

- tipo di legante: poliuretanico con indurente poliisocianico alifatico
- peso specifico: 1400 ± 50 g/l
- solidi in volume: $\% 57 \pm 2$
- spessore del film secco: 50 micron
- metodo di applicazione: pennello, spruzzo, airless

b) Ciclo "B"

Il rivestimento dovrà essere formato come minimo da tre mani di prodotti vernicianti.

Le caratteristiche di composizione degli strati dovranno essere le seguenti:

I strato - Mano di fondo del tipo zincate inorganico

Caratteristiche formulative della mano di fondo del tipo:


zincante inorganico all'acqua

- tipo di legante: base acqua privo di solventi organici
- % pigmento anticorrosivo sul totale delle polveri: $\geq 93 \%$
- tipo di pigmento: zinco metallico
- peso specifico: 3200 ± 50 g/l
- solidi in volume: $\% 64 \pm 2$
- diluente: acqua dolce
- colore: grigio opaco
- spessore del film secco: 75 micron
- metodo di applicazione: spruzzo convenzionale o airless

In alternativa, potrà essere proposto:

zincante inorganico a solvente

- tipo di legante: etilsilicato
- % pigmento anticorrosivo sul totale delle polveri: $\geq 86 \%$
- tipo di pigmento: zinco metallico
- peso specifico: 2600 ± 50 g/l
- solidi in volume: $\% 64 \pm 2$

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 265	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- colore: grigio opaco
- spessore del film secco: 75 micron
- metodo di applicazione: airless

Caratteristiche formulative della mano intermedia e finitura del tipo:

acrilico in emulsione acquosa

- tipo di legante: copolimeri acrilici in emulsione acquosa
- peso specifico: 1300 ± 50 g/l
- solidi in volume: $\% 44 \pm 2$
- spessore del film secco: 75 micron per strato
- N° di strati: 2
- metodo di applicazione: pennello, airless

9.2.1.2.1 Operazioni di ritocco

Le operazioni di ritocco saranno eseguite ad opera montata, la metodologia prevede:

Accurata spazzolatura meccanica e/o manuale delle parti interessate. Le zone a ferro nudo dovranno presentare un grado di pulizia assimilabile al grado ST 3 delle norme SIS 05 5900.

Applicazione a pennello di pittura epossipoliammidica "surface tollerant"


- peso specifico: 1450 g/l
- solidi in volume: $\% 80 \pm 2$
- spessore del film secco: in accordo al ciclo previsto
- colore: grigio metallizzato

Prima dell'applicazione del successivo strato finale bisognerà rimuovere dalle superfici gli eventuali incoerenti depositati (polvere, unto ecc.)

9.2.1.2.2 Caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche)

Le caratteristiche di resistenza (chimico-fisiche) si intendono per cicli di verniciatura anticorrosiva applicati su supporti in acciaio sottoposti ad invecchiamento artificiale.

AGENTE AGGRESSIVO	DURATA	TEMPERATURA
RADIAZIONE ULTRAVIOLETTA	6H	60°C
CORROSIONE PER IMMERSIONE CONTINUA IN SOLUZIONI AERATE	12 H	35°C

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 266	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

(UNI 4261-66)		
CORROSIONE IN NEBBIA SALINA (UNI 5687-73)	12H	35°C
RADIAZIONE ULTRAVIOLETTA	12H	60°C

Dopo questo ciclo di invecchiamento artificiale, verranno eseguiti i controlli riportati di seguito:

a) Ingiallimento: secondo norma DIN 53230 il prodotto di finitura deve essere non ingiallente (prova su prodotto non pigmentato).

b) Ruggine e blistering: (ASTMM D71456) (DIN 53230):

Ciclo "A"	Blistering:	I strato = 9 F
		II strato=9M
		III strato=9F
Ciclo "B"	Ruggine:	RO (ruggine assente)
	Blistering:	I strato = 9 M
		II strato=9M
		III strato=9F
	Ruggine:	RO (ruggine assente)

c) Controllo dell'aderenza secondo l'ASTM D-3359 metodo A (spess. sup. 125 microns) e metodo B (spess. inferiore ed uguale a 125 microns), con risultati non inferiori a 4A e 40.

d) Controllo dei tempi di essiccazione e sovraverniciatura secondo i metodi e le prescrizioni dichiarate dai fornitori delle vernici.

e) Controllo dello spessore del film secco con idonei strumenti non distruttivi tipo MIKROTEST, DIAMETER od equivalente. Il numero dei controlli sarà in accordo a quanto di seguito indicato.


f) Se, durante i controlli, si evidenzieranno difetti di verniciatura (gocciolamenti, vescicamenti, ecc.) o aderenze, ecc. non conformi a quanto richiesto, l'APPALTATORE è tenuto a riportare le superfici difettose nel grado d'accettabilità richiesto.

g) Le superfici verniciate dovranno essere esenti da difetti tipo criccate fangose (mud-cracking), gocciolature, sottospessori, sovrassessori, bruciature (dry-spray), ecc.

h) Resistenza all'abrasione

i) Si determinerà solo su prodotto di finitura mediante Taber Aeraser, con mola tipo CS 10, dopo 1000 giri con carico di un 1 Kg. Il valore espresso come perdita in peso dovrà essere inferiore a 100 mg.

j) Brillantezza:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 267	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

k) Controllata mediante Glassometro Gardner con angolo di 60 gradi, dovrà avere un valore finale non inferiore al 10% del valore iniziale.

l) Misurazioni di spessore sul film secco

- Misurazioni di spessore sul film secco dovranno essere rilevate sia su superfici primerizzate che su quelle trattate con ciclo completo.
- Per misurazione di spessore si intende la rilevazione strumentale dello spessore secco.
- Le misurazioni dovranno essere dei due tipi qui di seguito indicati:

1.1) Misurazione "singola"

Per misurazione "singola" si intende il valore risultante dalla rilevazione strumentale dello spessore in un solo punto.

1.2) Misurazione "spot"

- Per misurazione "spot" si intende il valore risultante dalla media di tre letture "singole" eseguite in un'area compresa in un cerchio di circa 30 mm di diametro. Il valore dello spessore risultante non dovrà essere inferiore al 90% dello spessore minimo richiesto.
- La misurazione "spot" dello spessore dovrà essere ripetuta in cinque aree diverse. La media aritmetica delle cinque rilevazioni "spot" non dovrà mai essere inferiore al minimo spessore richiesto.


Quanto sopra descritto costituisce il numero di operazioni da fare per ottenere una misura "spot".

In caso di sottospessore si ripeteranno misure "spot" addizionali in aree vicine, in caso di risultato ancora negativo, l'APPALTATORE ripristinerà a proprio carico lo spessore richiesto.

1.3) Numero di controlli

Le misure "spot" andranno effettuate su tutta la lunghezza e su tutto il perimetro del profilo inserendo nella verifica tutte le tipologie previste, nella misura di:

- Fino a 1000 m ²	- un numero di misure "spot" equivalente al 1,5% del totale della superficie.
- Da 1000 a 5000 m ²	- un numero di misure "spot" equivalente al 0,75% del totale della superficie con un minimo di 30.
- Da 5000 a 15.000 m ²	- un numero di misure "spot" equivalente al 0,5% del totale della superficie con un minimo di 75.
- Oltre 15.000 m ²	- un numero di misure "spot"

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 268	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

	equivalente allo 0,25% del totale della superficie con un minimo di 150.
--	--

9.2.1.2.3 Prove di accettazione dei prodotti

L'APPALTATORE dovrà a sua cura e spese preventivamente inviare ad un Laboratorio qualificato ed accettato dalla D.L. i campioni dei prodotti componenti il ciclo con relativi diluenti in contenitori sigillati del peso di 0,500 Kg e nel numero di tre per ogni prodotto (uno di questi campioni non deve essere pigmentato).

Il colore di finitura, ove non definito da progetto, dovrà essere concordato con la D.L. DEL COMMITTENTE, i pigmenti necessari per il raggiungimento del tono di colore richiesto dovranno essere, sottratti alla quantità percentuale di solvente.

Controllata la rispondenza del rivestimento con le caratteristiche di resistenza richieste, i prodotti componenti il ciclo saranno identificati mediante analisi spettrofotometrica all'infrarosso.

11.2.2 ZINCATURA

La protezione mediante zincatura di manufatti metallici, ove richiesta dai documenti di progetto e/o da altre sezioni del presente Capitolato sarà eseguita con le modalità ivi previste.

La D.L. potrà fare accertare in ogni momento sui prodotti presenti in cantiere la corrispondenza delle caratteristiche di resistenza, di composizione e di applicazione.

A richiesta della D.L. potranno essere eseguite le seguenti prove:


- determinazione della massa dello strato di zincatura con metodo auperie (UNI 5741-66);
- prova di uniformità dello strato di zincatura secondo disposto dalla UNI 5741-66/5743-66,5744-66,5745-66.

Per le modalità operative e le caratteristiche del trattamento si rimanda a quanto specificato nella UNI 5744-66.

In particolare tutte le strutture dovranno avere una massa minima dello strato di zincatura su ogni superficie pari a 500 gr/mq (A).

Lo strato di zincatura deve risultare continuo e senza macchie nere; il peso di zinco depositato su ogni faccia (o il suo spessore) dovranno restare nelle tolleranze indicate nella tabella A della UNI citata.

Si dovranno in particolare predisporre almeno tre provette (non minori di 100 mq) ogni 10 ton di materiale zincato fornito per i controlli di massa e di uniformità che la Committente si riserva di effettuare a suo insindacabile giudizio; in caso di provette non conformi la partita intera di materiale sarà rifiutata e dovrà essere nuovamente zincata.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 269	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

11.2.3 PROTEZIONE ANTINCENDIO

In generale la protezione al fuoco delle strutture, realizzata mediante prodotti intumescenti, dovrà garantire una resistenza al fuoco di 60, 90 o 120 minuti, in conformità a quanto riportato sugli elaborati di Progetto Strutturale, alla Pratica di Prevenzione Incendi ed eventuali specifiche prescrizioni del competente Comando Vigili del Fuoco.

A) Protezione di strutture metalliche

La protezione di struttura di acciaio ove prevista sarà realizzata con vernice intumescente omologata dal Centro Studi ed Esperienze Antincendi del Ministero dell'interno

La vernice intumescente sarà costituita da composti chimici idonei a rigonfiare alla temperatura di circa 200 °C formando una schiuma termoisolante incombustibile, non aderente al supporto metallico, avente spessore pari a 60-80 volte lo spessore iniziale. Prima di applicare la vernice intumescente le strutture saranno sabbiare e protette con due mani di minio di piombo in veicolo di resina gliceroftalica, oppure con una mano di antiruggine epossidico magro, al 20% di cromato di zinco dello spessore non inferiore a 40 micron.


La vernice intumescente sarà applicata a pennello o a spruzzo nel numero di mani occorrenti per ottenere una pellicola di spessore idonea a garantire la richiesta resistenza al fuoco di 60/120 minuti, ma comunque non inferiore a 1200 micron.

B) Protezione di struttura in c.a.

La protezione di struttura in cemento armato, ove non garantita dal solo copriferro, sarà realizzata con intonaco resistente al fuoco di spessore idoneo a garantire il requisito richiesto, a base di materiali isolanti (vermiculite o similari) impastati con cemento nella proporzione indicata dalla case produttrici.

11.3 PRESCRIZIONI ED ONERI PARTICOLARI

- A) L'APPALTATORE dovrà aver cura di immagazzinare e ritoccare tutte le parti di opera in maniera tale da non danneggiare il rivestimento già applicato.
- B) Ogni eventuale danneggiamento dovrà essere riparato mediante ritocchi del rivestimento stesso; modalità di tali interventi dovranno essere opportunamente specificate e comunicate alla D.L..
- C) Tutti i prodotti vernicianti e/o solventi dovranno essere conservati secondo le modalità previste dal fornitore, ed in ogni caso in luogo asciutto, areato non soggetto ad esposizione diretta dei raggi del sole e non esposto al gelo. Particolare cura sarà posta alla data di scadenza dei prodotti.
- D) Tutti i materiali di risulta dovranno essere portati a discariche autorizzate, tenendo in particolare conto il fatto che questi possono essere inquinanti.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 270	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

11.4 SPECIFICA DI CONTROLLO QUALITÀ PER RIVESTIMENTI PROTETTIVI

11.4.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente specifica si applica ai vari tipi di attività connesse con la realizzazione delle opere di Rivestimento Protettivo, così come definiti nel Contratto per la realizzazione delle opere.

11.4.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La presente specifica fa riferimento alla documentazione di tipo contrattuale; a tutta la documentazione di progetto, quale disegni, specifiche tecniche ecc.; e alle norme vigenti.

11.4.3 CONTROLLI PRELIMINARI

Tutti i materiali dovranno essere approvvigionati da fornitori qualificati dall'Appaltatore ed approvati dalla D.L..

Il responsabile di CQ costituirà un dossier di qualifica dei rivestimenti protettivi raccogliendo la documentazione tecnica, i certificati di prova sui materiali, i risultati dei test di colore ed i relativi verbali di approvazione della D.L. del tipo di prodotto e gradazione di colore.


Su richiesta della D.L. saranno campionate apposite miscele di prodotti nell'ambito delle gradazioni di colore istituzionali per la COMMITTENZA.

I prodotti dovranno pervenire in cantiere con la certificazione del produttore che dovrà esplicitare le modalità di conservazione ed applicazione. Il responsabile di CQ controllerà la data di scadenza dei prodotti e periodicamente verificherà l'idoneità dei luoghi di conservazione e le modalità di stoccaggio del materiale.

11.4.4 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

Il Responsabile di C.Q. dovrà assicurarsi che i materiali forniti già protetti siano completi di tutte le certificazioni relative alla corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi stessi. Per le operazioni da eseguirsi in cantiere il responsabile di C.Q. dovrà accertare che:

- i materiali siano qualificati e rispondenti in qualità e colore ai requisiti del punto 11.2 del presente Capitolato;
- le superfici siano trattate secondo quanto previsto dal Capitolato di Costruzione e dalla Specifica di fornitura del materiale;
- siano rispettati i tempi di attesa per l'esecuzione;
- i rivestimenti siano applicati nello spessore richiesto;
- siano eseguiti i test di spessore e aderenza come indicato al punto 9.2.1.2.2.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 271	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

vi siano opportune condizioni ambientali e meteorologiche.

12 MURATURE, INTONACI E TINTE

12.1 MURATURE

12.1.1 GENERALITÀ

Nelle costruzioni delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la costruzione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori.

Per ricevere le travi in genere, le pietre da taglio e quant'altro non viene messo in opera durante la formazione delle murature; per il passaggio dei tubi delle pluviali, dell'acqua potabile, canne di stufa e camini, cessi, orinatoi, lavandini, ecc.; per le condutture elettriche di campanelli, di telefoni, e di illuminazione; per gli zoccoli, arpioni di porte e finestre, soglie inferriate, ringhiere, davanzali, ecc. Quanto detto in modo che non vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti per praticarvi i fori suddetti.

La costruzione delle murature deve iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia fra le varie parti di esse, evitando nel corso dei lavori la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.


La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste o come altrimenti venisse prescritto.

All'interno con muri da costruirsi in tempo successivo dovranno essere lasciate opportune ammorsature in relazione al materiale impiegato.

I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, debbono essere sospesi nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga per molte ore al di sotto di zero gradi centigradi.

Quando il gelo si verifichi solo per alcune ore della notte, le opere di muratura ordinaria possono essere eseguite nelle ore meno fredde del giorno purché, al distacco del lavoro vengano adottati i provvedimenti di uso comune per difendere le murature dal gelo notturno.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (<i>JOB N°</i>) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (<i>DOC. ID</i>)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (<i>SH. N.</i>) 272	DI (<i>LAST</i>) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

ultimazione, od anche più se sarà richiesto dalla Direzione dei Lavori.

Sui muri delle costruzioni, nel punto di passaggio fra le fondazioni entro terra e la parte fuori terra, sarà disteso uno strato isolante formato da uno strato di malta cementizia grassa dello spessore di circa 1 cm e sovrapposti due strati di cartone catramato bisabbiato dello spessore, ognuno, non inferiore ai 2 mm. Tanto il primo cartone quanto il secondo dovranno essere abbondantemente spalmati con bitume a caldo. Sullo strato isolante, così formato, verrà impostata la muratura di elevazione.

In tutti i fabbricati a più vani dovranno eseguirsi ad ogni piano, e su tutti i muri portanti, cordoli di conglomerato cementizio di altezza minima cm 20 (*venti*) con armatura metallica costituita da quattro tondini del diametro non inferiore a mm 14 (*quattordici*) se di ferro omogeneo ed a mm 12 (*dodici*) se di acciaio semiduro, mentre le legature trasversali dovranno essere di tondini del diametro non inferiore a mm 5 (*cinque*) e poste a distanza non superiore a cm 30 (*trenta*) per assicurare un perfetto collegamento e la maggior rigidità alla costruzione.

12.1.2 MURATURE DI MATTONI

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

Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolati e normali in modo che la malta rifluisca all'ingiro e riempi tutte le connessure. La larghezza delle connessure non dovrà essere maggiore di 10 nè minore di mm. 5.

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

Le malte da impiegare per la esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che congiunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Le murature di rivestimento saranno fatte a corsi bene allineati e collegantisi a morsa con la parte interna.


Se la muratura dovesse eseguirsi a pavimento visto si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli in perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali, alternando con precisione i giunti verticali.

In questo genere di pavimento le connessure di faccia vista non dovranno avere grossezza maggiore di 7 mm e, previa loro raschiatura e pulitura, dovranno essere profilate con malta di cemento, diligentemente compresse e lisciate con apposito ferro, senza sbavatura.

Gli archi, le piattabande e volte dovranno essere costruite in modo che i mattoni siano sempre disposti in direzione normale alla curva dell'intradosso tracciata sopra le centinatura e le connessure non dovranno mai eccedere la larghezza di mm. 12 all'estradosso.

12.1.3 PARETI DI UNA TESTA ED IN FOGLIO CON MATTONI PIENI E FORATI

I tramezzi di una testa ed in foglio verranno eseguiti con mattoni scelti, esclusi i rottami, i laterizi

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 273	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

incompleti e quelli mancanti di qualche spigolo.

Tutti i tramezzi, di qualsiasi specie, saranno eseguiti colle migliori regole dell'arte, a corsi orizzontali ed a due fili per evitare la necessità di forte impiego di malta per l'intonaco; la chiusura dell'ultimo corso sotto il soffitto sarà ben serrata, se occorre, dopo congruo tempo, con scaglie e cemento.

12.1.4 MURATURE MISTE

I filari dovranno essere estesi a tutta la grossezza del muro e disposti secondo piani orizzontali.

Nelle murature miste per i fabbricati, oltre ai filari suddetti si debbono costruire in mattoni tutti gli angoli e spigoli dei muri, i pilastri, i risalti, e le incassature qualsiasi, le spallette e squarci delle aperture di porte e finestre, i parapetti delle finestre, gli archi di scarico, le piattabande, l'ossatura delle cornici, le canne da fumo, di latrine, i condotti in genere, e qualunque altra parte di muro alla esecuzione della quale non si prestasse, il pietrame, in conformità delle prescrizioni che potrà dare la Direzione dei lavori all'atto esecutivo.

Il collegamento delle due differenti strutture deve essere fatto nel migliore modo possibile ed in senso tanto orizzontale che verticale.

12.2 MURATURE IN BLOCCHI DI CALCESTRUZZO (ALLEGGERITI E NON)

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I materiali e gli impasti usati, il metodo di fabbricazione dei blocchi prefabbricati e la loro stagionatura, dovranno corrispondere a tutte le prescrizioni delle leggi e delle norme di unificazione vigenti, esistenti in materia.

Inoltre dovranno essere osservate:


- ◆ ANPEL - Raccomandazioni della Associazione Nazionale Produttori Elementi Leca
- ◆ Norme emanate dal Ministero degli Interni in materia di prevenzione incendi.

12.2.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le murature di tamponamento portanti saranno del tipo in calcestruzzo vibrocompresso ad alta omogeneità conformato con sezione cava, confezionati con inerti privi di silice amorfa e perdita in massa valutata con il metodo Los Angeles <30%.

Tali manufatti saranno confezionati utilizzando cemento conforme alle UNI EN 197-2.

Gli elementi avranno coefficiente medio di assorbimento capillare $C_{w,s} < 32$ (prEN 772-11); un assorbimento d'acqua per immersione totale < 15 (prEN 772-8); dovranno garantire sia l'idrofugazione di massa, che la traspirabilità per cui avranno una massa volumetrica media pari a

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 274	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

2050 Kg/m³ (variaz. < 50 Kg/m³ – prEN 772-13).

La D.L. si riserva inoltre di verificare direttamente quanto sopra, o tramite incaricati di fiducia. La posa avverrà con malta tradizionale classe M3 (resistenza media alla compressione M3 ≥ 50 N/mm²) opportunamente additivata con idrorepellenti di massa compatibili con il sistema di idrorepellenza dei manufatti in cls. Costituenti la muratura ed i giunti dovranno essere stilati in modo da non presentare alcuna irregolarità od interruzione.

La muratura dovrà garantire assenza di fessurazioni da ritiro igrometrico per cui il ritiro tra condizioni estreme dovrà essere inferiore a 0,7 mm/m (prEN 772-14) e saranno da prevedere opportuni giunti di dilatazione.

La stessa andrà strutturata secondo le sollecitazioni previste dal D.M. del 16.01.1996 e successive modifiche e vincolata alla struttura portante mediante fissaggi che consentono i movimenti relativi muratura-struttura.

12.2.2 COMPOSIZIONE SPECIFICA DELLE MALTE

Le malte per la stesura di blocchi saranno a base di inerti naturali, con dosaggio del legante indicato nella tabella:

per blocchi in muratura portante (Malta tipo M3 D.M. 20/11/87): Cemento 260 Kg – Calce idraulica 240 Kg – Sabbia 1 m³

per blocchi in muratura di tamponamento e divisorie: Cemento 100 Kg – Calce idraulica 400 Kg – Sabbia 1 m³.


Nel caso si desideri migliorare la resistenza al fuoco del paramento murario a facciavista è consigliabile sostituire la sabbia con la Sabbia Leca secondo i seguenti dosaggi:

per blocchi in murature divisorie: Cemento 250 Kg – Calce idraulica 250 Kg – Sabbia Leca 1 m³.

L'impasto deve avere una consistenza fluido-plastica al fine di evitare un'eccessiva colatura durante le fasi di posa. La malta deve essere additivata con prodotti idrofughi (in ragione di circa Lt. 20 per m³ di malta) in modo che tutta la parete sia resa "idrorepellente". In base al colore dei blocchi è possibile confezionare malte colorate, aggiungendo appositi coloranti in polvere in misura diversa, a seconda della tonalità desiderata.

COMPOSIZIONE DELLE MALTE DI POSA

Tipo di malta	Cemento		Calce idraulica		Sabbia		
	Kg	Parti Vol.	Kg	Parti Vol.	m ³	Kg	Parti Vol.
M1	430	1	-	-	1	1500	3
M2	325	1	150	0,5	1	1500	4
M3	260	1	240	1	1	1500	5
M4	145	1	260	2	1	1500	9
Facciavista	100	0,4	400	1,7	1	1500	5

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 275	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Tagliafuoco	250	1	250	1
-------------	-----	---	-----	---

- ◆ Densità Cemento in polvere: -1300 Kg/m³ – Densità Calce idraulica in polvere: -1200 Kg/m³
- ◆ Densità Sabbia in mucchio: -1500 Kg/m³ – Densità Sabbia Leca in mucchio: -700 Kg/m³

12.2.3 RESISTENZE MECCANICHE

La resistenza meccanica a compressione dovrà essere testata in conformità alle prEN 772-1 e risultare:

BLOCCHI PORTANTI - SPESSORE CM 30

Tipo di impasto	►	Normale da intonaco
Isolamento termico	K	0,53
Isolamento acustico	dB	53
Classe resist. al fuoco REI	Min.	> 240
Peso del blocco	Kg	20
Resistenza caratteristica		≥ 40 Kg/cm ²

BLOCCHI PORTANTI SPESSORE CM 25


Tipo di impasto	►	Normale da intonaco
Isolamento termico	K	0,70
Isolamento acustico	dB	48
Classe resist. al fuoco REI	min.	> 240
Peso del blocco	Kg	16
Resistenza caratteristica		≥ 40 Kg/cm ²

BLOCCHI PORTANTI E/O TAMPONAMENTO - SPESSORE CM 20

Tipo di impasto	►	Normale da intonaco
Isolamento termico	K	0,85
Isolamento acustico	dB	48
Classe resist. al fuoco REI	min.	> 240
Peso del blocco	Kg	14
Resistenza caratteristica		≥ 40 Kg/cm ²

BLOCCHI DI TAMPONAMENTO SPESSORE 12 CM.

Tipo di impasto	►	Normale da intonaco	Faccia – vista intonaco
-----------------	---	---------------------	-------------------------

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 276	DI (LAST) 276
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Conduttanza	C	2,1	3,5
Isolamento acustico	DB	40	43
Classe resist. al fuoco REI	Min.'	180	150
Peso del blocco	Kg	8	11

12.2.4 PROVE DI IMBIBIZIONE - LIMITAZIONE D'IMPIEGO

Le prove si eseguiranno su cinque campioni per ogni tipo e per ogni partita di 1000 elementi o frazione di 1000. Non potrà essere iniziata la messa in opera degli elementi la cui partita non sia stata sottoposta a prova con esito favorevole su tutti i campioni. I campioni da sottoporre a prova dovranno essere condizionati in ambiente avente temperatura non inferiore a 15°C.

Verranno immersi in acqua sulla base minore sino ad una altezza di 10 cm, contrassegnando sul campione il livello dell'acqua. Ogni 12 ore verranno rilevate le altezze raggiunte dall'acqua di imbibizione. Potranno essere impiegati per strutture esterne solo gli elementi i cui livelli di assorbimento siano contenuti entro i seguenti valori:

per elementi prodotti con argilla espansa:

- ♦ dopo 6 ore: 2 cm costanti per almeno 168 ore.

Nel caso la prova abbia esito negativo l'Appaltatore dovrà provvedere ad allontanare dal cantiere tutti gli elementi della partita interessata, oppure se impiegabili in strutture interne, dovranno essere contrassegnati sulle due facce.

12.2.5 POSA IN OPERA

Nella costruzione di murature con blocchi cementizi prefabbricati, dovranno essere rispettate le raccomandazioni di cui al punto D del paragrafo 7.1.3 delle presenti specifiche tecniche.

In particolare per impieghi in faccia a vista o su paramenti esterni i blocchi dovranno essere murati con la parte cava rivolta verso il basso per evitare accumuli di acqua.

12.2.6 GIUNTI DI DILATAZIONE


Dovranno essere rispettate le raccomandazioni di delle presenti specifiche tecniche.

12.2.7 PROTEZIONE CONTRO LE INFILTRAZIONI

Dovranno essere rispettate le raccomandazioni delle presenti specifiche tecniche.

12.2.8 RESISTENZA AL FUOCO

Le murature con caratteristiche di resistenza al fuoco saranno realizzate con blocchi idonei,

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (<i>JOB N°</i>) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (<i>DOC. ID</i>)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (<i>SH. N.</i>) 277	DI (<i>LAST</i>) 277
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

ufficialmente certificati dal Ministero degli Interni. Tutte le murature dovranno corrispondere alla classe di resistenza al fuoco, REI 120 richiesta, ed in merito il fornitore dovrà presentare certificato di omologazione della muratura nel suo complesso.

12.3 INTONACI

12.3.1 ESECUZIONE DI INTONACI

Gli intonaci in genere dovranno essere eseguiti in stagione opportuna, dopo aver rimossa dalla giunta delle murature la malta poco aderente, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.

Gli intonaci di qualunque specie siano lisci, a superficie rustica, a bogne, per cornici e quanto altro, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.

Quelli comunque difettosi o che non presentassero la necessaria aderenza alle murature, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a sue spese.

La calce da usarsi negli intonaci, dovrà essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfioriture e screpolature, verificandosi le quali sarà a carico dell'Appaltatore il fare tutte le riparazioni occorrenti.

Ad opera finita l'intonaco dovrà essere di spessore non inferiore ai mm. 15.

Gli spigoli sporgenti o rientranti verranno eseguiti ad angolo vivo oppure con opportuno arrotondamento a seconda degli ordini che in proposito darà la Direzione dei lavori.


Particolarmente per ciascun tipo di intonaco si prescrive questo appresso:

a) *Intonaco grezzo o arricciatura*. - Predisposte le fasce verticali, sotto regola guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta, detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta che si stenderà con la cazzuola o col frattazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le pareti riescano per quanto possibile regolari.

b) *Intonaco comune o civile (stabilitura)*. - Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che la superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale.

c) *Intonaci colorati*. - Per gli intonaci delle facciate esterne potrà essere ordinato che alla malta da adoperarsi sopra l'intonaco grezzo, siano mischiati i colori che verranno indicati per ciascuna delle facciate stesse, per modo che dalle opportune combinazioni degli intonaci colorati, escano quelle decolorazioni che dalla Direzione dei lavori saranno giudicate convenienti.

d) *Intonaco a stucco*. - Sull'intonaco grezzo, sarà sovrapposto uno strato alto almeno mm. 4 di malta

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 278	DI (LAST) 278
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

per stucchi che verrà spianata con piccolo regolo e governata con la cazzuola cos da avere perfettamente piane nelle quali non sia tollerata la minima imperfezione.

Ove lo stucco debba colorarsi, nella malta verranno stemperati i colori prescelti dalla Direzione dei lavori.

e) *Intonaco di cemento liscio*. - L'intonaco a cemento sarà fatto nella stessa guisa di quello di cui sopra alla lettera a) impiegando la malta cementizia di cui all'art. apposito. L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio col ferro e potrà essere ordinato anche colorato.

f) *Rabbocature*. - Le rabbocature che occorresse eseguire sui muri vecchi o comunque non eseguiti con faccia vista in malta o sui muri a secco, saranno formate con malta.

Prima della applicazione della malta, le connessure saranno diligentemente ripulite, fino ad una conveniente profondità, lavate con acqua abbondante e in seguito riscagliate e profilate con apposito ferro.

12.4 TINTEGGIATURE E VERNICIATURE

12.4.1 OPERE DA PITTORE - NORME GENERALI

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiare, scrostare, stuccare, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime. Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomciate e lisciate, previa imprimitura, con le modalità e sistemi migliori atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.


Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici. Per le opere in legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti, e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta. Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate. Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parte, complete di filettature, zoccoli e quant'altro occorre alla perfetta esecuzione dei lavori.

La scelta dei colori

dovuta al criterio insindacabile della Direzione dei Lavori e non sarà ammessa alcuna distinzione tra colori ordinari e colori fini; dovendosi in ogni caso fornire i materiali più fini e delle migliori qualità.

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

In caso di contestazione, qualora l'Appaltatore non sia in grado di dare la precisa dimostrazione circa il numero di passate applicate, la decisione sarà a sfavore dell'Appaltatore stesso. L'Impresa ha

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (<i>JOB N°</i>) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (<i>DOC. ID</i>)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (<i>SH. N.</i>) 279	DI (<i>LAST</i>) 279
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

inoltre l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti.

12.4.2 OPERE DA PITTORE - ESECUZIONI PARTICOLARI

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

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

A) *Tinteggiature a calce* - La tinteggiatura a calce degli intonaci interni e la relativa preparazione consisterà in:

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

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


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

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

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

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

- 1) spolveratura e ripulitura delle superfici;
- 2) prima stuccatura a gesso e a colla;
- 3) levigatura con carta vetrata;
- 4) spalmatura di colla forte;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 280	DI (LAST) 280
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

5) applicazione di una mano preparatoria di vernice ad olio con aggiunta di acquaragia per facilitare l'assorbimento, ed eventualmente di essiccativo;

6) stuccatura con stucco ad olio;

7) accurato levigamento con carta vetrata e lisciatura;

8) seconda mano di vernice ad olio con minori proporzioni di acquaragia;

9) terza mano di vernice ad olio con esclusione di diluente.

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

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

A superficie debitamente preparata si eseguiranno le seguenti operazioni:

1) applicazione di una mano di vernice a smalto con lieve aggiunta di acquaragia;

2) leggera pomiciatura a panno;

3) applicazione di una seconda mano di vernice con esclusione di diluente.

E) *Verniciature con vernici pietrificanti e lavabili* a base di bianco di titanio (tipo "Cementite" o simili), su intonaci:

a) Tipo con superficie finita liscia o "buccia d'arancia":

1) spolveratura, ripulitura e levigamento delle superfici con carta vetrata;

2) stuccatura a gesso e colla;

3) mano di leggera soluzione fissativa di colla in acqua;


4) applicazione di uno strato di standolio con leggera aggiunta di biacca in pasta, il tutto diluito con acquaragia;

5) applicazione a pennello di due strati di vernice a base di bianco di titanio diluita con acquaragia e con aggiunta di olio di lino in piccola percentuale; il secondo strato sarà eventualmente battuto con spazzola per ottenere la superficie a buccia d'arancia.

b) Tipo "battuto" con superficie a rilievo - Si ripetono le operazioni sopra elencate dai nn. 1 a 3 per il tipo E), indi:

4) applicazione a pennello di uno strato di vernice come sopra cui sarà aggiunto del bianco di Meudon in polvere nella percentuale occorrente per ottenere il grado di rilievo desiderato;

3) battitura a breve intervallo dall'applicazione 4), eseguita con apposita spazzola, rulli di gomma, ecc.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 281	DI (LAST) 281
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

12.4.3 TINTEGGIATURE, VERNICIATURE, FINITURE PROTETTIVE DEL C.A.

12.4.3.1 Norme generali

Per la terminologia, classificazione, strati funzionali, analisi dei requisiti, caratteristiche e metodi di prova si fa riferimento alle norme UNI 8752-8753-8754.

12.4.3.2 Requisiti dei materiali

Fondi, pitture, idropitture, vernici e smalti dovranno essere di recente produzione, non dovranno presentare fenomeni di sedimentazione o di addensamento, peli, gelatinizzazioni.

Verranno approvvigionati in cantiere in recipienti sigillati recanti l'indicazione della ditta produttrice, il tipo, la qualità, le modalità d'uso e di conservazione del prodotto nonché la data di scadenza.

I recipienti andranno aperti solo al momento dell'impiego e in presenza della D.L.

I prodotti dovranno essere pronti all'uso fatte salve le diluizioni previste dalle ditte produttrici nei rapporti indicati dalle stesse; dovranno conferire alle superfici l'aspetto previsto dal prodotto utilizzato nel progetto dal progetto e mantenerlo nel tempo.

Tutti i prodotti dovranno essere conformi alle norme UNI e UNICHIM vigenti ed in particolare:

- UNI 4715, UNI 8310 e 8360 (massa volumica)
- 8311 (PH)
- 8306 e 8309 (contenuto di resina, pigmenti e cariche)
- 8362 (tempo di essiccazione)
- Metodi UNICHIM per il controllo delle superfici da verniciare: MU 446, 456-58, 526, 564, 579, 585.

Le prove tecnologiche da eseguirsi prima e dopo l'applicazione faranno riferimento alle norme UNICHIM, MU 156, 443, 444, 445, 466, 488, 525, 580, 561, 563, 566, 570, 582, 590, 592, 600, 609, 610, 611; sono prove relative alle caratteristiche del materiale: campionamento, rapporto pigmenti-legante, finezza di macinazione, consumo, velocità di essiccamento, spessore; oltre che alla loro resistenza: agli agenti atmosferici, agli agenti chimici, ai cicli termici, ai raggi UV, all'umidità.


In ogni caso i prodotti da utilizzarsi dovranno avere ottima penetrabilità, **compatibilità con il supporto**, garantendogli buona traspirabilità laddove richiesta.

Tali caratteristiche risultano certamente prevalenti rispetto alla durabilità dei cromatismi.

I prodotti principalmente utilizzati per il trattamento di superficie di cui alla presente sezione sono:

Olio di lino cotto

L'olio di lino cotto dovrà essere ben depurato, presentare un colore assai chiaro e perfettamente limpido, di odore forte ed amarissimo al gusto, scevro da alterazioni con olio minerale, olio di pesce ecc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 282	DI (LAST) 282
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

L'acidità massima sarà in misura del 7%, impurità non superiore al 1% ed alla temperatura di 15 °C presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

Acquaragia (senza essenza di trementina)

Dovrà essere limpida, incolore, di odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15 °C sarà di 0,87.

Biacca

La biacca o cerussa (carbonato basico di piombo) deve essere pura, senza miscele di sorta e priva di qualsiasi traccia di solfato di bario.

Bianco di zinco

Il bianco di zinco dovrà essere in polvere finissima, bianca, costituita da ossido di zinco e non dovrà contenere più del 4% di sali di piombo allo stato di solfato, né più del 1% di altre impurità; l'umidità non deve superare il 3%.

Minio

Sia di piombo (sequiossido di piombo) che di alluminio (ossido di alluminio) dovrà essere costituito da polvere finissima e non dovrà contenere colori derivati dall'anilina, né oltre il 10% di sostanze (solfato di bario ecc.).

Latte di calce

Il latte di calce sarà preparato con calce grassa, perfettamente bianca, spenta per immersione.

Vi si potrà aggiungere la quantità di nero fumo strettamente necessaria per evitare la tinta giallastra.

Colori all'acqua, a colla o ad olio

Le terre coloranti destinate alle tinte all'acqua, a colla o ad olio, saranno finemente macinate e prive di sostanze eterogenee e dovranno venire perfettamente incorporate nell'acqua, nelle colle e negli oli, ma non per infusione. Potranno essere richieste in qualunque tonalità esistente.

Vernici

Le vernici che s'impiegheranno per gli interni saranno a base di essenza di trementina e gomme pure di qualità scelte; disciolte nell'olio di lino dovranno presentare una superficie brillante.

É fatto divieto l'impiego di gomme prodotte da distillazione.


Encaustici

Gli encaustici potranno essere all'acqua o all'essenza, secondo le disposizioni della D.L.

La cera gialla dovrà risultare perfettamente disciolta, a seconda dell'encaustico adottato, o nell'acqua calda alla quale sarà aggiunto del sale di tartaro, o nell'essenza di trementina.

Smalti

Potranno essere composti da resine naturali o sintetiche, oli, resine sintetiche, pigmenti cariche minerali ed ossidi vari.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 283	DI (LAST) 283
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Dovranno possedere forte potere coprente, facilità di applicazione, luminosità, resistenza agli urti e pulibilità. In particolare ove specificato dal progetto e dall'Elenco delle Lavorazioni si farà uso di **smalti a base acquosa privi di solventi** (per ambienti in cui è prevista la presenza di bambini)

Pitture ad olio ed oleosintetiche

Potranno essere composte da oli, resine sintetiche, pigmenti e sostanze coloranti. Dovranno possedere un alto potere coprente, risultare resistenti all'azione degradante dell'atmosfera, delle piogge acide, dei raggi ultravioletti.

Pitture all'acqua (idropitture)

Sospensioni acquose di sostanza inorganiche, contenenti eventualmente delle colle o delle emulsioni di sostanza macromolecolari sintetiche.

Tempere

Sono sospensioni acquose di pigmenti e cariche (calce, gesso, carbonato di calcio finemente polverizzati), contenenti come leganti colle naturali o sintetiche (caseina, vinavil, colla di pesce).

Si utilizzeranno **esclusivamente se richieste dalla D.L.**, su pareti interne intonacate, preventivamente preparate con più mani di latte di calce, contenente in sospensione anche gessi il polvere fine.

Le pareti al momento dell'applicazione dovranno essere perfettamente asciutte.

Tinte a calce

Costituite da una emulsione di calce idrata o di grassello di calce in cui vengono stemperati pigmenti inorganici che non reagiscono con l'idrossido di calcio. L'aderenza alle malte viene migliorata con colle artificiali, animali e vegetali.


Si potranno applicare anche su pareti intonacate di fresco utilizzando come pigmenti terre naturali passate al setaccio. Per interventi conservativi potranno essere utilizzate velature di tinte a calce fortemente stemperate in acqua in modo da affievolire il potere coprente, rendendo la tinta trasparente.

Pitture ai silicati

Sono ottenute sospendendo in una soluzione di vetro solubile (silicati di sodio e di potassio) pigmenti inorganici o polveri di caolino, talco o gesso. Dovranno assicurare uno stabile legame con il supporto che andrà opportunamente preparato eliminando completamente tracce di precedenti tinteggiature. Non si potranno applicare su superfici precedentemente tinteggiate con pitture a calce.

Pitture emulsionate

Emulsioni o dispersioni acquose di resine sintetiche e pigmenti con eventuali aggiunte di prodotti plastificanti (solitamente dibutilftalato) per rendere le pellicole meno rigide. Poste in commercio come paste dense, da diluirsi in acqua al momento dell'impiego. Potranno essere utilizzate su superfici interne ed esterne. Dovranno essere applicate con ottima tecnica e possedere colorazione uniforme. Potranno essere applicate anche su calcestruzzi, legno, cartone ed altri materiali. Non dovranno mai essere applicate su strati preesistenti di tinteggiatura, pittura o vernice non perfettamente aderenti al supporto.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 284	DI (LAST) 284
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Pitture antiruggine e anticorrosive

Dovranno essere rapportate al tipo di materiale da proteggere ed alle condizioni ambientali.

Il tipo di pittura verrà indicato dalla D.L. e potrà essere del tipo oleosintetica, ad olio, al cromato di zinco.

Pitture e smalti di resine sintetiche

Ottenute per sospensioni dei pigmenti e delle cariche in soluzioni organiche di resine sintetiche, possono anche contenere oli siccativi (acriliche, acril-silossaniche, alchidiche, oleoalchidiche, cloroviniliche, epossidiche, poliuretaniche, poliesteri, al clorocaucciù, siliconiche). Essiccano con grande rapidità formando pellicole molto dure.

Dovranno essere resistenti agli agenti atmosferici, alla luce, agli urti. Si utilizzeranno dietro precise indicazioni della D.L. che ne verificherà lo stato di conservazione una volta aperti i recipienti originali.

Pitture intumescenti

Sono in grado di formare pellicole che si gonfiano in caso di incendio, producendo uno strato isolante poroso in grado di proteggere dal fuoco e dal calore il supporto su cui sono applicate.

Dovranno essere della migliore qualità, fornite nelle confezioni originali sigillate e di recente preparazione. Da utilizzarsi solo esclusivamente dietro precise indicazioni della D.L.

Malte osmotico – cementizie

Le malte cementizie - osmotiche sono dotate di un forte potere aggrappante per resistere alle eventuali pressioni negative e, in base alla composizione, possono aderire su qualunque tipo di muratura eseguita con getto di calcestruzzo, con materiali lapidei o con laterizi. I connotati tecnici principali sono la durabilità anche in condizioni estreme di permanenza e la notevole resistenza all'invecchiamento, alle sollecitazioni meccaniche e alla presenza di sostanze inquinanti e aggressive sia chimiche che biologiche. Il meccanismo di aggancio alle superfici è tale da rendere impermeabile all'acqua i paramenti che non risultano più alterati dall'effetto delle infiltrazioni e possono essere rifiniti con un normale intonaco.

Il materiale presenterà le seguenti caratteristiche: assenza di bleeding (UNI 8998); impermeabilità $1 \cdot 10^{-10}$ cm/s, modulo elastico statico 21.000 N/mm²; lavorabilità 50/60 min; rapporto acqua / leganti <0,45.


La stesura sarà effettuata in almeno due strati in ragione di circa 3,8 Kg/m² (2 mm) ciascuno, su supporto saturo a superficie asciutta, previa pulizia. La stesura potrà avvenire tramite rullo o pennellatura.

Le superfici rivestite, come per tutti i materiali cementizi, dovranno essere protette per almeno 4 giorni dagli agenti atmosferici contro l'essiccazione rapida ed il dilavamento.

12.4.3.3 Preparazione delle superfici

Calcestruzzo

Per i trattamenti delle pareti in calcestruzzo e cemento armato vedi Sezione 4

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 285	DI (LAST) 285
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Superfici in ferro e acciaio

Per i trattamenti delle superfici metalliche vedi Sezione 5

Intonaco civile, gesso, cartongesso

Pulizia accurata delle superfici da tinteggiare, livellamento di eventuali irregolarità con stucco emulsionato e successiva cartavetratura.

Eventuali presenze di olii e grassi vanno eliminate lavando la superficie con solvente.

Nel caso che la preesistente pittura sia a calce, a tempera o colla è necessaria un'accurata raschiatura delle superfici al fine di asportare la pellicola precedente.

Trattamento preliminare con primer consolidante in ragione di 0,2 l/mq a base di resine speciali insaponificabili e solventi alifatici di peso specifico non inferiore a 0.85 Kg/mq.

Legno

Procedere ad una leggera carteggiatura e spolveratura.

Nel caso si presentassero chiazze di essudazione resinosa, lavare con soluzione alcalina (soda caustica) e risciacquare con acqua.

Sul legno già verniciato carteggiare con carta abrasiva per pareggiare le superfici. In caso di fondo a bagnonitro si deve asportare totalmente la vernice ripristinando la superficie del legno.

12.4.3.4 Cicli di applicazione e materiali

Criteri generali

Il metodo deve portare ad una applicazione uniforme della pittura, in modo che essa sia soddisfacente da un punto di vista tecnico ed estetico.

Prima di dar corso alla verniciatura, si dovrà dare avviso alla D.L. per concordare le date delle ispezioni.

Le pitture che al momento dell'apertura dei contenitori si mostrassero coagulate, gelatinose o in qualche modo deteriorate dovranno essere scartate.


Se in superficie si fosse formata una pelle sottile la pittura potrà essere utilizzata previa rimozione della pelle.

La miscelazione dei prodotti monocomponenti con il diluente, e dei bicomponenti con l'indurente e relativo diluente, deve avvenire nei rapporti indicati dal fornitore.

Le pitture a due componenti aventi un pot-life limitato dovranno essere utilizzate nell'intervallo di tempo specificato dal fabbricante delle pitture.

L'applicazione delle pitture potrà essere fatta a pennello, a spruzzo, con o senza aria, con una combinazione di questi metodi secondo le istruzioni del fabbricante delle pitture.

L'Applicazione delle pitture dovrà essere fatta da operatori esperti, lo spessore delle varie mani di pittura dovrà essere uniforme e la superficie pitturata dovrà essere esente da segni di pennello, colature, discontinuità ed altri difetti.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 286	DI (LAST) 286
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Dovrà essere posta particolare cura per mantenere non pitturate tutte le opere già eseguite quali: serramenti, controsoffitti, pavimenti, impianti, etc...

Tutte le pitture eventualmente depositatesi su tali parti dovranno essere rimosse.

Nel corso dell'applicazione delle pitture dovrà essere posta particolare cura agli spigoli, scuretti e zone difficilmente accessibili.

La prima mano di pittura andrà applicata entro le 24 ore dopo la preparazione delle superfici. Se la superficie è stata sabbiata sarà preferibile applicare la pittura entro 6 ore.

L'applicazione della prima mano andrà comunque effettuata prima che si alteri lo standard di pulizia prescritto.

Condizioni atmosferiche

Le pitture non andranno applicate quando piove, nevica, in presenza di nebbia o eccessiva polvere.

Le pitture non andranno applicate in condizioni atmosferiche che favoriscono la condensazione piuttosto che l'evaporazione dell'umidità delle superfici da pitturare.

Tracce di umidità devono evaporare dalla superficie entro 5 minuti.

La pitturazione non dovrà essere eseguita se l'umidità relativa dell'aria è superiore all'85%.

Quando la temperatura è inferiore a 5° C e superiore a 45° C l'applicazione delle pitture dovrà essere approvata dal fabbricante delle pitture.

Applicazione delle mani successive alla prima

Prima di applicare ogni successiva mano di pittura la mano precedente dovrà essere completamente essiccata o indurita.

Prima dell'applicazione di ogni successiva mano di pittura dovrà essere riparato ogni eventuale danneggiamento delle mani già applicate, utilizzando lo stesso tipo di pittura usato in precedenza.

Il colore di ogni mano di pittura dovrà essere diverso da quello della mano precedente per evitare di lasciare zone non pitturate e per facilitare l'ispezione.

Cicli di applicazione di fondi e tinteggiature per esterni


Su superfici intonacate

Ciclo 1 fondo a base acril-silossanica per esterni

Preparazione delle superfici già intonacate con una mano di fondo isolante e consolidante applicato su superficie perfettamente stagionata di base acril-silossanica (tipo Alphasoxan Primer della Akzo Nobel Sikkens o similare) diluito con acqua secondo le percentuali dettate dalla casa produttrice e dato a pennello. Il consumo minimo di prodotto dovrà essere di 1l/10-12 mq di superficie da trattare.

Il prodotto da impiegarsi dovrà essere a base resina acrilica, silicato di potassio e additivo polisilossanico.

Tale prodotto dovrà inoltre possedere requisiti atti a diminuire l'assorbimento e consolidare le superfici minerali mantenendo inalterate le caratteristiche di traspirabilità

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 287	DI (LAST) 287
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

I fondi idonei sono intonaci di calce idraulica, intonaci misti di calce, sabbia e cemento.

CARATTERISTICHE:

Uso	Fondo tinteggi esterni
Forma	Liquido
Colore	Secondo progetto e cartella
Tempo di essiccazione	Specificato dalla ditta produttrice
Confezione	Latte da 25 Kg
Diluizione	Specificato dalla ditta produttrice
Resa	10-12 mq con litro di prodotto (a seconda dell'assorbimento del supporto)
Avvertenza	Non applicare a temperature inferiori a 5°C

Ciclo 2 con idropittura acril –silossanica opaca

Tinteggiatura su tutti gli intonaci civili esterni a base intonaco premiscelato di malta bastarda di dropittura acril-silossanica opaca (tipo Alphaloxan Farbe della Akzo Nobel-Sikkens o similare), a due mani, data a pennello o a rullo.

Il prodotto da impiegarsi dovrà essere a base di resine acriliche e silossaniche in dispersione acquosa, farina di quarzo e di pigmenti selezionati resistenti alla luce.

Consumo minimo 1 l = 4÷5 mq.

Altre caratteristiche principali dell'idropittura:

Spessore medio del film essicato: non inferiore a 120 microns (per finiture lisce);

Resistenza all'abrasione umida: 15000 cicli Gardner;

-Insaponificabile;


-Ottima permeabilità al vapore acqueo;

-Ottima resistenza all'esterno

Il tutto eseguito in colori chiari o scuri come da specifiche da elaborati di progetto e a scelta della D.LL. (la tessitura superficiale ed il tono cromatico dovrà essere concordato con la D.LL. previo anche l'esecuzione di campionature in cantiere, come per esempio effetto coprente, semicoprente, finitura liscia, rasata fine, velatura o rustico fine, ecc...).

La tinteggiatura deve essere applicata sul supporto stagionato da almeno 1 mese ed a una temperatura compresa tra i 5 e 30°C.

Con la stessa pittura ed effetto devono essere tinteggiati anche gli eventuali sportelli dei vani contatori o altro (anche mediante l'utilizzo di idonei aggrappanti, ecc...). Si ricorda che l'Impresa dovrà fornire tutte le certificazioni dei materiali impiegati e dovrà fornire una garanzia scritta di durata minima decennale del trattamento.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 288	DI (LAST) 288
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Attenersi scrupolosamente alle schede tecniche di modalità di posa della ditta fornitrice ed eventualmente alla consulenza ed assistenza tecnica dei tecnici preposti dalla ditta stessa per seguire le procedure di realizzazione in cantiere

Su superfici in c.a. a vista

Ciclo 1 fondo a base di resina stirolo acrilica

Preparazione di superfici o elementi in c.a. a vista, eseguita con una mano di fondo pigmentato al solvente di alta qualità (tipo Alpha Grond della Akzo Nobel-Sikkens o similare), dato a pennello
Consumo minimo 1 l = 8÷10 mq.

Il prodotto da impiegarsi dovrà essere a base di resina stirolo acrilica in soluzione e pigmenti inorganici.

Tale prodotto dovrà inoltre possedere requisiti atti a diminuire l'assorbimento, consolidare le superfici minerali degradate, ed essere particolarmente adatto per la preparazione di superfici in cemento armato e prefabbricato.

Opaco e insaponificabile

La tinteggiatura deve essere applicata sul supporto stagionato da almeno 1 mese ed a una temperatura compresa tra i 1 e 30°C.

Ciclo 2 idropittura acrilica opaca

Applicazione di idropittura acrilica opaca (tipo Acrilmat della Akzo Nobel-Sikkens o similare), a due mani, data a pennello o a rullo. Il prodotto da impiegarsi dovrà essere a base di resine acriliche in dispersione acquosa e pigmenti finemente dispersi resistenti alla luce ed agli alcali. selezionati resistenti alla luce.


Consumo minimo 1 l = 6÷8 mq. Altre caratteristiche principali:

- Spessore medio del film essicato: non inferiore a 55 microns (nelle due mani);
- Resistenza all'abrasione umida: 20000 cicli Gardner;
- Aspetto della pellicola: Opaco (1,5% di riflessione con Glossmetro 60°);
- Insaponificabile;
- Impermeabile all'acqua e ottima permeabilità al vapore acqueo (28 gr/mq in 24 h - ASTM E 96);
- Ottima resistenza all'esterno

Cicli di applicazione di fondi e tinteggiature per interni

Ciclo 1 trattamenti impermeabilizzanti a base di bitume e caucciù (solo nei locali in cui si verifica forte umidità)

Realizzazione di trattamento impermeabilizzante eseguito su superfici interne in gesso rivestito, applicato a rullo o a pennello in tre mani, eseguito con emulsione a base di bitume e caucciù tipo (tipo Knauf "Flachendicht" o similare) atto a proteggere la superficie del cartongesso nelle zone a forte dilavamento (es. locali docce), completo in opera per dare una superficie finita pronta per la pittura o il rivestimento in piastrelle di ceramica, incluso il nastro di rinforzo autoadesivo per angoli interni o

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 289	DI (LAST) 289
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

spigoli esterni in bitume e caucciù su armatura in tessuto

Ciclo 2 fissativo traspirante dato a pannello non tossico

Preparazione di superfici murarie interne (intonacate o cartongesso) eseguita con una mano di fissativo acrilico traspirante dato a pennello.

Il prodotto impiegato dovrà essere conforme alle norme DIN 52615 e DIN ISO 4624.

Inoltre dovrà essere inodore, non tossico e non infiammabile (tipo Crilux della Oikos o similare) diluito secondo quanto previsto dalla ditta produttrice


Ciclo 3 tinteggiatura per interni a base di smalto privo di solventi

Tinteggiatura per interni data a pennello o a rullo a due mani a perfetta copertura, in colori chiari o scuri (come risultante dagli elaborati di progetto e a scelta della D.LL.) previa esecuzione di campionature, di smalto murale acrilico all'acqua (senza solventi) ad effetto lucido, satinato o opaco (come risultante dagli elaborati di progetto o a scelta della D.LL.), del tipo lavabile al 100%, supercoprente, autodilatante, idrorepellente, smacchiabile, fortemente resistente all'abrasione e massima resistenza all'ingiallimento, alla presa di sporco, agli alcali (soluzioni ammoniacali e sodiche), agli alcoli e ai detergenti chimici.

Prodotto di alta qualità conforme alle norme DIN 53778 S-W-M. Inoltre dovrà essere inodore, non tossico e non infiammabile (tipo Ultrasaten della Oikos o similare)

Ulteriori caratteristiche del prodotto:

- Assenza di sostanze nocive, pigmenti o altri componenti contenenti metalli pesanti quali cromo e piombo;
- Assenza di solventi tossici, aromatici, clorurati;
- Non dovranno verificarsi polimerizzazioni pericolose;
- Viscosità pari a 14.500 CPS Brookfield (RVT 20 giri/minuto a 25°C);
- Effetto pulizia: conforme alla norma DIN 53 778: mano di vernice liberata dalle impurità con meno di 800 cicli abrasivi;
- Resistenza al lavaggio: conforme alla norma DIN 53 778: resistenza ad almeno 1.000 cicli abrasivi;
- Resistenza ad abrasione: conforme alla norma DIN 53 778: resistenza a più di 5000 cicli abrasivi;
- Traspirazione (SD): Lucido = 1,9m. Satinato = 1,7m. Opaco = 1,2m;
- Diluizione: 20 ÷ 25 % di acqua potabile;
- Resa: 9 ÷ 11 m²/lt in due mani;
- Temperatura di applicazione: +5°C ÷ +36°C (con umidità relativa non superiore a 80%);
- Tempo di essiccazione al tatto: 1 ÷ 1,5 h (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%);
- Tempo di essiccazione al lavaggio: 4 giorni (temperatura = 20°C con umidità relativa a 75%);
- Lavabilità: superiore a 60.000 colpi di spazzola.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 290	DI (LAST) 290
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

12.4.3.5 Stoccaggio delle pitture e diluenti

Tutte le pitture ed i diluenti andranno stoccati in aree ben ventilate, lontani da fiamme e scintille e protetti dai raggi diretti del sole e da eccessivo calore.

Sui contenitori delle pitture e dei diluenti dovranno essere conservate intatte le targhette ed etichette del fabbricante.

I contenitori delle pitture e dei diluenti non dovranno essere aperti fino al momento dell'uso.

12.4.3.6 Spessore delle pitture

La misurazione serve a controllare lo spessore del film protettivo e l'uniformità dell'applicazione nella sua estensione.

Si eseguirà il controllo dello spessore a film umido e a film secco.

Il rapporto numerico tra spessore umido e secco dovrà essere indicato dall'Impresa con la campionatura.

Per la determinazione degli spessori delle pitture su supporti in acciaio eseguite con strumenti magnetici, le modalità da seguire sono raccolte nelle norme SSPC - PA2 + 73T.

In nessuna zona lo spessore dovrà essere inferiore a quanto richiesto.

Nel caso in cui in qualche zona non si raggiunga lo spessore minimo prescritto dovrà essere applicata una ulteriore mano di pittura in tali zone.

Lo spessore delle pitture non dovrà essere superiore a quello minimo prescritto di una quantità tale da pregiudicare l'aspetto o il comportamento delle pitture.

12.4.3.7 Controlli e sistemi di controllo

Prima di dar corso alle pitturazioni, la D.L. controllerà che le operazioni di preparazione siano state eseguite secondo le norme SSPC, e che lo standard visivo corrisponda a quello fotografico delle norme svedesi dello Svenks Standard SIS.

Le superfici pitturate verranno sottoposte ad esame visivo per controllare l'aspetto e la continuità delle pitture.


Le zone in cui si sospetti la presenza di porosità o discontinuità delle pitture andranno controllate con strumenti come lo Spark Tester o altri strumenti idonei.

Lo spessore a umido delle pitture potrà essere controllato con spessimetri a pettine o altri strumenti idonei.

Lo spessore a secco delle pitture andrà controllato con strumenti come il Microtest o Elcometer o altri strumenti idonei.

Dovranno essere eseguite 5 misure (ognuna risultante dalla media di 3 letture) in cinque punti distanziati regolarmente per ogni zona di 10 m² di area o inferiori.

La media delle 5 misure non dovrà risultare inferiore allo spessore richiesto.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 291	DI (LAST) 291
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

12.4.3.8 Certificati e omologazioni

I prodotti dovranno essere collaudati da Enti specializzati quali:

- Ministero dell'Interno - Centro Studi ed Esperienze dei VV.FF. di Roma Capannelle;
- Istituto della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni - Politecnico di Milano;
- Laboratorio di Prove Materie Plastiche - Politecnico di Milano;
- R.I.N.A. - Registro Italiano Navale;
- M.M. - Centre Scientifique et Technique du Batiment.

L'Impresa dovrà produrre il certificato di omologazione dei prodotti che intende usare.

12.4.3.9 Pulizia e protezione dell'opera

Alla fine di ogni singolo lavoro, si dovrà procedere ad una accurata pulizia degli ambienti.

Le opere dovranno essere protette da urti accidentali e da aggressioni fisico-chimiche.

12.4.3.10 Collaudi delle opere

Dovranno essere consegnati volta per volta i collaudi dei prelievi ed il confronto con i campioni forniti alla D.L..

I collaudi dovranno essere eseguiti nelle posizioni e nei fabbricati, o loro porzioni, indicati dalla D.L..

12.4.3.11 Garanzia sulle opere eseguite

La durata della garanzia non è intesa come un limite reale protettivo del rivestimento applicato, ma come il periodo di tempo entro il quale il garante od i garanti sono tenuti ad intervenire per effettuare quei ripristini che si rendessero necessari per cause da loro dipendenti.

La garanzia concerne esclusivamente la protezione (intendendosi per corrosione l'alterazione del supporto metallico o quello cementizio) non comprende la normale degradazione delle caratteristiche estetiche del film (punto di colore, brillantezza, etc...).


Le condizioni di garanzia vengono espresse nelle seguenti parti:

- garanzia qualità del prodotto;
- garanzia qualità dell'applicazione;
- garanzia di durata del rivestimento.

Garanzia qualità del prodotto

Il Produttore garantisce quanto segue:

- le pitture sono idonee agli impieghi per le quali sono proposte;
- sono conformi alle schede tecniche ed ai campioni forniti;
- sono esenti da difetti di produzione.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 292	DI (LAST) 292
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Garanzia qualità applicazione

L'Impresa applicatrice garantisce quanto segue:

- una corretta preparazione del supporto;
- una perfetta applicazione a regola d'arte e nella scrupolosa osservanza delle istruzioni fornite dal Produttore;
- che il prodotti sono stati applicati nelle condizioni termoigrometriche del supporto ed ambientali prescritte.

Garanzia durata del rivestimento

In base a quanto precisato ai precedenti capoversi, il Produttore delle pitture e l'Impresa applicatrice accettano di sottoscrivere congiuntamente un impegno di garanzia di durata del rivestimento definita dal contratto.

L'impegno comprende l'esecuzione gratuita di tutte le riparazioni del rivestimento in caso di degradazione del medesimo, causata da deficienza ed inosservanza degli impegni di qualità ed applicazione definiti ai precedenti capoversi.

Il periodo di garanzia decorre dalla data di accettazione del lavoro da parte del Committente (o di ciascun lotto se il lavoro non è continuo).


Il rivestimento protettivo sarà giudicato soddisfacente in durata se al termine del periodo fissato si verificherà quanto segue:

- inalterata l'efficacia dei rivestimenti in funzione dello scopo contrattuale per cui sono stati applicati;
- sulla loro totalità non presentino tracce di degradazione eccedenti a quelle di riferimento del contratto;
- sui materiali ferrosi non vi sia presenza di ruggine fra il supporto ed il film di pittura , sia esso perforante che visibile attraverso il rivestimento senza che ne sia stata compromessa la continuità.

Per tali materiali si farà riferimento ai vari gradi della "SCALA EUROPEA DI ARRUGGINIMENTO".

Nell'arco del periodo di garanzia i garanti dovranno procedere ad una o più ispezioni generali dell'intera opera, ed apportare quei ritocchi ritenuti necessari. Ciò anche a seguito di segnalazione del Committente.

L'impegno di garanzia si considera decaduto qualora il Committente eseguisse altri trattamenti applicati senza il benestare scritto dei garanti.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 293	DI (LAST) 293
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

13 IMPERMEABILIZZAZIONI

13.1 MATERIALI

I materiali impiegati per l'esecuzione delle opere di impermeabilizzazione, con particolare riferimento a quelli che verranno utilizzati per i manti di copertura, dovranno presentare caratteristiche tecniche atte a soddisfare le seguenti sollecitazioni fisiche, chimiche, termiche.


13.1.1 SOLLECITAZIONI FISICHE

- ◆ azione battente dell'acqua e della grandine;
- ◆ abrasione conseguente alla formazione di ghiaccio ed all'azione del vento;
- ◆ azione dinamica del vento;
- ◆ depressione provocata dal vento (kg/m²) calcolata con la formula:

$$P = C \cdot \text{SQR} (V^2/16)$$

dove:

- ◆ C = coefficiente relativo alle singole zone
- ◆ zona angoli C = 2.8
- ◆ zona perimetrale C = 1.4
- ◆ zona centrale C = 0.4
- ◆ SQR = radice quadrata
- ◆ V² = velocità del vento (m/sec) elevata al quadrato;
- ◆ eventuali sottopressioni provocate dalle strutture prefabbricate;
- ◆ Sollecitazioni chimiche
- ◆ azione provocata dall'ossigeno e dai composti inquinanti tra cui i solforosi, contenuti nell'aria;
- ◆ effetto delle radiazioni solari, con particolare riguardo a quelle relative al campo degli ultravioletti;
- ◆ azione provocata dalla rottura dei legami molecolari tra idrogeno e carbonio;
- ◆ effetti conseguenti allo scadimento delle caratteristiche elastiche, ed alle contrazioni dovute a perdite di componenti che potrebbero causare fessurazioni negli strati e quindi perdita di impermeabilità.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 294	DI (LAST) 294
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

13.1.2 SOLLECITAZIONI TERMICHE

- ◆ effetti termici dovuti alla insolazione;
- ◆ sollecitazioni meccaniche e deformazioni derivanti dal tormento termico (variazione della temperatura nel tempo);
- ◆ effetti conseguenti alla temperatura massima di esercizio in funzione del coefficiente di assorbimento della superficie esposta;
- ◆ effetti conseguenti alla temperatura minima di esercizio tenuto conto che la superficie esposta assume durante il periodo notturno un valore di temperatura inferiore rispetto a quello dell'aria circostante.

13.1.3 COEFFICIENTE DI ASSORBIMENTO

Il coefficiente di assorbimento dei materiali impiegati dovrà essere pari ad 1. Protezione contro l'accumulo di umidità dovrà essere realizzata mediante l'installazione di torrini per l'evacuazione dell'umidità, formantesi nell'ambito del pacchetto di copertura, in ragione di 1 ogni 40/50 mq.

PIANO DI POSA

Il manto dovrà essere idoneo alle caratteristiche del supporto sul quale dovrà essere posato: solai in c.a., latero cemento, prefabbricati, lamiera grecate etc...; pendenze inferiori al 3%, dal 3 all'8%, dall'8 al 100%, oltre il 100% (verticali); sovrapposizione a manti già esistenti; presenza di materassini isolanti e/o barriere al vapore; ricopertura o meno con strati protettivi (verniciature, ghiaietto, lastre di calcestruzzo, graniglia, lamine metalliche, etc....) ecc...

Per quanto riguarda la pendenza si precisa in linea generale che per coperture con pendenze minori dell'8% il PBB (peso base bitume del manto escluso strati di aggancio e/o di protezione) non dovrà essere superiore a 6 Kg/mq, mentre per coperture con pendenze maggiori dell'8% non dovrà essere superiore a 5 Kg/mq.

TRAFFICO

Il manto dovrà essere idoneo alle azioni meccaniche generate dal traffico pedonale e/o carrabile previste. Ad es.: assenza di transito; transito pedonale discontinuo oppure continuo; deposito di oggetti pesanti; transito di veicoli; etc.


AZIONE DELL'ACQUA

Il manto dovrà essere idoneo agli effetti dell'azione dell'acqua a cui sarà soggetto una volta posto in opera. Ad es.: agenti meteorici normali; acqua corrente; acqua stagnante; acqua in pressione.

13.1.4 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

ELASTOMERI

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 295	DI (LAST) 295
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- ◆ UNI 5613 Elastomeri - Prove su crudi e vulcanizzati - Determinazione del tenore di ceneri
- ◆ UNI 7992 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Acido stearico per mescolanze di controllo - Requisiti e prove
- ◆ UNI 7993 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Ossido di zinco per mescolanze di controllo - Requisiti e prove
- ◆ UNI 7994 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - N - terz - butil 2 - benzotiazilsulfenammide (TBBS) per mescolanze di controllo - Requisiti e prove
- ◆ UNI 7995 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Gomma stirene/butadiene 1500 EST (European Standard Type) per mescolanze di controllo - Requisiti
- ◆ UNI 8035 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Nerofumo - Determinazione della resistenza alla rottura dei singoli grani
- ◆ UNI 8036 Elastomeri - Materie prime ed ingredienti - Nerofumo - Determinazione della distribuzione granulometrica
- ◆ UNI 8002 Elastomeri - Prove su crudi - Gomma stirene - butadiene (SBR) - Determinazione del tenore di acidi organici
- ◆ UNI 8003 Elastomeri - Prove su crudi - Gomma stirene - butadiene (SBR) - Determinazione del tenore di saponi
- ◆ UNI 8004 Elastomeri - Prove su crudi e vulcanizzati - Determinazione del tenore di zinco.

BITUMI DA SPALMATURA

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- ◆ UNI 4157 Impermeabilizzazione delle coperture - Bitumi da spalmatura - Nomenclatura, tipi, requisiti, campionatura
- ◆ UNI 4163 Id. - Bitumi da spalmatura - Determinazione dell'indice di penetrazione dei bitumi.

ASFALTI COLATI

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:


- ◆ UNI 5654 Impermeabilizzazione delle coperture - Asfalti colati - Caratteristiche e prelievo dei campioni
- ◆ UNI 5659 Id. - Trattamento di termo-ossidazione

MALTE ASFALTICHE

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme di unificazione:

- ◆ UNI 5660 Impermeabilizzazione delle coperture - Malte asfaltiche - Caratteristiche e prelievo di campioni
- ◆ UNI 5665 Id. - Trattamento di termo-ossidazione

MEMBRANE PER IMPERMEABILIZZAZIONE

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 296	DI (LAST) 296
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle seguenti norme:

- ◆ UNI 8202/parti 1÷35 Membrane per impermeabilizzazione
- ◆ UNI 8629/1° Id. - Significatività delle caratteristiche
- ◆ UNI 8629/2° Id. - Limiti di accettazione membrane APP
- ◆ UNI 8818 Id. - Classificazione descrittiva del prodotto.

Certificazioni da parte ICITE, UEATC od altri Enti Internazionali ufficialmente riconosciuti.

SPRUZZATI

Il materiale utilizzato sarà un emulsione bituminosa e lattice di gomma messa in opera senza armatura. Il materiale dovrà essere spruzzato contemporaneamente nei suoi due componenti (emulsione e precipitante). La miscelazione avverrà in aria.


Caratteristiche fisiche dell'emulsione bitume - lattice di gomma:

- ◆ 1. forma: liquida
- ◆ 2. colore: nero
- ◆ 3. peso specifico: 1.03
- ◆ 4. temperatura di messa in opera: superiore a 5°C
- ◆ 5. solubilità: in benzina ed in soda in soluzione liquida
- ◆ 6. contenuto in solidi: 60% circa
- ◆ 7. P.H.: 11.5 circa
- ◆ 8. consumi: 1.72 Kg/mq per 1 mm di spessore
- ◆ 9. stoccaggio: max 6 mesi
- ◆ 10. precauzioni: conservare al riparo dal gelo e mescolare prima dell'uso.

Caratteristiche fisiche del precipitante:

- ◆ 1. forma: liquida
- ◆ 2. colore: giallo
- ◆ 3. peso specifico: 1.42-1.43 circa
- ◆ 4. solubilità: solubile nell'acqua
- ◆ 5. azione fisiologica: neutra
- ◆ 6. P.H.: 6.6 circa
- ◆ 7. consumo: per una soluzione al 13% vaporizzata nella proporzione di dieci parti per ogni parte, 20 g/mq per millimetro di spessore.

Caratteristiche principali del prodotto:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 297	DI (LAST) 297
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

1. lavorabilità:

- ♦ tempo fuori acqua: istantanea;
- ♦ tempo di eliminazione dell'acqua: qualche ora

2. fisiche:

- ♦ ceneri (secondo DIN 1995): 0.35% circa;
- ♦ rammollimento alla biglia ed anello: 130°C circa.

3. meccaniche:

- ♦ allungamento su provette: (25x80 - 20°C) 250%:0.8 Pascal 500%: 0.9 Pascal 1000%: 1.25 Pascal
- ♦ ripresa elastica riferita all'allungamento del 100% 90%

BARRIERA AL VAPORE

Se prescritto in progetto potrà essere realizzata una barriera al vapore su tutta la superficie costituita da telo in polietilene: Le caratteristiche fisico-meccaniche sono indicate alla sezione 12.

CARTONFELTRI BITUMATI

Dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma di unificazione:

- ♦ UNI 3682 Cartonfeltro destinato ad essere impregnato con prodotti bituminosi - Requisiti e prove.


FIBRE DI VETRO

Dovranno essere conformi alle prescrizioni delle norme di unificazione:

- ♦ UNI 6825 Impermeabilizzazione delle coperture - Veli di fibre di vetro destinati ad essere impregnati di bitume - Prescrizioni e metodi di prova
- ♦ UNI 6266 Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico - veli, veli armati, veli rinforzati - Tolleranze dimensionali e relative determinazioni.

13.2 IMPERMEABILIZZAZIONE CON GUAINE BITUMINOSE

- ♦ una mano di primer bituminoso di adesione (0,300 kg/mq)
- ♦ soluzione bituminosa a base di bitume ossidato, additivi e solventi con residuo secco del 50%
- ♦ e viscosità Ford n° 4 a 25°C di 20 + 25 SEL
- ♦ Membrana bituminosa Polimero plastomerica perforata, armata con velo di vetro Peso ≥ 1.100 g/mq
- ♦ In alternativa potrà essere utilizzato cartonfeltro bitumato forato Peso ≥ 600 g/mq

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 298	DI (LAST) 298
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- ♦ una membrana bituminosa polimero plastomerica (BPP) o polimero elastoplastomerica armata con tessuto no tessuto di poliestere da filo continuo temofissato, isotropo, imputrescibile.

I teli posati con sovrapposizioni di almeno 10 cm saranno saldati a fiamma e verranno incollati per punti a fiamma al piano di posa, risvoltati e incollati a fiamma sulle superfici verticali per una quota superiore di almeno 20 cm al livello massimo delle acque. Una seconda membrana bituminosa polimero plastomerica (BPP) o polimero elastoplastomerica armata con tessuto non tessuto di poliestere da filo continuo temofissato, isotropo, imputrescibile verrà posata parallelamente alla sottostazione, sfalsando le linee di giunzione. Tali membrana avrà la superficie superiore autoprotetta da scaglette di ardesia.

I teli saranno saldati a fiamma, risvoltati e incollati a fiamma sulle superfici verticali per una quota superiore di almeno 20 cm al livello massimo delle acque.


REQUISITI:

Le membrane di impermeabilizzazione della copertura dovranno essere classificate come BPP-11 secondo la UNI 8818 e rispettare i limiti di accettazione delle membrane APP di classe I previsti dalla norma UNI 8629/2.

Le 2 membrane di copertura dovranno inoltre avere approvazione con agrement dall'I.C.I.T.E. (ovvero essere conformi alle direttive UEATC del Gennaio 1984).

Le prove sperimentali dovranno essere conformi ai contenuti ed alle modalità della norma UNI 8202 in particolare dovranno essere assicurati i seguenti requisiti minimi:

- ♦ Spessore $4 \pm 0,2$ mm (della sola parte nera per membrane ardesiate)
- ♦ Flessibilità a freddo -15°C
- ♦ Carico di rottura per trazione (L) > 800 N/5cm (T) > 700 N/5cm
- ♦ Allungamento a rottura (L) 50% (T) 50%
- ♦ Deformazione residua a trazione (L) 5% (T) 5%
- ♦ Resistenza al punzonamento statico
- ♦ Su supporto in fibrocemento PS4
- ♦ Su supporto in polistirolo estruso PS4
- ♦ Resistenza al punzonamento dinamico
- ♦ Su supporto in fibrocemento Pd4
- ♦ Su supporto in polistirolo estruso PD4
- ♦ Impermeabilità all'acqua > 60 KPa
- ♦ Comportamento all'acqua (assorbimento) $> 1\%$
- ♦ Permeabilità al vapor d'acqua > 80.000 u
- ♦ Flessibilità dopo invecchiamento termico $- 5^{\circ}\text{C}$

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 299	DI (LAST) 299
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- ◆ Stabilità dimensionale in seguito ad azione termica $\geq 0,5\%$
- ◆ Stabilità di forma a caldo $+130^{\circ}\text{C}$
- ◆ Resistenza a fatica 500 cicli su fessura attiva a -10°C , sia sua materiale nuovo che invecchiato
- ◆ Peso (membrane ardesiate) $\geq 4,5 \text{ kg/mq}$

13.2.1 POSA IN OPERA

PREPARAZIONE DEL PIANO DI POSA

Sulla copertura già pendenzata e atta a ricevere l'impermeabilizzazione sarà posato il manto.

La testa del manto impermeabile verticale sarà protetta da un profilato metallico fissato meccanicamente a rilievo e sigillato con materiale elastomerico. Nel caso che il manto impermeabile rivesta un muretto la protezione sarà assicurata da una scossalina in lamiera metallica fissata alla testa del muretto. L'altezza del rilievo è specificata negli elaborati. Laddove non fosse specificata dovrà essere comunque superiore di almeno 20 cm il livello max delle acque.

ARROTONDAMENTO DEGLI SPIGOLI

Il piede dei rilievi, gli angoli e tutti gli spigoli destinati ad essere rivestiti con fogli impermeabili verranno arrotondati con gusce di malta cementizia o altri profili idonei allo scopo di $4\div 5 \text{ cm}$ di raggio. Il raccordo fra piano di posa isolato con pannelli e parti verticali verrà realizzato con appositi elementi prefabbricati di sezione triangolare.

PLUVIALI DI SCARICO

Attorno al foro di scarico sarà ricavata una sede più larga di 10 della corona del bocchettone e profonda $1\div 15 \text{ cm}$. Il foro del bocchettone sarà protetto da una griglia parafoglie. Il bocchettone potrà essere metallico (piombo 2,5 mm, rame 6/10 mm) o in materiali elastomerico con corona di raccordo larga almeno 12 cm dal bordo del foro. Nel caso di scarichi posti ad una distanza inferiore a 15 cm dai rilievi o dagli angoli la corona del bocchettone salirà sul rilievo per almeno 10 cm.


SOGLIA

L'altezza della soglia di accesso al solaio piano dovrà essere costituita in modo tale che il manto impermeabile possa rivestirla per almeno 20 cm al di sopra del livello max delle acque.

Camini, tubazioni fuoriuscenti, antenne TV

Al piede del camino verrà ricavata l'apposita sede verticale dell'impermeabilizzazione; nel caso di tubazioni metalliche, in PVC, in cemento – amianto o di camini di insufficiente spessore, vi si dovrà elevare attorno un muretto di 20 cm più alto del livello delle acque, su questo rimonterà il manto impermeabile che verrà protetto da un gocciolatoio metallico solidale con la tubazione.

La continuità fra manto impermeabili e tubazioni potrà essere realizzata anche con pezzi preformati, in piombo o materiali elastomerici, costituiti da un tubo e una corona di raccordo larga almeno 12 cm dal bordo del foro. La corona sarà compresa tra due fogli del manto impermeabile mentre il tubo

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (<i>JOB N°</i>) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (<i>DOC. ID</i>)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (<i>SH. N.</i>) 300	DI (<i>LAST</i>) 300
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

rimonta a coprire la tubazione da rivestire per almeno 20 cm al di sopra del livello delle acque, la tenuta della testata del manicotto sarà assicurata ad un collare metallico che funge da gocciolatoio, solidale con l'elemento rivestito.

13.3 GIUNTI E MEMBRANE

13.3.1 GIUNTO IDROESPANSIVO IMPERMEABILIZZANTE

Giunto idroespansivo autosigillante composto da 75% di bentonite sodica naturale e da 25% di gomma butilica, atto a sigillare le riprese dei getti in calcestruzzo sia orizzontali che verticali in modo da garantire la perfetta tenuta idraulica del manufatto. Mediante opportuno trattamento di fabbricazione il giunto idroespansivo dovrà espandere solo al contatto con il nuovo getto di calcestruzzo, onde evitarne la prematura dispersione con acque di falda o meteoriche. Sarà posizionato centralmente rispetto alla sezione del getto, ad una distanza non inferiore a 8 cm dal bordo esterno del manufatto su una superficie regolare e priva di asperità. L'ancoraggio del giunto di ripresa verrà effettuato mediante l'utilizzo di appositi profili metallici posizionati superiormente al giunto stesso e con adeguata chiodatura.


13.3.2 GEOMEMBRANA COMPOSITA BENTONITICA

La geomembrana composita bentonitica è ottenuta per accoppiamento a sandwich di tre strati. Lo strato superiore sarà costituito da un tessuto non tessuto agugliato del peso di 300 gr/mq in fibre vergini di polipropilene e saturato sino a superficie e per tutto il suo sviluppo con bentonite sodica micronizzata per un quantitativo di 800 gr/mq.

Lo strato inferiore di supporto sarà composto da un tessuto di piattina di polipropilene del peso di 200 gr/mq, lo strato centrale da bentonite sodica naturale micronizzata in un quantitativo pari a 4200 gr/mq per un peso totale di 5500 gr/mq nominali.

Il collegamento degli strati componenti la geomembrana dovrà essere realizzato mediante fitta agugliatura di fibre sintetiche passanti dallo strato superiore di tessuto non tessuto a quello inferiore di supporto al quale saranno ancorate. Tale agugliatura dovrà essere uniformemente distribuita su tutta la superficie, in modo tale da assicurare al sistema elevate resistenze allo scorrimento degli strati e confinando stabilmente in posizione la bentonite idratata anche in condizioni di posa verticale.

I materiali di contenimento della bentonite dovranno essere imputrescibili e non biodegradabili al fine di garantirne nel tempo uno stabile sconfinamento. Il coefficiente di permeabilità K del geocomposito dovrà risultare pari o inferiore a 5×10^{-11} m/s.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 301	DI (LAST) 301
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

14 DIAFRAMMI E PALANCOLATI

14.1 CAMPO DI APPLICAZIONE, ONERI E PRESCRIZIONI GENERALI

14.1.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

I lavori oggetto della presente sezione sono classificati con riferimento alle seguenti tipologie di opere:


- Diaframmi in c.a. scavati e gettati in opera
- Palancolate

Il diaframma è un elemento di paratia o di fondazione, generalmente di sezione rettangolare, realizzato dalla superficie asportando e sostituendo il terreno con un conglomerato cementizio armato. Lo scavo ed il getto sono di solito eseguiti per elementi singoli (pannelli), le cui dimensioni corrispondono alle dimensioni nominali dell'utensile di scavo, o ad un suo multiplo, gettati monoliticamente.

I giunti di un diaframma sono costituiti dalle superfici di contatto tra i singoli pannelli costituenti il diaframma. Un palancolato è un elemento di una paratia realizzata mediante infissione nel terreno di profilati metallici, di sezione generalmente a forma di U aperta, i cui bordi laterali, detti gargami, sono sagomati in modo da realizzare una opportuna guida all'infissione del profilato adiacente, disposto in posizione simmetricamente rovesciata.

14.1.2 PRESCRIZIONI ED ONERI GENERALI

- a) Prima dell'inizio dei lavori l'APPALTATORE dovrà presentare alla DIREZIONE LAVORI, tra gli elaborati di dettaglio del progetto esecutivo, una planimetria riportante la posizione di tutti i pannelli costituenti i diaframmi, inclusi quelli di prova, ciascun pannello dovrà essere identificato da un numero progressivo. Analoga procedura dovrà essere adottata nel caso di palancolati.
- b) L'APPALTATORE, con debito anticipo rispetto all'inizio dei lavori, dovrà predisporre e sottoporre all'approvazione della DIREZIONE LAVORI una relazione o un'Istruzione operativa ove sia precisato il tipo di attrezzature, i materiali, i procedimenti operativi, le tipologie di controlli che intende eseguire ed i principali dettagli esecutivi per la realizzazione di diaframmi e palancolati.
- c) Se richiesto dalla DIREZIONE LAVORI, in relazione a particolari condizioni stratigrafiche o all'importanza dell'opera, l'idoneità di tali attrezzature e modalità sarà verificata mediante l'esecuzione di prove tecnologiche su campo prova.
- d) L'APPALTATORE dovrà verificare e fare in modo che il numero, la potenza e la capacità operativa delle attrezzature siano tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti. Sarà altresì cura dell'APPALTATORE selezionare ed utilizzare le attrezzature più adeguate alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni.
- e) Sarà cura dell'APPALTATORE adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalla vibrazione e dai rumori connessi con le attività di scavo. Sarà altresì cura dell'APPALTATORE evitare che le diverse operazioni possano arrecare danno, ad opere e manufatti

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 302	DI (LAST) 302
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

preesistenti.

f) Saranno a carico dell'APPALTATORE tutti gli oneri legati alla eventuale rimozione delle palancole, nonché quelli relativi alle perdite eventuali di palancolati che non potranno a qualsiasi titolo essere recuperati.


g) Sono, inoltre, a carico dell'appaltatore:

- gli oneri connessi con tutte le operazioni preliminari, quali la formazione di piazzole di lavoro nonché la costruzione e la successiva demolizione dei cordoli guida.
- tutti gli oneri e i costi connessi alla realizzazione di tutte le opere provvisorie che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti.
- le integrazioni alle indagini di progetto eventualmente necessarie per accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura (cunicoli, tubazioni, cavi, etc.) che potrebbero interferire con i diaframmi o con le palancole da infiggere. Sarà cura dell'APPALTATORE provvedere alle eventuali opere di deviazione e/o di rimozione di tali ostacoli prima di dare corso alle attività di scavo e/o di infissione.
- gli eventuali attraversamenti a vuoto fino ad una lunghezza di perforazione, per ogni pannello, pari al 10% della lunghezza del pannello stesso;
- l'eventuale attraversamento con opportune attrezzature e modalità o la rimozione di massi di scogliere, trovanti materiali metallici o altro che possa ostacolare la costruzione;
- qualunque perdita di fango bentonitico e il maggiore impiego di calcestruzzo conseguente alla rimozione dei suddetti ostacoli o al ritrovamento di cavità fino ad un volume pari, per ogni pannello, al 10% del volume di scavo del pannello stesso.
- l'esecuzione di tutti i controlli e le prove (sia preliminari che in corso d'opera) prescritti dal presente Capitolato e dalle Specifiche di Controllo Qualità, così come quelli integrativi che a giudizio della DIREZIONE LAVORI, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche previste da progetto.
- gli oneri connessi con il trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta dello scavo secondo le indicazioni del progetto. Quando la discarica non è individuata dal progetto, l'APPALTATORE è tenuto a selezionarla e ad ottenere tutti i permessi relativi.
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'installazione di diaframmi e palancolati.

14.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti normative e, dove applicabili, a tutte quelle indicate nelle sezioni di capitolato richiamate nel testo:

- Raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana sui pali di fondazione, Dic. 1984.
- Altre norme UNI, CNR, ASTM o DIN, saranno specificate ove pertinenti.
- 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".

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 303	DI (LAST) 303
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- 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”.
- Circolare LL.PP. n° 218/24/3 “Legge 02/02/74 n° 64 - Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 11/3/1988: “Istruzioni applicative per la redazione della relazione geologica e della relazione geotecnica”.
- ASTM DI 143-81 “ Standard Test Method for piles under static and compressive load”
- DIN n. 4150

14.3 PRESCRIZIONI GENERALI

14.3.1 DIAFRAMMI

- La perforazione “a secco”, senza impiego di fanghi di stabilizzazione, non è di norma ammessa; in casi particolari potrà essere adottata, previa approvazione della DIREZIONE LAVORI, solo in terreni fortemente cementati o argillosi caratterizzati da valori della coesione non drenata c_u che alla generica profondità di scavo H soddisfino la seguente condizione:

$$c_u \geq \gamma H/3$$

dove:

γ = peso di volume totale; per i terreni fortemente cementati il valore della coesione sarà determinato con prova di compressione semplice.

- La perforazione “a secco” è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso di acqua nel foro e dove non si abbia rigonfiamento delle argille.
- La perforazione “a fango” in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini ($D_{10} > 4$ mm), può richiedere l'esecuzione preliminare di bonifiche o intasamenti.
- La tenuta idraulica fra i diversi pannelli, ove richiesto dal progetto, dovrà essere ottenuta mediante idonei giunti da realizzare nelle posizioni di minor sollecitazione.


14.3.2 PALANCOLATI

- L'APPALTATORE dovrà comunicare alla DIREZIONE LAVORI le modalità esecutive che intende adottare per le infissioni. Dovrà inoltre assicurare il rispetto delle norme DIN 4150 (parti I e II, 1975; parte IV, 1986) in merito alla limitazione delle vibrazioni, comunicando alla DIREZIONE LAVORI i provvedimenti che intende adottare nel caso del superamento dei limiti stessi.
- La DIREZIONE LAVORI, a sua discrezione, può richiedere che l'APPALTATORE provveda ad eseguire misure di controllo delle vibrazioni indotte, con oneri e spese relative a carico del medesimo APPALTATORE.

14.4 DIAFRAMMI - PREPARAZIONE DEI PIANI DI LAVORO E TOLLERANZE COSTRUTTIVE

14.4.1 PIANI DI LAVORO

Le attrezzature di perforazione e di servizio dovranno operare da un piano di lavoro preventivamente realizzato, in modo da evitare variazioni di assetto delle attrezzature durante il loro funzionamento.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 304	DI (LAST) 304
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

La quota dei piani di lavoro dovrà essere posta almeno 1.0 m sopra la massima quota dei livelli piezometrici della falda acquifera presente nel terreno e, in ogni caso, ad una quota tale che i mezzi di lavoro non danneggino le gabbie di armatura dei pannelli già eseguiti.

14.4.2 CORDOLI - GUIDA

Gli assi longitudinali dei diaframmi saranno materializzati mediante coppie di cordoli-guida (corree), paralleli e contrapposti ad una distanza netta pari allo spessore nominale del diaframma, aumentato di 7 cm con riferimento ai capisaldi plano-altimetrici di progetto.

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

I cordoli saranno realizzati in conglomerato cementizio armato e saranno adeguatamente marcati con chiodi e strisce di vernice in corrispondenza degli estremi di ciascun pannello di diaframma da scavare.

Le dimensioni minime sono 0,35 x 0,80 m; l'armatura sarà continua ed il getto sarà fatto contro il terreno naturale.

Nella realizzazione dei cordoli si avrà cura di posizionare con precisione le cassature metalliche, in modo da ottenere che la linea mediana delle corree non si discosti dalla posizione planimetrica del diaframma in misura superiore alla tolleranza ammessa (vedere successivo punto).


14.4.3 TOLLERANZE

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

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

Per il controllo della geometria delle pareti si potranno utilizzare anche sistemi meccanici costituiti da una dima di controllo con dimensioni prossime a quelle di ogni elemento, sulla quale vengono applicati inclinometri oppure ecometri (tipo Koden) che consentano di restituire l'immagine della geometria dello scavo.

Il rispetto della complanarità dei giunti comporta una limitazione nella tolleranza ammessa per la

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 305	DI (LAST) 305
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

verticalità assoluta dei pannelli; se un pannello è discosto dell'1%, il pannello adiacente deve essere discosto dalla verticale nella stessa direzione, oppure deve essere perfettamente verticale.

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

Anche per pannelli singoli, da utilizzare quali strutture di fondazione, si prescrivono le tolleranze sopraindicate.

14.5 PALANCOLATI - PREPARAZIONE DEI PIANI DI LAVORO E TOLLERANZE COSTRUTTIVE

I piani di lavoro dovranno essere adeguati in relazione alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare; la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote di progetto relative alla testa del palancolato.

Si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:

posizione planimetrica dell'asse mediano palancolato	+/- 3 cm
verticalità	+/- 2%
quota testa	+/- 5 cm
profondità	+/- 25cm

Qualora l'infissione risultasse ostacolata, l'APPALTATORE, previo accordo della DIREZIONE LAVORI e previa verifica della congruità progettuale dell'opera, potrà limitare l'infissione a quote superiori, provvedendo al taglio della parte di palancola eccedente rispetto alla quota di testa prevista in progetto.

14.6 MATERIALI

Le prescrizioni che seguono integrano quelle di cui alla Sez. VI del Capitolato "Opere di conglomerato cementizio" che si intendono qui integralmente richiamate.


14.6.1 ARMATURE METALLICHE

Le armature metalliche saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pannelli saranno costituite da staffe esterne ai ferri longitudinali.

Le armature verranno pre-assemblate fuori opera in "gabbie", i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro e/o con morsetti.

Nel caso di utilizzo di acciaio saldabile ai sensi del D.M. 9/1/96 è possibile ricorrere alla saldatura (puntatura) delle staffe con i ferri longitudinali al fine di rendere le gabbie d'armatura in grado di sopportare le sollecitazioni di movimentazione.

In questo caso devono sempre essere rispettate le prescrizioni riportate nel capitolo "Acciaio d'armatura per c.a e c.a.p." della Sez. VI del Capitolato relative alle verifiche da eseguire per accertarsi che la saldatura non abbia indotto riduzioni di resistenza nelle barre.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 306	DI (LAST) 306
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

Gli elettrodi o i fili utilizzati devono essere di composizione tale da non introdurre fenomeni di fragilità. E' ammessa invece la giunzione mediante impiego di morsetti. con una sovrapposizione non inferiore a 40 diametri e comunque in linea con le prescrizioni progettuali. Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo finale di 6 cm. 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 posizionati sul perimetro del pannello a distanza di circa 3 metri. Ulteriori distanziatori saranno posizionati sulla faccia del pannello in modo tale che la spaziatura degli stessi, sia in orizzontale che in verticale, sia non superiore a 3 metri.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine ed essere mantenute in posto, prima del getto senza che appoggino sul fondo dello scavo. Qualora sia prevista la tirantatura del pannello, dovranno essere posizionati nell'armatura dei tubi guida, aventi diametro maggiore del tirante, passanti in tutto lo spessore del pannello medesimo. Le relative cassette, nelle quali posizionare le piastre di ripartizione del tirante, dovranno essere predisposte con l'inclinazione prevista dal progetto.

14.6.2 CONGLOMERATI CEMENTIZI

14.6.2.1 Classe e caratteristiche dei conglomerati cementizi

Saranno conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto e nella Sez. VI "Opere di conglomerato cementizio".

14.6.2.2 Caratteristiche dei componenti

- Cemento: il cemento impiegato deve essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali considerando, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.
- Inerti: la dimensione massima degli inerti dovrà essere tale che $2,5 D_{max} < i_{min}$, dove i_{min} è il valore minimo del passo tra le barre verticali. Gli inerti devono essere suddivisi in un numero di classi tale da garantire costantemente il rispetto della curva granulometrica definita dal progettista.


14.6.3 FANGHI BENTONITICI

Per quanto concerne le caratteristiche della bentonite, le modalità di preparazione dei fanghi e le loro caratteristiche, così come per i controlli da eseguire sul fango, si rimanda alle prescrizioni di cui alla Sez. VII del Capitolato di Costruzione "Pali".

14.6.4 PALANCOLE METALLICHE

Dovranno essere utilizzati profilati aventi forma, sezione, spessore, lunghezza, conformi a quanto previsto dal progetto o, nel caso di impieghi di carattere provvisorio, comunque sufficienti a resistere alle massime sollecitazioni, sia in esercizio che durante le fasi di infissione ed estrazione. Salvo differenti indicazioni riportate nei disegni di progetto, l'acciaio delle palancole dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- tensione di rottura $f_t = 550 \text{ N/mm}^2$
- limite elastico $f_y = 390 \text{ N/mm}^2$.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 307	DI (LAST) 307
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

I bordi di guida dovranno essere perfettamente allineati e puliti.

14.6.5 PALANCOLE IN C.A. PREFABBRICATE

Le caratteristiche geometriche di queste palancole dovranno essere conformi a quanto indicato nei disegni di progetto. Di norma queste palancole dovranno essere prodotte in stabilimento utilizzando materiali e modalità di realizzazione devono rispondere a quanto prescritto dalla Sez. VI del Capitolato "Opere in conglomerato cementizio". L'armatura dovrà essere opportunamente staffata, con infittimento delle barre alla punta ed al calcio della palanca. Ove previsto da progetto, potrà essere adottata la precompressione con il sistema a fili aderenti.

In punta le palancole dovranno essere rinforzate mediante taglienti in acciaio di adeguati spessori e forme.

14.7 MODALITA' ESECUTIVE

14.7.1 DIAFRAMMI IN C.A. SCAVATI E GETTATI IN OPERA

14.7.1.1 Prescrizioni generali

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


La distanza minima fra gli assi di due scavi attigui, in corso, appena ultimati o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire eventuali fenomeni di interazione. Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del calcestruzzo, etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimare solo nell'imminenza del getto.

La perforazione a secco senza fanghi di stabilizzazione non è di norma ammessa, salvo, e previa informazione alla DIREZIONE LAVORI, il caso in cui si operi in terreni coesivi caratterizzati da valori della coesione non drenata $c_u \geq \gamma H/3$, esenti da intercalazioni incoerenti, non interessati da ingresso di acqua nello scavo e non rigonfiabili (γ = peso del volume totale).

14.7.1.2 Attrezzature

14.7.1.2.1 Escavatori

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

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 308	DI (LAST) 308
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

14.7.1.2.2 Benne mordenti

Le dimensioni delle benne mordenti dovranno corrispondere alle dimensioni nominali dei pannelli da scavare, a meno di prevedere lo scavo di pannelli multipli. Le benne mordenti possono essere a funzionamento idraulico o meccanico. Le benne possono essere manovrate mediante fune libera, o tramite aste di guida tipo Kelly. Le attrezzature Kelly possono essere del tipo monoblocco, o telescopico. Nei Kelly telescopici i dispositivi di battuta devono essere tali da evitare rotazioni relative tra le varie aste. L'ancoraggio del Kelly sull'escavatore deve essere realizzato in modo da ridurre gli effetti di beccheggio dell'attrezzatura, conseguenti alla variazione di baricentro durante le manovre di scavo. In caso di pannelli di notevole profondità o di scavo mediante benna libera la benna deve essere predisposta con un telaio di guida "spalla" dimensionato in maniera tale da eliminare ogni rotazione, seppur minima, sull'asse del pannello e la tendenza alla variazione sulla verticale.

14.7.1.2.3 Idrofresa

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


Le dimensioni dell'idrofresa in pianta dovranno corrispondere a quelle dei pannelli da scavare; è ammessa l'esecuzione di pannelli multipli.

14.7.1.2.4 Impianto di depurazione e recupero dei fanghi

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

- non superiore a 1,25 t/m³ nel corso della perforazione;
- non superiore a 1,15 t/m³ prima dell'inizio delle operazioni di getto.

La determinazione prima dell'inizio del getto dovrà essere eseguita su campioni prelevati con campionatore ad una quota di circa 1 m superiore a quella di fondo del pannello. L'efficienza dell'impianto e delle procedure adottate per la dissabbiatura e la rigenerazione del fango, verrà controllata come indicato sulla Specifica di Controllo Qualità. I dissabbiatori dovranno essere dotati di un vaglio vibrante in corrispondenza dell'arrivo della tubazione di mandata, di una pompa centrifuga per fanghi e di un numero adeguato di cicloni. E' richiesta una capacità minima di 100 m³/ora per ogni dissabbiatore. Numero e potenza dei dissabbiatori dovranno essere commisurati alle effettive necessità derivanti dai ritmi di perforazione delle attrezzature di scavo. Gli impianti di recupero dei fanghi asserviti alle idrofresche dovranno avere una capacità operativa commisurata alla pompa di aspirazione della fresa. Nel caso di scavo in terreni coesivi, a valle dei dissabbiatori dovrà essere prevista una centrifuga per la separazione delle frazioni fini inattive tenute in sospensione nel fango.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 309	DI (LAST) 309
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

14.7.1.3 Perforazione

Prima dell'inizio dei lavori l'APPALTATORE fornirà gli elaborati di dettaglio del progetto esecutivo, contenenti la planimetria con i pannelli numerati, indicando i primari ed i secondari, e la sequenza di esecuzione degli stessi.

14.7.1.3.1 Scavo con benna mordente

Lo scavo con benna mordente sarà eseguito in presenza di fango bentonitico in quiete. Le lunghezze dei singoli elementi di scavo (pannelli) dovranno essere indicate in funzione delle esigenze costruttive dell'opera, della natura del terreno, della profondità di scavo, della sicurezza delle opere adiacenti, e tenendo conto delle dimensioni caratteristiche degli attrezzi di scavo. In ogni caso, la lunghezza massima (intesa come sviluppo in pianta) di ogni singolo pannello non potrà superare i 6 m.

Durante la perforazione, il livello del fango dovrà costantemente essere mantenuto in prossimità del piano di lavoro. Nel caso di improvviso franamento, con o senza perdita di fango bentonitico, lo scavo verrà immediatamente riempito con calcestruzzo magro. Durante l'esecuzione dello scavo dovranno essere presi tutti gli accorgimenti ragionevoli al fine di prevenire la fuoriuscita del fango bentonitico al di là delle immediate vicinanze della zona di scavo.

Al termine della perforazione si dovrà procedere all'accurata rimozione dei detriti rimasti sul fondo nonché alla sostituzione parziale od integrale del fango per ricondurlo alle caratteristiche prescritte per l'esecuzione del getto:

- il contenuto in sabbia del fango non dovrà essere superiore al 5 %;
- la densità non potrà superare 1,15 t/m³.

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

14.7.1.3.2 Scavo con idrofresa


Nelle prime fasi di scavo è previsto l'utilizzo della benna mordente, almeno fino al raggiungimento della profondità necessaria per il funzionamento della pompa di circolazione del fango incorporata nell'idrofresa. La seconda attrezzatura (idrofresa) sarà impiegata in successione, per profondità di scavo superiori, fino al raggiungimento della quota di progetto.

Le due attrezzature, dunque, costituiranno un unico gruppo di scavo. In relazione alla natura dei litotipi presenti, si potrà effettuare un pre-scavo oltre la profondità minima richiesta per l'innescio della circolazione inversa del fango bentonitico, ottimizzando i tempi di impiego delle due attrezzature ai fini di un corretto e rapido completamento dello scavo.

Di norma l'impiego dell'idrofresa è da prevedersi nella realizzazione di diaframmi di grande profondità e/o interessanti strati di terreno a consistenza litoide o con presenza di grossi trovanti.

14.7.1.4 Controllo della verticalità

Per il controllo della verticalità dello scavo, e quindi dei pannelli, saranno utilizzati sistemi la cui precisione è commisurata alle profondità dei pannelli ed all'importanza dell'opera. Di norma potranno essere utilizzati inclinometri biassali da fissare sull'utensile di scavo, in modo da avere il controllo

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 310	DI (LAST) 310
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

della perforazione a varie profondità.

Poiché l'inclinometro non dà indicazioni circa l'eventuale rotazione del pannello, si provvederà, ove richiesto dal progetto o dalla DIREZIONE LAVORI, a misure più precise o integrative quali:

- rilievo della geometria del pannello mediante sonda ad ultrasuoni (tipo sistema KODEN);
- rilievo della rotazione mediante controllo della posizione delle funi di sospensione di un

“pendolo” di massa non inferiore a 2000 kg, a forma di parallelepipedo a base quadrata, il cui lato è pari allo spessore del pannello meno 5 cm.

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

Le misure saranno eseguite in risalita.

14.7.1.5 Dispositivi per la formazione dei giunti

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

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

Di norma i tubi spalla saranno messi in opera, controllandone la verticalità con sistemi ottici, non appena completata la perforazione, e per tutta la profondità del pannello.

Ad avvenuta presa del getto si provvederà alla loro rimozione, utilizzando un opportuno estrattore a morsa idraulica; se necessario la superficie del tubo spalla potrà essere preventivamente trattata con vernici disarmanti. Si avrà cura di pulire adeguatamente i tubi spalla prima del loro impiego.

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

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


14.7.1.6 Armature

Completata la perforazione si provvederà alla posa in opera, delle gabbie preassemblate, costruite in conformità con le specifiche di cui al punto 5.1.

14.7.1.7 Getto del calcestruzzo

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

- eiettore (air lifting);
- pompa sommersa per fanghi;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 311	DI (LAST) 311
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- pompa-vuoto applicata in testa al tubo-getto.

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

Il getto del calcestruzzo avverrà impiegando il tubo di convogliamento. Esso sarà costituito da sezioni non più lunghe di 3,00 m di tubo in acciaio avente diametro interno 20\26 cm. L'interno del tubo sarà pulito, privo di irregolarità e strozzature. Le giunzioni tra sezione e sezione saranno del tipo filettato, senza manicotto (filettatura in spessore) o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2,0 cm; sono escluse le giunzioni a flangia. Il tubo sarà provvisto, all'estremità superiore, di una tramoggia di carico avente una capacità di almeno 0,5-0,6 mc, e mantenuto sospeso da un mezzo di sollevamento.

Prima di installare il tubo getto sarà eseguita una ulteriore misura del fondo foro; qualora lo spessore del deposito superi i 20 cm si provvederà all'estrazione della gabbia d'armatura ed alle operazioni di pulizia. Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando il suo piede a 30-60 cm dal fondo della perforazione; al fine di evitare azioni di contaminazione/dilavamento del primo calcestruzzo gettato, prima di iniziare il getto si disporrà entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da un involucro di carta riempito con vermiculite granulare o palline di polistirolo.

Durante il getto il tubo convogliatore sarà opportunamente manovrato per un'ampiezza di 20/30 cm, in modo da favorire l'uscita e la risalita del calcestruzzo. Previa verifica del livello raggiunto, utilizzando uno scandaglio metallico a fondo piatto, il tubo di convogliamento sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando un'immersione minima nel calcestruzzo di 2,5 m e massima di 6 m. All'inizio del getto si dovrà disporre di un volume di calcestruzzo pari a quello del tubo di getto e di almeno 3 o 4 m di pannello. E' prescritta una cadenza di getto non inferiore a 25 m³/ora. Il getto di un pannello dovrà comunque essere completato in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavorabile nella zona di rifluimento. In presenza di pannelli di lunghezza superiore a 4 m, o forma tale da richiedere l'impiego di due o più tubi getto, questi dovranno essere alimentati in modo sincrono per assicurare la risalita uniforme del calcestruzzo.


Per nessuna ragione il getto dovrà venire sospeso prima del totale riempimento del pannello. A pannello riempito il getto sarà proseguito fino alla completa espulsione del calcestruzzo contaminato dal fango di bentonite.

14.7.1.8 Controlli e documentazione

Per ciascun pannello, oltre a quanto previsto dalla Sez. VI del Capitolato "Opere di conglomerato cementizio", l'APPALTATORE dovrà redigere una scheda indicante:

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

La scheda così compilata sarà conservata a cura dell'APPALTATORE, a disposizione della DL; copia

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 312	DI (LAST) 312
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

della scheda va consegnata al Responsabile del CQ dell'APPALTATORE come documentazione di certificazione della qualità.

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

14.7.2 PALANCOLATI

14.7.2.1 Prescrizioni generali

La realizzazione dei palancolati provvisori e definitivi richiede che vengano adottati tutti i provvedimenti necessari perché l'opera abbia, senza eccezioni, i requisiti progettuali, in particolare per quanto riguarda la verticalità, la complanarità ed il mutuo incastro degli elementi costitutivi, la capacità di resistere ai carichi laterali. L'attrezzatura d'infissione e di estrazione avrà caratteristiche conformi a quanto definito dall'APPALTATORE allo scopo di assicurare il raggiungimento della profondità d'infissione richiesta nel contesto stratigrafico locale e la possibilità di estrazione degli elementi non definitivi.

14.7.2.2 Attrezzatura d'infissione ed estrazione

L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione, con apposito vibratore. L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione. Il battipalo sarà di tipo scorrevole su una torre con guide fisse e perfetto allineamento verticale, con caratteristiche in accordo alle prescrizioni di progetto, se esistenti. L'allineamento e la posizione delle palancole potranno essere facilitate dall'impiego di un telaio guida metallico.


Si potranno impiegare battipali a vapore o diesel, in ogni caso in grado di fornire l'energia sufficiente alla infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale.

La massa battente del battipalo agirà su un cuffia o testa di battuta in grado di proteggere efficacemente la palancola da indesiderate deformazioni o danni.

Per ogni attrezzatura l'APPALTATORE dovrà fornire le seguenti informazioni:

- marca e tipo del battipalo
- principio di funzionamento:
- energia massima di un colpo e relativa possibilità di regolazione
- n. di colpi al minuto e relativa possibilità di regolazione
- caratteristiche della cuffia o testa di battuta
- peso del battipalo

Il vibratore sarà a masse eccentriche regolabili, a funzionamento idraulico o elettrico. Le caratteristiche dell'attrezzatura (momento di eccentricità, numero di vibrazioni al minuto, forza centrifuga all'avvio, ampiezza ed accelerazione del minimo) saranno scelte dall'APPALTATORE in relazione alle prestazioni da ottenere, eventualmente anche a seguito di prove tecnologiche preliminari.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 313	DI (LAST) 313
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

14.7.2.3 Caratteristiche delle palancole

Le palancole saranno di tipo metallico o in cemento armato prefabbricate, con caratteristiche geometriche conformi alle prescrizioni di progetto; tipo e qualità dei materiali costituenti saranno invece corrispondenti a quanto definito ai punti seguenti.

14.7.2.4 Infissione

Le palancole saranno preferibilmente infisse con l'ausilio di uno scavo guida d'invito, di dimensioni adeguate. L'APPALTATORE, prima dell'inizio della infissione stessa, dovrà comunicare alla DIREZIONE LAVORI il programma cronologico di infissione per tutte le palancole. L'infissione per battitura avverrà con l'uso di un battipalo perfettamente efficiente e proseguirà fino al raggiungimento della quota di progetto o fino al raggiungimento del rifiuto, che, se non diversamente indicato, sarà considerato raggiunto quando si misureranno, per 50 colpi di maglio, avanzamenti non superiori a 10 cm. L'APPALTATORE potrà, dietro approvazione della DIREZIONE LAVORI, ricorrere a delle iniezioni di acqua in pressione per facilitare il superamento di livelli granulari addensati, procurando la discesa della palancola per peso proprio con l'ausilio di una modesta battitura. Modalità, pressioni e portata del getto devono essere comunicate alla DIREZIONE LAVORI.

In caso di qualsiasi anomalia rilevata nel corso dell'infissione e comunque nel caso di mancato raggiungimento della prevista quota finale, sia nel caso di infissione per battitura che per vibrazione, l'APPALTATORE dovrà immediatamente informare la DIREZIONE LAVORI.

14.7.2.5 Controlli e documentazione


Nel corso della infissione per battitura, verrà conteggiato il numero dei colpi per avanzamenti di 1 m. In corrispondenza degli ultimi metri, se richiesto dalla DIREZIONE LAVORI, si conterà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm. Al termine della infissione, l'APPALTATORE dovrà controllare la posizione piano altimetrica e l'effettivo incastro laterale reciproco degli elementi. Per ciascun elemento infisso mediante battitura o vibrazione, l'APPALTATORE dovrà redigere una scheda indicante:

- n. progressivo della palancola
- dati tecnici della attrezzatura
- tempo necessario per l'infissione
- informazioni relative alla locale stratigrafia
- tabella dei colpi per l'avanzamento (ove applicabile)
- note aggiuntive su eventuali anomalie o inconvenienti

La scheda così compilata sarà conservata a cura dell'APPALTATORE, a disposizione della DIREZIONE LAVORI; copia della scheda va consegnata al Responsabile del CQ dell'APPALTATORE come documentazione di certificazione della qualità. In presenza di anomalie o differenze rispetto alla stratigrafia prevista, l'APPALTATORE procederà al riesame della progettazione ed adotterà gli opportuni provvedimenti, concordandoli con la DIREZIONE LAVORI.

14.7.2.6 Estrazione

Le palancole appartenenti ad opere provvisorie saranno estratte associando tiro e vibrazione. Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione. A estrazione

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 314	DI (LAST) 314
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

avvenuta, la palancola sarà esaminata ed il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.

14.7.3 PANNELLI DI DIAFRAMMA ISOLATI (BARRETTE)

Per l'esecuzione dei pannelli isolati (barrette) si faccia riferimento alle modalità esecutive riportate nel capitolo 14.7.1 riguardante i diaframmi in c.a. scavati e gettati in opera.

14.8 SPECIFICA DI CONTROLLO QUALITA' PER PALANCOLATE E DIAFRAMMI

Tutti i dati concernenti le prove, controlli, collaudi, qualifiche dei fornitori, qualifiche dei materiali saranno registrati sui PCQ.

Per quanto riguarda i pannelli di diaframma isolati (barrette) si faccia riferimento ai paragrafi 5.4, 5.5 e 5.6 (e sottoparagrafi) con riferimento ai pali di medio e grande diametro.

14.8.1 CONTROLLI SUI MATERIALI

Per le opere realizzate in conglomerato cementizio si utilizzeranno le specifiche di controllo, le modalità di qualifica, verifica e certificazione riportate alle Sez. VI "Opere di conglomerato cementizio" e Sez. VII "Pali" delle rispettive Specifiche di C.Q. Per le opere nelle quali vengono utilizzati altri materiali i controlli saranno effettuati in accordo alle specificazioni sulle caratteristiche dei materiali riportate ai punti precedenti. In particolare si dovranno effettuare i seguenti controlli:

- a) Armature metalliche: si dovranno controllare le caratteristiche costruttive delle gabbie d'armatura e la loro conformità al punto 5.1
- b) Le Palancolate metalliche, di cui al punto 5.4.

Si dovrà controllare che gli acciai impiegati provengano da fornitori qualificati, i quali dovranno documentare, mediante certificati di laboratorio e per ogni lotto di fornitura la rispondenza del materiale alle caratteristiche indicate nel presente Capitolato. Nel caso in cui le palancolate vengano utilizzate per opere provvisorie, possono essere usate palancole di tipo e qualità del materiale diversi. In tal caso dovranno essere certi qualità, tipo e caratteristiche delle palancole e del materiale delle palancole, onde poterne riscontrare la corrispondenza con quanto previsto in progetto o effettuare i necessari calcoli per l'uso delle stesse.


14.9 CONTROLLI IN CORSO D'OPERA

14.9.1 DIAFRAMMI

14.9.1.1 Documentazione preliminare

Prima di procedere alla posa in opera l'APPALTATORE dovrà trasmettere alla DIREZIONE LAVORI la seguente documentazione:

- a) Le procedure operative e le modalità di esecuzione delle opere con allegata l'opportuna

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 315	DI (LAST) 315
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

documentazione sulla natura del terreno che consenta di valutare l'idoneità delle modalità tecnico esecutive prescelte e l'eventuale necessità di prove tecnologiche preliminari da eseguire sulle attrezzature impiegate per valutare la loro idoneità allo scopo.

- b) L'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare (punto 6.1.2)
- c) Nel caso che si prevedano delle perforazioni a secco, senza l'ausilio di fanghi di stabilizzazione, ciò dovrà essere comunicato alla DIREZIONE LAVORI e riportato sulla documentazione suddetta. In questa eventualità si dovrà allegare alla stessa:
- una relazione sulle motivazioni di questa scelta,
 - le certificazioni di un laboratorio geognostico qualificato, attestanti la conformità del terreno alle caratteristiche indicate al punto 3.1.
- d) Una dichiarazione che è stata verificata l'area in cui debbono essere eseguiti i diaframmi ed è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o, in caso contrario, una relazione sulle misure e provvedimenti presi.
- e) Le planimetrie riportanti la posizione dei pannelli con la loro numerazione identificativa insieme ad una tabella riportante l'elenco dei singoli pannelli e le loro lunghezze.
- f) Copia del PCQ tipologico che intende utilizzare.

Nella tabella e nella planimetria saranno indicati i pannelli che saranno sottoposti alle prove finali di cui al successivo punto della presente specifica di C.Q., limitatamente ai diaframmi strumentati. Le tipologie e le modalità di installazione delle attrezzature e delle strumentazioni sono riportate nella presente sezione, mentre le rispettive attività di C.Q. sono indicate nei punti successivi della presente Specifica di C.Q.

14.9.1.2 Controlli particolari preliminari


Prima della posa in opera dei diaframmi il Responsabile di C.Q. avrà cura di eseguire i controlli qui di seguito indicati, annotando gli esiti sulla documentazione facente parte del P.C.Q.

- a) Si verificherà che sia stato predisposto il trasporto dei materiali di risulta presso le aree di deposito previste.
- b) Si controllerà la conformità del piano di lavoro per le attrezzature e dei cordoli guida a quanto indicato al punto 4.

14.9.1.3 Controlli in corso d'opera sugli scavi

Durante l'esecuzione degli scavi il Responsabile di C.Q. dovrà effettuare i seguenti controlli, annotandone gli esiti sulla documentazione facente parte del P.C.Q. Per quanto riguarda le verifiche sulle conformità, rispetto al progetto, delle dimensioni e delle posizioni dei diaframmi realizzati e delle loro opere accessorie, varranno le tolleranze riportate ai punti precedenti.

- a) Controllo che ogni lotto di fango stabilizzante impiegato sia accompagnato da certificazione qualificazione del fornitore. La certificazione sarà allegata al P.C.Q.
- b) Nel caso di perforazione a secco, controllo dell'esistenza dell'autorizzazione della DIREZIONE LAVORI di cui al punto 7.2.1.1.c. della presente specifica.
- c) A perforazione avvenuta controllo che il fango di stabilizzazione sia in possesso dei requisiti di cui al

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 316	DI (LAST) 316
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

punto 5.3. Il controllo sarà eseguito per ogni pannello gettato. I certificati saranno allegati al P.C.Q.

- d) Controllo delle dimensioni di ogni scavo eseguito e della sua conformità al progetto e, in particolare per le lunghezze dei pannelli, alle misure previste da progetto. Si dovrà inoltre controllare la verticalità dello scavo secondo le metodologie prescritte ai punti precedenti.

14.9.1.4 Controlli sui getti in opera

Durante l'esecuzione dei getti del conglomerato cementizio il responsabile di C.Q. dovrà eseguire i controlli seguenti ed annotarne l'esito sulla documentazione allegata al P.C.Q.:

- a) Verifica, secondo quanto prescritto dalla Sez.VI, della conformità del calcestruzzo e dell'armatura mediante i certificati accompagnanti ogni lotto di fornitura. I certificati saranno allegati al P.C.Q.
- b) Accertamento dello spessore massimo di detriti sul fondo dello scavo
- c) Verifica della verticalità dei dispositivi di formazione dei giunti dei pannelli
- d) Verifica della predisposizione dei tubi necessari alla prova sonica nei pannelli designati a tale prova (per l'installazione vedi successivo punto).
- e) Controllo della conformità delle modalità di getto del conglomerato secondo le prescrizioni di cui ai punti precedenti.


In particolare si dovranno verificare:

- la distanza dal fondo del tubo di convogliamento in fase di inizio getto;
 - l'immersione del tubo di convogliamento nel conglomerato durante la risalita di questo
 - Portata del getto
 - Tempo di gettata
 - che non si verifichi nessuna sospensione del getto fino al rigetto della totalità del conglomerato contaminato dal fango di bentonite.
- f) Per ogni pannello gettato, redigere la relativa scheda, in conformità a quanto prescritto ai punti precedenti. La scheda dovrà essere riferita al numero di identificazione del pannello alla numerazione riportata sulle planimetrie di progetto. La scheda sarà allegata al P.C.Q.

14.9.1.5 Controlli aggiuntivi per pannelli strumentati

Tutti i pannelli strumentati dovranno essere oggetto delle seguenti verifiche, da parte del responsabile di C.Q., da effettuarsi in aggiunta ai controlli generali indicati nei precedenti punti. I controlli dovranno essere effettuati al momento della predisposizione della strumentazione sulle gabbie ed in ogni caso prima della fase di getto del calcestruzzo, gli esiti dovranno essere riportati sulla documentazione allegata al P.C.Q.

- a) Controllo delle certificazioni di taratura di tutti gli estensimetri elettrici, rilasciate da un Laboratorio Ufficiale.
- b) Controllo che per ogni pannello strumentato siano state definite le sezioni di misura intermedie. Le posizioni saranno riportate sulla tabella dei pannelli di cui ai punti precedenti e l'individuazione annotata sulla documentazione allegata al P.C.Q.
- c) Controllo del corretto posizionamento, fissaggio e protezione degli estensimetri e degli eventuali altri

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 317	DI (LAST) 317
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

strumenti previsti in progetto sulla gabbia di armatura del pannello, in accordo a quanto specificato ai punti precedenti.

- d) Controllo della adeguata protezione dei cavi elettrici degli estensimetri secondo quanto indicato ai punti precedenti.
- e) Verifica del posizionamento dei tubi accessori di cui ai punti precedenti. In particolare, per i pannelli strumentati soggetti a prove di carico laterale, l'installazione di estensimetri elettrici avverrà solo se concordato con la DIREZIONE LAVORI, in caso contrario si adotterà solo il tubo inclinometrico di cui ai punti precedenti, le modalità di installazione del tubo inclinometrico sono quelle indicate per i controlli di deformazione in fase di scavo: successivo punto.

14.9.2 PALANCOLATE

14.9.2.1 Documentazione preliminare


Prima di procedere alla posa in opera l'APPALTATORE dovrà trasmettere, per approvazione, alla DIREZIONE LAVORI, una relazione tecnica contenente:

- a) Le procedure operative e le modalità di esecuzione delle opere.
- b) l'elenco e la specifica delle apparecchiature da utilizzare (conformi alle caratteristiche indicate ai punti precedenti).
- c) Nel caso che l'esecuzione delle infissioni comporti il superamento dei limiti ammissibili per le vibrazioni (norma DIN 4150, parti I e II, 1975 e parte IV, 1986), una relazione sui provvedimenti che verranno adottati per evitare danni alle strutture adiacenti e ridurre l'inquinamento acustico.
- d) 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.
- e) una dichiarazione che è stata verificata l'area in cui debbono essere eseguiti i palancolati ed è stata riscontrata priva di impedimenti alla esecuzione degli stessi o in caso contrario una relazione sulle misure e provvedimenti presi.
- f) Le planimetrie riportanti la posizione delle palancole con la loro numerazione identificativa, nonché la profondità d'infissione di progetto.
- g) Il programma temporale dei lavori in riferimento alle infissioni delle singole palancole indicate mediante il loro numero di identificazione.

14.9.2.2 Controlli particolari preliminari

Prima della posa in opera delle palancolate il Responsabile di C.Q. avrà cura di eseguire i controlli qui di seguito indicati, annotandone gli esiti sulla documentazione allegata al P.C.Q.

- a) verifica che siano state prese tutte le misure necessarie ad evitare disturbi alle persone o/e danni ad opere e manufatti preesistenti;
- b) verifica del corretto posizionamento planimetrico dei punti di infissione delle palancole rispetto al progetto;

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 318	DI (LAST) 318
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

- c) verifica della documentazione di C.Q. inerente la fornitura delle palancole la quale sarà allegata al P.C.Q. inserendo le copie della certificazione o citando la codifica o il codice d'archiviazione.

14.9.2.3 Controlli sull'infissione delle palancole

Durante le operazioni di infissione delle palancole, sia per battitura che vibrazione, il responsabile di C.Q., verificherà le attività di seguito indicate, annotandone gli esiti sulle schede di controllo allegate al P.C.Q.

- Conteggio del numero dei colpi necessari per l'avanzamento (solo per palancole battute) come specificato al punto 6.2.5.
- L'esistenza della comunicazione alla DIREZIONE LAVORI relativa all'impiego, durante l'infissione, di iniezioni di acqua in pressione, come da punto 6.2.4., comprensiva dei dati riguardanti:
 - modalità di iniezione,
 - pressioni di iniezione,
 - portata di getto.

L'utilizzo di iniezione di acqua sarà annotato sul P.C.Q.

- Interruzione dell'infissione quando si sia raggiunta la quota di progetto o si sia riscontrato il rifiuto all'infissione.
- Controllo della quota raggiunta, posizione e verticalità delle palancole dopo l'arresto dell'infissione. Nel caso di mancato raggiungimento della quota di progetto e comunque per ogni anomalia riscontrata, si dovrà immediatamente comunicare il caso per iscritto alla DIREZIONE LAVORI annotando l'evento sulla documentazione allegata al P.C.Q.
- Per ogni palancola infissa, il Responsabile di C.Q. dovrà produrre una scheda di registrazione, in conformità a quanto prescritto al punto 6.2.3. La scheda dovrà essere riferita al numero di identificazione della palancola riportato sulle planimetrie di progetto. La scheda sarà allegata al P.C.Q.


14.9.2.4 Controlli su palancole provvisorie

Nel caso che una palancola sia parte di opera provvisoria e debba successivamente essere soggetta ad estrazione, saranno eseguiti i controlli di cui ai seguenti punti:

- punti a), c), e) del paragrafo relativo ed una dichiarazione che le apparecchiature e palancole sono idonee alla costruzione della palancolata stessa;
- punti a) e c) del paragrafo relativo ed una verifica che il posizionamento sia compatibile con i lavori da effettuare;
- punti c), e) del paragrafo relativo

Durante l'esecuzione della estrazione il responsabile di C.Q. dovrà espletare le seguenti attività, annotandole sul certificato allegato al P.C.Q.:

- Nel caso si adottino modalità operative di estrazione diverse da quelle indicate ai punti precedenti, queste dovranno essere descritte e comunicate alla DIREZIONE LAVORI

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 319	DI (LAST) 319
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

b) Redigere la scheda di controllo delle palancole estratte, annotando la verifica dell'integrità delle stesse. I documenti, relazione "a", schede "b", saranno allegati al P.C.Q.

14.10 CONTROLLI FINALI

Sono previste le seguenti tipologie di prove:

- Prove di carico
 - assiale limite (distruttiva): con carichi massimi pari a 2,5-3 volte i carichi di esercizio
 - assiale di collaudo (non distruttiva): con carichi massimi di prova pari a 1,5 volte il carico di esercizio
 - laterale (non distruttiva): con l'ausilio di pannelli di contrasto posti almeno a 3 m di distanza dal pannello di prova.
- Prova di carico su pannelli strumentati
 - assiale;
 - laterale;
- Prova sonica
- Prova della deformazione in fase di scavo

Le prove di carico assiali verranno eseguite solo per diaframmi soggetti ad azioni prevalentemente verticali.


Le prove dovranno essere riportate nel certificato relativo al P.C.Q. in accordo alle modalità e prescrizioni che seguono.

La frequenza delle prove (anche predeterminata prima della fase di realizzazione) per ognuno dei tipi di controllo dovrà essere in ragione di:

Prova di carico distruttiva	1 per ogni tipo di diaframma e per terreni equivalenti dal punto di vista geotecnico(*)
Prova di carico non distruttiva (prova di collaudo)	1% dei pannelli a scelta della DL(*)
Prova sonica (cross hole)	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Pannelli attrezzati</u>: vengono attrezzati il 50% dei pannelli ed eseguite prove su 1/3 di questi a scelta della DL. • <u>pannelli non attrezzati</u>: esecuzione di carotaggi su pannelli già realizzati ed esecuzione della prova per 5 pannelli ogni 100 o frazione a scelta della DL.
Prove con pannelli strumentati	1% dei pannelli(*)

(*)=solo per pannelli soggetti a prevalenti carichi verticali.

Per le prove di carico laterale e quelle di controllo della deformazione la frequenza sarà quella

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 320	DI (LAST) 320
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

indicata dal progettista.

Le frequenze suddette sono da ritenersi un limite minimo e potranno essere incrementate su richiesta della DL quando i risultati siano non soddisfacenti o indichino possibili anomalie.

14.10.1 PROVE DI CARICO ASSIALE O LATERALE

Tutte le prove di carico assiale o laterale sui pannelli, anche strumentati, saranno eseguite in accordo alle prescrizioni specificate per i pali.

14.10.1.1 Prove a carico limite

- Estensione delle prove Questo tipo di prove tende ad accertare i limiti di carico che causano la rottura del sistema pannello terreno o valori molto vicini a questi limiti. Questo tipo di prove è quindi distruttivo e deve essere effettuato pertanto su pannelli appositamente predisposti, all'esterno del diaframma da collaudare. Il carico massimo da applicare nel corso della prova deve raggiungere il valore di 2,5 - 3 volte il carico di esercizio stabilito dal progettista.
- Qualifica dei controlli: i controlli da effettuare sia prima che durante la prova sono gli stessi specificati nella sez. VII del capitolato "Pali".

14.10.1.2 Prove di collaudo

- Estensione delle prove: questo tipo di prova, non distruttiva, deve essere effettuata su pannelli facenti parte del diaframma o della fondazione. Il carico di prova deve raggiungere il valore di 1,5 volte il carico di esercizio. I diaframmi da sottoporre a prove dovranno essere concordati con la DIREZIONE LAVORI.
- Qualifica dei controlli: i controlli da effettuare sia prima che durante la prova sono gli stessi specificati per i pali.


14.10.2 PROVE DI CARICO LATERALE

Tali tipologie di prove saranno effettuate su quei pannelli indicati dal progettista del diaframma e/o preventivamente concordati con la DIREZIONE LAVORI I pannelli, comunque anch'essi definiti prima della loro realizzazione, dovranno essere stati affiancati da un pannello di caratteristiche geometriche analoghe. I controlli da effettuare sia prima che durante la prova sono gli stessi specificati nella sez. VII del capitolato "Pali".

14.10.3 PROVE SU PANNELLI STRUMENTATI

Per tali tipi di pannelli oltre alle prove di carico assiale e laterale, per cui valgono i controlli descritti nella sez. VII del Capitolato "Pali", il responsabile di C.Q. dovrà prevedere anche i seguenti controlli integrativi:

- Controllo dell'integrità della strumentazione: subito dopo il getto del pannello strumentato si dovrà procedere alla verifica della funzionalità della strumentazione installata, al fine di accertarsi che non abbia subito alcun danno.
- Controlli successivi sulla strumentazione: oltre al controllo di funzionalità precedente, si dovranno eseguire degli ulteriori controlli ma con registrazione dei dati.
Tali controlli verranno effettuati con le seguenti cadenze a partire dalla data del getto:

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°)	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 321	DI (LAST) 321
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

1° controllo: a 7 giorni

2° controllo: a 14 giorni

3° controllo: a 28 giorni

4° controllo: immediatamente prima della prova di carico

I dati registrati su apposito modulo, riportante oltre all'identificazione del pannello anche la data (giornaliera e progressiva) del controllo, saranno allegati al P.C.Q. insieme alla documentazione della prova di carico. In particolare il controllo n. 4 costituirà la misura origine per le letture successive. Per quanto riguarda la prova di carico laterale, questa avverrà con l'ausilio del tubo inclinometrico e con gli estensimetri elettrici già predisposti se ciò era già stato concordato con la DL.

14.10.4 PROVE DI CONTROLLO SONICO

Si tratta di controlli basati su prove soniche, la cui esecuzione richiede che i pannelli siano attrezzati con tubazioni metalliche annegate nel getto di calcestruzzo. L'APPALTATORE dovrà attrezzare con tubi almeno il 50 % dei diaframmi.

Le prove verranno eseguite non prima di 28 giorni dal termine delle operazioni di getto su:

- 1/3 dei pannelli attrezzati a scelta della DL;
- n° 5 pannelli non attrezzati ogni 100 o frazione dietro realizzazione di carotaggi verticali nei pannelli stessi. La scelta dei pannelli su cui eseguire la prova è eseguita dalla DL.

Data la forma geometrica rettangolare della sezione dei pannelli, le prove di controllo sonico saranno eseguite con la metodologia "cross-hole".

14.10.4.1 Modalità di prova


Per l'esecuzione della prova è necessario installare 2 tubi (o realizzare due fori) di diametro interno non inferiore a 1" ½ .

Su richiesta della DL, su pannelli non ancora sottoposti a prova o anche per pannelli sui quali la prova è già stata eseguita fornendo risultati dubbi, dovranno essere invece realizzati o posti in opera 4 tubi o fori, disposti ai vertici del pannello. In questo caso è, infatti, possibile reiterare la prova e determinare con maggiore precisione le caratteristiche del getto.

Il numero dei tubi e delle prove sarà definito dall'APPALTATORE e comunicato alla DIREZIONE LAVORI, in base anche alle dimensioni del pannello. 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 i tubi di misura.

Prima dell'esecuzione della prova i tubi devono essere riempiti con acqua dolce. I tubi sono utilizzati a coppie; in uno viene introdotta la sonda emettitrice, nell'altro (o negli altri) 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. Le misure debbono essere eseguite almeno ogni 10 cm di avanzamento delle sonde nelle tubazioni

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 322	DI (LAST) 322
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				

predisposte.

Il segnale sonico modula il pennello elettronico di un oscilloscopio al cui traccia sincronizzata sull'istante di emissione, viene fatta traslare della stessa quantità ad ogni emissione di impulso.

L'esito delle prove sarà registrato con strumentazione digitale. Nel caso si individuassero anomalie, le misure saranno ripetute con le sonde a quote diverse tra loro, al fine di stabilire se l'anomalia riscontrata è dovuta ad un piano di discontinuità oppure è provocata da cavità o inclusioni nel getto di calcestruzzo.

14.10.4.2 Documentazione della prova

L'esito delle prove soniche sarà registrato in una apposita scheda in cui sarà indicato, per ogni pannello:

- i dati identificativi del pannello rispetto alla planimetria;
- la data di esecuzione delle varie operazioni di prova;
- il tipo di sonda sonica impiegata;
- le registrazioni digitali effettuate ad ogni avanzamento della sonda.

7.3.5 Controlli delle deformazioni

Questo tipo di controllo si eseguirà con l'ausilio di tubi inclinometrici annegati nel getto di calcestruzzo.

14.10.4.3 Modalità di prova

Per il controllo delle deformazioni con l'ausilio dei tubi inclinometrici si seguirà quanto prescritto nel cpitolato relativo e qui precisate in alcuni particolari.

Si utilizzeranno tubi in alluminio a 4 scanalature, diametro $\varnothing 81/76$ mm, resi solidali alla gabbia di armatura a mezzo di opportune legature.


Le misure saranno effettuate con una sonda inclinometrica perfettamente efficiente, di tipo biassiale, previo rilevamento delle torsioni iniziali del tubo guida.

La frequenza delle misure sarà stabilita volta per volta in accordo con la DIREZIONE LAVORI, in relazione ai programmi di scavo del pannello ed alla messa in trazione degli eventuali tiranti di ancoraggio.

14.10.4.4 Documentazione della prova

L'esito delle prove sarà registrato in una apposita scheda in cui sarà indicato, per ogni pannello:

- i dati identificativi del pannello rispetto alla planimetria;
- la data di esecuzione delle varie operazioni di prova;
- il tipo di sonda inclinometrica impiegata;
- i dati sulla torsione iniziale dei tubi guida;
- le registrazioni dei dati inclinometrici rilevati.

	DISCIPLINARE DESCRITTIVO PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI				
	N° COMMESSA (JOB N°) ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.	ID DOC. (DOC. ID)	REV. ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.1	N° FG. (SH. N.) 323	DI (LAST) 323
	ERRORE. NOME DELLA PROPRIETÀ DEL DOCUMENTO SCONOSCIUTO.				