



COMUNE DI GENOVA

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA CALATA AD USO CANTIERISTICA NAVALE ALL'INTERNO DEL PORTO PETROLI DI GENOVA SESTRI PONENTE E SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO MOLINASSI

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

LOTTO 1 I STRALCIO - LOTTO 2 II STRALCIO FASE 2 - LOTTO 3

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO PARTE TECNICA

PROGETTISTA INCARICATO DAL COMUNE DI GENOVA



Stantec S.p.A. Centro Direzionale Milano 2 - Palazzo Canova 20090 Segrate (Milano)
Tel. +39 02 94757240 Fax. +39 02 26924275
www.stantec.com

SCALA:

-

COMMESSA	APPALTO	FASE	TIPO DOC.	DISCIP.	GRUPPO	CONS.	REV
4 5 5 0 3 3 0 7	B	P D	R	D T A	A	0 0 7	1

PROGETTAZIONE :

Rev.	Descrizione Emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
F0	Prima Emissione	E. Bianchi J.	29/10/2021	G. Lonardini	29/10/2021	G. Sembenelli	29/10/2021
F1	Seconda Emissione	E. Bianchi J.	29/11/2021	G. Lonardini	29/11/2021	G. Sembenelli	29/11/2021

IL PROGETTISTA



Dott. Ing. G. Sembenelli

VERIFICATO :

VALIDATO : COMUNE DI GENOVA

IL RUP

Dott. Arch. R. Valcalda

ASSISTENTI AL RUP

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto 1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica</p>

INDICE

GENERALITÀ INTERVENTO E DESCRIZIONE OPERE.....	11
PARTE I – PROGETTO ESECUTIVO	12
1 PROGETTAZIONE ESECUTIVA	13
2 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE.....	14
3 PRESTAZIONE ACCESSORIE, RILIEVI, INDAGINI E ANALISI.....	15
3.1 Requisiti dei progettisti	15
3.2 Prescrizioni relative alla progettazione esecutiva	15
3.3 Composizione del progetto esecutivo	17
3.3.1 <i>Relazione generale</i>	18
3.3.2 <i>Relazioni specialistiche</i>	18
3.3.3 <i>Capitolato prestazionale</i>	18
3.3.4 <i>Piano di utilizzo delle materie</i>	19
3.3.5 <i>Elaborati grafici</i>	19
3.3.6 <i>Calcoli esecutivi delle strutture</i>	19
3.3.7 <i>Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti</i>	20
3.3.8 <i>Quadro di incidenza della manodopera</i>	20
3.3.9 <i>Computo metrico estimativo e quadro economico</i>	21
3.3.10 <i>Cronoprogramma</i>	21
3.3.11 <i>Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi</i>	21
3.4 Documentazione da presentare dopo la approvazione del progetto esecutivo	21
3.4.1 <i>Programma esecutivo dettagliato dei lavori</i>	21
3.4.2 <i>Piano di qualità di costruzione ed installazione</i>	22
3.4.3 <i>Norme generali di sviluppo della progettazione esecutiva</i>	22
3.4.4 <i>Progettazione impianti elettrici</i>	22
PARTE II - DEFINIZIONE TECNICA DELLE LAVORAZIONI	23
4 CONDIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI E MATERIALI	24
4.1 Qualità, caratteristiche e provenienza dei materiali e dei prodotti	24
4.2 Proprietà dei materiali d'escavazione e di demolizione: utilizzo e smaltimento.....	24
4.3 Mano d'opera	25
4.4 Segnalamenti	25
4.5 Tracciamenti	26
4.6 Piazzole lavaggio ruote	26
4.7 Bilancia pesatura autocarri e sistema visualizzazione pesata	27
4.8 Sistema di contenimento antitorbidità	27
4.9 Relitti, bonifica ordigni bellici, mine ed oggetti imprevisi	28

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica</p>

Interruzione di lavoro o spostamento da una zona di lavoro ad un'altra	33
5 DEMOLIZIONI.....	34
6 SCAVI.....	35
7 FORMAZIONE DEL COMPLETAMENTO DELLA CASSA DI COLMATA	36
7.1 Materiali di riempimento	36
7.1.1 Origine.....	36
7.1.2.Caratteristiche fisiche e di durabilità	36
7.1.3.Fuso granulometrico	36
7.1.4. Trasporto del materiale di riempimento della cassa	37
7.2 Strato in misto granulare cementato	38
7.3 Strato di finitura superficiale (binder)	40
7.4 Posa in opera della miscela bituminosa	44
7.5 Geometria supeficiale della cassa	46
7.6 Posa dei materiali	47
7.7 Rilevato di prova.....	48
7.8 Laboratorio di cantiere per i controlli di qualità.....	48
7.9 Controlli di qualità	49
7.10 Strato di finitura superficiale (binder)	51
7.11 Posa in opera della miscela bituminosa	55
7.12 Monitoraggio.....	57
8 SOVRASTRUTTURA (MASSICCIO DI CORONAMENTO) DEI CASSONI	59
9 MASSI NATURALI	60
10 MASSI ARTIFICIALI SERRAGLIA	61
11 ASSESTIMETRI A PIASTRA.....	63
12 INCLINOMETRI	64
13 ESTENSIMETRI A FILO	65
14 PIEZOMETRI TIPO CASAGRANDE.....	66
15 GEOMEMBRANE IMPERMEABILI IN LDPE.....	67
15.1Generalità e modalità esecutive.....	67
15.2.Prove di accettazione e controllo	67
16 GEOTESSILE “TESSUTO NON TESSUTO”	68
16.1Definizioni e classificazioni.....	68
16.2.Posa in opera e giunzione.....	68
16.3.Sovrapposizione.....	69
16.4.Cucitura	69
16.5.Specifica di controllo	69

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica</p>

17	ARREDI DI BANCHINA CASSA DI COLMATA	70
17.1	Bitte d'ancoraggio.....	70
17.2	Parabordi.....	70
17.3	Scalette alla marinara.....	71
17.4	Paraspigoli sulla struttura di coronamento della cassa di colmata.	71
18	CONDOTTE ACQUE METEORICHE DRENAGGIO PIAZZALI NUOVA CALATA E POZZETTI DI ISPEZIONE/DRENAGGIO.....	72
18.1	Manufatti separazione, stoccaggio e sollevamento acque di prima pioggia provenienti dai piazzali della nuova calata	72
19	MURATURE IN MATTONI PIENI E IN MATTONI FORATI.....	76
20	TAGLIO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	77
20.1	Attività preliminari al ripristino stradale.....	77
21	PAVIMENTAZIONI STRADALI.....	78
21.1	Strati di fondazione in misto granulare stabilizzato	78
21.2	Fondazione in misto cementato (qualora previsto in casi particolari)	79
21.3	Strato di base(qualora richiesto in casi particolari)	81
21.3.1	<i>Posa in opera della miscela bituminosa (strato di base)</i>	85
21.4	Strato di collegamento (binder)	87
21.5	Tappeto d'usura	89
21.6	Posa in opera della miscela bituminosa (tappeto d'usura)	94
22	PAVIMENTAZIONE VIABILITÀ CICLOPEDONALE DI VIA NEGROPONTE	96
22.1	Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato	96
22.2.1	<i>Controlli</i>	97
22.2	Strato superiore (binder)	97
22.2.1	<i>Posa in opera</i>	100
22.3	Finitura superficiale con emulsione bituminosa e graniglia	101
23	FORMAZIONE DI MARCIAPIEDI	102
23.1	Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato.....	102
23.2	Strato intermedio di supporto	103
23.3	Strato superiore.....	103
23.4	Posa in opera dell'asfalto colato	104
23.5	Cordoli di bordo marciapiede	105
24	OPERE IN C.A.....	106
24.1	Procedure integrative relative al getto di calcestruzzi e boiacche in luoghi non direttamente raggiungibili dalle autobetoniere	109
24.2	Norme tecniche di esecuzione delle strutture in cemento armato	109
24.2.1	<i>Caratteristiche calcestruzzi</i>	109



COMUNE DI GENOVA

Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi
Progetto definitivo per appalto integrato
Lotto 1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.



Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

24.2.2.	Aggregati	110
24.2.3.	Aggiunte	113
24.2.4.	Additivi	113
24.2.5.	Controlli in corso d'opera.....	114
24.2.6.	Controlli di qualità del calcestruzzo.....	115
24.2.7.	Controlli e prove sul calcestruzzo fresco.....	115
24.2.8.	Controlli di accettazione del calcestruzzo	117
24.2.9.	Modalità di messa in opera del calcestruzzo	117
24.3	Acciaio per c.a.....	125
24.3.1	.Generalità	125
24.3.2	Norme tecniche	125
24.3.3	Requisiti minimi	126
24.3.4	Provenienza e qualità dei materiali	126
24.3.5	Caratteristiche meccaniche e tecnologiche.....	126
24.3.6	Criteri di accettazione delle armature.....	130
24.4	Casseri	133
25	MANUFATTI A SPINTA DI CONCI PREFABBRICATI IN C.A. (PONTE TIPO ESSEN).....	140
26	VIABILITÀ TEMPORANEA VIA MERANO.....	143
27	RIPRISTINO SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE DELLE VIE MERANO, GALVANI, BRESSANONE, RONCHI E PIAZZA COSMA CLAVARINO ..	144
28	CONDOTTE ACQUE FOGNARIE IN PVC.....	145
29	VALVOLE ANTIRIFLUSSO SU DRENAGGI E CONDOTTE ACQUE FOGNARIE IN PVC	146
30	CONDOTTE PER ACQUE SUPERFICIALI IN CEMENTO ARMATO	147
31	PONTE PEDONALE DI SCAVALCAMENTO DI VIA NEGROPONTE.....	148
32	BRIGLIA SELETTIVA A FUNI	149
33	SPOSTAMENTO E RIPRISTINO FASCIO TUBIERO OLEODOTTI	151
33.1	Specifica tubazioni oleodotti.....	153
33.1.1	Grado del Materiale.....	153
33.1.2	Sistema di Qualità	153
33.1.3	Normative di riferimento	153
33.1.4	Abbreviazioni	154
33.1.5	PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE E MATERIALI.....	154
33.1.6	REQUISITI DEI MATERIALI	154
33.1.7	Dimensioni, peso, lunghezze e estremità	156
33.1.8	Ispezioni e collaudi.....	157

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica</p>

33.1.9	Prove meccaniche.....	157
33.1.10	Prova idraulica.....	157
33.1.11	Controlli non distruttivi.....	158
33.1.12	Limiti di accettazione.....	158
33.1.13	Riparazione con Saldatura.....	159
33.1.14	Marcatura.....	160
33.1.15	Rivestimento.....	160
33.2	Specifica valvole.....	160
33.2.1	Abbreviazioni.....	161
33.2.2	Normative di riferimento, codici e standards.....	162
33.2.3	Caratteristiche generali.....	163
33.2.4	Requisiti sui materiali.....	163
33.2.5	Dispositivi di manovra.....	165
33.2.6	Verniciatura.....	167
33.2.7	Marcatura.....	168
33.2.8	Collaudi.....	168
33.2.9	Controlli non distruttivi.....	169
33.2.10	Documentazione.....	170
33.2.11	Spedizione.....	171
33.3	Specifica tecnica per rivestimento esterno in polietilene.....	172
33.3.1	Normative di riferimento.....	172
33.3.2	DEFINIZIONI.....	173
33.3.3	REQUISITI GENERALI.....	173
33.3.4	IDENTIFICAZIONE DEI MATERIALI E ISPEZIONE DEI TUBI DA RIVESTIRE.....	175
33.2.5.	Condizioni Ambientali.....	176
33.3.5	RIVESTIMENTO.....	176
33.3.6	PULIZIA E PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE.....	180
33.3.7	APPLICAZIONE DEL RIVESTIMENTO.....	181
33.3.8	QUALIFICHE DI PRE-PRODUZIONE.....	183
33.2.6.	ISPEZIONI E COLLAUDI.....	196
33.3.9	RIPARAZIONE DEL RIVESTIMENTO.....	198
33.3.10	MARCATURA E REGISTRAZIONE TUBI RIVESTITI.....	199
33.3.11	MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO TUBI.....	199
33.3.12	DOCUMENTAZIONE RICHIESTA.....	200
33.4	Protezione catodica.....	202
33.5	Normative di riferimento.....	204
33.6	Filosofia e descrizione del sistema di Protezione Catodica(PC).....	205

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica</p>

33.7	Procedura di varo condotte microtunneling.....	211
33.7.1.	Fasi di lavoro.....	211
33.7.2.	Trasporto a piè d'opera delle attrezzature necessarie.....	212
33.7.3.	Installazione delle guide di scorrimento per slitte	212
33.7.4.	Assemblaggio profilati metallici per supporto tubazioni (slitte)	212
33.7.5.	Posa tubi di protezione/tubi di linea sul supporto dedicato.....	212
33.7.6.	Tiro del primo blocco all'interno del microtunnel.....	212
33.7.7.	Preparazione dei blocchi successivi	213
33.7.8.	Saldatura delle tubazioni.....	213
33.7.9.	Tiro del blocco successivo all'interno dei microtunnel	213
33.7.10.	Infilaggio tubi di linea all'interno dei tubi di protezione.....	213
33.7.11.	Realizzazione dei tappi di chiusura e intasamento del microtunnel	214
33.8	Procedura di collaudo.....	215
33.8.1.	Campi di applicazione.....	215
33.8.2.	Normativa di riferimento	215
33.8.3.	Definizioni.....	216
33.8.4.	Pressioni di prova.....	217
33.8.5.	Prescrizioni generali.....	218
33.8.6.	Caratteristiche dei pig	222
33.8.7.	Collaudi separati ed esclusioni	222
33.8.8.	Collaudi a temperatura ambiente prossima a 0 °C con forti escursioni termiche	223
33.9	Procedura per il collaudo.....	223
33.9.1.	Riempimento	223
33.9.2.	Documentazione finale.....	228
33.9.3.	Misure e calcoli	228
33.9.4.	Misura delle pressioni	228
33.9.5.	Misura delle temperature	229
33.9.6.	Calcoli.....	230
33.10	Allegato 6 della convenzione tra Oleodotti e Comune di Genova - Specifica Tecnica per il taglio ed il recupero di tratti di condotta	232
34	JET GROUTING	233
34.1	Controlli e documentazione.....	235
35	MONITORAGGIO DEI CEDIMENTI DURANTE LE FASI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI DEVIAZIONE E RINALVEAMENTO RIO MOLINASSI E SPOSTAMENTO DEGLI OLEODOTTI	237
36	PALI DI GRANDE DIAMETRO	245
36.1	Premessa	245
36.2	Materiali	245



COMUNE DI GENOVA

Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi
Progetto definitivo per appalto integrato
Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.



Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

36.3	Armature metalliche	245
36.4	Conglomerato cementizio.....	246
36.5	Fanghi bentonitici	247
36.1.1.	<i>Bentonite in polvere</i>	247
36.1.2.	<i>Preparazione fanghi bentonitici</i>	248
36.6	Tolleranze geometriche.....	249
36.7	Tracciamenti.....	249
36.8	Messa in opera.....	250
36.9	Soggezioni geotecniche ed ambientali.....	251
36.10	Controlli in corso d'opera.....	252
37	MICROPALI	255
37.1	Materiali	255
37.2	Miscele cementizie	255
37.3	Rivestimenti metallici.....	255
37.4	Tolleranze geometriche.....	256
37.5	Tracciamenti.....	256
37.6	Controlli sui materiali in corso d'opera	257
37.7	Soggezioni geotecniche ed ambientali.....	258
37.8	Messa in opera.....	258
37.9	Controlli e documentazione.....	259
38	TIRANTI IN BARRE	261
38.1	Specifiche materiali	261
38.2	Posa in opera	262
38.3	Prove di carico.....	263
39	PALANCOLATI	264
39.1	Specifiche materiali	264
39.2	Approvazione della Direzione Lavori.....	264
39.3	Stoccaggio e movimentazione delle palancole in cantiere	265
39.4	Specifiche materiali	265
39.5	Prescrizioni generali	265
39.6	Attrezzatura d'infissione ed estrazione.....	266
39.7	Preparazione delle aree	266
39.8	Infissione	267
36.1.3.	<i>Osservazioni durante l'infissione</i>	268
39.9	Guarnizioni dei gargami	269
39.10	Controlli e documentazione.....	269
39.11	Estrazione.....	269



COMUNE DI GENOVA

Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi
Progetto definitivo per appalto integrato
Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.



Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

40	GRIGLIATI E LAMIERE.....	271
41	OPERE IN ACCIAIO DA CARPENTERIA	273
41.1	Normativa di riferimento	273
41.2	Strutture in acciaio.....	281
41.2.1	<i>Scopo della presente specifica</i>	<i>281</i>
41.2.2	<i>Generalità e qualità dei materiali.....</i>	<i>281</i>
41.2.3	<i>Controlli sulle carpenterie metalliche</i>	<i>286</i>
41.2.4	<i>Regole pratiche di progettazione</i>	<i>292</i>
41.2.5	<i>Tolleranze di lavorazione o di montaggio.....</i>	<i>292</i>
41.2.6	<i>Esecuzione delle opere</i>	<i>293</i>
41.2.7	<i>Collaudo</i>	<i>294</i>
41.2.8	<i>Protezioni superficiali</i>	<i>295</i>
41.3	Barriere di sicurezza stradali e parapetti. Generalità	305
41.4	Parapetti metallici da installare nella tratta di nuovo alveo del Rio Molinassi da Piazza Cosma Clavarino alla foce	306
41.4.1	<i>Parapetti metallici da installare nella nuova viabilità di Via Negroponte.....</i>	<i>307</i>
41.4.2	<i>Recinzione di edificio esistente nella nova viabilità di Via Negroponte</i>	<i>307</i>
42	GUAINA AUTOADESIVA E IMPERMEABILIZZANTE IN TELI	308
43	COPERTINE DA MURO SU MURI SPONDALI O MURI DI RECINZIONE	309
44	FINITURA DEI MURI ARGINALI IN CORRISPONDENZA DELLA VILLA SPINOLA PALLAVICINO.....	310
45	INTONACATURA MURI RIPRISTINO PARTE NON DEMOLITA EDIFICIO VIA NEGROPONTE.....	311
46	TINTEGGIATURA MURI RIPRISTINO PARTE NON DEMOLITA EDIFICIO VIA NEGROPONTE.....	312
47	RIVESTIMENTO IN SPRITZ BETON MURI SPONDA DX ALVEO RIO MOLINASSI.	313
48	RIPRISTINO DEFINITIVO PARETE NORD CAPANNONE FINCANTIERI	314
49	CABINA ELETTRICA PREFABBRICATA DA INSTALLARSI IN VIA RONCHI	315
50	CABINE ELETTRICHE PREFABBRICATE DA INSTALLARSI A SERVIZIO MANUFATTO ALLOGGIAMENTO VALVOLE OLEODOTTI (N 3).....	318
51	MONITORAGGIO ARCHEOLOGICO AREE LAVORO	321
52	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	322
52.1	Comparto rumore	322
52.2	Comparto Aria	325
52.3	Comparto Acque marine e sedimenti.....	327
52.4	Specifiche tecniche della strumentazione per il monitoraggio	332
52.5	Comparto Acque sotterranee	334
52.6	Struttura Operativa	334

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

52.7	Fasi di lavoro e operative	337
53	BILANCIO DI GESTIONE DELLE TERRE E DELLE MATERIE.....	338
53.1	Volumi di materiale derivanti dagli scavi per la realizzazione delle opere	338
53.2	Modalità di gestione delle materiali da inviare a smaltimento	339
53.3	Materiali inerti	342
53.4	Materiali di risulta dalla perforazione dei pali e micropali.....	343
53.5	Materiali di risulta dal Jet Grouting	343
53.6	Materiali derivanti dalle demolizioni	344
53.7	Approvvigionamenti	344
53.8	Bilancio delle materie	345
53.9	Gestione dei rifiuti derivanti dalle demolizioni e dalle attività di cantiere	348
53.10	Gestione delle acque derivanti dalle operazioni di scavo	350
53.11	Discariche.....	351
54	PASSERELLA PASSACAVI PERMANENTE IN AREA RFI.....	352
55	PONTE CARRABILE PROVVISORIO IN PIAZZA COSMA CLAVARINO	353
56	PASSERELLA PEDONALE PROVVISORIA IN PIAZZA COSMA CLAVARINO.....	354
57	PONTE REGGITUBI PROVVISORIO IN PIAZZA COSMA CLAVARINO	355
58	RAMPA DI ACCESSO AL RIO MOLINASSI	356
59	DEMOLIZIONE PARZIALE DI UN EDIFICIO ESISTENTE IN FREGIO A VIA NEGROPONTE.....	357
60	MANUTENZIONE DEL VERDE	359

**ALLEGATO 1 - SPECIFICA TECNICA PER IL TAGLIO ED IL RECUPERO DI TRATTI
DI CONDOTTA DISMESSA E CONTENUTA NELL'ALLEGATO 6 DELLA
CONVENZIONE TRA OLEODOTTI E COMUNE DI GENOVA**

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

GENERALITÀ INTERVENTO E DESCRIZIONE OPERE

Il presente progetto definitivo è relativo al pacchetto di interventi denominato "Nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del Rio Molinassi".

Il progetto è suddiviso in tre Ambiti:

- l'Ambito 1 riguarda le opere relative alla deviazione e sistemazione idraulica del Rio Molinassi, nella tratta compresa tra la sezione di Via Negroponte e la foce;
- l'Ambito 2 riguarda la realizzazione di una nuova cassa di colmata ubicata tra il Porto Petroli di Genova-Multedo ed i bacini di carenaggio dello stabilimento Fincantieri di Genova-Sestri Ponente;
- l'Ambito 3 ("Spostamento cooperative pescatori") riguarda la realizzazione del nuovo porto pescatori alla foce del Rio S. Michele in sostituzione dell'esistente porto pescatori che dovrà essere spostato per consentire la realizzazione della nuova cassa di colmata.

Da un punto di vista della suddivisione in lotti funzionali il progetto complessivo è stato così ripartito:

Lotto	Descrizione	Ambito
Lotto 1	Adeguamento dell'alveo rio Molinassi da Via Negroponte alla nuova foce posta in corrispondenza del pontile Delta di Porto Petroli (oggetto del presente appalto) e nuova banchina pescatori (oggetto di altro appalto)	1 e 3
Lotto 2_ I Stralcio	Demolizione porzioni di banchine portuali (già realizzato)	2
Lotto 2_II Stralcio_Fase 1	Realizzazione della parte centromeridionale e parzialmente di quella settentrionale della cassa di colmata (opere in corso di esecuzione con altro appalto)	2
Lotto 2_II Stralcio_Fase 2	Completamento delle opere della cassa di colmata nella parte settentrionale (opere oggetto del presente appalto)	2
Lotto 3	Nuova briglia selettiva sull'alveo del Rio Molinassi (opere oggetto del presente appalto)	1

Le opere previste nel presente progetto sono riferite al Lotto1, al Lotto 2_II Stralcio_Fase 2 e al Lotto 3.

Nei capitoli seguenti vengono illustrate le specifiche di esecuzione delle prestazioni oggetto dell'appalto.

Le caratteristiche dimensionali e qualitative delle opere sono illustrate nelle Relazioni e negli Elaborati grafici di progetto.



COMUNE DI GENOVA

Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi
Progetto definitivo per appalto integrato
Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.



Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

PARTE I – PROGETTO ESECUTIVO

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

1 PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il progetto esecutivo delle opere, conformemente a quanto previsto nel presente progetto definitivo, in conformità alle procedure di gara, sarà redatto dall'Appaltatore. I nomi dei professionisti e/o delle società di Ingegneria che verranno incaricati della redazione del progetto esecutivo dovranno essere indicati in sede di gara . Il progetto esecutivo dovrà essere redatto secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 18 Aprile 2016 n 50 e s.m.i e dal Regolamento d'Esecuzione ed Attuazione del Presidente della Repubblica n.210 del 5 Ottobre 2010.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

2 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

In fase di Progettazione Esecutiva si dovrà prevedere la caratterizzazione dei terreni di scavo e dei materiali di risulta e demolizione ad eventuale integrazione di quanto già presente nel Progetto Definitivo. Per la definizione dei criteri e le norme d'esecuzione si rimanda al capitolo specifico della Relazione Generale.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

3 PRESTAZIONE ACCESSORIE, RILIEVI, INDAGINI E ANALISI

A maggiore precisazione di quanto indicato nei diversi articoli del documento, con gli oneri per la Progettazione e Spese tecniche, si intendono compensate tutte le attività, e le relative spese necessarie per dare il lavoro finito a regola d'arte nei tempi contrattuali.

Nell'importo indicato per la progettazione e le spese tecniche sono esplicitamente inclusi (oltre a quant'altro si rendesse necessario ai sensi dei precedenti articoli) gli oneri relativi alle attività di seguito riportate, la cui esecuzione rimane comunque a carico dell'Appaltatore:

- Indagini geognostiche e relazioni geologiche e geotecniche
- Prelievi e analisi chimiche, nonché relazioni tecniche specialistiche ad essi inerenti;
- Istruzioni di pratiche autorizzative, comprese le relative imposte di bollo;
- Rilievi topografici e batimetrici .

3.1 Requisiti dei progettisti

I professionisti e/o le società di ingegneria incaricati della redazione del progetto esecutivo di cui al presente elaborato dovranno possedere i requisiti stabiliti nel Bando e nel Disciplinare di gara.

3.2 Prescrizioni relative alla progettazione esecutiva

Per quanto concerne gli elaborati facenti parte del progetto definitivo, si evidenzia come tali elaborati siano stati redatti al fine di dimensionare le opere principali e fornire ai concorrenti tutte le informazioni tecniche necessarie per il corretto sviluppo dell'offerta da presentare e che devono essere riformulate secondo le scelte adottate nel progetto esecutivo.

L'Appaltatore, in fase di progettazione esecutiva, dovrà procedere all'individuazione delle tecniche costruttive ritenute più idonee e redigere l'intero progetto in base alle scelte effettuate.

A seguito dell'individuazione delle tecniche ritenute più opportune dall'Appaltatore, gli elaborati facenti parte del progetto esecutivo dovranno tener conto di queste scelte, in modo da rendere compatibile il progetto stesso con le tecniche individuate

Si riporta di seguito il riepilogo non esaustivo delle principali autorizzazioni e comunicazioni da effettuare:

- Permessi in capitaneria/ADSP per il traffico navale;
- Autorizzazione a scarico in corpo idrico superficiale o a mare;
- Regimentazione delle acque meteoriche o di dilavamento: autorizzazione a scarico a mare previo trattamento;
- Comunicazione inizio lavori a Enti proprietari per spostamento sottoservizi;
- Eventuale richiesta di deroga rumore;
- Comunicazioni per Coordinamento attività con Porto Petroli;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

- Comunicazioni per Coordinamento attività con la Capitaneria di Porto;
- Comunicazione inizio attività alle società proprietarie degli oleodotti;
- Verifica Enac in sede di progettazione esecutiva dei coni di attraversamento ingresso navi utilizzate dall'appaltatore e modalità di accesso al porto;
- Comunicazioni per coordinamento attività con Fincantieri;
- Autorizzazioni per eventuali allacci energia elettrica.
- Autorizzazioni per eventuali allacci idrici/scarichi.

L'onere dei segnalamenti di cui sopra resta a carico dell'Appaltatore.

Di seguito si riportano le autorizzazioni in corso di perfezionamento e che dovranno essere recepite in sede di progettazione esecutiva:

- con riferimento alla realizzazione dei nuovi tratti di oleodotto, si rende noto che le n.5 Società oleodotti hanno presentato istanza ai sensi degli artt. 57 e 57 bis del Decreto Legge n5 del 9 febbraio 2012, convertito in Legge n. 35 del 4 aprile 2012 e s.m.i. e che sono in attesa di ricevere il provvedimento finale di autorizzazione dal MITE. Il progetto esecutivo dovrà recepire le eventuali prescrizioni.
- con riferimento ai seguenti sottoservizi:
 - Cavi Enel;
 - Oleodotti;
 - Rete gas;
 - Rete acquedotto

Si rende noto che le società hanno presentato istanza ai sensi dell'art.95 del Decreto Legislativo n.259 del 1/08/2003 e che sono in attesa di ricevere il provvedimento finale di autorizzazione dal Ministero dello Sviluppo Economico. Il progetto esecutivo dovrà recepire le eventuali prescrizioni. Per quanto riguarda la collocazione del cavo TERNA la suddetta istanza è in fase di perfezionamento da parte dell'Ente. Il progetto esecutivo dovrà recepire le eventuali prescrizioni.

- Con riferimento alla demolizione della struttura della villa Spinola-Pallavicini, deve essere ancora inoltrata l'istanza per autorizzazione art 21 del codice beni culturali propedeutici alla demolizione della struttura "rudere" in villa spinola Pallavicino. Il progetto esecutivo dovrà recepire le eventuali prescrizioni.
- Con riferimento alla ricostruzione del muro di villa Spinola-Pallavini (sponda idraulica destra del rio Molinassi) deve essere ancora acquisito l'integrazione al parere già emesso in sede di Conferenza dei servizi a seguito dell'ulteriore documentazione integrativa presentata. Eventuali prescrizioni dovranno essere prese in carico in sede di progettazione esecutiva.
- Con riferimento al nuovo fascio tubiero degli oleodotti è in corso l'autorizzazione dell'attraversamento ferroviario da parte delle società degli oleodotti.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

Di seguito si riporta il riepilogo non esaustivo delle principali attività a cura ed onere dell'appaltatore:

- Piano di monitoraggi ambientale (ante opera; Corso d'opera e post opera) secondo quanto previsto dagli elaborati specialistici;
- Piano di monitoraggio geotecnico e strutturale, così come previsto negli elaborati specifici.
 In particolare, dovranno essere monitorati i livelli della falda, eseguite mire topografiche, eseguire un monitoraggio sugli edifici interessati dagli interventi, sulle condotte oleodotti esistenti, sugli attraversamenti ferroviari, e sul muro della zona di realizzazione della briglia.
- Recepire all'interno della propria progettazione il progetto esecutivo dell'appalto del Lotto 2 II Stralcio Fase 1 attualmente in fase di elaborazione ed approvazione da parte della Stazione Appaltante.
- Eseguire un nuovo rilievo topografico volto a: tracciare le opere a progetto rispetto alle opere attualmente in fase di elaborazione del progetto esecutivo appaltato del lotto 2 II Stralcio Fase 1; Sarà onere in sede di progettazione esecutiva di coordinare le opere in progetto con le opere attualmente in fase di elaborazione e recepire le eventuali modifiche apportate al progetto definitivo.
- Facoltà dell'appaltatore di eseguire qualsiasi ulteriore tipologia di prove, indagini ed accertamenti volte a finalizzare le tecniche costruttive dell'appaltatore.
- La Stazione Appaltante mette a disposizione dell'appaltatore le aree indicate negli elaborati di progetto (Cantierizzazione). E' facoltà dell'appaltatore di acquisire, anche in via temporanea, ulteriori e diverse aree in funzione delle proprie esigenze di cantiere. In questo caso saranno a carico dell'appaltatore tutti gli oneri derivanti dall'acquisizione anche temporanea delle suddette aree, l'attrezzatura delle stesse, il ripristino ad ultimazione dei lavori alla condizione originale delle stesse, nonché tutti i permessi e autorizzazioni derivanti dall'utilizzo di suddette aree.

3.3 Composizione del progetto esecutivo

Il progetto esecutivo costituisce la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamento, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisorie. Il progetto sarà redatto nel pieno rispetto del presente progetto definitivo allegato al capitolato di appalto, nonché delle prescrizioni dettate in sede di rilascio delle autorizzazioni.

In considerazione della procedura di appalto prevista, il progetto esecutivo è composto essenzialmente dai seguenti documenti:

- Relazione generale;
- Relazioni specialistiche;
- Capitolato prestazionale;
- Piano di utilizzo delle materie;
- Elaborati grafici comprensivi anche di quelli relativi alle strutture e di ripristino e miglioramento ambientale;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

- Calcoli esecutivi delle strutture ;
- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- Quadro di incidenza della manodopera;
- Computo metrico estimativo e quadro economico;
- Cronoprogramma;
- Elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi.
- Successivamente alla approvazione del Progetto Esecutivo, saranno predisposti e sottoposti alla relativa approvazione:
- Programma esecutivo dettagliato ex Art.43, comma 10 del D.P.R 207/2010;
- Piano della qualità ex Art.43, comma 4 del D.P.R 207/2010 ;

3.3.1 *Relazione generale*

Potrà essere ripresa, con gli opportuni aggiornamenti, la relazione generale allegata al progetto definitivo.

3.3.2 *Relazioni specialistiche*

Le relazioni specialistiche (geologica, geotecnica, idraulica, ecc.) dovranno illustrare puntualmente, sulle basi del progetto di appalto, le soluzioni adottate.

Le relazioni specialistiche, ad integrazione di quelle facenti parte del Progetto Definitivo, saranno sviluppate in modo da definire in dettaglio gli aspetti inerenti alla esecuzione e alla manutenzione delle opere e di ogni altro aspetto dell'intervento o del lavoro.

Le relazioni dovranno contenere l'illustrazione di tutte le problematiche esaminate e delle verifiche analitiche effettuate in sede di progettazione esecutiva.

3.3.3 *Capitolato prestazionale*

Sarà redatto dall'Appaltatore conformemente al presente Capitolato Speciale di appalto allegato al Progetto Definitivo, integrando agli aspetti tecnici ed inerenti le modalità di verifica per le voci ed attività in essi non previste o modificate.

Esso conterrà la descrizione tecnica dei lavori che l'Appaltatore si impegna ad eseguire con il progetto da esso presentato, riportante per ogni prestazione elementare e/o categoria di lavoro il rinvio alle norme generali o particolari del Capitolato Speciale di appalto se esistenti o in loro assenza a norme di riferimento nazionali o estere.

Conterrà inoltre la descrizione dettagliata delle opere civili, riportante: quantità e qualità delle opere da eseguire con riferimento alle tavole del proprio progetto esecutivo e richiamo alle norme generali o

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto 1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

particolari del Capitolato Speciale di appalto e relativi allegati o in loro assenza a norme di riferimento nazionali e/o estere e/o a norme di buona tecnica.

Per tutte le lavorazioni che in sede esecutiva non risulteranno riferibili alle indicazioni del presente Documento, l'Appaltatore dovrà individuare, sia con riferimento alle modalità di esecuzione delle opere che alle relative operazioni di collaudo, norme integrative che facciano esplicito riferimento o a qualche normativa tecnica vigente (UNI, ISO, altro), o (in assenza di normativa) a norme di buona tecnica.

3.3.4 *Piano di utilizzo delle materie*

Dovrà essere redatto ed allegato al progetto il Piano di utilizzo delle materie. Il Piano contiene gli elementi di cui all'art.5, (Allegato 5) del D.M. Ambiente e della Tutela del Mare 10/08/2012, n° 161. Il piano individua i volumi previsti di approvvigionamento, di recupero e di smaltimento delle materie, con individuazione delle cave di approvvigionamento e dei siti di smaltimento, indicazioni, queste ultime, che trattandosi di procedura di gara pubblica non possono essere esplicitate nel Progetto definitivo, in quanto potrebbero risultare lesive dei principi di libera concorrenza e pertanto illegittime.

3.3.5 *Elaborati grafici*

Gli elaborati grafici esecutivi ,eseguiti con i procedimenti più idonei,saranno costituiti:

- dagli elaborati che sviluppano nelle scale ammesse o prescritte, tutti gli elaborati grafici del progetto definitivo;
- dagli elaborati che risultino necessari all'esecuzione delle opere o dei lavori sulla base degli studi e di indagini eseguite in sede di progettazione esecutiva;
- dagli elaborati di tutti i particolari costruttivi;
- dagli elaborati atti ad illustrare le modalità esecutive di dettaglio;
- dagli elaborati atti a definire le caratteristiche dimensionali, prestazionali e di assemblaggio dei componenti prefabbricati.

Gli elaborati saranno redatti in scala tale da consentire una sicura interpretazione ed esecuzione dei lavori in ogni loro elemento.

3.3.6 *Calcoli esecutivi delle strutture*

I calcoli esecutivi delle strutture nell'osservanza delle rispettive normative vigenti, potranno essere eseguiti mediante utilizzo di programmi informatici.

I calcoli esecutivi delle strutture dovranno consentire la definizione e il dimensionamento delle stesse in ogni loro aspetto generale e particolare, in modo da escludere la necessità di variazioni in corso di esecuzione.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

La progettazione esecutiva delle strutture sarà effettuata unitamente alla progettazione esecutiva delle opere civili, al fine di prevedere esattamente ingombri, passaggi, cavedi, sedi, attraversamenti e simili e di ottimizzare le fasi di realizzazione.

I calcoli delle strutture, comunque eseguiti, saranno accompagnati da relazioni illustrative dei criteri e delle modalità di calcolo che ne consentano una agevole lettura e verificabilità.

Il progetto esecutivo delle strutture comprenderà:

- gli elaborati grafici di insieme (carpenterie, profili e sezioni) in scala non inferiore ad 1:50, e gli elaborati grafici di dettaglio in scala non inferiore ad 1:10, contenenti fra l'altro:
- Per le strutture in cemento armato o in cemento armato precompresso: i tracciati dei ferri di armatura con l'indicazione delle sezioni e delle misure parziali e complessive, nonché i tracciati delle armature per la precompressione; resta esclusa soltanto la compilazione delle distinte di ordinazione a carattere organizzativo di cantiere;
- Per le strutture metalliche: tutti i profili e i particolari relativi ai collegamenti, completi nella forma e spessore delle piastre, del numero e posizione dei bulloni, dello spessore, tipo, posizione e lunghezza delle saldature; resta esclusa soltanto la compilazione dei disegni di officina e delle relative distinte pezzi;
- Per le strutture murarie: tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentirne l'esecuzione.
- la relazione di calcolo contenente:
- l'indicazione delle norme di riferimento;
- la specifica della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali e delle modalità di esecuzione qualora necessarie;
- L'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate;
- Le verifiche statiche.

3.3.7 Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti

Il progetto esecutivo dovrà essere comprensivo del Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti con cui dovrà essere individuata l'entità dei lavori di manutenzione ordinaria e programmata.

Il piano sarà redatto in conformità ai disposti dell'Art. 38 del Regolamento 207/2010.

Le operazioni di manutenzione ordinaria e programmata sono da individuarsi in maniera puntuale per ciascuna sezione di cui è composto l'intervento.

3.3.8 Quadro di incidenza della manodopera

Dovrà essere redatto ed allegato al progetto il quadro di incidenza della manodopera. Il quadro di incidenza della manodopera è il documento sintetico che indica, con riferimento allo specifico contratto, il costo del lavoro di cui all'art.39, comma 3 del Regolamento 207/2010. Il quadro definisce l'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

3.3.9 *Computo metrico estimativo e quadro economico*

Dovrà essere allegato il relativo elaborato suddiviso nelle sottoparti secondo quanto riportato nell'Art. 5 del CSA, Parte Amministrativa.

Il computo metrico estimativo dovrà essere redatto utilizzando i prezzi unitari presentati dall'Appaltatore in sede di offerta nella "Lista delle lavorazioni e forniture previste per l'appalto".

L'importo complessivo offerto e gli importi delle sottoparti elencate nel citato Art. 5 del CSA Amministrativo dovrà corrispondere a quanto offerto nella citata "Lista delle lavorazioni e forniture previste per l'appalto".

Nel caso risultassero differenze in tali importi, nel quadro finale di riepilogo dovranno essere riportati gli importi necessari di "allineamento" necessari per far corrispondere sia l'importo complessivo che quelli delle sottoparti a quanto offerto.

L'importo degli oneri di sicurezza resta fisso e invariabile e corrisponderà a quello posto a base di gara con il Progetto definitivo.

L'importo relativo alle prestazioni di progettazione esecutiva (inserito nel quadro Economico di progetto) corrisponderà a quello offerto in sede di gara.

3.3.10 *Cronoprogramma*

In fase di progettazione esecutiva dovrà essere presentato il Cronoprogramma delle lavorazioni adeguato alla proprie metodologie e procedure operative.

Il Cronoprogramma dei lavori dovrà essere articolato in modo da evincersi con chiarezza, per ogni singola lavorazione, l'inizio, la durata, la conclusione, l'eventuale interferenza con altre lavorazioni. Dovranno essere esplicitate le fasi relative alle lavorazioni ed alle opere collegate ed interferenti, in modo da considerare ogni aspetto costruttivo prima dell'effettivo inizio delle attività di realizzazione dell'opera.

3.3.11 *Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi*

Sarà quello presentato dall'Appaltatore in sede di offerta nella "Lista delle lavorazioni e forniture previste per l'appalto".

Eventuali prezzi unitari non presenti nel Progetto definitivo e offerti dall'Appaltatore in sede di offerta nella "Lista delle lavorazioni e forniture previste per l'appalto".saranno dotati di relativa analisi prezzi redatta con i criteri di cui al Regolamento 207/2010.

3.4 **Documentazione da presentare dopo la approvazione del progetto esecutivo**

3.4.1 *Programma esecutivo dettagliato dei lavori*

Il programma esecutivo dettagliato dei lavori sarà redatto in conformità ai disposti dell'Art. 43, comma 10, del D.P.R. 207/2010.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato Lotto1 I Stralcio, Lotto 2 II Stralcio Fase2, Lotto 3.
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte Tecnica

Il programma sarà redatto in coerenza con il Cronoprogramma, di cui dovrà rispettare le fasi temporali.

3.4.2 Piano di qualità di costruzione ed installazione

Il Piano di qualità di costruzione ed installazione sarà redatto in conformità ai disposti dell'Art. 43, comma 4, del D.P.R. 207/2010.

3.4.3 Norme generali di sviluppo della progettazione esecutiva

L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le modifiche e/o correzioni indicate dalla Committente in fase di verifica ed approvazione della progettazione esecutiva.

I disegni delle opere del Progetto Definitivo potranno essere riprodotti nel caso di una loro completa accettazione da parte dell'Appaltatore oppure modificati, sulla base delle valutazioni tecniche dallo stesso effettuate nell'ambito della propria progettazione esecutiva. Le eventuali varianti (quote altimetriche, dimensioni in pianta, ecc.) potranno essere apportate solo se ritenute rilevanti o significative oppure per rendere le opere congruenti con altre parti dell'impianto oggetto di progettazione esecutiva. Le eventuali modifiche dovranno essere adeguatamente motivate dal punto di vista tecnico e descritte sulle tavole di progetto riportando, in maniera chiara e con colore diverso dal nero la sovrapposizione di quanto progettato dall'Appaltatore con quanto previsto dal progetto definitivo.

L'approvazione della Stazione Appaltante non solleva l'Appaltatore delle proprie responsabilità contrattuali, civili e penali.

3.4.4 Progettazione impianti elettrici

Le attività ed i documenti da sviluppare e redigere comprenderanno:

- calcoli impianti elettrici a partire dal punto di alimentazione, fino ai singoli quadri e utenze;
- unifilari quadri elettrici e schemi funzionali delle singole partenze;
- planimetria forza motrice, con indicazione delle seguenti informazioni:
posizione e sigla di tutte le utenze elettriche.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

PARTE II - DEFINIZIONE TECNICA DELLE LAVORAZIONI

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

4 CONDIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI E MATERIALI

L'esecuzione di tutti i lavori verrà condotta, con la massima precisione, secondo i disegni di progetto e le indicazioni verbali e scritte, fornite dalla Direzione dei Lavori a tale scopo, con materiali di qualità scelta, delle dimensioni, lavorazioni e provenienze prescritte, mettendo in pratica tutte le norme e migliori regole che l'arte prescrive e seguendo tutte le ordinazioni ed i suggerimenti che nei singoli casi saranno dati dalla Direzioni dei Lavori.

L'Appaltatore sarà obbligato a notificare in tempo utile al Direttore dei Lavori, per la loro accettazione, la provenienza di tutti i materiali da impiegare nell'esecuzione dei lavori, nonché dei materiali in provvista. Tutte le spese per la sperimentazione dei materiali saranno a carico dell'Appaltatore, il quale è anche tenuto a fornire campioni oppure produrre campionature "in loco".

L'Appaltatore dovrà anche, a richiesta della Direzione, produrre le fatture originali delle case fornitrici dei materiali, restando in facoltà della Direzione Lavori di escludere, a suo insindacabile giudizio, quelle provenienze che non ritenesse adeguate.

Sarà a cura e spese dell'Appaltatore provvedere a riparare e proteggere i materiali e le attrezzature affinché questi non siano danneggiati.

4.1 Qualità, caratteristiche e provenienza dei materiali e dei prodotti

In genere i materiali occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da ditte fornitrici o da cave e località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché gli stessi siano accettati ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori e siano rispondenti ai requisiti di cui ai seguenti articoli.

Anche una volta accettati, resta sempre all'Appaltatore la piena responsabilità dei materiali e dei prodotti utilizzati, infatti L'Appaltatore è tenuto a controllare che tutti i materiali ed i prodotti impiegati abbiano caratteristiche corrispondenti a quelle prescritte dal Progetto e a quelle dei campioni fatti esaminare.

Oltre alle norme contenute nel presente Disciplinare, per la scelta ed accettazione dei materiali, nonché per l'esecuzione di lavori particolari, soggetti a speciali disposizioni, saranno applicabili tutte le norme ufficiali in vigore, ivi comprese quelle emanate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, alla cui osservanza l'Appaltatore è tenuto.

4.2 Proprietà dei materiali d'escavazione e di demolizione: utilizzo e smaltimento

La gestione dei materiali di dragaggio, di scavo e di demolizione verrà trattata nel Piano di Utilizzo, che verrà redatto in fase esecutiva.

Ai sensi dell'Art. 35 del D.M. n 145/2000, fatta eccezione per i diritti che spettano allo Stato ai termini di Legge, appartiene alla Stazione Appaltante la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte o l'archeologia, compresi i relativi frammenti, che si dovessero reperire nelle aree occupate per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

L'Appaltatore ha diritto al rimborso delle spese sostenute per la loro conservazione e per le speciali operazioni che fossero state espressamente ordinate al fine di assicurare l'integrità ed il diligente recupero.

Il reperimento di cose di interesse artistico, storico o archeologico deve essere immediatamente comunicato alla Stazione Appaltante.

L'Appaltatore non può demolire o comunque alterare i reperti, né può rimuoverli senza autorizzazione della Stazione Appaltante e/ o delle Autorità competenti (Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Genova e la Provincia di La Spezia).

4.3 Mano d'opera

Gli operai addetti all'esecuzione delle opere a base di gara e per eventuali opere in economia dovranno essere idonei al lavoro per il quale sono richiesti e dovranno essere provvisti delle necessarie attrezzature, nonché dei dispositivi di sicurezza.

Nelle prestazioni di mano d'opera saranno seguite le disposizioni stabilite nelle leggi e dai contratti collettivi di lavoro stipulati e convalidati, a norma delle leggi sulla disciplina giuridica e dei rapporti collettivi.

4.4 Segnalamenti

Per l'esecuzione di tutti i lavori da eseguire in mare, si fa l'obbligo di osservare tutte le disposizioni di legge e delle prescrizioni impartite dalla Capitaneria di Porto di Genova, in particolare per ciò che concerne il segnalamento dei lavori in corso, sia diurno che notturno.

Si specifica che l'esecuzione delle opere sarà soggetta ai disposti di cui all'Ordinanza della Capitaneria di Porto di Genova n 222/2016 in data 25/09/2016 (Disciplina del traffico nell'area VTS e nella rada del Porto di Genova) come modificata dall'Ordinanza n 321/2016 in data 20/10/2016, nonché ai disposti di cui all'Ordinanza della Capitaneria di Porto di Genova n 139/2017 (Disciplina della navigazione nell'ambito del Porto di Genova).

Si specifica inoltre che qualora venisse previsto l'utilizzo di imbarcazioni con altezza fuoritutto superiore a 14,0 m s.l.m, il transito ad Ovest delle piste aeroportuali dovrà essere coordinato tra la Capitaneria di Porto (Corpo Piloti) e la torre di controllo aeroportuale (ENAC).

E' vietato il transito di imbarcazioni con altezza fuoritutto superiore a 52,0 m.s.l.m.

Si riporta di seguito il riepilogo non esaustivo delle principali autorizzazioni e comunicazioni da effettuare:

- Permessi in capitaneria/ADSP per il traffico navale;
- Autorizzazione a scarico in corpo idrico superficiale o a mare;
- Regimentazione delle acque meteoriche o di dilavamento: autorizzazione a scarico a mare previo trattamento;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Comunicazione inizio lavori a Enti proprietari per spostamento sottoservizi;
- Eventuale richiesta di deroga rumore;
- Comunicazioni per Coordinamento attività con Porto Petroli;
- Comunicazioni per Coordinamento attività con la Capitaneria di Porto;
- Comunicazione inizio attività alle società proprietarie degli oleodotti;
- Verifica Enac in sede di progettazione esecutiva dei coni di attraversamento ingresso navi utilizzate dall'appaltatore e modalità di accesso al porto;
- Comunicazioni per coordinamento attività con Fincantieri;
- Autorizzazioni per eventuali allacci energia elettrica.
- Autorizzazioni per eventuali allacci idrici/scarichi.

L'onere dei segnalamenti di cui sopra resta a carico dell'Appaltatore.

In ogni caso l'Appaltatore resta l'unico responsabile per gli eventuali danni che derivassero alla Stazione appaltante ed a terzi dalla mancanza o dall'errata posa dei segnalamenti, nonché dal loro mancato funzionamento, danneggiamento o scomparsa.

4.5 Tracciamenti

Resta esplicitamente convenuto che l'Appaltatore è tenuto ad eseguire a sua cura e spese tutte le necessarie operazioni di tracciamento delle opere propedeutiche alla progettazione esecutiva ed eventualmente preliminari all'esecuzione delle opere ,restando altresì obbligato alla conservazione degli elementi relativi, per tutta la durata dei lavori.

Nel caso in cui, a causa di errori di tracciamento, la realizzazione delle opere ne sia inficiata, l'Appaltatore non potrà invocare a proprio scarico di responsabilità le verifiche fatte dai funzionari della stazione appaltante e sarà obbligato ad eseguire a sue spese tutti i lavori che la Direzione dei Lavori ordinerà a proprio insindacabile giudizio per le necessarie correzioni, qualunque ne sia l'estensione, compresa anche la totale demolizione e ricostruzione delle opere.

4.6 Piazzole lavaggio ruote

In uscita dalle aree logistiche di cantiere principali (denominate negli elaborati di progetto aree C1 e C4), si dovrà provvedere alla pulizia dei mezzi d'opera in una piazzola tecnica appositamente attrezzata.

E' prevista l'installazione di due impianti di lavaggio ruote preassemblati. Gli impianti consentono il lavaggio degli automezzi in modo totalmente automatico e consentono il trattamento delle acque ed il loro ripetuto riutilizzo.

L'impianto è costituito da una pista di lunghezza pari a 4,0 m e larghezza pari a 3,1 m realizzata con uno skid metallico opportunamente dimensionato per il transito dei mezzi d'opera. Ai due lati sono previsti 150 ugelli fissi per il getto ad alta pressione dell'acqua contro gli pneumatici e le fiancate degli auto-mezzi. I mezzi entreranno nella pista di lavaggio percorrendo una rampa di salita e ne

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

usciranno lungo una rampa di discesa realizzate in acciaio inossidabile o zincato a caldo. L'acqua di lavaggio sarà raccolta in una vasca inferiore di 5mc dalla quale un'elettropompa da 5 kW la rilancerà in una vasca di chiarificazione da 25m³. Da qui due gruppi di Elettropompe da 5+8,5 kW pomperanno l'acqua raccolta nuovamente all'interno degli ugelli garantendo il ricircolo continuo dell'acqua di lavaggio. La vasca di chiarificazione sarà adibita alla dissabbiatura, sedimentazione, disoleazione. In particolare sarà completata da un impianto di estrazione fanghi costituito da catenaria, palette raschiatrici ed una vasca terminale per la loro raccolta.

L'impianto sarà completato dalla strumentazione elettrica necessaria, dalla segnaletica di sicurezza tra cui un semaforo che ne regola l'accesso.

4.7 Bilancia pesatura autocarri e sistema visualizzazione pesata

Nelle aree logistiche principali (denominate negli elaborati di progetto aree C1 e C4) dovrà essere predisposto un sistema di pesatura.

È stata prevista una pesa di tipo a ponte modulare in versione sopraelevata, idonea per la pesatura di automezzi stradali fino ad un massimo di 60 tonnellate.

- Principali caratteristiche tecniche
 - struttura è di tipo isostatico a moduli indipendenti,
 - la catena di misura è costituita da più celle di carico a compressione in acciaio inox in versione digitale
 - regolazione delle oscillazioni garantita da supporti metallici posti al di sopra delle celle di carico che consentono inoltre una perfetta perpendicolarità del carico sulla cella. botole di accesso alle celle di carico e all'impianto elettrico ricavate longitudinalmente e trasversalmente alla piattaforma.
 - telaio metallico e rampe di accesso (non necessarie opere murarie per la sopraelevazione)
- Dimensioni pesa: 14,00 x 3,00 m.
- Portata massima: 60 t.
- Numero celle di carico: 8.
- Portata celle di carico: 20 t/cad.

4.8 Sistema di contenimento antitorbidità

Le operazioni di dragaggio e movimentazione del sedimento dal fondale in corrispondenza del completamento della nuova cassa verranno eseguite previo montaggio di un sistema di contenimento antitorbidità.

L'impianto consiste in un sistema a barriere galleggianti dotato di appendice zavorrata (draft) regolabile, in grado di garantire la continuità di contenimento anche su fondale di livelli diversi o che si rendessero tali a seguito di lavori eseguiti. Il sistema può racchiudere una superficie fino a 20'000

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

m² e può essere realizzato sia in forma di “atollo” che in modo tradizionale atto a racchiudere a semicerchio due punti diversi della stessa costa. La barriera comprende una parte galleggiante idonea anche al contenimento di schiume, oli o quant'altro dovesse disperdersi in galleggiamento. La parte immersa garantisce il contenimento sia di quanto rimosso che di quanto resta in sospensione durante e dopo le fasi di lavoro. La parte immersa (draft) può essere regolabile in funzione differenti quote di fondale.

La parte emersa è costituita da un robusto tessuto in poliestere spalmato da ambo i lati in PVC in grado di offrire una resistenza alla trazione non inferiore a 7500N/5cm.

Il materiale costituisce la struttura portante della barriera (corpo barriera) che viene realizzata in moduli standard di 15m cad. Sul corpo barriera vengono fissati i relativi galleggianti di spinta costituiti da due semicilindri accoppiati per mezzo di viti e bulloni in acciaio inox AISI 304. I galleggianti sono distanziati tra loro ad intervalli regolari per consentire al manufatto di adattarsi meglio al moto ondoso. Gli stessi sono realizzati in poliuretano di media densità ed a celle chiuse. Ogni modulo (corpo barriera) viene fissato al successivo per mezzo di viti e bulloni in AISI 304.

La parte immersa (draft) è realizzata impiegando tessuto di poliestere spalmato in PVC del peso di 450/550 g/m².

Lungo la generatrice inferiore viene fissata la zavorra in filosa di piombo o catena zincata.

Il draft è saldato al corpo barriera che dispone a sua volta di un'appendice longitudinale munita di anelli. L'accorgimento consente la rapida sostituzione del draft senza movimentare la parte emersa.

A distanza di circa 5m, da ambo i lati, sono termosaldati anelli in acciaio zincato.

All'interno degli anelli scorrono funi in polietilene che consentono la regolazione del draft alle varie profondità del fondale.

L'assemblaggio della barriera, per il raggiungimento della lunghezza desiderata, avviene per mezzo del collegamento di ogni modulo al successivo. Ogni modulo di barriera dispone, sui terminali, di una piastra forata in acciaio inox incorporata all'interno del tessuto della barriera stessa. Sovrapponendo i terminali si potranno giuntare l'uno con l'altro per mezzo di viti e bulloni in acciaio inox. Resterà libero solamente il foro posto nella parte inferiore dei terminali onde poterlo impiegare quale doppio golfare per l'ormeggio da realizzarsi in più punti (uno ogni due terminali).

Le parti immerse sono collegate tra loro utilizzando il sistema di legatura a stroppi.

Per tutta la durata dei lavori dovrà essere fatta una manutenzione adeguata delle barriere in uso, prevedendo ispezioni periodiche per verificare lo stato della parte sommersa.

4.9 Relitti, bonifica ordigni bellici, mine ed oggetti imprevisti

La verifica dell'eventuale presenza di ordigni bellici inesplosi è stata introdotta dalla Legge 1° ottobre 2012, n. 177, con l'inserimento del comma 2 bis all'art. 91 del D.lgs. 81/2008.

Tale modifica prevede che il coordinatore in fase di progettazione effettui la valutazione del rischio dovuto alla presenza di ordigni bellici inesplosi rinvenibili nell'area di cantiere.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

La Commissione consultiva permanente per la salute e sicurezza sul lavoro ha fornito nel 2015 indicazioni circa le modalità con cui deve essere effettuata tale valutazione da parte del coordinatore in fase di progettazione, tramite:

- La ricerca di dati storici disponibili;
- La valutazione della vicinanza a linee viarie, ferroviarie, porti o comunque infrastrutture strategiche durante il conflitto bellico;
- Attraverso un'analisi strumentale.

È un fatto noto, e risulta dalla consultazione di numerosi archivi storici, che la città di Genova, e specialmente il suo porto, è stata oggetto di numerosi bombardamenti nel corso degli ultimi conflitti; specialmente durante la Seconda guerra mondiale, tra il 1940 ed il 1943 ed il 1945, Genova è stata oggetto di bombardamenti aerei e navali da parte dell'aeronautica inglese e statunitense, ed in qualche raro caso di quella francese.

Gli attacchi sono stati sia di tipo localizzato che indiscriminato ed in numerose occasioni gli obiettivi di bombardamento erano rappresentati dai cantieri navali e dal porto.

L'area oggetto delle attività di cantiere dei tre lotti è attualmente situata in un contesto urbano ed industriale di ampie dimensioni, in aree già teatro di attività di scavi e riempimenti per la realizzazione di infrastrutture e aree in cui saranno effettuati nuovi scavi e perforazioni.

Nel documento relativo al Piano di Sicurezza e Coordinamento sono analizzati i dati e le informazioni disponibili e le relative elaborazioni.

E' risultato che eventuali ordigni inesplosi risalenti al secondo conflitto mondiale potrebbero essere presenti a partire dai 9 metri dal piano campagna, all'interno dello strato di sabbie compreso tra i 9 ed i 17 metri, considerando gli angoli di attrito interni medi e le profondità di perforazione previste.

Si può ritenere escluso il rischio di ritrovamento di ordigni bellici durante le fasi di demolizione delle strutture fuori terra; tuttavia, nonostante la forte antropizzazione delle aree, non è possibile escludere il rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi nelle aree oggetto di scavo costituite da materiale di riporto, o nello strato tra i 9 ed i 17 metri durante le attività di perforazione.

Occorrerà quindi verificare, preliminarmente alle attività di scavo, l'assenza di ordigni bellici inesplosi il cui innesco potrebbe causare nocumento alle maestranze del cantiere, con l'obiettivo di proteggerne la salute e la sicurezza: si ritiene opportuno pertanto effettuare le operazioni di scavo e perforazione, a terra, e di rimozione materiale, a mare, contestualmente alla verifica della possibilità di rinvenimento di materiale bellico, prevedendo l'intervento in assistenza di un soggetto specializzato in grado di valutare in ogni momento la presenza di ordigni attraverso rilevatori magnetici. Durante tali attività sarà preferibile, qualora tecnicamente possibile, utilizzare macchinari, strumenti ed attrezzature che prevedano un controllo a distanza, al fine di limitare la possibile esposizione al rischio di esplosione o innesco degli ordigni rinvenuti.

Tali verifiche dovranno essere effettuate soprattutto nelle seguenti zone, seguendo le indicazioni fornite successivamente; per ogni zona si riporta il dettaglio delle superfici e del numero e tipologia di pali da realizzare:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Zona di realizzazione camerette di spinta e ricezione per microtunneling di attraversamento ferroviario oleodotti (cameretta di spinta a sud via Ronchi e cameretta di ricezione a nord dei binari della tratta Genova Ventimiglia), in cui sono previste perforazioni e scavi.

Area di scavo	Area di scavo	Pali da realizzare
Cameretta di spinta	254 m ²	86 Pali secanti DN 1000 interasse 655 mm L=21 m
Cameretta di ricezione	133 m ²	62 Pali secanti DN 1000 interasse 655 mm L=21 m

- Zona di realizzazione nuova foce del Rio Molinassi da Via Ronchi a mare, in cui sono previste perforazioni, infissione palancole e scavi.

Area di scavo	Palancole da realizzare
2760 m ²	Sviluppo L=168m L= 18m Profondità da p.c. 21m

- Zone di scavo a cielo aperto del nuovo alveo del Rio Molinassi nel tratto del parco ferroviario, in cui sono previste anche perforazioni.

Area di scavo	Perforazioni da realizzare
3160 m ²	432 Colonne Jet grouting DN perforazione 177mm interasse 600mm L=7.5m Profondità da p.c. 11m

- Zona di scavo a cielo aperto per posa nuova linea fascio tubiero oleodotti dalla cameretta di ricezione presso parco ferroviario fino all'area di cantiere C1.

Area di scavo
4280 m ²

- Zona di realizzazione camerette di spinta e ricezione per microtunneling oleodotti su area di cantiere C1 e in piazza Clavarino, dove sono previsti scavi e perforazioni.

Area di scavo	Area di scavo	Pali da realizzare
Cameretta di spinta	254 m ²	86 Pali secanti DN 1000 interasse 655 mm L=21 m
Cameretta di ricezione	133 m ²	62 Pali secanti DN 1000 interasse 655 mm L=21 m

- Zona realizzazione manufatto di spinta attraversamento Genova-Ventimiglia, in cui sono previsti scavi e perforazioni

Area di scavo	Perforazioni da realizzare
1150 m ²	298 Colonne Jet grouting DN perforazione 177mm interasse 600mm L=11m

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Zona realizzazione Jet Grouting e di scavo per realizzazione manufatto di spinta attraversamento Ferrovie Genova-Ventimiglia, in cui sono previsti scavi e perforazioni.

Area di scavo	Perforazioni da realizzare
470 m ²	91 Colonne Jet grouting DN perforazione 177mm interasse 600mm L=11m 74 micropali DN 300mm interasse 50mm L=11m

Scavi a terra

L'asportazione degli strati di terreno dovrà avvenire a seguito della verifica della possibilità di rinvenimento di materiale bellico.

Gli scavi a terra saranno effettuati di idonei mezzi meccanici muniti di benna liscia, procedendo per strati successivi della profondità massima cm 100 solo previa verifica delle interferenze magnetiche sul fondo scavo, lo spessore non potrà comunque essere superiore all'accertata capacità di rivelazione degli apparati di ricerca.

Perforazioni per esecuzione di pali di grande diametro

Cautelativamente, le prime fasi di perforazione dovranno avvenire a seguito della verifica dell'assenza di anomalie magnetiche. La verifica avverrà perforando attraverso trivelle non a percussione, con foro di diametro maggiore rispetto a quello della sonda dell'apparato di ricerca, in ogni caso non superiore a 20 cm.

La sonda dovrà essere capace di garantire la rilevazione di masse ferromagnetiche interrato entro un raggio di m 2: nel caso in cui non dovessero essere rilevate anomalie, si procederà alla perforazione verificando le anomalie magnetiche di volta in volta.

Le perforazioni dovranno essere eseguite, almeno fino alla profondità di 18 metri, impiegando un penetrometro munito di punta conica con integrato un sensore magnetometrico tri-direzionale in grado di rilevare chiaramente e registrare la variazione di campo magnetico indotta dalla presenza di masse metalliche nel sottosuolo, consentendo l'arresto in sicurezza, in automatico ovvero manuale da parte dell'operatore, del sistema, prima che la punta conica venga a contatto con le predette masse. Il penetrometro deve essere azionato da un sistema di tipo oleodinamico capace di fare avanzare la punta conica nel terreno a velocità costante, in maniera da non indurre vibrazioni.

Nel caso in cui dovessero essere accertate anomalie, occorrerà segnalare il foro con un picchetto dell'altezza di 1 metro riportante in sommità un triangolo capovolto di colore rosso; a quel punto l'anomalia dovrà essere indagata, pertanto si provvederà ad una escavazione mediante mezzo meccanico, per la messa in luce della massa che genera l'anomalia ferromagnetica, da eseguire iniziando dalla superficie in posizione laterale rispetto al segnale riscontrato avvicinandosi allo stesso

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

fino ad una distanza di sicurezza valutata dal rastrellatore con l'ausilio dello strumento, successivo scavo a mano per l'avvicinamento e lo scoprimento della massa che genera l'anomalia ferromagnetica.

Eventuale asportazione di terreno a mare

Le indagini sui terreni sottomarini saranno eseguite per strati di spessore non superiore a 100 cm, quindi in più fasi, intervallate da eventuali sbancamenti del materiale di fondo di pari spessore.

Le indagini saranno condotte da personale specializzato, in possesso di brevetto di rastrellatore BCM, rilasciato dalla Direzione lavori e del Demanio del Ministero della Difesa, mediante impiego di apparati che rispondono alle caratteristiche tecniche definite da apposita direttiva emanate ai sensi del D.M. 11 Maggio 2015, n. 82.

Le ricerche subacquee saranno eseguite da personale di Ditte aventi iscrizione nella categoria "bonifica subacquea" (fino a 40 m di profondità) con almeno Classifica I.

Le eventuali operazioni di sminamento di ordigni bellici ritrovati saranno effettuate dagli organi del Ministero della Difesa.

Azioni da intraprendere in caso di rinvenimento di ordigni bellici

In caso di individuazione e scoprimento di presunto ordigno l'impresa dovrà:

- sospendere immediatamente le attività di ricerca;
- effettuare tempestiva comunicazione a mezzo PEC (preceduta da comunicazione verbale/telefonica) all'Organo Esecutivo Periferico (OEP) ed agli Organi di Pubblica Sicurezza locali, per i successivi adempimenti previsti dalle vigenti disposizioni in materia di Bonifica Bellica Occasionale, del ritrovamento di tutti gli ordigni esplosivi, di qualsiasi genere e natura, fornendo, qualora le condizioni di sicurezza lo permettano, tutte le possibili indicazioni, ivi comprese eventuali immagini anche in formato digitale. Copia della PEC dovrà essere indirizzata anche all'Ufficio Bonifica Ordigni Bellici e Albo di GENIODIFE;
- porre in atto idonea segnaletica di pericolo intorno all'ordigno bellico nonché tutti gli accorgimenti ritenuti necessari, da valutare di volta in volta in funzione dei luoghi e della tipologia dell'ordigno, per evitare che estranei possano avvicinarsi all'ordigno ed allo scavo effettuato.

Le attività potranno essere riprese solo dopo l'intervento di personale specializzato preposto alla successiva neutralizzazione dell'ordigno, il cui onere di vigilanza risale comunque alle Forze di Polizia (pena il configurarsi del reato di detenzione abusiva di materiale esplodente).

Procedura per la bonifica sistematica da ordigni bellici

Qualora durante le attività si dovesse decidere di procedere ad una bonifica sistematica da ordigni bellici, si dovrà procedere conformemente a quanto previsto dalla legge del 1 ottobre 2012, n. 177

Gli oneri per l'effettuazione dell'indagine ferromagnetica e per la bonifica profonda mediante penetrometri con sonda magnetometrica integrata sono compresi tra gli oneri del Piano di Sicurezza e saranno compensati con i relativi importi, non soggetti a ribasso d'asta.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Procedura per il recupero e smaltimento di relitti.

Gli eventuali relitti che venissero rinvenuti durante gli scavi dovranno essere recuperati, demoliti, riutilizzati o smaltiti senza che sia data origine ad alcun specifico compenso.

Interruzione di lavoro o spostamento da una zona di lavoro ad un'altra

Le interruzioni dei lavori dovute al traffico marittimo o ad altre cause dovranno essere evitate e/o ridotte stipulando accordi preventivi con le parti coinvolte e le Autorità Marittime in modo tale da garantire il rispetto delle tempistiche previste dal cronoprogramma e delle altre scadenze vincolanti.

Qualora le Autorità Marittime richiedano la sospensione dei lavori e o lo spostamento dei mezzi in alcune delle zone interessate dalle attività di realizzazione della cassa di colmata, lo specchio acqueo dovrà essere liberato dall'Appaltatore secondo le disposizioni ricevute.

Per tali sospensioni o spostamenti alla fine dei lavori l'Appaltatore non avrà diritto a compensi di sorta. Sarà facoltà della sola Amministrazione appaltante, definire in quali casi sia giustificata la concessione di un'eventuale proroga al termine di ultimazione dei lavori.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

5 DEMOLIZIONI

Prima di dare inizio alle demolizioni necessarie per eseguire i lavori in appalto, tutte le tubazioni, i cavi ed in genere i sottoservizi che potrebbero essere coinvolti, dovranno essere spostati o rimossi secondo le necessità delle utenze collegate.

Le demolizioni degli edifici e delle altre costruzioni ricadenti nelle aree coinvolte, potranno essere eseguite con qualsiasi mezzo con la sola eccezione dell'uso degli esplosivi e di mazze oscillanti.

Per i criteri e le metodologie previsti per tali lavorazioni si faccia riferimento alle linee guida delle demolizioni allegate al presente progetto definitivo.

L'Appaltatore dovrà presentare preliminarmente all'inizio delle attività il Piano delle demolizioni predisposto quale parte integrate del P.O.S. (piano operativo di sicurezza) come previsto dall'Art.151, comma 2, del Titolo IV, sezione VIII del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni ed accorgimenti in modo da garantire la sicurezza delle operazioni ed in particolare prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere calati o guidati in basso.

L'appaltatore dovrà anche definire le modalità operative finalizzate ad evitare la formazione e dispersione delle polveri in atmosfera.

Dovrà essere realizzata una recinzione provvisoria, con annessa segnalazione diurna e notturna e ove necessario la guardiania dei luoghi di esecuzione delle demolizioni.

Nel caso di demolizioni parziali di opere in calcestruzzo armato potrà essere richiesto il trattamento con getto di vapore in pressione di 0,7-0,8 Mpa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri di armatura dovranno essere tagliati, sabbiati, rivestiti con prodotti specifici e sagomati secondo le disposizioni del redigendo progetto esecutivo.

Tutti i materiali di risulta dalle demolizioni idonei al reimpiego nell'ambito del cantiere saranno stoccati in aree ben definite e quindi riutilizzati. Le parti non più reimpiegabili saranno allontanate dal cantiere ed inviate a recupero oppure o a smaltimento secondo quanto verrà definito nel suddetto Piano delle Demolizioni.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

6 SCAVI

Gli scavi potranno essere eseguiti con qualsiasi mezzo adatto allo scopo. Dovranno essere stabili e sicuri. Quando occorre, sarà necessario puntellarli e sbadacchiarli in modo da assicurare gli operai contro ogni pericolo di smottamento di materiali.

Dovrà essere rispettata la geometria degli scavi prevista in progetto.

Per quanto riguarda le opere di sostegno tirantate o multitirantate, nessuno scavo potrà essere effettuato al di sotto della quota prevista per la realizzazione dell'ordine di tiranti in corso, se prima l'ordine stesso non sarà completato e messo in tensione.

L'Appaltatore dovrà provvedere a posizionare attorno alle aree di scavo opportune recinzioni e segnaletiche diurne e notturne secondo le vigenti norme di legge e le prescrizioni del Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Dovranno inoltre essere adottate tutte le cautele necessarie (indagini preliminari, sondaggi, scavi campione) per evitare il danneggiamento di manufatti e reti interrato di qualsiasi natura, compresi gli accorgimenti di conservazione e sostegno, la temporanea sostituzione dei manufatti, la deviazione delle reti ed il tempestivo ripristino a fine lavori.

Qualora il caso lo richieda, per prevenire possibili danni a persone e/o cose nelle zone adiacenti agli scavi, l'Appaltatore dovrà mettere in opera un'opportuna strumentazione di misura, fissa o mobile, atta a valutare i movimenti del terreno e/o le sue vibrazioni, indotti dagli scavi da effettuare, in corso o già effettuati.

La sequenza temporale e la tempistica realizzativa degli scavi devono essere tali da garantirne la stabilità in riferimento alla natura dei terreni ed alla presenza di falda o livelli idrici, al fine di diminuire i rischi che da essi derivano.

Pertanto, i tempi di apertura degli scavi dovranno essere determinati in funzione delle condizioni non drenate per il terreno residuo e per evitare fenomeni di rilascio tensionale e rotture progressive dei terreni interessati per decadimento della resistenza al taglio.

Le pendenze indicate per gli scavi negli elaborati di progetto pertanto sono del tutto indicative e dovranno essere verificate alla luce delle effettive condizioni geotecniche, idrogeologiche ed idrauliche in sito.

Negli scavi in corrispondenza di pavimentazioni stradali ed industriali, nonché delle solette in cemento semplice o armato, è previsto il taglio preventivo delle superfici con idonee apparecchiature (seghe tagliasfalto con disco diamantato di adeguata potenza e dimensione del disco).

Le seghe tagliasfalto appartengono alla categoria UNI EN 13682 " macchine per superfici piane orizzontali".

Tutti i materiali di risulta, come per quelli provenienti dalle demolizioni, che fossero ritenuti idonei per riempimenti, dovranno essere accumulati in luoghi appositamente indicati.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

7 FORMAZIONE DEL COMPLETAMENTO DELLA CASSA DI COLMATA

7.1 Materiali di riempimento

7.1.1 Origine

Per completare il riempimento della cassa di colmata, analogamente a quanto previsto per la parte realizzata in Fase 1, saranno forniti materiali con prevalenza litoide, provenienti da cave di prestito, come sfrido della produzione primaria, o scavi in roccia. In ogni caso si intende che questi materiali dovranno preferibilmente essere in una certa misura "di recupero", a valle di attività estrattive (ad esempio da derivati dei materiali da taglio/sfridi e scarti di lavorazione di varie dimensioni).

Il materiale non proveniente da scavi o demolizioni, ma da cave di prestito, qualificato in base al Regolamento UE su materiali da costruzione 305/2011/CPR, sarà dotato di dichiarazione di prestazioni (DoP).

Qualora dovuta la fornitura sarà accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'Appendice ZA della norma europea armonizzata UNI EN 13242:2008.

7.1.2. Caratteristiche fisiche e di durabilità

Il materiale per la colmata dovrà in ogni caso derivare da roccia madre compatta e sana, che si frantumi in blocchi di forma regolare (non eccessivamente allungata), non sfaldabili e durabili, e rispettare le seguenti caratteristiche chimiche/fisiche:

- massa volumica superiore a 2.400 kg/m³
- resistenza a compressione non inferiore a $\sigma_c \geq 50$ MPa,
- resistenza all'abrasione, valore indicativo (Dme o LA) < 30
- assorbimento d'acqua < 1%
- idoneo al riempimento in ambiente marino;
- rispetto delle CSC di cui all'Allegato 5 tabella 1 colonna B del D Lgs.152/2006;
- assenza di qualunque contaminazione di origine antropica (aromatici, IPA, idrocarburi in genere, pesticidi, ecc.) nonché privo di amianto.

7.1.3. Fusso granulometrico

Sono previsti diversi materiali, di cui 2 originati a partire dallo stesso materiale base, al fine di minimizzare le operazioni aggiuntive, oltre lo strato superficiale carrabile in misto granulare cementato, sopra il quale sarà steso uno strato di 10 cm in misto bitumato (binder) :

- 1) Materiale Base Tipo "A" da utilizzarsi fino al raggiungimento della quota assoluta di 2,30 m s.l.m. Questo materiale dovrà presentare distribuzione granulometrica all'interno del fusso riportato nella sottostante figura e negli elaborati di progetto. In particolare, la frazione fine dovrà essere trascurabile in modo da minimizzare il potenziale di intorbidimento dell'acqua durante la posa.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Fuso granulometrico:

- passante 100%: 500 - 700 mm
- passante 85%: 450-150 mm
- passante 25%: 20-55 mm



Figura 1: Curva granulometrica Materiale Base A

- 2) Materiale Tipo "A1" ottenuto a partire dal Materiale Base Tipo "A", fino al raggiungimento della quota assoluta di + 3,50 m. s.l.m., per uno spessore finito di 120 cm, tagliandolo al vaglio 75 mm, ottenendo quindi un $D_{max} = 50 - 75$ mm, e $D_{15} > 15\%$.
- 3) Materiale di sottofondo strutturale della piattaforma (questa ottenuta mediante uno strato di misto bitumato (binder spesso 10 cm) con posa sagomata e leggermente inclinata verso il sistema di drenaggio, a partire dalla quota di + 3,50 m s.l.m. e fino a quota variabile tra + 3,95 e + 4,50 m s.l.m.: sarà realizzata una massicciata in misto granulometrico cementato a stabilizzazione meccanica.
- 4) Materiale di finitura superficiale della piattaforma ottenuta mediante uno strato di misto bitumato (binder spesso 10 cm) fino a quota variabile tra + 4,05 e + 4,60 m s.l.m.

7.1.4. Trasporto del materiale di riempimento della cassa

La fornitura del materiale è previsto che avvenga prevalentemente via mare.

E' tuttavia possibile che la fornitura sia integrata con trasporto via terra al fine di accelerare le operazioni di riempimento e finitura della cassa.

7.2 Strato in misto granulare cementato

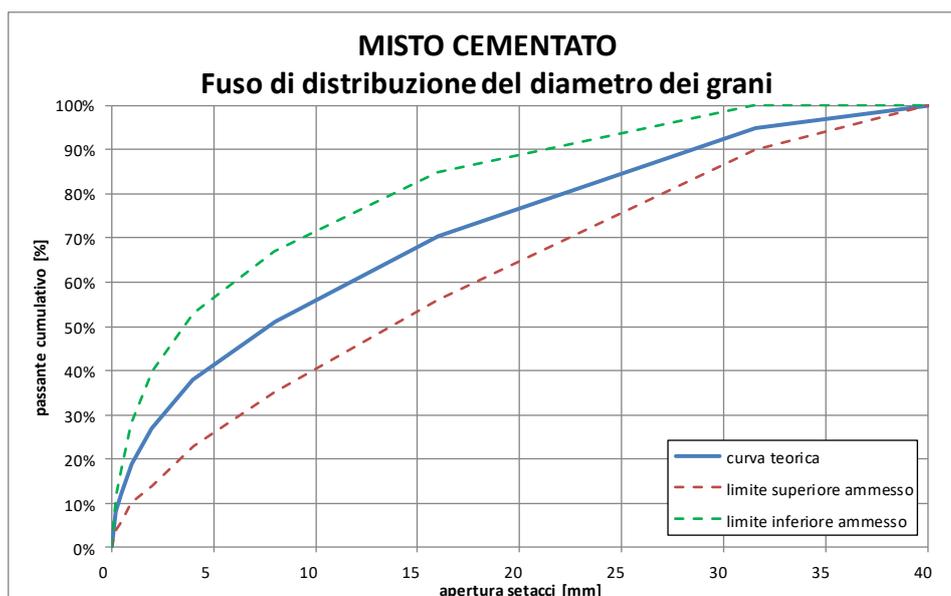
Lo strato strutturale superficiale della cassa sarà realizzato in misto granulare cementato, con spessore variabile da 45 a 100 cm per la formazione delle pendenze al sistema di drenaggio.

Il misto cementato sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei costituiti da materiali provenienti da cave, impastata con cemento ed acqua con dosatori a peso o a volume, da stendersi per gli spessori indicati in progetto.

Lo strato superficiale dovrà essere raccordato con quanto già realizzato con gli interventi di Fase 1 sia in termini planimetrici che di profilo altimetrico.

Sarà inoltre raccordato con la superficie già realizzata con gli interventi di Fase1 nella fascia di demolizione del muro provvisorio realizzato sopra ai cassoni e di successiva costruzione del massiccio definitivo.

Gli inerti dovranno possedere un fuso granulometrico compatibile con quanto rappresentato nella seguente figura.



Il misto granulometrico sarà quindi caratterizzato da una dimensione massima degli aggregati di 40 mm e avrà la seguente composizione fusometrica:

- passante al crivello 40: 100%;
- passante al crivello 25: 65-100%;
- passante al crivello 15: 45-78%;
- passante al setaccio 10: 35-68%;
- passante al setaccio 2: 14-40%;
- passante al setaccio 0,4: 16-25%;

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- passante al setaccio 0,18: 6-14%;
- passante al setaccio 0,075: $\leq 1\%$.

Il legante da utilizzare potrà essere cemento Portland (CEM II A-L Classe 32,5 R, dosato in misura del 2,5- 3,5 % sul peso degli inerti come previsto in progetto) o anche d'altoforno; le specifiche ed il relativo dosaggio necessario per ottenere caratteristiche meccaniche compatibili con quanto previsto in progetto scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

L'acqua di impasto dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

La percentuale di cemento, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 3,0 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 5,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente (Materiale di base) dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 12 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

L'Appaltatore presenterà all'Ente Appaltante la propria proposta di esecuzione della miscela, la cui composizione sarà da determinarsi a seguito di prove di laboratorio secondo B.U. CNR n.29.

7.3 Strato di finitura superficiale (binder)

La superficie della cassa sarà finita con una strato bituminoso spesso 10 cm, posato sopra al misto cementato.

Il conglomerato bituminoso sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, di IV categoria secondo le norme C.N.R., fascicolo n. IV/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. IV delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

L'aggregato fine sarà costituito da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura $2 \div 5$ mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione della pavimentazione bitumata dovrà avere i seguenti requisiti:

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973).
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata a insindacabile giudizio della Direzione Lavori la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Il legante sarà costituito da bitume modificato, cioè contenente polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Il bitume modificato con polimeri deve essere qualificato in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti di costruzione.

Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice della Norma Europea Armonizzata UNI EN 14023.

Le proprietà richieste sono le seguenti.

CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE
Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426)	0,1 mm	50-70
Punto di rammollimento (UNI EN 1427)	°C	≥ 70
Punto di rottura (Fraass) (UNI EN 12593)	°C	≤ -15
Ritorno elastico a 25°C(UNI EN 13398)	%	≥ 75
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C(UNI EN 13389)	°C	≤ 3
Viscosità dinamica a T = 160°C, gradiente di velocità $\dot{\gamma} = 10 \text{ s}^{-1}$ (UNI EN 13702-1)	Pa.s	≥ 0,4
Penetrazione residua a 25°C(UNI EN 1426)	%	≥ 65
Incremento del punto di rammollimento(UNI EN 1427)	°C	≤ +8 / ≤ 281

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati.

Prima della stesa dello strato bitumato si preparerà la superficie di stesa (misto cementato) per garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco sarà realizzata con emulsione di bitume modificato con polimeri, spruzzata con apposita spanditrice automatica.

L'emulsione per mano d'attacco sarà un'emulsione cationica a rottura rapida con il 55% di bitume residuo modificato con polimeri (designazione secondo UNI EN 13808: C 69 BP 3).

Il dosaggio della mano di attacco deve essere adatto alla specifica situazione di posa, non deve comunque essere inferiore a 0,50 kg/m² e non superiore a 0,70 kg/m².

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante tra 160°C e 170°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,25 in peso%.

7.4 Posa in opera della miscela bituminosa

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi agli strati sottostanti.

La posa in opera verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 150°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli tandem a ruote metalliche del peso massimo di 12t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenerla. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Controlli

Si riportano i controlli che verranno eseguiti sui materiali:

- Aggregato grosso . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Aggregato fine . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Filler . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Bitume . Ubicazione prelievo: cisterna. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Conglomerato sfuso. Ubicazione prelievo: cisterna. Frequenza prove: giornaliera o ogni 10.000 m³ di stesa.
- Carote per verifica spessori. Ubicazione prelievo: pavimentazione. Frequenza prove: ogni 200 m² di stesa.
- Sagoma. Ubicazione: strato finito. Frequenza prove: giornaliera o ogni 1.000 m² di stesa.

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato l'autocarro o il veicolo sul quale è posta, la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

7.5 Geometria superficiale della cassa

La quota finale di esecuzione del piazzale sarà verificata durante i lavori, sulla base di una estrapolazione dei dati di monitoraggio deformativo e piezometrico condotta a partire dalle prime attività di cantiere, in modo da garantire che la quota del piano finito del piazzale al termine dei lavori sia pari a +4,60 ÷ + 4,05 m s.l.m., su medio mare, in funzione delle pendenze fissate per il drenaggio, come risultante dagli elaborati di progetto.

Il riempimento avverrà quindi nel modo seguente:

- fino a quota +1.00 m s.l.m. con materiale Tipo "A" (granulometria completa), steso mediante scarico dai mezzi di conferimento;
- fino a quota + 2,30 m s.l.m. con materiale Tipo "A" (granulometria completa) steso in 2 strati e compattato con rullo vibrante;
- fino a quota + 3,50 m s.l.m. con materiale Tipo "A1" derivato dal materiale Tipo "A" precedentemente definito tagliandolo al vaglio 75 mm, steso in 3 strati e compattato con rullo vibrante;
- da quota + 3,50 m.s.l.m mediante strato di fondazione stradale di spessore variabile (45÷100 cm) in misto granulare stabilizzato con cemento eventualmente additivato, definito al punto "Strato in misto granulare cementato". Il materiale dovrà essere condizionato al contenuto d'acqua ottimo rispetto all'Energia AASHTO Modificata (2700 kJ/m³) prima della stesa e compattazione.
- Strato di finitura superficiale in conglomerato bituminoso (binder) spesso 10 cm.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

7.6 Posa dei materiali

Posa in acqua fino a quota + 1,00 m s.l.m.

La posa in acqua avverrà per versamento di grossi volumi, in modo da minimizzare la potenziale segregazione nel corso della sedimentazione. I riempimenti avverranno per aree successive: le fasi previste nelle tavole di Progetto potranno essere modificate e ottimizzate in fase di progettazione esecutiva, una volta definiti i mezzi d'opera utilizzati per le attività.

La posa potrà avvenire scaricando direttamente dai portelloni sul fondo delle bette o da chiatte e pontoni, utilizzando benne di dimensioni adeguate.

Ove non altrimenti eseguibile, si potrà procedere dalla riva accumulando volumi di materiale sul ciglio della scarpata temporanea e spingendoli verso la scarpata a mare con dozer di dimensioni adeguate (Classe D8-D9 o superiori). In tal caso per l'accumulo si useranno pale gommate, dozer e dumpers.

In generale, e specie se la sequenza di posa proceda da terra verso la parte di cassa realizzata in Fase 1, sarà cura controllare l'eventuale accumulo e spostamento dei limi di fondo, spinti dalla massa di materiale di colmata durante la sua formazione.

Stesa all'asciutto fino a quota + 1,00 m s.l.m.

La posa e stesa del materiale all'asciutto fino alla quota + 1,00 m s.l.m., sarà eseguita per spargimento mediante dozer o grader e compattazione per mezzo del semplice traffico di cantiere.

I mezzi dovranno operare in modo da ottenere una superficie quanto più possibile regolare di addensamento uniforme.

Stesa e compattazione in strati oltre quota +1,00 m s.l.m.

A partire da 1,0 m sopra il livello di medio mare il materiale di riempimento dovrà essere compattato in vista dei carichi che saranno applicati nella fase di operatività del piazzale.

In particolare:

- Fino a quota + 2,30 m s.l.m., 2 strati di spessore circa 70 cm, compattati con rullo vibrante a tamburo liscio con massa in esercizio superiore a 12000 kg e carico lineare non inferiore a 36 kg/cm (tipo Dynapac CA3500). Indicativamente verranno applicate 6 passate singole;
- Da + 2,30 a + 3,50 m s.l.m., 3 strati di spessore circa 40 cm, compattati con rullo vibrante a tamburo liscio con massa in esercizio superiore a 12000 kg e carico lineare non inferiore a 36 kg/cm (tipo Dynapac CA3500). Indicativamente verranno applicate 6-8 passate singole.

Stesa e compattazione dello strato strutturale di fondazione della finitura superficiale

Lo strato di fondazione della finitura superficiale sarà in misto cementato e posato oltre la quota di + 3,50 m s.l.m. e fino alla quota di progetto (+3,95÷+4,50 m.s.l.m.) costituendo uno strato di spessore di 45÷100 cm, compattato in strati non superiori a 30 cm con rullo vibrante a tamburo liscio con massa in esercizio superiore a 12000 kg e carico lineare non inferiore a 36 kg/cm (tipo Dynapac CA3500). Indicativamente verranno applicate 8 passate singole.

La stesa avverrà preferibilmente con temperatura superiore a 25 °C; non dovrà comunque essere effettuata con temperatura inferiore a 0°C.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

La compattazione dovrà essere tassativamente effettuata entro 60 minuti dalla stesa e introduzione dell'acqua nella miscela.

Il transito dei mezzi, sia di cantiere che di utilizzo delle aree finite, non dovrà avvenire prima di tre giorni dalla posa in opera e rullatura dello strato.

7.7 Rilevato di prova

Le caratteristiche finali di posa e le relative modalità operative dovranno essere fissate sulla base di un rilevato di prova, una volta individuato il fornitore dei materiali e il fuso effettivo di produzione.

Il rilevato di prova sarà finalizzato sulla base dei parametri che si intenderà studiare (spessore, tipo di rullo, ecc), con almeno 4 strati e volume minimo non inferiore a 500 m³.

Nel corso della prova verranno determinati con misure dirette e attraverso le misure di assestamento (rilievo topografico di punti fissi e misure assestometriche/livellometriche) le densità ottenibili con le attrezzature scelte, in modo da fissare i parametri di compattazione. E' da notare che in considerazione delle dimensioni degli inerti dovranno essere adottate di attrezzature e modalità non standard, per la determinazione della densità (ad esempio Oroville Ring, di diametro non inferiore a 1.5 m).

7.8 Laboratorio di cantiere per i controlli di qualità

L'Appaltatore metterà a disposizione un laboratorio da campo dotato almeno delle seguenti attrezzature e del personale in numero e qualità sufficienti per eseguire le prove richieste con le tempistiche adeguate alle attività di costruzione:

- Attrezzatura per analisi granulometriche di laboratorio su materiali con pezzatura massima 100 mm (Attrezzatura Standard con una serie di crivelli/setacci con maglia almeno 100, 80, 40, 25,15,10, 5, 2, 0,40, 0,18, 0,075 mm, per vagliatura a secco o per via umida, attrezzatura per aerometrie, bilance adeguate);
- Attrezzatura per analisi granulometriche su campioni di grande scala, con massa iniziale non inferiore a 5 t, da eseguirsi per quartatura a secco, (una serie di crivelli/setacci con diametri 200, 100, 80, 40,25,15,10,5,2, 0,40, 0,18, 0,075 mm, bilance di portata normale e grande);
- Attrezzatura per la determinazione della densità massima secondo la metodologia Proctor in grado di costipare il materiale sia con Energia Standard (596 kJ/m³) che con energia Modificata (2700 kJ/m³) e utilizzando fustelle adatte al materiale grossolano in uso (UNI EN 13286-2);
- Attrezzatura per la determinazione della densità in posto;
- Attrezzatura per l'esecuzione di prove di carico su piastra, con diametro 300 e 760 mm, secondo le Norme ASTM-D1195 e D1196;
- Forno per l'essiccazione dei provini a 110±5°C;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Accessori vari (bilance di cui almeno una di portata di 10 kg ed precisione 1 grammo, fornetto per controllo rapido dell'umidità, una stufetta da campo, ecc);

7.9 Controlli di qualità

Dovranno essere eseguiti controlli di qualità in modo continuo per definire le caratteristiche e garantire l'omogeneità dei materiali posti in opera. Le caratteristiche base da assumere come riferimento saranno fissate con le stesse prove, eseguite all'inizio dei lavori, per la selezione e qualificazione delle cave, e prima del rilevato di prova.

Materiale posato in acqua.

Il materiale base A posato in acqua richiede i seguenti controlli di qualità:

-Controllo della distribuzione granulometrica mediante Analisi granulometrica su campione di massa minima 5 t, da eseguirsi mediante quartatura per via secca. Tali analisi andranno eseguite in numero di 3 in fase di qualificazione del materiale, e in numero di 4 nelle successive fasi di completamento del riempimento.

-Controllo della durabilità mediante prova Los Angeles e prova di resistenza ai cicli di solfato, in parallelo a ciascuna delle analisi granulometriche;

-Controllo della stabilità dimensionale del pietrame mediante cicli successivi di saturazione e essiccamento, in parallelo a ciascuna delle analisi granulometriche. Questa verifica andrà condotta in sede di caratterizzazione, con almeno 4 campioni.

Vista la complessità delle analisi granulometriche su campioni di grande dimensione e tenuto conto che i tempi di esecuzione di tali prove potrebbero interferire con il processo di costruzione, tali controlli (specie quelli su materiale A) vengano eseguiti al punto di carico del Fornitore, secondo procedure e tempistiche che verranno fissate dalla Direzione Lavori, in modo che i risultati siano disponibili nel momento in cui il carico arriva in Cantiere.

Materiali da colmata stesi e compattati all'asciutto sopra il livello del mare fino a quota + 1,00 m s.l.m.

Il materiale base A posato all'asciutto è assimilato a quello posato in acqua e i relativi controlli rientrano in quelli visti al punto precedente.

Materiali stesi e compattati in strati da quota +1,00 a 3.50 m s.l.m.

Per il Materiale Base A fino a quota + 2,30 m s.l.m.:

- Per la caratterizzazione/controllo di qualità granulometrico e di durabilità il materiale è assimilato a quello usato alle quote più profonde, e quindi i relativi controlli (e volumi) rientrano tra quelli illustrati per il materiale A versato in acqua.
- Controlli di portanza mediante prova di carico su piastra di grande diametro (non inferiore a $D = 760$ mm). Dovrà essere ottenuto un valore di modulo non inferiore a $M_d = 50$ MPa, nell'intervallo di pressione 150-250 kPa, salvo conferma nel corso della sperimentazione su rilevato di prova. La frequenza di prova sarà: 1 prova/5000 m², sullo strato finale, e 1 prova/10.000 m², sullo strato intermedio.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Per il Materiale Base A1 fino a quota + 3.50 m s.l.m.:

- Analisi granulometrica per setacciatura a secco su campioni rappresentativi di massa minima 200 kg. Si eseguiranno 4 prove di caratterizzazione e successivamente controlli di qualità con frequenza 1 analisi/5.000 m³, e in occasione di variazioni evidenti dell'apparenza del materiale.
- Prove di Abrasione e prove di resistenza ai cicli di immersione in solfati. Si eseguiranno 4 determinazioni per la caratterizzazione e successivamente i controlli di qualità verranno eseguiti con frequenza 1 campione/10.000 m³ e in occasione di variazioni evidenti dell'apparenza del materiale
- Determinazione della Densità massima e minima, in fustella, con tavolo vibante, secondo ASTM D4253 e D4254. Si eseguiranno 4 prove di caratterizzazione e successivamente controlli di qualità con frequenza 1 analisi/5.000 m³, e in occasione di variazioni evidenti dell'apparenza del materiale
- Misure di densità in situ, mediante misura con telo impermeabile e acqua su campioni di volume superiore a 10 l con frequenza 1 prova/5.000 m³. La densità finale dei materiali dovrà corrispondere a una Densità Relativa minima $Dr = 90\%$, ove densità massima e minima devono essere ottenute con tavolo vibrante e deposizione a mano, secondo la norma ASTM D 4253 e D4254.
- Controlli di portanza mediante prova di carico su piastra di grande diametro (non inferiore a $D=760$ mm). Dovrà essere ottenuto un valore di modulo non inferiore a $Md = 100$ MPa, nell'intervallo di pressione 150-250 kPa, salvo conferma nel corso della sperimentazione su rilevato di prova. La frequenza di prova sarà: 1 prova/5.000 m², sullo strato finale, e 1 prova/10.000 m², sullo strato intermedio.

Strato strutturale di fondazione della finitura superficiale (misto cementato)

- Analisi granulometrica per setacciatura per via umida su campioni rappresentativi di massa minima 100 kg. Si eseguiranno 4 prove di caratterizzazione e successivamente controlli di qualità con frequenza 1 analisi/5.000 m² di superficie posata.
- Prove di Abrasione e prove di resistenza ai cicli di immersione in solfati. Si eseguiranno 4 determinazioni della caratterizzazione e successivamente i controlli di qualità verranno eseguiti con frequenza 1 campione/10.000 m³ e in occasione di variazioni evidenti dell'apparenza del materiale.
- Determinazione del contenuto di cemento con frequenza di 1 prova/2.500 m² di superficie posata.
- Misure di densità in situ, con procedura standard e determinazione del contenuto d'acqua, sul materiale appena compattato. La frequenza sarà 1 prova/5.000 m² di superficie posata. La densità finale dei materiali dovrà corrispondere a una densità non inferiore alla maggiore tra il 98% di quella ottenibile con energia AASHTO Modificata (2700 kJ/m³) o a una Densità Relativa $Dr = 95\%$, ove densità massima e minima devono essere ottenute con tavolo vibrante e deposizione a mano, secondo la norma ASTM D 4253 o equivalente. Le prove saranno

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

effettuate su campioni rappresentativi della distribuzione granulometrica, tenuto conto della massima dimensione degli aggregati.

- Controlli di portanza mediante prova di carico su piastra di diametro $D=30$ cm. Dovrà essere ottenuto un valore di modulo non inferiore a $M_d = 80$ MPa, nell'intervallo di pressione 250-350 kPa, salvo conferma nel corso della sperimentazione su rilevato di prova. La frequenza di prova sarà: 1 prova/5.000 m², sulla superficie finale,
- Controlli di portanza mediante prova di carico su piastra di grande diametro (non inferiore a $D = 760$ mm). Dovrà essere ottenuto un valore di modulo non inferiore a $M_d = 150$ MPa, nell'intervallo di pressione 250-350 kPa, salvo conferma nel corso della sperimentazione su rilevato di prova. La frequenza di prova sarà: 1 prova/8.000 m², sulla superficie finale.

7.10 Strato di finitura superficiale (binder)

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, di IV categoria secondo le norme C.N.R., fascicolo n. IV/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. IV delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

L'aggregato fine sarà costituito da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione della pavimentazione bitumata dovrà avere i seguenti requisiti:

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre, il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R 30-1973).
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata a insindacabile giudizio della Direzione Lavori la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Il legante sarà costituito da bitume modificato, cioè contenente polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Il bitume modificato con polimeri deve essere qualificato in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti di costruzione.

Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice della Norma Europea Armonizzata UNI EN 14023.

Le proprietà richieste sono le seguenti.

CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE
Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426)	0,1 mm	50-70
Punto di rammollimento (UNI EN 1427)	°C	≥ 70
Punto di rottura (Fraass) (UNI EN 12593)	°C	≤ -15
Ritorno elastico a 25°C(UNI EN 13398)	%	≥ 75
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C(UNI EN 13389)	°C	≤ 3
Viscosità dinamica a T = 160°C, gradiente di velocità $\dot{\gamma} = 10 \text{ s}^{-1}$ (UNI EN 13702-1)	Pa.s	≥ 0,4
Penetrazione residua a 25°C(UNI EN 1426)	%	≥ 65
Incremento del punto di rammollimento(UNI EN 1427)	°C	≤ +8 / ≤ 281

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati.

Prima della stesa dello strato bitumato si preparerà la superficie di stesa (misto cementato) per garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco sarà realizzata con emulsione di bitume modificato con polimeri, spruzzata con apposita spanditrice automatica.

L'emulsione per mano d'attacco sarà un'emulsione cationica a rottura rapida con il 55% di bitume residuo modificato con polimeri (designazione secondo UNI EN 13808: C 69 BP 3).

Il dosaggio della mano di attacco deve essere adatto alla specifica situazione di posa, non deve comunque essere inferiore a 0,50 kg/m² e non superiore a 0,70 kg/m².

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante tra 160°C e 170°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,25 in peso%.

7.11 Posa in opera della miscela bituminosa

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi agli strati sottostanti.

La posa in opera verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 150°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli tandem a ruote metalliche del peso massimo di 12 t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenerla. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Controlli

Si riportano i controlli che verranno eseguiti sui materiali:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Aggregato grosso . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Aggregato fine . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Filler . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Bitume . Ubicazione prelievo: cisterna. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Conglomerato sfuso. Ubicazione prelievo: cisterna. Frequenza prove: giornaliera o ogni 10.000 m³ di stesa.
- Carote per verifica spessori. Ubicazione prelievo: pavimentazione. Frequenza prove: ogni 200 m² di stesa.
- Sagoma. Ubicazione: strato finito. Frequenza prove: giornaliera o ogni 1.000 m² di stesa.

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato l'autocarro o il veicolo sul quale è posta, la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

7.12 Monitoraggio

Il completamento della realizzazione della colmata richiede un accurato piano di monitoraggio da attivare a partire dalle prime fasi di costruzione.

Il monitoraggio sarà coordinato con l'analogo piano in corso di esecuzione con la parte di cassa oggetto della Fase 1.

Fine del monitoraggio è:

- 1) Controllo e previsione degli assestamenti di consolidazione
- 2) Controllo del comportamento della colmata e delle opere associate nel breve termine
- 3) Controllo del comportamento della colmata e delle opere associate nel lungo termine
- 4) Controllo dei livelli della falda/livello marino nel corpo della cassa
- 5) Controllo della dissipazione di pressioni interstiziali in fondazione

Per il monitoraggio verranno utilizzati:

- 1) Rilievo topografico di precisione delle coordinate x,y,z di punti fissati sulla superficie della colmata, e disposti ai nodi di una maglia regolare con maglia 25x25 m, oltre che lungo tutte le strutture in calcestruzzo e ai limiti della piattaforma dei cassoni in corso di esecuzione con la Fase 1 (per poter rilevare indirettamente eventuali rotazioni). I punti dovranno essere spostati e ricreati ogni volta che il nuovo rilevato vada a coprire un punto esistente (ultima misura appena prima dello spostamento e non appena il punto sia nella sua nuova posizione). Le letture andranno eseguite con cadenza settimanale, entro 1 mese dalla posa di nuovo rilevato, e successivamente ogni 15 gg.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- 2) Rilievo topografico e registrazioni di cantiere per la definizione delle quote del rilevato e della distribuzione di carico dei materiali. Questo tipo di rilievo procederà in continuo, con la costruzione.
- 3) Misure estensimetriche in profondità, da eseguire in numero di tre stazioni aventi profondità di 40 m. Queste misure sono da eseguirsi con cadenza quindicinale.
- 4) Misure assestimetriche mediante undici assestimetri superficiali a piastra. Queste misure sono da eseguirsi con cadenza quindicinale.
- 5) Misure inclinometriche, da eseguire in numero di 3 stazioni nella parte superiore della cassa, come indicato nei disegni di progetto.

Un inclinometro avrà profondità di 5,0 m

Gli altri due avranno profondità di 45,0 m

Le relative misure sono da eseguirsi con cadenza quindicinale nei 3 mesi seguenti il completamento dei rilevati in corrispondenza dell'inclinometro e successivamente mensile.

- 6) Misure piezometriche con quattro piezometri tipo Casagrande a doppio tubo, specializzati per la misura della pressione interstiziale nel terreno, eventualmente attrezzati con sensore elettrico o a corda vibrante per la lettura automatica (in tal caso tali sensori dovranno essere accessibili e sostituibili) e installati in fondazione, nelle sabbie e nelle argille, come indicato nei disegni di progetto. Tali piezometri avranno un tratto fenestrato e il circostante filtro di lunghezza non superiore a 1 m.

Un piezometro raggiungerà la profondità di 45 m, gli altri tre raggiungeranno una profondità di 33 m. I fori di perforazione avranno diametro di 101 mm ed i tubi dei piezometri saranno in PVC 1"1/2, filettati maschio/femmina. I dettagli costruttivi sono riportati nelle tavole grafiche di progetto. Le misure sui piezometri sono da eseguirsi con cadenza quindicinale nei 3 mesi seguenti il completamento dei rilevati in corrispondenza dei piezometri e successivamente con cadenza mensile.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

8 SOVRASTRUTTURA (MASSICCIO DI CORONAMENTO) DEI CASSONI

Il coronamento dei cassoni (posati in opera con gli interventi di Fase 1) sarà realizzato in opera secondo i disegni progettuali. In particolare dovranno essere opportunamente studiate le posizioni di giunti per garantire il corretto comportamento strutturale della banchina.

Il getto del conglomerato cementizio (Classe di resistenza XS3, Classe di consistenza S4, Classe di resistenza C 35/45) deve avvenire per strati uniformi non superiori ai 30 cm impiegando vibratore adeguato al tipo di lavoro.

Nel tratto di sovrastruttura corrispondente ad ogni singolo cassone il getto va ultimato nello stesso giorno; la superficie superiore, ove non indicato diversamente dai disegni di progetto, verrà rifinita con strato di usura antisdrucchiole e salvaspigolo in acciaio inossidabile.

A getto avvenuto si dovrà provvedere alla protezione delle superfici esposte e alla corretta stagionatura con l'innaffiamento giornaliero o con l'irrorazione di idonei prodotti antievaporanti.

Lo smontaggio delle casseforme non avverrà prima di sette giorni dal getto.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

9 MASSI NATURALI

Il progetto prevede la fornitura e posa in opera di massi naturali di seconda categoria (da 1000 a 3.000 kg) a protezione delle scarpate e delle opere di chiusura della cassa di colamata.

I massi potranno essere di natura sia basaltica che granitica o trachitica.

Avranno le seguenti caratteristiche:

- Densità media (prova AST C 128): $\geq 2.400 \text{ kg/m}^3$.
- Resistenza alla compressione: $\geq 59 \text{ N/ mm}^2$ (500 kgf/mm^2).
- Assorbimento acqua (prove tipo NEN 5187 o ASTM C 127) : $\leq 4\%$.
- Gelività; perdita in peso (prove tipo NEN 5184 o altre a scelta D.L.) : $\leq 5\%$.
- Resistenza usura (prove tipo ASTM 131-76.) : $\leq 30\%$.

Il sistema di attestazione della conformità dei materiali dovrà essere congruente con le indicazioni contenute nel Decreto del Ministero delle Infrastrutture 11 Aprile 2007, nel D. Legislativo 106/2017 e nel Regolamento UE 305/2011, secondo il sistema 2+.

Nel caso di posa in opera sotto il pelo dell'acqua, i massi saranno collocati alla rinfusa, nello scavo di fondazione delle dimensioni prescritte, verificando comunque la stabilità dell'opera.

Le mantellate di protezione delle scarpate saranno realizzate a partire dal piede e procedendo verso l'alto. Le scarpate dovranno essere previamente sagomate e rifilate alla pendenza e alle quote prescritte.

Prima di essere posto in opera, i massi dovranno essere accettati dalla Direzione Lavori sulla base della documentazione che dovrà essere presentata a corredo della fornitura secondo il sistema di certificazione 2+ di cui al Decreto del Ministero delle Infrastrutture 11 Aprile 2007, al D. Legislativo 106/2017 e al Regolamento UE 305/2011.

E' facoltà della Direzione Lavori eseguire dei controlli a campione, atti a verificare la corrispondenza dei requisiti e delle caratteristiche del prodotto dichiarato dal fornitore, il cui onere è a carico dell'Appaltatore.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

10 MASSI ARTIFICIALI SERRAGLIA

I massi artificiali di calcestruzzo prefabbricati dovranno avere forme e dimensioni conformi alle specifiche di progetto, a seconda del particolare uso che ne verrà fatto:

- Blocchi per muro di conterminazione della seconda vasca di sedimentazione in foce al rio Molinassi

E' previsto l'utilizzo di calcestruzzo avente resistenza caratteristica C 40/45 e classe di esposizione XS3.

Le casseforme – metalliche o in legname – per la confezione di massi artificiali dovranno essere di robustezza tale da non subire deformazioni sotto la spinta del calcestruzzo. Esse dovranno avere dimensioni interne tali che i massi risultino delle dimensioni prescritte.

In linea generale, per la movimentazione dei massi andranno evitati dispositivi metallici da lasciare annegati nel calcestruzzo.

Le scanalature indispensabili per la movimentazione dei massi non daranno luogo a compenso, né a detrazione del relativo volume.

I piazzali del cantiere per la costruzione dei massi artificiali dovranno essere spianati perfettamente.

Le pareti interne delle casseforme devono essere preventivamente trattate con opportuni preparati disarmanti, al fine di evitare distacchi al momento del disarmo.

Quando le condizioni climatiche lo richiedano, e comunque in estate, è necessaria l'aspersione dei manufatti con acqua, per almeno tre volte al giorno, o la regolare presa e idratazione del cemento. Ciascun masso dovrà essere ultimato nello stesso giorno nel quale è stato iniziato il getto.

Il getto andrà effettuato in un'unica operazione senza interruzioni. Il calcestruzzo dovrà essere opportunamente vibrato con l'impiego d'idoneo vibratore, così da ottenere la massima compattazione del getto.

I massi artificiali dovranno rimanere nelle loro casseforme durante tutto il tempo necessario per un conveniente indurimento del calcestruzzo, secondo le indicazioni della Direzione dei lavori in relazione a quanto prescritto dalle vigenti leggi.

I massi artificiali dovranno essere collocati in opera con apposite apparecchiature di sollevamento e di posa, applicate nei punti tecnicamente più opportuni, curando che si realizzi un idoneo concatenamento tra i vari elementi nello strato del rivestimento previsto dagli elaborati di progetto. Dovrà essere predisposto un piano di posa in opera. La costruzione della mantellata dovrà essere effettuata a partire dal piede e procedendo verso l'alto.

Le modalità di posa saranno studiate preventivamente, secondo uno schema di posizionamento che assicuri il massimo concatenamento e la percentuale dei vuoti prescritta nel progetto rispettando la desiderata "densità" (numero di massi per unità di area); in ogni caso la posizione reciproca dei massi dovrà essere tale da non indurre nel materiale sollecitazioni inammissibili.

Particolare cura dovrà adottarsi nella posa in opera dei massi artificiali di forma speciale, utilizzando apparecchiature di posa che consentano ampie libertà di movimento ed adottando velocità di discesa

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

tali da evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi eventualmente rotti durante le operazioni di posa vanno rimossi e rimpiazzati.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

11 ASSESTIMETRI A PIASTRA

Gli assestimetri a piastra sono costituiti da piastre in acciaio, munite di aste rigide prolungabili, su cui periodicamente eseguire livellazioni di precisione.

La piastra in ferro sarà rinforzata lungo le diagonali per evitare eventuali deformazioni.

Al centro delle piastre verrà fissato o saldato l'anello di avvvitamento dell'asta rigida di misura, consistente in un tubo filettato, in modo tale che l'asta sia perfettamente perpendicolare alla base della piastra.

L'asta di misura sarà protetta da un rivestimento tenuto coassiale all'asta stessa mediante un anello di invito fissato alla piastra assestimetrica.

L'asta di misura ed il rivestimento dovranno sporgere di poco dal piano campagna. Il rivestimento in sommità dovrà essere munito di un coperchio con lucchetto, a protezione dell'asta di misura. La testa dell'asta di misura dovrà sporgere dal rivestimento, una volta tolto il coperchio, per consentire le misure topo grafiche di controllo.

Dopo l'installazione si eseguirà una misura topografica di controllo, a distanza di qualche giorno dalla posa, per determinare le quote di zero delle piastre.

I cedimenti verranno misurati con strumento ottico di precisione, con l'approssimazione di 1 mm, facendo riferimento a un caposaldo fisso.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

12 INCLINOMETRI

Scopo delle misure inclinometriche è quello di individuare con precisione la deviazione rispetto alla verticale di una sezione di controllo e di valutare nel tempo l'entità, la velocità e la direzione dei movimenti. Le misure vengono eseguite ispezionando con apposite apparecchiature i tubi inclinometrici opportunamente installati.

La strumentazione necessaria per le misure inclinometriche comprende:

- sonda inclinometrica;
- cavo;
- unità di lettura.

La sonda inclinometrica deve essere del tipo biassiale a servoinclinometri e presentare le seguenti caratteristiche tecniche:

- materiale: acciaio inox
- campo di misura: almeno ± 15 gradi sessagesimali;
- distanza fra le ruote (passo-sonda): 500 mm;
- sensibilità all'asse trasverso: $< 0.015\%$ del fondo scala, per grado sessagesimale;
- variazione in temperatura della sensibilità: $< 0.015\%$ della lettura, per grado centigrado;
- variazione in temperatura dello zero: $< 0.01\%$ del fondo scala per grado centigrado;
- sensibilità di lettura: ≥ 20.000 volte il seno dell'angolo α di inclinazione rispetto alla verticale ($20.000 \sin \alpha$);
- temperatura di esercizio: $-10/+40$ °C.

La sonda inclinometrica viene calata nel tubo-guida (in materiale plastico o in alluminio) tramite apposito cavo composito, che ospita i conduttori elettrici ed un cavo di rinforzo. Il cavo deve riportare tacche di misura ogni 500 mm. Il cavo deve essere di qualità e caratteristiche tali da evitare, col tempo o con l'uso, variazioni di lunghezza, variazioni di distanza fra le tacche di misura e lo slittamento tra i conduttori e la guaina esterna in materiale antiabrasivo.

Dovranno essere disponibili più cavi per l'effettuazione di misure su tubi di lunghezza fino a 200 m.

L'unità di lettura può essere del tipo manuale o del tipo automatico. In entrambi i casi deve essere in grado di operare correttamente con temperature tra i -10 ed i $+ 40$ gradi centigradi e garantire un'autonomia della batteria di almeno 10 ore.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

13 ESTENSIMETRI A FILO

Scopo delle misure estensimetriche è quello di individuare la variazione di distanza tra gli strati profondi del terreno ritenuti stabili e quelli più superficiali, derivanti da ricariche .

Il dispositivo è costituito da cavi installati in tubi verticali e fissati a diverse profondità.

I cavi in superficie sono avvolti attorno ad una puleggia con diametro di 9,5-10,0 cm e vengono mantenuti in tensione da pesi opportunamente dimensionati.

La puleggia è montata su di un asse che ruota assieme ad un potenziometro rotativo: le variazioni da valore corrispondono ad allungamenti o accorciamenti del cavo.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

14 PIEZOMETRI TIPO CASAGRANDE

Scopo dell'installazione di piezometri tipo Casagrande a doppio tubo è la misura della pressione dell'acqua in terreni poco permeabili, alla profondità in cui è posizionata la testa della tubazione.

La testa del tubo sarà costituita da una cella filtrante in cui sono agganciati due tubi che raggiungono la superficie.

Sopra e sotto al filtro viene inserito un tappo di bentonite per isolare l'area di filtrazione della cella.

L'installazione del doppio tubo consente il lavaggio periodico del filtro.

Il livello dell'acqua può essere letto con un freatimetro o con un trasduttore di pressione.

La cella filtrante tra i due tappi di bentonite sarà ricoperta con sabbia.

Il diametro esterno del filtro sarà di ca 61,5 mm e la lunghezza di ca 200 mm.

Materiale previsto per il filtro: poliketilene.

Porosità del filtro: 40 micron.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

15 GEOMEMBRANE IMPERMEABILI IN LDPE

15.1 Generalità e modalità esecutive

I teli impermeabili realizzati in LDPE (polietilene a bassa densità) saranno utilizzati come fondo impermeabile per le baie di stoccaggio ed eventualmente per il ricoprimento di cumuli di materiale stoccato.

Avranno quindi una vita utile limitata alla durata della cantierizzazioni e della realizzazione delle opere.

La densità del materiale dovrà essere $\geq 0,92 \text{ g/cm}^3$.

Sono previsti teli con spessore di 0,5 mm, con resistenza a trazione non inferiore a 13,5 KN/m (3,5 Mpa) e allungamento a rottura $\geq 800 \%$, valori riferiti ad una temperatura di 20 °C.

I teli andranno posati come espressamente indicato dai disegni di progetto o dalla DL.

Il terreno di posa dovrà essere il più possibile pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come arbusti, rocce od altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

I teli, se non previsto diversamente dalla DL, andranno collegati mediante saldatura in accordo con le UNI10567.

15.2. Prove di accettazione e controllo

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà presentare all'Ufficio di Direzione Lavori i certificati rilasciati dal Costruttore che attestino i quantitativi acquistati e la rispondenza del materiale ai requisiti sopra indicati ed alle prescrizioni progettuali. Prima dell'esecuzione dei lavori l'Ufficio di Direzione Lavori potrà comunque verificare la rispondenza del materiale ai requisiti prescritti, prelevando dei campioni di materiale.

Di tutte le operazioni di controllo, di prelievo e di verifica verranno redatti appositi verbali firmati in contraddittorio con l'Appaltatore.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

16 GEOTESSILE “TESSUTO NON TESSUTO”

16.1 Definizioni e classificazioni

Lo strato di geotessile da stendere dovrà essere del tipo non tessuto in polipropilene.

Il geotessile dovrà essere del tipo “a filo continuo”, prodotto per estrusione del polimero.

Dovrà essere composto al 100% da polipropilene di prima scelta (con esclusione di fibre riciclate), agglomerato con la metodologia dell’agugliatura meccanica, al fine di evitare la termofusione dei fili costituenti la matrice del geotessile.

E’ previsto l’utilizzo di un telo geotessile TNT (Tessuto non tessuto) con le seguenti caratteristiche.

Caratteristiche tecniche	POLIPROPILENE
Massa volumica (g/m ²)	500
Punto di rammollimento (°C)	140
Punto di fusione (°C)	170
Resistenza a punzonamento (KN)	6,00
Resistenza a trazione (KN/m)	30,00

Il geotessile dovrà essere imputrescibile, resistente ai raggi ultravioletti, ai solventi, alle reazioni chimiche che si instaurano nel terreno, all’azione dei microrganismi ed essere antinquinante.

Dovrà essere fornito in opera in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione al modo d’impiego.

Il piano di stesa del geotessile dovrà essere perfettamente regolare.

Dovrà essere curata la giunzione dei teli mediante sovrapposizione di almeno 30 cm nei due sensi longitudinale e trasversale.

I teli non dovranno essere in alcun modo esposti al diretto passaggio dei mezzi di cantiere prima della loro totale copertura con materiale da rilevato per uno spessore di almeno 10 cm.

16.2. Posa in opera e giunzione

Il terreno dovrà essere ben pulito da oggetti appuntiti o sporgenti, come ad esempio, arbusti, rocce o altri materiali in grado di produrre lacerazioni.

In presenza di ripidi dislivelli del terreno o solchi profondi più di 15 cm, essi dovranno essere colmati.

Se si verificassero, nel corso della posa in opera, delle lacerazioni accidentali, esse devono essere rapidamente riparate coprendo lo strappo con del geotessile intatto, di dimensioni 3 o 4 volte più

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

grandi della lacerazione stessa. Dopo aver preparato il piano di posa, il geotessile viene steso e srotolato nella direzione richiesta; i teli adiacenti possono essere sia sovrapposti che cuciti insieme.

16.3.Sovrapposizione

Per la sovrapposizione dei teli si dovranno seguire le seguenti raccomandazioni:

Resistenza al taglio del terreno (valori del CBR) Sovrapposizione consigliata

- maggiore di 2% 0,50 m
- compresa fra 0,5% e 2% 0,75 m
- minore di 0,5% 1,00 m

16.4.Cucitura

È anche possibile cucire assieme i teli adiacenti. Per questa operazione si può usare una cucitrice portatile o una termosaldatrice ad aria calda.

Nelle zone ventose il geotessile può essere appesantito con sabbia o ghiaia oppure con pietre depositate ai bordi dello stesso. Non è mai buona norma srotolare una quantità di geotessile superiore a quella necessaria.

Una volta srotolato il geotessile, si scarica e si stende il materiale di riporto. Prima del passaggio di autoveicoli pesanti è consigliabile che lo strato di riporto sia adeguatamente rullato e compattato.

I geotessili dovranno essere del tipo stabilizzati contro i raggi ultravioletti e non trattati con sostanze chimiche.

Dovranno essere conservati in luogo asciutto e non lasciati a diretto contatto con la luce del sole per lunghi periodi di tempo.

16.5.Specifica di controllo

La campionatura del materiale dovrà essere fatta secondo la Norma UNI 8279/Parte 1, intendendosi per N l'unità elementare di un rotolo.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

17 ARREDI DI BANCHINA CASSA DI COLMATA

17.1 Bitte d'ancoraggio

Le bitte saranno adeguate ad un tiro di 100 t.

Le bitte saranno in ghisa sferoidale rispondente alla norma UNI EN GJS 500-7, a norma UNI EN 1563:2012, progettate con un coefficiente di sicurezza pari ad 1,50 (150 t a 30°).

La verniciatura delle bitte sarà effettuata con fondo zincante e finitura con resina epossidica bicomponente.

I tirafondi (in numero di 4 da 1.500 mm o in numero di 6 da 700 mm), i bulloni e le piastre di ancoraggio saranno in acciaio inox (tipicamente 42 CrMo4).

17.2 Parabordi

Secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto saranno forniti e posti in opera parabordi del tipo a manicotto semplice in gomma stirolica a bassa isteresi, di forma cilindrica; la gomma deve avere le seguenti caratteristiche:

- durezza a norma UNI 4916: 75
- 80 gradi Shore A;
- carico di rottura a norma UNI 6065 non inferiore a 15 N/mm²;
- allungamento a rottura a norma UNI 6065 non inferiore a 300 %.

I parabordi di gomma del tipo "a manicotto", avranno diametro esterno 1.200 mm, interno 600 mm e lunghezza di 2.000 mm; in alternativa possono essere costituiti da elementi elastici in gomma-metallo.

In fase di scelta dei parabordi, si dovrà verificare che il diagramma di deformazione garantisca un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto. Altre tipologie di parabordi potranno essere utilizzate pur garantendo le medesime prestazioni in termini di assorbimento dell'energia d'urto.

La progettazione dei parabordi sarà effettuata secondo le norme PIANC 2000 (linee guida per la progettazione di sistemi parabordo, Appendice A) e ASTM D (Metodi standard per gomma vulcanizzata e elastomeri termoplastici).

Le catene di aggancio e supporto saranno in acciaio INOX 316.(Previste quattro catene cal 33 UNI 4419 e otto grilli C 40 UNI 1947).

Secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto saranno forniti e posti in opera parabordi del tipo a manicotto semplice in gomma stirolica a bassa isteresi, di forma cilindrica; la gomma deve avere le seguenti caratteristiche:

- durezza a norma UNI 4916: 75
- 80 gradi Shore A;
- carico di rottura a norma UNI 6065 non inferiore a 15 N/mm²;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- allungamento a rottura a norma UNI 6065 non inferiore a 300 %.

I parabordi di gomma del tipo "a manicotto", avranno diametro esterno 1.500 mm, interno 750 mm e lunghezza di 2.000 mm; in alternativa possono essere costituiti da elementi elastici in gomma-metallo.

In fase di scelta dei parabordi, si dovrà verificare che il diagramma di deformazione garantisca un sufficiente assorbimento dell'energia dell'urto. Altre tipologie di parabordi potranno essere utilizzate pur garantendo le medesime prestazioni in termini di assorbimento dell'energia d'urto.

La progettazione dei parabordi sarà effettuata secondo le norme PIANC 2000 (linee guida per la progettazione di sistemi parabordo, Appendice A) e ASTM D (Metodi standard per gomma vulcanizzata e elastomeri termoplastici).

Le catene di aggancio e supporto saranno in acciaio INOX 316.

17.3 Scalette alla marinara

Secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto saranno fornite e poste in opera scalette alla marinara collegate alla struttura superiore della cassa di colmata, immerse al piede per circa 30 cm rispetto al livello medio del mare.

Le scalette saranno a forma di L, con il lato verticale lungo 4,30 m e quello orizzontale superiore lungo 0,85 m.

La larghezza delle scalette sarà pari a 50 cm.

Le scalette saranno costituite da due montanti laterali a L 80 x8, da pioli /pedate orizzontali \varnothing 40 (o in alternativa da poli rettangolari 40 x 40), con interasse verticale di 25 cm.

L'aggancio alla struttura sarà realizzato con zanche sia orizzontali che verticali.

L'intera struttura sarà realizzata in acciaio INOX AISI 304.

17.4 Paraspigoli sulla struttura di coronamento della cassa di colmata.

Secondo quanto previsto dagli elaborati di progetto saranno forniti e posti in opera paraspigoli a protezione del lato verso mare della struttura di coronamento della cassa di colmata.

I paraspigoli saranno di forma circolare, coprenti un arco di 90°, in acciaio INOX AISI 316 L, spessi 10 mm.

Saranno collegati alla struttura di collegamento mediante zanche ad andamento incrociato in acciaio zincato \varnothing 12/30 cm ad interasse di 40 cm.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

18 CONDOTTE ACQUE METEORICHE DRENAGGIO PIAZZALI NUOVA CALATA E POZZETTI DI ISPEZIONE/DRENAGGIO

La raccolta delle acque meteoriche di drenaggio delle parte terminale della calata, oggetto di appalto, in prosecuzione con le condotte realizzate in Fase 1, sarà realizzata con tubazioni in polipropilene (PP), a doppia parete, rinforzata con lamina di acciaio zincato, corrugata esternamente e liscia internamente per condotte di scarico interrato non in pressione, prodotto in conformità alla norma UNI EN 1046 e EN 13476-3, classe di rigidità anulare SN 8 (Classe "A" UNI 11434).

La superficie interna sarà liscia, di colore chiaro (non nero), quella esterna di colore nero.

Saranno prodotte da Ditte in possesso della certificazione di qualità aziendale UNI EN ISO 9001 e del marchio di conformità rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici con classe di rigidità pari a SN8 in barre da 6 m, con giunzione mediante bicchiere o manicotto e guarnizione in EPDM conforme a EN 681/1.

Diametri esterni 1200 mm (interni ca 1000 mm) e 1395 mm (ca 1188/1.200 mm).

I tubi avranno pendenza variabile come indicato in progetto e saranno protetti con rivestimento e rifianco in calcestruzzo classe C25/30.

I tubi saranno raccordati mediante pozzetti di raccolta prefabbricati in calcestruzzo armato vibrocompresso realizzati in conformità alla norma UNI EN 1917 con calcestruzzo ad alta resistenza classe \geq C28/35.

I chiusini dei pozzetti saranno del tipo drenante, in ghisa sferoidale (EN GJS-500-7) classe D400, telaio rettangolare, sezione circolare $D = 600$, con superficie di deflusso di almeno 25 cm^2 .

18.1 Manufatti separazione, stoccaggio e sollevamento acque di prima pioggia provenienti dai piazzali della nuova calata

Nel presente intervento sarà realizzato l'impianto di separazione, accumulo e rilancio delle acque di prima pioggia a servizio dell'intera cassa di colmata.

L'impianto di separazione e accumulo delle acque di prima pioggia sarà di tipo prefabbricato ed è dimensionato per le portate e i volumi di acque di prima pioggia come definite in progetto.

Sarà costituito da un sistema che raccoglie le portate di prima pioggia e devia quelle eccedenti, un vano di sedimentazione ed accumulo delle acque di prima pioggia, un comparto di rilancio delle acque di prima pioggia al sistema futuro di trattamento e smaltimento acque miste dell'intera cassa.

Il volume utile di stoccaggio delle acque di prima pioggia non dovrà essere inferiore a 450 m^3 .

Il sistema di accumulo sarà costituita da un insieme di vasche monoblocco in cls ad alta resistenza, parallelepipedo affiancate fino a raggiungere la volumetria complessiva richiesta.

Nel presente progetto è prevista la fornitura in opera di 10 monoblocchi aventi dimensioni esterne di $830 \times 250 \times 360 \text{ cm}$ ed interne di $800 \times 220 \times 320 \text{ cm}$.

Con un battente massimo di 263 cm, la volumetria utile disponibile ammonta a $462,88 \text{ m}^3$.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

E' facoltà dell Appaltatore proporre manufatti leggermente diversi, ma che garantiscano volumi utili non inferiori a 450,00 m³, che dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione lavori.

Le vasche, interrato, saranno dotate di coperture in solette carrabili adatte al traffico pesante con ispezioni a passo d'uomo con chiusini in ghisa DN 600, Classe D400.

I monoblocchi prefabbricati saranno realizzati in calcestruzzo armato confezionato con cemento Portland resistente ai solfati secondo UNI 9156, vibrato in casseri metallici, addizionato con superfluidificante, classe di resistenza C50/60, minimo contenuto di cemento 400 kg/m³, classe di esposizione ambientale XA3 conforme alla norma UNI 206-1, con doppia armatura in acciaio tondo ad aderenza migliorata e reti elettrosaldate tipo B450C, controllate in stabilimento, copriferro minimo 2 cm, il tutto conforme alla norme NTC 2018

Le coperture dei monoblocchi saranno del tipo carrabile, spessore soletta previsto 20 cm, carico utile 7 t/m².

Le vasche saranno posate in opera su soletta di fondazione gettata in opera, avente spessore di 20 cm e armata con doppia rete elettrosaldata Θ 8 20 x 20.

Per la realizzazione del manufatto dovrà essere temporaneamente abbassato il livello della falda, attività che sarà effettuata mediante sistema a well point.

L'ingresso delle vasche sarà regolato da valvola di chiusura (con contrappeso galleggiante interno) antiriflusso in acciaio INOX AISI 304, DN 600 mm.

Il sistema sarà dotato di due pompe sommergibili di svuotamento della portata di 2,8 l/s (10,0 m³/h), con prevalenza di 6,00 m, complete di piedini di appoggio e tubazione di mandata 1 1/2", installate in uno dei monoblocchi prefabbricati, con le seguenti caratteristiche:

- Potenza 0,55 kW, 380 V, 50 Hz; 2.850 giri/min.
- Girante bicanale in INOX;
- Sollevamento corpi solidi fino a 35 mm;
- Bocca mandata filettata 1 1/2";
- Sistema di tenuta a doppia camera d'olio, tenute meccaniche in carburo di silicio;
- Corpo in INOX;
- Grado di protezione IP 68;
- Isolamento classe F;
- Conforme a ISO 9906.
- Cavo alimentazione H07 RN-F.

Le pompe saranno alimentate e regolate da un quadro elettrico ubicato in superficie, in prossimità del parapetto sul nuovo alveo del Rio Molinassi, alloggiamento in cassetta di materiale autoestinguento, e supporto su basamento in cls, grado di protezione IP 55, colore grigio RAL 7036, avente le seguenti caratteristiche:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Adatto al comando di n. 2 elettropompe sommergibili con potenza unitaria fino a 1,5 kW.
- Alimentazione 400V,50 Hz.
- Corrente massima di impiego: 12 A + 12 A.
- Sezionatore generale con blocco porta lucchettabile.
- Predisposto per avviamento diretto.
- Trasformatore 400/24 V.
- Circuito ausiliario 24 V.
- Fusibili di protezione circuito primario e secondario del trasformatore.
- Protezione prese da sovraccarico e sovratensione, riarmo automatico fusibili per cortocircuiti.
- Relè di funzionamento alternato delle pompe.
- Protezione pompe con salvamotore magnetotermico.
- Pulsanti selezione per comando Man/O/Aut.
- Segnalatore(2) a spia/led funzionante(verde) più 2 (rosso),blocco/avaria.
- Pulsante reset allarmi.
- Scheda elettrica con PLC di comando e controllo (con timer per regolazione temporale degli avviamenti e alternanza delle pompe) , fusibili di protezione, contattori.
- Morsettiere di di collegamento alle due elettropompe trifase (U-V-W).
- Morsettiera di collegamento alle protezioni termiche, connettori N.O, allarmi, sensori di livello.

Nel comparto di alloggiamento delle elettropompe saranno installati i dispositivi di comando (avviamento e stop) delle elettropompe, costituiti da:

- n° tre interruttori a galleggiante (MIN-MAX-MAXMAX). Interruttori sommergibili a doppio isolamento, corpo in polipropilene , intervento elettrico a microinterruttore, barra di sospensione in AISI 304.

Corpo in polipropilene.

Angolo di commutazione: 50 °.

Grado di protezione: IP 68.

Cavo di alimentazione: 3x1 mm².

Sulle condotte di mandata delle due pompe, in acciaio zincato,saranno installate:

- 2 valvole di ritegno a sfera mobile/clapet DN 50 , PN 16 con corpo e coperchio di ispezione in ghisa GL 25, sfera in alluminio rivestita in elastomero NR, guarnizione in elastomero MBR, bulloni in acciaio zincato, flange forate a norma UNI EN 1092-1.

- 2 saracinesche a corpo piatto DN 50, PN 6, con corpo, cuneo, premistoppa e volantino in ghisa GG 25, albero in acciaio INOX, madrevite e anelli in ottone, bulloni in acciaio zincato, flange forate a norma UNI EN 1092-1,

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Sulle condotte in uscita dal sollevamento acque prima pioggia, in PEAD PE 100, PN 16, DN 90, in direzione della rete fognaria futura Fincantieri e/o dello scarico di By pass, saranno installate:

-2 saracinesche a corpo piatto DN 80, PN 6, con corpo, cuneo, premistoppa e volantino in ghisa GG 25, albero in acciaio INOX, madrevite e anelli in ottone, bulloni in acciaio zincato, flange forate a norma UNI EN 1092-1,

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

19 MURATURE IN MATTONI PIENI E IN MATTONI FORATI

Le murature in mattoni pieni saranno realizzate con mattoni pieni a norma UNI EN 771-1, con sigillatura in malta per murature classe M2 (resistenza a compressione 8 N/mm²) ex D.M. 20/11/1987.

Le murature in mattoni forati saranno realizzate con mattoni forati con percentuale di vuoto 45-55%, a norma UNI 8942/1986, con sigillatura in malta per murature classe M2 (resistenza a compressione 8 N/mm²) ex D.M. 20/11/1987.

La muratura sarà eseguita a blocchi sfalsati per metà della lunghezza del mattone.

Lo spessore dei giunti in malta sarà di norma pari a 7-10 mm, mai superiore a 15 mm e mai inferiore a 5 mm (D.M. 20/11/1987).

La realizzazione delle murature sarà sospesa in caso di temperatura inferiore a 5°C.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

20 TAGLIO DI PAVIMENTAZIONI STRADALI

Tutte le demolizioni di pavimentazioni stradali saranno precedute da taglio delle sezioni oggetto di intervento rispetto a quelle che rimarranno invariate mediante seghe tagliasfalto appartenenti alla categoria UNI EN 13862 "Macchine per taglio di superfici piane orizzontali" adatte a taglio di superfici asfaltate e/o in cemento semplice o armato.

20.1 Attività preliminari al ripristino stradale

I rinterri propedeutici al ripristino stradale saranno effettuati con la messa in opera di uno strato superiore di 50 cm di misto arido compattato con vibrocompattatore.

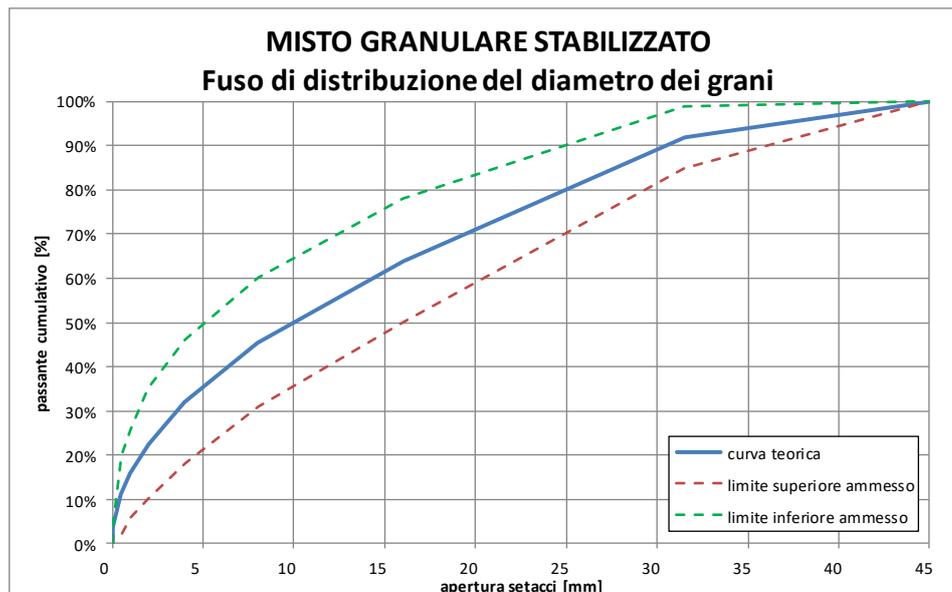
Successivamente si procederà allo scavo del cassonetto e successive rullatura a rifiuto del piano del cassonetto sul quale saranno realizzate le pavimentazioni stradali come indicato nei successivi paragrafi.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

21 PAVIMENTAZIONI STRADALI

21.1 Strati di fondazione in misto granulare stabilizzato

La fondazione sarà costituita in misto granulare stabilizzato composto da materiali provenienti da cave con un fuso granulometrico compatibile con quanto riportato nella seguente figura e comunque corrispondente alle norme CNR UNI 10.006.



Lo spessore della fondazione sarà pari a 30 cm, dopo rullatura e cilindatura con rullo compressore vibrante da 14/16 t, conforme alle indicazioni di progetto e/o della Direzione Lavori, e verrà realizzato mediante sovrapposizione di strati successivi.

L'aggregato sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- perdita in peso alla prova Los Angeles, inferiore al 50%;
- coefficiente di frantumazione, secondo C.N.R., fascicolo IV/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 200;
- indice di plasticità ≤ 6 ;
- limite liquido ≤ 25 ;

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza alle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote e la sagoma previsti in progetto 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 il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità ritenuta ottimale, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

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

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

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 (CNR 69 – 1978) con esclusione della sostituzione degli elementi trattenuti al crivello 25 (AASHTO T 180-57 metodo D).

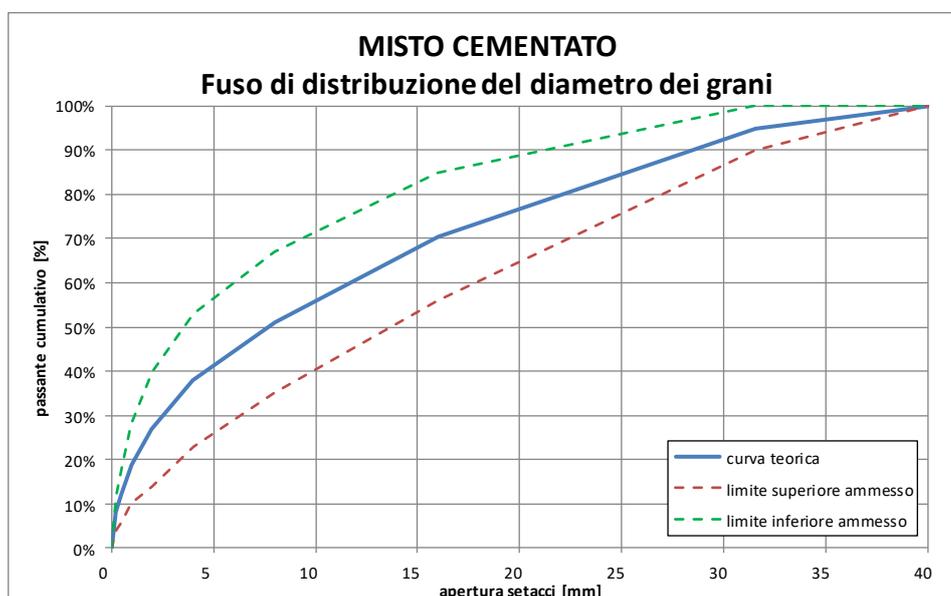
Il valore del modulo di compressione misurato con piastra da 30 cm non dovrà essere inferiore a $M_c=800 \text{ kg/m}^3$.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

21.2 Fondazione in misto cementato (qualora previsto in casi particolari)

Il misto cementato per fondazione sarà costituito da una miscela di aggregati lapidei costituiti da materiali provenienti da cave, impastata con cemento e/o calce ed acqua con dosatori a peso o a volume, da stendersi per lo spessore indicato in progetto.

Gli inerti dovranno possedere un fuso granulometrico compatibile con quanto riportato nella seguente figura.



Il legante da utilizzare potrà essere cemento normale oppure calce idraulica o, infine, una miscela dei due ad opportuno dosaggio.

La natura dei leganti da utilizzare ed il relativo dosaggio necessario per ottenere caratteristiche meccaniche compatibili con quanto previsto in progetto scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

L'acqua di impasto dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva.

La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento (CNR 69 – 1978) con una variazione compresa entro $\pm 2\%$ del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze indicate di seguito.

L'Impresa dovrà sottoporre all'accettazione della Direzione Lavori la composizione granulometrica da adottare e le caratteristiche della miscela.

La percentuale di cemento e/o calce, come la percentuale di acqua, dovranno essere stabilite in relazione alle prove di resistenza eseguite sui provini cilindrici confezionati entro stampi CBR (CNR-UNI 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm³); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio.

I provini dovranno avere resistenza a compressione a 7 giorni non minore di 2,5 MPa e non superiore a 4,5 MPa, ed a trazione secondo la prova "brasiliiana" (CNR 97 – 1984), non inferiore a 0,25 MPa.

Per particolari casi è facoltà della Direzione Lavori accettare valori di resistenza a compressione fino a 7,5 MPa (questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di $\pm 15\%$, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo).

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelti la curva, la densità e le resistenze da confrontare con quelle di progetto e da usare come riferimento nelle prove di controllo.

La miscela dovrà essere stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti. La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti.

Le operazioni di addensamento dello strato dovranno essere realizzate nell'ordine con le seguenti attrezzature:

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommato con pressione di gonfiaggio superiore a 5 bar e carico di almeno 18 t.

Potranno essere impiegati in alternativa, previo benestare della Direzione Lavori, rulli misti vibranti-gommati rispondenti alle caratteristiche di cui sopra.

In ogni caso l'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento dovranno essere verificate preliminarmente dalla Direzione Lavori su una stesa sperimentale delle miscele messe a punto.

Il transito di cantiere potrà essere ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche o da altre cause dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Appena completati il costipamento e la rifinitura superficiale dello strato, dovrà essere eseguita la spruzzatura di un velo protettivo di emulsione bituminosa acida al 55%, in ragione di 1,0-2,0 kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà essere sottoposta la fondazione, con successivo spargimento di sabbia.

La densità in sito, a compattazione ultimata, dovrà risultare non inferiore al 97% delle prove AASHTO modificato (CNR 69 – 1978), nel 98% delle misure effettuate.

Il valore del modulo di deformazione al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso tra 0,15-0,25 MPa, in un tempo compreso fra 3-12 h dalla compattazione, non dovrà mai essere inferiore a Md=1900 kg/cm².

Qualora venissero rilevati valori inferiori, la frequenza dei rilevamenti dovrà essere incrementata secondo le indicazioni della Direzione Lavori e l'impresa, a sua cura e spese, dovrà demolire e ricostruire gli strati interessati.

21.3 Strato di base(qualora richiesto in casi particolari)

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'art. 1 delle Norme C.N.R. sui materiali stradali - fascicolo n. 4/1953 "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle norme C.N.R. - 1953 ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") e nelle norme C.N.R. 65-1978 C.N.R. 80-1980.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. IV delle norme C.N.R. - 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le norme del C.N.R B.U. n. 34 (del 28-3-1973), anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno rispondere al seguente requisito:

- perdita di peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature inferiore al 25%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma appiattita, allungata o lenticolare.

L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno rispondere al seguente requisito:

- equivalente in sabbia (C.N.R. 27 -1972) superiore a 50.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80): passante in peso: 100%;
- setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200): passante in peso: 90%.

La granulometria dovrà essere eseguita per via umida.

Dovranno essere impiegati bitumi semisolidi per uso stradale di normale produzione con le caratteristiche indicate nella tabella seguente, impiegati per il confezionamento di conglomerati bituminosi.

Detti leganti sono denominati "A" e "B".

La tabella che segue si riferisce al prodotto di base così com'è prelevato nelle cisterne e/o negli stoccaggi.

Per tutte le lavorazioni andrà sempre impiegato il bitume di tipo "A" (il bitume "B" viene utilizzato in regioni fredde) a meno di apposita prescrizione della D.L..

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

TABELLA "BITUMI DI BASE"	BITUME "A"		BITUME "B"
CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE	VALORE
Penetrazione a 25°C/298°K, 100g, 5s	0,1 mm	65 - 85	85 - 105
Punto di rammollimento	C / K	48-54/321-327	47-52/320-325
Indice di penetrazione		-1 / +1	-1 / +1
Punto di rottura (Fraass), min.	C / K	-8 / 265	-9 / 264
Duttilità a 25°C/298°K, min.	cm	90	100
Solubilità in solventi organici, min.	%	99	99
Perdita per riscaldamento (volatilità) T = 163°C / 436°K, max.	%	+/- 0,5	+/- 1
Contenuto di paraffina, max.	%	3	3
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	220 - 400	150 - 250
Viscosità dinamica a T = 160°C / 433°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	0,4 - 0,8	0,2 - 0,6
Valori dopo RTFOT (Rolling Thin Film Overt Test)			
Viscosità dinamica a T = 60°C / 333°K, gradiente di velocità = 1 s ⁻¹	Pa.s	700 - 800	500 - 700
Penetrazione residua a 25°C/298°K, 100g, 5s	%	≤ 70	≤ 75
Variazione del Punto di rammollimento	C / K	≤ +8 / ≤ 281	≤ + 10 / ≤ 283

L' indice di penetrazione, dovrà calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = 20 u - 500 v / u + 50 v$$

dove:

u = temperatura di rammollimento alla prova "palla-anello" in °C (a 25°C);

v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm (a 25°C.).

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80 ÷ 100
Crivello 25	70 ÷ 95
Crivello 15	45 ÷ 70
Crivello 10	35 ÷ 60
Crivello 5	25 ÷ 50
Setaccio 2	20 ÷ 40
Setaccio 0,4	6 ÷ 20
Setaccio 0,18	4 ÷ 14
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4 % e il 5% riferito al peso totale degli aggregati (C.N.R. 38 - 1973);

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti:

- il valore della stabilità Marshall (C.N.R. 30 -1973) eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 700 kg; inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250;
- gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresi fra 4% e 7%. I provini per le misure di stabilità e rigidità anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa. La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10°C.
- Le miscele di aggregati e leganti idrocarburici dovranno rispondere inoltre anche alle norme C.N.R. 134 -1991;

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli inerti sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150°C e 170°C, e quella del legante tra 150°C e 180°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,5%.

21.3.1.Posa in opera della miscela bituminosa (strato di base)

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali in misto granulare ed in misto cementato.

Prima della stesa del conglomerato su strati di fondazione in misto cementato, per garantire l'ancoraggio, si dovrà provvedere alla rimozione della sabbia eventualmente non trattenuta dall'emulsione bituminosa stesa precedentemente a protezione del misto cementato stesso.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel più breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 0,5 Kg/m².

La posa in opera dei conglomerati bituminosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle 2 fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli gommati o vibranti gommati con l'ausilio di rulli a ruote metalliche, tutti in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Si prevede di effettuare una prima compattazione con rulli da 4-8t e successivamente una seconda compattazione, in senso trasversale alla prima, con rullo statico da 14 t o gommato da 10-12 t.

Al termine della compattazione, lo strato di base dovrà avere una densità uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 97% di quella Marshall dello stesso giorno, rilevata all'impianto o alla stesa. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

21.4 Strato di collegamento (binder)

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, di IV categoria secondo le norme C.N.R., fascicolo n. IV/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. IV delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHTO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

L'aggregato fine sarà costituito da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100
Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata a insindacabile giudizio della Direzione Lavori la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

21.5 Tappeto d'usura

La parte superiore della sovrastruttura stradale potrà essere costituita dal tappeto d'usura, secondo quanto stabilito nel progetto e dalla Direzione Lavori.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Il conglomerato bituminoso sarà del tipo chiuso costituito da una miscela di inerti litoidi, di I categoria secondo le norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Gli aggregati impiegati devono essere qualificati in conformità al Regolamento UE n 305/2011 sui prodotti di costruzione. Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della Norma Europea Armonizzata UNI EN 13043.

Le caratteristiche tecniche degli aggregati ed i metodi di attestazione devono essere conformi al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 16 Novembre 2009.

La designazione dell'aggregato, sia grosso che fine, deve essere effettuata secondo la norma UNI EN 1304.

L'aggregato fine avrà dimensione di ≤ 4 mm e può essere di natura petrografica o diversa, purchè siano soddisfatti i seguenti requisiti:

- Quantità di frantumato: $\geq 70\%$
- Equivalente in sabbia (UNI EN 933-8): $\geq 70\%$
- Passante allo 0,063 (UNI EN 944-1): $\leq 5\%$.

L'aggregato grosso avrà dimensione di ≤ 16 mm e può essere di natura petrografica o diversa, purchè siano soddisfatti i seguenti requisiti:

- Resistenza alla frantumazione (Los Angeles) (UNI EN 1097-2): $\leq 25\%$
- Percentuale di particelle frantumate (UNI EN 933-5): 100 %
- Resistenza al gelo e disgelo (UNI EN 1367-1): $\leq 1\%$.

La miscela finale degli aggregati deve contenere una frazione grossa (trattenuta al setaccio ISO 4,0mm) pari ad almeno il 35% il totale degli aggregati (compresi sabbia e filler).

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato di collegamento dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Setacci serie ISO	Passante % totale in peso
mm 16	100
mm 12	90 ÷ 100
mm 8	72 ÷ 84
mm 4	44 ÷ 55
mm 2	26 ÷ 36
mm 0,5	14 ÷ 20

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

mm 0,25	10 ÷ 15
mm 0,063	6 ÷ 10

Il filler, frazione per la maggior parte passante al setaccio 0,063 mm, proviene dalla frazione fine degli aggregati oppure può essere costituito da polvere di roccia, cemento, calce, polvere di asfalto, ceneri volanti.

La granulometria del filler deve essere conforme a quella prevista dalla norma UNI EN 13043.

Il possesso dei requisiti di cui ai punti precedenti verrà verificato dalla Direzione Lavori sulla base dei valori riportati nella documentazione di marcatura CE predisposta dal produttore degli aggregati e consegnata alla Direzione Lavori almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori.

Il legante sarà costituito da bitume modificato, cioè contenente polimeri elastomerici e plastomerici che ne modificano la struttura chimica e le caratteristiche fisiche e meccaniche.

Il bitume modificato con polimeri deve essere qualificato in conformità al Regolamento UE n. 305/2011 sui prodotti di costruzione.

Ciascuna fornitura deve essere accompagnata dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice della Norma Europea Armonizzata UNI EN 14023.

Le proprietà richieste sono le seguenti.

CARATTERISTICHE:	UNITÀ	VALORE
Penetrazione a 25°C (UNI EN 1426)	0,1 mm	50-70
Punto di rammollimento (UNI EN 1427)	°C	≥ 70
Punto di rottura (Fraass) (UNI EN 12593)	°C	≤ -15
Ritorno elastico a 25°C(UNI EN 13398)	%	≥ 75
Stabilità allo stoccaggio 3gg a 180°C(UNI EN 13389)	°C	≤ 3
Viscosità dinamica a T = 160°C, gradiente di velocità $\dot{\gamma} = 10 \text{ s}^{-1}$ (UNI EN 13702-1)	Pa.s	≥ 0,4
Penetrazione residua a 25°C(UNI EN 1426)	%	≥ 65
Incremento del punto di rammollimento(UNI EN 1427)	°C	≤ +8 / ≤ 281

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,6% ed il 6,2% riferito al peso degli aggregati.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato di collegamento dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 10 kN ;
- la rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 3,0 kN/mm².
- La percentuale di vuoti residui dovrà risultare compresa tra nell'intervallo 3 ÷ 6%
- La prova di sensibilità all'acqua (UNI EN 12697-12), dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 90% di quello precedentemente indicato.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

Nella confezione dei conglomerati bituminosi dei vari strati dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere per tali additivi tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benestare della Direzione dei Lavori.

L'immissione delle sostanze addittivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Potrà essere inoltre effettuata a insindacabile giudizio della Direzione Lavori la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

Prima della stesa del tappeto di usura si preparerà la superficie di stesa per garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco sarà realizzata con emulsione di bitume modificato con polimeri, spruzzata con apposita spanditrice automatica .

L'emulsione per mano d'attacco sarà un'emulsione cationica a rottura rapida con il 69% di bitume residuo modificato con polimeri (designazione secondo UNI EN 13808: C 69 BP 3).

Il dosaggio della mano di attacco deve essere adatto alla specifica situazione di posa ,non deve comunque essere inferiore a 0,40 kg/m² e non superiore a 0,70 kg/m².

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi autorizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

La produzione di ciascun impianto non dovrà essere spinta oltre la sua potenzialità per garantire il perfetto essiccamento, l'uniforme riscaldamento della miscela ed una perfetta vagliatura che assicuri una idonea riclassificazione delle singole classi degli aggregati; resta pertanto escluso l'uso dell'impianto a scarico diretto.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Ogni impianto dovrà assicurare il riscaldamento del bitume alla temperatura richiesta ed a viscosità uniforme fino al momento della miscelazione nonché il perfetto dosaggio sia del bitume che dell'additivo.

La zona destinata allo stoccaggio degli aggregati sarà preventivamente e convenientemente sistemata per annullare la presenza di sostanze argillose e ristagni di acqua che possano compromettere la pulizia degli aggregati.

Inoltre i cumuli delle diverse classi dovranno essere nettamente separati tra di loro e l'operazione di rifornimento nei predosatori eseguita con la massima cura.

Si farà uso di almeno 4 classi di aggregati con predosatori in numero corrispondente alle classi impiegate.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante; comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 160°C e 180°C, e quella del legante tra 160°C e 170°C, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori in rapporto al tipo di bitume impiegato.

Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

L'umidità degli aggregati all'uscita dell'essiccatore non dovrà di norma superare lo 0,25 in peso%.

21.6 Posa in opera della miscela bituminosa (tappeto d'usura)

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi agli strati sottostanti.

La posa in opera del tappeto di usura verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o più finitrici.

Qualora ciò non sia possibile, il bordo della striscia già realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20 e non cadano mai in corrispondenza delle due fasce della corsia di marcia normalmente interessata dalle ruote dei veicoli pesanti.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 150°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli tandem a ruote metalliche del peso massimo di 12 t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere a. Tale valutazione sarà eseguita sulla produzione giornaliera, su carote di 15 cm di diametro; il valore risulterà dalla media di due prove (C.N.R. 40-1973).

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Controlli

Si riportano i controlli che verranno eseguiti sui materiali:

- Aggregato grosso . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Aggregato fine . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Filler . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Bitume . Ubicazione prelievo: cisterna. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Aggregato grosso . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Conglomerato sfuso. Ubicazione prelievo: cisterna. Frequenza prove: giornaliera o ogni 10.000 m³ di stesa.
- Carote per verifica spessori. Ubicazione prelievo: pavimentazione. Frequenza prove: ogni 200 m² di stesa.
- Sagoma. Ubicazione: strato finito. Frequenza prove: giornaliera o ogni 1.000 m² di stesa.

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato l'autocarro o il veicolo sul quale è posta, la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

22 PAVIMENTAZIONE VIABILITÀ CICLOPEDONALE DI VIA NEGROPONTE

Per la realizzazione della nuova viabilità di Via Negroponte sarà realizzata una pavimentazione bitumata del tipo ciclopedonale così strutturata.

22.1. Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato

La fondazione sarà costituita in misto granulare (tout venant) stabilizzato composto da materiali provenienti da vagliatura di ghiaie di natura calcarea, con aggiunta eventuale di pietrisco da frantumazione.

Lo spessore della fondazione sarà pari a 20 cm, dopo inaffiatura, rullatura e cilindatura con rullo compressore vibrante da definirsi in base alle specifiche situazioni di posa, conforme alle indicazioni di progetto e/o della Direzione Lavori, e verrà realizzato su unico strato

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza alle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote e la sagoma previsti in progetto 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 il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità ritenuta ottimale, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

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

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

Il costipamento dello strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

Caratteristiche della miscela:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Perdita in peso Los Angeles: $\leq 30\%$;
- Dimensione massima elementi: 25 mm;
- Percentuale elementi di frantumazione (pietrisco): ≤ 40 *Digitare l'equazione qui.*
- Frazione fine (passante al setaccio 0,42 mm) con indice di plasticità ≤ 6 ;
- Classificazione A1-a (ex CNR UNI 10006/63).

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

22.2.1 Controlli

Si riportano l'ubicazione e la frequenza delle prove che saranno effettuate .

- Miscela . Ubicazione prelievo: strato finito. Frequenza prove: giornaliera o ogni 1.000 m² di stesa.(verifica curva granulometrica di progetto).
- Sagoma. Ubicazione: strato finito. Densità in sito 98% AASHO. Ubicazione: strato finito. Frequenza prove: giornaliera o ogni 1.000 m² di stesa.

22.2. Strato superiore (binder)

Superiormente allo strato di fondazione sarà posto in opera uno strato di collegamento (binder), secondo quanto stabilito nel progetto e dalla Direzione Lavori, per uno spessore finito di 7 cm.

La superficie di posa sarà spruzzata con una emulsione bituminosa al 55% in dosaggio di 0,600 kg/m².

Il conglomerato sarà costituito da una miscela di pietrischetti, graniglie, sabbie ed additivi, di IV categoria secondo le norme C.N.R., fascicolo n. 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), mescolati con bitume a caldo, e verrà steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e compattato con rulli gommati e lisci.

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo le norme C.N.R., Capitolo II del fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo n. 4 delle Norme C.N.R. 1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo le Norme C.N.R. B.U n. 34 (del 28-3-1973) anziché col metodo DEVAL.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

L'aggregato grosso (pietrischetti e graniglie) dovrà essere ottenuto per frantumazione ed essere costituito da elementi sani, duri, durevoli, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere o da materiali estranei.

L'aggregato grosso sarà costituito da pietrischetti e graniglie che potranno anche essere di provenienza o natura petrografica diversa, purché alle prove appresso elencate, eseguite su campioni rispondenti alla miscela che si intende formare, risponda ai seguenti requisiti.

- perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore al 25% (C.N.R. 34-1973);
- indice dei vuoti delle singole pezzature, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali"), inferiore a 0,80;
- coefficiente di imbibizione, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") inferiore a 0,015 (C.N.R. 137-1992);
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali").

L'aggregato fine sarà costituito da sabbie naturali o di frantumazione che dovranno soddisfare ai requisiti dell' Art. 5 delle norme C.N.R. fascicolo n. 4 del 1953, ed in particolare:

- equivalente in sabbia, determinato con la prova AASHO T 176, (e secondo la norma C.N.R. B.U. n. 27 del 30-3-1972) non inferiore al 55%;
- materiale non idrofilo, secondo C.N.R., fascicolo 4/1953 - ("Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie e degli additivi per costruzioni stradali") con le limitazioni indicate per l'aggregato grosso. Nel caso non fosse possibile reperire il materiale della pezzatura 2 ÷ 5 mm necessario per la prova, la stessa dovrà essere eseguita secondo le modalità della prova Riedel-Weber con concentrazione non inferiore a 6.

Gli additivi minerali (fillers) saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio n. 30 ASTM e per almeno il 65% al setaccio n. 200 ASTM.

Per fillers diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione dei Lavori in base a prove e ricerche di laboratorio.

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso:

Serie crivelli e setacci UNI	Passante % totale in peso
Crivello 25	100
Crivello 15	65 ÷ 100

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Crivello 10	50 ÷ 80
Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 4,5% ed il 5,5% riferito al peso degli aggregati (C.N.R. 38-1973).

Esso dovrà comunque essere il minimo che consenta il raggiungimento dei valori di stabilità Marshall e compattezza di seguito riportati.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione dello strato superiore dovrà avere i seguenti requisiti:

- la stabilità Marshall, eseguita a 60°C su provini costipati con 75 colpi di maglio per ogni faccia, dovrà risultare in ogni caso uguale o superiore a 900 Kg. Inoltre il valore della rigidità Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in Kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere in ogni caso superiore a 300 (C.N.R. 30-1973).
- Gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa tra 3 ÷ 7%. La prova Marshall eseguita su provini che abbiano subito un periodo di immersione in acqua distillata per 15 giorni, dovrà dare un valore di stabilità non inferiore al 75% di quello precedentemente indicato.

La percentuale dei vuoti dei provini Marshall, sempre nelle condizioni di impiego prescelte, deve essere compresa fra 3% e 6%.

Nella confezione del conglomerato bituminoso dello strato dovranno essere impiegate speciali sostanze chimiche attivanti l'adesione dei bitumi - aggregato ("dopes" di adesività), costituite da composti azotati di natura e complessità varia, ovvero da ammine ed in particolare da alchilammido - poliammine ottenute per reazione tra poliammine e acidi grassi C16 e C18.

Si avrà cura di scegliere tra i prodotti in commercio quello che sulla base di prove comparative effettuate presso i Laboratori autorizzati avrà dato i migliori risultati e che conservi le proprie caratteristiche fisico - chimiche anche se sottoposto a temperature elevate e prolungate.

Detti additivi polifunzionali per bitumi dovranno comunque resistere alla temperatura di oltre 180° C senza perdere più del 20% delle loro proprietà fisico - chimiche.

Il dosaggio potrà variare a seconda delle condizioni d'impiego, della natura degli aggregati e delle caratteristiche del prodotto, tra lo 0,3% e lo 0,6% sul peso del bitume da trattare (da kg 0,3 a kg 0,6 per ogni 100 kg di bitume).

I tipi, i dosaggi e le tecniche di impiego dovranno ottenere il preventivo benessere della Direzione dei Lavori.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la perfetta dispersione e l'esatto dosaggio (eventualmente mediante un completo ciclo di riciclaggio del bitume attraverso la pompa apposita prevista in ogni impianto), senza inconvenienti alcuno per la sicurezza fisica degli operatori.

Per verificare che detto attivante sia stato effettivamente aggiunto al bitume del conglomerato la Direzione dei Lavori preleverà in contraddittorio con l'Impresa un campione del bitume additivato, che dovrà essere provato, su inerti acidi naturali (graniti, quarziti, silicei, ecc.) od artificiali (tipo ceramico, bauxite calcinata, "sinopal" od altro) con esito favorevole mediante la prova di spogliazione (di miscele di bitume - aggregato), la quale sarà eseguita secondo le modalità della Norma A.S.T.M. - D 1664/80.

Potrà essere inoltre effettuata a insindacabile giudizio della Direzione Lavori la prova di spogliamento della miscela di legante idrocarburico ed aggregati in presenza di acqua (C.N.R 138-1992) per determinare l'attitudine dell'aggregato a legarsi in modo stabile al tipo di legante che verrà impiegato in opera.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Controlli

Si riportano l'ubicazione e la frequenza delle prove che saranno effettuate .

- Aggregato grosso . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Aggregato fine . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Filler . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Bitume . Ubicazione prelievo: cisterna. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Aggregato grosso . Ubicazione prelievo: impianto. Frequenza prove: settimanale o ogni 2.500 m³ di stesa.
- Conglomerato sfuso. Ubicazione prelievo: cisterna. Frequenza prove: giornaliera o ogni 10.000 m³ di stesa.
- Carote per verifica spessori. Ubicazione prelievo: pavimentazione. Frequenza prove: ogni 200 m² di stesa.
- Sagoma. Ubicazione: strato finito. Frequenza prove: giornaliera o ogni 1.000 m² di stesa.

22.2.1.Posa in opera

La stesa avverrà mediante apposite macchine finitrici e la cilindatura dell'impasto avverrà con rullo da 6-8 t.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

22.3.Finitura superficiale con emulsione bituminosa e graniglia

La struttura stradale sarà finita superiormente con formazione di superficie per piste ciclopedonali con uno strato di emulsione bituminosa al 55% in ragione di minimo 0,70 kg/m² e graniglia di quarzo ad alto contenuto di silice con dimensioni 0,4-0,8 mm.

La graniglia di quarzo sarà posata con modalità a doppio strato.

La finitura sarà realizzata con emulsione di bitume modificato con polimeri, spruzzata con apposita spanditrice automatica .

L'emulsione sarà un'emulsione cationica a rottura rapida con il 69% di bitume residuo modificato con polimeri (designazione secondo UNI EN 13808: C 69 BP 3).

Il dosaggio dell'emulsione sarà adatto alla specifica situazione di posa ,non deve comunque essere inferiore a 0,70 kg/m² .

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

23 FORMAZIONE DI MARCIAPIEDI

Per la realizzazione dei nuovi marciapiedi sarà costituita una pavimentazione in asfalto colato così strutturata:

23.1 Strato di fondazione in misto granulare stabilizzato

La fondazione sarà costituita in misto granulare stabilizzato (tout venant) composto da materiali provenienti da vagliatura di ghiaie di natura calcarea, con aggiunta eventuale di pietrisco da frantumazione.

Lo spessore della fondazione sarà pari a 30 cm, dopo rullatura e cilindatura con rullo compressore vibrante da definirsi in base alle specifiche situazioni di posa, conforme alle indicazioni di progetto e/o della Direzione Lavori, e verrà realizzato su unico strato

I requisiti di accettazione verranno accertati dalla Direzione Lavori con controlli sia preliminari che in corso d'opera.

In quest'ultimo caso verrà prelevato il materiale in sito già miscelato, prima e dopo il costipamento.

Il materiale, qualora la Direzione Lavori ne accerti la non rispondenza alle caratteristiche richieste, non potrà essere impiegato nella lavorazione e se la stessa Direzione Lavori riterrà, a suo insindacabile giudizio, che non possa essere reso idoneo mediante opportuni interventi correttivi da effettuare a cura e spese dell'Impresa, dovrà essere allontanato dal cantiere.

Il piano di posa dello strato dovrà avere le quote e la sagoma previsti in progetto ed essere ripulito da materiale estraneo.

Il materiale verrà steso in strati di spessore finito pari a 10-12 cm e dovrà presentarsi, dopo il costipamento, uniformemente miscelato in modo da non presentare segregazione dei suoi componenti.

L'eventuale aggiunta di acqua, per raggiungere l'umidità ritenuta ottimale, è da effettuarsi mediante dispositivo spruzzatori.

A questo proposito si precisa che tutte le operazioni anzidette non devono essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello strato stabilizzato.

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

Il materiale pronto per il costipamento dovrà presentare in ogni punto la prescritta granulometria. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli vibranti o vibranti gommati, tutti semoventi.

Il costipamento dello strato dovrà essere eseguito sino ad ottenere una densità in sito non inferiore al 98% della densità massima fornita dalla prova AASHTO modificata.

In caso contrario l'impresa, a sua cura e spese, dovrà adottare tutti i provvedimenti atti al raggiungimento del valore prescritto, non esclusa la rimozione ed il rifacimento dello strato.

Caratteristiche della miscela:

- Perdita in peso Los Angeles: $\leq 30\%$;

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- Dimensione massima elementi: 25 mm;
- Percentuale elementi di frantumazione (pietrisco): ≤ 40
- Frazione fine (passante al setaccio 0,42 mm) con indice di plasticità ≤6;
- Classificazione A1-a (ex CNR UNI 10006/63).

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Controlli

Si riportano l'ubicazione e la frequenza delle prove che saranno effettuate .

- Miscela . Ubicazione prelievo: strato finito. Frequenza prove: giornaliera o ogni 100 m² di stesa.(verifica curva granulometrica di progetto)
- Sagoma. ubicazione: strato finito. frequenza giornaliera o ogni 100 m²

23.2 Strato intermedio di supporto

Lo strato intermedio di supporto sarà costituito da un massetto in calcestruzzo $R_{ck} \geq 25$ N/mm con maglia elettrosaldata 100x 100 Ø4, avente spessore di 10 cm, livellato con pendenza del 2,5% verso il margine stradale.

Ogni 4,0 m di sviluppo lineare saranno realizzati appositi giunti di dilatazione.

Al termine del getto sarà effettuata la frattazzatura ad elicottero della superficie superiore.

23.3 Strato superiore

Superiormente allo strato di supporto sarà posto in opera lo strato superiore in asfalto colato, secondo quanto stabilito nel progetto e dalla Direzione Lavori, per uno spessore finito di 1,8 cm.

L'asfalto colato sarà ottenuto mediante mescolamento a caldo di aggregati minerali (0/6,3 mm) in percentuale del 40/42%, filler in percentuale del 26/27 %, con mastice bituminoso a penetrazione 35/50 in percentuale dell'8,4 %, conforme a normativa europea EN 12591

Prima della stesa dello strato superiore si preparerà la superficie di stesa per garantire il perfetto ancoraggio allo strato sottostante.

La mano d'attacco sarà realizzata con emulsione di bitume modificato con polimeri, spruzzata con apposita spanditrice automatica .

L'emulsione per mano d'attacco sarà un'emulsione cationica a rottura rapida con il 69% di bitume residuo modificato con polimeri (designazione secondo UNI EN 13808: C 69 BP 3).

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Il dosaggio della mano di attacco deve essere adatto alla specifica situazione di posa ,non deve comunque essere inferiore a 0,40 kg/m² e non superiore a 0,70 kg/m².

Dopo la stesura del manto esso verrà ricoperto con graniglia 0,6-1,5 mm, a scelta della D.L.

23.4 Posa in opera dell'asfalto colato

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito dello strato intermedio di supporto dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi agli strati sottostanti.

La posa in opera verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori per lavori su marciapiedi (tipo a guida manuale, compatto, con larghezza di stesa 1.100-1.800 mme peso di 800- 1.000 kg) in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismo di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi più grossi.

I giunti trasversali, derivanti dalle interruzioni giornaliere, dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa, dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 150°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa quando le condizioni meteorologiche generali possano pregiudicare la perfetta riuscita del lavoro; gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità.

La compattazione sarà realizzata a mezzo di rulli compattatori per marciapiedi a ruote metalliche del peso massimo di 1,0 t.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie dello strato dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga m 4,00, posta in qualunque direzione sulla superficie finita dovrà aderirvi uniformemente.

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Controlli

Si riportano i controlli che verranno eseguiti sui materiali:

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- Conglomerato sfuso. Ubicazione prelievo: cisterna. Frequenza prove: giornaliera o ogni 100 m² di stesa.
- Carote per verifica spessori. Ubicazione prelievo: pavimentazione. Frequenza prove: ogni 100 m² di stesa.
- Sagoma. Ubicazione: strato finito. Frequenza prove: giornaliera o ogni 100 m² di stesa.

Ai fini della sicurezza fisica degli operatori addetti alla stesa del conglomerato l'autocarro o il veicolo sul quale è posta, la cisterna dovrà avere il dispositivo per lo scarico dei gas combusti di tipo verticale al fine di evitare le dirette emissioni del gas di scarico sul retro. Inoltre dovranno essere osservate tutte le cautele e le prescrizioni previste dalla normativa vigente per la salvaguardia e la sicurezza della salute degli operatori suddetti.

23.5 Cordoli di bordo marciapiede

I marciapiedi saranno delimitati da cordoli prefabbricati, sia retti che curvi, realizzati in cls vibrocompresso $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$, con faccia a vista, posti in opera su fondazione di cls a 200 kg/m³ di cemento tipo 325, compreso sigillatura dei giunti, stuccatura e stilatura con malta di cemento a 400 kg di cemento tipo 325.

Dimensioni dei cordoli: 20/15 cm, h = 30cm.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

24 OPERE IN C.A.

La composizione dei conglomerati cementizi, con riferimento alla qualità e quantità del cemento e degli inerti, nonché alla curva granulometrica di quest'ultima dovranno essere in grado di fornire un getto di conglomerato cementizio con la prescritta resistenza caratteristica di calcolo indicata negli allegati tecnici e grafici di dimensionamento strutturale allegati al presente progetto definitivo e agli elaborati del progetto esecutivo presentati dall'Appaltatore.

In funzione delle diverse situazioni di posa e delle diverse caratteristiche meccaniche richieste, nel presente progetto è previsto l'utilizzo dei seguenti calcestruzzi:

A) classi di resistenza normalizzata in base a NTC 2018:

- C12/15 (magrone);
- C25/30;
- C28/35;
- C32/40;
- C35/45 (massi artificiali)
- C40/45

B) classi di espansione e compressione UNI EN 206-1:

- XC1;
- XC2;
- XC4;
- XS3;
- XF4.

C) Classe di consistenza:

- S4, tranne che ove sia richiesta maggiore fluidità (diaframmi) nel qual caso si prevede classe S5.

Le specifiche dei calcestruzzi previsti sono riportate negli specifici allegati da calcolo.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere del tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento dovranno garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato di consistenza uniforme ed omogeneo uniformemente coesivo.

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

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che si adottino provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica delle casseforme e delle armature metalliche.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

I getti dovranno risultare conformi ai particolari costruttivi di progetto. Si avrà cura che in nessun caso si verificino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme complete di armatura, centinatura, puntelli, ecc... dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Potranno essere impiegati anche prodotti disarmanti. Le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal suo produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

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

Per ottenere la massima compattezza e densità possibile dei conglomerati cementizi si procederà mediante vibrazione meccanica dei getti con vibratorii ad immersione; il tempo di applicazione dei vibratorii sarà in funzione della consistenza del conglomerato.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm. 0,5 sotto la superficie finita, ed i cavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm. 50 misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompa.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo

Si dovrà predisporre in corso di esecuzione quanto previsto nei disegni costruttivi, circa fori, tracce, cavità, incassature, ammorsature ecc... nelle solette, nervature, pilastri, murature ecc..., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, parapetti, mensole, parti di impianti. L'onere relativo è compreso nel prezzo a corpo.

La sigillatura delle giunzioni avverrà mediante colaggio di malta cementizia a ritiro controllato e posta in opera seguendo le modalità d'uso indicate dalla Ditta fornitrice.

I giunti di dilatazione saranno realizzati con interposizione nel giunto di materiali comprimibili quali fogli di polistirolo espanso e simili.

L'armatura delle strutture in cemento armato sarà eseguita con acciaio B450C saldabile controllato in stabilimento in barre tonde nei diversi diametri ad aderenza migliorata.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0.6, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È prescritto l'impiego di opportuni distanziatori in materiale plastico delle dimensioni idonee a garantire il copriferro richiesto.

Prima di iniziare il getto, si dovrà accertare lo stato delle casseforme per ogni singola struttura e verificherà che le eventuali armature metalliche corrispondano per dimensioni e forma alle armature previste in progetto. Il ferro per le armature deve essere fornito in barre delle sezioni e lunghezze prescritte da piegarsi e sagomarsi in conformità dei disegni approvati.

Le casseforme metalliche, che servono per il getto del calcestruzzo per i massi o per altre strutture, devono essere costituite nel modo più rigido e risultare accuratamente sagomate e pulite nella parte interna, affinché il getto risulti a regola d'arte. In casi particolari può essere consentito l'uso di casseforme di legno.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

24.1 Procedure integrative relative al getto di calcestruzzi e boiacche in luoghi non direttamente raggiungibili dalle autobetoniere

Qualora le autobetoniere non potessero raggiungere direttamente i luoghi di getto del calcestruzzo o della boiaccia per inaccessibilità dei siti ai mezzi d'opera, come ad esempio le aree interne al giardino di villa Pallavicino Spinola o altre sezioni lungo l'alveo del rio Molinassi, si prevede di utilizzare le seguenti tecniche:

- posizionamento in siti stradali asfaltati raggiungibili da autobetoniere, di pompe per calcestruzzo a pistoni portatili carrellate con motore diesel di adeguata potenza, dotate di tramoggia di carico con agitatore, impianto idraulico con inversione di marcia;
- posizionamento di tubazioni di mandata diametro 150/200mm, in acciaio con giunzioni filettate o con manicotti, escluse giunzioni a flangia;
- trasporto e posizionamento nell'area di lavoro tramite adeguate autogrù di piccole autobetoniere con motore diesel e trasmissione idrostatica 4x4, con capacità betoniera 3.000/5.000l, che si sposteranno lungo l'area di lavoro preventivamente livellata da miniescavatori (a loro volta portati sul luogo di lavoro tramite autogrù).

Una tecnica analoga verrà utilizzata per la collocazione nelle aree di lavoro disagiate o di impossibile accesso per i mezzi meccanici dei macchinari di perforazione per l'esecuzione dei micropali.

Al termine delle operazioni saranno smontate le tubazioni di pompaggio e sempre mediante autogrù saranno rimosse le autobetoniere, le macchine perforatrici e i miniescavatori.

24.2 Norme tecniche di esecuzione delle strutture in cemento armato

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alla seguente normativa:

- Decreto Ministeriale del 17/01/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"(NTC 2018).
- Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici n° 7 in data 21 Gennaio 2019 di istruzioni della NTC 2018.
- ASTM DII43-81 "Standard Test Method for piles under static and compressive load".
- DIN 4150.

24.2.1. Caratteristiche calcestruzzi

Nelle opere di conglomerato cementizio semplice o armato dovrà essere impiegato esclusivamente calcestruzzo ordinario a prestazione garantita come definito nella norma UNI EN 206-1 cui il calcestruzzo deve quindi essere conforme.

Il contenuto di cloruri, espresso come percentuale di ioni cloruro rispetto alla massa di cemento, non deve superare i valori limite stabiliti dalla UNI EN 206-1:2006 in funzione del tipo di armatura adottata.

L'Appaltatore può utilizzare degli additivi previa autorizzazione della DL.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Il calcestruzzo potrà provenire già preconfezionato da appositi fornitori qualificati e notificati alla DL, oppure da centrali di betonaggio dell'Appaltatore, anch'esse qualificate preliminarmente ai sensi di legge; preliminarmente alle operazioni di getto verrà effettuato uno studio per la progettazione del mix design da impiegare per il confezionamento del calcestruzzo. Tale studio verrà sottoposto alla DL per l'accettazione con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

Il calcestruzzo sarà confezionato da apposita centrale di preparazione atta al dosaggio e peso dei componenti, alla loro corretta miscelazione con il legante e l'acqua di impasto.

Le prestazioni del calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN 206-1.

Il calcestruzzo sarà fornito a prestazione garantita e dovrà corrispondere ai requisiti di resistenza e durabilità previsti in progetto, in precedenza riportati.

I prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare saranno sottoposti all'esame preventivo della DL per l'approvazione.

I mezzi di trasporto del conglomerato cementizio dal luogo di confezionamento a quello di impiego saranno tali da evitare segregazione dei componenti e la perdita di lavorabilità dell'impasto.

È comunque espressamente vietata l'aggiunta di acqua all'impasto dopo l'uscita dell'autobetoniera dall'impianto di betonaggio.

Ogni carico di conglomerato cementizio, qualora proveniente da impianti di preconfezionamento esterni ed autorizzati, sarà accompagnato da una bolla indicante:

- la data e l'ora di confezionamento;
- la classe di resistenza caratteristica (Rck) del conglomerato;
- la classe, il tipo e il dosaggio di cemento;
- la classe di lavorabilità;
- il tipo di additivi impiegati;
- i requisiti relativi alla classe di esposizione;
- i metri cubi trasportati.

24.2.2. *Aggregati*

Gli aggregati normali devono avere i requisiti richiesti dal D.M. 17.01.2018. Essi saranno classificati, lavati, testati e dovranno recare la marcatura CE ai sensi di legge.

Valgono i requisiti generali indicati al punto 11.2.9.2 del D.M. 17.01.2018. La sabbia dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

La ghiaia dovrà essere formata da elementi resistenti inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo; gli elementi dovranno essere pulitissimi, esenti da cloruri e da materie polverulente, terrose, organiche,

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

friabili o comunque eterogenee; dovranno escludersi dall'impiego elementi a forma di ago o di piastrelle.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco, questo dovrà pervenire dalla frantumazione di rocce silicee-basaltiche, porfiriche, granitiche o calcaree che presentino, in generale, i requisiti prescritti per la ghiaia di cui al precedente punto. È vietato l'impiego di pietrisco che provenga dalla frantumazione di scaglie o di residui di cave.

In genere si prevede una classe di pietrisco 12-20 mm. Ad ogni modo la dimensione massima della ghiaia o del pietrisco dovrà essere commisurata, per l'assestamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra casseri ed armature.

L'impiego di classi di pietrisco di dimensioni superiori presuppone la preventiva approvazione da parte della DL. La distribuzione granulometrica degli inerti dovrà essere adeguata alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Acqua

L'acqua, che dovrà essere fornita dall'Appaltatore, avrà i requisiti prescritti nel punto 11.2.9.5 del D.M. 17.01.2018 e sarà conforme alla UNI EN 1008.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare le caratteristiche dell'acqua, che dovrà essere limpida, incolore, inodore. Essa dovrà essere controllata per escludere presenze non ammissibili di cloruri e fosfati.

Non potranno essere impiegate acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o di altre aziende industriali. È vietato inoltre l'impiego di acque piovane.

Nella determinazione della quantità d'acqua per l'impasto dovrà essere tenuto conto anche di quella contenuta negli inerti; pertanto dovrà essere controllata l'umidità degli inerti e dedurre l'acqua risultante dalla quantità totale calcolata per l'impasto.

Dovranno essere effettuati preliminarmente i test di conformità sulle caratteristiche delle acque impiegate, tali test dovranno essere ripetuti a cadenza periodica da concordare con la DL durante i lavori.

Cemento

Per i cementi valgono tutte le prescrizioni della Norma UNI EN 197-1. Per i test di conformità si farà riferimento alle UNI EN 196 "Metodi di prova dei cementi" nonché alle seguenti Norme:

- UNI 10397 Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata.
- UNI EN 197-2 Cemento - Valutazione della conformità.

I cementi e gli agglomeranti cementizi in polvere debbono essere forniti alternativamente:

- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati, essi dovranno essere del peso di 25 kg. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- la qualità del legante;
- lo stabilimento produttore;
- la quantità d'acqua per la malta normale;
- le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

Come richiesto dalla Legge 26.05.1965 n. 595 (ed ai successivi D.M. del 30 agosto 1972 e del 3 giugno 1968), per l'accertamento dei requisiti d'accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove debbono essere eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione. In caso di contestazione sull'omogeneità del prodotto, saranno prelevati in contraddittorio, e per ogni mille sacchi, altri due sacchi, e sul campione prelevato da ciascuno di essi verranno ripetute le prove normali.

Qualora tutte le parti non fossero presenti, la campionatura dovrà avvenire alla presenza di un notaio o di un ufficiale giudiziario. Per le forniture di leganti alla rinfusa, la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 tonnellate o frazione.

Il campione per le prove sulle calce idrauliche naturali in zolle deve essere di 50 kg per ogni 10 tonnellate di calce, e deve essere preso con la pala da diversi punti del mucchio.

Come richiesto dalla Legge 26.05.1965 n. 595 (ed ai successivi D.M. del 30 agosto 1972 e del 3 giugno 1968) l'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

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

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- numero dell'attestato di conformità;
- estremi del decreto.
- denominazione normalizzata del cemento composta da: a) il simbolo CEM che significa cemento rispondente alle specifiche europee; b) il tipo vale a dire I, II, III, IV o V; c) la classe di resistenza espressa in N/mm²; d) la lettera R quando sono dotati di una elevata resistenza iniziale;

Ogni altra dicitura e preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

24.2.3. *Aggiunte*

Nei calcestruzzi e ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

24.2.4. *Additivi*

Durante la preparazione dell'impasto possono essere utilizzati additivi allo scopo di migliorare le caratteristiche del calcestruzzo.

La dosatura e, più in generale, le modalità di impiego di questi prodotti devono essere accuratamente controllate, per evitare di ottenere risultati inadeguati se non addirittura effetti negativi. L'Appaltatore deve comunque sempre ottenere l'approvazione da parte della DL.

Per qualsiasi tipo di additivo il produttore dovrà operare in conformità alle ISO 9001 e nei casi richiesti dalla Direzione Lavori egli dovrà produrre, quale specifica documentazione, la spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi che attesti la corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo nella messa a punto del mix design approvato.

Gli additivi sono distinti e classificati dalla norma UNI EN 934-2.

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Al fine di ottenere il corretto rapporto a/c e la adeguata lavorabilità si potranno impiegare nel calcestruzzo additivi superfluidificanti conformi alla norma UNI EN 934-2, sia per quanto riguarda le caratteristiche chimico fisiche che quelle prestazionali.

Il dosaggio degli additivi dovrà essere conforme a quello dichiarato dalle schede tecniche del produttore. Nel caso in cui una miscela richieda un dosaggio superiore a tali limiti per garantire le prestazioni richieste sino allo scarico della betoniera, si dovrà passare all'impiego di un additivo con

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

prestazioni superiori, per evitare problemi di segregazione ed influenzare i tempi di presa del calcestruzzo.

Additivi aeranti

In caso di conglomerati cementizi per la realizzazione di opere soggette a cicli di gelo e disgelo si potranno utilizzare specifici additivi aeranti al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni norma relative al contenuto di area occlusa.

Additivi ritardanti

Additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della DL, nei seguenti casi:

- particolari opere che necessitino di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche.

24.2.5. *Controlli in corso d'opera*

Tutti i calcestruzzi dovranno essere sottoposti a Controllo di Produzione sotto la responsabilità del produttore del calcestruzzo in accordo con la Norma UNI EN 206-1:2006. Il Controllo di Produzione include:

- scelta dei materiali;
- progetto delle miscele di calcestruzzo;
- produzione del calcestruzzo;
- ispezioni e prove;
- utilizzo delle prove effettuate sui materiali componenti, sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito e sulle apparecchiature;
- ispezione dei mezzi utilizzati per il trasporto del calcestruzzo fresco;
- controllo di conformità;

L'Appaltatore dovrà attrezzarsi in cantiere per il prelievo, la conservazione e le prove sul calcestruzzo per accertare in qualsiasi momento, a richiesta della Direzione Lavori, le caratteristiche di qualità e la dosatura. Il cantiere deve allestire un locale adibito a laboratorio con l'attrezzatura minima necessaria alla determinazione della consistenza (cono di Abrams); confezione dei cubetti (cubierte ed eventuale idoneo vibratore); ambiente per la corretta stagionatura dei provini. Si raccomanda inoltre di disporre di un laboratorio in zona dove svolgere le prove non ufficiali (controlli di accettazione), attrezzato anche per l'analisi del contenuto di aria nel calcestruzzo fresco (porosimetro) e massa volumica.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad eseguire qualsiasi prova sui materiali che la DL riterrà opportuno richiedere e dovrà comunque provvedere alla certificazione dei materiali impiegati presso Istituti di Prova che gli saranno indicati dalla DL.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

24.2.6. *Controlli di qualità del calcestruzzo*

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone così la conformità alle prescrizioni di progetto.

Per i controlli di conformità sui calcestruzzi valgono le disposizioni della UNI EN 206-1:2006. Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

a) Studio preliminare di qualificazione

Consiste nella verifica della qualità della miscela e dei componenti del conglomerato cementizio: aggregati (UNI 8520/2); cementi (UNI EN 197-1); acque ed additivi e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto: classe di resistenza e classe di consistenza e rigidità. Tali controlli sono da considerarsi cogenti ed inderogabili. Valgono inoltre le prescrizioni della UNI EN 206-1:2006 in merito alle prove iniziali da effettuare sui materiali componenti il calcestruzzo nonché sulle apparecchiature e procedure utilizzate per il processo di produzione. La Norma stabilisce criteri, scopi e la frequenza minima di ciascun controllo.

b) Controllo di accettazione (parte 11.2.5 del D.M. 17.01.2018).

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Valgono inoltre le prescrizioni della UNI EN 206-1:2006 in merito ai controlli del processo di produzione inclusi i controlli di conformità.

c) Prove complementari (parte 11.2.2 del D.M. 17.01.2018).

Comprende tutta l'attività sperimentale che la Direzione Lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

24.2.7. *Controlli e prove sul calcestruzzo fresco*

Durante lo svolgimento delle opere saranno eseguite una serie di prove in cantiere al fine di verificare che la qualità dei materiali forniti siano corrispondenti alle prescrizioni richieste per il conglomerato cementizio fresco. Quanto di seguito elencato viene considerato meramente indicativo, essendo responsabilità del D.L. stabilire la frequenza dei controlli. La frequenza prevista è:

- n.1 prova di abbassamento al cono o Slump Test per ogni 10 betoniere che arrivano in cantiere oppure per ogni 10mc di cls da impianto di betonaggio in cantiere;
- n.1 prova di spandimento per ogni 1000 m3 di getto.

La prova del cono di Abrams o slump-test (in accordo con UNI EN 12350-2:2001: Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono) ha lo scopo di valutare la plasticità, e quindi la lavorabilità, del calcestruzzo. La norma UNI EN 12350-2:2001 in base all'abbassamento del cono distingue 5 classi di consistenza del calcestruzzo.



Consistenza S1
slump 10 - 40 mm



Consistenza S2
slump 50 - 90 mm



Consistenza S3
slump 100 - 150 mm



Consistenza S4
slump 160 - 210 mm



Consistenza S5
slump > 220 mm

Classe di consistenza	Abbassamento al cono (in mm)	Denominazione corrente	Campo di applicazione consigliato
S1	da 10 a 40	Umida	
S2	da 50 a 90	Plastica	Cordoli, fognature
S3	da 100 a 150	Semfluida	Scale, rampe, coperture inclinate
S4	da 160 a 210	Fluida	Fondazioni, pareti, pilastri, travi, solai
S5	oltre 220	Superfluida	Strutture sottili, solette molto armate, pavimentazioni

Misura dell'abbassamento al cono (slump test) secondo la norma UNI EN 12350-2

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

24.2.8. *Controlli di accettazione del calcestruzzo*

Il controllo di accettazione del calcestruzzo in cantiere viene eseguito prelevando dei cubetti di cls con spigolo pari a 150 mm. Ogni prelievo corrisponde a 2 cubetti.

Per ogni tipologia di miscela omogenea è necessario eseguire dei controlli di tipo A o B a secondo del quantitativo totale di cls che viene messo in opera; in particolare è necessario eseguire:

Controlli di tipo A per quantitativi di miscela omogenea non superiori a 300 m³;

Controlli di tipo B per quantitativi di miscela omogenea superiori a 1500 m³.

Un prelievo dovrà essere eseguito ogni 100 m³ di cls messo in opera e comunque per ogni giorno di getto. La stagionatura dei provini deve avvenire in accordo con UNI EN 12390-2.

Il prelievo da parte dell'Appaltatore dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza e sotto il controllo della DL o di un tecnico di sua fiducia. La DL dovrà inoltre curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i provini inviati per le prove ai Laboratori Ufficiali siano effettivamente quelli prelevati alla presenza sua o del tecnico di sua fiducia. La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dalla Direzione Lavori e dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

24.2.9. *Modalità di messa in opera del calcestruzzo*

Confezionamento del calcestruzzo

Il conglomerato cementizio adoperato per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione sia in elevazione, dovrà essere confezionato secondo le prescrizioni della normativa vigente e comunque sempre con mezzi meccanici. Per tutti i getti a vista dovrà essere utilizzato lo stesso tipo di cemento.

La confezione del calcestruzzo potrà avvenire in cantiere o presso impianti di preconfezionamento. In ogni caso l'impianto di betonaggio dovrà avere potenzialità di produzione adeguata all'entità delle opere da eseguire secondo quanto indicato dal programma dei lavori.

L'impianto di betonaggio, se installato in cantiere, dovrà essere di tipo centralizzato automatico o semiautomatico e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- dosaggio degli inerti e del cemento a peso, a mezzo di bilance indipendenti tra loro con tolleranza del 1% sul peso del cemento e del 5% sul peso degli inerti;
- dosaggio dell'acqua a peso oppure a volume, con tolleranza del rapporto acqua/cemento del 3% tenendo conto anche dell'umidità degli inerti;
- divisione degli inerti in almeno due classi granulometriche.

Nel caso l'Impresa dovesse avvalersi di un impianto esterno di preconfezionamento, ha l'obbligo di segnalare alla Direzione Lavori, per preventiva autorizzazione, l'impianto stesso.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

E fatto comunque obbligo di servirsi di confezionatore certificato ai sensi della UNI EN ISO 9000. Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire nel più breve tempo possibile e mediante sistemi che evitino separazione e perdita di materiale e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo. La distanza dell'impianto di betonaggio dal cantiere non deve comunque superare i 40 km.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite d'acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere: a questo scopo si controllerà la consistenza e plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici, a giudizio della Direzione Lavori. È vietata l'aggiunta di acqua nell'autobetoniera o in cantiere durante l'esecuzione dei lavori.

Nel caso di calcestruzzo confezionato saranno in particolare da osservare le modalità operative di controllo previste dalla UNI EN 206-1:2006.

Verifica armature prime del getto

La DL ispezionerà l'armatura prima del getto del conglomerato, per verificarne la corretta posa in opera. Prima di procedere al getto del conglomerato, oltre a verificare che l'armatura corrisponda esattamente alle indicazioni di progetto, dovrà essere accertato anche che l'armatura stessa corrisponda a quanto prescritto nei riguardi delle giunzioni, dei ripiegamenti, dello sfalsamento delle interruzioni, dell'interferro, del copriferro, delle staffature, ecc. Dovrà infine essere accertato che le legature e il fissaggio delle armature siano tali da garantire l'invariabilità della posizione delle barre durante il getto, la battitura o la vibrazione del conglomerato.

Pulizia preventiva dei casseri

Prima di effettuare il getto dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle pareti interne dei casseri. Una particolare cura dovrà essere rivolta, nei pilastri, al controllo ed alla pulizia del fondo, che verranno effettuati attraverso uno sportello lasciato nei casseri al piede dei pilastri stessi.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, dovranno essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento suscettibile di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto. Prima di effettuare il getto, si dovrà verificare che non vi sia acqua o ghiaccio all'interno dei casseri.

Sollevamento, trasporto e messa in opera del calcestruzzo

Se per il sollevamento e il trasporto del conglomerato venisse adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri dovrà essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di segregazione.

Il calcestruzzo non dovrà essere gettato lungo un piano inclinato né in mucchi di forma conica, né da altezze eccessive, curando che la cassaforma non venga spruzzata di malta durante l'operazione di getto. Occorre evitare che l'acqua di lavaggio delle canale o pompe vada ad interferire col getto.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

In ogni caso l'Appaltatore dovrà concordare con la DL tutte le modalità di realizzazione della cassaforma, della collocazione delle eventuali aste profilate per la realizzazione di scuretti e smussi, delle operazioni di getto e di disarmo al fine di ottenere i migliori risultati.

Getto del calcestruzzo

Nella esecuzione di tutti i calcestruzzi ma in particolare per quelli a vista, la omogeneità del conglomerato dovrà essere ben curata; il getto non potrà avvenire per caduta libera ma il calcestruzzo andrà convogliato all'interno di un tubo. Contemporaneamente al procedere del getto si dovrà provvedere all'accurata costipazione e vibratura dello stesso. Dovranno essere impiegati vibratorii ad immersione cilindrici, oppure a lama nel caso ci siano ferri di armatura molto ravvicinati. In caso di utilizzo di rete di armatura, questa verrà disposta a profondità della superficie finita pari a un terzo dello spessore del solaio ed in ogni caso non maggiore di 80 mm.

Nella posa della rete si dovrà avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo. Vibratori da applicare ai casseri saranno usati solo nell'impossibilità di usare i vibratorii ad immersione.

Le riprese di getto saranno di regola evitate; qualora si rendessero necessarie, tali riprese saranno preventivamente concordate con la Direzione Lavori, e saranno eseguite nelle zone di minore sollecitazione con giunti appositamente organizzati. All'atto della ripresa del getto si avrà cura di pulire perfettamente e di stendere la resina di ripresa appositamente prevista.

Getti su strutture orizzontali

Nel getto dovrà essere evitato che il conglomerato venga sbattuto contro i casseri. Lo spessore degli strati non dovrà essere superiore a 150 mm oppure, in caso di costipamento per vibrazione, altro conveniente spessore concordato con la DL. È vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento nei casseri. La pestonatura dovrà essere effettuata in direzione normale agli strati. In ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere eseguito con la massima cura ed essere proseguito fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto, sia pur minima, fino a quando in superficie si sarà formato un velo d'acqua.

Rifinitura superficiale dei solai

La superficie dei solai, contemporaneamente al getto, dovrà essere tirata a staggia e passata al frattazzo grosso in modo che possa essere eseguita su essa la posa successiva del massetto di sottofondo dei pavimenti senza ulteriori regolarizzazioni.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Getti su strutture inclinate

Quando il getto deve essere eseguito su superfici inclinate, esso dovrà essere effettuato dal basso verso l'alto posando il calcestruzzo senza generare scosse ai casseri, facendolo scorrere nella sua posizione definitiva mediante una breve vibratura.

Qualora, a giudizio della Direzione Lavori, la pendenza della struttura e/o lo spessore dello strato lo richiedano, dovrà essere disposta una cassetta coprente i vari tratti gettati e costipati, così da evitare che il calcestruzzo, scivolando verso il basso, modifichi la forma stabilità. La cassetta di copertura dovrà essere posata a piccoli tratti, seguendo il getto del calcestruzzo.

Riprese di getto

L'Appaltatore dovrà prevedere il programma dei getti e la disposizione dei giunti di ripresa. I dettagli costruttivi ed i materiali da utilizzarsi saranno oggetto dell'approvazione della DL. Le riprese dei getti non previste dal progetto dovranno essere evitate il più possibile. Se si rendessero necessarie riprese accidentali, non previste dai disegni, esse dovranno essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

I giunti di costruzione dovranno essere sagomati a taglio e realizzati con lamiera striata tipo "Nervometal" o equivalente per la formazione di una chiave di taglio di profondità e spessore in accordo con i dettagli strutturali. Dall'interruzione del getto dovranno fuoriuscire i ferri di ripresa per le armature, il successivo getto sarà preceduto dalla spalmatura nella superficie del giunto di apposita resina per riprese di getto tipo Eporip Mapei o prodotto equivalente approvato dalla DL, applicata con le modalità prescritte dal produttore.

Posizione e dettagli dei giunti di costruzione, non mostrati sui disegni strutturali, devono essere approvati dalla DL prima della loro realizzazione. In alternativa si potrà predisporre un apposito cassero fermagetto trattato preliminarmente con adeguato prodotto disarmante. Dopo aver rimosso il cassero, si dovrà preparare adeguatamente la superficie mediante pulitura con acqua pressurizzata senza danneggiare l'armatura. Per migliorare l'adesione tra il calcestruzzo indurito e quello fresco, si dovrà predisporre lungo le superfici di contatto un adesivo epossidico tipo Eporip Mapei o prodotto equivalente approvato dalla DL, applicato con le modalità prescritte dal produttore.

Qualora, per motivate ed impreviste evenienze, avvenissero interruzioni dei getti difformi da quanto previsto, le riprese dovranno essere preventivamente autorizzate in modo esplicito dalla DL, annotate sul giornale dei lavori ed eseguite secondo le prescrizioni della DL.

Vibratura del calcestruzzo

La vibratura meccanica del conglomerato deve essere sempre effettuata dall'Appaltatore prestando particolare cura quando il rapporto acqua-cemento sia inferiore a 0,45. La vibratura meccanica non potrà mai dare luogo a speciali compensi per il maggior d'impasto che la vibratura stessa impone di porre in opera.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Qualora indispensabile, l'Appaltante potrà ordinare l'impiego successivo di vibratorii ad immersione e di vibratorii a parete. In questo caso l'Appaltatore fisserà le norme di impiego particolari per i vibratorii a parete.

L'Appaltatore dovrà eseguire prove preventive per determinare il raggio di azione dei vibratorii ad immersione, e quindi le zone di conglomerato da vibrare di volta in volta, nonché la profondità di ogni singolo strato, profondità che non dovrà superare 400 mm tenendo presente che la frequenza di vibrazione e la lunghezza degli aghi deve essere in relazione alla granulometria degli inerti ed alla quantità di armature metalliche. I punti di vibrazione dovranno essere disposti a maglia quadra od a quinconce con distanza compresa fra i 12/7 ed i 10/7 del raggio di azione dei vibratorii.

La vibrazione dovrà interessare per almeno 100 mm lo strato precedente. Nell'inserire la vibrazione dovranno comunque essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica, scegliendo opportunamente il diametro delle teste di vibrazione. Qualora le armature metalliche fossero costituite da barre molto ravvicinate, la vibrazione dovrà essere eseguita mediante vibratorii e lama; le lame non dovranno avere lunghezza maggiore di 200 mm e la vibrazione dovrà essere condotta da personale di provata esperienza in modo da evitare che la lama vibri in contatto con l'armatura metallica, poiché in tal caso il conglomerato verrebbe allontanato dalle armature stesse.

I vibratorii ad immersione dovranno avere frequenza compresa tra 8000 e 12000 vibrazioni al minuto; solo nel caso di conglomerato di cemento armato precompresso la frequenza dovrà essere compresa tra 12000 e 22000 vibrazioni al minuto. I vibratorii dovranno essere immersi nel getto e ritirati lentamente così da evitare la formazione di vuoti; nei due percorsi la velocità media dovrà essere contenuta tra 8 e 10 centimetri al secondo. La profondità di ogni singolo strato dipenderà dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile e dovrà essere stabilita a seguito delle prove sopra previste. La vibrazione dovrà proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti in maniera omogenea. La vibrazione dovrà essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca d'acqua, poiché il prolungamento della vibrazione oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato. La buona esecuzione della vibrazione potrà essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non dovranno presentare vuoti e bolle dovuti a inclusione di aria o di acqua.

Strato alla base dei getti insistenti direttamente sul terreno

Il piano di posa delle fondazioni dovrà essere accuratamente spianato e compattato e deve essere visto ed approvato dalla DL prima del getto. Si dovrà curare di non permettere rimaneggiamenti al terreno, di allontanare le eventuali acque stagnanti e, prima delle opere di sottofondazione, si dovrà controllare che il piano non abbia subito deterioramenti soprattutto nel caso in cui lo scavo sia rimasto a lungo aperto. Il materiale non idoneo sarà rimosso e ripristinato con calcestruzzo non armato.

È vietato gettare il conglomerato cementizio con la base a diretto contatto con il terreno qualunque sia la natura e la consistenza del terreno stesso; pertanto tra il terreno e la superficie di base delle strutture dovrà essere interposto un massetto di spessore non inferiore a 100 mm costituito da conglomerato formato, se non altrimenti disposto, con almeno 150 kg di cemento, tipo 325 e resistente ai solfati, per metro cubo di impasto.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

In corrispondenza dei salti di livello della fondazione i magroni sono da realizzarsi anche sul tratto verticale, secondo i dettagli specifici o tipici (a seconda del caso) indicati sui disegni strutturali.

Dovranno essere inoltre disposti sul magrone di cui sopra 2 strati di PVC come indicato sui disegni strutturali. Questi servono per impedire l'adesione durante il ritiro chimico e termico del getto della platea di fondazione con il magrone, e per evitare la perdita d'acqua dal calcestruzzo durante il getto.

Temperatura di posa in opera del conglomerato

Se non altrimenti disposto con particolare autorizzazione scritta dell'Appaltatore è vietato porre in opera il calcestruzzo quando la temperatura scenda al di sotto di un livello che possa dar luogo a pericolo di gelo. I getti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra 0 e 35 gradi. Le strutture saranno mantenute umide fino alla sufficiente maturazione del getto.

Nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate l'esecuzione dei getti dovrà essere limitata alle ore più fresche del mattino e della sera. Nel caso si rendesse la necessità di eseguire i getti di calcestruzzo in presenza di temperature al di fuori dei campi sopra descritti, l'Appaltatore dovrà proporre metodologie alternative che dovranno essere comunque preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Controllo della temperatura per getti massivi

Si definiscono massivi i getti relativi ad opere di spessore maggiore o uguale a 1,00 m. Per i getti massivi dove è prevedibile lo sviluppo di notevole calore d'idratazione occorre evitare il rischio d'evaporazione dell'acqua nell'impasto con conseguente perdita di lavorabilità e formazione di fessurazioni in fase di stagionatura. L'Appaltatore presenterà con congruo anticipo il mix design della miscela proposta alla D.L., evidenziando le misure adottate per la riduzione dei calori di idratazione sviluppato in fase di presa del getto.

Getti in periodo caldo

Nel caso di esecuzione nel periodo caldo la limitazione della temperatura al momento del getto potrà ottenersi facendo in modo che le temperature dei singoli componenti vengano opportunamente limitate. Gli inerti non dovranno essere soggetti a insolazione diretta ma protetti e il cemento dovrà essere consegnato dalla cementeria con temperatura il più possibile vicina a quella ambientale.

L'Appaltatore proporrà nella Dichiarazione di Metodo (Method Statement) le misure di mitigazione delle temperature dei singoli componenti, che attuerà previa approvazione della Direzione Lavori.

Particolare cura dovrà essere posta nel coordinamento della tempistica esecutiva valutando opportunamente i tempi di trasporto dalla centrale di confezionamento, di stazionamento prima dei getti, dei tempi operativi dei getti stessi, ecc. Nella messa in opera l'altezza di getto non dovrà superare i 2 m onde evitare effetti di separazione dell'impasto con formazione di vespai, alveoli, ecc.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Preferibilmente si utilizzeranno opportuni tubi getto per il convogliamento del calcestruzzo all'interno dei casseri. Relativamente alle modalità esecutive il tubo getto sarà disposto all'interno della struttura fino quasi a toccare il fondo del getto precedente. A mano a mano che il calcestruzzo verrà pompato, il tubo-getto verrà progressivamente sollevato.

L'Appaltatore non potrà migliorare la lavorabilità dei calcestruzzi semplicemente incrementando il rapporto acqua cemento della miscela rispetto al valore approvato dalla DL.

Disarmo

Il disarmo non dovrà essere effettuato in corrispondenza dei picchi termici tenendo conto che la temperatura totale è data dalla temperatura di impasto sommata alla temperatura di idratazione, e comunque non prima che la differenza termica tra interno e superficie del calcestruzzo sia inferiore o uguale a 20 °C.

Al disarmo i casseri verranno staccati di qualche centimetro dalla superficie e lasciati in tale posizione per qualche ora, per essere poi asportati. Nel periodo freddo il disarmo non potrà avvenire prima che sia raggiunta una resistenza superficiale di almeno 6 MPa.

Il disarmo deve avvenire solo quando il conglomerato ha raggiunto sufficiente resistenza per sopportare gli sforzi cui risulterà soggetto dopo il disarmo stesso. Il disarmo deve avvenire per gradi in modo da evitare urti ad azioni dinamiche in genere.

Sarà cura dell'Appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti ed a eliminare eventuali fili di ferro che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri.

Le operazioni di disarmo non potranno mai avvenire prima di 48 ore dal getto e non potranno avere inizio se non quando il conglomerato abbia raggiunto, a giudizio della DL, resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto dopo il disarmo senza deformazioni eccessive ed in sufficienti condizioni di sicurezza; ad ogni modo dovrà essere almeno quello risultante dalla seguente tabella:

- per sponde dei casseri di tutti gli elementi: 3 giorni;
- per armature di puntellazione di solette e travi: 28 giorni.

Nelle stagioni eccezionalmente contrarie alla buona maturazione del conglomerato, il tempo prescritto per il disarmo dovrà essere convenientemente aumentato. La rimozione dei sostegni dei casseri dovrà essere eseguita progressivamente, senza urti e con sforzi puramente statici. La DL effettuerà un sopralluogo prima che abbiano inizio le operazioni di disarmo.

Stagionatura

Nel periodo caldo tutte le superfici esposte andranno protette dall'evaporazione superficiale dell'acqua mantenendole umide per almeno 36 ore dal getto mediante nebulizzazione di acqua, con tessuto non tessuto inumidito, teli di polietilene. Nel periodo freddo la stagionatura verrà effettuata, nei termini

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

sopra esposti, impedendo una perdita di calore elevata rispetto alle parti interne del getto ($T_{\text{superficie}} - \text{nucleo} \leq 20^{\circ}\text{C}$) e contro gli effetti del gelo.

Stagionatura e protezione da fessurazione superficiale

La stagionatura delle strutture in calcestruzzo armato potrà essere favorita approntando accorgimenti per prevenire il prematuro essiccamento per effetto dell'irraggiamento solare e dell'azione dei venti, previa autorizzazione della DL, mediante copertura con teli di plastica, rivestimenti umidi, getti d'acqua nebulizzata sulla superficie, prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione e l'ultimo allungando i tempi del disarmo. I metodi predetti possono essere applicati sia separatamente o combinati. I metodi di stagionatura dovranno essere compatibili con il tipo di finitura superficiale richiesto (si faccia riferimento agli elaborati del progetto architettonico).

I tempi di stagionatura potranno essere determinati con riferimento alla maturazione in base al grado di idratazione della miscela di calcestruzzo, agli usi locali, ecc. e dovranno comunque essere approvati dalla DL. Per le strutture in c.a. in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla DL. Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C .

Maturazione naturale

Le strutture in conglomerato dovranno essere mantenute umide fino a sufficiente maturazione; il periodo di inaffiamento dovrà essere tale da mantenere il conglomerato nello stato di umidità favorevole alla sua presa ed indurimento così da raggiungere in opera una resistenza almeno uguale a quella dei campioni prelevati per il controllo; ad ogni modo tale periodo non dovrà essere inferiore a 10 giorni.

Le strutture dovranno essere protette dai raggi solari specialmente nella stagione estiva. Inoltre, le strutture dovranno essere convenientemente protette dal vento e dalla pioggia violenta. In mancanza od insufficienza delle predette cure l'Appaltatore potrà esigere prelievi in sito per verificare la rispondenza del conglomerato in opera a quello dei campioni.

Divieto di passaggio sulle strutture

Nessuna opera in conglomerato armato deve essere soggetta al passaggio diretto degli operai e mezzi d'opera prima che abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione. È proibito caricare o mettere in esercizio comunque le strutture che non siano ancora sufficientemente stagionate.

Prescrizioni specifiche per il confezionamento in cantiere

Qualora l'impresa appaltatrice, per motivate difficoltà di organizzazione di cantiere, non sia nelle condizioni di poter approntare una stazione di betonaggio certificata e controllata o fornire in cantiere

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

calcestruzzo preconfezionato da appositi fornitori qualificati, è necessario che sia concordata con la D.L. strutture una specifica procedura di confezionamento in cantiere mediante sacchi di materiale premiscelato o mediante impastatrice meccanica di inerti opportunamente dosati.

In entrambi i casi è necessario che il personale addetto alla preparazione sia adeguatamente istruito e rispetti in ogni fase la specifica di preparazione di cui sopra.

Preliminarmente all'inizio dei getti è necessario eseguire una campagna di prove della ricetta adottata, mediante preparazione e schiacciamento a 3, 7 e 28 giorni di almeno 6 provini di calcestruzzo per ciascuna fase di maturazione.

24.3 Acciaio per c.a.

24.3.1 .Generalità

Le barre di acciaio a aderenza migliorata si differenziano dalle barre lisce per la particolarità di forma atta ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio e sono caratterizzate dal diametro \emptyset della barra tonda equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a $7,85 \text{ kg/dm}^3$. Le barre a aderenza migliorata devono avere diametro:

- $6\text{mm} \geq F \geq 40\text{mm}$ per acciaio B450C;
- $5\text{mm} \geq F \geq 10\text{mm}$ per acciaio B450A.

L'uso di acciai in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a 16mm per B450C e fino a 10mm per B450A. Per assicurare la funzionalità e la durabilità delle strutture le armature dovranno essere classificate come poco sensibili agli attacchi chimici.

24.3.2 Norme tecniche

- UNI 8926. Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.
- UNI 8927 Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.
- UNI 9120 Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri.
- UNI 10622 Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.
- CNR UNI 10020 Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.
- UNI ENV 10080 Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.
- UNI ISO 10065 Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento.
- UNI ISO 3766 Disegni di costruzione - Rappresentazione semplificata delle armature del calcestruzzo.
- UNI EN ISO 15630:1 Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni. Circolare Consiglio Superiore Lavori pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui alla Circolare Consiglio Superiore LL.PP n° 7 del 21 Gennaio 2019.

24.3.3 *Requisiti minimi*

Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Ciascun fascio di barre deve essere chiaramente etichettato con il corrispondente numero di serie e di utilizzo programmato.

24.3.4 *Provenienza e qualità dei materiali*

Tutti gli acciai dovranno provenire tagliati e sagomati secondo i disegni di progetto da un Centro di Trasformazione qualificato secondo D.M. 17.01.2018

24.3.5 *Caratteristiche meccaniche e tecnologiche*

Gli acciai in barre ad aderenza migliorata devono possedere le caratteristiche indicate nel seguente prospetto, valutando le tensioni di snervamento e di rottura come grandezze caratteristiche secondo quanto indicato al punto 11.3.2.10. del D.M. 17.01.2018.

Per costruzioni in zona sismica, e, comunque, quando si opera la redistribuzione delle sollecitazioni di cui al punto 4.1.1 del D.M. 17.01.2018, si indicheranno nella relazione sui materiali i limiti dei rapporti f_y/f_{yk} e (f_t/f_y) medio posti a base del calcolo e che dovranno essere soddisfatti dall'acciaio impiegato.

I limiti precedentemente definiti saranno controllati nello stabilimento di produzione e si riferiranno agli stessi campioni di cui alle prove di qualificazione (punto 11.3.2.10.1.2 del D.M. 17.01.2018).

In tali limiti f_y rappresenta il singolo valore di snervamento, f_{yk} il valore nominale di riferimento e f_t il singolo valore della tensione di rottura.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

ACCIAIO TIPO B450C

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t, nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{y, nom})_k$	$< 1,35$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12$ mm	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16$ mm	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25$ mm	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40$ mm	10 ϕ	

ACCIAIO TIPO B450A

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t, nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0
$(f_y/f_{y, nom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 2,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi \leq 10$ mm	4 ϕ	

Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

(Rif. punto 11.3.2.5 del D.M. 17.01.2018)

Gli acciai delle reti e tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. Le reti ed i tralicci devono avere fili elementari di diametro compreso tra 6 e 16 mm (per B450C) e tra 5 e 10 mm (per B450A).

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralicci deve essere maggiore a 0.6.

La distanza assiale tra i fili elementari non deve superare 330 mm.

Il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11 del D.M. 17.01.2018

Saldature

Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura depositata secondo quanto indicato nel punto 11.3.2.5. del D.M. 17.01.2018, che li differenzia dagli acciai non saldabili. Per tali acciai l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito dovranno inoltre soddisfare le seguenti limitazioni:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} sarà effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V) /5 + (Ni + Cu) /15$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale (punto 11.3.2.6 del D.M. 17.01.2018).

Taglio e piegatura delle barre

Le armature metalliche dovranno essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni d'armatura e dovranno corrispondere alle prescrizioni della vigente normativa come integrate dall'Eurocodice EC2. È vietato piegare a caldo le barre; la piegatura dovrà essere eseguita esclusivamente impiegando piegatrici meccaniche o mordiglioni manuali. Armature deviate in corrispondenza di sovrapposizioni (se presenti nei disegni strutturali) dovranno avere, nel tratto deviato, inclinazione di 1:6 rispetto al tratto rettilineo non deviato. La deviazione totale dovrà essere pari al diametro della barra + 10mm.

L'armatura non deve essere piegata o tagliata difformemente a quanto indicato nelle Schede di Piegatura Ferri, senza la previa approvazione della DL. Ciascun fascio di barre deve essere chiaramente etichettato con il corrispondente numero di serie e di utilizzo programmato.

I sistemi di continuità quali i tiranti di accoppiamento dell'armatura o barre piegate saranno sottoposti ad approvazione della DL.

Le armature non devono mai rimanere esposte alle intemperie.

Formazione e collocazione delle barre

Le armature verranno preassemblate in gabbie per facilitare e velocizzare la messa in opera. Il preassemblaggio avverrà in stabilimento o in cantiere, le gabbie saranno poi posizionate tramite sistema di sollevamento e movimentazione. Le giunzioni delle barre, si devono realizzare come da disegni di armatura. In caso di utilizzo di cassature continue sarà consentito l'utilizzo di dispositivi specifici per la ripresa dei ferri del tipo cassette Halfen HBT da sottoporre comunque alla preventiva approvazione della DL.

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione (interferro) di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 20 mm.

Il posizionamento di ciascun ferro sarà ottenuto legando con filo di ferro (tipo Cimes Gancio Rapido o equivalente) ciascun incrocio con le staffe o con le altre barre in modo da ottenere una gabbia entro la quale gli stessi non possono muoversi. Nel caso di lavorazioni particolari, per dimensioni o quantità di armature, e possibile, su indicazione della DL, procedere alla stabilizzazione delle gabbie tramite barre di irrigidimento saldate all'armatura. Le armature galvanizzate non devono essere saldate.

La gabbia sarà mantenuta in posizione all'interno dei casseri mediante opportuni distanziatori in modo che la posizione dell'armatura risulti quella indicata nei disegni. Le gabbie verranno posizionate con i

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

distanziatori già applicati. Le giunzioni delle barre, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione e secondo le prescrizioni della normativa vigente.

La DL, a questo proposito precisa che procederà senz'altro alla sospensione dei getti ed alla demolizione di quanto già gettato quando dovesse constatare movimento o anche solo possibilità di movimento in elementi di armatura metallica e situazioni di non rispetto del copriferro minimo specificato.

Dovranno essere rimossi dai casseri tutti i residui del metallo di legatura soprattutto nei getti dove è prevista la finitura faccia a vista. A tal proposito, i casseri saranno dotati di opportuni fori per poter permettere la fuoriuscita dei materiali da rimuovere.

Copriferro

Per evitare l'affioramento delle armature sulle superfici dei getti è obbligatorio l'uso di distanziatori, capaci di resistere, senza perdere la loro funzione, alle sollecitazioni alle quali sono sottoposte durante il getto.

La superficie dell'armatura resistente più esterna (i.e. faccia esterna staffe) deve distare dalle facce esterne del conglomerato (copriferro) ad una distanza tale da consentire il livello protettivo relativamente alla classe di esposizione del calcestruzzo.

Sistemi di posizionamento e collegamento di parete

A meno che non sia indicato diversamente nei disegni, il ricoprimento nominale in calcestruzzo deve essere conforme al D.M. 17.01.2018, punto 4.1.6.1.3.

Tutta l'armatura deve essere mantenuta nella corretta posizione in modo stabile e sicuro prima che inizi il getto. Per mantenere l'armatura in posizione corretta, definita nel progetto, sono necessari un numero sufficiente di distanziatori o supporti, essi devono essere anche capaci di sopportare i carichi agenti trasmessi dalle barre durante la costruzione, devono essere durabili, non portare alla corrosione l'armatura e non causare distacco del ricoprimento. I distanziatori utilizzati si dividono in:

- per fondazioni:
 - distanziatori in fibrocemento su fondo controterra tipo Ruredil mod. Drufa-Dreikant, 100/50 K o equivalente nel numero di 1/m² in pianta in serie alternata
 - distanziatori in fibrocemento sul laterale controterra tipo Ruredil mod. Dux Aperto da 50mm o equivalente nel numero minimo di 4/m²
- per muri, setti e pilastri:
 - distanziatori in PVC tipo Drufa-Kurz, Dux Aperto, da 30mm nella misura minima di 4/m² per solai e travi
 - distanziatori su fondo in cemento ad alta resistenza, sagomati senza filo di legatura tipo Ruredil art. 7027 spess.35mm (o equivalente) per barre fino a diametro 22mm minimo 4/m².

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Nel caso di platee e solette piene le armature superiori e inferiori della gabbia di armatura di fondazione devono essere mantenute in posizione tramite appositi cavallotti. Essi saranno nel numero minimo di 2F16 / m². Devono disporsi barre di collegamento, spilli tra le armature parallele dei muri nella misura minima di 6 - 9 / m².

I ferri d'armatura vanno tenuti insieme con graffette in acciaio speciale ad alta resistenza tipo Cimes Gancio Rapido (o equivalente).

Tutti gli incroci fra le barre del perimetro dei pannelli di armatura preassemblati devono essere legati. Gli incroci legati non devono essere distanti più di 50 diametri della barra di dimensione minima legata, disponendoli anche in modo alternato, nelle fondazioni, nei solai e nelle travi la densità e tale da fornire una portata di 100kg in ogni punto su ogni barra della gabbia di armatura

L'armatura non deve essere saldata, salvo approvazione della DL. Le armature galvanizzate non devono essere saldate.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione. La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- Sovrapposizione.
- Saldature.
- Giunzioni meccaniche

di cui al punto 4.1.6.1.4 del D.M. 17.01.2018.

24.3.6 Criteri di accettazione delle armature

Controlli sulle barre di armatura

Non saranno ammesse barre d'armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possono ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

I controlli sulle barre di armatura si effettueranno secondo quanto disposto dai punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del D.M. 17.01.2018 ed in accordo con UNI EN 15360 e UNI ENV 10080.

Prove preliminari su tondi in acciaio

Come per le opere in conglomerato, anche le prove preliminari sui tondi di acciaio dovranno essere effettuate con opportuno anticipo rispetto all'inizio dell'esecuzione delle strutture.

Prelievo dei tondi in acciaio

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Il prelievo dei tondi in acciaio e le prove dovranno essere effettuati secondo le prescrizioni delle norme relative. Si precisa che la DL potrà disporre il prelievo dei tondi ad ogni arrivo in cantiere di ciascuna partita di acciaio, prescindendo dall'entità della partita stessa.

Certificati del produttore

Dovranno essere esibiti i certificati di produzione per ogni partita di fornitura.

Modalità di prelievo e metodi di prova

Occorre fare riferimento al D.M. 17.01.2018. Il prelievo dei campioni e le prove saranno effettuati secondo la norma UNI ENV 10080, salvo quanto stabilito ai punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 dello stesso D.M. 17.01.2018, per quanto riguarda la determinazione dei valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t e l'allungamento A_{gt} .

Controlli in stabilimento

I produttori di barre lisce e ad aderenza migliorata, di fili trafilati, di reti e di tralicci elettrosaldati debbono sottoporre la propria produzione, presso i propri stabilimenti, a controlli di carattere statistico secondo le modalità indicate nei punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del D.M. 17.01.2018. Queste prevedono che i valori f_y , f_t e A_{gt} e, per barre e fili ad aderenza migliorata l'indice di aderenza, soddisfino i limiti e le prescrizioni contenute nel citato D.M. 17.01.2018.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre

I controlli sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2 del D.M. 17.01.2018 in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal produttore, la DL disporrà la ripetizione della prova su tre ulteriori campioni diametro nel lotto consegnato.

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

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

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

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

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

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Per ulteriori informazioni sui controlli di accettazione in cantiere e sui certificati emessi dai laboratori, si fa riferimento al punto 11.3.2.10.4 del D.M. 17.01.2018.

Marchiatura per identificazione

Tutti i produttori di barre lisce o ad aderenza migliorata, di fili, di reti e di tralicci devono procedere ad una marchiatura del prodotto fornito, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità di cui al punto 11.3.1.4 del D.M. 17.01.2018.

Rilevazione del copriferro, posizione e diametro dei ferri

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo. Gli elementi strutturali devono essere verificati allo stato limite di fessurazione secondo il punto 4.1.2.2.4 del D.M. 17.01.2018.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

L'eventuale rilevazione dei ferri d'armatura, per particolari opere strutturali, dovrà essere effettuata mediante apposita strumentazione. Il valore del copriferro e' stimato in funzione dell'entità dell'assorbimento elettromagnetico mediante la lettura di un apposito diagramma di correlazione, in dotazione allo strumento (pacometro).

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

24.4 Casseri

Requisiti generali

Le cassetture per i getti in calcestruzzo dovranno garantire una superficie dei manufatti il più possibile uniforme.

Dovranno pertanto essere utilizzate cassetture metalliche, o a pannelli multistrato o con sottomisure piallate e parallele.

Le giunzioni dei vari pannelli del cassero, dovranno essere particolarmente curate, al fine di garantire una continuità della superficie, conforme al progetto.

La superficie del cassero dovrà essere preventivamente pulita e preparata con adeguati disarmanti.

Si utilizzeranno casseforme di qualsiasi forma, modulari o non, in legno o metallo, per getti in opera di calcestruzzo, con caratteristiche tali da ottenere calcestruzzi compatti, con omogeneità e planarità delle superfici e di colore uniforme. Si dovranno comunque rispettare tutte le eventuali prescrizioni imposte all'Appaltatore dalla ditta produttrice. Quando non espressamente indicato a progetto, tutti i calcestruzzi da armare, anche debolmente, dovranno essere gettati entro casseforme; i calcestruzzi potranno essere gettati senza l'ausilio di casseri nei soli casi concordati con la Direzione Lavori.

Le casseforme saranno realizzate sufficientemente robuste, ben collegate tra loro ed irrigidite in maniera tale da evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante il getto e la costipazione tramite vibratura.

Un accurato studio dovrà essere riposto alle fasi di montaggio e disarmo delle casseforme; tali casseforme dovranno essere idonee a sopportare il peso proprio delle strutture da gettare, il carico del personale e di tutte le attrezzature e mezzi mobili e fissi da adibire al getto e di tutti gli altri carichi o spinte (azione del vento, carico della neve, ecc.).

Le superfici del rivestimento a contatto con il getto dovranno essere opportunamente trattate in maniera da facilitare le operazioni di distacco e di disarmo; il segno di eventuali riprese di getto dovrà essere evitato fissando sulle casseforme dei regoli di legno o altri idonei dispositivi che marchino la linea di separazione tra due getti successivi.

Le zone di contatto tra strutture verticali ed orizzontali dovranno essere provviste di appositi scuretti.

I ribassini dei gocciolatoi dovranno essere separati da scuretti e realizzati mediante l'applicazione alle casseforme di regoli di idoneo materiale e sezione come da progetto.

Al fine di indurre la fessurazione da ritiro del calcestruzzo in sezioni prestabilite è necessario in muri o setti di calcestruzzo posizionare appositi scuretti verticali ogni 5-6 metri max di getto orizzontale.

Gli spigoli all'interno della cassaforma per travi, pilastri e murature verticali, saranno tagliati a 45° con listelli in PVC o altro materiale approvato dalla Direzione Lavori, a sezione triangolare da 15 mm di lato fissati saldamente alle casseforme.

Ove necessario la tenuta ermetica delle casseforme in corrispondenza dei giunti di ripresa e fra i moduli di cassaforma, dovrà essere assicurata con l'adozione di listelli, stucature e rabbocchi esterni,

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

specialmente nei punti di ripresa a spicco da strutture già eseguite, al fine di evitare fughe di matrice cementizia causa di vespai alla base dei getti. In corrispondenza delle riprese per le strutture verticali è necessario che la superficie di ripresa del getto già eseguito sia opportunamente livellata per poter fornire adeguata planarità al posizionamento delle casseforme per i getti verticali successivi.

Per il rivestimento delle casseforme in tavole in legno o pannelli con impronte in tavole devono essere sempre rispettate le seguenti prescrizioni:

dovranno essere utilizzate tavole di legno aventi caratteristiche tali da garantire una superficie dei getti completamente regolare, priva di imperfezioni, dentelli, rientri o risalti.

Particolare cura dovrà essere riposta al fine di ottenere una perfetta unione tra le tavole in maniera da evitare dispersione delle componenti più liquide dei getti.

Le tavole dovranno avere le stesse dimensioni tra loro, se non diversamente autorizzato dalla D.L.

Per le casseforme con rivestimento metallico devono essere sempre rispettate le seguenti prescrizioni:

saranno utilizzate in alternativa ai casseri con rivestimento in legno a discrezione dell'Impresa previa autorizzazione della Direzione Lavori.

Dovranno essere costituite da elementi metallici regolari e non deformati, disposti a moduli costanti, con giunzioni uniformemente posizionate.

Ove necessario la tenuta delle diverse unità di cassaforma dovrà essere assicurata mediante l'utilizzo di guarnizioni o mastici.

Casseforme per getti verticali

Il pannello di rivestimento della cassaforma dovrà essere di spessore, dimensione e qualità atta ad ottenere la classe di finitura superficiale del calcestruzzo richiesta in progetto, oltre che la resistenza necessaria a sopportare le pressioni del getto con deformazioni contenute secondo quanto indicato al successivo punto e.

È prescritta una freccia di inflessione massima inferiore a 1/650 della luce fra gli appoggi del pannello di rivestimento della cassaforma.

È da prevedere un utilizzo dei pannelli di rivestimento di circa 30-40 reimpieghi affinché si possano costantemente ottenere finiture dirette, di alto livello qualitativo, d'aspetto liscio, di colore uniforme.

Nella realizzazione dell'elevazione delle pareti, in calcestruzzo autocompattante o normale, dovranno essere soddisfatti i requisiti più alti relativi alla planarità (rif. norma DIN 18202 o EN 151113-1); sui requisiti e tolleranze generali sulle dimensioni lineari ed angolari delle opere strutturali in c.a. si deve fare riferimento a quanto prescritto in progetto..

Il getto del calcestruzzo all'interno del cassero dei pilastri dovrà avvenire in modo continuativo al fine di evitare la predisposizione di scuretti intermedi e visibili riprese di getto.

Le passerelle di servizio, le scale di accesso e le gabbie di protezione dovranno essere scelte e progettate in modo opportuno nel rispetto della logistica di cantiere.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Casseforme per getti orizzontali

Le casseforme potranno essere eseguite con una sovrastruttura e una sottostruttura costituita da puntellazioni o sistemi di puntellamento.

I pannelli di rivestimento dovranno essere appoggiati trasversalmente sulle travi d'orditura secondarie.

La freccia massima di inflessione del pannello di rivestimento dovrà essere limitata a 1/500 della luce fra gli appoggi.

Il pannello di rivestimento della cassaforma dovrà essere di spessore, dimensione e qualità atta ad ottenere la classe di finitura superficiale del calcestruzzo richiesta in progetto. La freccia massima di inflessione delle travi primarie e secondarie dovrà essere limitata a 1/500 della luce fra gli appoggi.

Modalità di esecuzione

L'Appaltatore sottoporrà preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori le tipologie di casseforme ed impalcature, come pure le modalità esecutive, che intende adottare, fermo restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione, l'esecuzione di tali attrezzature provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di buona tecnica, alle leggi alle circolari ministeriali comprensive dei relativi allegati tecnici per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni che comunque possono riguardarle.

Le casseforme e le impalcature dovranno essere atte a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

La geometria delle casseforme dovrà risultare conforme ai particolari costruttivi del progetto esecutivo ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive. Il progetto delle attrezzature provvisorie dovrà tenere conto delle prescrizioni richieste relative alle finiture superficiali del calcestruzzo, in modo particolare della tessitura superficiale del calcestruzzo, delle tolleranze e degli eventuali difetti di finitura del calcestruzzo.

Le casseforme e i puntellamenti devono essere concepiti per:

- dare al calcestruzzo la forma richiesta;
- permettere di ottenere la finitura e l'aspetto superficiale richiesto;
- supportare la struttura fino a quando questa diventi autoportante.
- Le casseforme e i puntellamenti devono essere progettati e realizzati in modo da:
- sopportare effettivamente le sollecitazioni applicate durante l'esecuzione delle opere;
- lasciare alle strutture la libertà di deformazione eventualmente necessaria in corso d'esecuzione;
- rispettare le tolleranze dimensionali prescritte per le strutture.

Per i getti in quota di muri, pilastri e solai prevedere specifica attrezzatura a braccio articolato per la distribuzione del calcestruzzo pompato nei casseri.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

In ogni caso le modalità di getto, le attrezzature ed i sistemi di cassetta dovranno essere stabilite ed ottimizzate in modo tale da minimizzare le tempistiche esecutive; in particolare i sistemi di cassetta dovranno essere scelti con riguardo all'esigenza di ridurre quanto possibile il numero di tiri con la gru di cantiere per il sollevamento e lo spostamento delle casseforme.

Messa in opera

Le casseforme dovranno essere dimensionate e montate in opera in modo da sopportare la combinazione più sfavorevole di:

- peso totale di casseforme, armatura e cls;
- carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del cls, del traffico di personale e mezzi d'opera.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani d'appoggio delle casseforme verticali di contenimento.

Le casseforme degli elementi inflessi saranno montate in opera con le contro-frecce che dovrà precisare la D.L.

In fase di montaggio delle casseforme si dovranno inserire gli inserti previsti in progetto o prevedere cassette per riceverli, in accordo con la fotometria dei progetti architettonico e degli impianti.

Le barre distanziatrici poste fra i casseri delle murature in vista dovranno essere del tipo con guaina a perdere in plastica, e saranno posizionate con passo costante da concordare con il Progettista.

I fori risultanti a cassetta avvenuta saranno sigillati con appositi tappi in plastica da forzare negli stessi.

Nel caso non sia ammessa la guaina a perdere l'Appaltatore dovrà adottare distanziali a perdere tipo barre Widman o piattine da lasciare annegate nel getto o parzialmente recuperabili.

In tale ultimo caso si dovranno sigillare i due vani con conglomerato identico a quello del getto.

In particolare, per le casseforme in legno l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti particolari prescrizioni:

- non alternare fra loro, in uno stesso getto, tavole nuove e tavole precedentemente utilizzate, tenuto conto del diverso grado di assorbimento;
- bagnare le casseforme prima del getto al fine di evitare la contrazione delle stesse a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento;
- ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole affinché non vengano a contatto col calcestruzzo in fase di getto.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Pulizia e trattamenti superficiali

Le casseforme devono essere di materiale idoneo in modo da ottenere calcestruzzi con superfici lisce ed uniformi, con modulo costante di ricorrenza delle giunzioni.

Le casseforme dovranno essere pulite e prive d'elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della finitura superficiale del calcestruzzo indurito.

L'impiego di disarmanti è subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore del calcestruzzo. Qualora fossero impiegati per le casseforme rivestimenti impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà far uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata.

La superficie del calcestruzzo faccia a vista dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- essere perfettamente liscia ed uniforme, senza rugosità, fessure, buchi, "nidi" di ghiaia superficiale ("vespai");
- avere spigoli smussati a 45°;
- avere colore uniforme grigio cemento senza macchie di disarmante o altro.

Tutte le superfici interne dei casseri di elementi strutturali, che a scasseratura avvenuta rimarranno in vista, dovranno essere trattate con specifici elementi disarmanti (oli puri con aggiunta di attivanti superficiali - emulsioni cremose di acqua in olio con attivanti) da sottoporre all'approvazione del D.L.

In ogni caso dovranno essere rispettate le prescrizioni riportate sulla scheda tecnica del prodotto disarmante.

In ogni caso, tale approvazione non sminuirà o annullerà in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore, nel caso di getti in vista dal risultato insoddisfacente rispetto a quanto precisato nella presente scheda tecnica.

I prodotti disarmanti dovranno essere applicati, in modo uniforme, dall'alto verso il basso e per ultimo sui fondi, impiegando il minimo quantitativo sufficiente ad ottenere un buon distacco ed evitando altresì la formazione di grumi.

In fase di applicazione i prodotti disarmanti non dovranno mai venire in contatto con le armature, con il calcestruzzo già indurito o con altri materiali non costituenti superficie interna delle casseforme.

Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

Le pannellature metalliche dovranno essere trattate con idoneo prodotto disarmante, preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

I prodotti disarmanti verranno concordati sulla base del tipo di finitura superficiale richiesta nei documenti di progetto.

Dovranno essere comunque rispettate eventuali ulteriori indicazioni rappresentate nei documenti progettuali.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Predisposizione di fori, tracce, cavità, tubi ecc.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la forometria, tracce, cavità, incassature e tubature varie previste nei documenti di progetto. Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

Sistemi di fissaggio e distanziatori delle casseforme

I fori per il passaggio dei dispositivi di collegamento delle casseforme, che attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo e se sono destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio dovranno essere sigillati in entrambe le estremità con tappi a tenuta di plastica o di cemento. I fori per il passaggio dei tiranti di collegamento tra i paramenti contrapposti delle casseforme verticali dovranno essere posizionati con simmetria in conformità a quanto indicato nel progetto esecutivo delle casseforme, o in assenza, disposti dopo preventiva approvazione della Direzione Lavori, impiegando tiranti per casseforme liberi di scorrere entro tubi di PVC o di cemento: questi materiali sono destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio. È vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto, non è ammesso l'uso di distanziatori di legno o metallici. Sarà ammesso in superficie l'affioramento di terminali, non deformabili, d'appoggio di plastica o l'affioramento di terminali dei tubi di cemento per distanziare le casseforme di dimensioni approvate dalla Direzione Lavori.

Per evitare l'affioramento del ferro d'armatura sulle superfici del calcestruzzo dovranno essere predisposti idonei distanziatori in plastica, ma ovunque possibile dovranno essere usati quelli in malta cementizia. Nel caso di distanziatori di gabbie d'armatura per elementi orizzontali, questi dovranno essere di sufficiente robustezza atti al sostegno del peso della gabbia d'armatura. La superficie dei distanziatori a contatto con il paramento della cassaforma dovrà essere la minima possibile. L'altezza dei distanziatori dovrà essere tale da garantire il copriferro previsto nel progetto.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando sarà stata raggiunta la resistenza del calcestruzzo prescritta dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto. Per rimuovere le casseforme delle pareti si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio.

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute non tollerabili dalla Direzione Lavori dovranno essere asportate mediante bocciardatura; immediatamente dopo il disarmo; i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia tissotropica a ritiro compensato, mantenuta protetta ed umida per almeno 48 ore. Dopo il disarmo delle casseforme dovranno essere adottati inoltre provvedimenti onde evitare la rapida essiccazione delle superfici e il loro brusco raffreddamento.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

I tempi di disarmo saranno comunque definiti dalla Direzione Lavori sulla base delle esigenze progettuali e costruttive.

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato, ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e maturazione, è opportuno rispettare i seguenti tempi minimi di disarmo e precisamente:

- sponde di casseri di travi e pilastri 3 giorni;
- strutture a sbalzo 28 gg.

In periodi di gelo o di tempo freddo, l'Appaltatore dovrà prolungare la permanenza in opera delle casseforme oltre i tempi.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

25 MANUFATTI A SPINTA DI CONCI PREFABBRICATI IN C.A. (PONTE TIPO ESSEN)

Questa tecnologia viene utilizzata per garantire la piena ed ininterrotta funzionalità delle vie di comunicazione, siano esse viarie che ferroviarie, da sottopassare con manufatti delle dimensioni ed importanza di quelli in oggetto.

Si prevede quindi di effettuare il sottopasso dei binari di linea non interrompibili con il metodo di infissione con sistemi oleodinamici di conci prefabbricati.

Tale tecnica sarà utilizzata per la realizzazione la tratta compresa tra il ponte di Via Ronchi (sezione 12) alla progressiva 0+135,35 e la sezione 14 alla progressiva 14 0+168,24, per una lunghezza di 32,89 m.

La realizzazione del sottopasso scatolare verrà realizzata in due fasi:

- Allestimento delle opere di servizio per la prefabbricazione del manufatto e per le operazioni di varo.
- Realizzazione fuori opera della struttura monolitica e varo della stessa.

Come descritto in seguito, il dimensionamento dei conci è effettuato in conformità alle NTC 2018 considerando le azioni che interessano la struttura interrata, l'azione sismica nel sito di zona 3 (ex DGR Liguria del 17/03/2017) e le azione derivanti dal traffico ferroviario e le verifiche vengono effettuate con il metodo agli stati limite.

Propedeutica all'esecuzione del sottopasso è la messa in opera degli apparecchi di sostegno dei binari, cioè della struttura isostatica destinata al sostegno dei binari durante la fase di infissione dei conci monolitici nel terreno sottostante.

Si è scelto di realizzare un elemento di sostegno strutturale realizzato tramite un ponte temporaneo tipo Ponte Essen o similare, con caratteristiche equivalenti.

La tecnologia Essen è ormai consolidata in Italia da più di 25 anni, anche a seguito della nota ISC 234006893 del 14/06/1995 con la quale le ferrovie dello Stato ne hanno convalidato l'impiego in tutto il territorio nazionale.

Le principali caratteristiche del Ponte Essen sono:

- Possibilità di transito dei convogli ferroviari fino ad 80 km/h;
- Mantenimento dell'esercizio ferroviario durante ogni fase lavorativa;
- Stabilità e sicurezza dei binari nel rispetto delle normative italiane (Eurocodice 1, parte 3, "Azioni indotte da gru e da macchinari");
- Applicabilità in qualunque condizione plano-altimetrica dei binari, senza dovere modificare la geometria degli stessi o cambiare le traversine esistenti, siano essa in legno o in c.a.;
- Possibilità di ridurre il franco tra il piano del ferro e l'estradosso dei conci da infiggere a 80/90 cm, con benefici sul profilo idraulico dei canali sotterranei.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Il Ponte Essen consiste fondamentalmente in due strutture di sostegno simmetriche, ciascuna formata da quattro travi portanti in acciaio aventi sezione non standard a doppio T, di altezza pari a 20 cm e lunghezza di circa 12 m che, riunite a coppie, sostengono ogni singola rotaia per mezzo di selle poste trasversalmente alla rotaia, tra una traversa e l'altra; a loro volta le selle sono collegate alle travi attraverso spinotti e ganasce di serraggio.

Le rotaie sono unite alle selle con apposite piastre di fissaggio.

L'ingombro verticale di tutta la struttura Essen è pari a 32 cm tra il piano del ferro e il piano di appoggio delle traverse.

Trattandosi di infissione di conci con luce superiore a 6,0m, saranno utilizzati più ponti e travi di manovra e quindi si utilizza un "Sistema Essen".

In questo caso i Ponti Essen appoggiano nella parte interessata dallo scavo in avanzamento su travi di manovra HEB 400 (in progetto lunghe 16,50 m) disposte ortogonali ai binari e con interasse non superiore a 2,50 m.

Per vincolare verticalmente le travi di manovra vengono infissi nel rilevato ferroviario pali in legno con diametro di 300 mm e lunghezza di 5,0 m.

Le travi di manovra son inoltre vincolate sul piano orizzontale attraverso travi di controvento (vincolo) ortogonali alle stesse , nel caso in progetto del tipo reticolare e lunghe 36,00 m.

A loro volta le travi di controvento sono vincolate sul piano orizzontale per mezzo di pali di legno con diametro di 300 mm e lunghezza di 7,0 m.

Tra la piastra/rotaia e la trave di manovra viene eseguito uno spessoramento in legno fissato alla prima tramite angolari e alla seconda tramite caviglie; agendo sullo spessoramento in legno è possibile compensare il sopralzo dei binari in curva.

Durante le fasi di infissione dei conci prefabbricati, a seguito dell'avanzamento dello scavo, i pali di legno vengono progressivamente eliminati; le travi di manovra appoggiano quindi su apposite "travi slitta".

La tecnologia prevista consente il passaggio in continuo di convogli con velocità fino ad 80 km/h.

Ne consegue che la tecnologia di spinta dovrà consentire una infissione molto precisa con tolleranza altimetrica non superiore al 2% della lunghezza della corsa di spinta oleodinamica ed in senso planimetrico una deviazione orizzontale non superiore all'1% delle lunghezza della corsa di spinta oleodinamica.

Pertanto in fase di realizzazione dovrà essere effettuato un continuo controllo topografico in grado di verificare in tempo reale la direzione di avanzamento e la posizione verticale dei manufatti.

I manufatti in cemento armato prefabbricato saranno costruiti in conformità alle dimensioni di progetto, nella loro interezza all'interno di una camera di spinta realizzata in adiacenza del sedime ferroviario, a sud della linea Genova-Ventimiglia.

In questa prima fase dovranno essere realizzate tutte le opere di consolidamento sia della camera di spinta sia le paratie laterali (jet grouting inclinati) e i tamponi di fondo per realizzare una

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

impermeabilizzazione idraulica ed impedire la risalita della falda durante la successiva operazione di spinta.

Nei lavori di preparazione della camera di spinta si realizzerà anche la platea con i cordoli guida in calcestruzzo per far scorrere in avanzamento il manufatto ed il muro di contrasto su cui scaricheranno la spinta i martinetti idraulici.

Prima di iniziare le operazioni di spinta saranno montate le parti del ponte Essen che forniranno un sostegno ai binari durante l'avanzamento del manufatto. Il sistema sarà completato dalla sua controventatura con le opere di vincolo per scaricare a terra le eventuali sollecitazioni orizzontali.

I dettagli del sistema sono riportati negli elaborati progettuali specifici.

La tecnica dell'infissione oleodinamica di monoliti prevede la costruzione fuori opera, in apposita area (fosso di varo), del manufatto prefabbricato (monolito) il quale viene successivamente posto in esercizio sotto il binario attraverso la spinta, con scavo in avanzamento, a mezzo di martinetti idraulici.

Successivamente alla attività di consolidamento della struttura ferroviaria da attraversare, le attività da eseguire sono le seguenti:

- Realizzazione della "platea di varo" e del "muro reggispinta";
- Realizzazione del monolito in c.a.;
- Installazione delle apparecchiature di spinta (martinetti idraulici, prolunghe, ecc.);
- Montaggio sistema di sostegno del binario.
- Scavo in avanzamento e Infissione oleodinamica del monolito.
- Smontaggio sistema di sostegno del binario.
- Realizzazione opere di completamento del sottopasso.

In fase di progettazione esecutiva/costruttiva del monolito, particolare attenzione deve essere posta alla definizione della geometria del manufatto, con riferimento alla parte anteriore dello stesso (rostro), ed alla distanza tra il piano del ferro e l'estradosso c.a. della soletta superiore del monolito.

L'esecuzione sarà eseguita da fossa di spinta debitamente predisposta, delle dimensioni e caratteristiche conformi a quanto stabilito nelle tavole di progetto e, comunque, risultanti dai calcoli dimensionali e statici (in funzione delle sezioni dei conci da spingere e della lunghezza di spinta da eseguire) che l'Appaltatore dovrà, preventivamente all'inizio dei lavori ed a sua cura e spese, attestare e/o certificare alla Direzione Lavori.

I dettagli del sistema sono riportati negli elaborati progettuali specifici.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

26 VIABILITÀ TEMPORANEA VIA MERANO

La realizzazione e successiva rimozione della viabilità provvisoria nell'area di cantiere di Via Merano/Piazza Clavarino sarà eseguita come dai relativi elaborati di progetto, inclusi:

- fornitura, posa in opera, noleggio per tutta la durata del cantiere e smontaggio finale di un ponte provvisorio prefabbricato in carpenteria metallica di lunghezza 21 m con annessa passerella pedonale;
- fornitura e posa in opera di rampe di accesso alla passerella pedonabile/disabili temporanea come da specifiche di progetto, incluso smontaggio e recupero materiali metallici ed ogni altro onere;
- creazione delle rampe di accesso al pinte tramite formazione di rilevato e costruzione di muri di sponda laterali e successiva demolizione e smaltimento;
- formazione di pacchetto stradale e installazione di barriere stradali e successiva demolizione e smaltimento sia in opera che fuori opera, di aree confinate del tipo dinamico a norma di legge (Art. 256 D Lgs. 81/2008) per rimozione MCA e/o fibra ceramica

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

27 RIPRISTINO SEGNALETICA ORIZZONTALE E VERTICALE DELLE VIE MERANO, GALVANI, BRESSANONE, RONCHI E PIAZZA COSMA CLAVARINO

Al termine dei lavori si dovrà provvedere al ripristino della segnaletica orizzontale e verticale relativa alla Vie Merano, Galvani, Bressanone, Ronchi e della Piazza Cosma Clavarino secondo le specifiche del presente progetto e quanto sarà disposto dalla Direzione Lavori anche a seguito delle prescrizioni che saranno impartite dalle Autorità competenti.

La segnaletica orizzontale sarà effettuata a norma UNI-EN 1436/98, con vernici a base di resina alchidica e clorocaucciù, con dosaggio di ca 1,50 kg/m², previa tracciatura eseguita da apposito personale qualificato.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

28 CONDOTTE ACQUE FOGNARIE IN PVC

Le condotte di raccolta e trasporto delle acque fognarie di nuova realizzazione di diametro contenuto (fino a DN 400) è previsto siano realizzate con tubi in PVC e raccordi per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma UNI EN 1.401-1, certificato P IIP e UNI/IIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici con classe di rigidità pari a SN8-SDR 34 in barre da 3/6 m, con giunzione mediante bicchiere e guarnizione inamovibile in EPDM conforme a UNI EN 681-1.

I tubi saranno prodotti da Aziende in regime di qualità certificato ex UNI EN 9002.

Tutte le tubazioni saranno marcate in modo indelebile con riportato il nome del produttore, il nome commerciale, la data di produzione, il diametro esterno del tubo, la classe di rigidità.

Le tratte saranno dotate di pozzetti di ispezione in cls prefabbricato, classe carrabile.

Le caditoie saranno in ghisa classe D400 (UNI-EN 124).

I chiusini dei pozzetti saranno in ghisa classe D400 (UNI-EN 124).

I tubi saranno protetti con un bauletto in calcestruzzo classe C12/15.

Il collaudo delle tubazioni sarà effettuato con tecnica ad acqua, con ammissione di una perdita pari a 0,04 l/m² per una durata di 30 minuti con pressione pari ad 1 m sopra alla quota terreno.

Le condotte di allaccio degli scarichi fognari nel collettore posto in alveo del Rio Molinassi saranno dotate di valvole antiriflusso DN 200 dotate di marcatura CE e conformi alla normativa EN 13564.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

29 VALVOLE ANTIRIFLUSSO SU DRENAGGI E CONDOTTE ACQUE FOGNARIE IN PVC

Le valvole antiriflusso posizionate sugli innesti degli scarichi fognari sulle condotte in pVC o sui punti di recapito dei sistemi di drenaggio ai corpi idrici superficiali (DN 160-200) è previsto siano realizzate in PVC prodotto in conformità alla norma UNI EN 1.401-1, certificato P IIP e UNI/IIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici.

Saranno dotate di marcatura CE e conformi alla normativa EN 13564, garantita da Istituto autorizzato, con le seguenti caratteristiche:

- corpo e coperchio realizzati in PVC rigido per stampaggio ad iniezione .
- sistema di giunzione ad incollaggio o a innesto con guarnizioni di tenuta.
- guarnizioni certificate secondo la norma EN 681.
- coperchio di ispezione amovibile e dotato di sistema di rilascio a leva, con guarnizione di tenuta idraulica solidale al coperchio.
- piattello di tenuta rimovibile in acciaio inox, dotato di guarnizione di tenuta idraulica non amovibile.
- cerniera in acciaio inox AISI 304 con dado antisvitamento

Colore corpo Rosso RAL 8023.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

30 CONDOTTE PER ACQUE SUPERFICIALI IN CEMENTO ARMATO

Le condotte utilizzate per la nuova inalveazione del Rio Bastardi saranno del tipo circolare , in cemento armato con armature elettrosaldate in acciaio da 600 N/mm^2 ,con giunzione/incastro a bicchiere, prodotti con il metodo della vibrazione radiale (vibrocompressi), aventi classi di resistenza pari a 135 kN/m^2 , dotati di guarnizioni a cuspide (gomma sintetica con profilo a delta) conforme alla norma UNI-EN 681-1 premontata sul giunto maschio, atte a garantire la tenuta idraulica fino ad una pressione di esercizio non inferiore a 0,50 bar.

La posa sarà preceduta dall'applicazione sull'imbocco femmina di un apposito lubrificante compatibile con la gomma stessa.

La resistenza a compressione del calcestruzzo non deve essere inferiore a 45 Mpa (450 kg/cm^2).

L'assorbimento d'acqua del calcestruzzo non dovrà superare l'8% in massa.

I tubi saranno rispondenti alla norma UNI EN 1916:2004.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

31 PONTE PEDONALE DI SCAVALCAMENTO DI VIA NEGROPONTE

In corrispondenza della nuova briglia selettiva a funi da realizzare all'altezza di Via Negroponte, verrà realizzato un nuovo attraversamento pedonale sul Rio Molinassi in sostituzione di quello attuale che sarà demolito.

Il ponte pedonale, illustrato negli elaborati grafici e nelle relazioni di calcolo di progetto, sarà realizzato con una struttura in carpenteria metallica, posta in luce tra due appoggi ricavati sulle teste dei muri d'argine.

Il ponte pedonale avrà una larghezza utile di 2,20 m ed un ingombro esterno pari a 2,50 m. La luce media sarà di circa 11,00 m.

La struttura portante ha forma planimetrica di un parallelogramma, con due profili tipo HEA 400 disposti nella direzione del camminamento, posti in luce tra i muri spondali, e 4 profili dello stesso tipo nella direzione parallela allo sghembo.

La carpenteria metallica dovrà essere zincata a caldo e verniciata a due mani con vernice di colore RAL7011, gli eventuali ripristini della zincatura dovranno essere eseguiti in opera con zincante epossidico bicomponente.

Il piano di calpestio sarà realizzato con un grigliato in acciaio INOX AISI 304, del tipo anti vertigine con maglie di 15 x 76 mm, altezza 50 mm, spessore 3 mm, barra trasversale Θ 6mm; grigliato Classe 1 pedonale.

I due lati del ponte saranno dotati di parapetti in acciaio zincato come le strutture portanti, i parapetti avranno con altezza di 1.10 m rispetto al piano di camminamento.

La struttura portante del ponte, realizzata in acciaio S 355, subirà il seguente ciclo di verniciatura:

- sgrassaggio in soluzioni acquose di tensioattivi;
- decapaggio per eliminazione degli ossidi di ferro residui;
- lavaggio per eliminazione dei residui della soluzione di decapaggio;
- flussaggio per protezione da possibili ossidazioni che danneggerebbero la successiva zincatura;
- zincatura a caldo per immersione in vasca contenente zinco fuso a ca 450°C, in conformità alla norma UNI EN ISO 1461:2009.

La struttura metallica del ponte pedonale sarà appoggiata alle estremità su quattro baggioli (due per lato della passerella) con dimensioni di 300 x 300 x 70 mm, sui quali saranno posizionati appoggi in gomma armata di dimensioni 200 x 200 x 25/30 mm, realizzati conformemente al D.M. 04/05/90 e CNR 10108 per carichi verticali massimi di 5 t e orizzontali di 0,45 t e spostamenti ammissibili massimi di 7,5 mm.

I baggioli saranno realizzati con malta cementizia premiscelata espansiva per ancoraggi di precisione e allettamento di apparecchi di appoggio con resistenza a compressione a sette giorni ≥ 65 N/mm².

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

32 BRIGLIA SELETTIVA A FUNI

La nuova briglia selettiva a funi sarà realizzata all'altezza dello scavalco del Rio Molinassi in corrispondenza di Via Negroponte.

Verrà realizzata in corrispondenza della progressiva idraulica 0+934,27, circa 10 m a valle dell'esistente ponte pedonale di Via Negroponte (che verrà demolito), e con un allargamento della sezione d'alveo del rio Molinassi fino a 26,0 m sia in sponda destra (demolendo parzialmente un edificio, ex mulino, che attualmente funziona anche da argine) sia in sponda sinistra (demolendo un deposito merci attualmente di proprietà di SIGEMI).

La vasca ha larghezza alla briglia di 26,00 m e lunghezza longitudinale per il deposito di sedimento che si sviluppa fino alla sezione 70.3, per una lunghezza totale di circa 25 m.

La quota di fondo della vasca varia dai +19.80 m s.l.m. ai +20.93 m s.l.m., garantendo una volumetria utile di sedimentazione e accumulo pari a circa 390 m³. Ulteriori approfondimenti del fondo vasca, ed il conseguente incremento della volumetria utile per la raccolta di materiale, non sono possibili a causa della presenza del blocco oleodotti.

La briglia selettiva da realizzare all'altezza di via Negroponte costituirà un ostacolo al libero deflusso della corrente fluviale, la quale sarà costretta a passare attraverso una sezione, ristretta rispetto a quella dell'alveo, che è localizzata proprio nel corpo dello sbarramento stesso. Nell'ambito del presente progetto, la briglia a pettine inizialmente prevista è stata sostituita da una briglia a funi a seguito delle osservazioni del CSLP del 19/08/2020 (vedi relazione idraulica). La briglia a funi ha lo scopo di impedire il passaggio di corpi grossolani, in specie tronchi d'albero, e materiale vegetale che a valle potrebbero ostruire le sezioni di passaggio.

Questa tipologia di briglia permette di autopulirsi più facilmente ed è quindi particolarmente adatta ad operare in condizioni di portate brevi e consistenti in quanto non richiede interventi di immediata manutenzione e presenta minori rischi di intasamento rispetto a briglie a pettine verticale.

La briglia è costituita da una soglia in cemento armato di altezza pari a 1.2 m e larghezza di 1.44 m: essa fungerà da sbarramento di valle per la piazza di deposito. La briglia sarà dotata nella parte superiore di funi orizzontali in acciaio ad alta resistenza di diametro pari a 36 mm. La fune inferiore sarà posizionata a una altezza pari a circa 80 cm dal coronamento della briglia per consentire il libero transito dei deflussi di magra con tempi di ritorno compresi tra i 5 e i 10 anni. Le funi, in numero pari a 6, saranno distanziate orizzontalmente di 40 cm e avranno un interasse verticale di 32 cm fino al raggiungimento della quota di circa 23.40 m s.l.m., quota maggiore di circa 40 cm rispetto al tirante che si genera con tempo di ritorno duecentennale e funi completamente libere.

Le funi saranno ancorate centralmente a n.2 setti in c.a. a forma trapezia aventi dimensioni pari a: base minore 3.00 m, base maggiore inferiore 6.70 m, larghezza 1.00 m e altezza 3.85 m. Le spalle laterali di sostegno avranno anch'essi forma trapezia ma con larghezza leggermente maggiore e posti adiacenti ai micropali di sostegno delle sponde. Le due luci laterali avranno una larghezza di 6.0 m, mentre la luce centrale avrà larghezza di 10.0 m, per una luce libera con larghezza complessiva di 22.0 m.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Il sistema a funi di trattenimento del materiale grossolano trasportato dal Rio Molinassi è previsto che venga realizzato mediante un sistema composto di 18 funi chiuse zincate a caldo con lega Zinco-Alluminio Zn95/Al5, di cui sei aventi lunghezza di 10,00 m e dodici aventi lunghezza di 6,00 m, realizzate con fili di acciaio ad alta resistenza con nucleo interno di fili tondi e minimo due strati esterni di fili sagomati a Z , con resistenza dei fili dopo zincatura di 1570 Mpa (Proof Stress Rp 0.2 1180 Mpa), allungamento a rottura min 4% su tratto utile di 250 mm, duttilità dei fili secondo EN-10264 e zincatura Classe A, compreso riempimento degli strati interni con inibitore anticorrosione tipo Tensofil applicato dopo la cordatura.

Lo spessore previsto delle funi è pari a 36 mm.

Completa la fornitura la installazione di diciotto capicorda fissi a forcella in acciaio zincato a caldo con spessore minimo 85 µm, di diciotto capicorda regolabili a ponte in acciaio zincato a caldo con spessore minimo 85 µm, con carico di rottura superiore a quello delle rispettive funi, ancoraggi e bulloni di fissaggio ai setti laterali.

Lo stabilimento di produzione delle funi deve essere certificato ISO 9000.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

33 SPOSTAMENTO E RIPRISTINO FASCIO TUBIERO OLEODOTTI

Il progetto prevede lo spostamento ed il ripristino di un fascio tubiero di oleodotti interferente con le opere da realizzare.

Gli interventi sono descritti nelle relative Relazioni e nelle tavole grafiche di Progetto.

La variante di tracciato si origina dall'attuale posizionamento delle condotte a lato di Via Ronchi, in una zona incolta nella quale verrà realizzato uno dei due pozzi di partenza del primo microtunnel che sottopasserà il Parco binari RFI.

Il secondo pozzo del nuovo primo microtunnel sarà ubicato in corrispondenza di un'area di binari di servizio che saranno dismessi.

Il microtunnel sarà realizzato mediante infissione di due tubazioni DN 2400 , con diametro interno Θ 2000 della lunghezza di 54,0 m ciascuno. Qualora sia necessario procedere con ispezioni visive, entrambi i microtunnel dovranno essere dotati di sistema di ventilazione.

Per garantire la completa sicurezza ai convogli ferroviari in transito sulle linee di corsa durante la fase di costruzione del microtunnel e l'inserimento delle tubazioni verrà monitorata tramite misuratori di livello inseriti nel piano di monitoraggio strutturale.

All'interno dei due microtunnel saranno inserite le dodici condotte da riposizionare.

Dopo una tratta intermedia da realizzare a cielo aperto, un secondo microtunnel collegherà direttamente l'area a lato FINCANTIERI con Piazza Cosma Clavarino attraversando in sottopasso Via Bressanone, Via Merano e il Rio Molinassi.

Anche in questo caso saranno realizzati due microtunnel affiancati DN 2400, con diametro interno Θ 2000. Qualora sia necessario procedere con ispezioni visive, entrambi i microtunnel dovranno essere dotati di sistema di ventilazione.

Il pozzo di ricezione di Piazza Cosma Clavarino sarà ubicato in sponda sinistra del Rio Molinassi e da questo sarà eseguito il collegamento con le condotte esistenti che sono ubicate all'interno dell'alveo stesso.

Il nuovo tracciato avrà una lunghezza di circa 700,00 m, di cui 419 m da realizzare a cielo aperto, 171 da realizzare in microtunnelling e 110 m all'interno dei pozzi.

Il progetto prevede inoltre di installare in una apposita cameretta di intercettazione interrata, specifiche valvole di sezionamento delle condotte come previsto dalle norme che regolano i sottopassi ferroviari.

Il Fascio tubiero interessato ai lavori risulta essere così costituito:

- Tubazione DN 28" di proprietà SEAPAD.
- Tubazione DN 20" di proprietà SEAPAD.
- Tubazione DN 20" di proprietà IPLOM.
- Tubazione DN 20" (linea 20C) di proprietà SIGEMI.
- Tubazione DN 16" (linea 16C) di proprietà SIGEMI.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Tubazione DN 12" (linea L02S) di proprietà SIGEMI.
- Tubazione DN 10" (linea L03S) di proprietà SIGEMI.
- Tubazione DN 10" (linea L04) di proprietà SIGEMI.
- Tubazione DN 10" (linea L05S) di proprietà SIGEMI.
- Tubazione DN 8" (linea 8C) di proprietà CONTINENTALE.
- Tubazione DN 4" (linea L12) di proprietà SIGEA.
- Tubazione DN 4" (linea L 13) di proprietà SIGEA.

Le tubazioni saranno realizzate in acciaio senza saldatura ed avranno le seguenti caratteristiche-

- Tubazione DN 28" : De 711,20 mm, in acciaio API-5LX.52, spessore 9,52 mm, con rivestimento in polietilene estruso (UNI 9099) a triplo strato sp. min 3 mm.
- Tubazione DN 20" : De 508,00 mm, in acciaio API-5LX.52, spessore 9,52 mm, con rivestimento in polietilene estruso (UNI 9099) a triplo strato sp. min 3 mm.
- Tubazione DN 16" : De 406,40 mm, in acciaio API-5LX.52, spessore 8,74 mm, con rivestimento in polietilene estruso (UNI 9099) a triplo strato sp. min 3 mm.
- Tubazione DN 12" : De 323,85 mm, in acciaio API-5LX.52, spessore 6,35 mm, con rivestimento in polietilene estruso (UNI 9099) a triplo strato sp. min 3 mm.
- Tubazione DN 10" : De 273,10 mm, in acciaio API-5LX.52, spessore 7,10 mm, con rivestimento in polietilene estruso (UNI 9099) a triplo strato sp. min 3 mm.
- Tubazione DN 8" : De 219,10 mm, in acciaio API-5LX.52, spessore 5,56 mm, con rivestimento in polietilene estruso (UNI 9099) a triplo strato sp. min 3 mm.
- Tubazione DN 4" : De 114,30 mm, in acciaio API-5LX.42, spessore 6,02 mm, con rivestimento in polietilene estruso (UNI 9099) a triplo strato sp. min 3 mm.

Le tubazioni nelle tratte di attraversamento ferroviario saranno alloggiare all'interno di tubi di protezione con diametro maggiorato di 4" rispetto alla condotta contenuta e saranno in acciaio API-5L-Gr.B.

Le valvole di intercettazione delle linee, ubicate come detto in apposita cameretta, saranno del tipo a sfera in acciaio classe \neq 300 e saranno così caratterizzate.

- Tubazione DN 28" di proprietà SEAPAD. Con attuatore.
- Tubazione DN 20" di proprietà SEAPAD. Con attuatore.
- Tubazione DN 20" di proprietà IPLOM. Con attuatore.
- Tubazione DN 20" (linea 20C) di proprietà SIGEMI. Comando manuale.
- Tubazione DN 16" (linea 16C) di proprietà SIGEMI. Con attuatore.
- Tubazione DN 12" (linea L02S) di proprietà SIGEMI. Comando manuale.
- Tubazione DN 10" (linea L03S) di proprietà SIGEMI. Con attuatore.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- Tubazione DN 10" (linea L04) di proprietà SIGEMI. Comando manuale.
- Tubazione DN 10" (linea L05S) di proprietà SIGEMI. Comando manuale.
- Tubazione DN 8" (linea 8C) di proprietà CONTINENTALE. Comando manuale.
- Tubazione DN 4" di proprietà SIGEA. Comando manuale.
- Tubazione DN 4" di proprietà SIGEA. Comando manuale.

Tutte le valvole oggetto della presente specifica sono inoltre da intendersi in esecuzione Fire Safe in accordo alle normative API 6FA e dovranno essere munite di dispositivo antistatico in accordo con la normativa BS 5351.

Le valvole descritte nella presente specifica dovranno altresì rispondere ai requisiti tecnici e di sicurezza previsti dalle Direttive Europee, 2014/68/UE (PED) e 2014/34/UE (ATEX).

33.1 Specifica tubazioni oleodotti

La presente specifica è relativa a tubi PSL 2 con spessore nominale massimo 30 mm, utilizzati per il trasporto di idrocarburi nel campo di temperature $-10\text{ °C} \div +60\text{ °C}$.

Tutte le prescrizioni contenute nella norma API Spc. 5L restano interamente valide se non modificate o sostituite da clausole più restrittive contenute in questa specifica.

33.1.1 Grado del Materiale

Questa specifica si riferisce a tubi ad alta resistenza, per condotte convoglianti idrocarburi sotto pressione, in servizio, non corrosivi, in accordo con le prescrizioni API Spc. 5L, in particolare per acciaio di grado X52.

33.1.2 Sistema di Qualità

Il Fornitore deve operare secondo un Sistema Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9001, certificato da un ente di certificazione accreditato. La linea di produzione deve essere qualificata dalla Stazione Appaltante prima della approvazione della fornitura. Fabbricazione e controllo devono avvenire in conformità al Piano di Fabbricazione e Controllo (PFC) che deve essere approvato dalla Stazione Appaltante prima di avviare la produzione.

33.1.3 Normative di riferimento

- API Spec, 5L –Line Pipe
- ASME B 31.8 - Transportation of line pipe
- ASTM A 370 - Standard Test Methods and Definition for mechanical Testing of steel Products.
- ASTM E 92 –Test method for Vickers hardness of metal
- ASTM E 112 - Standard methods for estimating the average grain size of metals
- UNI EN ISO 9001

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Sistemi di gestione per la qualità. Requisiti.

- UNI EN ISO 9015-1

Prove distruttive sulle saldature di materiali metallici. Prova di durezza.

Parte 1: Prova di durezza su giunti saldati ad arco.

- UNI EN ISO 9606-1

Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Acciai.

- UNI EN ISO 14732

Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura e dei preparatori di saldatura per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici.

- UNI EN ISO 15614-1

Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Prove di qualificazione della procedura di saldatura. Parte 1: saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel.

33.1.4 *Abbreviazioni*

API American Petroleum Institute

ASME American Society of Mechanical Engineers

33.1.5 *PROCEDIMENTO DI FABBRICAZIONE E MATERIALI*

Fabbricazione dei tubi senza saldatura

I tubi devono essere senza saldatura (SMLSS), "Tubazione tipo Tenaris", secondo l'API Spc. 5L con livello di produzione PSL 2.

La composizione chimica dell'acciaio deve essere in accordo con le prescrizioni della sezione 6, di questa specifica. L'acciaio deve essere completamente calmato e a grano fine uguale o maggiore del grado 8 dell'ASTM E 112 .

Le colate di acciaio devono essere di provenienza Europea

Magnetismo residuo

I tubi devono avere un magnetismo residuo max di 25 Gauss.

33.1.6 *REQUISITI DEI MATERIALI*

Composizione chimica

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

La composizione chimica viene riportata di seguito sulla base dei requisiti chimici dell'analisi di colata. Gli elementi di lega devono essere limitati come sotto riportato; comunque si dovranno adottare precauzioni per non alterare la saldabilità del tubo.

Grado API X52

Carbonio max : 0.22

Manganese max : 1.45

Silicio min : 0.15

Silicio max : 0.40

Fosforo max : 0.025

Zolfo maz : 0.015

Ni + Va + Ti max : 0.15

Carbonio eq. Max : 0.42

Grado API Gr B

Carbonio max : 0.22

Manganese max : 1.45

Silicio min : 0.15

Silicio max : 0.40

Fosforo max : 0.025

Zolfo maz : 0.015

Ni + Va + Ti max : 0.15

Carbonio eq. Max : 0.42

Note:

- a) Per ogni riduzione dello 0.01% di carbonio, indicato nella specifica sopra riportata, si ammette un aumento dello 0.05% di Manganese fino ad un massimo di 1.60% .
- b) Il contenuto di Cr + Ni + Cu non deve superare lo 0.50% complessivamente.
- c) Il Fabbricante deve osservare le prescrizioni per il carbonio equivalente, calcolato con la seguente formula:

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

Proprietà meccaniche

Prove di trazione

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Per tutti i tubi il rapporto tra il carico di snervamento e la resistenza alla trazione debbono essere determinati e tale rapporto non deve eccedere il valore di 0.90.

Prove di resilienza

La prova di resilienza sarà fatta in accordo con la prescrizione supplementare SR5

Prove di durezza

Su provini, per ogni colata, saranno fatte delle prove di durezza sui bordi e nella mezzeria dei tubi e la durezza dovrà essere inferiore a 240 HV per tutti i gradi dei materiali.

33.1.7 Dimensioni, peso, lunghezze e estremità

Spessore

I valori, sulle tolleranze dello spessore, indicati nella Spc. API vengono annullati e sostituiti dai seguenti:

La massima tolleranza ammessa è la seguente: + 15% - 10%.

Lunghezza

Le lunghezze dei tubi consegnati, se non diversamente indicato in ordine, devono avere le seguenti lunghezze:

- il 90% deve avere una lunghezza compresa tra:
 Min: 11.50 m;
 Max: 12.50 m;
 Media: 12.00 m
- il 10% può avere una lunghezza compresa tra:
 Min: 8.00 m;
 Max: 11.50 m;

Rettilinearità

Lo scostamento della linea retta non deve superare lo 0,1% della lunghezza.

Jointers

Non è ammessa la fornitura di jointers (tubi di lunghezza normale ottenuti collegando due spezzoni tramite saldatura).

Smusso dei tubi

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Tutti i tubi devono essere forniti smussati in accordo con l'API Spc. 5L (30° +5 e -0); nell'asportare le bave interne, si deve aver cura di non asportare del metallo in eccesso e di non formare cavità allo interno.

Un'asportazione di metallo in eccesso è motivo sufficiente per il rifacimento dello smusso.

Se la spalla dello smusso è inferiore a 0.8 mm non deve essere portata in tolleranza con l'uso della lima o mola; ma lo smusso deve essere rifatto completamente.

33.1.8 *Ispezioni e collaudi*

Collaudo della composizione chimica

Analisi di colata

Il Costruttore deve fornire i certificati di analisi di ogni colata e su una colata ogni 10 si devono ricercare le percentuali di tutti gli elementi aggiunti o presenti come impurezza.

Analisi di controllo del prodotto

Per l'analisi di controllo del prodotto, con campioni prelevati dal tubo finito, sono ammesse le seguenti variazioni rispetto ai requisiti richiesti:

Per l'analisi di colata

Carbonio + 0.02 %

Manganese + 0.10 %

Fosforo + 0.00 %

Zolfo + 0.00 %

Carbonio equivalente + 0.02 %

33.1.9 *Prove meccaniche*

Prove di Trazione

Le prove devono essere eseguite:

- per ogni lotto di 100 tubi o meno di diametri inferiori a 6"
- per ogni lotto di 50 tubi o meno per diametri uguali o superiore a 8".

33.1.10 *Prova idraulica*

Requisiti della prova idraulica

Le pressioni di prova devono essere mantenute per non meno di 15 secondi.

La pressione di prova deve risultare uguale o superiore a quella calcolata con la formula API ma con sollecitazione pari al 95% del carico nominale di snervamento (SMYS).

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Tutte le prove devono essere eseguite in presenza di personale delle società proprietarie degli oleodotti.

Ispezione Visiva

Tutti i tubi devono essere esaminati visivamente e non devono avere difetti superiori a quelli previsti dall'API Spc. 5L.

33.1.11 *Controlli non distruttivi*

Sistema di ispezione

Il controllo con ultrasuoni o elettromagnetico del corpo del tubo, che vengono eseguiti dopo la prova idraulica, devono essere in accordo con la richiesta supplementare SR4 dell'API Spc. 5L e come segue :

- il controllo mediante sistema elettromagnetico deve coprire il 100% della superficie del tubo.
- il controllo ad ultrasuoni deve coprire il 100% della superficie del tubo.

La taratura delle apparecchiature, con il tubo campione costruito in accordo con l'API Spc. 5L, deve essere eseguita nelle stesse condizioni di controllo utilizzate per l'ispezione durante la normale produzione dei tubi e con la seguente frequenza:

- all'inizio e alla fine di ogni normale turno di lavoro
- ogni volta che il funzionamento del sistema fa sorgere dubbi sulla sua efficienza.

Se, durante le verifiche di taratura, non sono rilevati i segnali causati dagli intagli e dai fori artificiali nel tubo campione di taratura e non mettono in funzione l'allarme automatico e lo spruzzatore di vernice, tutti i tubi controllati dall'inizio della precedente taratura devono essere ricontrollati.

33.1.12 *Limiti di accettazione*

I tubi che durante il controllo non distruttivo, secondo l'API Spc. 5L, rivelino dei difetti tali da provocare segnali superiori a quelli causati da fori e/o intagli artificiali del tubo campione, devono essere considerati provvisoriamente scartati fino a successive accurate verifiche.

Se dopo l'indagine il difetto risulta non accettabile e/o non riparabile, il tubo sarà scartato definitivamente.

Quando la percentuale di tubi difettosi, durante la produzione, superasse il 10%, si dovrà interrompere la produzione fino ad accertamento ed eliminazione dei difetti.

Saranno considerate valide le apparecchiature che usano un controllo ultrasonico o a flusso magnetico.

I sistemi devono essere provvisti di uno spruzzatore di vernice e di un segnalatore acustico automatico che funzioni ogni volta che il tratto ispezionato dia dei segnali superiori a quelli provocati da intagli e/o fori artificiali del tubo campione di taratura.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Tutte le estremità del tubo devono essere sottoposte ad un controllo supplementare non distruttivo in fabbrica effettuato secondo i metodi approvati dal personale delle società proprietarie degli oleodotti e cioè:

- Controllo di una fascia circonferenziale di almeno 25 mm di larghezza a partire dallo smusso, utilizzando un metodo di controllo ad ultrasuoni o elettromagnetico per l'individuazione di eventuali difetti.

Il personale delle società proprietarie degli oleodotti presenzierà a tutti i collaudi e/o prove.

- I difetti che raggiungono le superfici dello smusso e sono situate a 250 mm dall'estremità del tubo, sono considerate difetti inaccettabili. Questi difetti possono essere eliminati soltanto tagliando le parti difettose.
- Qualsiasi difetto superficiale quale vaiolatura, scaglie, bavature, fori, rigature e scanalature possono essere riparati solo se compresi nei limiti di tolleranza dello spessore.
- Inoltre sono considerati non accettabili tutti quei difetti superficiali che non permettono un controllo non distruttivo efficiente.

33.1.13 *Riparazione con Saldatura*

Non sono ammesse riparazioni dei difetti con saldatura.

Tutte le imperfezioni superficiali possono essere eliminate mediante molatura o con asportazione del difetto con taglio della parte difettosa.

Prescrizione supplementare (Sr5)

Prova di resilienza Charpy

Le provette dovranno avere un intaglio a V e saranno tagliate e lavorate a macchina in modo che la loro lunghezza (L) sia orientata nel modo seguente:

- longitudinalmente al tubo (parallelamente all'asse del tubo) per diametri inferiori a 12".
- trasversalmente al tubo per diametri uguali e superiori di 12".

Per ogni campione prelevato da un tubo finito di ogni colata o da ogni lotto di 100 tubi per diametri inferiori a 6" e 50 tubi per diametri superiori si otterranno 3 provette. Un campione sarà prelevato a 90° dell'altro.

La temperatura di prova può essere specificata su ogni ordine d'acquisto in funzione delle esigenze della Committente. Se la temperatura di prova non è specificata nell'ordine di acquisto, essa deve essere convenzionalmente assunta pari a -10 °C.

Per le temperature di prova, stabilite nell'ordine di acquisto o assunte convenzionalmente, i valori di resilienza sui provini normali da un tubo rappresentativo di una colata, devono risultare superiori o uguali ai seguenti:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Media di tre provini: 48 J/cm²
- Min. singolo valore: 42 J/cm²

33.1.14 *Marcatura*

Sistemi di Marcatura

Oltre alle prescrizioni della Spc. API tutti i tubi devono essere numerati e marcati con vernice indelebile; queste marcature, dove é possibile, dovranno essere riportate sulla superficie interna dei tubi.

Marcatura a freddo

L'incisione a freddo è ammessa solo sullo smusso del tubo.

Rapporti di produzione

L'Appaltatore deve fornire alla Stazione Appaltante un rapporto di produzione, in numero di copie riportato in ordine, indicando per ogni tubo almeno quanto segue:

- il numero di identificazione del tubo nella fornitura
- il numero di colata di provenienza del tubo
- la lunghezza del tubo
- il peso del tubo.

Il Costruttore deve fornire, in numero di copie riportato in ordine, i certificati di accettazione che comprendono i risultati di tutte le prove previste in questa specifica ed eseguite sul materiale consegnato (certificati di prove chimiche, meccaniche, idrostatiche, ecc.).

33.1.15 *Rivestimento*

Se non diversamente indicato in ordine i tubi devono essere forniti con un rivestimento temporaneo esterno che li protegga dalla ruggine durante il trasporto.

33.2 **Specifica valvole**

All'interno del presente paragrafo sono definiti i requisiti minimi, le caratteristiche dei materiali, i controlli, i collaudi, la documentazione, la certificazione, la marcatura e la verniciatura per le valvole a sfera a passaggio pieno da installarsi sugli oleodotti interessati dalla variante oggetto del progetto "Ribaltamento a mare area Fincantieri e messa in sicurezza Rio Molinassi – Rilocalazione fascio oleodotti".

Tutte le valvole descritte nella presente specifica dovranno essere progettate, fabbricate, collaudate, sottoposte a prove meccaniche e controlli non distruttivi e infine certificate in accordo ai requisiti minimi previsti dalla API 6D e da questa specifica.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Tutte le valvole oggetto della presente specifica sono inoltre da intendersi in esecuzione Fire Safe in accordo alle normative API 6FA e dovranno essere munite di dispositivo antistatico in accordo con la normativa BS 5351.

Le valvole descritte nella presente specifica dovranno altresì rispondere ai requisiti tecnici e di sicurezza previsti dalle Direttive Europee, 2014/68/UE (PED) e 2014/34/UE (ATEX).

33.2.1 *Abbreviazioni*

API	American Petroleum Institute
ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATEX	Atmospheres Explosives
BS	British Standards
BPVC	Boiler and Pressure Vessel Code
BW	Butt Weld
CS	Carbon Steel
DE	Diametro esterno
DN	Diametro Nominale
FF	Flat Face
FG	Flanged
MT	Magnetic Particle Test
NDT	Non-Destructive Testing
PED	Pressure Equipment Directive
PT	Penetrant (Liquid) Testing
RF	Raised Face
RJ	Ring Joint
RT	Radiographic Test
SS	Stainless Steel
SW	Spiral Wound
THDD	Threaded
VB	Ball Valve (Valvola a Sfera)
VT	Visual Test

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

33.2.2 Normative di riferimento, codici e standards

Codici Internazionali e Standards

/1/	ASME B31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquids and Slurries
/2/	ASME B36.10M	Welded and seamless wrought steel pipe
/3/	ASME B16.5	Steel pipe Flanges & Flanged Fittings
/4/	ASME B16.25	Buttwelding Ends
/5/	ASME B16.34	Valves – Flanged, Threaded and Welding End
/6/	ASME B16.10	Face to face and End to End Dimensions of Ferrous Valves
/7/	ASME V	Non-Destructive Examination
/8/	ASME Sec. VIII	Boiler and Pressure Vessel Code
/9/	ASME Sec. IX	Welding and Brazing Qualification
/10/	ASME B16.5	Pipe Flanges and Flanged Fittings: NPS ½ through 24 Metric/Inch Standard
/11/	API 6D	Specification for Pipeline Valves
/12/	API 6FA	Standard for Fire Test for Valves
/13/	API 5L	Specification for line pipe
/14/	API 598	Valve Inspection and Testing
/15/	ASTM E165	Standard Practice for Liquid Penetrant Testing for general Industry
/16/	ASTM E709	Standard guide for Magnetic Particle Testing
/17/	ASTM A275	Standard Practice for Magnetic Particle Examination of Steel Forgings
/18/	MSS SP-55	Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges, Fittings, and Other Piping Components - Visual Method for Evaluation of Surface Irregularities
/19/	BS 5351	Specification for steel ball valves for the petroleum, petrochemical and allied industries

Direttive Europee

/20/	2014/68/UE	PED – Pressure Equipment Directive
/21/	2014/34/UE	ATEX – Atmospheres Explosives

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

33.2.3 Caratteristiche generali

Le valvole oggetto della presente specifica possono essere del tipo TOP ENTRY o SPLIT BODY, con sfera imperniata su asse verticale fisso (tipo TRUNNION).

Tali valvole dovranno essere fornite con stelo, dovranno essere azionabili manualmente o nei casi previsti, tramite opportuno attuatore elettrico, del tipo indicato nel data sheet di progetto.

Le valvole da 4" e 8" dovranno avere estremità flangiate tipo RF, la rigatura della superficie di tenuta dovrà essere concentrica con creste di altezza compressa tra i 125 e i 250 millesimi di pollice in accordo alla ASME B16.5.

Le valvole da 10", 12", 16" 20" e 28" dovranno avere estremità a saldare tipo BW in accordo alla ASME B16.25.

Tutte le valvole descritte nella presente specifica appartengono alla rating class #300 definita secondo ASME B16.34.

Tutte le valvole sono del tipo FULL BORE e devono consentire il passaggio dei pig di pulizia e ispezione.

Di seguito si riportano le informazioni di carattere generale relative alle valvole con estremità flangiate e estremità a saldare di testa.

<i>Valvole a Sfera a Passaggio Pieno – Rating #300</i>					
<i>D_N</i> <i>(inch)</i>	<i>D_E</i> <i>(mm)</i>	<i>Azionamento</i>	<i>Estremità</i>	<i>Spessori estremità</i> <i>(mm)</i>	<i>Gasket</i>
4"	114.3	Manuale	RF	-	SW
4"	114.3	Manuale	RF	-	SW
8"	219.1	Manuale	RF	-	SW
10"	273.1	Attuatore	BW	7.10	-
10"	273.1	Manuale	BW	7.10	-
10"	273.1	Manuale	BW	7.10	-
12"	323.8	Manuale	BW	6.35	-
16"	406.4	Attuatore	BW	8.74	-
20"	508.0	Manuale	BW	9.52	-
20"	508.0	Attuatore	BW	9.52	-
20"	508.0	Attuatore	BW	9.52	-
28"	711.2	Attuatore	BW	9.52	-

Tabella 1

33.2.4 Requisiti sui materiali

I materiali dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- I materiali impiegati per la realizzazione delle valvole dovranno essere in accordo ai requisiti indicati dalla API 6D e dalla presente specifica. Materiali differenti potranno essere utilizzati previa approvazione da parte della Committente;
- I materiali dovranno essere pienamente compatibili con i fluidi trasportati, (gasolio e benzine)
- Il contenuto di impurità quali S e P dovrà essere < 0,035%
- Il carbonio equivalente valutato con la seguente formula dovrà essere < 0,4

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{(Cr + Mo + V)}{5} + \frac{(Ni + Cu)}{15}$$

- Ciascun lotto di materiale, proveniente da colate diverse, dovrà essere sottoposto a prova di resilienza Charpy alla temperatura di -10°C e dovrà soddisfare i seguenti requisiti minimi:
 - o 36 J/cm² *Valore medio minimo relativo a un set di tre provini*
 - o 28 J/cm² *Valore minimo misurato sul singolo provino*

Corpo

Corpo valvola e bonnet dovranno essere realizzati in carbon steel (es. ASTM A350 LF2, o altri, purchè vengano rispettati i requisiti precedentemente indicati).

Sfera

La sfera dovrà essere realizzata in acciaio stainless steel tipo austenitico o ferritico al cromo-molibdeno.

In alternativa la sfera potrà essere realizzata in carbon steel e rivestita in superficie tramite opportuna cromatura o nichelatura. Nel primo caso il rivestimento al cromo dovrà avere uno spessore minimo di 18 µm e una durezza non inferiore ai 600 HV. Nel caso di rivestimento al nickel, lo spessore minimo dovrà essere di almeno 25 µm e il valore di durezza superficiale non dovrà essere inferiore ai 450 HV.

Stelo

Lo stelo dovrà essere realizzato in acciaio stainless steel austenitico o ferritico al cromo-molibdeno.

In alternativa potrà essere realizzato in carbon steel e rivestito superficialmente tramite opportuna cromatura. Il rivestimento dovrà avere uno spessore minimo di 18 µm e un valore di durezza non inferiore ai 450 HV.

Tiranti e dadi

I tiranti dovranno essere del tipo ASTM A193 Grado B7 o superiore.

I dadi dovranno essere del tipo ASTM A194 Grado 2H o superiore.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

In nessun caso tiranti e dadi in stainless steel/carbon steel dovranno essere installati su parti/componenti valvola di diversa tipologia al fine di evitare problemi di accoppiamento galvanico.

Seggi

I seggi di tenuta metallici dovranno essere realizzati in carbon steel del tipo AISI 1040 o materiali equivalenti.

Gli inserti dei seggi di tenuta dovranno essere in materiale fluoroelastomerico (es. VITON). Gli inserti in materiale soffice dovranno garantire la tenuta anche in caso di usura e/o danneggiamenti. Questi elementi dovranno essere in grado di sostenere un minimo di 2000 cicli di apertura e chiusura senza che si verifichino danni ne deformazioni permanenti.

33.2.5 Dispositivi di manovra

Le valvole sono in parte ad azionamento manuale ed in parte ad azionamento automatico effettuato per mezzo di attuatore elettrico così come indicato in tabella 1.

Valvole ad azionamento automatico

Gli attuatori dovranno essere del tipo indicato nei data sheets di progetto.

Valvole ad azionamento manuale

Le valvole dovranno essere fornite con un dispositivo di manovra, chiave o riduttore di manovra. Tutti i dispositivi di manovra dovranno essere progettati in modo che, all'apertura e alla chiusura della valvola alla massima pressione differenziale, lo sforzo manuale non superi i 220 N (22 kg).

Le valvole senza riduttore, dovranno essere dotate di chiave di manovra con dimensione massima di 450 mm. La chiave di manovra dovrà essere sostituibile, con arresti "APERTA-CHIUSA", progettata in modo da evitare posizionamenti errati e costruita in acciaio al carbonio protetto contro la ruggine.

I volantini dovranno essere del tipo a corona con incavi o sporgenze per presa manuale, con freccia direzionale, con scritta "APERTA-CHIUSA" e costruiti in ghisa malleabile o acciaio al carbonio protetto contro la ruggine. Il diametro del volante non potrà eccedere i 750 mm.

Le valvole dovranno inoltre essere provviste di un indicatore di posizione dell'otturatore "APERTO-CHIUSO" con l'indicazione delle posizioni intermedie per eventuali operazioni di regolazione.

Riduttore di manovra

Per le valvole oggetto di questa specifica è previsto un riduttore di manovra con volante.

Il riduttore dovrà inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- Volantino con possibilità di rotazione di 90°

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Scatola degli ingranaggi a tenuta perfetta e stelo protetto
- Indicatore di posizione, "APERTA - CHIUSA"
- La forza applicata sulla periferia del volantino non deve eccedere i 150 N (15 kg) a manovra avviata e 220 N (20 kg) allo spunto.

Il comando del riduttore dovrà essere del tipo rappresentato in figura, con volantino laterale ad asse orizzontale.

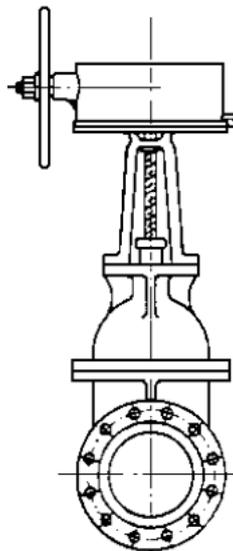


Figura 2

Il riduttore di manovra dovrà essere dimensionato per soddisfare i criteri di seguito indicati.

Coppia massima erogata dal riduttore non inferiore a:

- 1,2 x coppia di spunto con $\Delta P = PS$ (massima pressione di esercizio per cui la valvola è stata progettata)
- Il numero massimo di giri del volantino per manovra (apertura o chiusura) e la velocità di rotazione del perno di manovra che il riduttore deve poter sopportare sono riportati nella tabella seguente:

DN	<i>N° max. di giri per 90°</i>	<i>Velocità di rotazione rpm</i>
<u>$DN \leq 24''$</u>	<u>250</u>	<u>125</u>
<u>$24'' \leq DN \leq 32''$</u>	<u>350</u>	<u>175</u>

Tabella 2

Il riduttore deve essere a tenuta stagna in tutte le sue parti sia verso l'esterno che verso la prolunga o lo stelo valvola (grado di protezione minimo IP 65 come definito dalla norma CEI EN 60529).

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Ogni riduttore di manovra dovrà essere dotato di fermi meccanici in grado di garantire una regolazione di inizio e fine manovra di $\pm 3^\circ$. I fermi dovranno essere progettati in modo da poter resistere allo sforzo corrispondente alla coppia massima erogata dal riduttore.

Ogni riduttore dovrà essere provvisto di un indicatore locale che rilevi la posizione di inizio e fine manovra della valvola, l'indicatore dovrà permettere inoltre la facile lettura delle posizioni intermedie della manovra.

Per la linguetta di accoppiamento del volantino al perno di manovra del riduttore dovrà essere previsto un sistema antisfilamento che impedisca la rimozione non voluta del volantino.

Prolunga

Le valvole installate nei pozzetti dovranno essere dotate di un'adeguata estensione dello stelo per consentire l'installazione degli organi di manovra all'esterno.

La lunghezza delle prolunghie dovrà essere quella indicata nel foglio dati e definita nei documenti di progetto.

Rispetto alla dimensione indicata è ammessa una tolleranza di ± 50 mm.

La lunghezza indicata nel foglio dati deve essere riferita alla prolunga di supporto del dispositivo di manovra ed è da intendersi come la distanza tra l'asse della valvola e la flangia di accoppiamento con il dispositivo di manovra.

La prolunga deve essere idonea a sopportare il momento torcente necessario per manovrare la valvola in tutte le condizioni di rating previste.

Golfari e supporti di appoggio

Tutte le valvole dovranno essere fornite di golfari per il sollevamento. Tutte le valvole con diametro maggiore agli 8" dovranno inoltre essere fornite di supporti idonei all'appoggio sul basamento.

33.2.6 Verniciatura

Prima di eseguire la verniciatura si dovrà provvedere ad asciugare tutte le parti interne ed esterne delle valvole e all'ingrassaggio delle parti da lubrificare.

Provvederà a chiudere con tamponi impermeabili gli imbocchi delle valvole allo scopo di proteggere da infiltrazioni di vernice le parti interne.

Le parti delle valvole, ad eccezione degli organi di tenuta, dovranno essere rivestite in officina secondo il seguente ciclo:

Grado di Pulizia: Sa 2 1/2"

Primer: Etil-Silicato di Zinco – Single layer con spessore DFT 75 μ m

Finitura: Epoxy-Vinilica – Doppio layer con spessore DFT 80-100 μ m ciascuno

Spessore totale: 235 μ m

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Colore RAL: da STD di Progetto

33.2.7 Marcatura

Valvola

Tutte le valvole dovranno riportare la marcatura CE in conformità a quanto previsto dalle direttive comunitarie, i marchi PED e ATEX con il relativo gruppo.

Tutte le valvole dovranno essere dotate di una targhetta di identificazione in acciaio inossidabile, applicata sull'attrezzatura in posizione di facile individuazione e lettura, sulla quale dovranno come minimo essere riportate le seguenti informazioni:

- Diametro nominale
- Peso della valvola
- Materiale del corpo
- Materiale delle estremità
- Materiale degli interni
- Classe di pressione
- Nominativo e marchio del produttore
- Numero di matricola, anno di costruzione e numero d'ordine.

Riduttore

Sul riduttore devono essere riportati tramite un'apposita targhetta in acciaio inossidabile almeno i seguenti riferimenti:

- Marca
- Modello
- Max coppia in uscita
- Max coppia in ingresso
- N° di giri per l'esecuzione della manovra
- Rapporto di coppia
- Anno di costruzione
- Numero d'ordine

33.2.8 Collaudi

Tutte le valvole dovranno essere collaudate in accordo a quanto prescritto dalla API 6D.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Il Fornitore dovrà disporre di tutte le attrezzature necessarie, dei materiali, delle macchine e degli strumenti di controllo per poter eseguire le prove di collaudo nella propria officina.

I collaudi dovranno essere effettuati su pezzi non verniciati; i seggi e l'otturatore dovranno essere perfettamente puliti. I dispositivi di chiusura usati per il collaudo idraulico o pneumatico non dovranno pregiudicare l'integrità delle estremità delle valvole. I dati di collaudo e la pressione, dovranno essere registrati, se non diversamente indicato, durante tutto il corso delle prove.

I collaudi dovranno riportare tutte le informazioni atte ad identificarli, in particolare per ciascuna prova si dovranno indicare:

- Il diametro, la classe e la sigla di identificazione
- Il tipo di prova
- La durata
- La firma (chiaramente leggibile) del responsabile della prova.

Prova idraulica del corpo

La prova verrà effettuata alla pressione corrispondente alla classe della valvola prevista dall'API 6D, e dovrà essere eseguita ad otturatore un quarto aperto e con le estremità chiuse. Nelle condizioni di prova, non dovranno verificarsi perdite o cadute di pressione. La durata della prova non deve essere inferiore a due ore.

Prova idraulica di tenuta

La prova dovrà essere effettuata ad otturatore chiuso, ed alla pressione corrispondente alla classe della valvola prevista dall'API 6D. La prova dovrà essere eseguita da ambedue i lati. Nelle condizioni di prova, non dovranno verificarsi perdite o cadute di pressione. La durata della prova per ciascun lato della valvola dovrà essere di 30 minuti. In aggiunta a quanto previsto alla API 6D dovrà essere effettuata la prova in contemporanea dei seggi.

Prova pneumatica di tenuta dei seggi

La prova dovrà essere effettuata ad otturatore chiuso e con pressione minima di 5,6 barg da un lato. Dall'altro lato non si dovranno verificare bolle nel liquido impiegato per la prova. La prova dovrà essere fatta da entrambi i lati. Durante la prova pneumatica di tenuta le valvole saranno sottoposte ad una prova supplementare per verificare che la valvola abbia la doppia tenuta (Double Block Bleeder). Si dovrà accertare che non si verifichino perdite, previa operazione di drenaggio.

33.2.9 Controlli non distruttivi

I corpi delle valvole dovranno essere sottoposti ad esame visivo secondo la norma MSS SP-55. I difetti superficiali potranno essere soppressi o attenuati a condizione che lo spessore di metallo dei corpi delle valvole rimanga entro il minimo ammesso.

Dovrà essere effettuato un controllo RT di tutte le saldature degli elementi sottoposti a pressione in accordo a ASME BPVC Sez. V e limiti di accettabilità secondo ASME BPVC Sez. VIII.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Le saldature che non possono essere radiografate dovranno essere controllate mediante ultrasuoni in accordo a ASME BPVC Sez. V, con criteri di accettabilità secondo quanto indicato dalla ASME BPVC Sez. VIII.

Su tutte le valvole dovrà essere effettuato un controllo al 100% delle estremità da saldare, per una lunghezza minima di due volte lo spessore della valvola con radiografie per le parti fuse e con ultrasuoni per le parti forgiate o ricavate da tubo o lamiera.

I controlli dovranno essere in accordo con ASME B16.34.

Lo smusso e la spalla delle estremità a saldare dovranno essere controllati al 100% con liquidi penetranti. In casi particolari è ammesso che il controllo sia effettuato con polveri magnetiche. Le modalità di esecuzione del controllo ed i criteri di accettabilità sono quelli indicati da ASME B16.34.

È richiesto inoltre un controllo magnetoscopico o con liquidi penetranti dell'intera superficie del corpo e coperchio della valvola. Le modalità di esecuzione del controllo magnetoscopico devono essere secondo le normative ASTM E709 e ASTM A275; le classi di accettabilità secondo la norma ASME B16.34.

Le modalità di esecuzione del controllo con liquidi penetranti devono essere secondo la normativa ASTM E165 e le classi di accettabilità secondo la normativa ASME B16.34. Un controllo con liquidi penetranti deve essere effettuato ogni qualvolta non sia possibile effettuare il controllo magnetoscopico.

33.2.10 *Documentazione*

Documentazione preliminare

Il Fornitore dovrà inviare alla Committente per approvazione disegni e procedure relative alle valvole, prima della costruzione. Tutti i documenti saranno scritti in lingua italiana, e sarà utilizzato il Sistema Internazionale di unità di misura (SI).

Il Fornitore dovrà inviare 3 (tre) copie di tutti i disegni e/o procedure per l'approvazione entro 4 (quattro) settimane dall'Ordine.

Saranno forniti:

- Il disegno d'assieme della valvola completo delle dimensioni di ingombro
- La vista in sezione
- La vista del fondo valvola per verificare l'esatta ubicazione dei piedi di supporto
- Il peso
- L'elenco dei componenti della valvola con le quantità e i materiali usati

Commenti ed approvazione da parte della Committente non esentano il Fornitore da qualsiasi responsabilità relativa al soddisfacimento di tutte le prescrizioni della presente specifica.

Documentazione definitiva

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Se non diversamente specificato in ordine, il Fornitore dovrà inviare entro 30 (trenta) giorni dall'approvazione una copia riproducibile dei disegni definitivi.

La documentazione, soggetta a preventiva approvazione, dovrà essere considerata parte integrante della documentazione finale, nella forma approvata dalla Committente.

La documentazione finale dovrà almeno contenere le seguenti informazioni:

- Documentazione di progetto e disegni costruttivi
- Schede lubrificanti
- Manuale operativo
- Istruzioni per il montaggio e manutenzione
- Lista delle parti di ricambio per i primi due anni di esercizio

Certificati dei collaudi e dei controlli eseguiti

Se non diversamente specificato in ordine, il Fornitore dovrà rilasciare l'originale e due copie dei seguenti documenti:

- Certificati delle prove meccaniche e delle analisi chimiche, relative ai materiali impiegati per la costruzione delle valvole
- Certificati dei controlli radiografici, magnetoscopici e ultrasonori
- Certificati di collaudo, relativi alle prove idrauliche e pneumatiche, completi di registrazione del tempo e della pressione di ciascuna prova.
- Certificazione relativa a qualsiasi altra prova effettuata sulle valvole.

Saranno inoltre fornite 3 copie dei manuali operativi, con istruzioni di montaggio, di esercizio e manutenzione con un capitolo espressamente dedicato alle informazioni richieste dalla normativa PED.

Tutta la documentazione richiesta dovrà essere consegnata con la spedizione delle valvole.

33.2.11 Spedizione

Imballaggio e trasporto

Tutte le valvole dovranno essere protette con mezzi idonei ad impedire un loro deterioramento in particolare per quanto riguarda le tenute. Il sistema usato dovrà essere approvato dalla Committente.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

33.3 Specifica tecnica per rivestimento esterno in polietilene

Si riportano le caratteristiche dei materiali e le modalità da seguire per la realizzazione del rivestimento esterno in polietilene (sistema a 3 strati) da applicare su condotte in acciaio al carbonio, utilizzate per rivestire le nuove linee del fascio tubiero di oleodotti Vari DN.

Il rivestimento di cui alla presente specifica è indicato come rivestimento in polietilene a media o alta densità MD/HDPE con adesivi poliolefinici aggraffanti. Esso costituisce protezione anticorrosiva per tubazioni interrate con saldatura longitudinale o senza saldatura con estremità da saldare.

33.3.1 Normative di riferimento

- ASTM D 570 Test Method for Water Absorption of Plastics
- ASTM D 1603 Test Method for Carbon Black Content in Olefin Plastics
- ASTM D 1693 Environmental Stress-Cracking of Ethylene Plastics
- ASTM D 3895 Test Method for Oxidative – Induction Time of Polyolefins by Differential Scanning Calorimetry
- ASTM E 96/E96M Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials
- EN ISO 8501-1 Preparation of Steel Substrates Before Application of Paint and Related Products – Visual Assessment of Surface Cleanliness –Rust Grades and Preparation Grades of Uncoated Steel Substrates and of Steel Substrates After Overall Removal of Previous Coatings Preparation Grades After Removal of Previous Coatings
- ISO 1304 Rubber Compounding Ingredients – Carbon Black – Determination of Iodine Adsorption Number
- ISO 8130-6 Coating Powders – Determination of Gel Time of Thermosetting Coating Powders at a Given Temperature
- ISO 18553 Method for the Assessment of the Degree of Pigment or Carbon Black Dispersion in Polyolefin Pipes, Fittings and Compounds
- NF A 49706 Steel Tubes – Epoxy Resin Powder External Coating –Application Inspection and Test
- SSPC SP1 Solvent Cleaning
- UNI 9099 Tubi di Acciaio Impiegati per Tubazioni Interrate o Sommerse Rivestimento Esterno di Polietilene Applicato per Estrusione
- UNI EN 10204 Prodotti Metallici – Tipi di Documenti di Controllo
- UNI EN ISO 62 Materie Plastiche – Determinazione dell'Assorbimento d'Acqua
- UNI EN ISO 306 Materie Plastiche – Materiali Termoplastici – Determinazione della Temperatura di Rammollimento VICAT (VST)
- UNI EN ISO 527 Materie Plastiche – Determinazione delle Caratteristiche a Trazione

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- UNI EN ISO 1133 Materie Plastiche – Determinazione dell'Indice di Fluidità in Massa (MFR) e dell'Indice di Fluidità in Volume (MVR) dei Materiali Termoplastici
- UNI EN ISO 1183-3 Materie Plastiche – Metodo per la Determinazione della Massa Volumica delle Materie Plastiche non Alveolari – Metodo del Picnometro a Gas
- UNI EN ISO 2808 Pitture e Vernici – Determinazione dello Spessore del Film
- UNI EN ISO 2811-1 Pitture e Vernici – Determinazione della Densità – Metodo del Picnometro
- UNI EN ISO 6252 Materie Plastiche – Determinazione della Fessurazione Sotto Sforzo per Effetto Ambientale (ESC) – Metodo Sotto Sforzo di Trazione Costante
- UNI EN ISO 8502-3 Preparazione di Supporti di Acciaio Prima dell'Applicazione di Prodotti Vernicianti e Prodotti Simili – Prove per Valutare la Pulizia della Superficie – Valutazione della Polvere sulle Superfici d'Acciaio Prepareate per la Verniciatura (Metodo del nastro Adesivo Sensibile alla Pressione)
- UNI EN ISO 8503-4 Preparazione di Supporti di Acciaio Prima dell'Applicazione di Prodotti Vernicianti e Prodotti Simili – Caratteristiche di Rugosità Superficiale di Supporti di Acciaio Puliti Mediante Sabbiatura – Metodo per la Taratura dei Campioni di Comparazione Visotattile ISO e per la Determinazione del Profilo della Superficie – Procedimento con Strumento a Stilo
- UNI EN ISO 9001 Sistemi di Gestione per la Qualità – Requisiti
- UNI EN ISO 11124-1 Preparazione di Substrati di Acciaio Prima dell'Applicazione di Pitture e Prodotti Simili – Requisiti per Abrasivi Metallici per Sabbiatura –Introduzione Generale e Classificazione

33.3.2 DEFINIZIONI

Committente: Ente Appaltante/Proprietari degli oleodotti oggetto dell'appalto

Appaltatore: Società che esegue il rivestimento e la posa delle tubazioni

Fornitore: società che fornisce le tubazioni o i materiali da cui sarà costituito il rivestimento

33.3.3 REQUISITI GENERALI

Controllo di qualità

L'applicazione del rivestimento dovrà essere eseguita in accordo alle procedure ed al Piano di Controllo della Qualità (PCQ) emesse dall'Appaltatore ed approvate dalla Committente prima di ogni singolo ordine.

Le procedure per l'applicazione del rivestimento dovranno includere, come minimo, la seguente documentazione:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- istruzioni dettagliate per la corretta conservazione, preparazione ed applicazione di ciascun materiale utilizzato durante l'intero processo di produzione;
- procedure per la movimentazione, lo stoccaggio ed il trasporto;
- descrizione dettagliata delle condizioni e parametri d'impianto per l'applicazione del rivestimento:
 - controllo dei parametri ambientali,
 - ispezione visiva prima della pulizia mediante granigliatura, pulizia mediante granigliatura della superficie metallica,
 - controlli della superficie granigliata,
 - pre-riscaldamento della superficie metallica,
 - applicazione del rivestimento (primer, adesivo e polietilene)
 - raffreddamento del rivestimento applicato,
 - ispezioni e collaudi del rivestimento applicato,
 - preparazione del "cut-back" e finitura delle estremità;
- descrizione delle procedure per le ispezioni ed i collaudi;
- procedura di riparazione del rivestimento;
- modulo per l'accettazione dei tubi grezzi;
- modulo giornaliero per ispezioni e collaudi;
- rapporti di ispezione/collaudi e di riparazione del rivestimento;
- gestione delle Non-Conformità (NC);
- procedure e metodi per le azioni correttive;
- procedura per la marcatura;
- sistema di rintracciabilità dei materiali e dei tubi rivestiti.

Qualsiasi deviazione tecnica rispetto a questa specifica ed alle procedure approvate, dovrà essere presentata dall'Appaltatore mediante la presentazione di una "Richiesta di Deviazione" che dovrà essere commentata/approvata dalla Committente. Qualsiasi deviazione/modifica alle procedure, che non abbia ottenuto l'approvazione della Committente, sarà rigettata.

L'Appaltatore dovrà applicare e mantenere un Sistema di Assicurazione della Qualità in accordo alla UNI EN ISO 9001.

Durante tutto il periodo di durata dell'attività, la Committente si riserva il diritto di eseguire audizioni per verificare il Sistema di Qualità dell'Appaltatore e la corretta applicazione della presente specifica.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

33.3.4 IDENTIFICAZIONE DEI MATERIALI E ISPEZIONE DEI TUBI DA RIVESTIRE

Requisiti

La registrazione relativa alla identificazione e ispezione dei materiali di rivestimento e dei tubi dovrà essere realizzata utilizzando un sistema informatico in modo che le informazioni possano essere disponibili in apposito “database” o in formato cartaceo.

Materiali di Rivestimento

I contenitori dei materiali per il rivestimento dovranno essere contrassegnati con le seguenti informazioni:

- Nome del Fabbricante
- Nome e tipo del materiale
- Numero del lotto
- Data di fabbricazione
- Quantità
- Limiti di scadenza (quando applicabile)
- Temperature per lo stoccaggio
- Informazioni/istruzioni per la sicurezza

l'Appaltatore dovrà garantire la rintracciabilità dei materiali di rivestimento registrando il numero del lotto ed il relativo numero del tubo sul quale i materiali sono stati applicati.

Tutti i materiali utilizzati durante la produzione dovranno essere movimentati e immagazzinati in accordo alle procedure di sicurezza ed alle istruzioni dei Fornitori.

I contenitori dei materiali dovranno essere movimentati in modo tale da evitare qualsiasi danneggiamento ai materiali stessi.

Le temperature alle quali saranno immagazzinati i materiali dovranno essere in accordo alle istruzioni dei Fornitori.

Registrazione della marcatura dei Tubi

La marcatura di tutti i tubi in ingresso allo stabilimento dell'Appaltatore dovrà essere registrata. Conseguentemente, ciascun tubo dovrà essere identificabile da un numero univoco.

Ispezione dei Tubi

l'Appaltatore, al momento del ricevimento dei tubi ed a seguito di attenta e scrupolosa ispezione, dovrà accettare tutti i tubi in ingresso allo stabilimento con l'eccezione di quelli sui quali saranno riscontrati difetti solo al momento della pulizia con abrasivi.

Tutti i tubi dovranno essere ispezionati per verificare eventuali danneggiamenti del cianfrino, problemi di corrosione, bugne o difetti dimensionali.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Un dettagliato rapporto dovrà essere compilato. Esso dovrà riportare le condizioni di ciascun tubo e dovrà includere una copia dei certificati dello stabilimento dal quale provengono i tubi.

Ogni eventuale danneggiamento o difetto riscontrato dovrà essere descritto in modo esaustivo, in particolare per quelli che potranno costituire un ostacolo al processo di rivestimento.

I tubi difettosi dovranno essere segregati per consentire alla Committente la relativa valutazione. L'Appaltatore non è autorizzato ad eseguire alcun tipo di riparazione dell'acciaio.

L'Appaltatore è autorizzato ad eseguire, dopo la pulizia con abrasivi, solamente interventi "cosmetici" in accordo a quanto prescritto nelle presenti specifiche.

Identificazione e Marcatura dei Tubi

L'identificazione di tutti i tubi dovrà essere mantenuta e conservata durante tutto il processo di produzione mediante l'utilizzo di marker indelebile, resistente all'acqua, sulla superficie interna di ciascun tubo.

Rapporti giornalieri

L'avanzamento del lavoro, inclusa l'identificazione dei tubi sottoposti al processo di applicazione del rivestimento, dovrà essere registrato in un apposito rapporto giornaliero che dovrà riportare, oltre al numero identificativo di ogni tubo, il numero di lotto di ciascun materiale di rivestimento utilizzato.

Nel rapporto giornaliero dovranno essere registrate eventuali riparazioni del rivestimento, con il numero identificativo del tubo.

I rapporti dovranno essere resi disponibili ogni qualvolta la Committente lo richieda.

33.2.5. Condizioni Ambientali

Il preriscaldamento, la preparazione e la pulizia superficiale dei tubi, l'applicazione del rivestimento, le ispezioni ed i collaudi, dovranno essere eseguiti in ambiente coperto che dovrà avere, se necessario, la disponibilità di un sistema per il riscaldamento ambientale.

La superficie metallica del tubo dovrà essere riscaldata prima della pulizia con abrasivi e mantenuta ad una temperatura superiore a quella ambientale, fino al completamento del processo di applicazione del rivestimento. L'acciaio dovrà essere mantenuto, in qualsiasi momento, ad una temperatura di almeno 3°C superiore alla temperatura di rugiada; per temperatura ambiente si intende 20°C.

33.3.5 RIVESTIMENTO

Certificazione dei materiali

Tutti i materiali costituenti il rivestimento in polietilene triplo strato dovranno essere certificati (UNI EN 10204 - 3.1 o equivalente). Tutti i certificati relativi ai lotti dei materiali in ingresso allo stabilimento dell'Appaltatore dovranno essere controllati per verificare la congruità con le caratteristiche dichiarate

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

dai rispettivi Fornitori dall'Appaltatore stesso, mediante analisi presso laboratorio certificato di un campione concordato in sede di ordine.

Le caratteristiche richieste dei materiali sono dettagliati nei paragrafi seguenti.

I materiali utilizzati per la realizzazione del rivestimento dovranno essere preventivamente approvati dalla Committente.

Caratteristiche del Rivestimento e dei Materiali

Il rivestimento esterno dei tubi dovrà essere costituito da:

- uno strato di primer a base epossidica in polvere (FBE),
- uno strato di adesivo a base polimerica,
- uno strato esterno a base di miscela di polietilene.

I materiali dovranno essere pienamente compatibili l'uno con l'altro per l'utilizzo nel rivestimento in polietilene a tre strati.

L'adesivo polimerico dovrà essere dello stesso Fabbricante della miscela di polietilene. In alternativa l'Appaltatore potrà proporre un sistema referenziato, utilizzato continuativamente da almeno cinque anni.

I tubi dovranno essere rivestiti solo con materiali approvati. L'Appaltatore dovrà garantire che durante il periodo di produzione non saranno utilizzati materiali diversi da quelli approvati.

Primer

La funzione del primer è assicurare il massimo ancoraggio fra gli strati polimerici ed il metallo anche in presenza di forte polarizzazione negativa del tubo. Il primer utilizzato deve essere compatibile con l'adesivo polimerico e reagire chimicamente con esso per massimizzare la reciproca adesione. Nella tabella seguente sono riportate le proprietà del primer epossidico.

Proprietà	Norma di riferimento	Requisiti
Massa volumica	UNI EN ISO 2811	Fabbricante
Gel time a 180°C	NF A 49706 o ISO 8130-6	Fabbricante
Analisi granulometrica e composizione percentuale media	Standard Fabbricante	Fabbricante
Tenore umidità (2h a 105°C)	Standard Fabbricante	Fabbricante
Assorbimento acqua (800h a 80°C su film)	Standard Fabbricante	< 10%
Tg e ΔTg (analisi DSC)	Standard Fabbricante	Fabbricante
Spettrogramma infrarosso	Standard Fabbricante	Fabbricante

Adesivo

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

La funzione dell'adesivo è di assicurare una forte e costante adesione tra lo strato di primer e lo strato di miscela di polietilene. Esso deve:

- essere affine e compatibile con il primer e con la miscela di polietilene per massimizzare la reciproca adesione;
- presentare una forte coesione e, a temperatura ambiente, presentare una adesione allo strato di primer maggiore di quella allo strato di polietilene;
- non contenere solventi o sostanze instabili chimicamente e alla temperatura di estrusione.

Nella seguente tabella sono riportate le proprietà dell'adesivo.

Proprietà	Norma di riferimento	Requisiti
Massa volumica g/cm ³	UNI EN ISO 1183-3	Fabbricante
Indice di fluidità a caldo dopo 1, 3, 5 e 7 passaggi g/10 min	UNI EN ISO 1133	Fabbricante
Spettrogramma all'Infrarosso	Standard Fabbricante	Fabbricante
Analisi termica (DSC)	Standard Fabbricante	Fabbricante
Percentuale di materiale volatile (105°C per 1 h con circa 20g di prodotto)	Standard Fabbricante	Fabbricante
Oxidative Induction Time (DSC)	ASTM D 3895	>20 min 200°C
Temperatura di rammollimento Vicat °C	UNI EN ISO 306	Fabbricante
Assorbimento acqua % 21 gg a 70°C	UNI EN ISO 62 o ASTM D 570	≤1.0

Mescola di Polietilene

La miscela di polietilene utilizzata deve avere le caratteristiche minime indicate di seguito:

- essere in grado di mantenere le proprietà alla massima temperatura prevista per il rivestimento;
- avere la percentuale di carbon black finemente dispersa e nella percentuale richiesta;
- avere additivi per stabilizzare lo strato estruso contro l'ossigeno alla massima temperatura prevista per il rivestimento; la dispersione deve essere eseguita dal Fabbricante e non dall'Appaltatore;
- essere formulato con sostanze additive che non producano riduzione dei tempi di esposizione al calore e agli UV, qualunque sia la durata di esposizione prevista;
- sopportare gli agenti atmosferici (ossigeno e radiazioni UV), l'ambiente marino, attacchi chimici e dai microrganismi presenti nel sottosuolo e nell'ambiente marino.

Nella seguente tabella sono riportate le proprietà della miscela di polietilene.

Proprietà	Norma di riferimento	Unità di misura	Requisiti
Densità resina base 23°C	UNI EN ISO 1183-3	g/cm ³	>0.928
Allungamento a rottura	UNI EN ISO 527	%	≥ 500
Carico di rottura	UNI EN ISO 527	MPa	≥20
Vicat point	UNI EN ISO 306	°C	120±5
Contenuto di Carbon Black e dispersione	ASTM D 1603 ISO 18553	%	2 - 2.5
Numero di iodio c.b.	ISO 1304	----	>110
Assorbimento d'acqua	UNI EN ISO 62	%	< 1
Trasmissione vapore d'acqua	ASTM E 96/96M		Fabbricante
Resistenza specifica di isolamento	UNI 9099	Ωm ²	1x10 ⁸ Ωm ² Rs100/Rs70 = 0,8
Resistenza alla luce ultravioletta	UNI 9099	All Δ% o MFR Δ%	<50% - ± 35%
Stabilità termica	UNI 9099	MFR Δ%	± 35%
Oxidative Induction Time (DSC)	ASTM D 3895	Min	>30 200°C
• ESCR * • Metodo Sotto Sforzo di Trazione Costante	ASTM D 1693 UNI EN ISO 6252	Hours	≥2000 >100

* = Environmental Stress Cracking resistance. In alternative, prova in accordo a UNI EN ISO 6252

Caratteristiche del Rivestimento Applicato

Nella tabella seguente sono riportati i requisiti del rivestimento applicato

Proprietà	Requisiti	Paragrafo
Grado di reticolazione primer	Fabbricante	8.4.1
Indice di Fluidità a Caldo	Fabbricante	8.4.2
Densità della mescola	Fabbricante	8.4.3
Aspetto visivo e continuità	Assenza di difetti visibili	8.4.4
Spessore del rivestimento	Capitolo 7.3	8.4.5
Finitura delle estremità	150±10 mm	8.4.6
Continuità di isolamento	Assenza di difetti a 25 kV	8.4.7
Resistenza all'urto	Nessun danno con energia di impatto di 7J/mm	8.4.8
Aderenza in N/mm (minimi assoluti)	T 25-35°C T 18 max.±3°C 3,0 (80°C)	8.4.9
Resistenza alla penetrazione	0,1mm a T ambiente (23°C±3°C) 0,2 mm 80°C ±3°C	8.4.10
Allungamento a rottura	≥ 500 %	8.4.11
Resistenza al distacco catodico	Incremento raggio ≤7 mm	8.4.12
Flessibilità	Nessuna rottura con 3% allungamento	8.4.13
Oxidative Induction	Time Min 30 min a 200°C	8.4.14
Resistenza specifica di isolamento	108 Ω/m ² - Rs100/Rs70=0,8	8.4.15
Resistenza alla luce ultravioletta	ΔAll% <50 - MFR ± 35%	8.4.16
Stabilità termica	MFR ± 35%	8.4.17
Resistenza alle tenso-fessurazioni	>2000h	8.4.18

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

33.3.6 PULIZIA E PREPARAZIONE DELLA SUPERFICIE

Condizioni del tubo prima della Preparazione Superficiale

La superficie del tubo dovrà essere priva di ogni vernice protettiva temporanea o marcature che non possono essere rimosse durante le normali operazioni di pulizia.

I tubi danneggiati saranno ispezionati dalla Committente e se accettati, saranno inviati a riparare prima di essere rivestiti.

Lavaggio e Sgrassaggio preliminare

I tubi provenienti dallo stoccaggio, dovranno essere puliti, se necessario, da ogni traccia di olio, grasso od altro materiale estraneo mediante solventi e se necessario si dovrà spazzolare meccanicamente o lavare il tubo con acqua dolce o con getto di vapore (> 2000 p.s.i.), per togliere l'eventuale deposito di sali o fango.

Lavaggio e Sgrassaggio secondario

Prima della pulizia con abrasivi, se necessario, la superficie del tubo dovrà essere preriscaldata per toglierne qualsiasi traccia di umidità, fino a raggiungere una temperatura superiore di almeno 3°C al punto di rugiada.

La superficie del tubo deve quindi essere pulita mediante lancio per centrifugazione di abrasivo (granigliatura) sino ad ottenere un grado di finitura a metallo quasi bianco, pari a Sa 2½ minimo, confrontato con gli standard EN ISO 8501-1.

Subito dopo la pulizia con abrasivi (dopo la prima passata se le postazioni sono due) si dovrà procedere alla determinazione dei sali solubili sulla superficie metallica utilizzando una apparecchiatura approvata per la misura della conducibilità, SCM 400 o equivalente. Il contenuto massimo di sali solubili non dovrà eccedere i 2 microgrammi/cm².

Il tipo di abrasivo utilizzato dovrà essere conforme allo standard UNI EN ISO 11124-1, o equivalente approvato. Il materiale abrasivo deve essere di acciaio prevalentemente spigoloso e di dimensioni opportune.

Qualora venga utilizzato un sistema a ricircolo della graniglia metallica, tale sistema dovrà garantire, in base agli standard richiesti, una corretta filtrazione ed essiccazione.

La graniglia che cominci, dopo un certo periodo di utilizzo, a presentarsi rovinata e/o sporca, dovrà essere rimpiazzata con piccoli rabbocchi di materiale fresco. Dovranno essere evitati rabbocchi in quantità eccessive e/o rabbocchi casuali. L'Appaltatore dovrà provvedere ad un'analisi chimica della graniglia per verificare l'assenza di carbonati e cloruri. L'aria compressa utilizzata dovrà essere esente da umidità e sostanze oleose. L'Appaltatore dovrà sottomettere alla Committente per approvazione, una procedura per la verifica periodica della qualità della graniglia.

Il profilo di ancoraggio della superficie metallica dopo la granigliatura deve essere quello più idoneo ad assicurare l'adesione del primer (indicativamente una rugosità superficiale Rz di 40-90 micrometri)

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

e determinato durante le prove di qualifica del rivestimento mediante la misurazione in accordo alla UNI EN ISO 8503-4 (2.5 mm cut-off), o con il metodo "Replica Tape" (Press-O-Film od equivalente). Il profilo di ancoraggio dovrà essere controllato periodicamente con una frequenza di un'ora. Il valore dovrà essere registrato nel rapporto di ispezione.

Dopo la pulizia la superficie metallica dovrà essere ispezionata visivamente al 100%.

Essa dovrà essere esente da polvere, residui di graniglia ed altri materiali estranei. La polvere residua sulla superficie metallica dovrà essere verificata periodicamente in accordo alla UNI EN ISO 8502-3. Il requisito per la contaminazione da polveri dovrà essere Classe 2 massimo.

Trattamento dei Difetti del Metallo

I difetti superficiali del metallo, evidenziati dalla granigliatura, quali scaglie, delaminazione, ecc., dovranno essere rimossi mediante disco abrasivo.

La molatura con disco abrasivo è consentita per aree aventi dimensioni non superiori a 90 cm² per singolo difetto; la superficie totale riparabile, per singolo tubo, non potrà essere superiore a 0,18 m². I tubi con area totale superiore a 0,18 m², dovranno essere nuovamente granigliati.

Dopo la molatura, il rimanente spessore dell'acciaio deve rientrare nel limite fissato dalla specifica di fabbricazione del tubo.

I difetti che appaiono troppo gravi e quindi non immediatamente riparabili vanno evidenziati, marcando esternamente la zona interessata con la scritta "acciaio sospetto" e registrarlo.

Per la marcatura dovrà essere usato soltanto gesso francese. Il tubo marcato deve essere messo da parte, a disposizione del Rappresentante della Committente.

Tutti i difetti riparabili e riparati dovranno essere re-ispezionati.

Tempi Limite

I tubi puliti con abrasivi, dopo ispezione visiva ed eventuale rimozione dei difetti superficiali, devono essere rivestiti prima che compaiano tracce di ossidazione.

Vengono fissati i seguenti tempi:

- con umidità dell'ambiente del 80%, i tubi devono essere avviati alla fase di rivestimento entro le 2 ore;
- con umidità compresa fra 60 e 80%, i tubi devono essere rivestiti entro le 3 ore;
- con umidità inferiore al 60%, i tubi devono essere rivestiti entro le 4 ore.

33.3.7 APPLICAZIONE DEL RIVESTIMENTO

Pre-riscaldamento dei Tubi

La superficie metallica dovrà essere riscaldata alla temperatura raccomandata dai fornitori dei materiali di rivestimento.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

In nessun caso la temperatura del metallo non dovrà eccedere i 275°C. Una temperatura eccessiva, superiore cioè ai 275°C, potrebbe causare difetti metallurgici o superficiali all'acciaio.

I tubi dovranno essere riscaldati mediante forni ad induzione. Sistemi alternativi dovranno essere approvati dalla Committente.

La temperatura del metallo dovrà essere monitorata con continuità per mezzo di appropriata strumentazione, approvata dalla Committente.

Modalità di Applicazione

I materiali costituenti il rivestimento dovranno essere applicati in accordo alle raccomandazioni dei Fornitori secondo la procedura di applicazione dell'Appaltatore approvata dall'Committente.

L'adesivo polimerico e la miscela di polietilene dovranno essere applicati ad estrusione a banda laterale.

In nessun caso è ammesso interrompere e riprendere la sequenza di applicazione del rivestimento sul tubo.

Nell'eventualità di una forzata interruzione il rivestimento del tubo interessato dovrà essere distaccato dal tubo ed il tubo inviato nuovamente alla granigliatura.

Applicazione del Primer

Il primer costituito da polvere epossidica viene applicato per fusione attraverso pistole che spruzzano il materiale sulla superficie del tubo pre-riscaldato.

Lo strato di primer deve essere distribuito uniformemente su tutta la superficie.

Lo spessore minimo dello strato di primer dovrà essere di almeno di 250 µm.

La temperatura di applicazione della polvere epossidica ed il tempo che intercorre con la successiva applicazione dell'adesivo dovranno essere in accordo alle raccomandazioni del Fabbriante, tali da consentire la massima adesione fra i due strati.

Applicazione dell'adesivo

L'adesivo polimerico dovrà essere applicato immediatamente dopo l'applicazione dello strato di primer ma prima che la polvere epossidica sia completamente polimerizzata.

Lo spessore minimo dello strato di adesivo dovrà essere di almeno di 400 µm.

Applicazione del polietilene

Il polietilene dovrà essere applicato mediante estrusione a banda laterale.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Il processo di applicazione dovrà essere controllato in modo che non rimanga aria intrappolata fra i vari strati costituenti il rivestimento. In ogni caso il rivestimento deve risultare omogeneo, compatto, aderente, senza pieghe e/o bolle e privo di mancanze di continuità e di difetti visibili.

E' richiesta sempre la rullatura del film estruso sul tubo. Lo spessore dovrà essere pari a 3 mm.

Spessori del rivestimento

Gli spessori, minimi, dei singoli strati del rivestimento dovranno essere i seguenti:

- primer epossidico mm 0,25
- adesivo polimerico mm 0,40
- polietilene mm 3.0

Lo spessore rilevato in corrispondenza della saldatura del tubo potrà essere pari almeno al 90% dello spessore minimo nominale.

Finitura delle estremità

La parte terminale del rivestimento, vicino alle estremità del tubo, dovrà essere rimossa per la lunghezza di 150 mm \pm 10 mm.

La rimozione del rivestimento implica anche l'asportazione dello strato adesivo, mentre il primer epossidico dovrà fuoriuscire da sotto lo strato di adesivo per almeno 5 mm.

L'estremità del rivestimento dovrà essere rastremata con una pendenza di circa 20°, rispetto alla superficie metallica.

Se richiesto nell'Ordine di Acquisto, l'Appaltatore dovrà proteggere dalla corrosione le estremità del tubo (cut-back) utilizzando un prodotto protettivo temporaneo che dovrà garantire, a meno di prescrizione specifica differente, una protezione di almeno sei mesi. Il prodotto utilizzato dovrà essere facilmente rimosso mediante spazzolatura meccanica. Il prodotto da utilizzare come protettivo temporaneo dovrà essere sottoposto all'approvazione dell'Committente.

Variazioni durante la produzione

L'Appaltatore non dovrà deviare da quanto approvato nelle procedure inerenti i materiali, le attrezzature nonché i metodi di applicazione, se non dopo approvazione scritta da parte del Rappresentante della Committente.

33.3.8 QUALIFICHE DI PRE-PRODUZIONE

Generalità

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Il rivestimento, i materiali e la procedura di applicazione proposti dall'Appaltatore, potranno essere sottoposti a qualifica da parte del Committente mediante verifica pratica presso lo stabilimento dell'Appaltatore.

Il rivestimento sarà qualificato per assicurare che le sue caratteristiche siano conformi ai valori indicati in questa specifica.

Il numero minimo di tubi da sottoporre a prova per la qualifica viene concordato tra la Committente e l'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà fornire alla Committente, come minimo ed almeno due settimane prima dell'inizio delle prove di pre-produzione, le procedure previste per le seguenti fasi:

- pulizia e preparazione della superficie metallica
- applicazione del rivestimento
- riparazione del rivestimento
- trasporto e stoccaggio dei tubi e le informazioni relative a:
- Caratteristiche del rivestimento e certificati inviati dal Fabbricante
- Procedure relative al Controllo Qualità
- Manuale di Garanzia di Qualità
- Piano di Controllo Qualità.

Tutta la documentazione comprendente la procedura di produzione ed i certificati dei test di pre-produzione dovrà essere inviata dall'Appaltatore alla Committente per approvazione almeno due settimane prima dell'inizio della produzione.

Qualifica del procedimento di pulizia e preparazione della superficie metallica

La procedura di pulizia e preparazione della superficie metallica dovrà essere in conformità ai requisiti indicati nelle sezioni precedenti.

Qualifica del procedimento di Applicazione

La Committente controllerà il corretto svolgimento delle operazioni di applicazione, controllando le temperature (di riscaldamento del tubo, di polimerizzazione del primer e di estrusione del polietilene) e tutti i parametri ritenuti utili (velocità di avanzamento del tubo, numero e sovrapposizione degli strati ecc.) per poter esercitare un controllo dell'applicazione del rivestimento durante il suo svolgimento.

Tutti i suddetti parametri dovranno essere verbalizzati e dovranno essere considerati immodificabili salvo comunicazione di variazione che sarà discussa con il Rappresentante della Committente.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Qualifica del rivestimento applicato

Verifica delle caratteristiche con prove eseguite presso l'Appaltatore.

- indice di fluidità a caldo della mescola dopo estrusione
- densità della mescola
- aspetto visivo e continuità
- grado di reticolazione del primer
- spessore del rivestimento
- finitura delle estremità
- continuità di isolamento
- resistenza all'urto
- aderenza
- resistenza alla penetrazione
- allungamento a rottura
- resistenza al distacco catodico
- flessibilità del rivestimento
- oxidative induction time (DSC)

Verifica delle caratteristiche attraverso certificazioni

- resistenza specifica di isolamento
- resistenza alla luce ultravioletta
- stabilità termica
- resistenza alle tenso-fessurazioni

Proprietà	Paragrafo	Metodo	Frequenza
Verifiche sui parametri di processo			
Condizioni superficiali prima della sabbiatura	6.1	Visivo	Ogni tubo
Dimensioni forma e proprietà dell'abrasivo e controllo del processo di sabbiatura	6.3	Visivo + certificazione	Inizio qualifica
Rugosità della superficie sabbiata	6.3	UNI EN ISO 8503-4	Ogni tubo
Controllo visivo della superficie sabbiata (grado Sa2½)	6.3	EN ISO 8501-I	Ogni tubo
Contenuto sali solubili (2 microgrammi/cm²)	6.3		Ogni tubo
Assenza di polvere dopo spolveratura (Classe 2)	6.3	UNI EN ISO 8502-3	Ogni tubo
Temperature dei materiali estrusi	7.1	Rilievo temperature	Continuo
Temperatura di riscaldamento del tubo prima del rivestimento	7.1	Rilievo temperature	Continuo
Temperatura residua del rivestimento	7.1	Rilievo temperature	Ogni tubo
Verifiche sul rivestimento			
Spessore del primer dopo reticolazione	7.2	UNI EN ISO 2808	1 tubo
Grado di reticolazione del primer	8.4.1	Fabbricante	1 tubo
Indice di fluidità a caldo dopo estrusione	8.4.2	UNI EN ISO 1133	Inizio qualifica
Densità della mescola	8.4.3	UNI EN ISO 1183	Inizio qualifica
Aspetto visivo e continuità	8.4.4	Visivo	Ogni tubo
Spessore finale del rivestimento	8.4.5	UNI 9099	Ogni tubo
Finitura delle estremità	8.4.6	Visivo	Ogni tubo
Continuità dell'isolamento	8.4.7	UNI 9099	Ogni tubo (1)
Resistenza all'urto	8.4.8	UNI 9099	Un tubo (serie di 10 colpi)
Aderenza	8.4.9	UNI 9099	1 prova per testata a T ambiente 1 prova per tubo a max. T
Resistenza alla penetrazione	8.4.10	UNI 9099	2 prove per lotto di prodotto
Allungamento a rottura	8.4.11	UNI EN ISO 527	2 prove per lotto di prodotto
Resistenza al Distacco catodico	8.4.12	UNI 9099	1 prova a 23°C, 28 gg 1 prova a 60°C, 2 gg
Flessibilità	8.4.13		Tre campioni
Oxidative Induction Time	8.4.14	ASTM D 3895	Un tubo
Resistenza specifica di isolamento	8.4.15	Fabbricante	Certificato
Resistenza alla luce ultravioletta	8.4.16	Fabbricante	Certificato
Stabilità termica	8.4.17	Fabbricante	Certificato
Resistenza alle tenso-fessurazioni	8.4.18	ASTMD 1693	Certificato
Controllo delle riparazioni	10	Visivo, spessore e continuità d'isolamento	4 riparazioni
1) Taratura con difetti campione, diametro massimo 1 mm			

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Grado di reticolazione del primer

Il grado di reticolazione deve essere determinato sul primo strato del rivestimento.

Il grado di reticolazione della polvere epossidica deve essere determinato mediante l'analisi termica differenziale. La procedura di prova ed il requisito da ottenere devono essere indicati dal Fabbricante del prodotto stesso. Saranno accettate valutazioni di Tg (temperatura di transizione vetrosa) e ΔTg (variazione della temperatura di transizione vetrosa, in gradi centigradi) entro un intervallo massimo da -2 a +3°C.

Indice di fluidità a caldo della mescola dopo estrusione

La prova deve essere eseguita sul materiale prelevato dall'estrusore.

La prova deve essere eseguita secondo UNI EN ISO 1133 e il valore ottenuto deve rientrare nei limiti indicati dal Fabbricante del prodotto. In ogni caso il valore di MFI dopo estrusione non deve subire una variazione maggiore di $\pm 0,1$ g/10 minuti rispetto al valore originale della stessa mescola in granuli.

Densità della mescola

Deve essere eseguita sia sulla mescola in granuli che sull'estruso secondo UNI EN ISO1183-3. Valgono i requisiti forniti dal Fabbricante e definiti in fase di qualifica del prodotto di base.

Aspetto visivo e continuità

L'aspetto e la continuità del rivestimento applicato devono essere controllati visivamente sulla totale lunghezza dei tubi.

Il rivestimento deve avere un colore uniforme, un'apparenza liscia ed essere libero da difetti e laminazioni, scollature, incisioni ed altri difetti visibili dannosi per la qualità del rivestimento.

Spessore del rivestimento

Lo spessore viene misurato mediante apparecchiatura magnetica o elettro-magnetica con lettura al decimo di millimetro su almeno 12 punti distribuiti uniformemente sulla lunghezza e sulla circonferenza del tubo, saldatura compresa. Deve essere utilizzato uno strumento in stato di taratura con accuratezza di misura di $\pm 2\%$.

Lo strumento deve essere calibrato sulla superficie sabbata dove il rivestimento verrà applicato e nel range entro cui verrà applicato il rivestimento.

Il controllo della taratura deve essere eseguito almeno ogni 4 ore di lavoro ed ogni volta ci siano dei dubbi sulla taratura dello strumento.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Sulla saldatura, dei tubi SAW, devono essere verificate almeno altre 4 zone, per ognuna di queste 4 zone il rilievo deve essere ripetuto più volte al fine di individuare l'effettivo spessore minimo nella zona della saldatura.

I punti di misura devono essere distribuiti a distanze eque sulla linea longitudinale, a 120° sulla circonferenza una dall'altra e ad una distanza di 200 mm dall'estremità del rivestimento.

Nel caso alcuni dei valori ottenuti risultino inferiori al minimo, potranno essere effettuate delle riprove.

La riprova consiste nell'esecuzione di 5 misure da eseguirsi nella stessa zona del punto non conforme. Il tutto dopo aver verificato la taratura dello strumento.

Il risultato della prova è da considerarsi positivo se nessuno dei valori è sotto il minimo richiesto per più del 10% e la media dei 5 valori è superiore al minimo richiesto.

Non è richiesta la registrazione di ogni singola misura: è sufficiente indicare il valore minimo e quello massimo rilevato.

Per la verifica dello spessore del primer, ad ogni inizio produzione deve essere rivestito un tubo con solo primer e deve essere controllato lo spessore a secco.

Analogamente si deve procedere, solo in fase di qualifica, per la misurazione dello spessore dell'adesivo.

Finitura delle estremità

La lunghezza del cut back deve essere di 150 mm±10 mm e i bordi del rivestimento devono essere smussati formando un angolo fino ad un massimo di 30° rispetto all'asse longitudinale del tubo.

Dopo la rimozione del rivestimento, la superficie del tubo non deve presentarsi danneggiata, e lo smusso non deve presentare alcun distacco o rigature grossolane

Eventuali residui di primer sporgenti dal rivestimento sono ammessi per una lunghezza massima di 25 mm.

L'eventuale protettivo temporaneo deve essere sovrapposto allo smusso del rivestimento.

Continuità Elettrica di isolamento

Il test consiste nella ricerca delle porosità del rivestimento con un elettrodo ad alto voltaggio.

La porosità viene rilevata da una scintilla che scocca tra il metallo del tubo e l'elettrodo posto sul rivestimento, accompagnato da un suono e una luce provenienti dallo strumento.

L'apparecchiatura consiste in uno strumento Holiday Detector a voltaggio variabile, equipaggiato con segnali sonori e luminosi;

L'elettrodo può avere la forma di una spazzola in metallo, di una spirale, o di un elettrodo gommoso conforme alla forma del tubo, dovrà essere comunque di dimensioni tali da garantire il completo controllo del rivestimento su tutta la circonferenza del tubo.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Per gli impianti non automatici, prima della prova, si dovrà verificare che sul rivestimento non siano presenti corpi estranei.

Nel momento della prova, il voltaggio deve essere di 25 Kv.

Deve essere assicurato il collegamento alla terra del tubo da controllare. Deve essere verificato che alla velocità di esecuzione della prova il sistema sia in grado di individuare un foro campione di diametro pari a 1 mm.

Devono essere registrati i tubi controllati e il numero di difetti rilevati.

Eventuali altri difetti campione potranno essere concordati con il fornitore.

Negli impianti automatici dovrà essere previsto un sistema automatico di segnalazione visiva sulla superficie del rivestimento in prossimità del difetto rilevato.

Resistenza all'urto

Il valore minimo di energia, in joule, deve corrispondere a 5 J/mm, a temperatura ambiente ($23^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$) su almeno due tubi campione, adagiati su supporto rigido in accordo alla UNI 9099.

La prova consiste nella verifica della resistenza del rivestimento ad un impatto con un punzone di forma definita fatto cadere da una altezza conosciuta e a temperatura nota. Questa prova non può essere condotta su tubi aventi un diametro minore di 50mm.

L'apparecchiatura consiste in:

- guida con $L > 1$ m;
- un punzone di metallo duro, con una testa emisferica con un diametro di 25 mm ;
- pesi addizionali richiesti per la prova;
- pesi addizionali.

La prova deve essere eseguita in un range di temperatura compresa tra $23^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$.

Il tubo rivestito deve essere posto su un supporto rigido e stabile.

Prima di eseguire la prova d'urto, deve essere eseguita la prova di continuità elettrica per individuare gli eventuali difetti e evitare la prova d'urto in queste zone; se il numero di difetti è troppo alto, deve essere preso un altro elemento rivestito.

Devono essere eseguite N. 3 serie di 10 urti ciascuna con. I punti di impatto devono essere selezionati e lo spessore del rivestimento misurato in modo da evitare la zona della saldatura e la zone di sovrapposizione delle fasce. I valori di spessore misurati devono essere utilizzati per il calcolo dell'energia di impatto.

La distanza tra il punto di impatto, il successivo e la fine del tubo deve essere almeno di 200mm.'

Deve essere eseguita la prova di continuità elettrica di isolamento in ogni punto.

Il punzone deve essere controllato ogni 30 urti. Se danneggiato deve essere sostituito.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Al termine della prova dovrà essere redatto un verbale in cui siano riportati i seguenti valori:

- Spessore misurato;
- Energia totale applicata in joule;
- Numero degli impatti con esito negativo.

Prova di Aderenza

Il metodo consiste nella misura della forza richiesta per pelare il rivestimento dal metallo ad una costante velocità di trazione.

L'apparecchiatura consiste in un dispositivo con cui sia possibile serrare una estremità del provino e registrare lo sforzo di pelatura operando ad una velocità costante di 10mm/min mantenendo il provino ad un angolo di 90° dal tubo. L'apparecchiatura deve consentire la visualizzazione istantanea dei valori misurati e la loro registrazione continua su carta.

La calibrazione della cella di carico dovrà essere verificata settimanalmente.

La prova deve essere eseguita ad una temperatura di 20+35°C; ove la temperatura del tubo campione sia diversa dal campo sopra citato, dovranno essere presi opportuni provvedimenti affinché questa rientri nel campo consentito.

Ove si tratti di una determinazione a temperatura elevata, si riscalda il tubo campione alla temperatura di prova utilizzando un sistema adeguato.

- praticare, due incisioni circolari parallele, distanziate fra loro di 25±2 mm e aventi una lunghezza di almeno 200 mm per tubi senza saldatura, e di almeno 250 mm per tubi saldati; eseguire una terza incisione perpendicolare che le intersechi. Su tubi saldati, le incisioni parallele devono interessare anche la saldatura, a metà circa della loro lunghezza.
- si solleva l'estremità della provetta, per un tratto di circa 30 mm di lunghezza si misura la temperatura sul supporto metallico sottostante (temperatura di prova) e se ne annota il risultato;
- si fissa al dispositivo di prova il lembo libero della provetta, in modo che lo sforzo di trazione applicato alla provetta sia mantenuto costantemente perpendicolare alla superficie del rivestimento; la velocità deve essere di 10mm/min; la lunghezza utile di provetta staccata almeno 100 mm sul corpo del tubo; nel caso di tubi saldati deve avere una lunghezza utile di almeno 140 mm, e la saldatura deve essere centrale rispetto alla provetta; gli sforzi di trazione, devono essere registrati con continuità in un grafico.
- sul grafico ottenuto si elimina la banda iniziale, per una lunghezza corrispondente ad un tratto di 20 mm di provetta, per i tubi saldati, si mette in evidenza la fascia corrispondente alla saldatura, tenendo separati fra loro i risultati relativi al corpo del tubo e alla saldatura; i valori ottenuti devono essere espressi in Newton per mm di larghezza della provetta, arrotondati al 0,1 N/mm.
- si annota infine il valore minimo, sia sul corpo del tubo, sia sulla sua eventuale saldatura. Questi valori costituiscono il risultato numerico della prova.

Il riscontro del distacco tra primer e metallo non è accettabile e sarà causa di rifiuto del

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

rivestimento. Il risultato della prova di aderenza è da considerare positivo se il valore minimo di aderenza risulta uguale o maggiore di quello ammesso per il rivestimento in esame alla temperatura considerata.

Come valore minimo si intende il minore fra quelli misurati sul provino, ed esclusione di picchi dovuti a chiare cause esterne quali il movimento della macchina di. In questi casi, se la lunghezza utile del provino non consente una chiara e definitiva valutazione la prova deve essere ripetuta.

Devono essere riportati:

- posizione del provino
- T di prova
- Valore minimo misurato per provino
- Modalità di ripartizione dell'adesivo.

La forza di trazione, necessaria per rimuovere il rivestimento dovrà risultare maggiore di 11 N/mm di larghezza della striscia a temperatura di $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e di 1,2 N/mm a temperatura di 70°C .

Resistenza alla penetrazione

La prova consiste nella misura della penetrazione di un ago nel rivestimento in particolari condizioni di temperatura e di carico applicato.

L'apparecchiatura consiste in:

- una camera termostatica controllata con una precisione di $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- un comparatore
- un ago cilindrico avente il diametro di 1,8 mm (un'area con sezione di 2,5 mm²)
- un peso di 25 N.

La prova deve essere eseguita su 3 campioni di poliolefina prelevato dal rivestimento.

L'equipaggiamento della prova con il penetrometro devono essere in una camera con temperatura controllata e impostata. I campioni devono essere stabilizzati per un'ora alla temperatura di prova su cui è stato posizionato l'ago cilindrico privo del peso aggiuntivo.

Deve essere registrata la lettura. Il punzone e il peso aggiuntivo di 2,5 kg devono essere posizionati sull'apparecchiatura. Il test deve avere una durata di 24 ore. Al termine della prova deve essere registrata la lettura sul quadrante graduato. La penetrazione è la differenza tra il valore letto sulla scala graduata prima e dopo la durata del test di 24 ore.

Deve essere calcolata una media aritmetica su 3 prove. Devono essere registrate le seguenti informazioni:

- temperatura del test
- identificazione del campione

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- durata del test
- condizioni di prova
- spessore del rivestimento

Allungamento a rottura

Il valore di allungamento a rottura, ottenuto secondo UNI EN ISO 527 deve essere maggiore o uguale a 400%.

I campioni per la prova (almeno 5) dovranno essere prelevati da una zona del tubo sulla quale non sarà stato applicato né primer né adesivo, oppure direttamente all'uscita dall'estrusore.

Per ciascuno dei cinque campioni dovrà essere determinata la percentuale di allungamento.

Resistenza al distacco catodico

Il test deve essere eseguito, su polietilene, secondo quanto sotto riportato. Il valore di allungamento, dopo esposizione alle radiazioni di una lampada allo xeno, deve essere maggiore del 50% del valore originale misurato sullo stesso campione di rivestimento non esposto.

In alternativa il valore di indice di fluidità a caldo non deve variare del $\pm 35\%$.

La prova consiste nel confronto della diminuzione di aderenza dei rivestimenti danneggiati dal distacco quando sottoposti a polarizzazione catodica.

La prova deve essere eseguita su campioni presi da tubi rivestiti o elementi tubolari, preventivamente sottoposti alla prova con holiday detector (par 9.4.8). Su tali campioni deve essere creato un difetto artificiale di una sezione definita. Se concordato, la prova può essere eseguita su tubi o elementi tubolari senza tagliare campioni da quest'ultimo.

Il voltaggio per l'alimentazione e la corrente deve consistere in corrente continua stabilizzata, con unità di potenza (l'alimentazione della corrente deve essere in grado di fornire 20 mA in ogni area di test simultaneamente).

Deve essere mantenuto un potenziale di polarizzazione catodica di -1,500 mV usando un elettrodo di riferimento al calomelano (equivalente a un $U_h = -1,260$ mV dove U_h è riferito allo standard di idrogeno):

- "E" potenziale dell'elettrodo di lavoro rispetto all'elettrodo di riferimento;
- "V" differenza di potenziale tra l'elettrodo di lavoro e l'elettrodo ausiliario La cella elettrolitica è costituita da:
 - un tubo in plastica rigido con un diametro interno di almeno 50 mm, o un diametro minimo di 10 mm in modo che la sua area sia maggiore di quella massima staccabile dal campione. L'altezza deve essere tale che il volume totale di elettrolita sia uguale o maggiore di 150 ml con un'altezza minima dell'elettrolita di 70mm.
 - un coperchio di plastica rigido con dei buchi forati per permettere il passaggio degli elettrodi e di altri strumenti di misura che possono essere necessari e per permettere l'allontanamento dell'idrogeno.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Un elettrodo di riferimento al calomelano saturo o un elettrodo che dia un potenziale equivalente deve essere posizionato in un tubo in vetro poroso nella parte finale e chiuso. La parte finale di questo assemblaggio deve essere posizionato ad una distanza approssimativa di 10 mm dalla superficie del rivestimento e approssimativamente 20 mm dal difetto del rivestimento.

L'elettrodo di riferimento usato deve essere adatto per la temperatura di prova utilizzata.

L'elettrodo ausiliario consiste in un materiale inerte, ad esempio un filo in platino con diametro di 0,8 mm immerso nell'elettrolita.

L'elettrodo di lavoro è rappresentato da un difetto artificiale avente un diametro di 6mm con una profondità massima di 0,5 mm sul metallo del campione da provare.

L'elettrolita consiste in una soluzione al 3% di NaCl in acqua distillata o deionizzata. La soluzione deve essere fatta da sodio cloruro granulare.

Il Ph a temperatura ambiente durante la prova deve essere compreso tra 6 e 8,5.

L'altezza dell'elettrolita nella cella deve essere di 75 ± 5 mm.

La temperatura di prova deve essere come prescritto, e l'elettrolita non deve essere raffreddato.

Deve essere utilizzato un adatto equipaggiamento per il riscaldamento in modo da mantenere il campione alla temperatura stabilita per la prova durante tutta la sua durata.

Se il campione non viene riscaldato in un forno, la temperatura sul difetto artificiale deve essere controllata con un adatto mezzo, ad esempio una sonda per la temperatura.

Il campione per eseguire la prova deve essere tagliato dall'elemento tubolare e deve avere una sezione minima di 80x80 mm; in ogni caso il campione deve essere scelto sul corpo del tubo rivestito, ad esclusione dell'area dove si trova la saldatura.

Per ogni campione deve essere misurato e registrato lo spessore del rivestimento nell'area di prova.

L'integrità del rivestimento deve essere controllata con un holiday detector.

Si deve eseguire un foro del diametro di 6 mm sul rivestimento al centro della zona dove deve essere eseguita la prova, utilizzando un trapano autocentrante.

La profondità del foro nel metallo non deve essere superiore a 0,5 mm. All'inizio della prova la superficie totale deve essere libera da residui.

L'area della prova deve essere sgrassata usando un adatto solvente e poi risciacquato con acqua potabile e successivamente asciugata.

Il tubo di plastica costituisce la cella elettrolitica e deve essere fissato usando un sigillante, ad esempio un adesivo sigillante inerte. Il difetto artificiale deve essere posto al centro della cella.

Deve essere applicato un potenziale catodico negativo tra l'elettrodo di riferimento e l'elettrodo di lavoro con una precisione di ± 10 mV. Se viene usato un elettrodo a calomelano saturo il potenziale deve essere di -1,5 mV.

Il livello dell'elettrolita deve essere aggiustato con acqua distillata o deionizzata, se necessario.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

I seguenti parametri devono essere registrati:

- la corrente tra l'elettrodo ausiliario e l'elettrodo di lavoro (catodo)
- la densità di corrente tra l'elettrodo ausiliario e quello di lavoro

Alla fine del test la cella contenente l'elettrolita deve essere rimossa, il campione deve essere lavato con acqua potabile e il foro deve essere pulito con carta assorbente.

Dopo l'asciugatura, l'area del rivestimento sottoposta alla prova deve essere esaminata in accordo con il seguente metodo.

La superficie metallica, senza aver rimosso il rivestimento, deve essere preferibilmente divisa in segmenti radiali con angoli di 60°, marcandoli con un pennarello.

Il distacco superficiale deve essere definito come l'area del rivestimento che risulta facilmente staccabile dal substrato metallico.

I raggi, che formano settori circolari aventi angoli di 60°, devono essere determinati dal centro del difetto artificiale in direzione dell'area da staccare.

Il risultato della prova di distacco catodico è definito come il massimo valore di incremento del raggio, misurato sull'area distaccata.

Devono essere registrate le seguenti informazioni:

- condizioni del test
- temperatura di prova
- referenze sul campione
- durata di prova
- tensione di prova

Flessibilità del rivestimento

Il rivestimento applicato al tubo, deve resistere ad una flessione pari ad un allungamento equivalente al 3% senza presentare danni visibili (rotture apparenti) o diminuzioni delle sue proprietà iniziali alla temperatura di 23°C±3°C. Il metodo di prova deve essere proposto dall'Appaltatore.

Oxidative Induction Time

La prova eseguita sul campione di rivestimento ricavato da tubo deve essere conforme a ASTM 3895, alla temperatura riportata nella Tabella 5.2.3.

Il tempo richiesto è di 30 minuti.

Resistenza Specifica di Isolamento

Il test per la determinazione della resistenza specifica d'isolamento dovrà essere realizzato in accordo alla UNI 9099 e dovrà risultare pari a 108 Ohm.m² dopo 100 giorni d'immersione in una soluzione elettrolitica di NaCl 0.1 M.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Se il valore di tale resistenza ottenuto dopo 70 giorni risulta maggiore di quello ottenibile dopo 100 giorni di un fattore di solo 10, il rapporto fra la resistenza dopo 100 giorni e la resistenza dopo 70 giorni non dovrà essere inferiore a 0.8.

Resistenza alla luce ultravioletta

La prova consiste nel sottoporre un campione di poliolefina preso dal tubo rivestito a radiazioni continue con una lampada allo xeno ad una fissata temperatura e umidità. I cambiamenti nella poliolefina devono essere verificati da una sua variazione nella prova di allungamento a rottura o nella prova di indice di fluidità a caldo.

L'apparecchiatura consiste in una camera equipaggiata per emettere radiazioni con una lampada allo xeno.

La prova deve essere eseguita su un campione di polietilene prelevato da tubo.

Il polietilene deve essere applicato senza adesivo in modo da facilitarne il prelievo.

Un campione di rivestimento deve essere tagliato dal tubo, longitudinalmente alla direzione di estrusione del rivestimento.

La sezione del campione deve essere presa, se possibile da 5 provette del tipo 1 B, 5A o 5B(vedi EN ISO 527).

I campioni devono essere esposti alle seguenti condizioni:

- degradazione artificiale (metodo A in ISO 4892-2 Tabella 1)
- temperatura standard di prova BST di 65±3°C
- umidità relativa di 65±5%
- ciclo di 18±0,5 minuti spruzzo/102±0,5 minuti secco
- energia totale della radiazione 5GJ/m²
- esposizione continua

Deve essere misurato l'allungamento a rottura tra 5 campioni irradiati. La velocità di prova deve essere in accordo con quanto indicato nel par 8.4.10.

Può essere utilizzata una procedura alternativa. Su un campione prima e dopo l'irradiazione con le condizioni definite sopra, devono essere eseguite 3 prove di indice di fluidità a caldo in accordo con al norma EN ISO 1133. L'allungamento dopo irraggiamento deve essere espresso in percentuale usando l'equazione:

$$A_1 = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100$$

Dove

L1 = distanza tra le due estremità di prova al momento della rottura

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

L0= distanza tra le estremità di prova iniziali

Deve essere calcolata la media aritmetica dei risultati ottenuti (A 1) e la variazione in allungamento a rottura percentuale rispetto all'allungamento iniziale, deve essere calcolato usando la formula:

$$A\% = \frac{A_1 - A_0}{A_0} \times 100$$

Dove

A0 è l'allungamento iniziale (vedi par.8.4.17)

A1 è l'allungamento dopo l'esposizione

Stabilità termica

Il test deve essere eseguito in accordo alla UNI 9099 Il valore dell'indice di fluidità a caldo non deve variare più del $\pm 35\%$ rispetto al valore originale misurato prima del test.

Resistenza alle tenso-fessurazioni (Resistenza alle condizioni ambientali)

Il comportamento del materiale costituente lo strato esterno del rivestimento allo "Stress Cracking" dovuto all'ambiente, secondo ASTM D 1693 (cond. B, 10% IGEPAL). Il requisito minimo è di 2000 ore.

33.2.6. *ISPEZIONI E COLLAUDI*

Le operazioni di ispezione devono essere condotte e registrate dall'Appaltatore in conformità alla presente specifica come definito nelle Tabella surriportate e dal Piano di Controllo della Qualità approvato.

Documenti

I risultati delle prove di accettazione devono essere certificati in accordo alla UNI EN 10204 (3.1) o equivalente.

Controlli sul Materiale in Ingresso al cantiere

L'Appaltatore dovrà eseguire tutti i controlli ritenuti necessari per verificare la rispondenza del materiale di base del rivestimento con le richieste della presente specifica.

Le prove dovranno essere eseguite tempestivamente presso il laboratorio dell'Appaltatore. Il materiale non controllato o non conforme a specifica non può essere utilizzato.

Il controllo di qualità dovrà essere documentato e la documentazione relativa dovrà poter essere verificata dal Rappresentante della Committente tutte le volte che riterrà necessario.

Prove di Accettazione e Frequenza dei controlli

La selezione dei tubi da sottoporre a prove di accettazione, durante la produzione, deve essere concordata con la Committente. Le prove e la frequenza minima di controllo devono essere in accordo

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

alla Tabella seguente. La Committente si riserva di incrementare il numero dei tubi prelevati e delle prove eseguite.

I test distruttivi devono essere condotti sulla parte di tubo da sottoporre alla spazzolatura (cut back).

Proprietà	Paragrafo	Metodo	Frequenza
Verifiche sui parametri di processo			
Condizioni superficiali prima della sabbiatura	7.1	Visivo	Ogni tubo
Dimensioni forma e proprietà dell'abrasivo e controllo del processo di sabbiatura	7.1	Visivo + certificazione	Due volte per turno
Rugosità della superficie sabbiata	7.1	UNI EN ISO 8503-4	Due tubi/turno
Controllo visivo della superficie sabbiata (grado Sa2½)	7.1	EN ISO 8501-1	Ogni tubo
Assenza di polvere dopo spolveratura	7.1	UNI EN ISO 8502-3	Due tubi/turno
Contenuto sali solubili (2 microgrammi/cm ²)			Un tubo/turno
Temperature dei materiali estrusi	7.2	Rilievo temperature	Continuo
Temperatura di riscaldamento del tubo prima del rivestimento	7.2	Rilievo temperature	Continuo
Temperatura residua del rivestimento	7.2	Rilievo temperature	Ogni tubo
Verifiche sul rivestimento			
Verifica dello spessore del primer dopo reticolazione	7.2	UNI EN ISO 2808	Un tubo/turno
Grado di reticolazione del primer	8.4.1	Fabbricante	Dopo ogni stop produzione
Indice di fluidità a caldo dopo estrusione	8.4.2	UNI EN ISO 1133	1 prova per ogni lotto di prodotto
Aspetto visivo e continuità	8.4.4	Visivo	Ogni tubo
Spessore finale del rivestimento	8.4.5	UNI 9099	Un tubo/ora
Finitura delle estremità	8.4.6	Visivo + misura	Un tubo/ora
Continuità dell'isolamento	8.4.7	UNI 9099	Ogni tubo
Prova di aderenza I prova per testata a T ambiente I prova per tubo a max. T	8.4.9	UNI 9099	Due tubi/turno
Allungamento a rottura	8.4.11	UNI EN ISO 527	1 prova per lotto di prodotto
Controllo delle riparazioni	10	Visivo, spessore e continuità d'isolamento	100%

Riprove

I tubi su cui sono eseguite le prove di accettazione sono rappresentativi dell'intera produzione del turno. Nel caso di un primo risultato negativo il Rivestitore ha la facoltà di ripetere la singola prova.

In caso di conferma della non conformità del rivestimento ai requisiti della presente specifica, la produzione corrispondente è da intendersi rifiutata. Il Rivestitore dovrà effettuare una ricerca per

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

stabilire le cause del difetto e la sua estensione nella produzione, dovrà individuare le opportune azioni correttive e monitorare la loro efficacia sul processo produttivo.

La programmazione ed i risultati di tali verifiche e riprove devono essere concordati e valutati con la Committente. Essi saranno considerati validi per l'accettazione solo se rispetteranno pienamente i requisiti della presente specifica.

I tubi il cui rivestimento risulti comunque non conforme devono essere considerati scartati.

33.3.9 RIPARAZIONE DEL RIVESTIMENTO

Generalità

Non sono ammessi difetti del rivestimento al termine del processo di applicazione. In caso contrario l'Appaltatore dovrà fermare la produzione ed eseguire un'approfondita indagine al fine di eliminarne le cause. Tutti i tubi difettosi dovranno essere rigettati, e dopo che il rivestimento sarà stato rimosso dovranno essere riportati all'inizio del processo di produzione per essere nuovamente puliti e rivestiti. Le riparazioni del rivestimento sono consentite esclusivamente per i tubi che abbiano subito danneggiamenti dopo il processo di applicazione, come ad es. durante la movimentazione. Sono ammessi un massimo del 2,5% di tubi danneggiati. In caso che i tubi danneggiati superino questa percentuale, il Rivestitore dovrà mettere in atto le necessarie azioni correttive.

Riparazioni

Le riparazioni dovranno essere realizzate utilizzando materiali di riparazione raccomandati dal Fabbriante e con la metodologia che dovrà essere approvata in fase di qualifica.

Le riparazioni del rivestimento sono permesse nei seguenti casi:

- incisioni, graffi e altri danneggiamenti localizzati, di qualsiasi dimensione e quantità, che non arrivano al metallo, in cui lo spessore residuo sia inferiore all'80% del valore nominale. Il numero massimo riparabile di questi danneggiamenti è di due per ciascun tubo.
- gli stessi danneggiamenti di cui sopra ma aventi una profondità che raggiunge il metallo. Questi danneggiamenti possono essere riparati soltanto se l'area scoperta è al massimo di 40 cm².

In caso di danneggiamenti eccedenti i limiti sopra menzionati, il rivestimento è rigettato e il tubo dovrà essere rimandato alla granigliatura e rivestito nuovamente.

La zona da riparare dovrà essere adeguatamente preparata rimuovendo il rivestimento danneggiato sino ai bordi del rivestimento integro, i quali dovranno essere rastremati fino a spessore zero.

Ispezioni e collaudi delle Riparazioni

Tutte le riparazioni dovranno essere sottoposte alle seguenti verifiche:

- ispezione visuale
- continuità d'isolamento (holiday detection)

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- spessore

Tutte le riparazioni eseguite su danneggiamenti con metallo esposto, dovranno essere registrati dal Rivestitore. La registrazione dovrà riportare:

- numero del tubo
- dimensione di ciascun difetto
- risultati delle verifiche.

L'Appaltatore dovrà preparare dettagliate procedure di riparazione e di rimozione del rivestimento che dovranno essere approvate dalla Committente e qualificate prima dell'inizio della produzione.

Le riparazioni e la rimozione del rivestimento dovrà essere realizzata a carico dell'Appaltatore.

33.3.10 *MARCATURA E REGISTRAZIONE TUBI RIVESTITI*

L'Appaltatore dovrà conservare i dati di identificazione di ciascun tubo (il numero del tubo e quello di colata).

A tale scopo il Rivestitore dovrà organizzarsi per il controllo della marcatura esistente sul tubo confrontandola con la distinta dei tubi prodotti ("Packing List"), individuando le anomalie, gli errori ed i numeri doppi. In caso di ambiguità non risolvibili con gli elementi a disposizione, l'Appaltatore dovrà fare un rapporto scritto al Rappresentante della Committente, al quale compete l'onere della soluzione del caso.

L'Appaltatore dovrà ripristinare la marcatura che il procedimento di applicazione del rivestimento avrà asportato e dovrà includere numero di lavoro, numero del tubo, numero di colata, grado dell'acciaio del tubo, spessore e lunghezza.

Giornalmente dovrà essere preparato un rapportino di produzione sul quale dovranno essere riportati, per ciascun tubo, il numero, le caratteristiche dimensionali, la data di esecuzione del rivestimento, eventuali note e commenti, che potrebbero risultare utili.

33.3.11 *MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO TUBI*

La movimentazione e lo stoccaggio dei tubi dovranno essere eseguiti secondo l'apposita procedura dell'Appaltatore approvata dalla Committente.

Movimentazione

Durante la movimentazione dei tubi dovrà essere presa ogni precauzione ed adottato ogni accorgimento per evitare di provocare qualsiasi danneggiamento del tubo e del suo rivestimento.

Ciascun tubo dovrà essere ispezionato immediatamente prima del carico. Ogni e qualsiasi danno subito dal rivestimento dovrà essere riparato secondo le prescrizioni riportate alla Sezione 9.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Tutte le riparazioni eseguite dovranno essere controllate visivamente e con il rilevatore di falle "holiday detector", in accordo al paragrafo 8.4.7.

Stoccaggio

La massima altezza delle cataste non dovrà superare 3 metri, escludendo lo spessore delle traversine distanziatrici e l'altezza degli appoggi, che dovranno risultare sufficientemente distanti dal terreno.

Le traversine dovranno essere di larghezza ed in numero sufficiente per una distribuzione del carico che eviti deformazioni permanenti.

33.3.12 DOCUMENTAZIONE RICHIESTA

Documentazione di qualifica

Vengono elencati di seguito la documentazione necessaria per la qualifica:

- La documentazione e le referenze utili a farsi riconoscere quale applicatore esperto e qualificato.
- Copia della certificazione UNI EN ISO 9001.
- La lista delle eventuali deviazioni da lui proposte rispetto alle richieste specificate. Ogni deviazione presentata dovrà essere motivata con argomentazioni tecniche.
 - I marchi di produzione ed i tipi di materiali che intende impiegare per il rivestimento, per le riparazioni e per la protezione temporanea delle estremità del tubo, private del rivestimento, fornendo le relative schede tecniche.
- Documentazione quanto più possibile dettagliata e completa, in parte di sua emissione, in parte ottenuta dai Fabbricanti dei materiali, sulle prove pratiche e di laboratorio, eseguite per la caratterizzazione del rivestimento.
- Procedura di applicazione del rivestimento: una dettagliata ed esauriente descrizione del suo procedimento di applicazione e di riparazione del rivestimento, con indicazione delle temperature raggiunte dal tubo durante la lavorazione, dei controlli effettuati in linea, ecc.
- Descrizione dell'impianto: oltre alla descrizione schematica dell'impianto (lay-out) tutti i necessari raggugli sulle vie di accesso, i collegamenti, le disponibilità di accatastamento, le attrezzature di laboratorio (si richiede l'elencazione), ecc.
- Le schede tecniche dei materiali utilizzati per il rivestimento, per le riparazioni e per la protezione temporanea delle estremità del tubo.
- La certificazione delle prove eseguite da laboratori, considerabili come qualificati, relativamente alle caratteristiche dei materiali e del rivestimento applicato.
 - Il verbale di constatazione del procedimento di granigliatura e del grado di preparazione della superficie metallica, pulizia e rugosità.
 - Il verbale di determinazione dei parametri di controllo della uniformità di produzione.
- I verbali e/o i diagrammi delle prove eseguite per la qualifica del rivestimento.
- La modulistica dell'Appaltatore per i controlli da eseguire sul materiale in ingresso.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Il Piano di Controllo della Qualità.
- Le procedure di calibrazione degli strumenti di misura e di laboratorio.
- La modulistica per la registrazione della produzione.
- La procedura per la movimentazione e lo stoccaggio dei tubi.

Documentazione da fornire durante la Produzione

La documentazione e i rapporti relativi ai risultati delle ispezioni ed i collaudi prodotti giornalmente dovranno essere resi disponibili per la Committente.

Documentazione finale

Devono essere forniti i seguenti documenti:

- Certificati dei controlli eseguiti sui materiali in ingresso.
- Certificati delle prove di collaudo.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

33.4 Protezione catodica

La presente relazione ha lo scopo di descrivere il sistema di protezione catodica da installare per le condotte facenti parte della progettazione della variante necessaria per la risoluzione delle interferenze fra l'esistente fascio tubiero di n.12 oleodotti e il nuovo tracciato del Rio Molinassi in progetto.

Le condotte saranno collegate a condotte esistenti, già dotate di un sistema di protezione catodica funzionante (alimentatori + dispersori di corrente impressa + posti di misura + elettrodi di riferimento) che, secondo quanto riportato dal Cliente, è già in grado di sopportare il carico di corrente necessaria alla protezione delle nuove condotte. Le condotte da proteggere sono le seguenti, per il tratto che va dal tie-in iniziale situato prima di Via Ronchi al tie-in finale collocato dopo via Merano, per una lunghezza totale di circa 1300 m:

- Oleodotto Sigemi DN10" (condotta L03S)
- Oleodotto Sigemi DN10" (condotta L04)
- Oleodotto Sigemi DN10" (condotta L05S)
- Oleodotto Sigemi DN12" (condotta L02S)
- Oleodotto Sigemi DN16" (condotta L16C)
- Oleodotto Sigemi DN20" (condotta L20C)
- Oleodotto Continentale DN 8" (condotta L08C)
- Oleodotto Sigea DN4" (condotta L12)
- Oleodotto Sigea DN4" (condotta L13)
- Oleodotto Iplom DN20"
- Oleodotto Seapad DN20"
- Oleodotto Seapad DN28"

Le condotte sono di acciaio al carbonio Grado API 5L X52 e rivestite in polietilene estruso triplo strato di spessore 3 mm.

I tubi di protezione sono di acciaio Grado API 5L B rivestiti in polietilene estruso triplo strato di spessore 3 mm.

Il tracciato del fascio tubiero interessa:

- N.2 tratti realizzati in microtunnel e così suddivisi:

Microtunnel 1 e 2, per attraversamento FS Genova-Ventimiglia, lunghezza 54 m ciascuno, ciascun tubo all'interno del suo tubo di protezione:

Sezione 1:

- Oleodotto Sigea DN4" (L12)
- Oleodotto Continentale DN 8" (L08C)

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Oleodotto Seapad DN20"
- Oleodotto Seapad DN28"
- Oleodotto Sigemi DN12" (L02S)
- Oleodotto Sigemi DN16" (L16C)

Sezione 2:

- Oleodotto Sigea DN4" (L13)
- Oleodotto Sigemi DN10" (L03C)
- Oleodotto Sigemi DN10" (L04C)
- Oleodotto Sigemi DN10" (L05C)
- Oleodotto Sigemi DN20" (L20C)
- Oleodotto Iplom DN20"

Microtunnel 3 e 4, per attraversamento stradale via Bressanone-via Merano, lunghezza 171 m ciascuno, non in tubo di protezione, stesse sezioni dei microtunnel 1 e 2.

- N.1 attraversamento FS Nuovo Asse Ferroviario Genova-Ventimiglia (AV), lunghezza 65 m, ciascuna condotta all'interno del suo tubo di protezione.
- N.1 Impianto di linea, ubicato prima dei microtunnel 3 e 4.

Il fascio tubiero, inoltre, passa all'interno di una stazione elettrica ad Alta Tensione (area di Savona) per circa 125 m.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

33.5 Normative di riferimento

Standard nazionali ed internazionali

UNI EN ISO 15589-1:2017 Industrie del petrolio, petrolchimiche e del gas naturale - Protezione catodica dei sistemi di condotte - Parte 1: Condotte sulla terraferma.

UNI EN 12954:2019 Principi generali di protezione catodica di strutture metalliche interrato o immerse

ISO 22426:2020 Assessment of the effectiveness of cathodic protection based on coupon measurements.

UNI EN 13509:2004 Tecniche di misurazione per la protezione catodica.

UNI 10405:1995 Protezione catodica di condutture metalliche interrato - Localizzazione del tracciato, di falle nel rivestimento e di contatti con strutture estranee.

UNI EN 14505:2005 Protezione catodica di strutture complesse.

UNI EN ISO 15257:2017 Protezione catodica - Livelli di competenza del personale nel campo della protezione catodica - Schema base di certificazione.

EN 50162:2004 Protezione contro la corrosione da correnti vaganti causate dai sistemi elettrici a corrente continua.

UNI EN ISO 18086:2017 Corrosione dei metalli e loro leghe - Determinazione della corrosione in corrente alternata - Criteri di protezione.

Decreti ministeriali

DM 4/04/14 Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.

Standard Snam Rete Gas (ultima emissione)

GASD A.07.01.01 Armadio in vetroresina per custodia apparecchiature.

GASD A.07.01.05 Cassetta a piantana.

GASD A.07.01.11 Armadio di controllo in vetroresina.

GASD A.07.02.01 Nastro di acciaio zincato.

GASD A.07.03.03 Corredo per giunzioni.

GASD A.07.04.02 Accessori a compressione per cavi.

GASD A.07.04.06 Elettrodo di riferimento fisso Cu-CuSO₄ con coupon.

GASD A.07.04.07 Resistori regolabili.

GASD A.07.04.11 Scaricatore per sovratensioni per installazione su morsettiera.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

GASD C.07.00.03	Scaricatori per sovratensioni per installazione su morsettiere.
GASD A.07.04.17	Elettrodo di riferimento fisso Cu-CuSO ₄ sinterizzato con coupon.
GASD A.07.01.08	Morsettiere per impianti di protezione elettrica.
GASD C.04.02.11	Specifica progettazione della protezione catodica di condotte posate all'interno di microtunnel.

33.6 Filosofia e descrizione del sistema di Protezione Catodica(PC)

Poiché non è stato possibile reperire dati circa il sistema PC esistente e dopo comunicazione da parte del Cliente circa l'adeguatezza di tale sistema a sopportare i nuovi carichi di corrente (presumibilmente minori rispetto al precedente fascio tubiero in quanto i rivestimenti saranno migliori e nuovi), non sono stati effettuati calcoli di fabbisogno di corrente.

Il progetto è consistito nell'inserimento dei nuovi elementi di protezione catodica quali punti di misura, messe a terra di linea (limitatamente a quanto è visibile) ed elementi di PC atti ad evitare criticità in fase di collaudo, in accordo a quanto prescritto dalle normative vigenti.

In particolare sono stati inseriti i seguenti elementi di PC:

Microtunnel 1 e 2 (Attr. ferroviario esistente Genova-Ventimiglia)

Sono stati previsti n.2 punti di misura in armadio per ciascun microtunnel, all'interno dei quali dovranno essere riportati i cavi provenienti da:

- condotte
- tubi di protezione

elettrodi con coupon (in misura di due elettrodi con coupon per lato microtunnel, uno per il coupon collegato alle condotte ed uno per il coupon collegato ai tubi di protezione)

- morsettiere varie per attestazione cavi
- collegamento resistivo tra le condotte ed i tubi di protezione.

In totale sono stati previsti n.4 punti di misura in armadio, n.8 elettrodi con coupon e n.2 collegamenti resistivi (vedere dis. N. PD_D_INT_12E-005 e PD_D_INT_12E-005).

Microtunnel 3 e 4 (Attr. stradale via Bressanone-via Merano)

Sono stati previsti n.2 punti di misura, uno in armadio grande (lato monte, predisposto per ospitare un alimentatore di PC in futuro, se necessario) ed uno in armadio piccolo, per la misura del lato valle, all'interno dei quali dovranno essere riportati i cavi provenienti da:

Armadio grande lato monte:

- n.6 condotte (negativi di misura e di potenza)

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- elettrodi con coupon esterni ai microtunnel (in misura di due elettrodi con coupon per lato microtunnel, uno per il coupon collegato alle condotte ed uno per il coupon collegato ai tubi di protezione)

- Anodi a filo di tipo Ti/MMO, a corrente impressa, installati all'interno del microtunnel
- Elettrodi con coupon sinterizzati installati all'interno del microtunnel.
- N.3 cavi pilota di derivazione da armadio piccolo lato valle.
- Elettrodo con coupon lato monte

Armadio piccolo lato valle:

- n.6 condotte (negativi di misura e di potenza)
- N.3 cavi pilota di derivazione ad armadio grande lato monte.
- Elettrodo con coupon lato valle

In totale sono stati previsti n.2 armadi grandi, n.2 armadi piccoli, n.4 elettrodi con coupon, n. 8 elettrodi con coupon sinterizzati e circa 800 m di filo di titanio attivato (Ti/MMO), accessori di connessione, manicotti isolanti, porta-elettrodi, etc. (vedere dis. N. PD_D_INT_16E-006 e PD_D_INT_16E-007).

I sistemi di protezione catodica interni ai microtunnel 3 e 4, costituiti da anodi lineari di Ti/MMO immersi nel materiale di intasamento del microtunnel, potranno essere attivati, se necessario, durante la fase di collaudo, qualora le misure degli elettrodi interni non verificano la protezione delle condotte, solo dopo l'installazione di n.2 nuovi alimentatori di protezione catodica, che potranno essere alimentati o da rete elettrica, se presente allaccio elettrico, o tramite sistema fotovoltaico, qualora non fosse possibile richiedere l'allaccio alla rete elettrica.

È necessario, in fase di installazione del microtunnel stesso e degli elementi di protezione catodica, evitare ogni possibile contatto meccanico tra tubazioni ed appoggi metallici (questi ultimi devono essere isolati elettricamente da ciascuna condotta, ad esempio, per mezzo di fogli di neoprene posti nei punti di appoggio) e tra gli anodi a filo di titanio attivato e le condotte stesse.

I sistemi di PC interni ai due microtunnel sono stati progettati seguendo le linee guida indicate nella specifica Snam Rete Gas n. GASD C.04.02.11 rev.0.

Attraversamento FS Nuovo Asse Ferroviario Genova-Ventimiglia (AV)

Gli elementi di PC relativi all'attraversamento del Nuovo Asse Ferroviario Genova-Ventimiglia (AV) sono stati previsti seguendo quanto indicato dal DM 4 Aprile 2014 "Norme Tecniche per gli attraversamenti ed i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto" ed in conformità anche alle nuove normative nazionali ed internazionali.

Sono stati previsti n.4 punti di misura in armadio, due sul lato monte e due sul lato valle dell'attraversamento, ubicati a destra ed a sinistra del fascio tubiero, all'interno di ciascuno dei quali dovranno essere riportati i cavi provenienti da:

- n. 6 condotte

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- n. 6 tubi di protezione
- elettrodi con coupon (in misura di due elettrodi con coupon per ciascun armadio, da ubicare al baricentro degli assi delle 6 condotte, uno per il coupon collegato alle condotte ed uno per il coupon collegato ai tubi di protezione)
- morsettiere varie per attestazione cavi
- collegamento resistivo tra le condotte ed i tubi di protezione.

In totale sono stati previsti n.4 punti di misura in armadio, n.8 elettrodi con coupon e n.4 collegamenti resistivi (vedere dis. PD_D_INT_E-010).

Impianto di linea ubicato prima dei microtunnel 3 e 4

Nell'impianto di linea è stata prevista l'installazione di n. 2 posti di misura per le misure interne all'impianto relative alle condotte, divise per proprietario, ospitanti rispettivamente:

Armadio 1:

- Cavi provenienti da n.1 elettrodo con coupon condotte SIGEMI
- Cavi di misura da n.6 condotte

Armadio 2:

- Cavi provenienti da n.4 elettrodi con coupon condotte Seapad, Iplom, Continentale, Sigea
- Cavi di misura da n.6 condotte

In totale sono stati previsti n.2 punti di misura in armadio piccolo e n.6 elettrodi con coupon (vedere dis. PD_D_INT_E-025).

Altre installazioni

Sono previste inoltre le seguenti installazioni che sono da considerarsi come interventi di mitigazione AC suggeriti:

- N. 2 armadi piccoli, ciascuno ospitante i cavi provenienti da:
- N.6 condotte
- N.1 piattina di acciaio zincato della lunghezza indicativa di 80 m da posizionare a fianco del fascio tubiero.
- N.1 scaricatore di sovratensioni per installazione su morsettiere, da collegare tra condotte e piattina di messa a terra.

Sarà cura dell'Appaltatore in fase di Progetto Esecutivo verificare e/o integrare gli interventi di mitigazione qui suggeriti (messe a terra di linea) mediante uno studio di interferenza elettromagnetica da linee elettriche ad Alta Tensione (fuori dallo scopo del seguente progetto) dedicato all'intero sistema di condotte protette catodicamente, da giunto isolante aperto a giunto isolante aperto. Il

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

reperimento dei dati sensibili utili a tale studio dovrà essere effettuato in accordo con il Cliente e con l'Ente gestore di energia elettrica interessato.

Verifica dell'integrità del rivestimento delle condotte

Dopo la posa delle condotte, la realizzazione delle connessioni ed il ripristino del rivestimento e al termine del rinterro, al fine di verificare l'integrità del rivestimento di condotte e tubi di protezione, è necessario eseguire un'indagine di ricerca falle sul rivestimento di tutte e 12 le condotte interessate, per tutta la lunghezza di progetto. Tale indagine potrà essere eseguita mediante una delle seguenti modalità:

- Metodo a corrente alternata (es. Pearson-ACVG)
- Metodo del rilievo delle cadute di tensione (longitudinali e trasversali) in corrente continua (es: DCVG)

Le metodologie da seguire sono descritte all'interno dell'Appendice D della normativa UNI EN ISO 15589-1:2017 e in dettaglio nella norma dedicata UNI 10405.

In breve, esse consistono nell'utilizzo di appositi dispositivi di misura da passare, mediante operatore, lungo la condotta, monitorando contemporaneamente ed in continuo (oppure ad intervalli di 1-2 m) i valori di potenziale (AC o DC, ON-OFF, variabili a seconda della metodologia utilizzata). L'operatore specializzato sarà in grado di individuare i valori anomali ed indicare, con precisione accurata, la posizione di eventuali falle sul rivestimento (acciaio messo a nudo, anche in punti di dimensioni ridottissime), rivelando così il punto dove scavare e ripristinare il rivestimento danneggiato.

Al termine degli scavi e del ripristino dei punti con rivestimento danneggiato, l'indagine dovrà essere ripetuta con esito positivo nei punti individuati in precedenza.

Al fine di individuare contemporaneamente sia le falle "protette" dal sistema di PC che quelle non protette (presumibilmente più grandi), si consiglia di affiancare l'indagine cercafalle (DCVG, ACGV) alla misura di potenziale a brevi intervalli (CIPS, appendice D della norma UNI EN ISO 15589-1:2017, e UNI 10405). Quest'ultima infatti indicherà, in corrispondenza di una falla rilevata dal cercafalle, se essa viene protetta comunque dal sistema di PC oppure va "fuori protezione".

Un esempio tipico di indagine cercafalle e verifica della PC è l'esecuzione del metodo DCVG affiancato al CIPS: esistono apparecchiature moderne che sono in grado di eseguire insieme queste due indagini, tuttavia è possibile ed efficace anche l'utilizzo di acquisitori o multimetri digitali con datalogger o addirittura registratori a carta.

I dati dovranno essere opportunamente elaborati, graficati e riportati su di un rapporto dedicato in cui dovranno essere illustrati tutti i risultati dell'indagine.

Poiché il progetto prevede l'installazione di n.12 condotte tra di loro parallele, l'indagine deve essere effettuata separatamente su tutte e 12 le condotte, dopo aver rimosso ogni collegamento elettrico (meccanico o in morsettiera) tra le condotte stesse.

Qualora, come spesso accade, questo non fosse possibile, l'individuazione delle falle è sempre possibile, ma di più lunga e difficile esecuzione, poiché gli strumenti indicheranno un punto in cui è

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

presente del metallo nudo, senza specificare se esso appartiene ad una delle 12 condotte (o a più di una), oppure ad un appoggio metallico non rivestito in contatto meccanico con la condotta, ad un ferro di armatura di un blocco di ancoraggio accidentalmente in contatto con il metallo della condotta, ad una messa a terra collegata alle condotte, etc. In tal caso, l'operatore deve essere messo al corrente degli elementi interrati presenti assieme alle condotte da esaminare.

Principali materiali di Protezione Catodica

È possibile fare riferimento agli standard Snam Rete Gas (specifica Snam Rete Gas n. GASD C.04.02.11 rev.0.), per i seguenti materiali:

- Cavi per installazione interrata.
- Armadi di controllo e di custodia apparecchiature
- Casette a piantana
- Morsettiere
- Elettrodi di riferimento Cu/CuSO₄ con coupon
- Elettrodi sinterizzati Cu/CuSO₄ con coupon
- Piattina di acciaio zincato
- Scaricatori di sovratensione
- Resistori variabili

Per gli elementi di PC del microtunnel e la loro installazione, far riferimento allo standard Snam Rete Gas n. C.04.02.11.

Per il filo di titanio attivato (Ti/MMO), i requisiti minimi sono i seguenti:

- Diametro minimo: 3 mm.
- Densità di corrente anodica: 50 A/m² in bentonite, 100 A/m² in backfill di carbone, per minimo 20 anni.

Installazione dell'elettrodo di riferimento col coupon

L'elettrodo di riferimento con coupon dovrà essere installato con la seguente procedura:

- Formare una nicchia delle dimensioni di circa 50 x 50 cm.
- Collocare nello scavo l'elettrodo con coupon in posizione verticale.
- Coprire l'elettrodo con coupon, per una altezza di 50 cm dal fondo scavo, con terreno vegetale mischiato a terreno di scavo, assicurandosi che i coupon siano bene a contatto con il terreno (È OBBLIGATORIO NON UTILIZZARE LA BENTONITE COME TERRENO DI COPERTURA DELL'ELETTRODO CON COUPON)

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- Versare acqua fino a rendere umido il composto eventualmente integrando con ulteriore terreno vegetale.
- Richiudere lo scavo con materiale asportato in precedenza.

In morsettiera, collegare alla condotta il solo coupon da 1 cm² (utile sia come falla fittizia per il rivestimento polietilene triplo strato che per le misure di densità di corrente nelle verifiche delle interferenze da AC)

Ad installazione avvenuta il coupon da 1 cm² dovrà essere da subito mantenuto collegato elettricamente alla condotta anche nel caso in cui non sia ancora applicata la protezione catodica.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

33.7 Procedura di varo condotte microtunneling

La presente specifica descrive la procedura da utilizzare per il varo del fascio tubiero all'interno delle due coppie di microtunnel, rientranti nella progettazione della variante necessaria per la risoluzione delle interferenze fra l'esistente fascio tubiero di n.12 oleodotti e il nuovo tracciato del Rio Molinassi in progetto.

Dopo aver valutato diverse soluzioni, si è deciso di appoggiare le condotte su dei carrelli realizzati in carpenteria metallica, appoggiando le tubazioni su delle lamiere calandrate e collegando i tubi mediante cravatte bullonate. È stato quindi deciso di varare il fascio tubiero (costituito da n. 6 tubazioni per microtunnel) per tronchi, ognuno poggiante su due carrelli, prevedendo l'assemblaggio ed il varo dei singoli tronchi in sequenze successive.

33.7.1. Fasi di lavoro

In riferimento alle principali lavorazioni necessarie per il varo delle condotte oggetto del presente documento, di seguito si riporta un breve elenco delle principali fasi di lavoro:

- trasporto a piè d'opera delle attrezzature necessarie
- installazione delle guide di scorrimento per slitte/carrelli;
- assemblaggio profilati metallici per supporto tubazioni (slitte/carrelli);
- posa tubi di protezione/tubi di linea sul supporto dedicato;
- tiro del primo blocco (supporti + tubazioni) all'interno del microtunnel;
- preparazione secondo blocco (supporti + tubazioni);
- saldatura di testa delle tubazioni tra un blocco e il successivo;
- controllo delle saldature;
- tiro del blocco successivo all'interno del microtunnel;
- montaggio e infilaggio in sequenza dei supporti e delle tubazioni per l'intera lunghezza del microtunnel;
- infilaggio tubo di linea all'interno dei tubi di protezione (esclusivamente per l'attraversamento della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia);
- chiusura del tubo di protezione con fasce termorestringenti;
- precollaudo idraulico della condotta posata nel microtunnel;
- realizzazione dei tappi di chiusura del microtunnel in corrispondenza degli imbocchi;
- intasamento del microtunnel;
- collegamento ai tratti di linea a monte e a valle dell'attraversamento.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

33.7.2. Trasporto a piè d'opera delle attrezzature necessarie

Nella prima fase verranno trasportate in prossimità del pozzo di spinta dei microtunnel le barre del tubo di linea e del tubo di protezione di lunghezza pari a 10 metri e tutte le attrezzature necessarie alle operazioni di varo. I mezzi per la movimentazione delle attrezzature dovranno essere definiti dall'appaltatore in funzione della geometria della postazione di spinta e della configurazione dell'area cantiere.

33.7.3. Installazione delle guide di scorrimento per slitte

Durante la fase di varo, l'avanzamento dei supporti metallici (slitte/carrelli) per il sostegno delle tubazioni avverrà per mezzo di un argano di tiro posizionato nella parte terminale del microtunnel (pozzo di arrivo). Per facilitare le operazioni di tiro, all'interno del pozzo di spinta e per tutta la lunghezza del microtunnel, le slitte saranno dotate di guide metalliche di scorrimento, che ne garantiranno la stabilità e la direzionalità.

33.7.4. Assemblaggio profilati metallici per supporto tubazioni (slitte)

All'interno del pozzo di spinta del microtunnel saranno calate le slitte di scorrimento, precedentemente assemblate. Al piede di ogni telaio metallico è prevista l'applicazione di rulli o pattini di scorrimento (a seconda della tipologia disponibile in commercio), che, posizionati lungo le guide, facilitano le operazioni di tiro e l'installazione delle condotte.

33.7.5. Posa tubi di protezione/tubi di linea sul supporto dedicato

La posa dei tubi di protezione (esclusivamente per l'attraversamento della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia) o dei tubi di linea verrà effettuata successivamente al posizionamento della coppia di supporti all'interno del pozzo di spinta.

All'interno della postazione di partenza, ciascuna barra di tubazione, di lunghezza pari a 10 metri, sarà posizionata su due slitte di scorrimento e fissata mediante opportuno serraggio.

Per garantire l'isolamento tra le tubazioni e il telaio metallico, dovrà essere applicato su ogni supporto un rivestimento in neoprene di adeguato spessore.

I drenaggi, che sono dovuti ad eventuali condense tra tubo camicia e tubo di linea, finiscono in pozzetti che possono essere spurgati periodicamente (manutenzione ordinaria a cura delle società degli oleodotti)

33.7.6. Tiro del primo blocco all'interno del microtunnel

Una volta ancorate le barre ai supporti metallici, in testa al primo carrello di scorrimento, verrà agganciato il cavo necessario al traino del primo blocco (supporti + tubazioni).

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Il tipo di aggancio per il tiro dovrà essere dettagliato in funzione della tipologia di slitta effettivamente installata.

La forza di tiro dei carrelli verrà impartita da un argano meccanico posto in prossimità del pozzo di arrivo.

Per equilibrare le sollecitazioni sulle condotte e sugli organi di sostegno, contemporaneamente all'azione di tiro esercitata dell'argano, l'appaltatore potrà valutare la possibilità di applicare una forza di spinta utilizzando i martinetti posti nel pozzo di partenza.

Il varo del primo blocco verrà eseguito per una lunghezza pari a quella della barra stessa.

Durante la fase di tiro, lo sforzo assiale sulle condotte non dovrà superare le 36 Tonnellate (rif. doc. PD R INT E-010). Nel caso in cui si rendesse necessario un tiro maggiore del suddetto valore, l'appaltatore potrà applicare una forza di spinta utilizzando il sistema di martinetti precedentemente montato per la spinta dei conci in c.a. del microtunnel.

Ad ogni modo, l'Appaltatore dovrà redigere un progetto esecutivo della procedura di varo in funzione delle attrezzature che intenderà utilizzare. Tale procedura dovrà essere corredata dai relativi calcoli.

33.7.7.Preparazione dei blocchi successivi

Una volta inserito il primo blocco nel microtunnel, all'interno del pozzo di partenza verranno posizionati i due carrelli successivi e su di essi alloggiare le tubazioni come descritto nei punti precedenti.

33.7.8.Saldatura delle tubazioni

Predisposto il secondo blocco, in corrispondenza delle estremità di ogni tubazione, verranno effettuate le saldature di testa di ogni tratto di condotta mediante saldatura ad arco elettrico.

Le saldature saranno poi tutte sottoposte a controlli non distruttivi mediante l'utilizzo di tecniche radiografiche o ad ultrasuoni.

33.7.9.Tiro del blocco successivo all'interno dei microtunnel

Realizzato il collegamento tra le barre di tubazione, l'intera struttura verrà trainata all'interno del microtunnel con le stesse modalità descritte in precedenza.

Adottando la stessa sequenza di montaggio e infilaggio, si procede in questo modo fino al completamento del varo delle tubazioni per l'intera lunghezza del microtunnel.

33.7.10.Infilaggio tubi di linea all'interno dei tubi di protezione

Relativamente al solo attraversamento in microtunnel della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia, una volta che il sistema di slitte e tubi di protezione sono posizionati correttamente all'interno del

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

microtunnel, si provvederà all'installazione dei tubi di linea all'interno dei relativi tubi di protezione varando una singola barra alla volta. Le condotte di linea saranno munite di appositi collari distanziatori con fissaggio ad incastro, necessari a garantire nel tempo un adeguato isolamento elettrico della condotta.

Una volta completate le operazioni di inserimento del fascio tubiero, alle estremità del tubo di protezione vengono applicati i tappi di chiusura con fasce termorestringenti.

In corrispondenza di entrambe le estremità del tubo di protezione verrà installato un tubo di sfiato DN 80 (3") posizionato in modo da evitare la formazione di sacche di gas.

33.7.11. Realizzazione dei tappi di chiusura e intasamento del microtunnel

Preliminarmente alle operazioni di intasamento, è necessaria la realizzazione, in corrispondenza delle due estremità, di strutture per il contenimento all'interno del microtunnel della miscela fluida da iniettare.

L'intercapedine tra la parete interna dei microtunnel ed i tubi precedentemente alloggiati verrà intasata con miscele autolivellanti per impedire la formazione di flussi idrici all'interno del tubo di rivestimento ed eliminare la camera d'aria altrimenti presente tra fascio tubiero e pareti del microtunnel.

Saranno impiegate miscele con conglomerati cementizi a bassa resistenza meccanica.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

33.8 Procedura di collaudo

Nel presente paragrafo sono riportate le regole di esecuzione in campo dei collaudi idraulici degli oleodotti, composti da tubi e pezzi speciali in acciaio al Carbonio classificati secondo normativa API o equivalente, con pressione massima di esercizio fino a 120 bar.

Nota: Le linee vengono consegnate in bianco con piatto cieco sul limite di batteria della fornitura oggetto di appalto. Successivamente le società provvederanno a fornire e posare la tubazione di collegamento tra nuovo oleodotto ed esistente. In particolare, salderanno il tratto tra tubazione nuove e tronchetto nuovo di innesto alla vecchia condotta. Prima di eseguire il tie-in si procederà al collaudo idraulico della linea (prova idraulica a carico dell'appaltatore). Finita la prova le società provvederanno alla inertizzazione di tutta la condotta esistente, taglio condotta esistente e al collegamento mediante saldatura tra il nuovo tratto e l'esistente. Infine, si farà un controllo radiografico sull'ultima saldatura.

Tale procedura verrà eseguita su tutte le condotte e su tutti i pezzi di collegamento monte e valle.

33.8.1. Campi di applicazione

Questa specifica è applicabile anche nel caso di condotte di lunghezza limitata quali varianti ad oleodotti o allacciamenti.

Questo documento fornisce le prescrizioni relative a:

- attrezzature da impiegarsi;
- modalità di esecuzione dei collaudi idraulici e degli svuotamenti;
- misure e calcoli da effettuarsi per l'esecuzione dei collaudi idraulici;
- criteri di valutazione dei collaudi idraulici.

33.8.2. Normativa di riferimento

- UNI EN 14161 – Industrie del petrolio e del gas naturale - Sistemi di tubazioni per il trasporto.
- UNI EN 12327 – Trasporto e distribuzione di gas – Collaudi a pressione, procedure di messa in esercizio e di messa fuori esercizio delle reti di alimentazione gas – Requisiti funzionali.
- ANSI B 31.4 – Liquid petroleum transportation piping systems.
- Snam Rete Gas – Norma Gas –C.05.51.00 – Specifica per il collaudo idraulico di gasdotti di prima specie con pressione massima di esercizio maggiore o uguale 75 bar.
- D.M. 04 aprile 2014 – “Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto”

Per le suddette normative non datate vale l'ultima edizione in vigore

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

33.8.3. Definizioni

Committente: Ente Appaltante/Ente proprietario dell'oleodotto:

- definisce le pressioni di collaudo idraulico;
- controfirma il verbale di collaudo idraulico e di svuotamento;
- provvede all'inoltro del verbale di collaudo idraulico alle autorità competenti.

Appaltatore: l'impresa esecutrice del collaudo idraulico:

- propone il piano dei collaudi idraulici e quello degli svuotamenti;
- mette a disposizione tutte le apparecchiature, con taratura in corso di validità, necessarie allo svolgimento e alla valutazione del collaudo idraulico;
- mette a disposizione personale adeguatamente preparato ed esperto per la mansione assegnata;
- effettua il collaudo idraulico e gli svuotamenti nel rispetto delle prescrizioni della presente specifica;
- esegue tutte le operazioni a regola d'arte, secondo le leggi, i regolamenti, gli ordini, le discipline e le disposizioni vigenti;
- firma il verbale di collaudo idraulico e di svuotamento per presa responsabilità sulle modalità seguite.

Capocantiere: responsabile in loco per conto dell'Appaltatore.

Controllo Designato: organizzazione addetta alla supervisione del collaudo idraulico. Il Controllo Designato:

- deve avere comprovata esperienza nel campo dei collaudi idraulici;
- approva il programma dei collaudi idraulici e quello degli svuotamenti;
- supervisiona, mediante uno o più Ispettori, affinché vengano seguite le indicazioni riportate nella presente procedura e, in genere, tutte le disposizioni impartite dalla Committente;
- sovrintende, mediante uno o più Ispettori, a tutte le fasi dei collaudi idraulici e degli svuotamenti;
- ha facoltà di accedere a tutte le aree del cantiere per verificare la conformità delle attrezzature, la competenza del personale e la rispondenza ai dettami della specifica;
- valuta l'esito finale dei collaudi idraulici;
- redige accurata relazione finale di collaudo, allegando tutti i verbali di collaudo idraulico e di svuotamento eseguiti con il quadro di unione relativo.

Ispettore: persona appartenente al Controllo Designato che svolge direttamente in campo la supervisione alle fasi di collaudo. L'Ispettore:

- segue in campo tutte le fasi di collaudo e svuotamento;
- redige i verbali di collaudo idraulico e di svuotamento.

Collaudo idraulico: prova di tenuta a pressione idraulica di un tratto di condotta.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Svuotamento: spiazzamento dell'acqua di collaudo e successiva asportazione dell'acqua residua da effettuarsi mediante passaggio di pig.

Condotta: insieme di tubi, curve raccordi, valvole e pezzi speciali uniti tra loro per il trasporto di prodotti petroliferi liquidi.

Impianto: insieme di tubi, curve, raccordi, valvole e pezzi speciali uniti tra loro per comporre i seguenti componenti di un oleodotto:

- punti di intercettazione di linea;
- punti di lancio e ricevimento pig;

Condotta di limitata lunghezza: condotta di lunghezza complessiva minore di 1000 m e con volume geometrico complessivo minore di 150 m³. Non è definita condotta di limitata lunghezza il singolo tronco di prova.

Tronco in prova: tronco di condotta da sottoporre alla singola prova idraulica.

Stazione di prova: complesso delle apparecchiature e strumenti di misure usate per le prove idrauliche.

Piatto di prova: dispositivo da saldare alle estremità del tronco in prova e da utilizzare nelle prove idrauliche e nello svuotamento.

Testata apribile: dispositivo munito di chiusura rapida da saldare alle estremità del tronco in prova e da utilizzare nella fase di asportazione dell'acqua residua.

Pressione di progetto: pressione relativa, misurata in bar, alla quale si riferiscono i calcoli di progetto.

Pressione massima di esercizio: pressione massima relativa, espressa in bar, alla quale può esercito l'oleodotto. Essa deve essere uguale o inferiore alla pressione di progetto.

Pressione massima di collaudo: la massima pressione a cui è sottoposto un tubo od altro componente della condotta durante il collaudo idraulico.

Pressione minima di collaudo: la pressione minima che deve essere garantita durante il collaudo idraulico.

Pressione di collaudo idraulico di riferimento: la pressione relativa misurata nella stazione di prova.

Pressione di svuotamento: pressione da mantenere nel piatto di prova di scarico durante lo spiazzamento dell'acqua.

33.8.4. Pressioni di prova

Pressione max di collaudo (Pc max)

La pressione massima di collaudo verrà stabilita dalla Committente in relazione agli spessori ed ai materiali dei tubi e degli altri componenti della condotta.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Di norma essa deve essere 1,5 volte la pressione massima di esercizio. In ogni caso essa deve, in tutti i punti della condotta essere inferiore a:

$$P_{CMAX} < \frac{0.95 \cdot 20 \cdot t_{min} \cdot R_{t_{min}}}{D}$$

dove:

R_{tmin} = carico unitario di snervamento dell'acciaio (N/mm²);

t_{min} = spessore minimo garantito del tubo (mm) (spessore nominale per collaudi entro 2 anni dalla posa, spessore minimo rilevato dal pig intelligente oltre tale termine)

D = diametro nominale esterno della condotta (mm); nel caso di tubi con diametro interno "d" stabilito, si assumerà $D=d + 2 \cdot t_{min}$

Pressione minima di collaudo ($P_c \text{ min}$)

La pressione minima di collaudo idraulico, ovvero la pressione più alta del tronco di collaudo deve essere maggiore od uguale a 1.3 volte la pressione massima di esercizio.

Pressione di collaudo di riferimento ($P_c \text{ rif}$)

La pressione di collaudo di riferimento dipende dall'altitudine della stazione di prova rispetto all'altitudine della sezione più sollecitata della condotta e deve essere definita come di seguito:

$$P_{crif} = P_{CMAX} - \frac{H_1 - H_2}{10,1972}$$

dove:

H_1 = altitudine della stazione di prova (m)

H_2 = altitudine della sezione più sollecitata (m)

Pressione di svuotamento (P_s)

La pressione di svuotamento dovrà essere pari al battente idraulico insistente sul piatto di prova allo scarico aumentata di 2 bar; la stessa dovrà essere mantenuta costante per tutta la durata della fase di spiazzamento dell'acqua di collaudo.

33.8.5. Prescrizioni generali

Piano dei collaudi idraulici e degli svuotamenti

L'Appaltatore dovrà redigere e sottoporre al Controllo Designato, per l'approvazione, con congruo anticipo dall'inizio delle operazioni, il piano dei collaudi idraulici e degli svuotamenti.

Non si potrà intraprendere alcuna attività prima dell'approvazione del piano dei collaudi idraulici e degli svuotamenti da parte del Controllo Designato.

Per "condotte di limitata lunghezza" potranno essere stabilite e comunicate modalità di stesura dei programmi diverse da quelle prima indicate.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Piano dei collaudi idraulici

Il piano dei collaudi idraulici sarà costituito dal profilo altimetrico longitudinale della condotta riportante:

- suddivisione della condotta in tronchi di prova comprendente la motivazione della lunghezza di ogni singolo tronco adottata, numerazione progressiva e volume geometrico di ogni singolo tronco;
- ubicazione dei punti di prelievo dell'acqua di collaudo;
- ubicazione delle stazioni di prova;
- indicazione delle quote dei piatti di prova e dei punti più alti e più bassi del tronco in prova;
- ubicazione delle sonde termometriche, ove previste;
- ubicazione dei punti di massima e minima pressione di collaudo;
- durata del collaudo idraulico di ciascun tronco in prova;
- certificati di taratura degli strumenti di misura.

Le date di inizio e di fine delle operazioni, per ciascun tronco in prova, dovranno essere comunicate dall'Appaltatore al Controllo Designato con almeno 10 giorni di anticipo.

Piano degli svuotamenti

Spiazzamento dell'acqua di collaudo

Il piano di spiazzamento dell'acqua di collaudo dovrà comprendere:

- il profilo altimetrico longitudinale della condotta riportante:
 1. l'ubicazione del piatto di prova di scarico per ciascun tronco;
 2. l'indicazione se trattasi di travaso nel tronco di condotta adiacente;
 3. il valore e le modalità di controllo della pressione di svuotamento da mantenere, per ciascun tronco, nel piatto di prova di scarico e le modalità di controllo della pressione stessa;
- il tipo dei compressori da impiegare, loro portata e pressione di targa;
- l'indicazione sulle modalità di recupero e smaltimento dell'acqua di collaudo che devono essere effettuati secondo le prescrizioni legislative in vigore in tema di rifiuti.

Asportazione dell'acqua residua

Il piano per l'asportazione dell'acqua residua dovrà comprendere:

- il profilo altimetrico longitudinale della condotta riportante:
 1. l'ubicazione delle testate apribili da inserire dopo lo spiazzamento dell'acqua di collaudo;
 2. i collegamenti da eseguire;
 3. la lunghezza dei tratti da collegare;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- il tipo dei compressori da impiegare, la loro portata e pressione di targa;
- i tipi di pig da impiegare ed il loro numero disponibile;
- l'indicazione sulle modalità di recupero e di smaltimento dell'acqua di collaudo che devono essere effettuati secondo le prescrizioni legislative in vigore in tema di rifiuti.

Le date di inizio e di fine delle operazioni di svuotamento, per ciascun tronco in prova, dovranno essere comunicate dall'Appaltatore al Controllo Designato con almeno 10 giorni di anticipo.

Dislivelli

Un tronco in prova potrà comprendere dislivelli compatibili con le pressioni massime e minime di collaudo ammesse.

Lunghezza massima dei tronchi

La lunghezza massima dei singoli tronchi dovrà essere scelta valutando le eventuali conseguenze di una rottura durante la prova di collaudo.

Il tronco di prova dovrà essere interrato salvo i tratti in corrispondenza dei piatti di prova che potranno essere scoperti per la lunghezza minore possibile.

Stazione di prova

La stazione di prova dovrà essere ubicata in luogo adatto, in prossimità di un'estremità del tronco in prova.

La stazione di prova, ubicata ad adeguata distanza dal piatto di prova, dovrà essere collegata allo stesso mediante tubazioni per il rilievo delle pressioni e per lo scarico del fluido per eventuali aggiustamenti della pressione.

Piatti di prova

I piatti di prova dovranno essere dimensionati per una pressione di progetto almeno pari alla pressione massima di impiego alla quale sarà sottoposta la condotta durante la prova di collaudo idraulico.

I piatti di prova dovranno essere collaudati idraulicamente ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di impiego per almeno 2 ore. Il collaudo dovrà essere certificato e riportato sull'apposita scheda che accompagna il piatto di prova.

Ogni 5 anni dovranno essere sostituite sia le guarnizioni che la bulloneria.

La saldatura di collegamento al tronco in prova dovrà essere realizzata e controllata secondo i dettami della specifica tecnica per le saldature (doc. n. PD_R_INT_E-xxx). I piatti di prova dovranno essere posizionati in modo che un'eventuale avaria non abbia a provocare danni alle persone addette al collaudo ed a terzi.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Qualora, per difficoltà di posizionamento, i piatti di prova siano ubicati troppo vicino sia a strade che alla stazione di prova, i piatti di prova stessi dovranno essere adeguatamente contornati da apposite barriere realizzate con sacchetti di terra o similari.

Le aree circostanti i piatti di prova dovranno essere opportunamente recintate e dovrà essere impedito l'accesso agli estranei dall'inizio del riempimento fino al termine dello svuotamento del tronco in prova.

Nelle aree recintate dovrà essere inoltre posta un'idonea segnalazione di pericolo, di divieto e nastri segnaletici bicolori.

Durante la prova di collaudo idraulico nessuna valvola del piatto di prova dovrà essere manovrata.

Per interrompere l'immissione d'acqua nel tronco in prova si dovrà chiudere la valvola posta in corrispondenza della pompa; è vietata la chiusura della valvola posta sul piatto di prova.

Nel caso di perdite da valvole o connessioni filettate su piatto di prova gli interventi di riparazione potranno essere eseguiti solo dopo depressurizzazione.

Testate apribili

Le testate apribili dovranno essere dimensionate per una pressione di impiego di almeno 50 bar.

La saldatura di collegamento al tronco in prova dovrà essere realizzata e controllata secondo la specifica tecnica per le saldature (doc. n. PD_R_INT_E-xxx).

Le testate apribili dovranno essere collaudate idraulicamente ad un pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di impiego per almeno 2 ore. Il collaudo dovrà essere certificato e riportato sull'apposita scheda che accompagna la testata apribile.

Ogni 5 anni dovranno essere sostituite sia le guarnizioni che la bulloneria.

Acqua di collaudo

L'acqua di collaudo dovrà essere non aggressiva e pulita e di qualità da consentire di minimizzare i rischi di fenomeni corrosivi all'interno della condotta. Nel caso di dubbio sull'aggressività e qualità dell'acqua dovrà essere eseguita un'analisi di laboratorio della stessa per accettarne l'idoneità.

Si dovrà provvedere all'individuazione del punto di prelievo dell'acqua, utilizzando sorgenti naturali, quali corsi d'acqua superficiali, bacini e pozzi, serbatoi artificiali o reti idriche disponibili in zona, nel rispetto della legislazione vigente in materia.

Dovranno essere ottenuti tutti i permessi necessari per l'utilizzo dell'acqua e si dovranno osservare eventuali prescrizioni.

Non è consentito l'utilizzo di acque reflue o derivanti da processi industriali.

L'acqua dovrà essere filtrata per evitare l'ingresso di corpi estranei nel tronco in prova e se necessario dovranno essere utilizzati apparati di decantazione e filtraggio per evitare fenomeni di sedimentazione nella linea.

L'acqua non dovrà permanere nella condotta o nell'impianto per un tempo superiore a 30 giorni salvo l'utilizzo di accorgimenti tali da evitare fenomeni corrosivi alla condotta. Per l'impiego d'inibitori

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

dovranno essere rispettate le norme in vigore e il loro utilizzo dovrà essere preliminarmente autorizzato dalla Committente.

La temperatura dell'acqua di collaudo non dovrà mai essere inferiore a quella di resilienza garantita dei componenti dell'oleodotto. In assenza di tale prescrizione sui materiali utilizzati, la temperatura minima dell'acqua di collaudo dovrà essere 20° C.

Qualora, a causa di temperatura ambiente prossima a 0 °C, sia necessario utilizzare idonei prodotti atti ad abbassare il punto di congelamento dell'acqua, essi dovranno essere scelti in maniera tale da non procurare danni ad alcun componente dell'oleodotto. L'Appaltatore dovrà stabilire le modalità di smaltimento di quanto per legge ritenuto inquinante e sarà sua cura ottenere preliminarmente tutte le relative autorizzazioni.

Sonde a termoresistenza per rilievo della temperatura

Sulle condotte, con esclusione delle "condotte di limitata lunghezza", per la misura delle temperature dell'acqua di collaudo dovrà essere prevista l'applicazione di sonde a termoresistenza. Due sonde normalmente ubicate a 200 ÷ 300 m da ciascun piatto di prova.

Le sonde a termoresistenza dovranno avere caratteristiche conformi a quelle riportate al punto 9.3.1 e dovranno essere applicate direttamente all'esterno della tubazione previa asportazione del rivestimento, all'altezza della generatrice mediana, dopodiché dovrà essere nuovamente ripristinata la copertura con terreno.

Al termine del collaudo, al momento della rimozione delle termosonde, dovrà essere ripristinato il rivestimento della tubazione.

33.8.6. Caratteristiche dei pig

Pig da utilizzare per il riempimento e spiazzamento dell'acqua di collaudo

I pig dovranno essere del tipo bidirezionale a sei dischi (due di guida e quattro di tenuta). Prima di ogni inserimento si dovrà verificare che le guarnizioni siano in buono stato e che non presentino slabbrature o tagli.

Pig da utilizzare per l'asportazione dell'acqua residua

Oltre ai passaggi di pig con caratteristiche indicate al punto 6.9.1 (fase iniziale) potranno essere previsti ulteriori passaggi di pig allo scopo di asportare l'acqua residua. Il numero di passaggi di pig dei due tipi sarà stabilito dalla Committente.

33.8.7. Collaudi separati ed esclusioni

Dovranno essere collaudati separatamente dalla linea, secondo le modalità previste per gli impianti, i punti di intercettazione di linea.

Per quanto attiene ai tronchi di oleodotto non interrati di lunghezza relativamente contenuta, essi possono essere collaudati separatamente senza l'interramento della condotta.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Gli attraversamenti ferroviari saranno collaudati, sempre a parte, in ottemperanza al D.M.04-04-2014 e successive modifiche.

Per tratti particolari potrà essere richiesto il collaudo separatamente dalla linea secondo la presente specifica.

33.8.8. Collaudi a temperatura ambiente prossima a 0 °C con forti escursioni termiche

Qualora si presuma che durante le prove idrauliche la temperatura possa scendere sotto 2 °C, il riempimento non potrà essere eseguito se non adottando accorgimenti idonei a garantire che l'acqua di collaudo nei piatti di prova non possa scendere mai a temperature inferiori a 2 °C.

Qualora si debba operare con temperatura ambiente inferiore a 2 °C, le linee di collegamento alla stazione di prova dovranno essere preventivamente riempite con idonei prodotti atti ad abbassare il punto di congelamento dell'acqua.

I piatti di prova dovranno essere opportunamente protetti e dovrà essere immesso idoneo prodotto in tutte le valvole dei piatti di prova e nelle prese di pressione.

Qualora non risultasse possibile alcun accorgimento per abbassare la temperatura di congelamento dell'acqua, il collaudo dovrà essere sospeso e l'acqua dovrà essere scaricata dalle linee di collegamento al piatto di prova. In caso di forti escursioni diurne di temperatura si dovrà verificare che non si abbiano aumenti di pressione inammissibili che superino la pressione di snervamento dei tubi.

33.9 Procedura per il collaudo

33.9.1. Riempimento

Il riempimento dovrà essere effettuato mediante l'impiego di due pig con caratteristiche indicate nei punti precedenti.

I pig saranno, di norma, separati da una distanza pari a circa 1/10 della lunghezza del tronco in prova, o comunque in maniera tale da evitare di entrare entrambi in trappola. La pompa di riempimento dovrà essere alimentata con un battente di almeno due metri di colonna d'acqua ed avere una portata costante tale da consentire un avanzamento del pig con una velocità di circa 0,8 mt al secondo.

Lo scarico dell'aria al piatto di prova terminale dovrà essere regolato in modo da mantenere una contropressione costante pari ad almeno l'equivalente del massimo battente idraulico relativo al tratto con maggior dislivello in discesa presente nel tronco in prova. In tutti i casi, tale contro pressione di scarico non dovrà essere comunque inferiore a 2 bar.

Durante il riempimento dovranno essere prese tutte le precauzioni atte a garantire che non venga immessa aria nel tronco di prova.

Qualora sia previsto l'inserimento nel tronco di prova di punti di intercettazione, tutte le valvole di linea dovranno essere portate in posizione di completa apertura e tutte le altre in posizione di completa chiusura.

Le quantità d'acqua immesse dovranno essere misurate.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Prima di eseguire il riempimento ed ogni successivo rinalzo, deve essere verificata la temperatura della tubazione effettuando una lettura delle termosonde.

Stabilizzazione termica

La stabilizzazione termica avrà inizio dopo essersi assicurati che al termine del riempimento, nella sezione più alta del tronco in prova la pressione sarà almeno 1 bar. La durata della stabilizzazione termica sarà di almeno 24 ore.

Se sono applicate le sonde a termoresistenza, durante la fase di stabilizzazione saranno effettuate almeno tre letture di temperatura delle sonde, ragionevolmente intervallate. In tal caso si considererà raggiunta la stabilizzazione termica quando le medie delle ultime due letture, intervallate di almeno quattro ore, non differiranno per più di 1 °C.

Pressurizzazione

La pressurizzazione avrà inizio a stabilizzazione termica avvenuta.

Qualora nel tronco in prova siano compresi punti di intercettazione tutte le valvole in essi inserite dovranno essere poste in posizione di parziale apertura (circa 45°) e si dovrà procedere al riempimento delle circuitazioni di by-pass del punto di intercettazione scaricando completamente l'aria presente tramite le valvole per prese ausiliarie poste nei punti più alti, anche all'uopo inserite; si dovrà provvedere inoltre allo spurgo dell'aria dai corpi delle valvole a sfera.

L'effettuazione delle manovre sopra descritte dovrà essere riportata fra le note del rapporto della prova di collaudo idraulico.

Pressurizzazione delle condotte

Durante la pressurizzazione dovrà essere costruito per punti il diagramma pressione / volume e confrontato con quello teorico che dovrà essere preventivamente predisposto come indicato nelle presenti specifiche.

Pressurizzazione fino alla massima pressione di esercizio

In questa fase è verificata l'eventuale presenza d'aria nel tronco in prova. La verifica della quantità di aria rimasta nel tronco dovrà essere eseguita partendo con una pressione di almeno 5 bar nel punto più alto della condotta fino ad una pressione pari al 70% della pressione di collaudo idraulico di riferimento.

La pressurizzazione del tronco dovrà essere eseguita con pompe con portata tale da consentire di non avere un innalzamento della pressione superiore a 3 bar per ogni minuto.

Il diagramma pressione-volume dovrà essere costruito per punti aventi intervalli massimi di 5 bar.

Sarà tollerata una presenza d'aria tale da ottenere un rapporto tra la quantità di acqua necessaria all'innalzamento della pressione e la quantità teorica non superiore a 1,02 (vedere modalità di calcolo al punto 9.4.2).

Qualora il quantitativo di aria risultasse maggiore al massimo ammesso, il tronco in

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

prova dovrà essere depressurizzata fino a 5 bar e la fase dovrà essere ripetuta.

Se al termine della seconda verifica la presenza d'aria risultasse ancora superiore ai

limiti stabiliti si dovrà procedere ad un nuovo riempimento di cui al punto 7.1 e si dovranno ripetere le fasi di stabilizzazione termica di cui al punto 7.2 per poter ripetere la prova.

In caso contrario si procede alla pressurizzazione fino al valore stabilito di pressione di collaudo idraulico di riferimento come di seguito riportato.

Pressurizzazione dalla massima pressione di esercizio fino all'85% della pressione di collaudo

In questa fase il diagramma pressione-volume dovrà essere costruito per punti aventi intervalli massimi di 1 bar.

Pressurizzazione dal 85% fino alla pressione di collaudo

In questa fase il diagramma pressione-volume dovrà essere costruito per punti aventi intervalli massimi di 0.2 bar.

Sosta alla pressione di collaudo idraulico di riferimento

Raggiunta la pressione di collaudo idraulico di riferimento il tronco in prova sarà tenuto sotto controllo per almeno un'ora al fine di stabilizzare la pressione. Durante questa fase sarà eseguita l'ispezione delle zone accessibili della tubazione (valvole, giunti flangiati, ecc.).

Collaudo idraulico

Raggiunta la pressione di collaudo idraulico di riferimento, avrà inizio la fase di collaudo idraulico che avrà una durata di almeno 48 ore.

Nel caso in cui nelle prime ore di collaudo si evidenzino una condizione di transitorio termico sulla linea, l'inizio del collaudo verrà ritardato fino al raggiungimento di una sufficiente stabilità termica (vedere relativa specifica).

La pressione sarà controllata con la bilancia idrostatica e registrata da appositi strumenti per tutta la durata del collaudo.

Durante le prime 12 ore, i rilievi di temperatura saranno effettuati ogni 4 ore, onde valutare la possibile esistenza di un transitorio in linea; qualora ciò venga evidenziato, si proseguirà nella lettura delle termosonde ogni 4 ore fino alla scomparsa del transitorio termico ovvero al raggiungimento di una sufficiente stabilità termica; dopo le prime 12 ore o, nel caso siano stati rilevati transitori termici in linea, al termine della stabilizzazione termica di cui al punto precedente, si proseguirà alla lettura della pressione alla bilancia e la temperatura alle termosonde con una cadenza temporale di 6 ore.

Valutazione del collaudo

Il collaudo idraulico sarà considerato favorevole se la pressione si sarà mantenuta costante, per la durata prevista, a meno delle variazioni dovute alla influenza di temperatura, calcolate come nelle presenti specifiche.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

La variazione di pressione in funzione della temperatura deve essere detratta algebricamente al valore della pressione letto sugli strumenti.

Il valore della pressione così corretto deve essere confrontato con quello iniziale.

Se lo scostamento è inferiore o uguale a 0,3 bar il collaudo è considerato accettabile. Se lo scostamento è in valore assoluto superiore a 0,3 bar sono prevedibili i seguenti casi:

- a) con decremento di pressione oltre 0,3 bar rispetto al valore di collaudo, la prova è giudicata con esito negativo ed occorre ricercare la perdita, riparare la tubazione e ripetere il collaudo dall'inizio;
- b) con incremento di pressione oltre 0,3 bar rispetto al valore di collaudo, la prova è giudicata con esito negativo per la presenza di una eccessiva quantità di aria in linea; le operazioni dovranno essere ripetute a partire da quanto indicato al paragrafo 7.2.

In caso di incertezza, la prova dovrà essere prolungata di 24 ore.

Qualora non siano state installate le sonde a termoresistenza e pertanto la valutazione del collaudo idraulico venga fatta unicamente sulla base delle indicazioni fornite dal registratore di pressione, il collaudo sarà considerato favorevole se il valore della pressione finale coinciderà, nei limiti di precisione dello strumento, con quello iniziale.

In caso di valore di pressione finale diverso da quello iniziale, nei limiti di precisione dello strumento, la prova sarà prolungata sino ad ottenere un valore di pressione compreso tra i valori precedentemente rilevati.

Svuotamento

Spiazzamento dell'acqua di collaudo

Al termine del collaudo idraulico il tronco in prova sarà depressurizzato scaricando acqua nella quantità necessaria ad ottenere la pressione di svuotamento al piatto di prova allo scarico. Il recupero e lo smaltimento di eventuali residui deve essere effettuato secondo le prescrizioni legislative in vigore in tema di rifiuti.

Lo scarico della pressione e lo svuotamento dell'acqua di collaudo dovranno avvenire senza arrecare danni alle persone ed alle cose e all'ambiente.

L'acqua dovrà essere convogliata lungo percorsi preventivamente predisposti. Il recupero e lo smaltimento di eventuali residui deve essere effettuato secondo le prescrizioni legislative in vigore in tema di rifiuti.

La pressione di svuotamento dovrà essere pari al battente idraulico insistente sul piatto di prova allo scarico aumentata di 2 bar; la stessa dovrà essere mantenuta costante per tutta la durata della fase di spiazzamento dell'acqua di collaudo. Lo spiazzamento dell'acqua sarà effettuato per ciascun tronco in prova, preferibilmente in senso opposto al riempimento, dopo aver completamente aperto le valvole di linea eventualmente presenti nel tronco, e chiuse quelle di by-pass, spingendo ad aria uno dei due pig impiegati per il riempimento.

Una volta che il primo pig è giunto nel piatto di prova allo scarico, la condotta sarà depressurizzata, scaricando aria alla stazione di prova, fino ad una pressione non inferiore a 2 bar.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Sarà quindi spinto, sempre ad aria, il secondo pig fino al piatto di prova allo scarico mantenendo costante la contro pressione e pari al valore sopra indicato.

Al termine di questa fase saranno effettuati con condotta in pressione gli opportuni spurghi dei corpi valvola e del by-pass degli eventuali punti di intercettazione presenti nel tronco in prova. Il recupero e lo smaltimento di eventuali residui devono essere effettuati secondo le prescrizioni legislative in vigore in tema di rifiuti.

Al termine dello spurgo, le valvole di by-pass in ogni punto di intercettazione dovranno essere completamente chiuse.

Asportazione dell'acqua residua

Il tronco sarà quindi completamente depressurizzato ed i piatti di prova saranno sostituiti con le testate apribili.

Qualora le testate apribili non dovessero essere saldate subito dopo il taglio dei piatti di prova, le estremità del tronco dovranno essere sigillate in modo da impedire l'ingresso nella condotta di acqua e di corpi estranei.

Saranno quindi fatti passare, spinti ad aria e nella direzione dei precedenti, almeno altri due pig con caratteristiche precedentemente indicate.

La portata e la pressione di mandata dei compressori d'aria devono essere tali da assicurare una velocità costante dei pig di circa 0,8 mt al secondo.

Ulteriori passaggi di pig saranno effettuati, sempre nella medesima direzione fintanto che si rileverà presenza di acqua alla testata terminale come previsto nelle presenti specifiche.

Quando le condizioni operative lo suggeriscono sarà possibile assiemare più tronchi in prova.

Ultimata questa fase saranno effettuati con condotta in pressione gli opportuni spurghi dei corpi valvola degli eventuali punti di intercettazione presenti nel tronco in prova. Il recupero e lo smaltimento di eventuali residui devono essere effettuati secondo le prescrizioni legislative in vigore in tema di rifiuti.

Al termine delle operazioni le estremità dei tronchi dovranno essere sigillate mediante saldatura di una lamiera o con altro tipo di chiusura idonea per impedire l'ingresso di acqua o corpi estranei nella condotta.

Valutazione dello spostamento

Lo svuotamento sarà considerato favorevole quando l'ultimo pig sarà estratto dalla testata terminale.

Documentazione

Al termine del collaudo idraulico dovranno essere redatti i seguenti documenti:

- Rapporto di Collaudo idraulico
- Certificato di Collaudo idraulico

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

33.9.2. Documentazione finale

Al termine delle operazioni di collaudo idraulico e svuotamento di ogni tronco sarà redatto e firmato, a cura del Controllo Designato, il Verbale di collaudo idraulico e di svuotamento, firmato per presa responsabilità sulle metodologie adottate anche dall'Appaltatore e controfirmato dalla Committente.

Al termine di tutte i collaudi previsti sulla condotta sarà redatta, a cura del Controllo Designato, accurata relazione finale di collaudo, allegando tutti i verbali di collaudo idraulico e di svuotamento eseguiti con il quadro di unione relativo.

33.9.3. Misure e calcoli

Misura della quantità di acqua

Acqua di riempimento

Nei calcoli dovrà essere utilizzata la quantità dedotta dal volume geometrico del tronco di prova.

Durante il riempimento, nella fase compresa tra il lancio ed il ricevimento del secondo pig, potrà essere misurata la quantità di acqua immessa per ottenere una prima valutazione della quantità di aria rimasta nel tronco in prova.

In ogni caso nei calcoli non saranno considerati i volumi di acqua misurati con il contatore.

Acqua di pressurizzazione

Quando previsto, la quantità d'acqua immessa nel tronco in prova, durante le fasi di pressurizzazione, dovrà essere misurata mediante contatore volumetrico alimentato con un battente di almeno due metri di colonna di acqua. Il contatore volumetrico dovrà avere la precisione di misura $\pm 2\%$ e deve essere omologato da ufficio metrico riconosciuto.

33.9.4. Misura delle pressioni

Pressioni istantanee

Per i conteggi, e per la stesura dei diagrammi le pressioni dovranno essere rilevate con bilancia idrostatica a piatto rotante, idonea a fornire letture con sensibilità di almeno 0.1 bar e precisione di almeno $\pm 0,03\%$.

Su "condotte di limitata lunghezza" e impianti piccole dimensioni, il controllo delle pressioni potrà essere eseguito con l'impiego di manometri campione classe 0,25 conformi alle EN 837-1, EN 837-2 e EN 837-3. Il fondo scala deve essere tale che la pressione di prova sia compresa il 50% ed il 90% del fondo scala stesso.

In entrambi i casi dovranno essere forniti i certificati di taratura degli strumenti di misura attestanti che la taratura è stata eseguita non più di 6 mesi prima rispetto alla data di utilizzo.

Pressioni registrate

Durante le prove la pressione dovrà essere registrata mediante manometro registratore avente le seguenti caratteristiche:

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- precisione: $\pm 1\%$ del fondo scala
- registrazione: continua su nastro o disco altezza diagrammale 100 mm;
- avanzamento: 20 mm/h per diagrammi a nastro, 7,5 gradi/h per diagrammi a disco;
- campo di registrazione: tale che la pressione sia registrata tra il 5% ed il 90% dell'ampiezza diagrammale.

Il registratore di pressione dovrà essere controllato mediante bilancia idrostatica a piatto rotante all'inizio delle registrazioni ed all'inizio, nel corso ed alla fine del collaudo idraulico. Per "condotte di limitata lunghezza" ed impianti di piccole dimensioni il controllo del manometro registratore potrà essere eseguito con manometro campione.

33.9.5. Misura delle temperature

Temperatura dell'acqua nella condotta

Nel caso siano installate le sonde a termoresistenza, si assumerà come temperatura dell'acqua del tronco in prova la media delle temperature del tubo rilevate alle sonde installate lungo il tronco stesso.

La centralina termometrica impiegata per la rilevazione delle temperature dovrà essere idonea per termoresistenze al platino da 100 Ω a 0 °C, compensate, ed avere le seguenti caratteristiche:

- precisione: classe A secondo Norma IEC 60751
- scala, -10 °C ÷ 40 °C
- sensibilità: ± 0.2 °C

Non è ammesso modificare la lunghezza dei cavi delle sonde a termoresistenza.

In assenza delle sonde a termoresistenza lungo il tronco in prova, la temperatura dell'acqua sarà misurata sulla mandata della pompa, mediante termometro avente precisione di almeno $\pm 0.3\%$ del fondo scala.

Potranno essere utilizzati a tale scopo, termometri a quadrante o digitali, trasmettitori elettronici di temperatura.

La taratura dei termometri dovrà essere verificata prima del collaudo idraulico e al termine del collaudo idraulico con termometro di precisione.

Temperatura ambiente

La temperatura ambiente dovrà essere registrata dall'inizio del riempimento al termine dello scarico con termometro registratore avente le seguenti caratteristiche:

- precisione, $\pm 1\%$ del fondo scala (almeno ± 0.5 °C)
- scala, -20 °C ÷ 60 °C
- registrazione, continua su nastro o disco, altezza diagrammale 100 mm
- avanzamento: 20 mm/h per diagrammi a nastro, 7,5 gradi/h per diagrammi a disco.

Temperatura del terreno

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Si assumerà come temperatura del terreno la media delle temperature del tubo rilevate alle sonde prima dell'inizio del riempimento.

Dal confronto fra la temperatura del terreno e quella dell'acqua al termine del riempimento potrà essere valutato il tempo necessario alla stabilizzazione termica.

33.9.6. Calcoli

Quantità teorica d'acqua di riempimento

La quantità teorica d'acqua di riempimento necessaria riempire il tronco in prova sarà dedotta dal volume geometrico del tronco stesso.

Verifica della quantità di aria presente all'interno della condotta

Il controllo della quantità di aria presente all'interno della condotta sarà effettuato mediante la seguente formula:

$$D_{vc} = \left[0,884 \cdot \frac{R_{eqi}}{S_{eq}} + A \right] \cdot \frac{V_t}{1000} \cdot \Delta p \cdot K$$

in cui:

D_{vc} = quantità di acqua calcolata teoricamente e necessaria ad innalzare la pressione del tronco da collaudare di

Δp = $p_2 - p_1$ [dm3]

V_t = volume geometrico del tronco [m3]

Δp = Variazione di pressione ($p_2 - p_1$) [bar]

R_{eqi} = raggio equivalente interno della tubazione [mm]

S_{eq} = spessore equivalente della tubazione [mm]

A = valore della comprimibilità isotermica dell'acqua alla temperatura di pressurizzazione nell'intervallo Δp [bar $\cdot 10^{-6}$]

K = Coefficiente adimensionale che per le tubazioni saldate longitudinalmente vale 1.02 e per le tubazioni senza saldatura vale 1.00

Il volume geometrico (V_t) di ogni tronco di linea potrà essere calcolato preventivamente facendo riferimento alle informazioni relative alla stessa, ovvero diametri, spessori e lunghezze. Tali informazioni pertanto sono indispensabili e debbono essere disponibili prima dell'inizio delle attività di riempimento.

$$D_{eqi} = \frac{1}{L_T} \cdot \sum_{i=1}^n D_{ii} L_i$$

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Le grandezze di cui alla formula precedente sono calcolate come nel seguito indicato:

$$R_{eqi} = \frac{D_{eqi}}{2}$$

$$S_{eq} = \frac{(D_c - D_{eqi})}{2}$$

in cui D_{ii} e L_i sono rispettivamente i diametri interni e la lunghezza degli i-esimi tratti di cui è composto il tratto oggetto di collaudo, e LT è la lunghezza complessiva del tronco.

La quantità di acqua misurata D_{vr} [dm³] durante l'innalzamento di pressione Δp dovrà essere confrontata con la quantità di acqua teorica D_{vc} calcolata secondo la formula precedentemente illustrata.

Nel caso in cui risulti:

$$\frac{D_{vr}}{D_{vc}} = 1$$

nella condotta non vi è presenza di aria; il collaudo idraulico potrà avere inizio purché il suddetto rapporto non assuma valori superiori a 1,02 .

Variazione della pressione per variazione della temperatura

La variazione della pressione in funzione della variazione di temperatura viene calcolata con l'ausilio della formula seguente:

$$\Delta p = \frac{B}{0,884 \cdot \frac{R_{eqi}}{S_{eq}} + A} \cdot \Delta T$$

in cui:

Δp = variazione di pressione conseguente alla variazione di temperatura [bar]

ΔT = differenza algebrica fra la temperatura dell'acqua tra fine e inizio del collaudo [°C]

R_{eqi} = raggio equivalente interno della tubazione [mm]

S_{eq} = spessore equivalente della tubazione [mm]

A = valore della comprimibilità isoterma dell'acqua valutato alla pressione ed alla temperatura di fine collaudo [bar · 10⁻⁶]

B = differenza tra il valore del coefficiente di dilatazione termica dell'acqua e quello dell'acciaio, valutato alla pressione ed alla temperatura di fine collaudo [°C · 10⁻⁶]

Diagrammi

Diagramma teorico pressurizzazione

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Quando previsto, prima dell'inizio delle prove dovrà essere tracciato il diagramma teorico di pressurizzazione, avente in ordinate le pressioni, in bar, ed in ascisse i volumi teorici calcolati come indicato al punto 9.4.2.

In alternativa può essere elaborata una tabella riportante le stesse variabili.

Diagramma effettivo di pressurizzazione

Quando previsto, durante la pressurizzazione dovrà essere costruito per punti il diagramma effettivo di pressurizzazione, sul medesimo foglio di quello teorico, utilizzando per la pressione i valori letti alla bilancia idrostatica e per i volumi quelli misurati dal contatore volumetrico.

In alternativa i dati possono essere riportati a fianco della tabella di cui al punto precedente.

33.10 Allegato 6 della convenzione tra Oleodotti e Comune di Genova - Specifica Tecnica per il taglio ed il recupero di tratti di condotta

Si allega al presente documento l'allegato 6 alla convenzione stipulata tra Comune di Genova e Oleodotti in cui viene richiamata la procedura che l'appaltatore dovrà eseguire per eseguire il taglio e la rimozione delle condotte abbandonate che risulteranno interferenti con le opere in progetto.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

34 JET GROUTING

Si prevede la realizzazione sia di colonne ellittiche con funzione di paratia di sostegno degli scavi ed impermeabilizzazione che di colonne circolari per la realizzazione di tappi di fondo.

Mentre nelle colonne circolari la rotazione delle aste è a velocità costante, per le colonne ellittiche la velocità di rotazione è variabile ($V+$ e $V-$) ed associata a settori $S+$ e $S-$; gli altri parametri fondamentali del jetting rimangono costanti a prescindere dal settore.

Nelle colonne ellittiche esistono due settori $S+$ di pari ampiezza, diametralmente contrapposti, e quindi due settori $S-$ di dimensioni ridotte; non si ha più un diametro nella colonna generata, ma una lunghezza longitudinale ed uno spessore minimo della colonna S_{min} . L'ampiezza del settore $S-$ determina lo spessore massimo della colonna S_{max} ed ha influenza sull'intera geometria della colonna e sul suo spessore minimo S_{min} .

Nel caso di impiego come paratie le colonne ellittiche sono compenstrate tra loro ad un interasse minore della lunghezza longitudinale; vengono realizzate in sequenza (a fresco) od in sequenza alternata (colonne primarie / secondarie).

Le dimensioni minime degli assi dell'ellisse da realizzare sono:

- $D+=80\text{cm}$;
- $D-=50\text{cm}$

Per la realizzazione dei trattamenti colonnari si prevede di impiegare miscele ternarie acqua-cemento-bentonite con le seguenti caratteristiche:

Viscosità Marsh	36-38 s
Bleeding in 2 ore	< 5%

La composizione della miscela andrà finalizzata nell'ambito del campo prove sul jetgrouting, a partire da una composizione base con le seguenti caratteristiche:

Tampone di fondo

Cemento tipo	CEM IV 52,5 R (Pozzolanic)
Rapporto a/c	0.85-1,15
Bentonite	1% in peso del cemento
Superfluidificante	0.5-1% compatibilmente con il tipo di legante previsto e la quantità d'acqua

Opere di sostegno

Cemento tipo	CEM IV 52,5 R (Pozzolanic)
Rapporto a/c	0.70
Bentonite	1% in peso del cemento
Superfluidificante	0.5-1% compatibilmente con il tipo di legante previsto e la quantità d'acqua

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Per la realizzazione delle pareti provvisorie, con diametro indicativo 80 cm (e non superiore a 100 cm), è previsto di realizzare le colonne in jet grouting con iniezioni monofluido

Per le colonne di jet grouting necessarie a formare i tamponi di fondo scavo, con colonne di diametro superiore a 100 cm, è previsto di utilizzare la tecnologia bifluido.

Al fine di garantire la lavorabilità della miscela dovranno essere impiegati additivi superfluidificanti compatibili con il tipo di legante previsto.

Prima di procedere all'esecuzione di colonne di terreno consolidato, l'Impresa dovrà eseguire a sua cura e spese una serie di "colonne di prova" atte a dimostrare l'idoneità e la fattibilità delle modalità prescelte, nonché a determinare i valori ottimali delle pressioni di iniezione, delle velocità di rotazione e di estrazione delle aste e dei dosaggi della miscela.

Le colonne di prova saranno eseguite in terreni aventi caratteristiche identiche a quelle su cui si dovrà operare. Il numero e le lunghezze delle colonne di prova saranno concordate con la Direzione Lavori sulla base della eterogeneità dei terreni da trattare, dei parametri progettuali e dell'importanza dell'intervento.

Successivamente, a cura e spese dell'Impresa, la serie di prove sarà scoperta per almeno 5 m e sottoposta ad esame visivo al fine di verificarne: diametro reso, regolarità, buona conformazione e, ove richiesta, l'avvenuta compenetrazione. Su alcune delle colonne di prova sarà eseguito un carotaggio continuo di diametro non inferiore a 100 mm per l'intera lunghezza della colonna. La percentuale di carotaggio estratto non dovrà risultare inferiore all'85% della lunghezza teorica della colonna ed il valore dell'R.Q.D. non dovrà essere inferiore al 70%. Le carote estratte da ciascun sondaggio dovranno essere catalogate in apposite cassette ed accompagnate da una descrizione dettagliata del grado di continuità dei campioni estratti, della lunghezza di ciascun pezzo di carota, del numero dei giunti e della eventuale presenza di lenti di terreno non consolidato. Saranno inoltre eseguite prove di compressione uniassiale in laboratorio su campioni indisturbati per accertare rigidità, resistenza e, ove richiesto, permeabilità del materiale consolidato. La resistenza a compressione verrà determinata come la media dei risultati ottenuti su quattro provini.

Per verificare la dimensione, la regolarità e la corretta conformazione degli elementi consolidati, si procederà alla verifica dell'esecuzione delle colonne, misurandone tramite prove indirette all'incirca al diametro teorico, la regolarità dell'intervento e le caratteristiche di resistenza del terreno consolidato. In particolare per le profondità superiori ai 5 metri si provvederà ad eseguire sulle colonne del campo prova (ed eventualmente estesa a campione sulle opere realizzate) una prova indiretta tramite tomografia sonora.

I risultati delle prove dovranno essere elaborati in modo da restituire una mappatura delle velocità di propagazione delle onde nel volume analizzato. Dovranno essere eseguite delle immagini bidimensionali (tomografia 2D) che permettano di verificare l'omogeneità e l'estensione del trattamento.

Qualora la serie delle colonne di prova non fornisca soddisfacenti garanzie in ordine alla regolarità ed alla buona conformazione delle colonne stesse o i risultati dei carotaggi e delle prove in sito ed il laboratorio fossero giudicati inaccettabili, si renderà necessaria la realizzazione di nuove serie di colonne di prova fino ad ottenere la taratura corretta in grado di dare risultati soddisfacenti.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

34.1 Controlli e documentazione

In fase di realizzazione dell'opera, l'esecuzione di ogni trattamento colonnare sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda sulla quale dovranno essere registrati i seguenti dati:

- identificazione della colonna;
- data di inizio della perforazione e termine di iniezione;
- profondità e modalità di perforazione con inizio e fine tratto consolidato;
- durata dell'iniezione;
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- tipo e quantitativo di additivi eventualmente impiegati;
- eventuale armatura, sua lunghezza e caratteristiche.

Tra i controlli da eseguire in corso d'opera, è infine opportuno procedere all'osservazione dello spurgo, annotandone eventualmente le anomalie in termini di portata, all'eventuale campionamento per la misura delle proprietà fisiche e/o meccaniche dello spurgo stesso.

I materiali costituenti la singola armatura dovranno essere certificati dal produttore. Nel caso in cui non siano dotati delle suddette certificazioni, il materiale non potrà essere posto in opera.

I controlli in fase esecutiva, sui trattamenti colonnari, da eseguire a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovranno essere finalizzati a verificare la congruenza dei risultati conseguiti in sede operativa con quelli definiti nella fase sperimentale e nel rispettare le tolleranze richieste.

Il diametro delle colonne e la resistenza a compressione monoassiale dovranno essere accertati mediante carotaggio a rotazione con batteria di aste e doppio carotiere tipo T2 e/o T6S con corone diamantate di diametro nominale, ≥ 100 mm, con la frequenza di almeno 3 carotaggi ogni 50 colonne eseguite.

I carotaggi dovranno essere eseguiti dopo l'applicazione del rivestimento di prima fase in conglomerato cementizio spruzzato, posizionandoli nei punti scelti dalla Direzione Lavori, con andamento ortogonale rispetto all'asse della colonna e dovranno essere spinti per l'intero spessore delle colonne stesse fino a penetrare nel terreno naturale. Le carote estratte devono essere custodite con cura in apposite cassette catalogatrici. In questa fase dovrà essere determinato l'indice R.Q.D. (indice di Recupero Modificato) espresso come percentuale di recupero del carotaggio tenendo conto dei soli spezzoni di carota di lunghezza > 100 mm:

$$R.D.Q. = \frac{\text{Somma della lunghezza degli spezzoni} \geq 100}{\text{lunghezza perforata}} \times 100$$

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
 <p>Stantec</p>	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Da ogni carota verranno selezionati alcuni spezzoni da sigillare con paraffina entro fustelle in PVC e da inviare in Laboratorio per le prove di resistenza a compressione, con rilievo della curva sforzi deformazioni, da eseguire per i tempi di maturazione corrispondenti a quelli dell'effettivo utilizzo del lavoro, la resistenza a compressione monoassiale, verrà determinata come la media dei risultati ottenuti su quattro provini.

Il corretto posizionamento delle colonne, la lunghezza e le eventuali deviazioni dell'asse saranno verificati mano a mano che procedono gli scavi in sotterraneo.

La Direzione Lavori potrà in ogni caso ordinare che si proceda ad ulteriori prove di controllo, il tutto a cura ed onere dell'Impresa.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

35 MONITORAGGIO DEI CEDIMENTI DURANTE LE FASI DI REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI DEVIAZIONE E RINALVEAMENTO RIO MOLINASSI E SPOSTAMENTO DEGLI OLEODOTTI

Nel presente appalto è prevista l'esecuzione di uno specifico piano di monitoraggio delle opere strutturali e geotecniche nelle aree interessate dai lavori adeguamento idraulico del rio Molinassi da via Negroponte alla nuova foce e di spostamento degli oleodotti.

Il piano di monitoraggio è descritto puntualmente nei seguenti elaborati:

- B_PD_R_GET_B_002;
- B_PD_D_CIV_B_097-98-99-100-101-102-103-104;

Il piano di monitoraggio prevede l'installazione e la messa in esercizio di più sistemi di controllo, per mantenere sotto sorveglianza continua il comportamento degli edifici e le infrastrutture interessate dalle diverse lavorazioni previste, durante l'intera durata di tutte le fasi del cantiere.

La strumentazione che verrà utilizzata sarà finalizzata a misure puntuali o misure globali.

Per misure puntuali si intendono misure di parametri specifici eseguite in punti particolari e significativi del terreno o dell'opera da monitorare, i cui valori devono essere considerati validi quasi esclusivamente per i punti in cui sono montati gli strumenti e quindi non estendibili a aree o volumi maggiori di quelli coperti dai singoli strumenti.

Per misure globali si intendono le misure eseguite con strumenti che forniscono valori che rappresentano la risultante dei fenomeni in atto e quindi indicano la risposta che questa assume nel tempo.

Alla prima categoria appartengono le misure dei cedimenti, le misure di livello con sistemi topografici, alla seconda categoria appartengono le misure dei cedimenti relativi.

La frequenza delle letture viene prescritta in relazione al sistema operante; sarà comunque necessario da parte dei Responsabili del Monitoraggio (come successivamente definiti) valutare l'opportunità di aumentare o meno le frequenze di lettura in relazione all'evolversi dei fenomeni in atto.

Tutta la strumentazione impiegata sarà di ultima generazione, di grande affidabilità, marcata CE e fabbricata presso stabilimenti di fornitori qualificati.

Responsabile del monitoraggio

Tutte le misure manuali saranno eseguite unicamente da personale qualificato di cui saranno dichiarati i nominativi e le relative qualifiche, prima dell'inizio dei lavori; sarà inoltre nominato un Responsabile del Monitoraggio dell'Appaltatore che provvederà alla programmazione, controllo ed elaborazione di tutte le misure previste nell'ambito del Piano di Monitoraggio.

- Controllo preventivo della strumentazione da installare;
- Supervisione nel corso delle letture di zero di tutte le strumentazioni installate, con l'ausilio dei responsabili delle Ditte specializzate che provvederanno all'installazione e manutenzione della strumentazione;

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- Stesura di un report settimanale da trasmettere alla Committenza e alla Direzione Lavori in merito allo stato in essere delle misure, corredato da opportuni diagrammi esplicativi ed eventuali documentazioni fotografiche;
- Interfaccia con struttura operativa (Direzione di cantiere) per la segnalazione di eventuali anomalie, siano esse dovute al superamento di soglie oppure a malfunzionamenti della strumentazione;
- Valutazione preventiva, di concerto con la struttura operativa di cantiere e la Direzione Lavori, relativamente alle procedure da applicare nel caso di superamento delle soglie di allarme previste nel sistema di monitoraggio e le conseguenti azioni da intraprendere; da tale analisi preventiva sarà redatto di concerto un apposito verbale. In particolare verranno preliminarmente messi in evidenza i limiti di tolleranza ammissibili in relazione alle previsioni di progetto e quelli per cui dovranno dichiararsi sospese le lavorazioni in atto.

All'interno di tutte le fasi di cantiere, le lavorazioni più critiche che possono avere ripercussioni più o meno tollerabili, sullo stato in essere delle opere esistenti, sono le seguenti:

- Operazioni di realizzazione del microtunneling sotto il parco ferroviario;
- Operazioni di spinta del monolite sotto il parco ferroviario;
- Operazione di perforazione per l'esecuzione dei micropali delle paratie, dei pali di fondazione e sottofondazione;
- Operazioni legate alla realizzazione delle buche di spinta e ricezione per realizzare i microtunneling dello spostamento degli oleodotti
 - Manufatto in piazza Clavarino;
 - Manufatto di via Bressanone;
 - Manufatto all'interno del parco ferroviario;
 - Manufatto a sud di via Ronchi.
- Operazioni legate all'esecuzione del Jet-Grouting nel tratto di intervento compreso all'interno di Fincantieri nel parco lamiere;
- Operazioni legate all'esecuzione di pali compenetranti nel tratto di intervento compreso all'interno di Fincantieri sotto la struttura in copertura;
- Operazioni legate all'esecuzione del Jet-Grouting nel tratto di intervento compreso tra la facciata nord di Fincantieri in via Merano e il collegamento con il rio Molinassi esistente in Piazza Clavarino;
- Operazioni di esecuzione di tutte le opere di micropali lungo le sponde esistenti del rio Molinassi da Piazza Clavarino a via Negroponte;
- Realizzazione briglie Creager e briglia a fune.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Va comunque sottolineato che le operazioni di cantiere più critiche andranno condotte con la massima accortezza e precisione, mettendo in atto tutte le precauzioni del caso per ridurre al minimo il disturbo indotto sugli edifici limitrofi alle aree interessate dall'intervento.

Si possono classificare le criticità che saranno oggetto del monitoraggio:

- Cedimenti degli edifici esistenti;
- Effetti delle vibrazioni e di azioni dinamiche indotte dalle lavorazioni sugli edifici esistenti e sulle infrastrutture viarie limitrofe

La porzione del Rio oggetto di studio, inizia dal tratto di realizzazione della nuova briglia a fune in prossimità della via Negro Ponte fino alla nuova foce posta in prossimità del pontile delta di Porto Petroli, per una lunghezza di circa 1 km.

E' fatto obbligo all'impresa redigere in fase di progettazione esecutiva il Piano di Monitoraggio delle falde e degli edifici secondo le indicazioni contenute nel presente progetto.

Con riferimento agli edifici, l'impresa dovrà realizzare all'inizio dei lavori i piezometri ambientali che oltre ad avere una funzione di campionamento ambientale della falda dovrà consentire la raccolta puntuale dell'andamento della falda nei punti oggetto di intervento.

Con riferimento agli edifici, l'impresa dovrà redigere, prima dell'avvio dei lavori nelle aree di intervento, lo stato di consistenza aggiornato degli edifici potenzialmente interessati dai lavori.

Il verbale di stato di consistenza dell'immobile dovrà essere controfirmato dal RUP e da un avente titolo in rappresentanza dei titolari dell'immobile.

In assenza del soggetto avente titolo di rappresentanza lo stato di consistenza sarà sottoscritto da due testimoni.

L'Appaltatore dovrà provvedere in particolare, secondo quanto meglio indicato nella presente relazione, nel Capitolato Speciale parte Tecnica, e negli elaborati grafici costituente parte integrante del progetto definitivo posto a base di gara e vincolante per l'Appaltatore, per tutta la durata del cantiere, e più specificatamente per tutto il periodo compreso fra la fase di allestimento del cantiere, la realizzazione delle opere di presidio e le operazioni di demolizione, scavo anche in sotterraneo, consolidamento, messa in opera di micropali, getto e totale completamento dei manufatti di progetto, ad effettuare un monitoraggio "geotecnico/strutturale" senza soluzione di continuità temporale di tutti gli edifici "interferenti" con gli interventi previsti, individuati negli elaborati di progetto e richiamati di seguito. Si prevede l'installazione e la messa in esercizio di più sistemi di monitoraggio, sia a rilevazione manuale, sia in automatico, per mantenere sotto controllo continuo il comportamento delle strutture di tutti gli edifici contigui alle aree di lavoro e del relativo sedime di fondazione, anche attraverso il controllo della falda.

La convergenza o meno delle misure che saranno rilevate consentirà una corretta ed immediata valutazione dei fenomeni in atto. Resta inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

In particolare, l'Appaltatore dovrà provvedere:

- a. ad assumere a proprio carico tutti i costi, oneri e magisteri, nessuno escluso, per la progettazione e per l'esecuzione dei lavori e delle forniture necessari per monitorare le strutture esistenti e per misurare (secondo le norme UNI9614 e UNI 11048 2003) il livello delle vibrazioni sulle parti strutturali degli immobili interferenti indicati di seguito, allo scopo di tutelare le strutture degli immobili stessi e di verificare che non vengano superati i limiti consentiti dalla normativa e dalla pratica, mediante il posizionamento per ciascun immobile interferente della strumentazione di misura prevista a progetto compreso il monitoraggio informatico e la relazione sui dati scaricati da redigere con cadenza almeno settimanale, salvo più restrittive indicazioni fornite dalla Direzione Lavori. Tutti i costi sopra citati sono compresi nell'importo contrattuale;
- b. ad assumere a proprio carico tutti i costi, oneri e magisteri inerenti il progetto, la fornitura, la costruzione e la gestione, per l'intera durata dei lavori, del sistema di trasmissione in remoto dei dati acquisiti dalla strumentazione di misura (caratterizzato da un numero ridondante di canali rispetto alla strumentazione installata) con acquisizione a tempi programmabili. L'impianto dovrà essere completo di sistema di invio automatico di allarme via telefono, di sistema di trasmissione dati, software di gestione a distanza del monitoraggio con acquisizione automatica ed elaborazione grafica dei dati e stampa automatica degli allarmi. Tutti i costi sopra citati sono compresi nell'importo contrattuale.

Il sistema di monitoraggio dovrà essere tassativamente installato e collaudato prima dell'avvio delle lavorazioni a progetto interferenti con i singoli immobili o strutture. La mancata installazione e/o collaudo del suddetto sistema di monitoraggio nei termini temporali sopra descritti, oltre a non consentire l'avvio delle lavorazioni previste a progetto, costituirà grave inadempienza contrattuale.

Restando inteso che gli oneri conseguenti si intendono compensati e quindi ricompresi nel corrispettivo contrattuale, l'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a stabilire, prima dell'inizio dei lavori, e monitorare, durante tutta la durata degli stessi e con particolare riferimento ai lavori in alveo, in ogni modo e con qualsiasi mezzo, un contatto continuativo ed ininterrotto con il sito internet del sistema di previsione idrometeorologico della Regione Liguria che produce giornalmente bollettini previsionali con una certa categorizzazione.

Tale Ente, autorizzato a rilasciare informazioni sulle condizioni dei corsi d'acqua, è in grado di fornire, in relazione all'evoluzione delle condizioni meteorologiche, il relativo grado di allerta e conseguentemente tutte le misure precauzionali da adottare sia in occasione dei lavori all'interno dell'alveo sia per quelli all'esterno nel caso di eventi di piena straordinaria.

E' obbligo a carico dell'Appaltatore e non è causa di maggiori oneri o di richieste di maggiori tempi contrattuali, sospendere i lavori e mettere in sicurezza il cantiere interessante l'alveo del rio Molinassi per tutta la durata dei periodi di "stati di allerta" di cui agli avvisi sono emessi dalla Regione Liguria – Dipartimento della Protezione Civile. In particolare, in caso di allerta meteorologico diffuso secondo

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

le procedure regionali per fenomeni idrologici valido per il Bacino nel quale ricade l'intervento. In particolare, in caso di emanazione, da parte dei preposti servizi della Regione Liguria, dello stato di:

allerta gialla:

- le lavorazioni all'interno del corso d'acqua devono essere interrotte;
- i mezzi devono essere allontanati dall'alveo;
- all'interno dell'alveo non deve determinarsi alcun restringimento delle sezioni di deflusso, al di fuori di quanto già indicato a progetto;

allerta arancione e rossa:

- devono essere adottate tutte le misure previste per l'allerta gialla;
- devono essere messe in atto tutte le misure di sicurezza volte a limitare la possibilità di erosione in presenza di scavi aperti, anche con la messa in opera di opere provvisoriale, che in ogni caso non dovranno diminuire la sezione utile di deflusso;
- devono essere rimosse dall'alveo tutte le altre opere provvisoriale utili alle lavorazioni; nel caso in cui tali opere provvisoriale risultino di difficile rimozione, le stesse devono essere adeguatamente ancorate in maniera tale da renderne impossibile l'asportazione, anche parziale;
- al completamento della messa in sicurezza del cantiere tutte le attività in prossimità del corso d'acqua saranno obbligatoriamente sospese e traslate nel tempo al cessare delle condizioni di pericolo.

In tali eventualità è onere dell'Appaltatore provvedere inoltre a tutte quelle misure di prevenzione e messa in sicurezza del cantiere tali da scongiurare ulteriori danni. In particolare, non dovranno rimanere in alveo macchinari, materiali ed ostacoli fissi che possano creare barriere al defluire dell'evento di piena. Per tutti gli oneri derivanti dalla sospensione delle attività in alveo causa il manifestarsi del pericolo di piena e quindi alla possibilità di eseguire i lavori in più fasi rispetto al programma dei lavori, all'Appaltatore non viene riconosciuto alcun onere aggiuntivo oltre a quelli già compensati con i prezzi d'appalto;

Ambito delle analisi

Per tutta la durata dei lavori, e più specificatamente per tutto il periodo compreso fra la fase di allestimento del cantiere, e l'ultimazione delle opere previste, è da prevedere un monitoraggio "geotecnico/strutturale" programmato degli edifici limitrofi, che risultano interferenti con le opere previste in progetto.

Si possono classificare le criticità che saranno oggetto del monitoraggio:

- Cedimenti degli edifici esistenti;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Effetti delle vibrazioni e di azioni dinamiche indotte dalle lavorazioni sugli edifici esistenti e sulle infrastrutture viarie limitrofe.

Registrazione dei dati di misura

Prima dell'inizio dei lavori si dovrà predisporre un adeguato numero di libretti di misura che dovranno essere firmati e numerati dal Responsabile del Monitoraggio, numerando progressivamente le pagine e i libretti stessi.

Sui libretti riempiti senza pagine bianche, i dati dovranno essere riportati in maniera indelebile e senza cancellazioni non visibili.

Nel caso di registrazione su supporti magnetici o registratore dati, la memorizzazione avverrà di norma per punti con record o lunghezza fissa contenenti i dati di lettura: in quest'ultimo caso i dati registrati andranno stampati a fine di ogni giornata di rilevazione e dovrà essere predisposta una copia di sicurezza degli stessi su supporto informatico adeguato.

Per il monitoraggio automatico si valuterà, di concerto con la Direzione Lavori, l'opportunità di accesso ai dati via rete Internet con pagine dedicate ed in tali pagine saranno riportati anche le misure manuali effettuate periodicamente da personale qualificato.

Alcune misure dovranno comunque essere mantenute in manuale per garantire la presenza in sito di operatori esperti in grado di valutare l'evolversi dei fenomeni.

Al fine di garantire la funzionalità statica delle strutture esistenti, l'apparato di monitoraggio dovrà poter tempestivamente segnalare ai responsabili il raggiungimento di variazioni plano altimetriche corrispondenti alla soglia di attenzione, rispetto allo stato precedente, in modo da poter adottare gli opportuni provvedimenti operativi.

Operazioni conseguenti

La sola installazione e messa in esercizio dei sistemi di monitoraggio non esaurisce la funzionalità e lo scopo del controllo. Viene prescritto infatti che alla lettura dei dati faccia seguito l'interpretazione immediata dei medesimi da parte dell'Impresa ed il controllo con gli obiettivi/limiti fissati. I tecnici dell'Impresa dovranno avere un grado di qualificazione tale da poter garantire in successione i seguenti interventi:

- Interfaccia per gli aspetti tecnici con la Direzione Lavori;
- Controllo costante dell'efficienza dei vari sistemi di monitoraggio, valutando in tempo reale l'attendibilità dei dati forniti dagli strumenti;
- Valutazione in tempo reale dei dati ricavati dal monitoraggio, in particolare il loro sviluppo, al fine di stabilire se le procedure di lavorazione risultano coerenti con i limiti posti dal progetto o dalle caratteristiche del sito;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Definizione del dettaglio, in casi specifici e sempre in sintonia con il Direttore dei Lavori, degli interventi, delle azioni cantieristiche correttive e delle procedure da attuare in relazione ai risultati dei parametri monitorati;
- Gestione in tempo reale delle maestranze, attraverso ordini e procedure preventivamente concordate con il direttore dei lavori per gli adattamenti necessari ed i provvedimenti cantieristici da assumere allorché il monitoraggio fornisca dei dati che si scostano da quelli preventivati.

Si precisa che nel presente documento, saranno illustrati i sistemi di controllo necessari da utilizzare, per mantenere sotto sorveglianza continua il comportamento degli edifici limitrofi alle zone di lavoro, durante tutte le fasi di cantiere previste. L'utilizzo di ulteriori sistemi di controllo oltre a quelli previsti sarà oggetto di miglioria per le imprese concorrenti in fase di gara.

Le indicazioni relative alle frequenze per l'esecuzione delle misurazioni, e per la definizione dei valori soglia sulle grandezze monitorate (soglia di attenzione, soglia di allarme), saranno specificatamente definite nel piano di monitoraggio redatto dall'impresa in fase di realizzazione e concordate con la Direzione Lavori.

Rilievo dello stato di consistenza dei fabbricati limitrofi alla zona delle lavorazioni

Considerato che all'interno degli interventi progettuali, sono previsti interventi di opere di consolidamento, realizzazione di pali di grande diametro in prossimità di aree urbanizzate e scavi immediatamente a ridosso delle fondazioni di edifici esistenti in gran parte vetusti, risulta prioritario definire tecniche di monitoraggio atte a garantire un controllo continuo dello stato di deformazione degli stessi al di sotto dei quali si interviene.

A tal proposito, risulta di fondamentale importanza a livello preliminare, ovvero prima dell'inizio delle lavorazioni previste, di procedere alla redazione di testimoniali di stato per tutti gli edifici interessati o potenzialmente influenzati dalle opere previste in progetto.

I testimoniali dovranno essere redatti in contraddittorio con i proprietari a seguito di sopralluogo con trascrizione in apposito verbale, nel quale verranno riportate tutte le indicazioni utili a caratterizzare l'attuale stato di conservazione delle costruzioni indagate. In particolare, dovranno essere annotate, fotografate e rilevate tutte le lesioni già presenti, tale da avere un dettagliato quadro fessurativo degli edifici ante inizio lavori.

Tra tutte le lesioni rilevate, per quelle ritenute maggiormente significative, sarà opportuno monitorare l'andamento dell'ampiezza nel tempo prevedendo l'installazione di fessurimetri.

Le tecniche di monitoraggio da utilizzare devono risultare particolarmente efficaci in quanto estremamente sensibili ed in grado di allertare immediatamente la Direzione Lavori qualora si manifestassero movimenti difforni rispetto alle soglie assunte come riferimento nel piano di monitoraggio approvato prima dell'inizio delle lavorazioni.

Si rimanda alla relazione specifica del piano di monitoraggio per l'individuazione dei punti minimi definiti in sede di progetto definitivo.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Rilievo dello stato di consistenza del muro esistente in sponda sinistra zona costruzione briglia a fune

Come esplicitato nella relazione del monitoraggio geotecnico e strutturale particolare attenzione dovrà essere posta nel controllo e del rilievo dello stato di consistenza del muro esistente in sponda sinistra nei pressi della realizzazione della nuova briglia a fune.

Si rimanda alla relazione e agli elaborati grafici per l'approfondimento di dettaglio di tale tematica e dei sistemi di monitoraggio previsti a progetto.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

36 PALI DI GRANDE DIAMETRO

36.1 Premessa

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

- DM 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN, saranno specificate ove pertinenti.

L'Appaltatore dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

I pali sono ottenuti mediante l'asportazione di terreno e sua sostituzione con conglomerato cementizio armato, con l'impiego di perforazione a rotazione o rotopercolazione, eseguiti in materiali di qualsiasi natura e consistenza (inclusi muratura, calcestruzzi, trovanti, strati cementati e roccia dura), anche in presenza di acqua.

Nel caso si vengano a riscontrare nel terreno trovanti lapidei o strati rocciosi, nonché per l'ammorsamento in strati di roccia dura, si potrà ricorrere all'impiego di scalpelli frangiroccia a percussione, con opportune strumentazioni per la guida dell'utensile.

L'impiego dello scalpello comporterà l'adozione di un rivestimento provvisorio spinto sino al tetto della formazione lapidea, questo per evitare urti e rimbalzi laterali dello scalpello contro le pareti del foro.

Possono essere usati sempre per tale scopo altri utensili adatti (eliche per roccia, etc.).

36.2 Materiali

Le prescrizioni che seguono sono da intendersi integrative di quelle riguardanti le opere in conglomerato cementizio, e che si intendono integralmente applicabili.

36.3 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.

Le armature saranno preassemblate fuori opera in gabbie; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con punti di saldatura elettrica.

I pali costruiti in zona sismica dovranno essere armati in funzione dei valori dell'azione sismica meglio correlati alla pericolosità sismica del sito, alla vita nominale e all'uso cui essa è destinata così come previsto dal D.M. 17/01/2018.

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.

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 con aggregati di diametro minimo non superiore ai 2 cm, e 10 cm con aggregati di diametro superiore.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 5 cm.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

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 e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sdissipul fondo del foro, ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri.

La posa della gabbia all'interno del tubo forma, per i pali battuti, potrà aver luogo solo dopo aver accertato l'assenza di acqua e/o terreno all'interno dello stesso.

Qualora all'interno del tubo forma si dovesse riscontrare la presenza di terreno soffice o di infiltrazione di acqua, la costruzione del palo dovrà essere interrotta, previo riempimento con conglomerato cementizio magro.

Tale palo sarà successivamente sostituito, a cura e spese dell'impresa, da uno o due pali supplementari, sentito il progettista.

L'impresa esecutrice dovrà inoltre adottare gli opportuni provvedimenti atti a ridurre la deformazione della gabbia durante l'esecuzione del fusto.

A getto terminato, si dovrà comunque registrare la variazione della quota della testa dei ferri d'armatura.

Al fine di irrigidire le gabbie di armatura potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre d'armatura.

Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali, orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà prevedersi un cerchiate ogni 2.5 – 3 m.

Per i pali trivellati, al fine di eseguire le prove geofisiche, l'Appaltatore dovrà fornire e porre in opera, a sua cura e spese, nel 5% del numero totale dei pali trivellati con un diametro $d \geq 600$ mm, con un numero minimo di 2 pali, due o tre tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, solidarizzati alla gabbia di armatura.

36.4 Conglomerato cementizio

Sarà conforme a ciò che è prescritto nei disegni di progetto, nelle voci di computo metrico e nelle sezione "calcestruzzi" del presente capitolato. Il conglomerato sarà confezionato in apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti. Le classi di aggregato da impiegare dovranno essere tali da soddisfare il criterio della massima densità (curva di fuller) per la loro granulometria.

La dimensione massima degli inerti deve essere tale che $d_{max}/2.5 \geq i_{min}$ dove i_{min} è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali, e comunque non superiore ai 40 mm.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Il cemento da impiegare dovrà soddisfare i requisiti richiesti dalla vigente legislazione, e dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

Il conglomerato cementizio dovrà avere una resistenza caratteristica cubica (r_{ck}) così come indicato in progetto.

Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il limite previsto dalle norme uni e riportato nella sezione calcestruzzi del presente capitolato.

La lavorabilità in fase di getto, il calcestruzzo dovrà essere tale da dare uno "slump" al cono di abrams nelle classi S4 o S5.

Per soddisfare entrambi questi requisiti, potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.

E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

I prodotti commerciali che l'impresa si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della Direzione Lavori.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

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, e comunque non inferiore a 15 m³/ora per pali di diametro $d < 800$ mm e di 20 m³/ora per pali di diametro $d \geq 800$ mm.

L'Appaltatore dovrà garantire la disponibilità del calcestruzzo necessario per soddisfare la produzione giornaliera di pali in accordo al programma di costruzione.

36.5 Fanghi bentonitici

I fanghi bentonitici da impiegare nella esecuzione di preforni per l'esecuzione di pali trivellati, saranno ottenuti miscelando fino ad avere una soluzione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- Acqua (chiara di cantiere);
- Bentonite in polvere;
- Eventuali additivi (disperdenti, sali tampone, etc.)

36.1.1. *Bentonite in polvere*

La bentonite che verrà impiegata per la realizzazione di fanghi dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Residui al setaccio 38 della serie uni n° 2331-2332	< 1%
Tenore di umidità	< 15%
Limite di liquidità	> 400

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Viscosità 1500-1000 marsh della sospensione al 6% di acqua distillata	> 40 s
Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	< 2%
Acqua "libera" separata per pressofiltrazione di 450 cm ³ della sospensione al 6% in 30 min alla pressione di 0.7 mpa	< 18 cm ³
Ph dell'acqua filtrata	7 < ph < 9
Spessore del pannello di fango "cake" sul filtro della filtro-pressa	2,5 mm

La bentonite, certificata dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

36.1.2. Preparazione fanghi bentonitici

Il dosaggio di bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare di norma compreso fra il 4,5 ed il 9%, salva la facoltà della dl di ordinare dosaggi diversi in sede esecutiva, in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione.

Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda in modo da evitare che essa provochi la flocculazione del fango.

La miscelazione sarà eseguita in impianti automatici con pompe laminatrici o mescolatori ad alta turbolenza accoppiati a cicloni ed operanti a circuito chiuso e con dosatura a peso dei componenti.

In ogni caso dovranno essere installate apposite vasche di adeguata capacità (>20m³) per la "maturazione" del fango, nelle quali esso dovrà rimanere per almeno 24 ore dopo la preparazione, prima di essere impiegato.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- Peso specifico: non superiore a 1.08 t/m³
- Viscosità marsh: compresa fra 38" e 55"

L'impresa dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentono di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione.

Tali apparecchiature devono essere tali da mantenere le caratteristiche del fango presente nel foro entro i seguenti limiti:

- Peso di volume nel corso dello scavo $\leq 12.5 \text{ kN/m}^3$;

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Appaltatore, dovrà indicare la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo.

Se considerato necessario dalla Direzione Lavori, 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 planoaltimetrica della sommità del palo e di difesa dall'erosione del terreno ad opera del liquido eventualmente presente nel foro.

Esternamente all'avampozzo saranno installati riferimenti atti a permettere il controllo della sua posizione planimetrica durante la perforazione.

36.8 Messa in opera

La perforazione sarà eseguita mediante l'impiego dell'utensile di scavo ritenuto più idoneo allo scopo, e con le attrezzature della potenza adeguata, in relazione alle condizioni ambientali, litologiche ed idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

Il fango bentonitico impiegato nella perforazione, dovrà avere le caratteristiche riportate nel punto precedente.

Il livello del fango nel foro dovrà in ogni caso essere più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione.

Il franco dovrà risultare di norma non inferiore ad 1,0 m, e non dovrà scendere al di sotto di 0,60 m all'atto dell'estrazione dell'utensile nel foro.

La distanza minima fra gli assi di due perforazioni attigue in corso appena ultimate o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire pericolosi fenomeni di interazione e comunque non inferiore ai 5 diametri.

Se nella fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del conglomerato cementizio, etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimarla solo nell'imminenza del getto.

Completata la perforazione, si procederà alla sostituzione del fango sino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia, ed alla pulizia del fondo foro.

Al termine della perforazione, verrà calata all'interno del foro la gabbia di armatura.

In seguito si procederà al getto del conglomerato cementizio, mediante tubo di convogliamento.

In presenza di acqua di falda, potrà essere prevista la posa in opera di idonea contro camicia in lamierino di adeguato spessore per il contenimento del getto.

Il tubo di convogliamento sarà costituito da un tubo di acciaio di 20 – 25 cm di diametro interno, e da spezzoni non più lunghi di 2,5 m.

L'interno del tubo dovrà essere pulito, privo di irregolarità e strozzature, ed all'estremità superiore essere provvisto di tramoggia di capacità 0,4 – 0,6 m³.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando la sua estremità inferiore a 30 – 60 cm dal fondo del foro.

Prima di installare tale tubo, è opportuna una nuova verifica della profondità del fondo foro e si dovrà accertare che lo spessore del deposito non superi i 20 cm, altrimenti si dovrà procedere alla pulizia previo sollevamento dell'armatura.

Le giunzioni dovranno essere del tipo filettato, senza manicotto, o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2 cm, sono escluse le giunzioni a flangia.

Per la presenza di fango bentonitico (ma anche nel caso in cui fosse presente acqua di falda), in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, prima di iniziare il getto si predisporrà un tappo formato con una palla di malta plastica, oppure con uno strato di vermiculite di 30 cm di spessore o con palline di polistirolo galleggianti sul liquido o con un pallone di plastica.

All'inizio del getto si dovrà predisporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello del tubo di convogliamento e di 3.0 – 4.0 m di palo.

Il tubo di convogliamento per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione minima di conglomerato cementizio di 2,5 m e massima di 6,0 m.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere prolungato per almeno 0,5 – 1 m al di sopra della quota di progetto della testa del palo, per consentire di eliminare la parte superiore (scapitozzatura).

Tale operazione di scapitozzatura, si ritiene da eseguire sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del palo non rispondono a quelle previste.

In tal caso è onere dell'Appaltatore procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottoplinto.

36.9 Soggezioni geotecniche ed ambientali

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato; in particolare:

- la perforazione "a secco" senza rivestimento è ammessa solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata (C_u) che alla generica profondità di scavo H soddisfi la seguente condizione: $C_u \geq Y H/3$

dove:

Y = peso di volume totale;

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso alcuno 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).

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Durante le operazioni di perforazione si dovrà tenere conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il palo, si dovrà quindi minimizzare e/o evitare:

- rammollimento di strati coesivi, minimizzando e/o annullando l'intervallo di tempo tra la perforazione e il getto del palo;
- la diminuzione di densità relativa (D_r) degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci, proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza palo-terreno, a causa dell'uso improprio dei fanghi.

Nel caso di attraversamento di trovanti lapidei, non estraibili con i normali metodi di scavo, o di strati rocciosi o cementati e per conseguire una sufficiente ammorsatura del palo nei substrati rocciosi di base, si farà ricorso all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, del peso e forma adeguati.

In alternativa, ed in relazione alla natura dei materiali attraversati, potranno essere impiegate speciali attrezzature fresanti.

L'uso di queste attrezzature dovrà essere frequentemente alternato a quello del secchione, che hanno il compito di estrarre dal foro i materiali di risulta.

Sulle attrezzature di manovra degli utensili di scavo, saranno disposte delle marcature regolari (1-2 m) che consentiranno il rapido apprezzamento della profondità alla quale gli utensili stanno operando.

La verticalità delle aste di guida rigide, dovrà essere controllata da un indicatore a pendolo disposto sulle stesse.

36.10 Controlli in corso d'opera

Si dovrà verificare che ogni lotto di armatura posto in opera, sia accompagnato dai relativi certificati del fornitore, e comunque essere conforme alle prescrizioni previste per tale materiale.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera.

Per quanto riguarda il calcestruzzo, questo potrà provenire già preconfezionato da appositi fornitori, oppure essere prodotto in cantiere con opportune centrali di betonaggio.

In entrambi i casi il calcestruzzo dovrà soddisfare alle indicazioni previste in progetto e dal presente Capitolato.

La DL avrà la facoltà di fare eseguire prove per la verifica delle caratteristiche dei materiali.

Durante le operazioni di getto si dovrà verificare che queste vengano effettuate secondo le modalità riportate al punto precedente.

Per ciascun palo l'Appaltatore dovrà redigere una scheda dove verranno riportati i risultati dei controlli delle tolleranze, ed inoltre dovranno essere riportati i risultati dei seguenti controlli:

- n° progressivo del palo così come riportato nella planimetria di progetto;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- dati tecnici dell'attrezzatura;

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- data di inizio e fine perforazione, nonché di inizio e fine getto;
- eventuali impieghi dello scalpello o altri utensili per il superamento di zone cementate o rocciose e corrispondente profondità di inizio e fine tratta;
- profondità di progetto;
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione, e la stessa prima di calare il tubo getto;
- risultati dei controlli eseguiti sull'eventuale fango di perforazione e della presenza dell'eventuale controcamicia;
- additivi usati per il fango;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento metallico;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni palo. Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di calcestruzzo e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta, su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi. In base a questo rilievo potrà essere ricostituito l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto);
- misura dello "slump" (per ogni betoniera o per ogni 10 m³ di materiale posto in opera);
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa, così come indicato nel presente Capitolato, ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- geometria delle gabbie di armatura;
- risultati delle eventuali prove effettuate e richieste dalla DL;
- caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto e lotto di appartenenza dello stesso;
- i risultati dell'operazione di scapitozzatura e dell'eventuale ripristino del palo sino alla quota di sottoplinto.

Controllo del fango bentonitico

Per il controllo della qualità del fango si eseguiranno, a cura e spese dell'Appaltatore e in contraddittorio con la Direzione Lavori, determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche:

- a) peso di volume;
- b) viscosità MARSH;
- c) contenuto in sabbia;

ripetendo le misure con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate.

- Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche a e b):
 - prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi.
- Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica A):

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- prelievo entro il cavo, mediante campionatore, alla profondità sovrastante di 50 cm quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di un prelievo per ogni elemento (palo o pannello di diaframma) al termine dell'attraversamento degli strati più sabbiosi o al termine delle operazioni di scavo.
- Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche a e c):
 - prelievo mediante campionatore, alla profondità di 80 cm sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento da eseguire dopo che le armature metalliche ed il tubo di convogliamento sono già stati posti in opera. La Direzione lavori potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

L'Appaltatore dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico o di volume, della viscosità, del contenuto in sabbia, del pH, dell'acqua libera e dello spessore del "cake".

Per la constatazione delle seguenti caratteristiche:

- residui al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331 – 2332;
- tenore di umidità;
- limite di liquidità;
- decantazione della sospensione al 6%

si ricorrerà a cura e spese dell'Impresa a Laboratorio Ufficiale/autorizzato.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

37 MICROPALI

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà aver cura di accertare che l'area di lavoro non sia attraversata da tubazioni, cavi elettrici o manufatti sotterranei che, se incontrati durante l'esecuzione dei pali, possono recare danno alle maestranze di cantiere o a terzi.

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

- DM 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni";
- altre norme UNI-CNR, ASTM, DIN, saranno specificate ove pertinenti.

37.1 Materiali

Le prescrizioni che seguono sono da intendersi integrative di quelle riguardanti le Opere in Conglomerato Cementizio e le Carpenterie Metalliche, e che si intendono integralmente applicabili.

37.2 Miscele cementizie

Il cemento da impiegare dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, prendendo in considerazione in particolare l'aggressività dell'ambiente esterno.

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.

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'Impresa si propone di usare dovranno essere inviate preventivamente alla Direzione Lavori per informazione.

Per quanto riguarda le malte e le miscele cementizie queste di norma dovranno presentare resistenza cubica pari a $R_{ck} \geq 25$ MPa. A questo scopo si prescrive che il dosaggio in peso dei componenti sia tale da soddisfare un rapporto acqua/cemento: $a/c 0.5 \div 0,75$.

La classe di lavorabilità della miscela dovrà essere S5 come prescritto negli elaborati di progetto.

La composizione della miscela cementizia dovrà essere conforme con quanto indicato negli elaborati progettuali e secondo la vigente Normativa (DM 2018).

37.3 Rivestimenti metallici

Le tubazioni di rivestimento dovranno essere costituite da tubi di acciaio, di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni lunghi 2.0 – 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 sarà ottenuta, imprimendole un movimento rototraslatorio mediante morsa azionata da comandi oleodinamici.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

37.4 Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della DL;

la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;

la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;

lo scostamento tra il diametro reso rispetto al diametro di progetto non dovrà essere superiore al 5%;

quota testa micropalo: ± 5 cm;

lunghezza: ± 15 cm.

37.5 Tracciamenti

Prima di iniziare la perforazione, a cura e spese dell'impresa si dovrà indicare sul terreno la posizione dei vertici delle linee d'asse della berlinese di micropali mediante appositi picchetti.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del palo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'impresa, dovrà indicare la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo.

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o roto-percussione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino al raggiungimento della profondità di progetto.

Durante le operazioni di perforazione si dovrà tenere conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il palo, si dovrà quindi minimizzare e/o evitare:

- rammollimento di strati coesivi, minimizzando e/o annullando l'intervallo di tempo tra la perforazione e il getto del palo;
- la diminuzione di densità relativa (D_r) degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci, proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza palo-terreno, a causa dell'uso improprio dell'acqua durante la perforazione.

Qualora in corso d'opera si rinvenisse la presenza di materiali od ostacoli di qualunque natura, resto inteso che la rimozione, rottura o attraversamento dei suddetti ostacoli dovrà essere fatta a cura e spese dell'Impresa, alla quale faranno carico gli oneri per l'eventuale maggiore impiego di miscela iniettata, derivante dalla presenza nel terreno di cavità conseguenti alla rimozione degli ostacoli.

La verticalità delle aste di guida rigide, dovrà essere controllata da un indicatore a pendolo disposto sulle stesse.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

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 entro il foro l'armatura, che dovrà essere conforme ai disegni di progetto.

La cementazione potrà avvenire con riempimento del foro a bassa pressione o mediante iniezione multipla.

37.6 Controlli sui materiali in corso d'opera

Si dovrà verificare che ogni lotto di armatura posto in opera, sia accompagnato dai relativi certificati del fornitore, e comunque essere conforme alle prescrizioni previste per tale materiale.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera.

Le malte cementizie/calcestruzzi potranno provenire già preconfezionato da appositi fornitori, oppure essere prodotto in cantiere con opportune centrali di betonaggio.

In entrambi i casi esse dovranno soddisfare alle indicazioni previste in progetto e nel presente Disciplinare.

La DL avrà la facoltà di fare eseguire prove per la verifica delle caratteristiche dei materiali.

Per ogni micropalo eseguito, l'Impresa 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 della miscela utilizzata: composizione, peso specifico, viscosità Marsh, dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura,
- tabelle delle iniezioni selettive indicanti per ogni valvola e per ogni fase: data, pressione di apertura, volumi di assorbimento, pressioni raggiunti. (Punto valido nel caso di realizzazione dei micropali mediante iniezioni multiple).

E' prescritto l'impiego di tubi aventi caratteristiche geometriche e qualità dell'acciaio conformi a quanto indicato nei disegni di progetto.

I tubi dovranno essere del tipo senza saldature, con giunzioni a mezzo di manicotto filettato esterno. Le caratteristiche delle giunzioni (filettatura, lunghezza, sezioni utili) dovranno consentire una trazione ammissibile pari almeno all'80% carico ammissibile a compressione. L'appaltatore dovrà eseguire un prelievo di tubazione giuntata, per fornitura omogenea, in modo da poter effettuare le prove di verifica a trazione.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

37.7 Soggezioni geotecniche ed ambientali

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più idonee in relazione alla natura del terreno attraversato. In particolare dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare il franamento delle pareti del foro, la contaminazione delle armature, l'interruzione e/o l'inglobamento di terreno nella guaina cementizia che solidarizza l'armatura al terreno circostante.

Di norma le perforazioni saranno quindi eseguite in presenza di rivestimento, con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile.

I fluidi di perforazione potranno consistere in:

- acqua
- fanghi bentonitici
- schiuma
- aria, nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro, o in altri casi approvati dalla Direzione Lavori.

Previa comunicazione alla Direzione Lavori potrà essere adottato la perforazione senza rivestimenti, con impiego di fanghi bentonitici.

37.8 Messa in opera

La perforazione sarà eseguita mediante sonda a rotazione o rotopercolazione, con rivestimento continuo e circolazione di fluidi, fino a raggiungere la profondità di progetto.

Per la circolazione del fluido di perforazione saranno utilizzate pompe a pistoni con portate e pressioni adeguate. Si richiedono valori minimi di 200 l/min. e 25 bar, rispettivamente.

Nel caso di perforazione a rotopercolazione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- portata > 10 m³ /min
- pressione 8 bar.

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.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

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.

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.

Nel caso fosse previsto il 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.

37.9 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 dell'iniezione di guaina
- caratteristiche della miscela utilizzata:
 - composizione

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- peso specifico
 - viscosità Marsh
 - rendimento volumetrico o decantazione
- dati di identificazione dei campioni prelevati per le successive prove di compressione a rottura.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

38 TIRANTI IN BARRE

38.1 Specifiche materiali

Per tiranti d'ancoraggio si intendono elementi strutturali connessi al terreno o alla roccia, che in esercizio sono sollecitati a trazione. Le forze di trazione sono quindi applicate alla struttura da tenere ancorata mediante una piastra di ripartizione (testata).

In relazione alle modalità di sollecitazione, i tiranti vengono distinti in:

- Tiranti passivi (interventi previsti negli interventi di difesa spondale codificati come B, C, 7, G2 e 7 bis), nei quali la sollecitazione di trazione nasce quale reazione a seguito di una deformazione dell'opera ancorata;
- Tiranti attivi (interventi previsti negli interventi di difesa spondale codificati come H1, H2, G1, G2 e 8) nei quali la sollecitazione di trazione è impressa in tutto o in parte all'atto del collegamento con l'opera ancorata.

In relazione alla durata di esercizio, i tiranti vengono distinti in:

- Tiranti provvisori, la cui funzione deve essere espletata per un periodo limitato e definito a priori;
- Tiranti permanenti, la cui funzione deve essere espletata per un periodo commisurato alla vita utile dell'opera ancorata.

L'armatura dei tiranti previsti è costituita da elementi in barre di acciaio delle seguenti tipologie:

- barre a sezione piena tipo Dywidag 36 WR Y 1050 H in acciaio con tensione di snervamento $f_{0m1k} = 950$ MPa e tensione di rottura $f_{pk} = 1050$ Mpa
- barre a sezione piena tipo Dywidag 18 WR Y 1050 H in acciaio con tensione di snervamento $f_{0m1k} = 950$ MPa e tensione di rottura $f_{pk} = 1050$ MPa
- barre a sezione piena tipo Dywidag 32 WR Y 1050 H in acciaio con tensione di snervamento $f_{0m1k} = 950$ MPa e tensione di rottura $f_{pk} = 1050$ MPa
- barre autopeforanti tipo Titan 40/20 diametro perforazione 50 mm, in acciaio S 460 NH (norma europea EN 10210 e il D.M.17.01.2018) con tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \leq 400$ N/mm² $\leq f_{yk} \leq 600$ N/mm².
- barre autopeforanti tipo Titan 40/20 diametro perforazione 70 mm, in acciaio S 460 NH (norma europea EN 10210 e il D.M.17.01.2018) con tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \leq 400$ N/mm² $\leq f_{yk} \leq 600$ N/mm²
- barre autop perforanti tipo GEWI in acciaio B500B (DIN EN 1992, DIN 488:2009-2010), diametro esterno 38 mm, diametro interno 19 mm, con tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \leq 500$ N/mm² $\leq f_{yk} \leq 550$ N/mm².
- barre autop perforanti tipo GEWI in acciaio B500B (DIN EN 1992, DIN 488:2009-2010), diametro esterno 40 mm, con tensione caratteristica di snervamento $f_{yk} \leq 500$ N/mm² $\leq f_{yk} \leq 550$ N/mm².

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Tirante in barre tipo GEWI in acciaio PLUS S670/800 (DIN EN 1992, DIN 488:2009-2010), diametro esterno 63,5 mm (tiranti barre cassa di colmata ancorati al palancolato retrostante)..

I tiranti iniettati saranno da realizzare secondo UNI EN 14199 realizzato con elemento portante in acciaio rispondente a tutte le prescrizioni della presente voce di capitolato.

Le barre cave sono provviste lungo tutta la lunghezza di una filettatura continua da calcestruzzo armato secondo le prescrizioni della relativa normativa e di geometria tale da garantire la limitazione dell'ampiezza delle fessurazioni nel corpo d'iniezione in cemento a valori inferiori a 0,1 mm.

È richiesta specifica omologazione tecnica per impiego permanente con definizione dei campi d'impiego possibili tra i quali devono essere compresi i carichi di compressione e di trazione ed i carichi alterni. L'omologazione tecnica precisa inoltre le fasi di installazione dei tiranti.

Ogni elemento dovrà essere provvisto di testate allo scopo di realizzare la ripartizione delle sollecitazioni di ancoraggio sull'opera ancorata, realizzata con piastra metallica di adeguate dimensioni, con fori passanti per il passaggio delle armature e dei condotti di iniezione e dispositivi di bloccaggio e tensionatura.

L'ancoraggio può prevedere un tratto di armatura non solidarizzata al terreno di perforazione. Nel caso di tiranti permanenti, tale tratto dovrà prevedere che il tratto di barra non protetto dal bulbo di ancoraggio o da miscele adatte allo scopo, presenti guaine in PVC che proteggano gli elementi in acciaio dalla corrosione.

Le perforazioni per gli ancoraggi, comunque inclinate ed in materiali di qualsiasi natura, durezza e consistenza, anche in presenza d'acqua di qualsiasi entità e pressione.

Prima di procedere alle iniezioni, l'Appaltatore dovrà eseguire una accurata pulizia del foro con getto d'aria a pressione e il lavaggio con getto d'acqua a pressione.

Indipendentemente dal tipo di ancoraggio, il tipo di miscela da iniettare in ciascun foro sarà definito dall'Appaltatore e concordato con la Direzione Lavori. La miscela dovrà essere preparata mediante adatto mescolatore meccanico.

38.2 Posa in opera

La perforazione attraverso il terreno avviene a rotopercolazione senza camicia, con martello esterno e punta di perforazione scelta in funzione del tipo di terreno con iniezione di sospensione acqua/cemento inserendo almeno ogni 2 metri un distanziatore in acciaio di diametro 88 mm secondo il procedimento ed i parametri di posa previsti dall'omologazione. Il rapporto acqua/cemento a/c della sospensione d'iniezione finale deve essere pari a $0,4 \div 0,5$.

Le perforazioni per gli ancoraggi, comunque inclinate ed in materiali di qualsiasi natura, durezza e consistenza, anche in presenza d'acqua di qualsiasi entità e pressione.

Prima di procedere alle iniezioni, l'Appaltatore dovrà eseguire una accurata pulizia del foro con getto d'aria a pressione e il lavaggio con getto d'acqua a pressione.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Indipendentemente dal tipo di ancoraggio, il tipo di miscela da iniettare in ciascun foro sarà definito dall'Appaltatore e concordato con la Direzione Lavori. La miscela dovrà essere preparata mediante adatto mescolatore meccanico.

38.3 Prove di carico

Sono a carico dell'Appaltatore le prove, tanto sui materiali che sulla resistenza a trazione dei tiranti, da effettuarsi nel numero, con le modalità e prescrizioni che verranno indicati dalla Direzione Lavori, non in contrasto con le "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni – D.M. Infrastrutture -14 gennaio 2018", sulla base del progetto approvato. L'Impresa ha l'onere di provvedere alle misurazioni relative al metodo costruttivo dei tiranti (misure di convergenza, pressiometriche, estensimetriche) da effettuarsi nel numero e secondo le modalità prescritte in progetto e stabilite dalla Direzione Lavori. Tale onere comprende la effettuazione periodica delle misure, la registrazione e la elaborazione dei dati, la conservazione e manutenzione degli strumenti.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

39 PALANCOLATI

39.1 Specifiche materiali

Trattasi di palancole di qualità come da norma EN 10248, in acciaio S355 GP, profili della lunghezza di: da 6,00 a 19,50 m.

E' previsto l'utilizzo di palancole tipo Larssen sia provvisionali nelle fasi di scavo che permanenti.

- Di tipologia AZ28 lato innesto manufatto a spinta,
- Di tipologia AZ39-700N o equivalenti nel tratto prima vasca sedimentazione
- Di tipologia AZ40-700N o equivalenti sfioro prima vasca di sedimentazione
- A parete combinata HZ1080M B-12 / AZ 25-800,

Condizioni del suolo e attività preliminari

Prima dell'infissione dei palancolati, l'impresa esecutrice dichiarerà di aver preso visione del Progetto Esecutivo con particolare attenzione ai documenti che descrivono la stratigrafia e i parametri geotecnici del sito. L'Appaltatore potrà, a sua cura e spesa, realizzare ulteriori indagini geognostiche e prove d'infissione aggiuntive che per essere ritenute valide dovranno essere realizzate in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Prima dell'infissione dei palancolati, l'Appaltatore dovrà verificare, secondo le modalità ritenute più opportune, la presenza di trovanti lungo la verticale degli allineamenti d'infissione che potrebbero ostacolare la penetrazione dei singoli elementi nel terreno o deviarli rispetto alla loro verticale.

39.2 Approvazione della Direzione Lavori

Prima dell'inizio delle rispettive attività, l'Appaltatore dovrà redigere una procedura che descriva le modalità operative, le fasi di cantiere ed il programma.

Per quanto riguarda l'attività d'estrazione e d'infissione dovranno essere aggiunti i dettagli della procedura che si intende seguire. Questa svilupperà almeno i seguenti aspetti:

- le modalità di movimentazione degli elementi di palancole ed i percorsi che si intende seguire;
- lo schema d'infissione degli elementi e la fasizzazione temporale;
- le modalità di sollevamento, di posizionamento e d'infissione;
- l'individuazione dei mezzi operative e delle macchine.

Negli elaborati dovrà essere data evidenza del rispetto delle specifiche di progetto.

Tutta la documentazione sopra descritta assieme a quella inerente alle modalità di fornitura, ai piani operativi e alle altre opere provvisionali, dovrà essere consegnata con congruo anticipo rispetto alla data prevista di inizio delle lavorazioni in modo da permettere l'Approvazione della Direzione Lavori e non causare ritardi alle attività.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

39.3 Stoccaggio e movimentazione delle palancole in cantiere

La movimentazione e lo stoccaggio delle palancole in cantiere dovrà essere eseguita in modo tale da evitare danni gravi alla rettilineità delle palancole, ai gargami e alla verniciatura. Utili indicazioni sono riportate nell'Appendice A della norma UNI EN 12063 "Esecuzione di Lavori Geotecnici Speciali – Palancolate". Dovranno in particolare poi essere seguite le direttive specifiche impartite dai produttori e dai fornitori degli elementi strutturali.

Gli elementi dovranno essere stoccati in modo tale da essere sollevati con facilità nella sequenza d'uso. I diversi tipi di palancole dovranno essere contrassegnati in modo appropriato e stoccati separatamente. Per evitare il rischio d'incurvamenti, le pile dovranno essere opportunamente sostenute da appoggi in legno o dispositivi simili come indicato con riferimento ai profili a Z accoppiati, nella figura A6 della normativa precedentemente richiamata. Per evitare il danneggiamento degli elementi preverniciati dovranno essere inseriti distanziatori tra le singole palancole della pila. Il numero ed il passo dei distanziatori per evitare l'incurvamento degli elementi sarà definito anche in accordo con le specifiche del produttore.

Prima dell'infissione tutti gli elementi dovranno essere riparati dalle intemperie e mantenuti in un luogo asciutto. Questa prescrizione è particolarmente importante per garantire che le guarnizioni impermeabilizzanti, installate nei gargami, si mantengano perfettamente integre e funzionanti.

Si dovranno utilizzare dispositivi speciali per il sollevamento che non danneggino gli elementi strutturali, la verniciatura e i gargami. In particolare durante la movimentazione con catene o cavi d'acciaio dovranno essere usate protezioni onde evitare il danneggiamento di quest'ultimi. Nel caso degli elementi di palancolato di lunghezza pari a 25 m si consiglia l'utilizzo della procedura di sollevamento descritta nella figura A4 della normativa precedentemente richiamata. Le pinze con presa ad attrito potrebbero sganciarsi in modo inaspettato, per questo motivo non dovranno essere utilizzate per la movimentazione delle palancole a meno che non vengano adottate misure di sicurezza supplementari. Per il sollevamento è opportuno valutare l'utilizzo di accoppiatori di pannelli da utilizzare per infilare più velocemente il gargame della palanca in attesa di essere infissa in quello dell'elemento già posto in opera.

39.4 Specifiche materiali

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.

I bordi di guida dovranno essere perfettamente allineati e puliti.

39.5 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

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.

39.6 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 all'infissione entro i terreni presenti nel sito, adeguatamente alle condizioni della stratigrafia locale. La massa battente del battipalo agirà su una 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.

39.7 Preparazione delle aree

I piani di lavoro dovranno essere adeguati alle dimensioni delle attrezzature da utilizzare; la loro quota dovrà consentire di rispettare ovunque le quote di progetto relative alla testa del palancoleto.

Si prescrive il rispetto delle seguenti tolleranze:

- posizione planimetrica dell'asse mediano palancoleto:	± 3 cm
- verticalità:	$\pm 2\%$
- quota testa:	± 5 cm
- profondità:	± 25 cm

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

39.8 Infissione

In generale, durante l'infissione dei palancolati, la forza centrifuga esercitata dal vibroinfissore o quella d'impatto del battipalo deve essere applicata in posizione baricentrica rispetto alla sezione dell'elemento da infiggere. Nel caso specifico dei palancolati semplici la posizione baricentrica teorica dovrà essere aggiustata per prendere in considerazione l'effetto dovuto all'attrito tra i gargami che agisce su un solo lato.

Durante l'infissione gli elementi di palancolato dovranno sempre essere guidati, anche in dipendenza della loro maggiore o minore rigidità e delle forze d'infissione realmente sviluppate in questa fase. Per garantire che al termine dell'infissione la posizione reale coincida con quella di progetto, il sistema delle guide dovrà essere sufficientemente stabile, rigido e resistente. Le palancole dovranno essere guidate in due o più punti (a seconda della rigidità degli elementi da infiggere e dalla stratigrafia del terreno) che dovranno essere fra di loro più distanti possibile.

Nella guida inferiore saranno posizionati opportuni blocchi spaziatori.

I primi elementi dei palancolati semplici dovranno essere posizionati con cura straordinaria: La perfetta verticalità di questi elementi assicurerà un miglior aggancio delle palancole successive ed il mantenimento dell'errore accumulato progressivamente nei limiti di tolleranza ammissibili.

La sommità degli elementi da infiggere dovrà risultare piana ed ortogonale al loro asse. La testa sarà conformata in modo tale che la forza centrifuga o di impatto sia introdotta e trasmessa all'intera sezione trasversale. Nel caso dell'utilizzo di un battipalo sarà predisposta un'apposita cuffia, mentre se sarà utilizzato un vibroinfissore, le ganasce dovranno essere opportunamente conformate.

L'infissione dovrà avvenire in modo tale che le palancole siano inserite diritte, verticali, parallele l'una all'altra e alla spaziatura prevista e in modo tale da non arrecare danno alle strutture vicine.

Prerequisiti affinché ciò possa avvenire sono una buona guida delle palancole durante il loro posizionamento iniziale ed il mantenimento di una corretta sequenza di infissione; inoltre è necessaria un'adeguata attrezzatura di infissione, sufficientemente pesante, rigida e diritta.

La sequenza di infissione dovrà essere indicata dall'Impresa ed approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché, durante l'infissione, i gargami liberi non si deformino e rimangano puliti così da garantire una guida funzionale alla palancola successiva. Per ridurre l'attrito tra i gargami, gli stessi potranno essere raffreddati mantenendoli bagnati oppure provvedendo a lubrificarli con prodotti specifici. Su questo e gli altri aspetti operativi potrà essere consultata la casa produttrice dei palancolati.

Localmente, laddove il terreno si presentasse particolarmente addensato o consistente oppure dove fossero rinvenuti trovanti di calcestruzzo, per facilitare l'infissione, potranno essere effettuati degli alleggerimenti preventivi del terreno mediante trivellazioni effettuate con l'opportuna attrezzatura.

Se ritenuto utile, previa approvazione della Direzione Lavori, il fondo delle palancole da infiggere potrà anche essere equipaggiato con ugelli per l'erogazione di acqua ad alta pressione per ridurre la resistenza opposta dal terreno all'infissione della palancola. L'allestimento di questo dispositivo non potrà essere riconosciuto come un onere aggiuntivo rispetto agli importi previsti nel contratto.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

In merito alle tolleranze d'infissione, dovranno essere rispettati i seguenti valori:

- Tolleranza di verticalità: il disassamento angolare massimo rispetto alla verticale è del quattro per mille nelle direzioni perpendicolare e parallela al piano di giacitura del palancoato;
- Tolleranza planimetrica: lo scostamento massimo dell'asse dei palancoati rispetto agli assi di tracciamento è di ± 30 mm. Il rispetto di tale limite non solleva l'Appaltatore dal garantire la perfetta chiusura reciproca tra i lati continui di palancoato;
- Quota di estradosso del palancoato: lo scostamento massimo rispetto alle quote di progetto è pari a ± 50 mm.

Dovrà essere inoltre sempre garantita l'integrità dei gargami e il perfetto accoppiamento tra palancole adiacenti.

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.

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.

36.1.3. Osservazioni durante l'infissione

Tutta l'attività d'infissione dovrà sempre essere seguita scrupolosamente per verificare costantemente il raggiungimento dei requisiti progettuali e della configurazione finale prevista. Sarà quindi cura particolare dell'Appaltatore procedere alle verifiche sia della posizione iniziale che delle fasi intermedie soprattutto durante i primi metri di infissione. In questa fase infatti anche le più piccole deviazioni dalla posizione prevista (inclinazione, fuori piombo, disallineamento, ecc.) producono importanti disallineamenti al piede delle palancole e dovranno essere quindi immediatamente corretti. In questi casi è opportuno sfilare l'elemento e procedere ad una nuova infissione.

L'osservazione dovrà essere ancora più attenta e scrupolosa laddove ci sia maggior possibilità di incontrare trovanti e discontinuità stratigrafiche.

Se l'infissione di un elemento dovesse rallentare sensibilmente converrà arrestarla completamente. Nel caso in cui si opti per la vibroinfissione, si ricorda la necessità di seguire le raccomandazioni di infissione fornite dal produttore delle guarnizioni poste tra i gargami delle palancole. Se non si riesce a completare l'infissione di una palancola, potrà essere inserita la palancola seguente, rimandando ad un successivo tentativo l'infissione della precedente. In questi casi è solitamente opportuno sfilare la palancola e reinfiggerla.

Nel caso in cui si verificasse che un elemento è danneggiato, anche una volta che la sua infissione è già cominciata, quest'ultimo dovrà essere estratto e sostituito a cura e spese dell'Appaltatore.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

39.9 Guarnizioni dei gargami

Per definire le modalità d'infissione dovranno essere considerate le raccomandazioni espresse dai produttori delle guarnizioni. Come indicato nelle tavole di progetto, laddove durante le successive attività di scavo fossero rilevate significative venute d'acqua, si dovrà prevedere di sigillare i gargami con opportuni cordoni di saldatura.

39.10 Controlli e documentazione

Nel corso dell'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 conteggerà il numero di colpi per l'infissione di tratte successive di 10 cm.

Al termine della infissione, l'appaltatore dovrà controllare la posizione planoaltimetrica 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

e tutte le osservazioni ritenute significative quali le durate di possibili fermi macchina, gli eventuali trattamenti preventivi del terreno, le variazioni nelle modalità di infissione/estrazione, tutti gli eventi imprevisti avvenuti.

La scheda così compilata sarà conservata a cura 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.

39.11 Estrazione

Le palancole appartenenti ad opere provvisorie, ove previsto, saranno estratte associando tiro e vibrazione, monitorando le vibrazione in modo da porre attenzione a non danneggiare strutture vicine.

Per la fase di estrazione si compilerà una scheda analoga a quella descritta per l'infissione. A estrazione avvenuta, la palancola sarà esaminata e il suo stato brevemente descritto, annotando la presenza di distorsioni, deformazioni o danni.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
 <p>Stantec</p>	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Nel cantiere dovrà essere realizzata un'area tecnica in cui i palancolati estratti potranno essere lavati prima che vengano allontanati dal cantiere stesso. Durante l'attività di vibro-estrazione sarà opportuno predisporre degli elementi sagomati che raschino grossolanamente la superficie delle palancole durante la loro estrazione. A seguito dell'estrazione le palancole saranno caricate su carrelli e rimorchiati nell'area tecnica predisposta in cantiere per il loro lavaggio. Si avrà cura di verificare che i carrelli siano dotati di sponde destinate a contenere in maniera efficace il materiale che si potrebbe staccare dalla superficie delle palancole durante il tragitto fino all'area attrezzata al lavaggio.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

40 GRIGLIATI E LAMIERE

I grigliati saranno conformi ai disegni e alla specifiche progettuali.

Grigliati pedonali a scavalco alveo Rio Molinassi in area FINCANTIERI

Il grigliato pedonale in area FINCANTIERI posto a scavalco dell'alveo del Rio Molinassi sarà di Classe 1 (pedonale), conforme alle norme UNI 11002-1, carico dinamico 600 daN/m², con freccia massima ammessa di 5 mm.

Il grigliato pedonale sarà in acciaio zincato a caldo (UNI EN ISO 1461-2010) di qualità come da progetto (S355JR), realizzato con profilati pressati ed elettroforgiati o saldati collegati con piatti o quadri ritorti o tondi con maglia da: 15 x 75 mm o similare realizzata con profilati della sezione di: 40 x 2 mm.

I supporti trasversali saranno realizzati mediante travi IPE 450 affiancate appoggianti su supporti a L 100 x 100 x 8mm, sempre in acciaio zincato a caldo (UNI EN ISO 1461-2010) di qualità come da progetto (S355JR).

I supporti laterali a L appoggeranno su lastre in neoprene armato dotate alle estremità di lastre in PTEF, inox e acciaio Fe 340 B.

Grigliati carrabili a scavalco Rio Molinassi in area FINCANTIERI

Il grigliato carrabile in area FINCANTIERI posto a scavalco dell'alveo del Rio Molinassi sarà di Classe 4 (carrabile autoarticolati e mezzi VV F), conforme alle norme UNI 11002-1, carico dinamico 9000 daN su impronta 600 x 250 mm, pressione uniformemente distribuita 20 kPA, massa totale a terra (statica) fino a 45000 kg: con freccia massima ammessa di 5 mm.

Il grigliato pedonale sarà in acciaio zincato a caldo (UNI EN ISO 1461-2010) di qualità come da progetto (S355JR), realizzato con profilati pressati ed elettroforgiati o saldati collegati con piatti o quadri ritorti o tondi con maglia da: 15 x 75 mm o similare realizzata con profilati della sezione di: 70 x 4 mm.

I supporti trasversali saranno realizzati mediante travi HEA 700 affiancate appoggianti su supporti a L 100 x 100 x 8mm, sempre in acciaio zincato a caldo (UNI EN ISO 1461-2010) di qualità come da progetto (S355JR).

I supporti laterali a L appoggeranno su lastre in neoprene armato dotate alle estremità di lastre in PTEF, inox e acciaio Fe 340 B.

Tamponatura lato nord capannone FINCANTIERI

Fornitura e posa in opera di lamiera per la tamponatura del lato nord dell'edificio su Via Merano di Fincantieri. La lamiera sarà nei colori e nell'aspetto indicata dalla D.L., costituito da lastre unite per sovrapposizione laterale in corrispondenza delle strutture di sostegno opportunamente ancorate alla sottostante struttura di tamponamento in mattoni pieni mediante ganci, viti autofilettanti, automaschianti o con altri sistemi appropriati.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Grigliato pedonale su ponte Via Negroponte

Il grigliato pedonale installato sulla passerella pedonale di Via Negroponte sarà realizzato con un grigliato in acciaio INOX AISI 304, del tipo anti vertigine con maglie di 15 x 76 mm , altezza 50 mm, spessore 3 mm, barra trasversale Θ 6mm; grigliato Classe 1 pedonale.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

41 OPERE IN ACCIAIO DA CARPENTERIA

41.1 Normativa di riferimento

I lavori, descritti nelle specifiche, dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi e normative vigenti in materia, e loro successivi eventuali aggiornamenti, con particolare riguardo a:

- Normativa per costruzioni in acciaio

C.M. 14 settembre 1961, n. 91	Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile
Legge 5 novembre 1971, n. 1086	Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
Legge 2 febbraio 1974, n. 64	Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
UNI EN 10204:2005	Prodotti metallici - Tipi di documento di controllo
D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018	Norme tecniche per le costruzioni
C.M. Infrastrutture e Trasporti 02 febbraio 2009, n. 617 CS.LL.PP.	Nuova circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni
UNI EN 1993-1-1:2005	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
UNI EN 1993-1-2:2005	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
UNI EN 1993-1-3:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
UNI EN 1993-1-4:2007	Eurocodice 3 Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-4- - Regole generall Regole supplementari per acciai inossidabili:
UNI EN 1993-1-5:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
UNI EN 1993-1-6:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

UNI EN 1993-1-7:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano
UNI EN 1993-1-8:2005	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
UNI EN 1993-1-9:2005	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-9: Fatica
UNI EN 1993-1-10:2005	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
UNI EN 1993-1-11:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
UNI EN 1993-1-12:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700
UNI EN 1993-2:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2: Ponti di acciaio
UNI EN 1993-3-1:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 3-1: Torri, pali e ciminiere - Torri e pali
UNI EN 1993-3-2:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 3-2: Torri, pali e ciminiere - Ciminiere
UNI EN 1993-4-1:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-1: Silos
UNI EN 1993-4-2:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-2: Serbatoi
UNI EN 1993-4-3:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-3: Condotte
UNI EN 1993-5:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 5: Pali e palancole
UNI EN 1993-6:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento

- Prescrizioni specifiche per strutture in acciaio

UNI 552:1986	Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni
--------------	--

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

UNI EN 10149:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo.
UNI EN 10002-1:2004	Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)
UNI EN 10045-1:1992	Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova
UNI EN ISO 377:1999	Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche
UNI EN 10326:2004	Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10293:2006	Getti di acciaio per impieghi tecnici generali
UNI EN ISO 1460:1997	Rivestimenti metallici. Rivestimenti su materiali ferrosi per immersione a caldo. Determinazione gravimetrica della massa per unità di area
UNI EN 1090-1:2009	Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio. Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti
UNI EN 1090-2:2009	Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio. Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio
UNI EN 1090-3:2009	Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio. Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio

- Elementi di collegamento

UNI 5592:1968	Dadi esagonali normali. Filettatura metrica Iso a passo grosso e a passo fine. Categoria C
UNI 7356:1974	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Vergella e tondi di bulloneria e chiodi da ribadire, stampati a freddo o a caldo.
UNI EN 20898-2:1994	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso
UNI EN 20898-7:1996	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm
UNI EN ISO 898-1:2001	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

UNI EN ISO 4016:2002	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C
UNI EN 14399-1:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato Parte 1: Requisiti generali
UNI EN 14399-3:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato Parte 3: Sistema HR - Assieme vite e dado esagonali
UNI EN 14399-4:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 4: Sistema HV - Assieme vite e dado esagonali
UNI EN 14399-5:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 5: Rondelle piane
UNI EN 14399-6:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 6: Rondelle piane smussate
UNI EN 10083-2:2006	Acciai da bonifica - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura per acciai non legati

- Profilati cavi

UNI EN 10210-1:2006	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10210-2:2006	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo
UNI EN 10219-1:2006	Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10219-2:2006	Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

- Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1:2005	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura
UNI EN 10025-2:2005	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

<p>UNI EN 10025-3:2005</p>	<p>Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato</p>
<p>UNI EN 10025-4:2005</p>	<p>Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica</p>
<p>UNI EN 10025-5:2005</p>	<p>Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica</p>
<p>UNI EN 10025-6:2005</p>	<p>Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati</p>

- Saldature

Raccomandazioni e procedure

<p>UNI 5132:1974</p>	<p>Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova</p>
<p>UNI EN 1011-1:2005</p>	<p>Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco per acciai ferritici</p>
<p>UNI EN 1011-2:2005</p>	<p>Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici</p>
<p>UNI EN 1011-3:2005</p>	<p>Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili</p>
<p>UNI EN 1011-4:2005</p>	<p>Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio</p>
<p>UNI EN 1011-5:2004</p>	<p>Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati</p>
<p>UNI EN 12062:2004</p>	<p>Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici</p>

UNI EN ISO 3834:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici.
UNI EN ISO 4063:2001	Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni
UNI EN ISO 5817:2004	Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe(esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni
UNI EN ISO 9692-1:2005	Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai
UNI EN ISO 9692-2:2001	Saldatura e procedimenti connessi - Preparazione dei giunti - Saldatura ad arco sommerso degli acciai
UNI EN ISO 9692-3:2005	Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 3: Saldatura MIG e TIG dell'alluminio e delle sue leghe
UNI EN ISO 9692-4:2005	Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 4: Acciai placcati
UNI EN ISO 14555:2001	Saldatura - Saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici
UNI EN ISO 15607:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Regole generali
UNI EN ISO 15609-1:2006	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco
UNI EN ISO 15610:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione sulla base di materiali d'apporto sottoposti a prove
UNI EN ISO 15611:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione sulla base dell'esperienza di saldatura acquisita

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

UNI EN ISO 15612:2006	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione mediante adozione di procedure di saldatura unificate
UNI EN ISO 15613:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione sulla base di prove di saldatura di pre-produzione
UNI EN ISO 15614-1:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel
UNI EN ISO 15614-2:2006	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 2: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle sue leghe
UNI EN ISO 15614-1:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel

Qualificazione dei saldatori

UNI EN 1418:1999	Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici
UNI EN 287-1:2004	Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai
UNI EN ISO 14731:2007	Coordinamento delle attività di saldatura - Compiti e responsabilità

- Controlli non distruttivi



COMUNE DI GENOVA

Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi
Progetto definitivo per appalto integrato



Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

ASNT TC-1A:2001	Recommended Practice, Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing
UNI 5132:1974	Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova
UNI 552:1986	Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni.
UNI EN 473:2001	Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali
UNI EN 1435:2004	Controllo non distruttivo delle saldature Controllo radiografico dei giunti saldati
UNI EN 1289:2006	Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti Livelli di accettabilità
UNI EN 1290:2006	Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature
UNI EN 1713:2005	Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature
UNI EN 1714:2005	Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati
UNI EN 12062:2004	Controllo non distruttivo delle saldature. \Regole generali per i materiali metallici

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

41.2 Strutture in acciaio

41.2.1 Scopo della presente specifica

Lo scopo della presente specifica è quello di fissare i requisiti tecnici generali per l'acquisizione dei materiali, per la realizzazione, il controllo e la fornitura delle strutture in acciaio.

41.2.2 Generalità e qualità dei materiali

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 del § 11.1 delle NTC.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto.

Per i prodotti per cui non sia applicabile la marcatura CE, si rimanda a quanto specificato al punto B del citato §11.1 delle NTC e si applica la procedura di cui al § 11.3.4.11

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche indicate nel seguito, il prelievo dei saggi, la posizione nel pezzo da cui essi devono essere prelevati, la preparazione delle provette e le modalità di prova devono rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN ISO 377:1999, UNI 552:1986, EN 10002-I:2004, UNI EN 10045-1:1992

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed EN 10219-1, si possono assumere 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 ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [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 ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [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

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	--	--

L'Appaltatore sarà tenuto all'osservanza delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 17.01.2018. (ed ai richiami in esso contenuti) e Circolare Esplicativa n° 35 del 11/02/2019.

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

- UNI EN 10025:2005 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- UNI EN 10210:2006 relativa ai profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati a grano fine per impieghi strutturali;
- UNI EN 10219:2006 relativa ai profilati cavi formati a freddo di acciai non legati a grano fine per strutture saldate;

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

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile 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 chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le 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 dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali, nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura. L'Impresa dovrà inoltre far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

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

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. 17/1/2018 ed ai richiami in esso contenuti e successivi aggiornamenti, e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

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

Saldature

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999.

Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Le durezze eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30.

Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2001; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692- 1:2005.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2004 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN 12062:2004. Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 473:2001 almeno di secondo livello.

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al § 11.3.1.7 delle NTC, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2 e 4; il livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento delle operazioni di saldatura deve corrispondere ai requisiti della normativa di comprovata validità. I requisiti sono riassunti nel Tab. 11.3.XI di seguito riportata.

La certificazione dell'azienda e del personale dovrà essere operata da un Ente terzo, scelto, in assenza di prescrizioni, dal costruttore secondo criteri di indipendenza e di competenza.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Tabella 11.3.XI

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
	A	B	C	D
Materiale base: Spessore minimo delle membrature	S235, s ≤ 30mm S275, s ≤ 30mm	S355, s ≤ 30mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, s ≤ 30mm	S235 - S275 - S355 - S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare EN ISO 3834-4	Medio EN ISO 3834-3	Medio EN ISO 3834-3	Completo EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN 719:1996	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

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.

Tabella 11.3.XII.a

	Normali			Ad alta resistenza	
	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Vite	4	5	6	8	10
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenuti 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

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tab. 11.3.XIII Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella Tab. 11.3.XII.

Tabella 11.3.XIII

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2001	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32+ 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32+ 40	

Gli elementi di collegamento strutturali ad alta resistenza adatti al precarico devono soddisfare i requisiti di cui alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1, e recare la relativa marcatura CE, con le specificazioni di cui al punto A del § 11.1.

Per i chiodi da ribadire a caldo si devono impiegare gli acciai previsti dalla norma UNI 7356.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento % a rottura (valutato su base $L_0 = 5,65 A$, dove A_0 è l'area della sezione trasversale del saggio) ≥ 12 ;
- rapporto $f_t / f_y \geq 1,2$.

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:

$C \leq 0,18\%$, $Mn \leq 0,9\%$, $S \leq 0,04\%$, $P \leq 0,05\%$.]

41.2.3 Controlli sulle carpenterie metalliche

Il D.M. 17.01.2018. "Aggiornamento Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" prevede tre forme di controllo obbligatorie sugli acciai da costruzione:

- Controlli in stabilimento di produzione, da eseguirsi sui lotti di produzione

Tutti gli acciai da costruzione ad utilizzo diretto come le carpenterie in strutture metalliche, devono essere prodotti con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.

Pertanto tutti gli acciai per impiego strutturale devono essere qualificati.

Sono prodotti qualificabili sia quelli raggruppabili per colata che quelli per lotti di produzione.

Ai fini delle prove di qualificazione e di controllo (vedere § 11.3.12 delle NTC), i prodotti nell'ambito di ciascuna gamma merceologica di cui al § 11.3.4.2 (NTC), sono raggruppabili per gamme di spessori così come definito nelle norme europee armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1. Agli stessi fini, sono raggruppabili anche i diversi gradi di acciai (JR, J0, J2, K2), sempre che siano garantite per tutti le caratteristiche del grado superiore del raggruppamento. Un lotto di produzione è costituito da un quantitativo compreso fra 30 e 120 t, o frazione residua, per ogni profilo, qualità e gamma di spessore, senza alcun riferimento alle colate che sono state utilizzate per la loro produzione. Per quanto riguarda i profilati cavi, il lotto di produzione corrisponde all'unità di collaudo come definita dalle norme europee armonizzate UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 in base al numero dei pezzi.

La valutazione della conformità del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata:

- mediante la marcatura CE, ai sensi del DPR n.246/93 di recepimento della direttiva 89/106/CEE, quando sia applicabile;
- attraverso la qualificazione del Servizio Tecnico Centrale, con la procedura indicata nelle NTC stesse.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Nel caso B, ultimata l'istruttoria e verificato il possesso dei requisiti richiesti (cap.11.3.1.2 delle NTC), il Servizio Tecnico Centrale rilascia all'acciaieria, per ciascuno stabilimento, un apposito Attestato di Qualificazione.

L'Attestato di qualificazione, di validità 5 anni, individuato da un numero progressivo, riporta il nome dell'azienda, lo stabilimento, i prodotti qualificati, il marchio.

Per il mantenimento della qualificazione i Produttori sono tenuti, con cadenza semestrale entro 60 giorni dalla data di scadenza del semestre di riferimento ad inviare al Servizio Tecnico Centrale un dichiarazione attestante la permanenza delle condizioni iniziali di idoneità del processo produttivo, dell'organizzazione del controllo interno di produzione in fabbrica, i risultati dei controlli interni eseguiti nel semestre sul prodotto nonché la loro elaborazione statistica con l'indicazione del quantitativo di produzione e del numero delle prove, i risultati dei controlli eseguiti nel corso delle prove di verifica periodica della qualità, da parte del laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001 incaricato e la documentazione di conformità statistica dei parametri rilevati (di cui ai prospetti relativi agli acciai specifici) nel corso delle prove di cui ai punti precedenti.

Al termine del periodo di validità di 5 (cinque) anni dell'Attestato di Qualificazione il produttore deve chiedere il rinnovo, il Servizio Tecnico Centrale, valutata anche la conformità relativa all'intera documentazione fornita nei 5 (cinque) anni precedenti, rinnoverà la qualificazione.

Il mancato invio della documentazione di cui sopra entro i previsti sessanta giorni ovvero l'accertamento da parte del Servizio Tecnico Centrale di rilevanti non conformità, comporta la sospensione ovvero la decadenza della qualificazione.

Controlli nei centri di trasformazione, da eseguirsi sulle forniture

Il Centro di trasformazione può ricevere e lavorare solo prodotti qualificati all'origine, accompagnati dalla documentazione prevista al § 11.3.1.5 delle NTC.

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un trasformatore devono essere accompagnati da idonea documentazione, che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso.

Nell'ambito del processo produttivo deve essere posta particolare attenzione ai processi di piegatura e di saldatura. In particolare il Direttore Tecnico del centro di trasformazione deve verificare, tramite opportune prove, che le piegature e le saldature, anche nel caso di quelle non resistenti, non alterino le caratteristiche meccaniche originarie del prodotto. Per i processi di saldatura che di piegatura, si potrà fare utile riferimento alla normativa europea applicabile.

Ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata:

- a. da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- b. dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

fornitura è stata lavorata. Qualora il Direttore dei Lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione. Della documentazione di cui sopra dovrà prendere atto il collaudatore, che riporterà, nel Certificato di collaudo, gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito l'eventuale materiale lavorato.

Centri di produzione di lamiere grecate e profilati formati a freddo

Si definiscono centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate tutti quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio nastri o lamiere in acciaio e realizzano profilati formati a freddo, lamiere grecate e pannelli composti profilati, ivi compresi quelli saldati che però non siano sottoposti a successive modifiche o trattamenti termici. Per quanto riguarda i materiali soggetti a lavorazione, può farsi utile riferimento, oltre alle norme citate nel §11.3.4.1 delle NTC, anche alle norme UNI EN 10326:2004 e UNI EN 10149:1997 (parti 1, 2 e 3).

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al § 11.3.1.7 delle NTC, i centri di produzione di prodotti formati a freddo e lamiere grecate, oggetto delle presenti norme, devono rispettare le seguenti prescrizioni.

Per le lamiere grecate da impiegare in solette composte, il produttore deve effettuare una specifica sperimentazione al fine di determinare la resistenza a taglio longitudinale di progetto $t_u.R_d$ della lamiera grecata. La sperimentazione e la elaborazione dei risultati sperimentali devono essere conformi alle prescrizioni dell'Appendice B.3 alla norma UNI EN 1994-1-1:2005. Questa sperimentazione e l'elaborazione dei risultati sperimentali devono essere eseguite da laboratorio indipendente di riconosciuta competenza. Il rapporto di prova deve essere trasmesso in copia al Servizio Tecnico Centrale e deve essere riprodotto integralmente nel catalogo dei prodotti.

Nei casi di prodotti coperti da marcatura CE, il centro deve dichiarare, nelle forme e con le limitazioni previste, le caratteristiche tecniche previste nelle norme armonizzate applicabili.

I centri di produzione possono, in questo caso, derogare dagli adempimenti previsti al § 11.3.1 delle NTC, relativamente ai controlli sui loro prodotti (sia quelli interni che quelli da parte del laboratorio incaricato) ma devono fare riferimento alla documentazione di accompagnamento dei materiali di base, soggetti a marcatura CE o qualificati come previsto nelle presenti norme. Tale documentazione sarà trasmessa insieme con la specifica fornitura e farà parte della documentazione finale relativa alle trasformazioni successive.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di trasformazione, ed inoltre ogni fornitura in cantiere deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata.

Gli utilizzatori dei prodotti e/o il Direttore dei Lavori sono tenuti a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Centri di pre-lavorazione di componenti strutturali

Si definiscono centri di prelaborazione o di servizio quegli impianti che ricevono dai produttori di acciaio elementi base (prodotti lunghi e/o piani) e realizzano elementi singoli prelaborati che vengono successivamente utilizzati dalle officine di produzione che realizzano strutture complesse nell'ambito delle costruzioni.

I centri di prelaborazione, devono rispettare le prescrizioni applicabili di cui al § 11.3.1.7 delle NTC.

Officine per la produzione di carpenterie metalliche

I controlli sono obbligatori e devono essere effettuati a cura del Direttore Tecnico dell'officina.

Con riferimento ai prodotti di cui al punto B del § 11.1 delle NTC, i controlli vengono eseguiti secondo le modalità di seguito indicate.

Devono essere effettuate per ogni fornitura minimo 3 prove, di cui almeno una sullo spessore massimo ed una sullo spessore minimo.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui al § 11.3.4.1 delle NTC per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche.

Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

Deve inoltre essere controllato che le tolleranze di fabbricazione rispettino i limiti indicati nelle norme europee applicabili sopra richiamate e che quelle di montaggio siano entro i limiti indicati dal progettista. In mancanza deve essere verificata la sicurezza con riferimento alla nuova geometria.

Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore Tecnico dell'officina che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Per le caratteristiche dei certificati emessi dal laboratorio, si fa riferimento a quanto riportato al § 11.3.2.12 delle NTC, fatta eccezione per il marchio di qualificazione, non sempre presente sugli acciai da carpenteria, per il quale si potrà fare riferimento ad eventuali cartellini identificativi ovvero ai dati dichiarati dal produttore.

Il Direttore Tecnico dell'officina curerà la registrazione di tutti i risultati delle prove di controllo interno su apposito registro, di cui dovrà essere consentita la visione a quanti ne abbiano titolo.

Tutte le forniture provenienti da un'officina devono essere accompagnate dalla documentazione di cui al § 11.3.1.7 delle NTC.

Per quanto riguarda le specifiche dei controlli, le procedure di qualificazione e i documenti di accompagnamento dei manufatti in acciaio prefabbricati in serie si rimanda agli equivalenti paragrafi del § 11.8 delle NTC, ove applicabili.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Officine per la produzione di bulloni e chiodi

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica devono dotarsi di un sistema di gestione della qualità del processo produttivo per assicurare che il prodotto abbia i requisiti previsti dalle presenti norme e che tali requisiti siano costantemente mantenuti fino alla posa in opera.

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001:2000 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza ed organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

I documenti che accompagnano ogni fornitura in cantiere di bulloni o chiodi da carpenteria devono indicare gli estremi della certificazione del sistema di gestione della qualità.

I produttori di bulloni e chiodi per carpenteria metallica sono tenuti a dichiarare al Servizio Tecnico Centrale la loro attività, con specifico riferimento al processo produttivo ed al controllo di produzione in fabbrica, fornendo copia della certificazione del sistema di gestione della qualità.

La dichiarazione sopra citata deve essere confermata annualmente al Servizio Tecnico Centrale, con allegata una dichiarazione attestante che nulla è variato, nel prodotto e nel processo produttivo, rispetto alla precedente dichiarazione, ovvero nella quale siano descritte le avvenute variazioni.

Il Servizio Tecnico Centrale attesta l'avvenuta presentazione della dichiarazione. Ogni fornitura in cantiere o nell'officina di formazione delle carpenterie metalliche, di bulloni o chiodi deve essere accompagnata da copia della dichiarazione sopra citata e della relativa attestazione da parte del Servizio Tecnico Centrale.

Il Direttore dei Lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi.

Controlli di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo le medesime indicazioni di cui al § 11.3.3.5.3 delle NTC, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

Qualora la fornitura, di elementi lavorati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 delle NTC, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del Centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

Per le modalità di prelievo dei campioni, di esecuzione delle prove e di compilazione dei certificati valgono le medesime disposizioni di cui al precedente § 11.3.3.5.3.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Le prove, effettuate e certificate presso uno dei laboratori di cui all'art.59 del DPR n.380/2001, devono fornire valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione compresi fra i valori massimi e minimi riportati nelle tabelle delle NTC stesse.

Il campionamento viene generalmente effettuato su tre diversi diametri opportunamente differenziati nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, in numero di 3 spezzoni, marchiati, per ciascuno dei diametri selezionati, sempre che il

marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento.

In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Nel caso di campionamento e prova in cantiere, che deve essere effettuata entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale in cantiere, qualora la determinazione del valore di una quantità fissata non sia conforme al valore di accettazione, il valore dovrà essere verificato prelevando e provando tre provini da prodotti diversi nel lotto consegnato.

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

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

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

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

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale. Il prelievo dei campioni va effettuato a cura del Direttore dei Lavori o di tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.

Qualora la fornitura, di elementi sagomati o assemblati, provenga da un Centro di trasformazione, il Direttore dei Lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto Centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti al § 11.3.1.7 delle NTC, può recarsi presso il medesimo Centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i controlli di cui sopra. In tal caso il prelievo dei campioni viene effettuato dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del Direttore dei Lavori; quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.

La domanda di prove al Laboratorio autorizzato deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

In caso di mancata sottoscrizione della richiesta di prove da parte del Direttore dei Lavori, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi del presente decreto e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

I certificati emessi dai laboratori devono obbligatoriamente contenere almeno:

- l'identificazione del laboratorio che rilascia il certificato;
- una identificazione univoca del certificato (numero di serie e data di emissione) e di ciascuna sua pagina, oltre al
- numero totale di pagine;
- l'identificazione del committente dei lavori in esecuzione e del cantiere di riferimento;
- il nominativo del Direttore dei Lavori che richiede la prova;
- la descrizione e l'identificazione dei campioni da provare;
- la data di ricevimento dei campioni e la data di esecuzione delle prove;
- l'identificazione delle specifiche di prova o la descrizione del metodo o procedura adottata, con l'indicazione delle norme di riferimento per l'esecuzione della stessa;
- le dimensioni effettivamente misurate dei campioni;
- i valori delle grandezze misurate e l'esito delle prove di piegamento.

I certificati devono riportare, inoltre, l'indicazione del marchio identificativo rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio Tecnico Centrale, le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle presenti norme e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

41.2.4 Regole pratiche di progettazione

Si fa riferimento alle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con il D.M. 17.01.2018.e alla Circolare Esplicativa LL.PP 35/2019.

Gli apparecchi di appoggio strutturali devono essere conformi alle norme europee armonizzate della serie UNI EN 1337 e recare la marchiatura CE.

41.2.5 Tolleranze di lavorazione o di montaggio

Le opere murarie alle quali le carpenterie metalliche dovranno essere connesse potranno avere le seguenti tolleranze:

- fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 30 mm;

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- lunghezze: 1/200 della dimensione nominale con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi dovrà essere inferiore alla tolleranza max di 30 mm;
- il fuori piombo max delle strutture verticali potrà essere pari ad 1/500 dell'altezza della struttura stessa, con un max di 20 mm.

Le carpenterie montate dovranno avere le seguenti tolleranze massime:

f fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 1 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino con un max di 4 mm;

lunghezze: 1/1000 della dimensione nominale con un max di 10 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi dovrà essere inferiore alla tolleranza max 10 mm;

il fuori piombo max delle colonne non dovrà superare l'1, 5/1000 dell'altezza della struttura, con un max di 5 mm.

41.2.6 Esecuzione delle opere

Prima di dare corso alla lavorazione degli elementi componenti la struttura, si dovranno sottoporre all'approvazione della D.L. tutti i disegni di officina ed i casellari suddivisi per tipo e qualità, redatti in conformità ai disegni di progetto ed alle misure rilevate in luogo.

Le opere dovranno essere attentamente coordinate anche in relazione a tutte le predisposizioni richieste in progetto (ad es.: cave, connessioni, ancoraggi, ecc.).

L'Appaltatore dovrà provvedere affinché sia assicurata la continuità elettrica fra i vari elementi costituenti la struttura e dovrà predisporre, nelle posizioni indicate dalle Direzione dei Lavori, i necessari attacchi per le connessioni alla rete di messa a terra generale della costruzione.

Dovranno risultare lavorate diligentemente, con maestria, regolari di forme, precise nelle dimensioni e rispondenti agli elaborati tecnici di progetto ed ai disegni esecutivi di cantiere approvati preventivamente dalla Direzione dei Lavori.

Le superficie di contatto devono essere convenientemente piane ed ortogonali all'asse delle membrature collegate.

In ogni caso la planarità delle superfici delle flange deve essere garantita anche dopo la saldatura.

Le forature devono essere preferibilmente eseguite col trapano ed anche col punzone perché successivamente dosati. Per forature di ordinaria importanza statica e fino a spessori di 12 mm è ammessa la punzonatura dei fori al diametro definitivo purché venga opportunamente eseguita e controllata al fine di evitare la formazione di nicchie e bave.

E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione dei fori.

Non sono ammesse eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro - vite.

Per il serraggio dei bulloni dovranno essere usate chiavi dinamometriche a mano o pneumatiche con precisione non minore del 10%.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

I bulloni verranno prima serrati al 60% della coppia prevista e quindi si procederà al serraggio completo.

Non potranno essere eseguite saldature in ambienti con temperatura inferiore a -5°C.

I tagli non dovranno presentare strappi, riprese o sbavature. Essi dovranno essere regolari, passati con la smerigliatrice.

Raddrizzamenti, spianamenti, ecc. dovranno essere effettuati con dispositivi agenti a pressione, senza riscaldamenti locali per non generare tensioni residue.

Posa in opera

Dovrà essere eseguita con la massima precisione, rispettando quote, fili, allineamenti, piombi per il perfetto posizionamento di ogni elemento.

Tutti gli elementi dovranno essere solidamente e sicuramente fissati.

Il numero e le dimensioni degli ancoraggi e degli altri elementi di fissaggio dovranno essere tali da assicurare i requisiti di resistenza e solidità richiesti dalla struttura anche in fase di montaggio parziale.

I tagli, gli incassi nelle murature dovranno avere le minime dimensioni necessarie, per ottenere un posizionamento agevole ed un ancoraggio sicuro, senza per questo compromettere l'integrità della struttura muraria. Essi dovranno essere accuratamente puliti e bagnati prima di essere sigillati.

La sigillatura dovrà essere eseguita con l'impiego di malta di cemento o calcestruzzo di appropriata granulometria, a seconda della dimensione degli incassi. Non è ammessa in alcun caso la sigillatura con gesso o cemento a presa rapida; è consigliato l'uso di malte o betoncini a ritiro controllato.

Gli elementi strutturali interessati da ancoraggi nelle murature dovranno essere solidamente assicurati nell'esatta posizione prevista, con idonei sostegni ed armature provvisori, in modo da evitare qualsiasi movimento sino a che le relative sigillature non abbiano raggiunto la necessaria presa.

Movimentazione e trasporto dei manufatti

Tutti i materiali dovranno essere debitamente protetti contro gli urti accidentali e le aggressioni fisiche e chimiche durante il trasporto al cantiere, la movimentazione nell'ambito dello stesso e la messa in opera.

Nel caso di inadempienza la responsabilità per eventuali danni sarà di esclusiva pertinenza dell'Appaltatore.

41.2.7 Collaudo

Il Direttore dei Lavori avrà la facoltà di accedere alle officine di lavorazione allo scopo di ispezionare il materiale, seguire le lavorazioni e presiedere alle varie prove.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Potrà anche prelevare a suo giudizio campioni di materiale per sottoporli a prove presso Laboratori ufficiali: l'onere economico di tali prove sarà a carico dell'Appaltatore.

Tali prove potranno consistere in: verifiche dimensionali, prove di trazione, prove di piegamento, prove di resilienza, controlli radiografici sui giunti saldati, controlli sull'aspetto esterno della saldatura e del grado di raccordo con il materiale base.

Il Direttore dei Lavori avrà pure il diritto di rifiutare e chiedere la sostituzione di qualsiasi parte della fornitura, anche se già messa in opera, che presentasse difetti per cattiva qualità dei materiali e/o per cattiva lavorazione.

Il mancato uso di tale diritto non esimerà l'Appaltatore dalle sue responsabilità.

L'Appaltatore sarà tenuto ad eseguire le prove di resistenza dei materiali secondo le modalità delle leggi vigenti e fornire i relativi certificati alla Direzione dei Lavori.

Tale operazione di controllo in officina, se non richiesta espressamente dalla Direzione dei Lavori, dovrà essere condotta dal tecnico responsabile della fabbricazione, che assumerà a tale riguardo le responsabilità attribuite dalla legge al Direttore dei Lavori.

Le richieste delle prove da effettuare presso un Laboratorio Ufficiale dovranno essere sottoscritte dalla Direzione dei Lavori e dovranno portare indicazioni precise circa i profili da cui saranno stati prelevati i provini in relazione agli elementi strutturali da realizzare con i profili stessi.

A montaggio ultimato sarà fatto il collaudo statico dell'opera mediante prove di carico in conformità alla normativa vigente ed eventuali controlli sull'idoneità delle saldature.

Tutti gli oneri delle prove di collaudo saranno a carico dell'Appaltatore.

41.2.8 Protezioni superficiali

Elementi zincati a caldo

I manufatti che dovranno ricevere il trattamento di zincatura a caldo dovranno subire un'accurata preparazione, pulizia e sgrassaggio delle superfici tale da eliminare nel modo più radicale ogni traccia di grasso ruggine, calamina, vernici, scorie o di qualunque altra impurità.

Il trattamento dovrà eseguirsi nel rispetto delle prescrizioni indicate dalla UNI 5744.

Con riferimento alla norma stessa la massa dello strato di zincatura per unità di superficie, misurata su 3 provette con le modalità prescritte nella norma UNI 5741, non dovrà essere inferiore ai seguenti valori prescritti nella predetta norma:

MASSA DELLO STRATO DI ZINCATURA PER UNITA' DI SUPERFICIE			
	CATEGORIA	Risultato medio di un gruppo di provette min. g/m ²	Risultato per ciascuna provetta singola min. g/m ²
A	Strutture di acciaio profilato e strutture composte con parti di acciaio aventi spessore maggiore di 5 mm	500	450
B	Oggetti fabbricati in lamiera di acciaio avente spessore minore di 1 mm	350	300
C	Perni, viti, bulloni e dadi con diametro maggiore di 9 mm	375	300
D	Oggetti di ghisa, di ghisa malleabile e di acciaio fuso	500	450

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Gli elementi che dovessero eventualmente subire tagli, saldature, od altri aggiustaggi in fase di assemblaggio o montaggio, tali da provocare la rimozione o il danneggiamento della zincatura, dovranno essere accuratamente sgrassati, lavati e ritoccati con verniciatura di fondo a base di zincanti epossidici.

Verniciature

Le superfici delle strutture in acciaio per le quali è prescritta la protezione contro la corrosione saranno trattate mediante uno dei due cicli di verniciatura definiti nel presente articolo.

Il ciclo di protezione sarà preceduto da un'accurata preparazione mediante sabbiatura.

Particolare cura dovrà essere posta nel trattamento delle superfici in corrispondenza delle giunzioni ad attrito per impedire qualsiasi infiltrazione all'interno dei giunti.

Non saranno assettati prodotti vernicianti che non siano rispondenti alle caratteristiche ed ai requisiti prescritti, restando a totale ed esclusivo carico dell'Impresa l'asportazione e la sostituzione di verniciature che non risultassero idonee.

Le verniciature dovranno essere eseguite in condizioni d'ambiente idonee alle caratteristiche dei prodotti impiegati. Non si dovrà procedere ai trattamenti quando temperatura e umidità dell'aria superano le soglie minima e massima proprie di ciascun prodotto. Non si dovrà procedere all'applicazione di uno strato fino a che quello precedente non sia perfettamente essiccato. Tutti gli strati dovranno essere protetti da pioggia o bagnatura in genere per un periodo minimo di 18 ore dall'applicazione. Gli strati dovranno avere tonalità di colore diverse per consentire il controllo della loro applicazione.

Per entrambi i cicli, quello per le superfici in vista e quello per le superfici interne, l'applicazione dovrà essere effettuata secondo lo schema che segue, salvo diverse disposizioni formalmente impartite dalla Direzione Lavori.

- a. in officina, a lavorazione ultimata:
 - sabbiatura di tutte le superfici
 - applicazione dello strato di primer
- b. in opera, ad avvenuto completamento del montaggio:
 - spazzolatura dei punti da ritoccare
 - ritocchi sullo strato di primer
 - applicazione dello strato intermedio
 - applicazione dello strato di finitura.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Accettazione dei prodotti vernicianti - Garanzie

I prodotti impiegati per le verniciature dovranno essere di primarie marche. E in facoltà della Direzione Lavori e degli organi di controllo della Società rifiutare prodotti di marche che non diano sicuro affidamento di buona qualità.

Ad avvenuta consegna dei lavori e prima di dare corso ai cicli di verniciatura previsti, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori campioni di tutti i prodotti vernicianti componenti i due cicli, con i relativi diluenti, in contenitori sigillati del peso di Kg 0,500 cadauno, nel numero di tre per ogni prodotto.

Ciascun campione dovrà essere accompagnato da schede tecniche riportanti le caratteristiche di composizione ed applicazione del prodotto.

La Direzione Lavori, a sua cura ed a spese dell'Impresa, provvederà a sottoporre i campioni a prova presso Laboratori di sua fiducia per verificarne la rispondenza ai requisiti richiesti.

Solo dopo che i laboratori avranno accertato tale rispondenza, la Direzione Lavori formalizzerà l'autorizzazione all'Impresa all'applicazione dei cicli, riservandosi di verificare in qualsiasi momento durante il corso dei lavori, sempre a spese dell'Impresa, la conformità dei prodotti impiegati, presenti a piè d'opera, ai campioni sotto posti a prova.

L'Impresa è tenuta a garantire la buona esecuzione dei lavori e la conservazione del ciclo applicato, per un periodo di sette anni.

La decorrenza della suddetta garanzia inizierà alla data del certificato di ultimazione lavori con l'obbligo di gratuita manutenzione per tutto il periodo di garanzia.

Nel detto periodo l'Impresa resta obbligata ad eseguire a propria cura e spese i ritocchi e quanto altro si rendesse necessario al fine di mantenere la verniciatura in condizioni di totale efficienza.

Se i lavori di ritocco eseguito nel periodo di garanzia supereranno il 20% della superficie totale, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire a sua cura e spese, una totale successiva mano di verniciatura a conguaglio, al fine di ripristinare il buon appetto estetico dell'opera.

L'Impresa è tenuta inoltre a garantire la buona conservazione dello strato di primer zincante inorganico eseguito in officina per tutto il periodo intercorrente fino all'esecuzione dello strato intermedio e comunque per almeno un anno.

Preparazione delle superfici

- Sabbature

Si procederà preliminarmente alla molatura di tutti gli spigoli per eliminare eventuali sbavature che potrebbero compromettere la continuità dello strato protettivo. Successivamente saranno eliminate eventuali tracce di grasso da tutte le superfici.

Si effettuerà quindi la sabbatura a metallo quasi bianco di grado A Sa 2 ½ degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 10 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council); dovranno essere impiegati abrasivi fini per ottenere un profilo di incisione compreso tra mm 0,025 e mm 0,050.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

A sabbiatura ultimata, prima di iniziare la verniciatura, si dovrà procedere alla completa asportazione di residui di ossidi, abrasivi e polvere.

Le superfici sabbiate tassativamente non dovranno essere inumidite prima dell'applicazione dello strato di primer, che dovrà essere effettuata entro il termine di 8 ore dalla sabbiatura, prima che venga a formarsi un qualsiasi principio di ruggine. Qualora si verificassero formazioni di ruggine, la sabbiatura dovrà essere ripetuta a cura e spese dell'Impresa.

- Spazzolatura

Ad ultimazione del montaggio in opera delle strutture in acciaio, si dovrà procedere alla sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera per renderle atte a ricevere il trattamento protettivo.

Si eseguirà quindi la spazzolatura delle superfici interessate da abrasioni, danneggiamenti, ecc., in preparazione dei ritocchi che dovranno essere fatti per ricostituire la continuità dello strato di primer.

La spazzolatura, da effettuarsi con attrezzi meccanici, dovrà essere di grado C St 3 degli standard fotografici delle Svensk Standard SIS, secondo la specifica SP 3 delle Norme SSPC (Steel Structures Painting Council).

Prima di procedere alla verniciatura si dovrà procedere alla completa asportazione di ossidi e polveri.

Il trattamento di verniciatura mediante applicazione dello strato di primer dovrà essere effettuato entro il termine di 8 ore dalla spazzolatura.

- Cicli di verniciatura

I cicli, tanto per superfici in vista che per quelle interne sono composti da tre strati, rispettivamente di primer, intermedio e di finitura, oltre ai ritocchi in opera sul primer ad avvenuto completamento del montaggio delle strutture.

- Ciclo per superfici in vista - Tabella 26 A -

Esecuzione in officina a lavorazione ultimata:

- a) Sabbiatura di grado A Sa 2 ½;
- b) Applicazione mediante airless dello strato di primer zincante inorganico bicomponente, per uno spessore del film secco di mm 0,07 aventi le seguenti caratteristiche:
 - contenuto solido > 76%
 - zinco metallico nel film secco > 86%
 - legante silicato di etile
 - peso specifico della miscela > g/l 2500
 - temperatura minima di applicazione 260 K
 - Sovraverniciatura (con umidità relativa > 50%):

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
260 K	7 giorni
277 K	48 ore
289 K	24 ore

Esecuzione in opera ad avvenuto completamento del montaggio

spazzolatura delle superfici da ritoccare di grado C St 3 previa sabbiatura delle saldature eventualmente eseguite in opera;

applicazione a pennello sulle superfici da ritoccare, dello strato di primer zincante organico bicomponente, per uno spessore del film secco di mm 0,060 avente le seguenti caratteristiche:

contenuto solido > 80%

zinco metallico nel film secco > 80%

legante epossipoliammidico

peso specifico della miscela > g/l 2500

temperatura minima di applicazione 283 K

sovraverniciatura (con umidità relativa 0 - 85~)

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
283 K	8 ore
289 K	6 ore

applicazione mediante airless dello strato intermedio su tutte le superfici, a base epossipoliamminica modificata vinilica bicomponente, per uno spessore del film secco di mm 0,080, avente le seguenti caratteristiche:

contenuto solido > 59%

legante epossipoliamminico modificato

peso specifico della miscela > g/l 1250

temperatura minima di applicazione 283 K

sovraverniciatura (con umidità relativa 30 - 70%)

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
283 K	24 ore
289 K	12 ore

applicazione mediante airless dello strato di finitura su tutte le superfici, a base poliuretanica isocianico alifatica bicomponente, per uno spessore del film secco di mm 0,050, avente le seguenti caratteristiche:

contenuto solido > 57%

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

legante poliuretano isocianico alifatico

aspetto lucido

peso specifico della miscela > g/l 1200

temperatura minima di applicazione 277 K

Ciclo per superfici interne - Tabella 26B -

Esecuzione in officina a lavorazione ultimata

a)-b) - si richiamano integralmente le norme di cui al precedente punto

Esecuzione in opera ad avvenuto completamento del montaggio

c)-d) - si richiamano integralmente le norme di cui ai corrispondenti punti precedenti

applicazione mediante airless dello strato intermedio su tutte le superfici; a base epossipoliammidica bicomponente, per uno spessore del film secco di mm 0,075, avente le seguenti caratteristiche:

contenuto solido > 50~

legante epossipoliammidico

peso specifico della miscela > g/l 1.350

temperatura minima di applicazione 283 K

sovraverniciatura (con umidità relativa 0 - 90%)

temperatura	tempi minimi di sovraverniciatura
283 K	24 ore
289 K	12 ore

applicazione mediante airless dello strato di finitura su tutte le superfici, a base epossicatramosa bicomponente, per uno spessore del film secco di mm 0,150, avente le seguenti caratteristiche:

contenuto solido > 7~

legante epossidico

aspetto lucido

peso specifico della miscela > g/l 1500

temperatura minima di applicazione 283 K

TABELLA 26 A - Ciclo di verniciatura per superfici in vista

Esecuzione	in officina		in opera			
Caratteristiche	26. 4. 4. 1. 1/ a	Primer zincante inorganico	26. 4. 4. 1. 2/ c	Ritocchi con primer zincante	Strato intermedio	Strato di finiture
		26.4.4.1.1/b		26.4.4.1.2/b	26.4.4.1.2/e	26.4.4.1.2/f
applicazione	S	airless	S	pennello	airless	airless
spessore del film secco	a	0,075	p	0,060	0,080	0,050
componenti n°	b	2	a	2	2	2
peso specifico miscela g/l	i	≥ 2500	z	≥ 2500	≥ 1250	≥ 1200
contenuto solido zinco metallico nel film secco	u	≥ 76%	o	≥ 80%	≥ 59%	≥ 57%
legante	r	silicato di etile	a	epossipoliamidico	epossipoliamidico vinilico	poliuretano isocianico alifatico
temperatura minima di applicazione	A	260 K	a	283 K	283 K	277 K
sopravverniciature alle diverse temperature	S a 2 ¼	a 260 K: 7 d a 277 K: 48 h a 289 K: 25 h	S t 3	a 283 K: 8 h a 298 K: 6 h	a 283 K: 24 h a 298 K: 12 h	

TABELLA 26 B - Ciclo di verniciatura per superfici interne

Esecuzione	in officina		in opera			
Caratteristiche	26. 4. 4. 2. 1/ a	Primer zincante inorganico	26. 4. 4. 2. 1/ c	Ritocchi con primer zincante	Strato intermedio	Strato di finiture
		26.4.4.2.1/b		26.4.4.2.2/b	26.4.4.2.2/e	26.4.4.2.2/f
applicazione	S	airless	S	pennello	airless	airless
spessore del film secco	a	0,075	p	0,060	0,080	0,050
componenti n°	b	2	a	2	2	2
peso specifico miscela g/l	i	≥ 2500	z	≥ 2500	≥ 1250	≥ 1200
contenuto solido zinco metallico nel film secco	u	≥ 76%	o	≥ 80%	≥ 59%	≥ 57%
legante	r	silicato di etile	a	epossipoliamidico	epossipoliamidico vinilico	poliuretano isocianico alifatico
temperatura minima di applicaz.	A	260 K	a	283 K	283 K	287 K
sopravverniciature alle diverse temperature	S a 2 ¼	a 260 K: 7 d a 277 K: 48 h a 289 K: 25 h	S t 3	a 283 K: 8 h a 298 K: 6 h	a 283 K: 24 h a 298 K: 12 h	

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Pittura intumescente monocomponente

- Campi di applicazione

Pittura intumescente monocomponente all'acqua, ad elevato potere coibente, indicata per il trattamento intumescente di travature e in generale di tutte quelle strutture di acciaio, già esistenti, o in fase di progettazione, la cui resistenza al fuoco deve essere aumentata. L'utilizzo di questo prodotto è soggetto ad una preventiva valutazione analitica da parte del tecnico responsabile, come previsto dal D.M. del 04/05/98. A temperature di oltre 200°/250°C, la pittura deve formare sulla superficie trattata, uno strato di schiuma compatta di natura carboniosa, di volume molto maggiore dello spessore originale di pittura, che riduce il passaggio del calore. Si evita, in questo modo, che l'aumento di temperatura provocato dall'incendio raggiunga il cuore del manufatto e provochi la deformazione ed il conseguente crollo della struttura.

Dati tecnici

DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO	
Colore	A discrezione della D.L.
Viscosità al collaudo	30000 +/- 3000 mPa s
Residuo secco	69 +/- 1%
Peso specifico	1,25 +/- 0,05 gr/cm3
Conservazione	In confezioni originali e ben chiuse evitando le basse temperature; consumare preferibilmente entro 12 mesi. TEME IL GELO.
DATI APPLICATIVI	
Diluizione	In caso di necessità, al max 5% con acqua di rete.
Tempo di essiccazione	24 ore
Modalità di applicazione	Pennello Rullo Spruzzo (Airless)

- Modalità di applicazione

Preparazione dei supporti :nella verniciatura di travature di ferro o acciaio è necessario procedere con sgrassaggio e preferibilmente sabbiatura con grado SA2 ½ . Successivamente è necessaria l'applicazione di un primer l'antiruggine sintetico o epossidico, formulati appositamente per questo ciclo (spessore secco di 50 – 70 micron). Nel caso di travature zincate, procedere con l'applicazione del Wash Primer o del primer epossidico, che garantiscono un supporto ideale per le successive mani di pittura intumescente (consultare le schede tecniche dei prodotti citati). Nel caso di travi già verniciate, verificare la compatibilità del prodotto esistente con la pittura intumescente, per evitare eventuali distacchi di prodotto. Nel caso di strutture già precedentemente verniciate con prodotti epossidici, è necessario carteggiare con carta abrasiva grana 120/180 prima dell'applicazione della pittura. I prodotti che per la loro specifica termoplasticità, quali adesempio fondi alla clorogomma, al bitume ecc. che darebbero problemi di rammollimento in caso di esposizione al calore, non risultano idonei ad essere ricoperti con la pittura intumescente.

Metodi di applicazione: può essere fatta a spruzzo, a pennello o a rullo anche se è da privilegiare l'applicazione a spruzzo airless con la quale si ottiene l'aspetto estetico migliore. Questo sistema permette inoltre di coprire grandi superfici in tempi ridotti. Le applicazioni a pennello o rullo sono preferibili dove non sono ammessi fumi di verniciatura. In questo caso le perdite si riducono al minimo. Il metodo di applicazione sarà scelto dalla D.L. caso per caso.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Airless: utilizzare una pompa senza filtri con ugelli da 30-31. Solo in caso di necessità diluire al massimo 5% acqua di rete. Mescolare il prodotto con un trapano. E' possibile ottenere grandi spessori con più passaggi, riprendendo le superfici già verniciate dopo alcuni minuti. Le mani successive vanno applicate solo dopo l'essiccazione.

Pennello o Rullo: Utilizzare un rullo a peli corti per ottenere una finitura ad effetto testurizzato. Pennellate corte evidenzieranno meno i segni del pennello. Nella seguente tabella sono riportati valori indicativi degli spessori massimi applicabili per mano, variabili in relazione alle condizioni ambientali ed alla forma dei profili da trattare.

Metodo	Spessore massimo umido per mano a 20 °C
Airless	800 – 1000 g/mq (ca. 600 – 800 micron umidi)
Pennello - rullo	400 – 500 g/mq (ca. 300 – 400 micron umidi)

Controllo spessori umidi: il controllo degli spessori umidi può essere eseguito appoggiando l'apposito "spessimetro a pettine" sulla superficie verniciata, rilevando l'ultimo dente sporco di pittura ed il successivo dente pulito. Lo spessore umido applicato si trova in questo intervallo.

essiccazione: è necessario utilizzare un prodotto che essicca in 24 ore a temperature comprese tra 18 - 25 °C, pertanto il tempo minimo di attesa tra l'applicazione di due mani successive è di 24 ore. Va tenuto conto che a maggiori spessori applicati corrispondono più lunghi tempi di essiccazione. Una buona circolazione dell'aria favorisce l'evaporazione dell'acqua e garantisce un'essiccazione omogenea. Contenitori stoccati a temperature troppo basse comportano un allungamento dei tempi di essiccazione. Non procedere all'applicazione con temperature inferiori a 10° C, umidità superiore a 80% e condizioni ambientali di nebbia o pioggia. E' necessario tenere conto della temperatura del supporto poiché, essendo in genere più freddo dell'ambiente in cui si trova, può presentare fenomeni di condensazione (punto di rugiada). In questo caso non procedere con la verniciatura senza prima aver riscaldato l'ambiente.

Controllo spessori secchi: il controllo finale dello spessore secco deve essere effettuato quando la pittura è completamente essiccata. Le misurazioni possono essere eseguite con spessimetro magnetico (ex. spessimetro a banana) oppure con spessimetro elettromagnetico, distribuendo sull'elemento trattato un numero significativo di rilevazioni. Non è consentito di procedere all'applicazione della finitura protettiva, fino a quando non sia stato raggiunto lo spessore secco di pittura previsto (ottenuto sottraendo dallo spessore secco di pittura lo spessore secco di primer).

Sovraverniciabilità: è necessario utilizzare un prodotto che può essere sovraverniciato per migliorare le sue caratteristiche di resistenza all'umidità e agli agenti atmosferici. Nel caso di strutture verniciate esposte alle intemperie la sovrapposizione di uno smalto protettivo diventa indispensabile perché i prodotti intumescenti ad acqua non hanno resistenza all'acqua. L'esposizione alla pioggia, ad esempio, porta al degrado della pellicola con sfaldamenti e distacchi, che richiedono la riapplicazione del ciclo. La protezione con lo smalto trattiene meno lo sporco e mantiene inalterate le proprietà intumescenti nel tempo.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Durata del trattamento: le pitture intumescenti devono essere applicate tenendo conto della buona preparazione del supporto (vedi preparazione del supporto), delle condizioni ambientali durante l'applicazione (vedi metodi di applicazione), dell'ambiente in cui verranno esposte (umidità relativa media, presenza di vapori acidi o alcalini, sbalzi termici, esposizione alla luce solare, ecc.) che sono fattori determinanti nella durata di qualsiasi ciclo verniciante.

- Certificazioni ed accettazione del prodotto

I prodotti impiegati per le verniciature dovranno essere di primarie marche. E in facoltà della Direzione Lavori e degli organi di controllo della Società rifiutare prodotti di marche che non diano sicuro affidamento di buona qualità.

Ad avvenuta consegna dei lavori e prima di dare corso ai cicli di verniciatura previsti, l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione

Lavori campioni di tutti i prodotti vernicianti componenti i due cicli, con i relativi diluenti, in contenitori sigillati del peso di Kg 0,500 cadauno, nel numero di tre per ogni prodotto.

Ciascun campione dovrà essere accompagnato da schede tecniche riportanti le caratteristiche di composizione ed applicazione del prodotto dotato di certificazione di prova rilasciata da laboratori di prova ufficiali e di tutta la documentazione richiesta dalla vigente normativa.

La Direzione Lavori, a sua cura ed a spese dell'Impresa, provvederà a sottoporre i campioni a prova presso Laboratori di sua fiducia per verificarne la rispondenza ai requisiti richiesti.

Solo dopo che i laboratori avranno accertato tale rispondenza, la Direzione Lavori formalizzerà l'autorizzazione all'Impresa alla applicazione dei cicli, riservandosi di verificare in qualsiasi momento durante il corso dei lavori, sempre a spese dell'Impresa, la conformità dei prodotti impiegati, presenti a piè d'opera, ai campioni sotto posti a prova.

L'Impresa è tenuta a garantire la buona esecuzione dei lavori e la conservazione del ciclo applicato, per un periodo di 20 anni.

La decorrenza della suddetta garanzia inizierà alla data del certificato di ultimazione lavori con l'obbligo di gratuita manutenzione per tutto il periodo di garanzia.

Nel detto periodo l'Impresa resta obbligata ad eseguire a propria cura e spese i ritocchi e quanto altro si rendesse necessario al fine di mantenere la verniciatura in condizioni di totale efficienza.

Se i lavori di ritocco eseguiti nel periodo di garanzia supereranno il 20% della superficie totale, l'Impresa sarà tenuta ad eseguire a sua cura e spese, una totale successiva mano di verniciatura a conguaglio, al fine di ripristinare il buon aspetto estetico dell'opera.

L'Impresa è tenuta inoltre a garantire la buona conservazione dello strato di primer zincante inorganico eseguito in officina per tutto il periodo intercorrente fino all'esecuzione dello strato intermedio e comunque per almeno un anno

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

41.3 Barriere di sicurezza stradali e parapetti. Generalità

Le barriere di sicurezza stradali che verranno installate lungo i bordi dei ponti di sovrappasso delle piattaforme stradali sul nuovo alveo del Rio Molinassi (Via Ronchi, Via Bressanone), secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previe le disposizioni che impartirà la D.L, sono di tipo H3 bordo ponte.

La barriera di sicurezza stradale che verra' installata a separazione dell grigliato carrabile da quello pedonale all'interno dell'edificio FINCANTIERI, secondo le caratteristiche e le modalità tecniche costruttive previste dal progetto e previe le disposizioni che impartirà la D.L, sarà di tipo H2 bordo ponte.

Le barriere stradali di sicurezza dovranno essere progettate e realizzate a norma delle seguenti disposizioni ed istruzioni ed ai relativi aggiornamenti:

- Circolare del Ministero LL.PP. n. 2337 dell' 11-7-1987 ;
- Decreto del Ministero LL.PP in data 15-10-1996, che aggiorna il D.M. 18-2-1992 n. 223;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 2595 del 9-06-1995;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 2357 del 16-5-1996;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 4622 del 15-10-1996;
- D.M. 14-01-2018;
- Decreto del Ministero LL.PP in data 03-06-1998;
- Decreto del Ministero LL.PP in data 11-06-1999;
- Circolare Ministero LL.PP. del 06-04-2000;
- Decreto del Ministero LL.PP in data 21-06-2004;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 3533 del 20-09-2005;
- Circolare Ministero LL.PP. n. 753 del 20-3-2006;
- Circolare Ministero Trasporti. n. 104862 del 15-11-2007.
- D.M. 233 /2011.
- Norme UNI EN 1317, parti 1-2-3-4-5.

La barriera di sicurezza stradale Classe H2, bordo ponte sarà marcata CE secondo il D.M. 233 del 28/06/2011 e completa di rapporto di prova e manuale di installazione (rette o curve per bordo ponte) aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quella della classe (livello di contenimento) H2, conformi al D.M. 18/02/1992 e s.m.i. (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti in acciaio, con le seguenti richieste di equivalenza:

- larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 210 cm;
- altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm;
- simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

-larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 50 cm.

Gli elementi delle barriere devono essere costruiti con i materiali indicati nei rapporti di prova; l'acciaio dovrà essere del tipo S235 JR o superiore, zincato a caldo secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.

I bulloni saranno a norma EN 20898.

Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la classe di appartenenza , secondo il D.M. 233/2011.

Le barriere di sicurezza stradale Classe H2, bordo ponte saranno marcata CE secondo il D.M. 233 del 28/06/2011 e complete di rapporto di prova e manuale di installazione (rette o curve per bordo ponte) aventi caratteristiche prestazionali minime corrispondenti a quella della classe (livello di contenimento) H3, conformi al D.M. 18/02/1992 e s.m.i. (D.M. 21/06/2004), a nastro e paletti in acciaio, con le seguenti richieste di equivalenza:

-larghezza operativa W (UNI EN 1317-2) minore o uguale a 180 cm;

-altezza massima nastro minore o uguale a 95 cm;

-simmetria strutturale del dispositivo rispetto alla direzione di marcia;

-larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 52 cm.

Gli elementi delle barriere devono essere costruiti con i materiali indicati nei rapporti di prova; l'acciaio dovrà essere del tipo S235 JR o superiore, zincato a caldo secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN ISO 1461 per ciascuna faccia.

I bulloni saranno a norma EN 20898.

Gli elementi dei dispositivi dovranno essere identificabili permanentemente con il nome del produttore, la classe di appartenenza , secondo il D.M. 233/2011.

41.4 Parapetti metallici da installare nella tratta di nuovo alveo del Rio Molinassi da Piazza Cosma Clavarino alla foce

I parapetti da installare nella tratta di nuovo alveo del Rio Molinassi tra piazza Cosma Clavarino e la foce saranno costituiti da una serie di sostegni verticali in profilato metallico a interasse di 150 cm, da un corrimano in tubolare metallico \varnothing 50 x 3 mm posto ad altezza non inferiore a m 1,10 dal piano della pavimentazione finita, da un corrente intermedio \varnothing 25 x3mm a non più di 500mm dal corrimano, da un corrente inferiore \varnothing 25 x3mm, con luce sottostante rispetto al muro di appoggio non superiore a 10 mm.

I montanti, con luce di 1.500mm, saranno realizzati in profilati tipo IPE 80.

Resistenza alla azione orizzontale applicata al corrimano: $\geq 1,5$ kN/m

I parapetti realizzati sui ponti dovranno rispondere alle norme vigenti.

I parapetti dovranno essere realizzati, per quanto attiene gli acciai laminati a caldo, con materiali rispondenti alle prescrizioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018, mentre per altri tipi di acciaio o di

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

metallo si dovrà fare riferimento alle Norme UNI corrispondenti o ad altre eventuali comunque richiamate dal predetto D.M..

I sostegni per parapetti saranno in profilato di acciaio in un solo pezzo opportunamente sagomato ed avranno, per la parte inferiore reggente la fascia, caratteristiche di resistenza pari a quelle richieste per i sostegni delle barriere.

Per ogni singolo manufatto, si dovrà fornire in progetto un grafico dal quale risulti lo schema di montaggio del parapetto.

I sostegni saranno di norma alloggiati, per la occorrente profondità, in appositi fori di ancoraggio predisposti, o da predisporre dalla stessa Impresa, sulle opere d'arte e fissati con adeguata malta secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate della Direzione Lavori

I fori dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni previste in progetto e/o indicate dalla Direzione dei Lavori altrettanto pure il ripristino delle superfici manomesse.

Il corrimano, in tubolare metallico delle dimensioni esterne non inferiore a mm 40 e spessore non inferiore a mm 2,4, sarà fissato ai sostegni verticali.

Tutte le parti metalliche dei parapetti dovranno essere in acciaio di qualità B450C ed assoggettate alla zincatura a caldo mediante il procedimento a bagno.

I quantitativi minimi di zinco saranno di grammi 300 per metro quadrato e per ciascuna faccia; i controlli dei quantitativi di zinco saranno effettuati secondo i procedimenti previsti dalle norme ASTM n. A 90/53.

Ad interasse non superiore a quello corrispondente a tre elementi (in media ogni quattro sostegni) dovrà essere eseguita la installazione di dispositivi rifrangenti, i quali avranno area non inferiore a centimetri quadrati 50, in modo che le loro superfici risultino pressoché normali all'asse stradale.

41.4.1 Parapetti metallici da installare nella nuova viabilità di Via Negroponte

I parapetti da installare nella tratta di nuova viabilità di Via Negroponte saranno realizzati secondo le specifiche grafiche allegate al Progetto definitivo .

Resistenza alla azione orizzontale applicata al corrimano: $\geq 1,5$ kN/m

41.4.2 Recinzione di edificio esistente nella nova viabilità di Via Negroponte

La recinzione da installare a protezione dell'edificio esistente nella tratta di nuova viabilità di Via Negroponte al civico 115 sarà realizzata secondo le specifiche grafiche allegate al Progetto definitivo .

Sarà realizzata in acciaio S 185 e sottoposta al seguente ciclo di verniciatura:

- 2 mani di primer antiruggine zincante epossidico bicomponente;
- 2 mani di di smalto antiruggine ferromicaceo;
- colore: grigio ghisa.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

42 GUAINA AUTOADESIVA E IMPERMEABILIZZANTE IN TELI

Guaina prevista per stesura a freddo nel nuovo ponte di Via Ronchi.

Membrana impermeabilizzante mediante bitume distillato, polimerica elastoplastomerica, di spessore da progetto (EN 1849-1) misurato sulla cimosa, con marcatura CE conforme UNI EN 13707 ed UNI EN 14695, a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri, con armatura composta in "tessuto non tessuto" di poliestere. La membrana dovrà rispettare i seguenti parametri secondo progetto:

- classe di reazione al fuoco (secondo EN 13501-1),
- resistenza a trazione e un allungamento a rottura (secondo EN 12311-1)
- una resistenza alla lacerazione (secondo EN12310-1)
- una stabilità dimensionale a caldo (secondo EN 1107-1)
- una flessibilità a freddo (secondo EN 1109)
- una stabilità di forma a caldo (secondo EN1110)
- una forza di adesione (EN 13596)
- una resistenza allo sforzo di taglio
- una compatibilità per condizionamento termico (EN 14691)

La membrana, dovrà essere resistente alla compattazione del conglomerato conforme EN 14692 e resistente alla stesura dell'asfalto colato conforme EN 14693, superando la prova di impermeabilità dinamica.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

43 COPERTINE DA MURO SU MURI SPONDALI O MURI DI RECINZIONE

Le copertine da muro, previste per finire in sommità muri e blocchetti di recinzione, saranno prefabbricate in cls, a due falde, con profilo stondato nel caso del nuovo muro spondale di Villa Spinola Pallavicino.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

44 FINITURA DEI MURI ARGINALI IN CORRISPONDENZA DELLA VILLA SPINOLA PALLAVICINO

In corrispondenza dei muri arginali della Villa Spinola Pallavicino, di origini settecentesche e oggetto di tutela paesaggistica, la finitura esterna dei nuovi muri arginali verrà realizzata con una tecnica differente rispetto alle altre tratte di inalveamento, previste in cemento armato a vista.

Sul lato interno all'alveo, il muro di sponda in c.a. (spessore 60cm) e il rivestimento in c.a. (spessore complessivo 42cm), saranno completati con una finitura realizzata in modo da riprodurre l'aspetto di una pietra naturale.

La finitura sarà realizzata direttamente in fase di getto tramite l'incollaggio di matrici a fondo cassero, in modo da non necessitare di successive lavorazioni o applicazioni di materiali e quindi evitare distacchi e/o interventi di ripristino.

A scopo esemplificativo nella Relazione generale vengono riportati esempi di realizzazioni eseguite con la stessa tecnologia.

Le matrici (tipo REKLI pattern Mayenne) saranno in elastomero di poliuretano garantite prive di ritiro e prodotte senza l'utilizzo di mercurio conformemente alla norma 2011/65/UE, ad alta flessibilità ed elasticità per un disarmo facile e senza danni alla superficie del calcestruzzo, al fine di consentire la riproduzione fedele e a spigoli vivi della finitura.

Le matrici dovranno essere garantite resistenti agli alcali del cemento, per assicurare la qualità estetica del risultato. Questo inoltre consentirà il riutilizzo della matrice a favore della sostenibilità dell'intervento.

Per ottenere un risultato cromatico che si possa inserire nel contesto circostante il mix design del calcestruzzo sarà completato con additivi a base di ossidi in modo da ottenere una colorazione molto simile a quella del muro attuale che sarà demolito.

Non è possibile definire in anticipo il colore e il dosaggio dei pigmenti liquidi perché il risultato finale è dipendente dalla tipologia di calcestruzzo utilizzato. Prima dell'avvio dei lavori saranno preparati provini per definire tono cromatico e percentuale di pigmento da aggiungere alla miscela.

Si prevede una finitura di questo tipo per una superficie di circa 440 m², ovvero per l'intero sviluppo del muro di sponda del giardino di villa Spinola Pallavicino.

Sulla parte superiore dei muri sarà installata una copertina in cls prefabbricata a doppia falda che impedirà alla pioggia e all'umidità di infiltrarsi tra la finitura in geopietra e il muro di sostegno.

In base ad eventuali disposizioni della Soprintendenza, potranno essere modificate forma e colorazioni dei blocchetti in geopietra.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

45 INTONACATURA MURI RIPRISTINO PARTE NON DEMOLITA EDIFICIO VIA NEGROPONTE

I nuovi muri di tamponamento a protezione della parte non demolita dell'edificio di Via Negroponte saranno rivestiti con intonacatura realizzata nel modo seguente.

Intonaco di base/aggrappante a base di cemento Portland, sabbie classificate ed additivi chimici con spessore finito di 2/3 cm.

Intonaco di fondo a base di calce idrata, cemento Portland, sabbie classificate ed additivi chimici con spessore finito di 2/3 cm.

Intonaco di finitura a base di cemento Portland, sabbie classificate con granulometria <0,6 mm, additivi chimici.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

46 TINTEGGIATURA MURI RIPRISTINO PARTE NON DEMOLITA EDIFICIO VIA NEGROPONTE

I nuovi muri di tamponamento a protezione della parte non demolita dell'edificio di Via Negroponte saranno tinteggiati nel modo seguente.

Tinteggiatura di base/aggrappante pigmentata a base di polimeri acrilici in emulsione acquosa.

Tinteggiatura di finitura a base di idropittura acrilica (due mani).

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

47 RIVESTIMENTO IN SPRITZ BETON MURI SPONDA DX ALVEO RIO MOLINASSI

I muri spondali sul Rio Molinassi a monte delle briglie a profilo Creager saranno protetti con rivestimento Spritzbeton.

Il rivestimento protettivo sarà realizzato mediante spruzzatura con apposita attrezzatura meccanica di malta cementizia premiscelata co R ck ≥ 30 mPa (N/mm²), per uno spessore finito di 20 cm, dato in opera anche in più fasi a strati successivi, tipicamente in strati di 2/3cm.

La malta cementizia premiscelata (gunite) sarà del tipo monocomponente, costituita da leganti idraulici, microsilici, aggregati selezionati ed additivi speciali.

La malta sarà conforme a UNI EN 206-1

La applicazione avverrà mediante adeguata spruzzatrice a secco (con portata massima di 1,5 m³h e distanza di pompaggio di 100/500 m).

Il rivestimento non sarà eseguito a temperatura inferiore a 5°C o quando si prevede che scenderà sotto i 5°C nelle successive 24 ore.

In caso di condizioni climatiche calde o ventose, si dovrà inumidire, dopo l'inizio della presa, il prodotto applicato.

Contenuto minimo di cemento: 450 kg/m³.

Rapporto a/c max 0,50

Dimensione massima dell'aggregato: 8-10mm

Classe di consistenza S5.

Accelerante di presa: del tipo alkali free a base di solfati di alluminio o silicato di sodio.

Posta in opera su rete elettrosaldata aggrappata al muro di rivestimento.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

48 RIPRISTINO DEFINITIVO PARETE NORD CAPANNONE FINCANTIERI

Al termine dei lavori la parete Nord (lato Via Merano) del capannone FINCANTIERI provvisoriamente demolita per la realizzazione della deviazione del Rio Molinassi a valle di via Merano sarà ripristinato chiudendo la luce di apertura nella parte inferiore con un doppio tamponamento in mattoni pieni, intonacato sia internamente che esternamente e quindi tinteggiato in tinta chiara internamente e in tinta analoga a quella attuale esternamente.

L'altezza del tamponamento inferiore in mattoni pieni sarà pari a 3,00 m dal piano stradale.

La parte superiore del capannone, per una altezza media di 10,00 m, in analogia a quanto esistente, sarà tamponata con elementi metallici in lamiera grecata zincata, aventi spessore di 1,5 mm, sostenuti da elementi strutturali in acciaio zincato costituiti da piastre di ancoraggio al muro sottostante in mattoni pieni, controventi verticali, travi di orditura verticali ed orizzontali intermedie e superiori di ancoraggio alla struttura reticolare di copertura.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

49 CABINA ELETTRICA PREFABBRICATA DA INSTALLARSI IN VIA RONCHI

La progettazione da parte del fornitore e l'esecuzione sono disciplinati dalle norme del Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni" emanato dal Ministero delle Infrastrutture con D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018).

Il costruttore deve essere dotato di un sistema permanente della produzione in stabilimento, che deve assicurare un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Al manufatto si applica la procedura di deposito ai sensi dell'Art. 4 della legge 1086/71 e dell'Art. 65 del D.P.R. 380/2001.

Si applicano inoltre i disposti di cui agli Artt. 11.1 , nonché, laddove applicabili, dei paragrafi 11.8.2, 11.8.3 e 11.8.4 delle NTC 2018.

La cabina prefabbricata sarà realizzata in cemento armato vibrato, confezionato con cemento ad alta resistenza Rck 35/40, adeguatamente armato, con pareti, sia interna che esterna, di spessore 10 cm, trattate internamente ed esternamente con intonaco murale plastico al quarzo.

Tinteggiatura delle pareti interne con due mani di tempera color chiaro.

Tinteggiatura esterna con colori chiari da definirsi in accordo con la D.L..Pitturazione con pittura murale all'acqua acrilica coprente specifica per cemento armato a vista.

Copertura a doppia falda, pendenza minima 2 %, impermeabilizzata con guaina catramata spessore minimo 4 mm, saldata e verniciata con pittura bituminosa di colore alluminio. Spessore minimo 13 cm.

Carico di progetto copertura: minimo 400 daN/m²

Carico di progetto vento: minimo 190 daN/m².

N. due canali di gronda in rame per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana sui lati lunghi.

Basamento della cabina prefabbricato (a scelta del fornitore può anche essere realizzato mediante getti di c.a. in opera) realizzato come una vasca che, attraverso fori opportunamente predisposti, consente il passaggio dei cavi interrati.

Altezza del basamento: 600 mm; altezza interna 480 mm.

Spessore della parete del basamento all'appoggio delle pareti della cabina: 200 mm.

Pavimento della cabina in cls armato spessore minimo 10 cm, progettato per carico permanente \geq 400 daN/m².

Armatura pavimento in rete elettrosaldata resa equipotenziale e collegata in due punti alla rete di terra esterna costituita da corda di rame nuda da 50 mm². Collegamento alla rete di terra con morsetto bifilare a compressione.

Finitura pavimento in cemento puro lisciato R 325.

Pozzetti nel vano quadri elettrici e nel vano contatore, con dimensioni utili di 500 x 500 mm, coperti da coperchi in VTR in grado di reggere un carico di 500 kg/m².

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

N. 2 cavidotti diametro 160 mm di collegamento tra il vano quadri e il vano contatore, n.3 cavidotti diametro 160 in ingresso al locale contatore, posizionati sotto le tre pareti esterne, n.2 cavidotti diametro 160 in uscita dal locale quadri elettrici.

Ventilazione costituita da due griglie a doppio pannello in VTR con dimensioni di 1200 x 500 mm, alettate e protette da rete antinsetti in acciaio inox maglia 10 x 10 mm, collocate su una parete, una ad altezza di 1,70 m dal pavimento e una ad altezza di 25 cm dal pavimento.

Colore grigio RAL 7001

Riferimento a specifica tecnica ENEL : Tabella DS 927.

N 2 Aspiratori eolici in acciaio INOX , del tipo a cuscinetto a bagno d'olio , muniti di rete antinsetto di protezione rimovibile maglia 10 x 10 mm, e sistema di bloccaggio antifurto.

Porta di accesso al vano quadri elettrici a doppio battente in VTR con dimensioni utili di ingresso di 1115 mm L x 2095 mm H, apertura di 110°.

Serratura di chiusura sull'anta di destra a tre punti, a doppia mappa, triangolo + chiave tipo Yale o Viro per utente, conforme a specifiche ENEL DS 4541/1.

Anta di sinistra munita di due chiavistelli in acciaio inox (superiore/inferiore) per il bloccaggio dell'anta. Incernierata a un telaio in vetroresina pultrusa con otto piastre in acciaio inox per il fissaggio a muro tramite zanche o tasselli.

Doppie maniglie incassate a filo porta.

Dotata sui battenti di 4(2 + 2) griglie alettate e protette da rete antinsetti, dimensioni unitarie 300 mmL x 100 mmH.

Riferimento a specifica tecnica ENEL : Tabella 2251B(Lombardia)

Colore o grigio RAL 7001 o MARRONE RAL 8017

Porta di accesso al vano contatore a singolo battente in VTR con dimensioni utili di ingresso di 542 mm L x 2.095 mm H, apertura di 110°

Serratura di chiusura a tre punti, a doppia mappa, triangolo + chiave tipo Yale o Viro per utente, conforme a specifiche ENEL DS 4541/1.

Incernierata a un telaio in vetroresina pultrusa con sei piastre in acciaio inox per il fissaggio a muro tramite zanche o tasselli.

Maniglia incassata a filo porta.

Dotata sul battente di 2 griglie alettate e protette da rete antinsetti, dimensioni unitarie 300 mmL x 100 mmH.

Riferimento a specifica tecnica ENEL : Tabella 2251B(Lombardia)

Colore o grigio RAL 7001 o MARRONE RAL 8017

Porte con grado di protezione IP 33 secondo CEI EN 60529 e IK 10 secondo CEI EN 50102.

Impianto di illuminazione interno costituito da una plafoniera da 5000 lumen, 40 W LED nel locale quadri elettrici e da una plafoniera da 2.500 lumen 20 W LED nel locale contatore, entrambe comandate da interruttore a parete posizionato a fianco della porta di ingresso.

Impianto di forza motrice interno al locale quadri elettrici costituito da una presa a parete bipasso 10/16 A, IP ≥ 40 affiancata all'interruttore luce.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Dimensioni esterne della cabina prefabbricata pari a 4.800 x 4.000 mm, altezza 2.760 mm sopra il basamento, che deve sporgere almeno di 150 mm dal piano campagna.

Dimensioni interne dei locali:

- 3.800 x 3.000 mm locale quadri elettrici:
- 3.800 x 1.500 mm locale contatore.
- Altezza utile interna 2.500 mm.

Su entrambe le porte, sarà applicata la seguente segnaletica di sicurezza:

- *Divieto di accesso a persone non autorizzate*
- *Non usare acqua per spegnere incendi*
- *Pericolo di folgorazione.*

La segnaletica sarà contenuta all'interno di un cartello triangolare in alluminio con dimensioni di 350 x 350 x 350 mm, spessore 0,5 mm.

Impianto di illuminazione interna locale tecnico

Impianto eseguito a norme CEI con tubi fissati a vista alle pareti interne dei prefabbricati a mezzo di appositi agganci.

L'impianto di illuminazione interna del prefabbricato sarà derivato dal quadro elettrico generale.

La suddetta illuminazione sarà comandata con interruttori locali (uno per locale) del tipo unipolare (16A, 250 V) posti vicino alle porte di accesso, in scatola di alloggiamento a parete, con altezza di 100/120 cm dal pavimento

In riferimento alla tipologia di impianto e alla destinazione d'uso e utilizzo del prefabbricato il livello di illuminamento previsto secondo UNI EN 12464 per cabine elettriche è pari a 200 lux.

Considerata l'altezza delle lampade dal pavimento (circa 2,40 m), il colore tenue delle pareti ed un fattore di utilizzo/invecchiamento pari a 0,50, si è calcolato un livello di illuminazione necessario di 4.560 lumen per il locale quadri elettrici (11,40 m²di superficie.) e di 2.280 lumen per il locale quadri elettrici (5,70 m²di superficie).

E' previsto l'utilizzo delle seguenti lampade da illuminazione interna:

- lampada a plafoniera Led da 4.600 lumen, potenza installata ≥ 45 W;
- lampada a plafoniera Led da 2.260 lumen, potenza installata ≥ 25 W.

Le plafoniere disporranno di grado di isolamento minimo IP 44, e saranno di Classe di isolamento II, cioè con isolamento doppio o isolamento rinforzato, ma prive di collegamento delle masse al conduttore di potenza.

Corpo in policarbonato o termoplastica, temperatura del colore ≥ 3.000 °K.

Impianto di FEM interna locale tecnico

Impianto eseguito a norme CEI con tubi fissati a vista alle pareti interne dei prefabbricati a mezzo di appositi agganci.

- N. 1 Presa bipasso 2x 10/16A+T 220V, alveoli schermati.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

50 CABINE ELETTRICHE PREFABBRICATE DA INSTALLARSI A SERVIZIO MANUFATTO ALLOGGIAMENTO VALVOLE OLEODOTTI (N 3)

La progettazione da parte del fornitore e l'esecuzione sono disciplinati dalle norme del Testo Unico "Norme tecniche per le costruzioni" emanato dal Ministero delle Infrastrutture con D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018).

Il costruttore deve essere dotato di un sistema permanente della produzione in stabilimento, che deve assicurare un adeguato livello di affidabilità nella produzione del calcestruzzo, nell'impiego dei singoli materiali costituenti e nella conformità del prodotto finito.

Al manufatto si applica la procedura di deposito ai sensi dell'Art. 4 della legge 1086/71 e dell'Art. 65 del D.P.R. 380/2001.

Si applicano inoltre i disposti di cui agli Artt. 11.1 , nonché, laddove applicabili, dei paragrafi 11.8.2, 11.8.3 e 11.8.4 delle NTC 2018.

La cabina prefabbricata sarà realizzata in cemento armato vibrato, confezionato con cemento ad alta resistenza Rck 35/40, adeguatamente armato, con pareti, sia interna che esterna, di spessore 10 cm, trattate internamente ed esternamente con intonaco murale plastico al quarzo.

Tinteggiatura delle pareti interne con due mani di tempera color chiaro.

Tinteggiatura esterna con colori chiari da definirsi in accordo con la D.L.Pitturazione con pittura murale all'acqua acrilica coprente specifica per cemento armato a vista.

Copertura a doppia falda, pendenza minima 2 %, impermeabilizzata con guaina bituminosa elastomerica spessore minimo 4 mm, applicata a caldo, ricoperta con scaglie di ardesia con funzione protettiva e riflettente dei raggi solari. Spessore minimo 13 cm.

Carico di progetto copertura: minimo 400 daN/m²

Carico di progetto vento: minimo 190 daN/m².

N. due canali di gronda in rame per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana sui lati lunghi.

Basamento della cabina prefabbricato (a scelta del fornitore può anche essere realizzato mediante getti di c.a. in opera) realizzato come una vasca che, attraverso fori opportunamente predisposti, consente il passaggio dei cavi interrati.

Altezza del basamento: 600 mm; altezza interna 480 mm.

Spessore della parete del basamento all'appoggio delle pareti della cabina: 200 mm.

Pavimento della cabina in cls armato spessore minimo 10 cm, progettato per carico permanente \geq 400 daN/m².

Armatura pavimento in rete elettrosaldata resa equipotenziale e collegata in due punti alla rete di terra esterna costituita da corda di rame nuda da 50 mm². Collegamento alla rete di terra con morsetto bifilare a compressione.

Finitura pavimento in cemento puro lisciato R 325.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Pozzetto con dimensioni utili di 500 x 500 mm, coperto da coperchi in VTR antisdrucciolo in grado di reggere un carico di 500 kg/m².

Ventilazione costituita da due griglie a doppio pannello in VTR con dimensioni di 1200 x 500 mm, alettate e protette da rete antinsetti in acciaio inox maglia 10 x 10 mm, collocate su una parete, una ad altezza di 1,70 m dal pavimento e una ad altezza di 25 cm dal pavimento.

Colore grigio RAL 7001

Riferimento a specifica tecnica ENEL : Tabella DS 927

Aspiratore eolico in acciaio INOX , del tipo a cuscinetto a bagno d'olio , munito di rete antinsetto di protezione rimovibile maglia 10 x 10 mm, e sistema di bloccaggio antifurto.

Porta di accesso a doppio battente in VTR con dimensioni utili di ingresso di 1115 mm L x 2095 mm H, (TAB DS 919), apertura di 110°, munita di serratura a spillo cifratura ENEL (TAB DS 988)

Dotata sui battenti di 4(2 + 2) griglie alettate e protette da rete antinsetti, dimensioni unitarie 300 mmL x 100 mmH.

Colore o grigio RAL 7001

Porta con grado di protezione IP 33 secondo CEI EN 60529 e IK 10 secondo CEI EN 50102.

Impianto di illuminazione interno costituito da una plafoniera da 4.600 lumen, 45 W LED, comandata da interruttore a parete posizionato a fianco della porta di ingresso.

Impianto di forza motrice interno al locale quadri elettrici costituito da una presa a parete bipasso 10/16 A, IP ≥ 40 affiancata all'interruttore luce.

Rete di messa a terra interna conforme alle prescrizioni ENEL -Capitolato DG2061.

Dimensioni esterne della cabina prefabbricata pari a 4.800 x 2.440 mm, altezza 2.500 mm sopra il basamento, che deve sporgere almeno di 150 mm dal piano campagna.

Dimensioni interne del locale:

- 3.860 x 2.300 mm locale.
- Altezza utile interna 2.300 mm.

Dimensioni esterne della cabina :

- 4.000 x 2.440 mm
- Altezza: 2.500 mm.

Sulla porta, sarà applicata la seguente segnaletica di sicurezza:

- *Divieto di accesso a persone non autorizzate*
- *Non usare acqua per spegnere incendi*
- *Pericolo di folgorazione.*

La segnaletica sarà contenuta all'interno di un cartello triangolare in alluminio con dimensioni di 350 x 350 x 350 mm, spessore 0,5 mm.

Impianto di illuminazione interna locale tecnico

Impianto eseguito a norme CEI con tubi fissati a vista alle pareti interne dei prefabbricati a mezzo di appositi agganci.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

La suddetta illuminazione sarà comandata con interruttore locale del tipo unipolare (16A, 250 V) postiovicino alla porta di accesso, in scatola di alloggiamento a parete, con altezza di 100/120 cm dal pavimento

In riferimento alla tipologia di impianto e alla destinazione d'uso e utilizzo del prefabbricato il livello di illuminamento previsto secondo UNI EN 12464 per cabine elettriche è pari a 200 lux.

Considerata l'altezza delle lampade dal pavimento (circa 2,40 m), il colore tenue delle pareti ed un fattore di utilizzo/invecchiamento pari a 0,50, si è calcolato un livello di illuminazione necessario di 4.560 lumen per il locale (9,00 m² di superficie.)

E' previsto l'utilizzo della seguente lampada da illuminazione interna:

-lampada a plafoniera Led da 4.600 lumen, potenza installata \geq 45 W;

La plafoniera disporrà di grado di isolamento minimo IP 44, e sarà di Classe di isolamento II, cioè con isolamento doppio o isolamento rinforzato, ma priva di collegamento delle masse al conduttore di potenza.

Corpo in policarbonato o termoplastica, temperatura del colore \geq 3.000 °K.

Impianto di FEM interna locale tecnico

Impianto eseguito a norme CEI con tubi fissati a vista alle pareti interne dei prefabbricati a mezzo di appositi agganci.

- N. 1 Presa bipasso 2x 10/16A+T 220V, alveoli schermati.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

51 MONITORAGGIO ARCHEOLOGICO AREE LAVORO

E' prevista l'esecuzione di attività di monitoraggio archeologico presso le seguenti aree di lavoro:

-Area 1, all'altezza di Via Negroponete in corrispondenza della parte di edificio ex mulino da demolire e del ex ponte canale ad arco, a sua volta da demolire.

-Area 2, all'altezza di Via Negroponete in corrispondenza dello sbancamento per la creazione della nuova briglia a funi.

-Area 3, all'altezza di Via Galvani, in corrispondenza della demolizione degli argini e scavo e allargamento dell'alveo.

-Area 4, all'altezza di Villa Spinola Pallavicino in corrispondenza della demolizione degli argini e scavo e allargamento dell'alveo.

-Area 5, all'altezza di Piazza Cosma Clavarino in corrispondenza degli scavi per la posa della macchina spingitubo e delle opere per la devizione dell'alveo del Rio Molinassi, scavi per approfondimento dell'alveo e demolizione degli argini.

-Area 6, all'altezza di Via Merano-Via Bressanone in corrispondenza della demolizione degli argini e scavo e allargamento dell'alveo del Rio Molinassi e della messa in opera della macchina spingitubo.

Le attività di assistenza e documentazione archeologica, scavi meccanici cauti o scavi manuali, scavi archeologici stratigrafici saranno eseguiti da Archeologi Professionisti e Imprese abilitate a svolgere scavi archeologici.

L'impresa esecutrice degli scavi archeologici nominerà un direttore tecnico dei lavori, in possesso dei titoli previsti dal D.M. 20 Marzo 2009, n.60, che costituirà la figura di collegamento tra l'Impresa Esecutrice, la Direzione Lavori e il funzionario archeologo della Soprintendenza.

In particolare, il direttore tecnico relazionerà periodicamente per iscritto al Direttore dei Lavori e al funzionario archeologo della Soprintendenza e segnalerà con tempestività og i criticità che presenti rischio per la tutela del patrimonio culturale e ogni altra situazione che osti al regolare andamento dei lavori.

In caso di rinvenimento di beni mobili durante le operazioni di scavo, l'Impresa si impegna a garantire il ricovero temporaneo dei reperti rinvenuti in locali ritenuti idonei dal punto di vista della conservazione e della sicurezza.

In assenza di rinvenimenti, al termine delle indagini archeologiche verrà presentata la documentazione come da prescrizioni della Soprintendenza Archeologica Liguria (nota 1588 in data 25/03/2016).

In caso di rinvenimenti di materiale ceramico, questo verrà lavato e catalogato in cassette come da prescrizioni della Soprintendenza Archeologica Liguria (nota 1588 in data 25/03/2016).

In caso di rinvenimenti di reperti osteologici umani, questi verranno sistemati e catalogati in cassette come da prescrizioni della Soprintendenza Archeologica Liguria (nota 1588 in data 25/03/2016).

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

52 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tra le attività oggetto del presente appalto ricade l'esecuzione del Piano di Monitoraggio ambientale, relativo al comparto rumore, aria, acque marine e acque sotterranee.

Per un dettaglio delle specifiche di attività e delle modalità esecutive dei monitoraggi ambientali si rimanda alla specifica relazione specialistica B_PD_R_AMB_A_002_0.

L'attività comprende le fasi di ante operam, corso d'opera e post operam.

La localizzazione di dettaglio dei punti di monitoraggio potrà essere meglio definita con il supporto degli enti e in base alle specifiche esigenze che eventualmente dovessero emergere a seguito di specifici sopralluoghi o durante le attività previste.

Anche le frequenze indicate potranno variare in relazione all'effettivo avanzare delle lavorazioni e al manifestarsi di criticità che portassero in corso d'opera a richiedere un maggiore controllo.

Nei punti seguenti sono riportate le specifiche di esecuzione delle diverse fasi di lavoro.

52.1 Comparto rumore

ANTE OPERAM

In corrispondenza dei punti di monitoraggio, si procederà in ante operam con misure di 7 giorni (**metodica RU7**) con postazione fissa, per rilievi di traffico veicolare. Questa metodica ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dal traffico veicolare. La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 giorni consecutivi.

I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq,1min
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI_{max}, LAF_{max}, LAS_{max})
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.

Il dettaglio prevede per ogni giorno della settimana la quantificazione del livello sonoro equivalente diurno e notturno e delle rispettive medie settimanali, come previsto dalla normativa (DM 16 marzo '98 Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico).

I valori dei parametri meteorologici (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni) saranno riportati nei referti al fine di verificare quanto prescritto dal DM 16 marzo 1998 "Le misurazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s". Nella scheda dei referti non verranno riportati i parametri meteo Pressione atmosferica, Temperatura dell'aria e Umidità relativa ritenendoli influenti rispetto alle misurazioni da effettuarsi.

I parametri meteorologici per i giorni di misura saranno recuperati con riferimento alla centralina più vicina rispetto al punto di indagine.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Verrà effettuata n. **1 misurazione** per stazione **prima dell'inizio delle lavorazioni**.

Tipologia di misura	Ante operam - Riferimento Limite
RU 7	Zonizzazione acustica

Si prevede di effettuare le misure indicativamente presso:

- R1 lungo la viabilità urbana interessata dal transito dei camion che trasportano il materiale di scavo a smaltimento;
- R2 – Abitazioni via Merano;
- R3: all'interno dell'area urbana, in corrispondenza del futuro cantiere in via Galvani interessato dai lavori di messa in sicurezza del Rio Molinassi.

CORSO D'OPERA

In fase di corso d'opera la **metodica RU24** prevede l'esecuzione di misure di 24 ore, con postazioni semi- fisse parzialmente assistite da operatore, per rilievi attività di cantiere.

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere.

Consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore consecutive, comprensiva dei tempi di riferimento diurni (6,22) e notturni (22,6).

I parametri acustici rilevati saranno i seguenti:

- il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq,1min
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAI_{max}, LAF_{max}, LAS_{max})
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.
- Andamento temporale del livello sonoro equivalente (rappresentazione grafica)
- Analisi dello spettro di frequenza per terzi di ottava

Il dettaglio prevede la media oraria, media 24 ore, media notturna e diurna. I valori registrati saranno confrontati con i seguenti limiti:

Tipologia di misura	Corso d'opera - Riferimento Limite
RU 24 ore	Zonizzazione acustica

I valori dei parametri meteorologici (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni) saranno riportati nei referti al fine di verificare quanto prescritto dal DM 16 marzo 1998 "Le misurazioni devono essere eseguite in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve; la velocità del vento deve essere non superiore a 5 m/s". Nella scheda dei referti non verranno riportati i parametri meteo Pressione atmosferica, Temperatura dell'aria e Umidità relativa ritenendoli ininfluenti rispetto alle misurazioni da effettuarsi.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

I parametri meteorologici per i giorni di misura, saranno recuperati, relativamente alla centralina più vicina rispetto al punto di indagine.

I referti per ogni stazione di misura conterranno i seguenti dati:

- Dati del ricettore;
- Data e tipologia della misura;
- Informazioni sulle sorgenti di rumore presenti;
- Informazioni sulla strumentazione adottata;
- Documentazione fotografica;
- Risultati delle prove;
- Ricerca delle component tonali;
- Condizioni meteorologiche (velocità del vento, direzione del vento, precipitazioni);
- Conclusioni con la verifica dei valori rilevati rispetto ai limiti normativi applicati.

Si prevede di effettuare le misure indicativamente presso:

- R1 lungo la viabilità urbana interessata dal transito dei camion che trasportano il materiale di scavo a smaltimento;
- R2 – Abitazioni via Merano;
- R3: all'interno dell'area urbana, in corrispondenza del futuro cantiere in via Galvani interessato dai lavori di messa in sicurezza del Rio Molinassi.

Riepilogo misurazioni

Fase	metodica	Durata fase	n. stazioni	frequenza	Numero totale misure
Ante Operam	RU7	1 mese prima dell'inizio delle lavorazioni	3 (R1, R2, R3)	1 misurazione	3
Corso d'Opera	RU24	5 anni tratto p.zza Clavarino/foce;	2 (R1, R2)	3/anno	30
Corso d'Opera	RU24	4 anni tratto v. Negroponte-p.zza Clavarino	1 (R3)	3/anno	12
Post Operam	n.a.		-	-	-

Non è previsto monitoraggio in fase di Post Operam.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

52.2 Comparto Aria

ANTE OPERAM

In fase di **ante operam** si prevede l'applicazione della **metodica AR1**, ovvero l'installazione di un laboratorio mobile con n. 1 misura di 30 giorni, ai fini della caratterizzazione della qualità dell'aria, esternamente all'area di intervento .

I parametri chimici di cui si prevede la misura sono: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NO, NO₂, NO_x), benzene (C₆H₆), frazione polveri aerodisperse (PM₁₀ e PM_{2.5}), IPA con riferimento al B(a)P (secondo le indicazioni del DMA del 25/11/94 e del D. Lgs. 152 del 3.08.07), ed SO₂.

Più in dettaglio, gli analizzatori ed i campionatori potranno essere montati all'interno di mezzi mobili, appositamente predisposti; la strumentazione conforme alla normativa vigente ed alla classificazione U.S. EPA.

La rilevazione dei parametri meteorologici potrà essere effettuata mediante sonde specifiche collegate ad un acquirente – elaboratore appositamente progettato per misure esterne. Per il monitoraggio verranno registrati, con frequenza giornaliera, i parametri elencati nella seguente tabella.

- precipitazioni
- Temperatura (min, max)
- Direzione e velocità del vento
- Umidità atmosferica
- Pressione atmosferica

Si potrà inoltre fare riferimento alla rete di monitoraggio già presente sul territorio regionale integrata con i risultati delle indagini condotte presso i punti di monitoraggio mediante mezzo mobile, effettuati stagionalmente al fine di monitorare l'evoluzione della qualità dell'aria.

In considerazione di quanto esposto all'inizio del presente paragrafo, è stata posta maggiore attenzione all'effetto del transito dei mezzi di trasporto dei materiali di scavo lungo la viabilità urbana.

L'attività sarà eseguita prima dell'inizio di lavorazioni impattanti sulla componente aria presso le n.2 stazioni di monitoraggio indicativamente posizionate come segue:

- A1: nell'intorno di piazza Clavarino/via Merano;
- A2 lungo la viabilità urbana interessata dal transito dei camion che trasportano il materiale di scavo a smaltimento.

CORSO D'OPERA

La **metodica AR2** prevede di ricercare il parametro Polveri Sottili (PM 10) con campionatore sequenziale con durata della misurazione pari a di 15 giorni.

Le campagne di misura delle polveri sottili vengono definite attraverso delle procedure di misura standardizzate che, in prossimità di sorgenti di emissione quali le attività di cantiere e/o viabilità di cantiere, permettono di monitorare il particolato disperso nei bassi strati dell'atmosfera.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Le criticità saranno definite sulla base del confronto con la vigente normativa; per il PM10 la normativa in vigore (D.Lgs 155/2010 e ss.mm.ii.) prevede due distinti valori limite per la salvaguardia della salute umana, entrambi con l'anno quale periodo di riferimento:

- la concentrazione media giornaliera pari a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, da non superare per piú di 35 giorni in un anno;
- la concentrazione media annua pari a 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Al fine di ottenere valutazioni dal confronto dei risultati di rilevamenti limitati nel tempo con i limiti di legge riferiti all'anno, potranno essere utilizzate procedure e strumenti statistici che consentono di evidenziare eventuali criticità.

I parametri meteorologici (velocità e direzione del vento, temperatura, pressione atmosferica, umidità relativa, precipitazioni) necessari a caratterizzare le condizioni meteorologiche in atto nel corso dei monitoraggi saranno recuperati, per quanto disponibili, da stazioni meteorologiche regionale e/o sinottiche significative per la caratterizzazione meteo-climatica di sito, come ad esempio le stazioni denominate PEGL e GECS, appartenenti alla rete OMIRL (Osservatorio Meteo Idrologico della Regione Liguria).

Le stazioni di monitoraggio in Corso d'Opera saranno ubicate indicativamente come di seguito:

- A1 – Abitazioni via Merano/piazza Clavarino;
- A2 lungo la viabilità urbana interessata dal transito dei camion che trasportano il materiale di scavo a smaltimento;
- A3: all'interno dell'area urbana, in corrispondenza del futuro cantiere in via Galvani interessato dai lavori di messa in sicurezza del Rio Molinassi.

Riepilogo misurazioni

Fase	metodica	Durata fase	n. stazioni	frequenza	Numero totale misure
Ante Operam	AR1	1 mese	2 (A1, A2)	1 misurazione	2
Corso d'Opera	AR2	5 anni tratto p.zza Clavarino/foce;	2 (A1, A2)	4/anno	40
Corso d'Opera	AR2	4 anni tratto v. Negroponte-p.zza Clavarino	1 (A3)	4/anno	16
Post Operam	n.a.		-	-	-

Non è previsto monitoraggio in fase di Post Operam.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

52.3 Comparto Acque marine e sedimenti

Monitoraggio ante operam

Sono previste campagne di indagine ante operam, opportunamente spaziate nel tempo durante i due mesi di durata dell'attività.

Tali campagne, compatibilmente con il tempo a disposizione, saranno ripetute in differenti condizioni al contorno.

Per il posizionamento di dettaglio delle stazioni di misura sopra descritte dovrà essere effettuato un sopralluogo ad hoc.

1) Acqua - Analisi chimico fisiche ed ecotossicologiche

- **sul tal quale**

- Stazioni A, B;
- prelievo di campione d'acqua puntuale a metà circa della colonna d'acqua a mezzo bottiglie Niskin (o simili) per rilievo di: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca;
- frequenza: n.2 misure opportunamente spaziate per ogni stazione (totale 4 misure);

- **sul particolato sospeso dopo filtrazione con filtro 0,45 µm**

- Stazioni A, B;
- prelievo di campione d'acqua puntuale a metà circa della colonna d'acqua a mezzo bottiglie Niskin (o simili) per rilievo di: metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As, Fe);
- frequenza: n.2 misure opportunamente spaziate per ogni stazione (totale 4 misure);

- **analisi ecotossicologiche**

- Stazione A;
- Batteria analitica prevista – Vibrio fischeri, Phaeodactylum tricornutum, Paracentrotus lividus;
- frequenza: n.2 misure opportunamente spaziate per ogni stazione (totale 2 misure);

2) monitoraggio con sonde multiparametriche e profilatori di corrente;

- **sonda multiparametrica CTD e torbidimetro**

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- stazioni A, B
- l'acquisizione in tempo reale di pH, ossigeno disciolto, temperatura, profondità, torbidità, conducibilità; per tutto lo spessore di acqua, una misura ogni 2 m;
- frequenza: n.2 misure opportunamente spaziate per ogni stazione (totale 4 misure);
- **profilatore acustico della corrente ADCP**
 - stazioni A, B
 - monitoraggio della velocità e della direzione della corrente con l'utilizzo di profilatori della corrente ADCP (profilatore acustico della corrente) ad effetto Doppler da bordo imbarcazioni con sistema di posizionamento satellitare
 - frequenza: n.2 misure opportunamente spaziate per ogni stazione (totale 4 misure);

3) prelievo e analisi dei sedimenti.

- a. stazione n.1;
- b. campionamento e analisi dei sedimenti per la definizione della granulometria, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CRtot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe) ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT;
- c. frequenza: n.1 misura per ogni stazione (totale 2 misure);.

Per il prelievo dei campioni di sedimento superficiale (strato 0-20 cm) è previsto l'utilizzo di box corer o di benna Van Veen.

Le analisi granulometriche sono effettuate al passante 2 mm e i risultati riferiti al secco passante ai 2 mm.

Per la definizione della distribuzione granulometrica si prevede di adottare la scala di Shepard (1954) evidenziando le seguenti classi:

- Ghiaia: > 2mm;
- 0,063 < sabbia < 2 mm;
- Pelite (limo + argilla) < 0,063 mm.

Monitoraggio in corso d'opera

Le campagne saranno ripetute in differenti condizioni al contorno (diverso regime idrodinamico e delle portate, scarichi civili, traffico navale, etc.).

Per il posizionamento esatto delle stazioni di misura dovrà essere effettuato un sopralluogo ad hoc.

La frequenza effettiva dovrà comunque tenere conto dei cicli di effettivo riempimento della cassa di colmata.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

1. monitoraggio dei cambiamenti nelle caratteristiche chimiche, fisiche e ecotossicologiche della colonna d'acqua:

- **sul tal quale**

- Stazione A;
- prelievo di campione d'acqua puntuale a metà circa della colonna d'acqua a mezzo bottiglie Niskin (o simili) per rilievo di: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaci;
- frequenza: n.1 misura a settimana , poi 1 ogni 15 giorni fino a termine (totale 14 misure);

- **sul particolato sospeso dopo filtrazione con filtro 0,45 µm**

- Stazione A;
- prelievo di campione d'acqua puntuale a metà circa della colonna d'acqua a mezzo bottiglie Niskin (o simili) per rilievo di: metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As, Fe);
- frequenza: n.1 misura a settimana , poi 1 ogni 15 giorni fino a termine (totale 14 misure);

- **analisi ecotossicologiche**

- Stazione A;
- Batteria analitica prevista – Vibrio fischeri, Phaeodactylum tricornutum, Paracentrotus lividus;
- frequenza: n.1 misura a settimana , poi 1 ogni 15 giorni fino a termine (totale 14 misure).

2. monitoraggio con sonde multiparametriche e profilatori di corrente;

- **sonda multiparametrica CTD e torbidimetro**

- stazioni A, B
- l'acquisizione in tempo reale di pH, ossigeno disciolto, temperatura, profondità, torbidità, conducibilità; per tutto lo spessore di acqua, una misura ogni 2 m;
- frequenza: n.1 al giorno la prima settimana; n.2 a settimana fino a termine lavori (totale 28 misure);

- **profilatore acustico della corrente ADCP**

- stazioni A, B

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- monitoraggio della velocità e della direzione della corrente con l'utilizzo di profilatori della corrente ADCP (profilatore acustico della corrente) ad effetto Doppler da bordo imbarcazioni con sistema di posizionamento satellitare
- frequenza: n.1 misure a settimana fino a fine lavori (totale 28 misure).

3. prelievo e analisi dei sedimenti.

- stazione A;
- campionamento e analisi dei sedimenti per la definizione della granulometria, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CRtot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe) ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT;
- frequenza: trimestrale (totale 2 misure).

Per il prelievo dei campioni di sedimento superficiale (strato 0-20 cm) è previsto l'utilizzo di box corer o di benna Van Veen.

Le analisi granulometriche sono effettuate al passante 2 mm e i risultati riferiti al secco passante ai 2 mm.

Per la definizione della distribuzione granulometrica si prevede di adottare la scala di Shepard (1954) evidenziando le seguenti classi:

- Ghiaia: > 2mm;
- 0,063 < sabbia < 2 mm;
- Pelite (limo + argilla) < 0,063 mm.

Monitoraggio post operam

Sono previste campagne di indagine post operam, opportunamente spaziate nel tempo.

Tali campagne, compatibilmente con il tempo a disposizione, saranno ripetute in differenti condizioni al contorno.

Per il posizionamento di dettaglio delle stazioni di misura dovrà essere effettuato un sopralluogo ad hoc.

1. monitoraggio dei cambiamenti nelle caratteristiche chimiche, fisiche e ecotossicologiche della colonna d'acqua:

- **sul tal quale**

- Stazioni A, B;
- prelievo di campione d'acqua puntuale a metà circa della colonna d'acqua a mezzo bottiglie Niskin (o simili) per rilievo di: TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaci;

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- frequenza: n.2 misure nel primo mese dal termine lavori, poi 1 al mese (totale 3 mesi di Post Operam); totale n. 8 misurazioni;
 - **sul particolato sospeso dopo filtrazione con filtro 0,45 µm**
 - Stazioni A, B;
 - prelievo di campione d'acqua puntuale a metà circa della colonna d'acqua a mezzo bottiglie Niskin (o simili) per rilievo di: metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, CrVI, Zn, As, Fe);
 - frequenza: n.2 misure nel primo mese dal termine lavori, poi 1 al mese (totale 3 mesi di Post Operam); totale n. 8 misurazioni;
 - **analisi ecotossicologiche**
 - Stazione A;
 - Batteria analitica prevista – Vibrio fischeri, Phaeodactylum tricornutum, Paracentrotus lividus;
 - frequenza: n.2 misure nel primo mese dal termine lavori, poi 1 al mese (totale 3 mesi di Post Operam); totale n. 4 misurazioni;
- 2. monitoraggio con sonde multiparametriche e profilatori di corrente;**
- **sonda multiparametrica CTD e torbidimetro**
 - stazioni A, B
 - l'acquisizione in tempo reale di pH, ossigeno disciolto, temperatura, profondità, torbidità, conducibilità; per tutto lo spessore di acqua, una misura ogni 2 m;
 - frequenza: una volta a settimana, fino al primo mese dopo il completamento delle attività; totale n. 8 misurazioni ;
 - inoltre n. 1 misura aggiuntiva in stazione A nei primi 3 mesi dopo il completamento.
 - **profilatore acustico della corrente ADCP**
 - stazioni A, B
 - monitoraggio della velocità e della direzione della corrente con l'utilizzo di profilatori della corrente ADCP (profilatore acustico della corrente) ad effetto Doppler da bordo imbarcazioni con sistema di posizionamento satellitare
 - frequenza: una volta a settimana, fino al primo mese dopo il completamento delle attività; totale n. 8 misurazioni;
- 3. prelievo e analisi dei sedimenti.**
- stazione A;
 - campionamento e analisi dei sedimenti per la definizione della granulometria, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CRtot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe) ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- frequenza: n.1 misura nei primi 3 mesi dopo il riempimento.

Per il prelievo dei campioni di sedimento superficiale (strato 0-20 cm) è previsto l'utilizzo di box corer o di benna Van Veen.

Le analisi granulometriche sono effettuate al passante 2 mm e i risultati riferiti al secco passante ai 2 mm.

Per la definizione della distribuzione granulometrica si prevede di adottare la scala di Shepard (1954) evidenziando le seguenti classi:

- Ghiaia: > 2mm;
- 0,063 < sabbia < 2 mm;
- Pelite (limo + argilla) < 0,063 mm.

52.4 Specifiche tecniche della strumentazione per il monitoraggio

Il monitoraggio per la rilevazione dei parametri presso stazioni mobili è previsto con l'utilizzo di sonda multiparametrica e profilatore di corrente ad ultrasuoni Doppler ADPC (Acoustic Doppler Current Profiler).

L'utilizzo comprende l'implementazione di procedure software automatizzate per il controllo dei dati e la verifica di eventuali derive o anomalie; inoltre saranno definite procedure di calibrazione strumentale sugli strumenti utilizzati in funzione delle rispettive procedure di uso e manutenzione.

Sonda multiparametrica

Caratteristiche minime:

- strumento autoregistrante, con autonomia di energia e memoria per almeno 2 mesi, strumento autoregistrante, con autonomia di energia e memoria per almeno 2 mesi; unità di tempo minima per la restituzione del dato è il valore medio su 10 minuti; in reportistica si deciderà con gli Enti di Controllo su che base temporale rappresentare le indicazioni in considerazione dei risultati ottenuti.
- misura dei seguenti parametri minimi: pressione, temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto, torbidità;
- sensore di livello: piezometrico con campo misura 0-5 bar;
- compensazione barometrica del traduttore di livello.

Le caratteristiche minime salienti dei sensori sono illustrate nella tabella che segue:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

SENSORE	RANGE DI MISURA	ACCURATEZZA	RISOLUZIONE
Pressione	0 / 50 dbar	0.25% f.s.	0.03%
Temperatura	-3 / +35 °C	0.01 °C	0.005 °C
Ossigeno disciolto	0 / 50 ppm 0 / 150% sat.	0.1 ppm 2% sat.	0.01 ppm 0.1% sat
Conducibilità	0 / 60 mS/cm	0.01 mS/cm	0.005 mS/cm
Torbidità	0 / 100 FTU	2%	0.1%

Dotazioni accessorie:

- cavi di collegamento per alimentazione esterna e programmazione / scarico dati;
- software di programmazione, diagnostica, scarico e post-elaborazione dati.

Profilatore acustico ACDP

Stazioni per la misura della velocità e direzione della corrente costituita da profilatori acustici ad effetto Doppler (ADCP).

Strumento montato su imbarcazione, dotato di sistema di posizionamento satellitare al fine di consentire di collocare geograficamente in modo preciso le misure effettuate.

Strumento tridimensionale con 4 raggi per ricostruire le tre componenti della velocità + 1 addizionale.

Caratteristiche minime di ciascuna delle stazioni:

- o profilazione fino a 20 metri con celle di misura di 1 metro o inferiori;
- o accuratezza della misura di velocità pari ad almeno 1% del valore misurato;
- o rateo di acquisizione minimo: 1 MHz;
- o bussola e sensori interni di assetto;
- o utilizzo strumento da bordo imbarcazione.

Dotazioni accessorie :

- cavi di collegamento per alimentazione e programmazione / scarico dati;
- software di programmazione, diagnostica, scarico e postelaborazione dati;
- Sistema di acquisizione, validazione, elaborazione e visualizzazione dei dati; controllo di superamento di soglie ed allarmi preimpostati.
- Sistema di gestione (analisi numerica e grafica) dei dati raccolti.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Sistema di import/export dei dati

52.5 Comparto Acque sotterranee

Il Piano di Monitoraggio prevede di effettuare letture piezometriche presso numero 4 piezometri.

La misura della soggiacenza della superficie freatica verrà effettuata calando all'interno del pozzo una sonda freaticometrica e registrando la profondità a cui la sonda, incontrando la tavola d'acqua, emetterà un riscontro sonoro. Come riferimento per la misura dovrà essere presa la testa pozzo della tubazione. In questa fase sarà misurata anche la profondità del pozzo di monitoraggio, allo scopo di verificare lo stato di conservazione dello stesso.

Le misurazioni avverranno con le seguenti frequenze:

- **ante operam**

N STAZIONI	MISURE	TOT MISURE
4	2	8

Le letture saranno opportunamente spaziate nel tempo nell'arco di almeno 1 mese prima dell'inizio delle attività interferenti con la falda.

- **corso d'opera**

N STAZIONI	MISURE/anno	ANNI	TOT MISURE
4	4	6	96

- **post operam**

N STAZIONI	MISURE/stazione	TOT MISURE
4	2	8

Le misure saranno effettuate nell'arco di 2 mesi al termine delle lavorazioni interferenti con la falda.

52.6 Struttura Operativa

Per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di monitoraggio si utilizzerà una organizzazione strutturata per tutta la durata del monitoraggio ante, corso e post operam.

La struttura operativa individuata sarà così composta:

- **Squadra di campo e di laboratorio:** costituita da tecnici specialisti per l'effettuazione di sopralluoghi, la raccolta dati e le analisi delle misure raccolte;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- **Gruppo di lavoro interdisciplinare:** formato da personale qualificato per ciascuna delle fasi in cui si struttura il monitoraggio;
- **Responsabile del Monitoraggio Ambientale:** supervisore delle attività della squadra di campo e del gruppo di lavoro interdisciplinare, nonché interfaccia con gli Enti di controllo e la Direzione Lavori.

La struttura operativa si interfacerà attraverso il Responsabile Ambientale regolarmente con la Direzione Lavori al fine di coordinare le attività del monitoraggio così come previste dal Progetto del Monitoraggio Ambientale, sia per la fase di Ante Operam, dove è importante poter effettuare le misurazioni antecedentemente ad attività di cantiere impattanti sulla componente, sia per le altre fasi, con particolare riguardo al Corso d'Opera, durante il quale sarà necessario poter gestire le eventuali situazioni di emergenza che si dovessero presentare nel corso delle lavorazioni, minimizzando gli impatti e mitigando quelli residui.

L'interfaccia con la Direzione Lavori avviene attraverso la condivisione dei cronoprogrammi delle attività di cantiere e di monitoraggio aggiornati settimanalmente ed incontri tecnici per l'evidenziazione delle tematiche ambientali di rilievo da tenere in considerazione da parte di chi gestisce operativamente le attività in cantiere.

Per quanto riguarda le attività operative, queste possono essere sintetizzate in quattro ambiti:

- Esecuzione di misure;
- Organizzazione dei dati.
- Analisi e commento dei risultati e delle informazioni raccolte;
- Individuazione di interventi ed azioni preventive o mitigative degli impatti prevedibili in fase di cantiere.

Nel corso dell'esecuzione del monitoraggio ambientale sarà necessaria la **redazione di Rapporti tecnici di monitoraggio**, la cui frequenza si prevede trimestrale, e i cui contenuti saranno almeno i seguenti:

- descrizione delle attività svolte;
- presentazione e commento dei risultati del monitoraggio e dei fenomeni correlati alle attività di cantiere;
- descrizione di eventuali modifiche introdotte per alcune attività previste nel Piano in funzione delle mutate condizioni costruttive o ambientali;
- descrizione dei fenomeni e degli eventi anomali ed indicazioni su interventi di minimizzazione o mitigazione messe in atto.

Gli esecutori delle attività di monitoraggio dovranno inoltre rendere disponibile regolarmente (mensilmente e a fine lavori) agli organi di controllo una adeguata documentazione, sia di tipo riassuntivo-schematico sia di tipo tecnico-scientifico, relativa alle attività di monitoraggio eseguite.

Predisposizione e gestione del sistema di raccolta, elaborazione e comunicazione dei dati ambientali mediante S.I.T.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Tra le attività oggetto del presente appalto ricade la predisposizione e gestione del sistema di salvataggio, memorizzazione, elaborazione e comunicazione dei dati ambientali mediante S.I.T.

Per una rapida visualizzazione e fruizione dei dati acquisiti nel corso del monitoraggio sarà infatti necessario predisporre una banca dati specifica, facilmente consultabile da parte di utenti terzi (enti di controllo, Autorità Portuale, etc.), in cui i dati potranno essere inseriti, non appena disponibili, dai singoli esecutori delle indagini di campo e delle analisi di laboratorio oppure da un data base manager, cui i singoli esecutori avranno trasmesso i dati nello specifico formato richiesto.

Tale banca dati dovrà essere uniformemente georeferenziata e dettagliatamente documentata, per la predisposizione di un unico Sistema Informativo Territoriale che permetterà di elaborare e rappresentare i dati.

Il sistema informativo territoriale (S.I.T.) dovrà essere reso operativo durante la fase ante operam e fruibile sia da parte dell'ente attuatore dell'intervento, sia da parte degli enti preposti al controllo durante tutte le fasi del progetto (Ante, Corso e Post operam fino a un anno dal completamento delle attività di realizzazione delle opere).

Il S.I.T. sarà realizzato con tecnologia GIS, cioè con software in grado di gestire dati georeferenziati, e concepito per diffondere, organizzare e comunicare tra diversi Enti durante le fasi di ante, corso e post operam.

La georeferenziazione dei dati faciliterà la fruizione per gli utenti opportunamente profilati.

Componenti principali del SIT saranno:

- cartografia base digitalizzata dell'area oggetto di intervento;
- data base;
- grafica computerizzata;
- multimedialità.

Potranno essere utilizzati specifici software GIS per SIT esistenti sul mercato: si citano ESRI (Arch GIS) GRASS, OSSIM, QuantumGIS, OpenJUMP o equivalenti.

Il software GIS sarà strutturato nei seguenti elementi base:

- GIS software;
- Data base software;
- OS software;
- Network software.

Il GIS sarà implementato su cartografia digitale del Comune di Genova.

Il sistema operativo installato sul Server sarà del tipo "Open Source" e prevedere la configurazione degli account di accesso da parte degli Utenti (Enti Pubblici selezionati); sono previsti almeno n. 5 utenti profilati.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Il sistema dovrà permettere operazioni sugli strati informativi (layers) de parte degli utenti (Enti Pubblici connessi al SIT) attraverso adeguata interfaccia semplificata caricata su un Server tipo webgis che permetta operazioni sui geodati.

Le operazioni principali di analisi spaziale saranno:

- Query, cioè selezioni spaziali, richiamificazioni, ed aggregazioni.
- Overlay mapping, cioè sovrapposizioni e integrazioni di diversi strati informativi.
- Buffering, cioè generazione di aree critiche o di rispetto attorno a punti o aree predefinitibili.

Il software sarà dotato di definizione di Alert attivabile sulla base di scostamenti dei dati da predefinite soglie di tolleranza.

La prestazione comprenderà gli oneri per lo sviluppo della progettazione S.I.T., la gestione, la manutenzione, l'utilizzo del server e servizio di data base su Cloud.

Comprenderà inoltre gli oneri di licenza almeno cinque utenti profilati per tutta la durata del servizio (Ante, corso e post operam) fino a un anno dal completamento delle attività di realizzazione delle opere.

Il sistema dovrà consentire la visualizzazione dei dati entro due giorni dalla data di produzione del dato (acquisizione in campo con sonda multiparametrica e profilatore acustico; analisi di laboratorio).

52.7 Fasi di lavoro e operative

Per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di costruzione e gestione del S.I.T è prevista la organizzazione e gestione di:

- Tavole rotonde con il Comune di Genova e altri E.P. coinvolti per analisi delle rispettive esigenze e definizione delle funzionalità di base del sistema.
- Progettazione del data model e delle procedure di caricamento dei dati.
- Definizione del layer di presentazione del dato agli utenti finali.
- Implementazione reportistica e dashboard.
- Supporto agli Utenti finali per la adozione del S.I.T

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

53 BILANCIO DI GESTIONE DELLE TERRE E DELLE MATERIE

Nel corso della realizzazione delle opere previste nell'ambito del presente progetto dovranno essere eseguiti interventi di scavo e di movimentazione di terre e di sedimenti.

In particolare, è prevista la gestione dei seguenti materiali:

- Terreni e/o materiali derivanti dagli scavi necessari per la realizzazione delle opere lungo il Rio Molinassi (e relativa briglia) e all'interno della cassa di colmata;
- materiale inerte proveniente da cave di prestito per il riempimento degli scavi effettuati e per il completamento del tombamento della cassa di colmata;
- materiale per la realizzazione delle pavimentazioni stradali;
- fanghi di risulta derivanti dalle perforazioni dei micropali, dai pali nel capannone Fincantieri, dai pali trivellati relativi alle opere degli oleodotti e spurgo proveniente dal jet grouting;
- materiale derivante dalle operazioni di demolizione e asportazioni di pavimentazione e massciate stradali.

Nella "Relazione di gestione delle materie" sono riportate le analisi quali-quantitative dei diversi materiali di cui si prevede la movimentazione.

Nel paragrafo finale è stato redatto inoltre un bilancio relativo allo smaltimento / approvvigionamento dei materiali stessi.

53.1 Volumi di materiale derivanti dagli scavi per la realizzazione delle opere

Per la realizzazione delle opere previste dovranno essere eseguiti interventi di scavo che porteranno alla produzione di terre/materiali.

Si stima la produzione delle seguenti volumetrie di scavo.

Zona di escavazione	Volumetria degli scavi [mc]
Cassa di colmata	23.242
Rio parte alta (da sez. 32 a sez. 73)	6.640
Rio zona via Merano (da sez. 25 a sez. 32)	6.907
Rio zona Fincantieri (da sez. 22 a sez. 25)	17.299
Rio zona ferrovia (da sez. 14 a sez. 22)	16.642
Rio zona foce (da sez. 5 a sez. 14)	32.216
Scavi per nuovo oleodotto	22.469
Sottoservizi vari	2.769
Totale	128.184

Volumetrie derivanti dalle attività di escavazione

Tali operazioni porteranno ad una volumetria di circa 128.184 mc.

In considerazione della logistica di cantiere, ad esclusione di una quota parte di terreni stimabili in 34.841 mc che verranno riutilizzati, i restanti 93.343 mc non potranno essere reimpiegati e pertanto dovranno essere inviati a smaltimento presso impianti autorizzati off-site.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

53.2 Modalità di gestione delle materiali da inviare a smaltimento

Come descritto in precedenza, ad esclusione di una quota parte di terreno pari a 34.841 mc, i materiali di scavo derivanti dalla realizzazione delle opere lungo il Rio Molinassi e per il completamento della cassa di colmata, per un totale di 93.343 mc, non potranno essere reimpiegati e pertanto dovranno essere inviati a smaltimento presso impianti autorizzati off-site.

Oltre ai 93.343 mc di materiale di risulta dagli scavi, saranno da avviare a smaltimento ulteriori 37.737 mc di materiale derivante da altre attività (demolizioni, spurgo jet grouting, fanghi di risulta di pali e micropali, miscele bituminose) per una volumetria complessiva pari a circa 131.080 m³; tale quantitativo può essere suddiviso nelle tipologie indicate nella tabella seguente.

Per l'interpretazione dei valori contenuti nella seguente tabella, si sottolinea che i quantitativi riportati risultano dalle misurazioni effettuate nel computo metrico estimativo relative a più categorie di lavorazioni e materiali.

Tipologia materiale	Volumetria [m ³]
Rifiuto conferibile in discarica per "inerti" - terre e rocce da scavo CER 170504	59.082
Rifiuto conferibile in discarica per "Non pericolosi" – ricadono all'interno di tale categoria: quota parte delle terre e rocce da scavo, quota parte delle demolizioni, i fanghi di risulta di pali e micropali	45.918
Rifiuto conferibile in discarica per "Pericolosi" – ricadono all'interno di tale categoria: quota parte delle terre e rocce da scavo, quota parte delle demolizioni, quota parte dei fanghi dei pali trivellati delle opere relative agli oleodotti	1.982
Rifiuto conferibile in discarica CER 170904 – materiali da demolizioni e spurgo jet grouting	16.914
Rifiuto classificabile con CER 170302 – miscele bituminose	7.184
TOTALE	131.080

Stima della suddivisione per tipologia dei materiali da inviare a smaltimento

Come già anticipato, la caratterizzazione effettuata in sede di progettazione deve essere considerata preliminare e finalizzata alla sola definizione indicativa della tipologia (e quindi del destino) dei rifiuti. Come previsto dalla normativa vigente in materia, la classificazione del rifiuto è di competenza del "produttore", che sarà identificato nell'Appaltatore dei lavori descritti nel presente progetto.

Pertanto, al fine di definire correttamente il flusso dei rifiuti, l'Appaltatore dovrà procedere alla corretta classificazione del rifiuto ("omologa") secondo quanto previsto dalla Decisione CEE del 18/12/2014 n. 955 e relativi Regolamenti UE. Dovrà pertanto essere eseguita una analisi sul materiale tal quale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per la definizione delle caratteristiche di pericolosità del rifiuto e una analisi mediante test di cessione ai sensi del Dlgs. 121/20 per definire l'ammissibilità in discarica del rifiuto.

Sulla base degli esiti delle analisi di classificazione il "produttore" attribuirà il corretto codice EER al rifiuto e definirà il flusso di recupero/smaltimento, individuando gli impianti autorizzati off-site per il conferimento.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

In considerazione del fatto che il cantiere sarà condotto per fasi e sarà costituito da aree fisicamente separate, anche con ridotti spazi a disposizione per la logistica, la classificazione del materiale verrà eseguita in parte "in banco", in parte "in cumulo".

In particolare, per le aree di cantiere poste a nord di piazza Cosma Clavarino, la classificazione verrà eseguita "in banco", secondo i seguenti criteri.

Le aree di scavo saranno suddivise in porzioni che sottendano volumi di scavo pari a lotti di 1000 m³ ciascuno. Per ognuno di questi lotti dovrà essere prelevato un campione medio composito costituito dalla miscelazione di almeno n. 10 aliquote incrementali di materiale derivanti da diverse posizioni di campionamento, scelte in modo da ottenere un campione rappresentativo del materiale da scavare e smaltire.

Il materiale campionato andrà sottoposto ad analisi di "omologa" (D.lgs. 152/2006 e s.m.i. + Dlgs. 121/20) per definire le caratteristiche del rifiuto e individuare il corretto flusso di smaltimento.

Una volta ricevuti gli esiti analitici il materiale derivante dallo specifico lotto di scavo potrà essere caricato direttamente sugli automezzi diretti al polo di smaltimento off-site, senza dover essere movimentato e messo in cumulo per la caratterizzazione preventiva.

In fase esecutiva sarà cura dell'appaltatore predisporre e trasmettere agli enti, per opportuna approvazione, un piano di campionamento e analisi di dettaglio del materiale in banco.

Per le aree di cantiere poste a sud di Piazza Cosma Clavarino la classificazione del rifiuto verrà eseguita "in cumulo", su lotti di circa 1000 m³ ciascuno. Infatti, la necessità di scavare, con le dovute cautele, in corrispondenza di infrastrutture interrate (quali linee di oleodotto) non permette di poter procedere alle operazioni di carico dei materiali direttamente sugli automezzi diretti in discarica. In questo caso, il materiale verrà scavato e posto in cumulo presso le aree di cantiere indicate nelle Tavole della cantierizzazione ed in particolare rif. Tavola B_PD_D_CAN_A_008a, dove saranno allestite baie per l'accumulo temporaneo dei rifiuti per il tempo minimo necessario ad eseguire le analisi di omologa.

Le aree di stoccaggio dei rifiuti verranno gestite in conformità a quanto previsto dall'art. 185 bis del D.Lgs. 152/06.

La classificazione del materiale, in via preliminare, verrà eseguita mediante il prelievo di un campione medio composito costituito dalla miscelazione di aliquote incrementali di materiale derivanti da diverse posizioni del cumulo: il campionamento dovrà essere eseguito nel rispetto di quanto previsto dalla Normativa UNI 10802:2013. Il campione rappresentativo del cumulo andrà sottoposto ad analisi di "omologa" (D.lgs. 152/2006 e s.m.i. e D.Lgs. 121/20) per definire le caratteristiche del rifiuto e individuare il corretto flusso di smaltimento.

Anche in questo caso, una volta ricevuti gli esiti analitici, il materiale dello specifico cumulo potrà essere caricato sugli automezzi e inviato al polo di smaltimento off-site.

Preliminarmente all'avvio delle operazioni di smaltimento/recupero, a cura dell'Appaltatore dovrà essere predisposto un Piano degli smaltimenti.

Tale Piano dovrà contenere i riferimenti ai codici EER da applicare ai rifiuti (sulla base degli esiti della classificazione sopra descritta), i riferimenti degli impianti di smaltimento dove verranno inviati i rifiuti

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

(con relative copie delle autorizzazioni in corso di validità) ed i riferimenti delle società di trasporto (con relative copie delle iscrizioni all'Albo Nazionale Gestori Ambientali in corso di validità). Il documento sarà sottoposto alla Direzione Lavori/Stazione Appaltante per opportuna verifica e approvazione prima dell'inizio dei lavori.

Per effettuare le operazioni di recupero/smaltimento, tutti i mezzi di trasporto in entrata al cantiere verranno pesati per la determinazione della tara; potranno quindi accedere alle zone di carico. In uscita si determinerà la pesata di lordo. Sarà vietato superare la portata massima stabilita dal codice della strada per lo specifico tipo di mezzo caricato.

Per differenza tra lordo e tara si ricaverà il peso netto da riportare sul formulario. Il tagliando di pesata dovrà essere allegato ai documenti di accompagnamento del viaggio.

Apposite procedure operative dovranno garantire la sicurezza di tutta l'operazione, la possibilità di procedere al prelievo di campioni rappresentativi, la pesatura degli automezzi nonché la corretta compilazione dei documenti di spedizione.

Al conducente, unitamente alla documentazione di accompagnamento (formulario di identificazione o modulo TFS 54/B nel caso di trasporto transfrontaliero, pesata del carico ed analisi/omologa del rifiuto), dovranno essere consegnate le istruzioni di sicurezza specifiche nelle quali vengono riportate le caratteristiche chimico/fisiche del prodotto da trasportare nonché le indicazioni delle procedure di primo intervento in caso di incidente.

In ogni caso i mezzi che effettueranno il trasporto dovranno essere dotati degli accorgimenti necessari per evitare dispersioni durante il trasporto stesso. I trasportatori dovranno essere regolarmente autorizzati ed iscritti all'Albo Nazionale Gestori Ambientali; tale certificato dovrà essere presentato prima dell'approvazione del Piano degli Smaltimenti che sarà redatto dall'Impresa.

Per il trasporto di rifiuti pericolosi, in caso di necessità, si farà esplicito riferimento alla normativa ADR ("Accord europeen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route").

Come già indicato in apertura al presente paragrafo, un quantitativo pari a circa 34.841 mc di terreno verrà reimpiegato nell'ambito dello stesso cantiere dove verrà scavato. Tale materiale sarà costituito esclusivamente da terreno non contaminato con riferimento alla specifica destinazione d'uso. Tale attività di reimpiego dei terreni verrà eseguita nel rispetto di quanto previsto all'articolo 24 del DPR 120/2017; in conformità a quanto previsto dal comma 4 (e seguenti) dell'articolo appena citato, sarà cura dell'appaltatore eseguire tutti gli approfondimenti analitici necessari e produrre la relativa documentazione da inviare agli enti preposti preliminarmente all'esecuzione delle attività.

Sulla base degli esiti delle indagini eseguite nel 2014 e riassunte al paragrafo precedente, i terreni che potranno essere reimpiegati all'interno del cantiere di produzione deriveranno dalle aree di scavo previste in corrispondenza dei sondaggi S6 e S7 (e da tutte quelle aree dove risulterà la presenza di terreno idoneo a valle delle analisi di caratterizzazione/classificazione eseguite a cura dell'operatore), dove non sono stati riscontrati superamenti dei valori di CSC per aree ad uso commerciale/industriale indicati alla tabella 1/colonna B, Parte IV, Titolo V, D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., per i parametri ricercati. I terreni da reimpiegare saranno accumulati temporaneamente presso le platee di cantiere indicate in tavola B_PD_D_CAN_A_008a. Una volta completate le attività di realizzazione dell'opera in progetto, tali terreni verranno impiegati per i ritombamenti ed i rinfianchi dell'opera.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

53.3 Materiali inerti

Una componente rilevante del presente progetto è rappresentata dall'approvvigionamento di materiale inerte per il completamento del tombamento della cassa di colmata e per la sagomatura del fondale.

Il volume complessivo della fornitura per il completamento della cassa risulta pari a circa 76.170 m³ (riempimento cassa) + 797 m³ (sagomatura fondale).

Il calcolo analitico del volume di riempimento per il completamento della cassa di colmata – Fase 2 è stato effettuato tramite un modello 3D dell'intera opera. In allegato 1 (si veda secondo blocco con le voci delle quote, scavo e riporto) sono riportati i tabulati di calcolo estratti dal programma. Si precisa di seguito il calcolo con riferimento alle voci "Riporto":

- Volume totale di riempimento con materiale tipo A (da quota fondale a quota + 2.3 m s.l.m. – la quota -30 m s.l.m. si riferisce al piano di taglio che utilizza il software) = 58.719,899 + 17.450,081 = 76.170 m³;
- I 17.450 m³ di cui al punto precedente si riferiscono al materiale tipo A' che è costituito dal medesimo materiale tipo A con vagliatura minore (da quota + 2.3 m s.l.m. a quota + 3.5 m s.l.m.);
- Volume misto cementato e binder di copertura della cassa (da quota + 3.5 m s.l.m. a quota + 4.1 m s.l.m. – la quota + 20 m s.l.m. si riferisce al piano di taglio che utilizza il software) = 15.240 m³ (spessore medio totale pari a 0.6 m, dei quali 0.5 m di misto e 0.1 m di binder). Il volume risultate dal modello 3D tiene in considerazione anche la pendenza del piazzale.

La superficie totale di intervento del completamento della cassa - Fase 2 è pari a 24.765 m². Le voci computate sono quindi così calcolate:

- binder = 24.765*0.1 = 2.476,5 m³ (non influenzato dalla pendenza dal piazzale);
- misto cementato = 15.240 – 2.476,5 = 12.763,5 m³ (influenzato dalla pendenza del piazzale);

Il materiale, una volta conferito in sito via mare, verrà utilizzato riversandolo direttamente all'interno della cassa di colmata. In particolare, l'appaltatore, nell'ambito della propria organizzazione del cantiere e delle fasi di lavoro, potrà scaricarlo in un punto della cassa e poi procedere al riempimento mediante mezzi meccanici.

Il materiale di riempimento proverrà da cave di prestito.

In particolare, si prevede l'impiego di materiale inerte di cava già disponibile presso il sito di produzione originato da attività estrattive, costituito ad esempio da derivati dei materiali da taglio / sfridi e scarti di lavorazione di varie dimensioni (da piccoli ciottoli fino a pezzature più grossolane), già disponibile presso alcune cave.

Tale scelta, in linea con i principi di "economia circolare", consentirà di recuperare un materiale caratterizzato da ottime qualità meccaniche (la pezzatura molto varia contribuirà a garantire veloci consolidamenti) già disponibile in sito, ovvero non "scavato" appositamente. Il fornitore si doterà inoltre di sistemi di tracciabilità per verificare il percorso del materiale dalla cava al sito di destinazione.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

Il materiale utilizzato avrà le caratteristiche riportate nel presente capitolato Speciale d'appalto.

L'approvvigionamento di materiale inerte sarà anche necessario, ma in volumetrie molto minori rispetto quanto previsto per il tombamento della cassa di colmata, nell'ambito della sistemazione idraulica del rio Molinassi e della realizzazione del nuovo fascio tubiero oleodotti per provvedere al rinterro delle nuove opere.

L'appaltatore, nell'ambito della propria organizzazione del cantiere e delle fasi di lavoro, avrà la possibilità di scaricare il materiale di riempimento direttamente negli scavi oppure in un punto di stoccaggio prestabilito per poi procedere al riempimento degli scavi mediante mezzi meccanici.

Il volume complessivo della fornitura, oltre a quello previsto per il riempimento della cassa di colmata, risulta pari a circa 23.790 m³. Tale fornitura avverrà via terra, cercando comunque di minimizzare l'impatto sul traffico veicolare del Comune di Genova.

53.4 Materiali di risulta dalla perforazione dei pali e micropali

Nell'ambito del progetto è prevista la realizzazione di pali compenetrati per il sostegno dello scavo nel capannone Fincantieri e la realizzazione di svariati metri di micropali, realizzati con uso di fanghi bentonitici.

Nello specifico, le tipologie di materiale che dovranno essere inviate a smaltimento off-site al termine delle perforazioni saranno le seguenti:

- Detriti derivanti dalla perforazione, separati dalle vasche di accumulo e di ricircolo dei fanghi associate alla macchina perforatrice;
- Fanghi di perforazione restanti al termine delle perforazioni (nel caso dei pali compenetrati);
- Acque separate dai fanghi di perforazione al termine delle attività.

Le diverse tipologie di materiali elencati, preventivamente allo smaltimento off-site dovranno essere oggetto di analisi di "omologa" (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e D.Lgs. 36/2003 e s.m.i.) per la corretta classificazione del rifiuto (con attribuzione del codice EER) e definizione della corretta categoria di discarica/impianto di trattamento presso il quale effettuare i conferimenti.

53.5 Materiali di risulta dal Jet Grouting

Il materiale di scarto prodotto durante le iniezioni di jet grouting previste verrà inviato direttamente a smaltimento presso discarica autorizzata (codice CER presunto 170904). La stima effettuata a livello progettuale ha definito il quantitativo di tale rifiuto in circa 8.186 mc. Tale valore è calcolato come segue:

- Volume di jetgrouting realizzato = 14.618 mc;
- Volume di spurgo dal jetgrouting realizzato = 70% di 14.618 mc = 10.233 mc;

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- Del volume sopra calcolato pari a 10.233 mc si considera che l'80% sia costituito da materiale solido, ipotizzando che il 20% sia costituito d'acqua che si deposita e cementifica lo spurgo, pari dunque a 8.186 mc.

La corretta definizione della qualità dei materiali e della loro destinazione saranno definite sulla base delle analisi di caratterizzazione da eseguirsi in corso d'opera (a cura del Produttore del rifiuto che sarà identificato nell'Appaltatore).

53.6 Materiali derivanti dalle demolizioni

Nell'ambito della realizzazione delle opere in appalto, si renderanno necessari alcuni interventi propedeutici riguardanti la demolizione di alcune strutture minori (es. edifici e parti di edifici, manufatti in mattoni, basamenti in c.a.), interferenti con le opere in progetto.

La definizione delle tipologie e dei quantitativi dei materiali di risulta che saranno prodotti a seguito delle attività di demolizione è stata stimata a seguito dei rilievi geometrici e delle ispezioni effettuate sui manufatti.

Pertanto, è stato possibile definire in maniera indicativa le probabili destinazioni finali per i rifiuti prodotti così da non precludere la possibilità di proporre soluzioni alternative che, nel rispetto delle prescrizioni di legge, prevedano iter di smaltimento o recupero migliorativi rispetto a quelli ipotizzati.

I codici EER da attribuiti ai rifiuti prodotti saranno definiti puntualmente (a cura del Produttore che sarà identificato nell'Appaltatore) sulla base dei dati di pre-caratterizzazione e restano comunque indicativi.

La corretta definizione della qualità dei materiali e della loro destinazione saranno definite sulla base delle analisi di caratterizzazione da eseguirsi in corso d'opera (a cura del Produttore che sarà identificato nell'Appaltatore).

Ad oggi, sulla base dei dati e delle informazioni disponibili, non si è avuta evidenza della presenza di rifiuti pericolosi. Tuttavia, è stata comunque presa in esame la possibilità che alcuni manufatti possano contenere cemento-amianto (o altre sostanze pericolose), per cui ne viene prevista la rimozione e smaltimento con le procedure illustrate in dettaglio nelle relazioni "Linee guida demolizioni" (B_PD_R_CAN_B_001 e B_PD_R_CAN_C_001).

53.7 Approvvigionamenti

Per la realizzazione delle opere previste in progetto sarà necessario predisporre la fornitura di materiali da costruzione. In particolare, le forniture di maggior rilievo in termini di quantità sono legate alla realizzazione delle seguenti opere:

- Realizzazione opere idrauliche (briglia a funi e briglie a stramazzo Creager): 1.147 m³ circa di calcestruzzo e 93.474 Kg di armatura
- Realizzazione soletta di fondo alveo, muri perimetrali di sponda e soletta superiore dove presente: 23.965 m³ circa di calcestruzzo e 2.098.568 kg circa di armatura in acciaio;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

- Realizzazione opere di sostegno: 1.700.096 kg circa di armatura in acciaio;
- Realizzazione piazzale cassa di colmata: 5.550 m³ di conglomerato bituminoso e 14.856 m³ circa di misto cementato;
- Realizzazione opere relative al massiccio di coronamento: 11.986 m³ circa di calcestruzzo e 426.057 kg di armatura in acciaio.

Le suddette attività saranno temporalmente distribuite sull'intera durata dei lavori, per maggiori dettagli si faccia riferimento al Cronoprogramma di progetto (PD_R_CAN_A_003).

La fornitura avverrà su gomma lungo i percorsi evidenziati nelle Tavole PD_D_CAN_A_001÷PD_D_CAN_A_011.

53.8 Bilancio delle materie

Il progetto in esame prevede:

- lo smaltimento, tranne per un quantitativo pari a circa 34.841 m³, del materiale escavato per la realizzazione delle opere idrauliche lungo il Rio Molinassi (e relativa briglia) e relative al completamento della cassa di colmata;
- lo smaltimento del materiale derivante dalle demolizioni;
- lo smaltimento del materiale derivante dalle asportazioni stradali;
- lo smaltimento dei fanghi e dei detriti provenienti dalla realizzazione di pali e micropali;
- lo smaltimento dello spurgo del jet grouting;
- l'approvvigionamento di materiale inerte per il tombamento della cassa di colmata e per il riempimento degli scavi effettuati per la realizzazione delle opere lungo il Rio Molinassi;
- l'approvvigionamento di materiale per il rifacimento delle sedi stradali.

In tabella viene riportato un riepilogo dei volumi previsti:

Classificazione del materiale	Provenienza	Volumetria prodotta (m3)	Volumetria Utilizzata (m3)	Volumetria smaltita (m3)	Tipologia di utilizzo e localizzazione intervento
Materiale escavato – la volumetria smaltita sarà convogliata a sito di smaltimento con CER 170504, con rifiuti “non pericolosi” e con rifiuti “pericolosi”	Cassa di colmata	23.242	18.177	5.065	Il volume riutilizzato all'interno della cassa è relativo allo scavo del materiale dove sarà realizzato il massiccio di coronamento (riutilizzato quindi per eventuali cedimenti, sagomaure ecc. nelle

Classificazione del materiale	Provenienza	Volumetria prodotta (m3)	Volumetria Utilizzata (m3)	Volumetria smaltita (m3)	Tipologia di utilizzo e localizzazione intervento
					cassa) e relativo agli scavi provenienti dalla realizzazione delle opere idrauliche.
	Rio parte alta (da sez. 32 a sez. 73)	6.640	2.903	3.737	Volumetria utilizzata: principalmente per ritombamento degli scavi muro di sostegno sponda dx tra sez. 63 e sez. 56.2 (tipologico D)
	Rio via Merano (da sez. 25 a sez. 32)	6.907	0	6.907	-
	Rio zona Fincantieri (da sez. 22 a sez. 25)	17.299	195	17.104	Ritombamento degli scavi
	Rio zona ferrovia (da sez. 14 a sez. 22)	16.642	4.746	11.896	Ritombamento degli scavi
	Rio zona foce (da sez. 5 a sez. 14)	32.216	6.923	25.293	Ritombamento degli scavi
	Zona nuovo oleodotto	22.469	948	21.521	Ritombamento degli scavi
	Sottoservizi vari	2.769	949	1.820	Ritombamento degli scavi
	Totale	128.184	34.841	93.343	
Materiale da demolizione - la volumetria demolita sarà convogliata a sito di smaltimento con CER 170904, una quota parte con rifiuti "pericolosi" e una quota parte con rifiuti "non pericolosi"	Edifici, muri di sponda, soletta di fondo alveo, baie di cantiere, jet grouting provvisori, manufatti in mattoni,	13.904	0	13.904	Cassa + Rio + oleodotti

Classificazione del materiale	Provenienza	Volumetria prodotta (m3)	Volumetria Utilizzata (m3)	Volumetria smaltita (m3)	Tipologia di utilizzo e localizzazione intervento
	basamenti in c.a.				
Spurgo da Jet grouting - la volumetria demolita sarà convogliata a sito di smaltimento con CER 170904	Rio Molinassi parte bassa (tratto da Sez. 32 alla foce)	8.186	0	8.186	Rio
Fanghi derivanti dalla perforazione dei pali – rifiuto “non pericoloso”	Pali di sostegno scavo area Fincantieri	2.017	0	2.017	Rio
Fanghi derivanti dalla perforazione dei micropali – rifiuto “non pericoloso”	Rio parte alta e Rio parte bassa	2.246	0	2.246	Rio
Fanghi da pali trivellati di grande diametro – 55% CER 170504, 43% rifiuto “non pericoloso”, 2% rifiuto “pericoloso”	Oleodotti	4.200	0	4200	Oleodotti
Asportazioni massicciate stradali - CER 170302	Pavimentazioni asfaltate	6.837	0	6.837	Cassa + Rio + oleodotti
Asportazione pavimentazione - stradale CER 170302	Pavimentazioni asfaltate	347	0	347	Rio
Materiale inerte	Cave di prestito		4.650		Ritombamento degli scavi (tout-venant)
			76.170 + 797		Riempimento cassa di colmata (*) + riempimento fondale
			17.898		Ghiaietto per oleodotti
			771		Misto granulare per fondazioni stradali con materiali di cava
			44		Pietrisco franco cantiere per tipologici muri di sponda
			26		Pietrame di cava da

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

Classificazione del materiale	Provenienza	Volumetria prodotta (m3)	Volumetria Utilizzata (m3)	Volumetria smaltita (m3)	Tipologia di utilizzo e localizzazione intervento
					installare sulla briglia a funi e nei salti di fondo
			74		Sabbie di riempimento
			327		Ghiaia/pietrisco per riempimento canalizzazioni e simili
Calcestruzzo	Impianto di produzione	41.876			Calcestruzzi dell'intero progetto (cassa, Rio, oleodotti)
Misto cementato	Impianto di betonaggio	14.856			Stesa per pavimentazione (cassa, Rio)
Conglomerato bituminoso	Impianto di produzione	6.735 binder 235 tappetino			Stesa per pavimentazione (cassa, Rio)
Tout-venant stabilizzato per sottofondo stradale		5.292			Stesa per pavimentazione (cassa, Rio)

(*) Il calcolo analitico dei volumi di scavo e riempimento è stato effettuato tramite un modello 3D dell'intera opera, in allegato sono riportati i tabulati di calcolo estratti dal programma

Per le modalità di ritombamento si farà riferimento alle modalità definite nelle indicazioni procedurali operative per la corretta esecuzione della lavorazione di cui alla lavorazione specifica del prezzario.

53.9 Gestione dei rifiuti derivanti dalle demolizioni e dalle attività di cantiere

Durante le attività di demolizione, le cui modalità esecutive sono descritte nelle "linee guida alle demolizioni," verranno prodotti rifiuti che dovranno essere opportunamente inviati a recupero/smaltimento presso impianti autorizzati off-site. La definizione qualitativa (con attribuzione del codice CER) delle tipologie producibili nonché la valutazione quantitativa sono state effettuate sulla base dei riscontri geometrici e ricognitivi effettuati.

Durante la fase di cantiere, potranno essere riscontrate ulteriori tipologie di rifiuti, che vengono indicate di seguito a livello preliminare.

Si ritiene opportuno ricordare che, come previsto dalla normativa vigente in materia, la classificazione del rifiuto è di competenza del "produttore", che sarà identificato nell'Appaltatore dei lavori descritti nel presente progetto. Pertanto, i codici CER che vengono proposti di seguito, devono essere considerati solamente come preliminari e finalizzati a dare una indicazione di massima sulla tipologia

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

dei rifiuti che saranno prodotti: in questo senso, in fase esecutiva, potrà emergere la necessità di inviare a smaltimento rifiuti di tipologia diversa (ad oggi non preventivabile) rispetto a quelle indicate di seguito. Si rimanda alla fase operativa la definizione dei corretti codici EER a cura del "produttore" del rifiuto.

In particolare, a livello preliminare e previsionale, si ipotizza che potranno essere prodotte le seguenti tipologie di rifiuti:

- Rifiuti di natura terrigena derivanti dalle operazioni di scotico (codice EER 17 05 04);
- Fanghi di perforazione pali (codice EER 01 05 04);
- rifiuti derivanti da demolizione di parti di muratura, massetti, pavimenti, intonaci ecc. (codice EER 17 01 07);
- rifiuti derivanti dall'esecuzione del jet grouting (codice EER 170904);
- rifiuti di vetro presente nei vari infissi (codice EER 17 02 02);
- rifiuti di legno presente nei vari infissi (codice EER 17 02 01);
- rifiuti costituiti da tubazioni dismesse e carpenteria metallica (codice EER 17 04 07);
- rifiuti derivanti dalla demolizione di manufatti contenenti materiali bituminosi (codice EER 17 03 02);
- rifiuti plastici (codice EER 02 01 04);
- rifiuti ingombranti (codice EER 20 03 07).

I rifiuti andranno quindi classificati secondo quanto previsto ai sensi dell'Allegato D alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Una volta attribuito il codice EER, il rifiuto verrà inviato a smaltimento o recupero presso impianti autorizzati, avendo preventivamente predisposto un Piano degli Smaltimenti contenente le informazioni già elencate al precedente paragrafo. Gli automezzi deputati al trasporto dei rifiuti ai poli di conferimento usciranno dal cantiere una volta completata la predisposizione della documentazione amministrativa di accompagnamento (in primo luogo i Formulari dei Rifiuti).

Le aree di stoccaggio dei rifiuti verranno gestite in conformità a quanto previsto dall'art. 185 bis del D.Lgs. 152/06. I campionamenti verranno eseguiti come previsto dalla UNI 10802:2013.

Per quanto riguarda i terreni di scotico si procederà con le attività di caratterizzazione e classificazione del rifiuto "in banco".

Una volta disponibile l'analisi di omologa, si procederà al carico del rifiuto direttamente sugli automezzi destinati agli impianti di smaltimento, senza accumuli temporanei preliminari.

L'appaltatore dovrà definire con gli enti preposti un piano di classificazione dei rifiuti per l'attribuzione del corretto codice EER, in qualità di produttore del rifiuto.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

53.10 Gestione delle acque derivanti dalle operazioni di scavo

Durante l'esecuzione delle operazioni di scavo si andrà ad interagire con le acque di falda. Tali acque dovranno essere opportunamente rimosse e gestite al fine di eseguire le attività di scavo dei materiali in asciutta.

Le attività di scavo verranno precedute da opere specifiche che avranno la funzione di inibire la produzione in continuo di acqua (pareti in jet grouting per isolare gli scavi dalla presenza di falda) di modo che, una volta eliminata l'acqua presente all'interno dello scavo, si potrà scavare in asciutta.

Le acque saranno aspirate con sistemi di aggotamento da definire in funzione della situazione specifica (pompa elettrosommersa ad immersione che verrà calata all'interno dello scavo o sistemi di well point) una volta incontrata la tavola d'acqua.

La stima del volume d'acqua da pompare dalla falda è pari a circa 80 mc/giorno per un periodo di tempo di circa 730 giorni. Risulta quindi un volume totale di circa 60.000 mc.

Dalle campagne analitiche di definizione qualitativa delle acque di falda potenzialmente interessate dai lavori è risultato che esse sono costantemente conformi ai valori limite dei parametri per la assimilabilità della acque reflue a scarichi di acque domestiche, come da Regolamento Regionale Liguria 13 Agosto 2007, n 29, Allegato "a", scheda 3.

Con una produzione di acqua di questo tipo, oltretutto limitata nel tempo e nella quantità, risulta tecnicamente ed economicamente svantaggioso l'allestimento di un impianto di trattamento di acque on-site, per il successivo scarico in corpo idrico superficiale o altro recapito idoneo. Inoltre, considerando la logistica e lo sviluppo del cantiere, l'allestimento di sistemi di accumulo temporaneo dell'acqua aspirata risulta difficoltoso, per lo meno nelle aree settentrionali del cantiere (a nord di piazza Clavarino).

In relazione a quanto appena indicato, si ritiene che la soluzione da perseguire per la gestione delle acque di drenaggio degli scavi sia l'aspirazione dai sistemi di aggotamento ed il carico su autobotte (senza accumuli o stoccaggi intermedi) che si dirigeranno direttamente presso un pubblico impianto di depurazione avente adeguata capacità.

Gli 80 mc/giorno di acqua di falda pompata verranno conferiti a trattamento con circa n.3 viaggi al giorno di autocisterne con capacità di almeno 30 mc.

L'appaltatore dovrà provvedere all'esecuzione di preventive analisi di omologa delle acque emunte per verificare la conformità dei requisiti per l'accettazione all'impianto di trattamento scelto. Tali analisi potranno essere eseguite prelevando le acque direttamente dagli scavi e dovranno essere effettuate per lotti di scavo rappresentativi (indicativamente almeno un' omologa per tratto conterminato). Se l'appaltatore ritenesse necessario l'ausilio di cisterne di accumulo temporaneo esse saranno gestite in conformità all'art. 185 bis del Dlgs. 152/06.

Come già indicato, le acque dovranno essere inviate a trattamento presso l'impianto di trattamento, dopo aver compilato i documenti di accompagnamento del rifiuto (in particolare il formulario di identificazione dei rifiuti).

L'appaltatore potrà valutare l'opportunità di allestire in cantiere un impianto di depurazione delle acque, anziché effettuare l'invio a impianti di trattamento autorizzati off-site. Nel caso dell'allestimento di un impianto on-site, l'appaltatore dovrà farsi carico delle pratiche autorizzative legate all'esercizio

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato
	Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica

dell'impianto nonché allo scarico (in corpo idrico superficiale o altro recapito idoneo) delle acque depurate.

53.11 Discariche

Durante lo sviluppo della progettazione definitiva delle opere in oggetto sono state effettuate indagini relative alla presenza e disponibilità di discariche per rifiuti speciali inerti e per rifiuti speciali non pericolosi cui fare riferimento per l'approvvigionamento di materiali e lo smaltimento delle materie in eccesso.

Per quanto riguarda le discariche per rifiuti speciali inerti da demolizione e cantieri edili sono stati individuati due siti ubicati rispettivamente a Imperia (a 120 km di distanza dalle zone di lavoro) e a Levanto (a 90 km di distanza dalle zone di lavoro).

Per quanto riguarda le discariche per rifiuti speciali non pericolosi sono stati individuati due siti ubicati rispettivamente a Cairo Montenotte (a 80 km di distanza dalle zone di lavoro) e a Vado Ligure (a 60 km di distanza dalle zone di lavoro).

In merito ai rifiuti pericolosi è stato individuato un sito ubicato nella città Metropolitana di Torino (a circa 160 km di distanza dalle zone di lavoro).

Considerando che la produzione di rifiuti da conferire in discariche per rifiuti pericolosi ad oggi non è confermata dai dati a disposizione ma è stata prevista solo in via cautelativa, si è assunta una distanza di conferimento dei materiali di risulta di 80 km dalle zone di lavoro.

In merito alla gestione delle acque derivanti dagli scavi è stato individuato un sito di trattamento a pochi chilometri di distanza dal Porto di Genova.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

54 PASSERELLA PASSACAVI PERMANENTE IN AREA RFI

L'opera in progetto è costituita da una trave reticolare in carpenteria metallica di dimensioni in pianta pari a circa 26m x 1,55m ed altezza 1,30m.

I correnti sono costituiti da n.4 travi tipo L110x10, collegate tra di loro da elementi verticali di tipo L110x10 ad interasse di circa 2,6m.

In corrispondenza della parte inferiore del reticolare, ovvero di quella appoggiata alla massicciata ferroviaria esistente, sono previsti dei traversi tipo L110x10 a passo 1,3m.

Tali traversi avranno la duplice funzione di legare tra di loro le travi in modo da rendere più rigido il sistema e di sostenere il piano di appoggio delle canalette passacavi, che sarà costituito da una lamiera bugnata di spessore pari a 3 mm.

I controventi fuori piano sono costituiti da profili tipo L 65x100x7 inclinati di circa 40° e collegati al resto della struttura mediante unioni bullonate.

Il traliccio è suddiviso in 4 conci di lunghezza pari a 6.5m. in modo da consentire maggiore semplicità in fase di assemblaggio con le canalette ed in fase di smontaggio.

A completamento dell'opera, si prevede che gli elementi in carpenteria metallica, realizzati in acciaio S 355, siano sottoposti ad un ciclo di verniciatura protettivo mediante l'applicazione di uno strato di primer epossidico.

La struttura sarà appoggiata su due plinti di fondazione in calcestruzzo armato rappresentati negli elaborati di dettaglio allegati alla documentazione di progetto, cui si rimanda per maggior dettaglio.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

55 PONTE CARRABILE PROVVISORIO IN PIAZZA COSMA CLAVARINO

Si tratta di una struttura modulare prefabbricata in carpenteria metallica avente lo scopo di consentire al traffico viario l'accesso a via S. Alberto durante le fasi di cantiere interferenti, sarà quindi percorso in un'unica direzione da piazza Clavarino a via S. Alberto.

La modularità del sistema consente un rapido montaggio così da ridurre i tempi di cantierizzazione e minimizzare l'impatto sulla cittadinanza.

Il ponte, carrabile come da N.T.C. 2018 D.M. 17/01/2018, ha un impalcato dotato di un sistema integrato anti-sdrucchiolo realizzato con graniglia fissata con adesivo poliuretano. I moduli esterni dovranno essere attrezzati con barriere sicurvia per traffico veicolare secondo normativa.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

56 PASSERELLA PEDONALE PROVVISORIA IN PIAZZA COSMA CLAVARINO

Si tratta di una struttura a travi accoppiate avente lo scopo di consentire l'attraversamento pedonale temporaneo del Rio Molinassi durante le fasi di cantiere interferenti.

E' prevista realizzata in acciaio S 275 JR ed è dimensionata per un carico permanente di 0,40 kN/m² e per un carico accidentale pare a 1,00 kN/m²

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

57 PONTE REGGITUBI PROVVISORIO IN PIAZZA COSMA CLAVARINO

Si tratta di una struttura temporanea avente lo scopo di consentire l'attraversamento aereo del Rio Molinassi da parte di sottoservizi da deviare durante le fasi di cantiere interferenti.

Si tratta di una struttura reticolare di altezza pari a 70 cm e dimensioni in pianta 8.85 (luce) x 5.00 m (larghezza).

E' prevista realizzata in acciaio S 275 JR ed è dimensionata per un carico permanente di 0,40 kN/m² (grigliato metallico), di 10,0 kN/m² per baulatura in cls di cavidotti TERNA e di 0,50 kN/m² in corrispondenza degli oleodotti e per un carico accidentale pare a 1,00 kN/m²

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

58 RAMPA DI ACCESSO AL RIO MOLINASSI

Si tratta di una struttura permanente avente lo scopo di consentire l'accesso al Rio Molinassi per effettuare la manutenzione del relativo alveo.

La rampa di accesso sarà ubicata alla progressiva + 260,85, poco a valle del ponte di Via Bressanone, Via dalla quale sarà possibile l'accesso in alveo ai mezzi d'opera.

La rampa, realizzata in cemento armato, avrà una larghezza utile di 4,50 m , una sviluppo orizzontale di 43,00m ed una pendenza dell'11,65%.

L'accesso alla rampa sarà interdetto da una sbarra a sollevamento meccanico lucchettabile, con segnaletica di avvertimento (divieto di accesso ai non autorizzati, peericolo rischio alluvioni).

In corrispondenza dell'innesto nel muro arginale sinistro del Rio Molinassila rampa sarà sbarrata da un pancone in acciaio zincato con luce di 5,75 m e altezza di 2,10 m.

Il pancone, dotato di fazzoletti di rinforzo in profili metallici, sarà sollevabile per consentire l'accesso ai mezzi d'opera tramite due supporti di sollevamento e scorrerà su gargami laterali.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

59 DEMOLIZIONE PARZIALE DI UN EDIFICIO ESISTENTE IN FREGIO A VIA NEGROPONTE

Il progetto definitivo prevede la demolizione di un edificio posto in sponda destra idraulica, all'altezza di via Negroponte. La demolizione dell'edificio consentirà la realizzazione della briglia selettiva e l'adeguamento spondale del Rio Molinassi nella zona interessata dalla presenza della costruzione. Relativamente alla proprietà dell'edificio è in corso la trattativa per l'acquisizione bonaria dell'immobile tra gli attuali proprietari ed il Comune di Genova.

Allo stato di fatto l'edificio è usato come civile abitazione e risulta occupato dalle rispettive proprietà e pertanto sono risultate limitate le possibilità di eseguire indagini conoscitive sugli elementi strutturali.

In fase di sopralluogo dell'immobile, il progettista ha potuto verificare quale sia la tipologia strutturale e identificare tramite ispezione visiva lo stato dei materiali e delle componenti strutturali. Dai sopralluoghi e dall'attività di rilievo geometrico è stato possibile stimare la geometria degli elementi portanti delle opere esistenti e definire la parte di organismo edilizio che residuerà dalla parziale demolizione.

Le strutture si mostrano edificate in tempi successivi; in particolare, è evidente come molte parti dell'opera siano state costruite in diverse epoche costruttive, impiegando materiali e tecnologie costruttive differenti.

L'edificio esistente ha pianta rettangolare con dimensioni di 14.8x9.2 m, posizionato con il lato corto lungo il verso di flusso del Rio e con il lato lungo perpendicolare al corso d'acqua.

L'edificio risulta essere realizzato tramite pareti in muratura portante (pareti perimetrali e interne). Le pareti hanno generalmente spessore pari a circa 60 cm nei piani inferiori e circa 50 cm nei piani superiori. Dall'analisi storica della costruzione è evidente come l'edificio sia l'ampliamento di una struttura originaria che realizzava un vecchio mulino.

Al piano interrato è evidente che gli orizzontamenti originali, realizzati con volte di mattoni sono stati sostituiti da solai ad intradosso piano; anche ai piani superiori i solai risultano essere sostituiti con strutture di impalcato più moderne innestate su murature già esistenti all'epoca della realizzazione delle coperture di piano.

La modifica dell'organismo strutturale prevista in progetto è volta comunque a ridurre la domanda di funzionalità delle strutture rispetto alla condizione preesistente. Infatti la parte superstite dell'edificio non sarà più abitabile, nè utilizzabile per alcun altro scopo con accesso a persone.

A intervento completato si configurano quindi una serie di interventi che ridurranno in maniera significativa la domanda di resistenza sulle strutture, in particolare risulterà chè:

- L'edificio verrà privato di qualsiasi componente che possa fungere da peso permanente portato sulle strutture.
- Non sarà possibile accedere ai locali che risulteranno dall'intervento di demolizione, non vi sarà dunque la possibilità che vengano a manifestarsi sovraccarichi di alcun genere sulle strutture

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

- La stabilità della struttura in condizioni sismiche, potrà essere caratterizzata come un edificio di Classe 1, non essendo la struttura interessata da alcuna attività antropica.
- La superficie esposta a vento viene notevolmente ridotta rispetto alla configurazione attuale.
- Lo smaltimento delle acque pluviali e quindi la presenza di sovraccarichi dovuti ad eventi meteorici sulla superficie di copertura risulta essere nulla per la presenza del sistema di smaltimento.

In fase di progettazione esecutiva, avendo la completa disponibilità dell'edificio e seguito delle demolizioni programmate, si potranno accertare ulteriori informazioni attualmente non disponibili sulle strutture e sull'effettivo stato di conservazione, verificando la adeguatezza delle opere di tamponamento e rinforzo previste in progetto definitivo ed eventualmente adeguando la progettazione esecutiva dell'intervento.

L'opera in progetto è costituita da una trave reticolare in carpenteria metallica di dimensioni in pianta pari a circa 26m x 1,55m ed altezza 1,30m.

I correnti sono costituiti da n.4 travi tipo L110x10, collegate tra di loro da elementi verticali di tipo L110x10 ad interasse di circa 2,6m.

In corrispondenza della parte inferiore del reticolare, ovvero di quella appoggiata alla massicciata ferroviaria esistente, sono previsti dei traversi tipo L110x10 a passo 1,3m.

Tali traversi avranno la duplice funzione di legare tra di loro le travi in modo da rendere più rigido il sistema e di sostenere il piano di appoggio delle canalette passacavi, che sarà costituito da una lamiera bugnata di spessore pari a 3 mm.

I controventi fuori piano sono costituiti da profili tipo L 65x100x7 inclinati di circa 40° e collegati al resto della struttura mediante unioni bullonate.

Il traliccio è suddiviso in 4 conci di lunghezza pari a 6.5m. in modo da consentire maggiore semplicità in fase di assemblaggio con le canalette ed in fase di smontaggio.

A completamento dell'opera, si prevede che gli elementi in carpenteria metallica, realizzati in acciaio S 355, siano sottoposti ad un ciclo di verniciatura protettivo mediante l'applicazione di uno strato di primer epossidico.

La struttura sarà appoggiata su due plinti di fondazione in calcestruzzo armato rappresentati negli elaborati di dettaglio di progetto, cui si rimanda per maggior dettaglio.

 <p>COMUNE DI GENOVA</p>	<p>Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi Progetto definitivo per appalto integrato</p>
	<p>Capitolato Speciale d'Appalto - Parte tecnica</p>

60 MANUTENZIONE DEL VERDE

E' prevista la piantumazione di Alberature di tipo "lecci" in Piazza Clavarino.

Il piano di manutenzione del verde dovrà essere dettagliato in sede di progettazione esecutiva.

Di seguito si riportano le operazioni di manutenzione minime per quanto riguarda l'irrigazione di alberi ed arbusti.

Nel primo periodo dopo la messa a dimora quando, non avendo ancora sviluppato un apparato radicale sufficientemente esteso e profondo, le piante sono soggette a stress idrici in caso di prolungati periodi di siccità. L'irrigazione è un intervento necessario e la cadenza degli interventi non è programmabile a priori, ma solo ipotizzabile in linea di massima, essendo legata all'andamento climatico dell'anno; l'intervento di irrigazione deve essere quindi valutato e considerato essenzialmente come un intervento "di soccorso", da effettuare solo in caso di necessità soprattutto nel primo periodo di piantumazione. In particolare, si tratta di un intervento legato ai primi anni post-impianto, in quanto con la crescita gli alberi e gli arbusti tendono a divenire autosufficienti nell'approvvigionamento idrico. Tendenzialmente dopo il bagnamento al momento della messa a dimora, la giovane pianta sarà nuovamente irrigata per una fase di mantenimento di circa 18 mesi onde evitare che la zolla asciughi in superficie in quanto risulterà difficile la riuniformazione e, conseguentemente, la sopravvivenza della pianta. Le quantità di acqua da somministrare per ogni adacquata per le diverse categorie di piante sono legate alla tipologia di pianta e alla sua altezza.

ALLEGATO 1

Specifica Tecnica	ALLEGATO 6 Schema di Convenzione
Oggetto: RECUPERO TRATTI DI CONDOTTA	REV. 1

SCHEMA DI CONVENZIONE PER L'ADEGUAMENTO IDRAULICO DEL RIO MOLINASSI NEL TRATTO COMPRESO TRA PIAZZA CLAVARINO E LO SFOCIO A MARE E REALIZZAZIONE DI UN NUOVO FASCIO TUBIERO IN VARIANTE CONNESSI ALLA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA CALATA PORTUALE AD USO CANTIERISTICA NAVALE ALL'INTERNO DEL PORTO PETROLI DI GENOVA SESTRIPONENTE

ALLEGATO 6

**Specifica Tecnica
per il taglio ed il recupero di tratti di condotta**

Specifica Tecnica	ALLEGATO 6 Schema di Convenzione
Oggetto: RECUPERO TRATTI DI CONDOTTA	REV. 1

SOMMARIO

1. Premessa	3
2. Adempimenti Amministrativi Permessi Servitù e Concessioni	3
3. Fasi Esecutive	3
3.1. Predisposizione delle aree	3
3.2. SCAVO DI MESSA IN LUCE DELLA CONDOTTA	4
3.3. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI	4
3.4. VERIFICA SVUOTAMENTO DELLA LINEA ED ANALISI ESPLOSIVITA'	5
3.5. TAGLIO DELLA TUBAZIONE	6

Specifica Tecnica	ALLEGATO 6 Schema di Convenzione
Oggetto: RECUPERO TRATTI DI CONDOTTA	REV. 1

1. Premessa

La presente istruzione ha lo scopo di definire le modalità operative per l'esecuzione di interventi sulla tubazione, manutenzione straordinaria, inserimento varianti, interventi in emergenza, ove questi comportino il taglio della tubazione stessa o comunque richiedano l'assenza di prodotto.

2. Adempimenti Amministrativi Permessi Servitù e Concessioni

Questa attività consta nell'identificazione, sulle carte territoriali, delle particelle catastali interessate dai lavori, oltre all'identificazione di tutti gli eventuali attraversamenti di strade, autostrade, ferrovie e corsi d'acqua, al fine di ottenere tutte le autorizzazioni ed i permessi necessari.

3. Fasi Esecutive

3.1. Predisposizione delle aree

ACCESSIBILITA'

L'area interessata dalle operazioni deve essere raggiungibile dai mezzi previsti per l'intervento.

AGIBILITA'

L'area interessata deve essere agibile dal personale e dai mezzi operativi.

SEGNALAZIONI

L'area interessata deve essere recintata con nastri e segnaletica di sicurezza

ANTINCENDIO E PRONTO INTERVENTO AMBIENTALE

L'area interessata deve essere opportunamente predisposta con mezzi ed attrezzature anticendio, mobili se lungo la linea e mezzi per il pronto intervento ambientale.

TELECOMUNICAZIONI

Il personale operante sul posto deve essere in contatto con tutte le Unità interessate all'operazione per mezzo di un sistema di comunicazione quali ponti radio e/o telefoni mobili cellulari.

Specifica Tecnica	ALLEGATO 6 Schema di Convenzione
Oggetto: RECUPERO TRATTI DI CONDOTTA	REV. 1

3.2. SCAVO DI MESSA IN LUCE DELLA CONDOTTA

Le operazioni di scavo prevedono l'asportazione dei volumi di terreno di copertura, sino alla messa in luce della generatrice superiore della tubazione.

Si procederà successivamente all'apertura dello scavo per almeno 1 metro per entrambi i lati della condotta; approfondendo la quota di fondo scavo per almeno 50 cm al di sotto della generatrice inferiore del tratto di tubazione da rimuovere.

Le operazioni di scavo potranno essere eseguite quasi totalmente a macchina ad eccezione della rimozione dei volumi restanti al di sotto della generatrice inferiore, che saranno asportati a mano.

Successivamente alla totale scopertura della tubazione, si procederà alla messa in sicurezza (svasatura) dello scavo, al fine di consentire agli operatori l'esecuzione delle lavorazioni in totale sicurezza.

3.3. PREPARAZIONE DELLE SUPERFICI

La foratura di controllo ed il successivo taglio della condotta saranno preceduti dall'asportazione del rivestimento bituminoso, mediante riscaldamento, raschiatura e spazzolatura (foto1). Il materiale asportato dovrà essere raccolto e stoccato in adeguati contenitori (BIG-BAGS omologati) per il successivo smaltimento e conferimento a discarica.

Foto 1

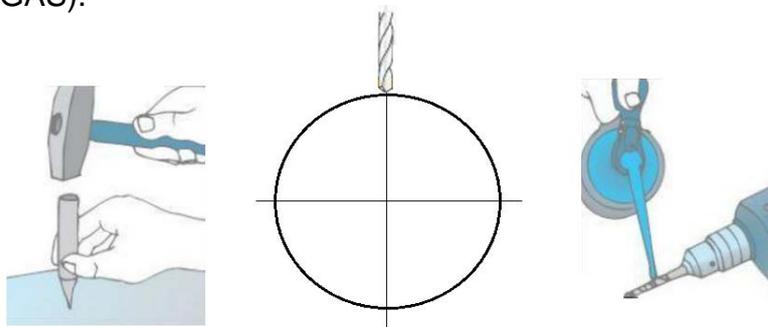


Specifica Tecnica	ALLEGATO 6 Schema di Convenzione
Oggetto: RECUPERO TRATTI DI CONDOTTA	REV. 1

3.4. VERIFICA SVUOTAMENTO DELLA LINEA ED ANALISI ESPLOSIVITA'

Preliminarmente al taglio della tubazione, è necessario un controllo dell'effettivo svuotamento della linea. Tale operazione prevede l'apertura di un foro di ispezione, mediante foratura con utensile ad aria (trapano). L'operazione di perforazione dovrà essere eseguita in corrispondenza della generatrice superiore della condotta e supportata da un adeguato getto di liquido refrigerante da taglio (vedi foto 2). Il foro di ispezione dovrà avere un diametro di circa 10/12 mm., al fine di consentire sia l'inserimento di un'asta (spia) per verificare l'eventuale presenza di liquido, che l'inserimento della sonda dello strumento di controllo per l'esplosività (rilevatore quadrivalente 4GAS).

Foto 2



N.B.

TUTTE LE ATTREZZATURE ED UTENSILI IMPIEGATI PER LE OPERAZIONI DEVONO RISPETTARE I CANONI E LE SPECIFICHE ATEX DI ANTIDEFLEGRANZA

Terminata l'operazione di foratura, si procede ad un primo controllo visivo mediante un'asta da inserire fino al fondo della condotta, per verificare la presenza di eventuali sostanze liquide giacenti all'interno.

Nel caso in cui fosse riscontrata una significativa presenza di liquidi, si dovrà procedere all'allargamento del foro mediante utensile (TAPPING MACHINE), al fine di consentire l'installazione di un adeguato stacco flangiato per l'inserimento degli accessori di aspirazione/svuotamento (sonde e tubi flessibili).

Successivamente, in assenza di liquido, si procede ad una analisi dell'atmosfera interna mediante la sonda accessoria del rilevatore quadrivalente (vedi foto 3).

Foto 3



Specifica Tecnica	ALLEGATO 6 Schema di Convenzione
Oggetto: RECUPERO TRATTI DI CONDOTTA	REV. 1

Il rilevamento di eventuali valori di esplosività determinerà la TOTALE ESCLUSIONE di eventuali operazioni a "A CALDO", determinando inoltre le maggiori cautele da attuare per le operazioni di assistenza al taglio "A FREDDO" del tratto di tubazione.

3.5. TAGLIO DELLA TUBAZIONE

Ultimati i controlli sulla condotta si procede all'installazione dell'utensile per il taglio "A FREDDO" della tubazione.

Generalmente gli utensili da utilizzare sono di 2 tipi:

1. Tagliatubi a freddo pneumatica e/o idraulica (foto 4);
2. Seghetto tagliatubi pneumatico (foto 5);

Foto 4

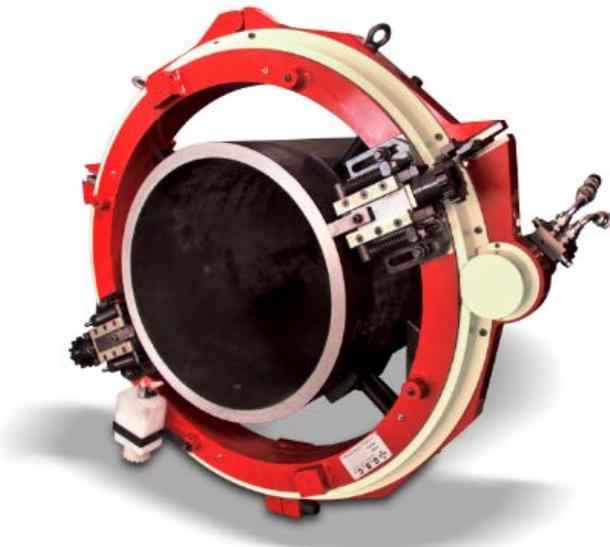


Foto 5



Al fine di consentire in sicurezza, le corrette operazioni di rimozione/sollevamento, movimentazione e trasporto, la lunghezza massima consigliata dei tratti di tubazione da rimuovere non deve superare i 10 metri lineari.