



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

LOTTO 2 II STRALCIO - FASE 1

PROGETTO ESECUTIVO

Responsabile del Procedimento:
Arch. Roberto Valcalda

Impresa Appaltatrice: **R.T.I.**

FINCOSIT

Fincosit S.r.l.
Via Fieschi n. 6/13
16121 Genova



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Consorzio Stabile Grandi Lavori Scrl
Piazza del Popolo 18
00187 Roma



Consorzio Integra
Via Marco Emilio
Lepido
182/2
40132 Bologna



Gruppo ICM
Viale dell'Industria 42
36100 Vicenza

Progettista Indicato: **R.T.P.**



Technital S.p.A.
Via C. Cattaneo 20
37121 Verona



Proger S.p.A.
Via Valadier 42
00193 Roma



Duomi S.r.l.
Viale Lazio 13
90144 Palermo

Responsabile delle Integrazioni Specialistiche
Ing. Filippo Busola

Progettazione Specialistica

OGGETTO

DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI
Integrazioni Capitolato Speciale d'Appalto
Parte Tecnica

COMMESSA	APPALTO	PROG.	DISCIPLINA	GRUPPO	TIPOLOGIA	PROGR.	REV.	SCALA
M I 0 5 1 P	A	P E	D T A	Z	R	0 2 0 1	2	-

Rev.	Data	Descrizione	Eseguito	Controllato	Approvato
2	Novembre 2021	Revisione a seguito verifica ex art.26 Dlgs 50/2016	A.Marani	G.Marcolin	F.Busola
1	Settembre 2021	Seconda Emissione	A.Marani	G.Marcolin	F.Busola
0	Settembre 2021	Prima Emissione	A.Marani	G.Marcolin	F.Busola

SOMMARIO

1	GENERALITÀ INTERVENTO E DESCRIZIONE OPERE	7
2	PARTE I – PROGETTO ESECUTIVO	8
2.1	PROGETTAZIONE ESECUTIVA	8
2.2	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE	14
2.2.1	SEDIMENTI MARINI.....	14
2.2.2	FOCE DEL TORRENTE CHIARAVAGNA.....	15
2.2.3	MATERIALI DI RISULTA.....	15
2.3	PRESTAZIONI ACCESSORIE, RILIEVI, INDAGINI E ANALISI.....	16
3	PARTE II: DEFINIZIONE TECNICA DELLE LAVORAZIONI.....	17
3.3	PROPRIETÀ DEI MATERIALI D’ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE: UTILIZZO E SMALTIMENTO	17
3.7	PIAZZOLA LAVAGGIO RUOTE.....	17
3.9	DRAGAGGI	18
3.10	SISTEMA DI CONTENIMENTO ANTITORBIDITÀ.....	20
3.11	RELITTI, RICERCA PREVENTIVA ORDIGNI BELLICI ED OGGETTI IMPREVISTI	20
3.14	DEMOLIZIONI	22
3.16	FORMAZIONE DELLA COLMATA	22
3.16.1	MATERIALI DI RIEMPIMENTO.....	22
3.16.2	GEOMETRIA E TOLLERANZE	26
3.16.3	POSA DEI MATERIALI.....	27
3.16.4	RILEVATO DI PROVA PER DEFINIZIONE PARAMETRI DI COMPATTAZIONE	29
3.16.5	PRECARICA E CASSONE PROVVISORIO T5	29
3.16.6	LABORATORIO DI CANTIERE PER I CONTROLLI DI QUALITÀ.....	30
3.16.7	CONTROLLI DI QUALITÀ	30
3.16.8	MONITORAGGIO	33
3.16.9	REQUISITI DI ACCETTABILITÀ DEI PIANI FINALI	38
3.18	IMBASAMENTO DEI CASSONI	38
3.19	CASSONI CELLULARI.....	39
3.20	SOVRASTRUTTURA DEI CASSONI	41
3.21	MASSI ARTIFICIALI GUARDIANI.....	42
3.22	MASSI NATURALI DI SCOGLIERA.....	42

3.23	STRUMENTI E INSTALLAZIONI PER IL MONITORAGGIO DEGLI ASSESTAMENTI SUPERFICIALI E PROFONDI DELLA CASSA DI COLMATA.....	47
3.23.1	GENERALITÀ	47
3.23.2	TIPI DI MISURA.....	47
3.23.3	BORCHIE DI LIVELLAZIONE	47
3.23.4	ASSESTIMETRI A PIASTRA SUPERFICIALI E PROFONDI	47
3.23.5	ESTENSIMETRI MULTIBASE.....	48
3.24	INCLINOMETRI PER IL MONITORAGGIO DELLA CASSA DI COLMATA	49
3.25	PIEZOMETRI.....	50
3.26	TAGLIO E REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI STRADALI BITUMATE	50
3.28	CONDOTTE ACQUE METEORICHE DRENAGGIO PIAZZALI NUOVA CALATA.....	56
3.33	PALI DI GRANDE DIAMETRO	56
3.33.1	GENERALITÀ, NORMATIVE E PREPARAZIONE PIANO DI POSA.....	56
3.33.2	MATERIALI.....	57
3.33.5	MESSA IN OPERA	58
3.33.8	CONTROLLI IN CORSO D'OPERA	58
3.33.9	SPECIFICHE DI CONTROLLO	62
3.36	RIMOZIONE DI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO IN MATRICE FRIABILE O COMPATTA	
(MCA)	63	
3.37	MONITORAGGIO DELLE FIBRE AERODISPERSE DI AMIANTO.....	64
3.38	MODALITÀ DI GESTIONE DEI SEDIMENTI DI DRAGAGGIO	64
3.39	FANGHI DI PERFORAZIONE PALI	65
3.40	MATERIALI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI	65
3.41	BILANCIO DELLE MATERIE	66
3.42	GESTIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI E DALLA GESTIONE DEL CANTIERE	68
3.43	CAVE, DISCARICHE E IMPIANTI DI BETONAGGIO.....	70
3.43.1	DISCARICHE.....	70
3.43.2	CAVE	71
3.43.3	IMPIANTI DI BETONAGGIO	72
3.44	BARRIERE ANTIRUMORE.....	72
3.46	SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE REFLUE DI ORIGINE CIVILE PRODOTTE ALL'INTERNO DELL'AREA DI CANTIERE C4	73
3.47	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	73

3.47.1	IMPOSTAZIONE DEL PIANO	73
3.47.2	ATTIVITÀ DA SVOLGERE	74
3.47.3	METODICHE ANALITICHE	74
3.47.4	RAPPORTI E GESTIONE DATI	75
3.48	MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DEL TORRENTE CHIARAVAGNA	76
3.49	SALPAMENTI	77
3.50	ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA E PALANCOLE	77
3.50.1	NORMATIVE GENERALI DI RIFERIMENTO.....	77
3.50.2	MATERIALI METALLICI PER CARPENTERIA.....	79
3.50.3	CARPENTERIA METALLICA IN GENERE	79
3.50.4	SALDATURA DI FERRI D'ARMATURA PER CALCESTRUZZO ARMATO AI PALANCOLATI	80
3.50.5	SALDATURA DI CARPENTERIA METALLICA AI PALANCOLATI	81
3.50.6	PARATIE DI PALANCOLE – CONDIZIONI GENERALI DI FORNITURA E POSA	81
3.51	CONNETTORI A TAGLIO.....	89
3.51.1	PRESTAZIONI E SPECIFICHE GENERALI	89

Il presente Capitolato Speciale sezione Tecnica è da intendersi come integrazione a quello del progetto Definitivo di base (doc. A_PD_R_DTA_C_007_F0).

I seguenti paragrafi del Progetto Esecutivo sostituiscono i corrispondenti paragrafi del Capitolato Speciale d'Appalto Parte Tecnica (doc. A_PD_R_DTA_C_007_F0) del Progetto Definitivo che si intendono pertanto annullati:

Paragrafo	Titolo
2.1	Progettazione Esecutiva
2.2	Caratterizzazione Ambientale
2.3	Prestazioni accessorie, rilievi, indagini e analisi
3.3	Proprietà dei materiali d'escavazione e di demolizione: utilizzo e smaltimento
3.7	Piazzola lavaggio ruote
3.9	Dragaggi
3.10	Sistema di contenimento antitorbidità
3.11	Relitti, ricerca preventiva ordigni bellici ed oggetti imprevisti
3.14	Demolizioni
3.16	Formazione della colmata
3.18	Imbasamento dei cassoni
3.19	Cassoni cellulari
3.20	Sovrastruttura dei cassoni
3.21	Massi artificiali massi guardiani
3.22	Massi naturali di scogliera
3.23	Strumenti e installazioni per il monitoraggio degli assestamenti superficiali e profondi della cassa di colmata
3.24	Inclinometri per il monitoraggio
3.25	Piezometri
3.26	Taglio e realizzazione di pavimentazioni stradali bitumate
3.28	Condotte acque meteoriche drenaggio piazzali nuova calata
3.33.1	Pali di grande diametro – Generalità
3.36	Rimozione di materiali contenenti amianto in matrice friabile o compatta (MCA)
3.37	Monitoraggio delle fibre aerodisperse di amianto
3.38	Modalità di gestione dei sedimenti di dragaggio
3.39	Fanghi di perforazione pali
3.40	Materiali derivanti dalle demolizioni
3.41	Bilancio delle materie

3.42	Gestione dei rifiuti derivanti dalle demolizioni e dalle gestione del cantiere
3.43	Cave, discariche e impianti di betonaggio
3.44	Barriere antirumore
3.46	Sistema di raccolta acque reflue di origine civile prodotte all'interno dell'area di cantiere C4
3.47	Piano di monitoraggio ambientale

I paragrafi 3.33.2, 3.33.5 e 3.33.8 del Progetto Esecutivo integrano i corrispondenti paragrafi del Capitolato Speciale d'Appalto Parte Tecnica (doc. A_PD_R_DTA_C_007_F0) del Progetto Definitivo.

I paragrafi 3.33.9, 3.48, 3.49, 3.50 e 3.51 del Progetto Esecutivo sono paragrafi nuovi integrativi del Capitolato Speciale d'Appalto Parte Tecnica (doc. A_PD_R_DTA_C_007_F0) del Progetto Definitivo.

Tutti gli altri articoli del Capitolato Speciale d'Appalto del progetto Definitivo restano validi.

1 GENERALITÀ INTERVENTO E DESCRIZIONE OPERE

Il progetto complessivo dell'intervento concerne la realizzazione di una "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 Negro ponte 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.

L'appalto del presente progetto appartiene all'Ambito 2 e riguarda il LOTTO 2, Il Stralcio, Fase 1 cioè la realizzazione di una prima parte 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.

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.

2 PARTE I – PROGETTO ESECUTIVO

2.1 PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il progetto esecutivo delle opere è composto dai seguenti elaborati:

Realizzazione della nuova calata ad uso cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri Ponente e sistemazione idraulica del Rio Molinassi - Lotto 2, II Stralcio - Fase 1										
PROGETTO ESECUTIVO										
1. GEN-Elenco Elaborati										
Commessa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	GEN	Z	R	0000	3	Elenco Elaborati		-
2. GEN-ELABORATI GENERALI										
Commessa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	GEN	Z	R	0101	2	Relazione Generale		-
MI051P	A	PE	GEN	Z	R	0201	0	Relazione indagini integrative		-
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0601	0	Corografia 1:25.000		1:25.000
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0602	0	Corografia 1:10.000		1:10.000
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0603	0	Carta dei vincoli		1:10.000
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0604	0	Aerofoto 1:2500		1:2.500
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0605	0	Estratto del Piano Urbanistico Comunale		1:2.500
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0606	0	Planimetria generale dell'opera		1:2.500
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0701	0	Rilievo topografico e batimetrico	Planimetria generale	1:1000
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0702	0	Rilievo topografico e batimetrico, foglio 1 di 6	Planimetria	1:200
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0703	0	Rilievo topografico e batimetrico, foglio 2 di 6	Planimetria	1:200
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0704	0	Rilievo topografico e batimetrico, foglio 3 di 6	Planimetria	1:200
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0705	0	Rilievo topografico e batimetrico, foglio 4 di 6	Planimetria	1:200
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0706	0	Rilievo topografico e batimetrico, foglio 5 di 6	Planimetria	1:200
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0707	0	Rilievo topografico e batimetrico, foglio 6 di 6	Planimetria	1:200
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0801	0	Planimetria stato di fatto con individuazione sezioni trasversali		1:1000
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0802	0	Stato di fatto sezioni trasversali	Foglio 1 di 6	1:500
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0803	0	Stato di fatto sezioni trasversali	Foglio 2 di 6	1:500
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0804	0	Stato di fatto sezioni trasversali	Foglio 3 di 6	1:500
MI051P	A	PE	GEN	Z	D	0805	0	Stato di fatto sezioni trasversali	Foglio 4 di 6	1:500
										-
3. GET-GEOLOGIA E GEOTECNICA										
Commessa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	GET	Z	R	0101	1	Relazione geologica e idrogeologica		-
MI051P	A	PE	GET	Z	R	0102	1	Relazione geotecnica generale e sismica		-
MI051P	A	PE	GET	Z	R	0103	1	Relazione geotecnica di calcolo		-
MI051P	A	PE	GET	Z	R	0105	1	Relazione tecnica materiali granulari di riempimento della colmata		-
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0301	1	Carta geologica	Planimetria	1:10.000
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0302	0	Carta vincoli geologici	Planimetria	1:10.000
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0303	0	Carta geomorfologica	Planimetria	1:20.000
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0304	0	Carta idrogeologica	Planimetria	1:10.000
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0401	0	Planimetria ubicazione indagini	Layout generale	1:1000
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0501	0	Sezioni geotecniche	Sezione 1 di 6	1:500
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0502	0	Sezioni geotecniche	Sezione 2 di 6	1:500
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0503	0	Sezioni geotecniche	Sezione 3 di 6	1:500
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0504	0	Sezioni geotecniche	Sezione 4 di 6	1:500
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0505	0	Sezioni geotecniche	Sezione 5 di 6	1:500
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0506	0	Sezioni geotecniche	Sezione 6 di 6	1:500-1:1000
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0601	0	Materiali granulari da costruzione		1:100
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0602	1	Cassone provvisorio e precarica	Fasi e monitoraggio	Varie
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0603	1	Planimetria monitoraggio geotecnico		1:1000
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0604	1	Monitoraggio di cedimento colmata	Dettagli 1 di 2	Varie
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0605	1	Monitoraggio di cedimento colmata	Dettagli 2 di 2	Varie
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0606	1	Monitoraggio inclinometrico		Varie
MI051P	A	PE	GET	Z	D	0607	1	Monitoraggio piezometrico		Varie



4.1 CIV-Opere Civili - Banchine										
Commessa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	CIV	A	R	0101	2	Relazione tecnica di verifica della stabilità dei cassoni cellulari T1, T2 e T5	Cassoni	
MI051P	A	PE	CIV	A	R	0102	1	Relazione tecnica di verifica della stabilità dei cassoni cellulari T3 e T4	Cassoni	
MI051P	A	PE	CIV	A	R	0201	2	Relazione di calcolo delle strutture dei cassoni cellulari T1, T2 e T5		
MI051P	A	PE	CIV	A	R	0202	1	Relazione di calcolo delle strutture dei cassoni cellulari T3 e T4		
MI051P	A	PE	CIV	A	R	0301	1	Relazione di calcolo delle strutture delle solette		
MI051P	A	PE	CIV	A	R	0302	1	Relazione di calcolo dei muri		
MI051P	A	PE	CIV	A	R	0303	0	Relazione sui materiali		
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0401	1	Planimetria di progetto		
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0402	0	Planimetria ubicazione dei cassoni cellulari		
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0501	0	Profilo longitudinale dei cassoni		
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0601	1	Cassone Tipo T1: Carpenterie e particolari		
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0602	1	Cassone Tipo T2: Carpenterie e particolari		
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0603	1	Cassone Tipo T3: Carpenterie e particolari		
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0604	1	Cassone Tipo T4: Carpenterie e particolari		
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0605	1	Cassone Tipo T5: Carpenterie e particolari		
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0606	1	Dispositivi di traino dei cassoni		
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0701	1	Cassone Tipo T1: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura inferiore e superiore	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0702	1	Cassone Tipo T1: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura a taglio	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0703	1	Cassone Tipo T1: Armatura Solettone	Pianta ferri di ripresa	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0704	1	Cassone Tipo T1: Armatura Solettone	Sezioni 1-1, 2-2	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0705	1	Cassone Tipo T1: Armatura Fusto	Sezione orizzontale E-E	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0706	1	Cassone Tipo T1: Armatura Fusto	Sezione orizzontale F-F	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0707	1	Cassone Tipo T1: Armatura Fusto	Sezione orizzontale G-G	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0708	1	Cassone Tipo T1: Armatura Fusto	Sezioni verticali A-A, B-B	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0709	1	Cassone Tipo T1: Armatura Fusto	Sezioni verticali C-C, D-D	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0801	1	Cassone Tipo T2: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura inferiore	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0802	1	Cassone Tipo T2: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura superiore	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0803	1	Cassone Tipo T2: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura a taglio	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0804	1	Cassone Tipo T2: Armatura Solettone	Pianta ferri di ripresa	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0805	1	Cassone Tipo T2: Armatura Solettone	Sezioni 1-1, 2-2	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0806	1	Cassone Tipo T2: Armatura Fusto	Sezione orizzontale E-E	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0807	1	Cassone Tipo T2: Armatura Fusto	Sezione orizzontale F-F	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0808	1	Cassone Tipo T2: Armatura Fusto	Sezione orizzontale G-G	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0809	1	Cassone Tipo T2: Armatura Fusto	Sezioni verticali A-A, B-B	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0810	1	Cassone Tipo T2: Armatura Fusto	Sezioni verticali C-C, D-D	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0901	0	Cassone Tipo T3: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura inferiore e superiore	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0902	0	Cassone Tipo T3: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura a taglio	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0903	0	Cassone Tipo T3: Armatura Solettone	Pianta ferri di ripresa	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0904	0	Cassone Tipo T3: Armatura Solettone	Sezioni 1-1, 2-2	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0905	0	Cassone Tipo T3: Armatura Fusto	Sezione orizzontale E-E	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0906	0	Cassone Tipo T3: Armatura Fusto	Sezione orizzontale F-F	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0907	0	Cassone Tipo T3: Armatura Fusto	Sezioni verticali A-A, B-B	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0908	0	Cassone Tipo T3: Armatura Fusto	Sezioni verticali C-C, D-D	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	0909	0	Cassone Tipo T3: Armatura Fusto	Sezioni verticali F-F, G-G	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1001	0	Cassone Tipo T4: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura inferiore e superiore	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1002	0	Cassone Tipo T4: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura a taglio	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1003	0	Cassone Tipo T4: Armatura Solettone	Pianta ferri di ripresa	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1004	0	Cassone Tipo T4: Armatura Solettone	Sezioni 1-1, 2-2, 3-3, 4-4	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1005	0	Cassone Tipo T4: Armatura Fusto	Sezione orizzontale E-E	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1006	0	Cassone Tipo T4: Armatura Fusto	Sezione orizzontale F-F	1:50



MI051P	A	PE	CIV	A	D	1007	0	Cassone Tipo T4: Armatura Fusto	Sezioni verticali A-A, B-B	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1008	0	Cassone Tipo T4: Armatura Fusto	Sezioni verticali C-C, D-D	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1101	0	Cassone Tipo T5: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura inferiore e superiore	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1102	0	Cassone Tipo T5: Armatura Solettone	Pianta Solettone: Armatura a taglio	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1103	0	Cassone Tipo T5: Armatura Solettone	Pianta ferri di ripresa	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1104	0	Cassone Tipo T5: Armatura Solettone	Sezioni 1-1, 2-2	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1105	0	Cassone Tipo T5: Armatura Fusto	Sezione orizzontale E-E	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1106	0	Cassone Tipo T5: Armatura Fusto	Sezione orizzontale F-F	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1107	0	Cassone Tipo T5: Armatura Fusto	Sezione orizzontale G-G	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1108	0	Cassone Tipo T5: Armatura Fusto	Sezioni verticali A-A, B-B	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1109	0	Cassone Tipo T5: Armatura Fusto	Sezioni verticali C-C, D-D	1:50
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1201	2	Solette di chiusura delle cassone cellulare Tipo 1	Carpenterie	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1202	2	Solette di chiusura delle cassone cellulare Tipo 2	Carpenterie	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1203	2	Solette di chiusura delle cassone cellulare Tipo 3	Carpenterie	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1204	2	Solette di chiusura delle cassone cellulare Tipo 4	Carpenterie	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1301	2	Solette di chiusura delle cassone cellulare Tipo 1	Armature	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1302	2	Solette di chiusura delle cassone cellulare Tipo 2	Armature	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1303	0	Solette di chiusura delle cassone cellulare Tipo 3	Armature	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1304	0	Solette di chiusura delle cassone cellulare Tipo 4	Armature	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1401	1	Muro provvisorio di contenimento	Tracciamento	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1402	1	Muro provvisorio di contenimento	Profilo	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1501	1	Muro provvisorio di contenimento	Carpenteria	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1601	1	Muro provvisorio di contenimento	M1: Armatura	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1602	1	Muro provvisorio di contenimento	M2: Armatura	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1603	1	Muro provvisorio di contenimento	M3: Armatura	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1604	0	Muro provvisorio di contenimento	M4: Armatura	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1605	1	Muro provvisorio di contenimento	M5: Armatura	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1606	1	Muro provvisorio di contenimento	M6: Armatura	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1607	1	Muro provvisorio di contenimento	M7: Armatura	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1608	0	Muro provvisorio di contenimento	M8: Armatura	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1609	1	Muro provvisorio di contenimento	M9: Armatura	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1610	1	Muro provvisorio di contenimento	M10: Armatura	
MI051P	A	PE	CIV	A	D	1701	0	Massi Guardiani	Carpenterie e Armature	VARIE
4.2 CIV-Opere Civili - Colmata e Opere a Gettata										
Commissa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	CIV	C	R	0101	0	Relazione di calcolo scogliere di protezione		-
MI051P	A	PE	CIV	C	R	0201	0	Relazione sulle pavimentazioni		-
MI051P	A	PE	CIV	C	R	0301	0	Relazione calcolo prolungamento scarichi a mare		-
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0301	0	Planimetria dello stato finale con individuazione degli interventi strutturali		1:1000
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0302	1	Planimetria dello stato finale con tracciamento vertici (Proiezione Gauss Boaga)		1:1000
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0303	0	Planimetria dello stato finale con tracciamento vertici UTM 32 N		1:1000
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0401	0	Sezione generale tipo A-A	Foglio 1 di 2	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0402	0	Sezione generale tipo A-A	Foglio 2 di 2	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0403	0	Sezione generale tipo B-B	Foglio 1 di 2	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0404	0	Sezione generale tipo B-B	Foglio 2 di 2	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0405	0	Sezione generale tipo C-C		
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0406	0	Sezione generale tipo D-D		
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0407	1	Sezione tipologica A		1:100
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0408	0	Sezione tipologica B		1:100
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0409	0	Sezione tipologica C		1:100
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0410	0	Sezione tipologica D		1:100
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0411	0	Sezione tipologica E		1:100
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0412	0	Sezione tipologica F		1:100
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0413	0	Sezione tipologica G		1:100
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0414	0	Sezione tipologica H		1:100
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0415	1	Sezione tipologica I		1:100
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0501	0	Planimetria finale piazzale	Foglio 1 di 8	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0502	0	Planimetria finale piazzale	Foglio 2 di 8	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0503	0	Planimetria finale piazzale	Foglio 3 di 8	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0504	0	Planimetria finale piazzale	Foglio 4 di 8	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0505	0	Planimetria finale piazzale	Foglio 5 di 8	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0506	0	Planimetria finale piazzale	Foglio 6 di 8	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0507	0	Planimetria finale piazzale	Foglio 7 di 8	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0508	0	Planimetria finale piazzale	Foglio 8 di 8	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0601	1	Sistemi di monitoraggio strutturale		Varie
MI051P	A	PE	CIV	C	D	0701	1	Molo provvisoriale		Varie



MI051P	A	PE	CIV	C	D	1001	0	Planimetria, Profilo longitudinale e tracciamento scavi di imbasamento	-	1:1000
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1002	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento scavi di imbasamento	Foglio 1 di 5	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1003	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento scavi di imbasamento	Foglio 2 di 5	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1004	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento scavi di imbasamento	Foglio 3 di 5	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1005	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento scavi di imbasamento	Foglio 4 di 5	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1006	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento scavi di imbasamento	Foglio 5 di 5	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1007	0	Sezioni trasversali degli scavi di imbasamento	Foglio 1 di 5	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1008	0	Sezioni trasversali degli scavi di imbasamento	Foglio 2 di 5	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1009	0	Sezioni trasversali degli scavi di imbasamento	Foglio 3 di 5	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1010	0	Sezioni trasversali degli scavi di imbasamento	Foglio 4 di 5	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1011	0	Sezioni trasversali degli scavi di imbasamento	Foglio 5 di 5	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1101	2	Planimetria e tracciamenti dello strato di transizione	-	1:1000
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1102	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento dello strato di transizione	Foglio 1 di 2	1:1000
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1103	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento dello strato di transizione	Foglio 2 di 2	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1104	0	Sezioni trasversali dello strato di transizione	Foglio 1 di 8	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1105	0	Sezioni trasversali dello strato di transizione	Foglio 2 di 8	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1106	0	Sezioni trasversali dello strato di transizione	Foglio 3 di 8	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1107	0	Sezioni trasversali dello strato di transizione	Foglio 4 di 8	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1108	0	Sezioni trasversali dello strato di transizione	Foglio 5 di 8	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1109	0	Sezioni trasversali dello strato di transizione	Foglio 6 di 8	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1110	0	Sezioni trasversali dello strato di transizione	Foglio 7 di 8	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1111	0	Sezioni trasversali dello strato di transizione	Foglio 8 di 8	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1201	0	Planimetria, Profilo longitudinale e tracciamenti dello scanno di imbasamento cassoni	-	1:1000
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1202	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento dello scanno di imbasamento	Foglio 1 di 5	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1203	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento dello scanno di imbasamento	Foglio 2 di 5	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1204	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento dello scanno di imbasamento	Foglio 3 di 5	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1205	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento dello scanno di imbasamento	Foglio 4 di 5	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1206	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento dello scanno di imbasamento	Foglio 5 di 5	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1207	0	Sezioni trasversali dello scanno di imbasamento	Foglio 1 di 5	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1208	0	Sezioni trasversali dello scanno di imbasamento	Foglio 2 di 5	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1209	0	Sezioni trasversali dello scanno di imbasamento	Foglio 3 di 5	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1210	0	Sezioni trasversali dello scanno di imbasamento	Foglio 4 di 5	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1211	0	Sezioni trasversali dello scanno di imbasamento	Foglio 5 di 5	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1301	0	Planimetria e tracciamenti del materiale di rifianco cassoni	-	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1302	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento del materiale di rifianco	Foglio 1 di 5	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1303	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento del materiale di rifianco	Foglio 2 di 5	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1304	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento del materiale di rifianco	Foglio 3 di 5	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1305	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento del materiale di rifianco	Foglio 4 di 5	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1306	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento del materiale di rifianco	Foglio 5 di 5	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1307	0	Sezioni trasversali del materiale di rifianco	Foglio 1 di 4	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1308	0	Sezioni trasversali del materiale di rifianco	Foglio 2 di 4	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1309	0	Sezioni trasversali del materiale di rifianco	Foglio 3 di 4	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1310	0	Sezioni trasversali del materiale di rifianco	Foglio 4 di 4	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1401	0	Planimetria e tracciamenti dei materiali di colmata	-	1:1000
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1402	0	Inquadramento planimetrico e tracciamento dei materiali di colmata	-	1:1000

MI051P	A	PE	CIV	C	D	1403	0	Planimetria e tracciamenti dei materiali di misto cementato e pavimentazione bituminosa	-	1:1000
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1404	0	Planimetria e tracciamenti dei materiali di misto cementato e pavimentazione bituminosa	Inquadramenti	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1405	0	Sezioni trasversali dei materiali di colmata, materiale A1, misto cementato e pavimentazione bituminosa	Foglio 1 di 8	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1406	0	Sezioni trasversali dei materiali di colmata, materiale A1, misto cementato e pavimentazione bituminosa	Foglio 2 di 8	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1407	0	Sezioni trasversali dei materiali di colmata, materiale A1, misto cementato e pavimentazione bituminosa	Foglio 3 di 8	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1408	0	Sezioni trasversali dei materiali di colmata, materiale A1, misto cementato e pavimentazione bituminosa	Foglio 4 di 8	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1409	0	Sezioni trasversali dei materiali di colmata, materiale A1, misto cementato e pavimentazione bituminosa	Foglio 5 di 8	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1410	0	Sezioni trasversali dei materiali di colmata, materiale A1, misto cementato e pavimentazione bituminosa	Foglio 6 di 8	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1411	0	Sezioni trasversali dei materiali di colmata, materiale A1, misto cementato e pavimentazione bituminosa	Foglio 6 di 8	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1412	0	Sezioni trasversali dei materiali di colmata, materiale A1, misto cementato e pavimentazione bituminosa	Foglio 6 di 8	
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1801	0	Scogliera foce Molinassi	Planimetria e asse di tracciamento	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1802	0	Scogliera foce Molinassi	Sezioni	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1803	0	Confermazione nord terrapieno	Planimetria e asse di tracciamento	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1804	0	Confermazione nord terrapieno	Sezioni	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1805	0	Scogliera Confermazione sud terrapieno	Planimetria e asse di tracciamento	1:250
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1806	0	Scogliera Confermazione sud terrapieno	Sezioni - Tav. 1 di 2	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1807	1	Scogliera Confermazione sud terrapieno	Sezioni - Tav. 2 di 2	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1808	0	Scogliera di protezione piede cassoni.	Planimetria e asse di tracciamento	1:500
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1809	0	Scogliera di protezione piede cassoni.	Sezioni	1:200
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1810	0	Massi guardiani di protezione piede cassoni	Planimetria di tracciamento e piante moduli	Varie
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1901	1	Planimetria prolungamento scarichi a mare sotto il pontile esistente		1:1000
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1902	1	Prolungamento scarichi: pianta, profilo longitudinale	Prescrizioni	1:100
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1903	1	Prolungamento scarichi: carpenteria 1 di 2	Pianta e sezione longitudinale A-A - Tracciamento	1:50
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1904	1	Prolungamento scarichi: carpenteria 2 di 2	Sezioni B-B, C-C, D-D e E-E; Dettagli costruttivi	varie
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1905	1	Prolungamento scarichi: armature 1a porzione		varie
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1906	1	Prolungamento scarichi: armature 2a porzione		varie
MI051P	A	PE	CIV	C	D	1907	1	Prolungamento scarichi: fasi di realizzative		1:200

4.3 CIV-Opere Civili - Vie di Corsa										
Commessa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	CIV	B	R	0101	1	Relazione di calcolo strutture	Vie di corsa gru	-
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0201	0	Planimetria vie di corsa		1:200
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0202	0	Planimetria e tracciamento opere strutturali vie di corsa	Tav. 1 di 2	1:100
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0203	0	Planimetria e tracciamento opere strutturali vie di corsa	Tav. 2 di 2	1:100
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0301	0	Carpenterie trave e fondazioni profonde	Prospetti, sezioni e particolari costruttivi	Varie
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0401	0	Via di corsa gru 200 t - Armatura pali Ø 1500 - L=35 m	Pianta e sezioni	1:50-1:25
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0402	1	Via di corsa gru 200 t - Armatura trave in C.A. - Tav. 1 di 2	Piante e sezioni	1:25
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0403	0	Via di corsa gru 200 t - Armatura trave in C.A. - Tav. 2 di 2	Piante e sezioni	1:5-1:25
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0501	1	Via di corsa gru a cavalletto - Armatura pali Ø 1500 - L=50 m	Pianta e sezione	1:50-1:25
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0502	1	Via di corsa gru a cavalletto - Armatura pali Ø 1500 - L=55 m	Pianta e sezione	1:50-1:25
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0503	0	Via di corsa gru a cavalletto - Armatura trave in C.A. con interasse pali 4,50 m MAX	Piante e sezione tipo	1:25
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0504	0	Via di corsa gru a cavalletto - Armatura trave in C.A. con interasse pali 6,00 m (Zona prolungamento scarico) - Tav. 1 di 2	Sezione tipo	1:25-1:50
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0505	0	Via di corsa gru a cavalletto - Armatura trave in C.A. con interasse pali 6,00 m (Zona prolungamento scarico) - Tav. 2 di 2	Piante	1:25
MI051P	A	PE	CIV	B	D	0506	0	Via di corsa gru a cavalletto - Armatura	Dettagli	1:25-1:5
5. IDR - IDRAULICA E OPERE IDRAULICHE										
Commessa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	IDR	C	R	0101	1	Relazione idraulica acque di piattaforma		-
MI051P	A	PE	IDR	C	D	0101	1	Planimetria rete di gestione acque meteoriche		1:1000
MI051P	A	PE	IDR	C	D	0102	1	Profili condotte rete acque meteoriche		varie
MI051P	A	PE	IDR	C	D	0201	0	Modalità di posa tubazioni e particolari camerette	Elementi geometrici di tracciato	varie
MI051P	A	PE	IDR	C	D	0202	0	Scarichi rete di raccolta acque di piattaforma	Piante e sezioni	varie
6. AMB - AMBIENTE										
Commessa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	AMB	Z	R	0101	3	Piano di monitoraggio ambientale		-
MI051P	A	PE	AMB	Z	R	0102	1	Analisi del rilascio di contaminanti attraverso la conterminazione della nuova banchina		-
MI051P	A	PE	AMB	Z	R	0103	1	Istanza per l'immersione di materiali in mare (ex articolo 109 D.Lgs. 152/06)		-
								Allegato 1-Report_Genova_046-21_Rev1_23.06.21		
								Allegato 2-Relazione Tecnica -signed		
7. INT-INTERFERENZE										
Commessa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	INT	Z	R	0101	1	Relazione di censimento e risoluzione delle interferenze		-

8. CAN - CANTIERIZZAZIONE E SICUREZZA										
Commessa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	CAN	Z	R	0201	1	Relazione di cantierizzazione		-
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0301	1	Cronoprogramma		
MI051P	A	PE	CAN	Z	R	0401	0	Proposta di integrazione al Piano di Sicurezza e Coordinamento		
MI051P	A	PE	CAN	Z	R	0402	0	Piano di Manutenzione dell'opera		
MI051P	A	PE	CAN	Z	R	0501	2	Relazione di gestione delle materie		
MI051P	A	PE	CAN	Z	R	0502	0	Piano demolizioni		
MI051P	A	PE	CAN	Z	R	0601	1	Relazione Bonifica Bellica		
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0701	1	Vista generale viabilità di cantiere e approvvigionamento		
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0702	1	Planimetria di inquadramento dei cantieri e delle aree di lavoro		
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0703	2	Pianta area di cantiere C4		
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0704	1	Planimetria area di cantiere Prefabbricazione cassoni cellulari		
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0705	1	Elementi di mitigazione del cantiere	Dettagli tipologici	
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0706	0	Dettagli tipologici impianto lavaggio ruote e pesa		
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0801	0	Fasi realizzative	1 di 9	
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0802	0	Fasi realizzative	2 di 9	
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0803	0	Fasi realizzative	3 di 9	
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0804	0	Fasi realizzative	4 di 9	
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0805	0	Fasi realizzative	5 di 9	
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0806	0	Fasi realizzative	6 di 9	
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0807	0	Fasi realizzative	7 di 9	
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0808	0	Fasi realizzative	8 di 9	
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0809	1	Fasi realizzative	9 di 9	
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0810	0	Fasi realizzative cassoni zona nord		
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	0901	1	Planimetria bonifica bellica subacquea		
MI051P	A	PE	CAN	Z	D	1001	1	Planimetria bonifica bellica terrestre		
9. DTA-DOCUMENTI TECNICO-AMMINISTRATIVI										
Commessa	Appalto	Prog	Disciplina	Gruppo	Tipologia	Progr.	Rev.	Titolo 1	Titolo 2	Scala
MI051P	A	PE	DTA	Z	R	0101	0	Elenco prezzi unitari		
MI051P	A	PE	DTA	Z	R	0102	0	Analisi nuovi prezzi		
MI051P	A	PE	DTA	Z	R	0103	0	Computo metrico estimativo		
MI051P	A	PE	DTA	Z	R	0104	0	Quadro economico		
MI051P	A	PE	DTA	Z	R	0105	0	Quadro dell'incidenza percentuale della manodopera		
MI051P	A	PE	DTA	Z	R	0201	2	Integrazioni Capiblotto Speciale d'Appalto	Parte Tecnica	

2.2 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

2.2.1 Sedimenti marini

Per la caratterizzazione dei sedimenti da dragare in corrispondenza dell'impronta dei cassoni, il Comune di Genova ha predisposto una apposita campagna di indagine, in linea con le indicazioni del DM 173/16 relativo all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini.

Il piano di indagine prevedeva un prelievo di carote di sedimento mediante vibrocorer, in dieci punti posizionati ad una distanza di circa 50 m. la lunghezza delle carote era pari a 3 m, sufficiente ad interessare tutta la profondità di dragaggio.

Le attività di caratterizzazione sono riportate nel documento predisposto dalle soc. Tecnoin e Gruppo CSA per il Comune di Genova: "Indagini integrative per la caratterizzazione dei sedimenti marini collocati nel porto petroli di Genova e nella zona "pescatori" presso il porto di Prà" (giugno 2021), cui si rimanda.

La classificazione dei sedimenti derivante dall'integrazione ponderata dei risultati ecotossicologici e chimici, effettuata mediante applicazione del software Sediqua soft predisposto da ISPRA, ha consentito di inquadrare la maggior parte dei campioni nelle classi inferiori a C ma vi sono diversi campioni classificati come D, per i

MI051P-A-PE-DTA-Z-R-0201-2.docx

14/89

R.T.I.:

R.T.P.:

FINCOSIT



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.r.l.



PROGER



quali è ammesso il collocamento in mare solo all'interno di strutture di contenimento che assicurino l'assenza di rilascio verso l'esterno.

2.2.2 Foce del torrente Chiaravagna

Il progetto "Torrente Chiaravagna – Sistemazione e adeguamento delle sezioni d'alveo in corrispondenza dell'area Piaggio" prevede l'ampliamento della sezione utile del torrente Chiaravagna in corrispondenza del tratto tombinato che si trova al di sotto dell'area Piaggio. L'adeguamento si ottiene mediante abbassamento della pavimentazione di circa 2 metri rispetto all'attuale soletta di fondo.

Da tale attività vengono prodotti circa 6.000 m3 di materiali da scavo da utilizzare per il riempimento dei cassoni utilizzati per la conterminazione della nuova piattaforma industriale Fincantieri.

Anche in questo caso il Comune di Genova ha attuato un piano di caratterizzazione dei materiali: le attività sono descritte in dettaglio nel rapporto: Riccobene M. (2020) Comune di Genova Torrente Chiaravagna – sistemazione e adeguamento delle sezioni d'alveo in corrispondenza dell'area Piaggio. Campionamento, caratterizzazione dei materiali da scavo in alveo.

In base alle analisi chimiche ed ecotossicologiche svolte su 4 campioni prelevati i sedimenti sono risultati rientrare nella classe D, come buona parte di quelli presenti nella zona antistante il rio Molinassi. La scarsa qualità dei sedimenti è imputabile principalmente alla presenza di composti organici (es.PCB, IPA).

Si ricorda che anche in questo caso le concentrazioni dei metalli sono state confrontate con i limiti definiti dalla Regione Liguria in base a considerazioni di tipo geochimico, che sono più elevati per alcuni metalli rispetto a quelli utilizzati a livello nazionale. L'amianto, determinato in microscopia elettronica SEM, è sempre risultato, in queste analisi, inferiore ai limiti di determinazione.

2.2.3 Materiali di risulta

Nell'ambito del presente progetto sono state svolte attività di caratterizzazione ambientale prelevando campioni da diverse tipologie di materiali e manufatti da rimuovere, come evidenziato nella tabella seguente.

La finalità è quella di definire le caratteristiche di pericolosità dei materiali di rifiuto, in vista di un loro possibile recupero in loco. Le indagini sono state effettuate in due tornate: una prima indagine nel mese di maggio 2021 e una seconda indagine nell'agosto 2021.

In base agli esiti delle indagini svolte, è risultato che la maggior parte dei materiali risultano essere rifiuti speciali non pericolosi. I codici CER ipotizzati includono:

- 170504 Terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03
- 170904 Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
- 170302 Miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 17 03 01

In corrispondenza di due fabbricati: Fabbricato A e Fabbricato Deposito) le analisi effettuate sui campioni di materiale prelevati ha evidenziato la presenza di materiali e manufatti contenenti amianto (guaina bitumata sul Fabbricato Deposito e mastice vetri nel Fabbricato A) e quindi tali materiali sono da considerarsi rifiuti pericolosi da gestire secondo le disposizioni della normativa specifica per l'amianto.

Per quanto riguarda la possibilità di sottoporre i rifiuti ad operazioni di recupero, si osserva che alcuni campioni eccedono i limiti di legge per cloruri e solfati , come conseguenza della loro ubicazione in ambiente costiero. Solo un campione eccede lievemente i limiti per il pH (12,03 contro un limite di 12) a causa della propria origine (calcestruzzo formato a partire da aggregati alcalini).

2.3 PRESTAZIONI ACCESSORIE, RILIEVI, INDAGINI E ANALISI

Nella progettazione esecutiva sono state eseguite rilievi, analisi e indagini integrative descritte e rappresentate nella relazione sulle indagini MI051P-A-PE-GEN-Z-R-0201.

3 PARTE II: DEFINIZIONE TECNICA DELLE LAVORAZIONI

3.3 PROPRIETÀ DEI MATERIALI D'ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE: UTILIZZO E SMALTIMENTO

La gestione dei materiali di dragaggio, di scavo e di demolizione è trattata nella Relazione di gestione delle materie.

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.

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 assicurarne 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).

3.7 PIAZZOLA LAVAGGIO RUOTE

In uscita dall' area logistica di cantiere principale (denominata negli elaborati di progetto area C4), si dovrà provvedere alla pulizia dei mezzi d'opera in una piazzola tecnica appositamente attrezzata.

È prevista l'installazione di un impianto pre-assemblato di lavaggio ruote. L'impianto consente 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 3,20m realizzata con uno skid metallico opportunamente dimensionato per il transito dei mezzi d'opera. Ai due lati sono previsti 104 ugelli fissi per il getto ad alta pressione dell'acqua (3 bar) contro gli pneumatici e le fiancate degli automezzi. I mezzi entreranno nella pista di lavaggio percorrendo una rampa di salita e ne usciranno lungo una rampa di discesa realizzate in acciaio zincato a caldo. L'acqua di lavaggio sarà raccolta in una vasca inferiore della capacità di 5 m³ dalla quale un'elettropompa da 5 kW la rilancerà in una vasca di chiarificazione da 25 m³. Da questo manufatto due gruppi di elettropompe da 5+8,5 kW pomperanno l'acqua raccolta al circuito di lavaggio agli 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 e sabbie costituito da catenaria, palette raschiatrici ed una vasca terminale (cassone scarrabile da 3-4 m³) per la loro raccolta e conferimento a smaltimento finale.

L'impianto di lavaggio ruote previsto riduce al minimo i consumi idrici in quanto è a circuito completamente chiuso.

Infatti, la sezione di trattamento fanghi a bordo impianto consente il recupero e riutilizzo pressochè totale delle acque di lavaggio.

L'acqua da reintegrare è dovuta unicamente all'umidità residua dei mezzi d'opera e a quella presente nei fanghi di smaltimento.

Non sono quindi previsti apporti liquidi da questo comparto alla rete di drenaggio.

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

3.9 DRAGAGGI

Preliminarmente all'inizio della lavorazione l'Impresa dovrà predisporre il Metodo d'esecuzione in forma di procedura operativa con funzione programmatica e di descrizione dei criteri e metodi operativi della realizzazione dello scavo subacqueo previsto negli elaborati di progetto esecutivo e del successivo reimpiego dei materiali scavati per il riempimento di zavorramento dei cassoni cellulari.

Le lavorazioni potranno iniziare a seguito di approvazione del Metodo d'esecuzione dalla Direzione Lavori.

Mezzi d'opera per lo scavo subacqueo.

Lo scavo sarà effettuato da pontone autopropulso con benna a grappo o altro mezzo di analoghe caratteristiche soddisfacente agli obiettivi e limitazioni ambientali al fine di contenere la propagazione di torbidità.

I mezzi proposti per l'esecuzione dello scavo subacqueo devono essere descritti nel Metodo d'esecuzione dello scavo subacqueo preparato dall'Impresa ed approvato dalla Direzione Lavori.

Il sistema di scavo subacqueo utilizzato dovrà essere operativo per profondità dello scavo subacqueo quali quelle desumibili dagli elaborati di progetto.

Area e profondità dello scavo subacqueo

L'area da scavare è indicata negli elaborati di progetto; nessuna operazione di prelievo sarà consentita al di fuori delle aree assegnate.

La D.L. effettuerà i rilievi di seconda pianta entro 15 giorni dal completamento di ciascuna fase dello scavo.

La profondità effettiva dello scavo subacqueo deve essere stabilita dall'Impresa in modo da garantire le necessarie tolleranze di esecuzione e rilevazione rispetto a quella nominale e il mantenimento della profondità richiesta dal completamento dello scavo subacqueo fino alla posa dei materiali previsti per lo scanno d'imbasamento.

Qualora nell'intervallo temporale tra il rilievo a fine dello scavo subacqueo e la posa del materiale lapideo si verificasse un apporto per sedimentazione superiore alle tolleranze di scavo di seguito descritte, si dovrà procedere alla rimozione del sedimento eccedente.

Inoltre, qualora la natura dei sedimenti fosse di natura limosa e in eccedenza di spessore oltre i 10 cm, il materiale dovrà essere rimosso anche se rientrasse nelle tolleranze geometriche ammissibili.

Metodologie di scavo subacqueo

Lo scavo subacqueo dei materiali dovrà essere condotto in maniera tale da soddisfare le richieste tipiche del lavoro, in particolare:

- stretta conformità a quanto indicato nella procedura operativa di scavo subacqueo per il rispetto delle tolleranze di scavo
- minimizzazione della torbidità indotta nella fase di scavo, trasporto e posa dei materiali di scavo all'interno delle celle dei cassoni. Eventuale deposito temporaneo in attesa di ripresa per il collocamento all'interno dei cassoni dovrà essere effettuato in area concordata con la direzione Lavori e con eventuali opere di contenimento per evitare la dispersione dei materiali fini.
- limitazione delle aree di scavo prima dei versamenti del materiale lapideo al fine di minimizzare la possibile sedimentazione del fondo scavo.

Nel caso di mancata conformità a quanto sopra, la Direzione Lavori potrà sospendere le lavorazioni incriminate a spese dell'Impresa, fino al ristabilimento delle corrette condizioni di lavoro.

Tolleranze dello scavo subacqueo

Nell'esecuzione dello scavo subacqueo è ammessa una tolleranza nella profondità raggiunta di 0,30 m in più e di 0,20 m in meno rispetto alla profondità teorica fissata dal progetto.

La tolleranza orizzontale ammessa è -0,10/+0,40 m misurata in direzione dell'asse di simmetria della sezione. Nel caso si riscontrassero quote di scavo inferiori a quelle di progetto corrette della tolleranza sopracitata, la Direzione Lavori dovrà richiedere la ripresa dello scavo fino alla quota di progetto.

Pendenza delle scarpate

La pendenza delle scarpate dovrà essere quella prevista nel progetto, salvo che le condizioni locali non impongano pendenze inferiori. In tal caso l'Impresa dovrà darne tempestiva comunicazione alla Direzione Lavori.

Sedimentazione e trasporto

I mezzi e la metodologia proposti per l'esecuzione dello scavo subacqueo devono minimizzare i fenomeni di risedimentazione e diffusione del materiale scavato.

Si considerano come parte del materiale scavato anche i materiali provenienti da sedimentazione e/o diffusione nell'area scavata, durante l'esecuzione dello scavo subacqueo.

Utilizzazione del materiale scavato per il riempimento dei cassoni

Il materiale di scavo per la cunetta dello scanno di imbasamento è generalmente idoneo per il riempimento dei cassoni.

L'impresa adotterà metodologie di versamento del materiale all'interno dei cassoni in modo da garantire una corretta densità del materiale.

Qualora alcuni strati di materiale di scavo non fossero giudicati idonei al reimpiego per il riempimento dei cassoni la Direzione Lavori fornirà informazioni sulla loro destinazione.

Programma operativo

Prima dell'inizio dei lavori, l'Impresa dovrà sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori un programma delle lavorazioni che includa i rilievi.

Il programma deve tenere conto dei possibili tempi di fermo o ritardo causati dalle condizioni meteomarine avverse, prevedibili sulla base dei dati locali che l'Impresa è tenuta a reperire.

L'Impresa è responsabile del funzionamento dei propri impianti, attrezzature e strumenti: fermi e ritardi dovuti a malfunzionamenti o rotture degli stessi sono a carico dell'Impresa come pure quelli dovuti ad interferenze con altre lavorazioni del cantiere.

Il programma può essere allegato al Metodo di scavo subacqueo ed eventualmente aggiornato durante l'avanzamento dei lavori

Rilievi batimetrici richiesti per le operazioni di scavo subacqueo

Al termine dell'esecuzione di ciascuna unità contabile saranno eseguiti dei rilievi in contraddittorio tra Impresa e Direzione Lavori. Dove risultasse che lo scavo subacqueo non è stato eseguito sull'area prevista e/o al livello richiesto, ovvero che le scarpate non fossero stabili, l'Impresa deve completare il lavoro e verificarlo con ulteriore rilievo fino ad approvazione della Direzione Lavori.

3.10 SISTEMA DI CONTENIMENTO ANTITORBITÀ

Le operazioni di dragaggio e movimentazione del sedimento dal fondale verranno eseguite previo montaggio di un sistema di contenimento anti-torbidity.

La barriera anti torbidity , del tipo “bubble screen curtain” è costituita da una tubazione fessurata posata sul fondale, in cui viene insufflata aria così da generare una emissione continua di bolle che impediscono il passaggio delle particelle in sospensione senza ostacolare il transito dei mezzi marittimi che trasportano i materiali di versamento. La portata e pressione del compressore è dimensionata in funzione del massimo tirante d’acqua , per generare un volume d’aria sufficiente a garantire l’integrità del muro di bolle lungo l’intera colonna d’acqua.

La tubazione consiste in 16 sezioni di spezzoni di tubo flessibile del diametro interno di 4 pollici perforato da 40 m e da 2 sezioni di tubo flessibile non perforato alle due estremità, che sono collegate a due compressori. Ognuno dei compressori alimenta quindi una sezione di lunghezza pari a circa 330 m, composta da più spezzoni collegati fra loro.

La tubazione complessiva risultante è allestita su un tamburo avvolgitubo che è montato su una base dotata di motore idraulico per facilitarne la posa in opera sul fondale tramite pontone (vedi figura seguente). Il tubo per peso proprio è stabile sul fondale ma sarà comunque assicurato lungo il suo sviluppo a corpi morti di piccole dimensioni.

3.11 RELITTI, RICERCA PREVENTIVA ORDIGNI BELLICI ED OGGETTI IMPREVISTI

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.

L’area di esecuzione dei lavori è stata accertata in sede di predisposizione del Piano di Sicurezza e Coordinamento, come a rischio dovuto alla possibile presenza di ordigni bellici inesplosi durante le attività di scavo.

Si ritiene pertanto necessario completare la valutazione del rischio bellico attraverso una analisi strumentale delle aree oggetto di intervento, avente anche la finalità di ridurre le aree su cui concentrare le eventuali fasi di bonifica bellica preventiva.

Si provvederà sia ad una indagine superficiale magnetometrica che ad una indagine profonda in corrispondenza dei previsti pali di sostegno delle vie di corsa delle gru.

Oggetto di appalto sarà pertanto l’esecuzione di una indagine magnetometrica superficiale da eseguirsi prima dell’inizio dei lavori relativi alle varie fasi interessate e volta a formare elementi di valutazione concreta in merito all’opportunità di procedere con l’esecuzione di una bonifica preventiva da ordigni bellici approfondita fino alle quote di progetto.

L’indagine riguarderà sia la attuale banchina esistente a occidente dello stabilimento Fincantieri, sia le aree marine di imbasamento dei cassoni.

L’indagine sarà effettuata con rilevatori di metalli portatili, magnetometrici differenziali passivi, capaci di rilevare nel terreno/sedimento di fondo la variazione puntuale del campo magnetico terrestre causata dalla presenza di oggetti ferromagnetici, consentendo anche di individuarne la profondità.

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

Qualora si dovesse riscontrare la presenza di trovanti metallici di piccole dimensioni si procederà alla loro rimozione. In tal caso tale attività avverrà con l'ausilio di mezzo marittimo fino ad una profondità pari a 15/17 m.

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.

Nel caso specifico la bonifica riguarderà le aree marine interessate dalla realizzazione della colmata, nonché le aree di escavo per l'imbasamento dei cassoni e si articolerà in:

- bonifica superficiale dell'area della colmata pari a circa 68.594,78 m²;
- bonifica profonda delle aree di imbasamento dei cassoni suddivisa in campi da 50x50 m e in maglie da 2x2 m.

La bonifica bellica superficiale interesserà l'area della colmata pari a circa 68.594,78 m² e verrà eseguita mediante l'investigazione delle aree tracciate sul fondale in fasce della larghezza di 0,80 m e fino ad una profondità di 1,00 m dal piano fondale.

La bonifica bellica profonda interesserà l'area di imbasamento dei cassoni cellulari. Tale area deve essere suddivisa in n°13 campi delle dimensioni di 50x50 m, composte a loro volta da maglie quadrate di lato pari a 2,00 m. Per ciascuna maglia da 2,00x2,00 m la profondità massima di perforazione varia in funzione della profondità di scavo di progetto.

L'indagine ferromagnetica terrestre profonda dovrà essere eseguita mediante trivellazione con foro di Ø250 mm preliminarmente alla realizzazione dei pali delle vie di corsa e fino a quota 18,00 m.

In particolare, sono previste:

- n°50 trivellazioni Ø250 mm L=18,00 m in corrispondenza dei pali della via di corsa per la gru a cavalletto A150;
- n°39 trivellazioni Ø250 mm L=18,00 m in corrispondenza dei pali della via di corsa per la gru da 200t.

Sarà eseguita mediante perforazioni per ricerca masse metalliche con penetrometro munito di punta conica integrata con sensore magnetometrico tridirezionale.

Il penetrometro sarà azionato da sistema oleodinamico in grado di fare avanzare la punta a velocità costante, con manovra che non introduce vibrazioni.

La macchina sarà dotata di sistema di arresto di sicurezza automatico, prima che la punta venga a contatto con la massa metallica.

Le indagini saranno condotte da personale specializzato, in possesso di brevetto di rastrellatore BCM o di Assistente Tecnico BCM, rilasciato dalla Direzione lavori e del Demanio del Ministero della Difesa.

Le aree di sondaggio saranno preventivamente recintate e separate.

Sarà inoltre predisposto un Pronto Soccorso con presidi medici di cui agli allegati 1 e 2 del D.M. Salute 15 Luglio 2003, n.388.

Della ricerca sarà tenuto apposito "Rapporto giornaliero delle attività".

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

L'Amministrazione appaltante sarà sollevata dall'Appaltatore da ogni responsabilità di danni a persone o cose in dipendenza da fortuiti scoppi dovuti a questa attività. Nessuna pretesa di compensi non previsti nel presente capitolato potrà essere avanzata per interruzione o sospensione dei lavori, di qualunque sorta, in dipendenza ad operazioni di sminamento.

3.14 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 farà riferimento alle "Linee guida delle demolizioni - LOTTO 2" documento R-CAN-C-001 del progetto definitivo e all'elaborato "MI051P-A-PE-CAN-Z-R-0502_Piano Demolizioni", allegato al presente Progetto Esecutivo, che verrà presentato preliminarmente alle attività di demolizione e sarà 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 nel Piano Demolizioni definirà 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.

3.16 FORMAZIONE DELLA COLMATA

3.16.1 Materiali di riempimento

Origine

Per il riempimento della cassa di colmata 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.

Tipologie di materiali

MI051P-A-PE-DTA-Z-R-0201-2.docx

22/89

R.T.I.:

R.T.P.:

FINCOSIT



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.



PROGER



Sono previste le seguenti tipologie di materiale:

MATERIALE	DESCRIZIONE	FUNZIONE
TRANSIZIONE	GHIAIA con Sabbia ben gradata, contenuto di fine limitato o nullo	Fornire transizione granulometrica tra fondale e materiale di riempimento. Creare materasso per ridurre cedimenti da impatto
RINFIANCO	Materiale poco gradato di CLASTI spigolosi, dimensione 30-300 mm, contenuto di fine assente	Fornire filtro tra cassone e materiale di riempimento evitare dislivelli idraulici a tergo del cassone sotto l'azione ciclica di onde e marea.
A	Materiale grossolano composto da GHIAIA, CIOTTOLI e MASSI con Dmax tra 500-700 mm.	Materiale di riempimento principale posto a contatto sui materiali di transizione e rinfianco fino alla quota +2.30 m s.l.m. Costituisce anche lo scanno di imbasamento dei cassoni
A1	Materiale A tagliato con vaglio a 75 mm. Costituito essenzialmente da GHIAIA	Materiale di riempimento da quota +2.30 a +3.50 m s.l.m.
MISTO STABILIZZATO CEMENTATO	GHIAIA con Sabbia ben gradata, CLASTI spigolosi. Gli aggregati vengono miscelati con cemento ed acqua per costituire il materiale finale di costruzione	Costituisce la pavimentazione in misto cementato da quota +3.5 a +4.0 m s.l.m.
MASSI E SCOGLIERE	MASSI a pezzatura variabile a seconda della sezione da 1 ton a 3 ton.	Protezione finale di scogliera e scanno di imbasamento.
PIETRISCO DI SPIANAMENTO CASSONI	PIETRISCO con diametro 20-60 mm	Regolarizzazione del piano di posa dei cassoni
MATERIALE DI RIEMPIMENTO CASSONI	Materiale di dragaggio e, materiale di risulta da demolizioni. Materiale di 2° categoria	Fornire il peso necessario per l'affondamento e la stabilità del cassone

Caratteristiche fisiche e di durabilità

Le caratteristiche fisiche e di durabilità dei materiali sono basate su esperienze pregresse di progetti simili in ambito portuale e secondo quanto riportato nel manuale di riferimento "CIRIA – Rock Manual C-683", 2007. In linea generale le verifiche più stringenti sono da adottare nei materiali di scogliera. Per una scogliera, come indicato nel Paragrafo 3.3 (CIRIA), le prescrizioni dovrebbero essere in termini di peso di volume, resistenza, durabilità: una elevata resistenza a compressione è sinonimo di elevata durabilità, particolarmente importante per gli strati di scogliera esposti a carichi idraulici, ambientali e ciclici continui.

- Per i materiali di riempimento (Paragrafo 3.4.4.2, "CIRIA"), i parametri principali risultano essere peso di volume, contenuto in fine e porosità: la durabilità è legata soprattutto agli ultimi due. La resistenza a compressione non è indicata come parametro vincolante vista la non diretta esposizione del materiale.
- Come materiali di riempimento, il manuale prevede per i riempimenti anche la possibilità di riutilizzare materiali di riciclo (par 3.13, "CIRIA")

1) Materiali di Scogliera e Filtro:

- Scogliera;
- Materiale A costituente lo scanno di fondazione del cassone e del rinfianco;
- Materiale di Rinfianco;

Il materiale dovrà in ogni caso derivare da roccia madre compatta e sana, che si frantumi in blocchi di forma regolare (non eccessivamente allungata, Lato lungo/lato corto < 2.5), non sfaldabili e durabili, e rispettare le seguenti caratteristiche chimiche/fisiche:

- Massa volumica superiore a 2400 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.

2) Materiali di Riempimento (da quota fondale fino alla + 3.50 m slmm):

- Materiale A di riempimento
- Materiale A1

Il materiale dovrà rispettare i seguenti requisiti:

- Ricadere nei fusi definiti da progetto, per garantire compatibilità tra i materiali a contatto e limitare/eliminare formazione di pressioni neutre;
- Peso Specifico dei Grani $G_s \geq 2.60$
- non dovrà contenere elementi deperibili nel tempo (es. sostanza organica, legname etc), acciaio, elementi cavi che possano determinare cavità nei riempimenti, secondo i requisiti previsti dalla norma UNI-11531-1.
- In linea di principio, materiali di riciclo che garantiscono tali requisiti potranno essere utilizzati per lo scopo.

Dal punto di vista chimico il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Le concentrazioni dei diversi analiti indicati nel DLgs 152/06 nella massa del materiale (mg/kg SS) devono essere conformi ai limiti della Tab 1-A dell'allegato 5 alla parte IV del DLgs 152/06
- Il materiale sottoposto a test di cessione ai sensi dell' allegato 3 DM 5/2/98, dovrà fornire un eluato conforme, con l'esclusione di cloruri e solfati, essendo prevista la posa in ambiente marino
- Il materiale non dovrà contenere rocce amiantifere (ad es. le cosiddette "pietre verdi")

3) Materiali Misto Cementato (da quota + 3.50 m alla +4.00 m slmm):

Il materiale granulare di base dovrà rispettare i requisiti granulometrici riportati di seguito.

Il materiale miscelato con cemento e posto in opera dovrà rispettare i seguenti requisiti:

- La resistenza a compressione a 7 giorni (CNR 29/72) richiesta è $\geq 3,0 \text{ N/mm}^2$ ma dovrà essere limitata a valori inferiori a $8,0 \text{ N/mm}^2$ per evitare l'insorgere di fessurazioni che si ripercuotono sugli strati bituminosi superficiali.
- Il legante previsto è cemento tipo CEM II A-L Classe 32,5 R, dosato in misura del 2,5- 3,5 % sul peso degli inerti.

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.

Fusi granulometrici del materiale

All'interno della futura area di colmata dovranno essere rispettati i seguenti fusi granulometrici (Figura 3-1, Figura 3-2).

L'unica variazione in termini di fusi dovrà essere effettuata per il materiale di transizione posto in corrispondenza dell'ultimo cassone lato sud, raccordato con la scogliera; per il quale si è previsto un materiale di transizione meno grossolano (Figura 3-3).

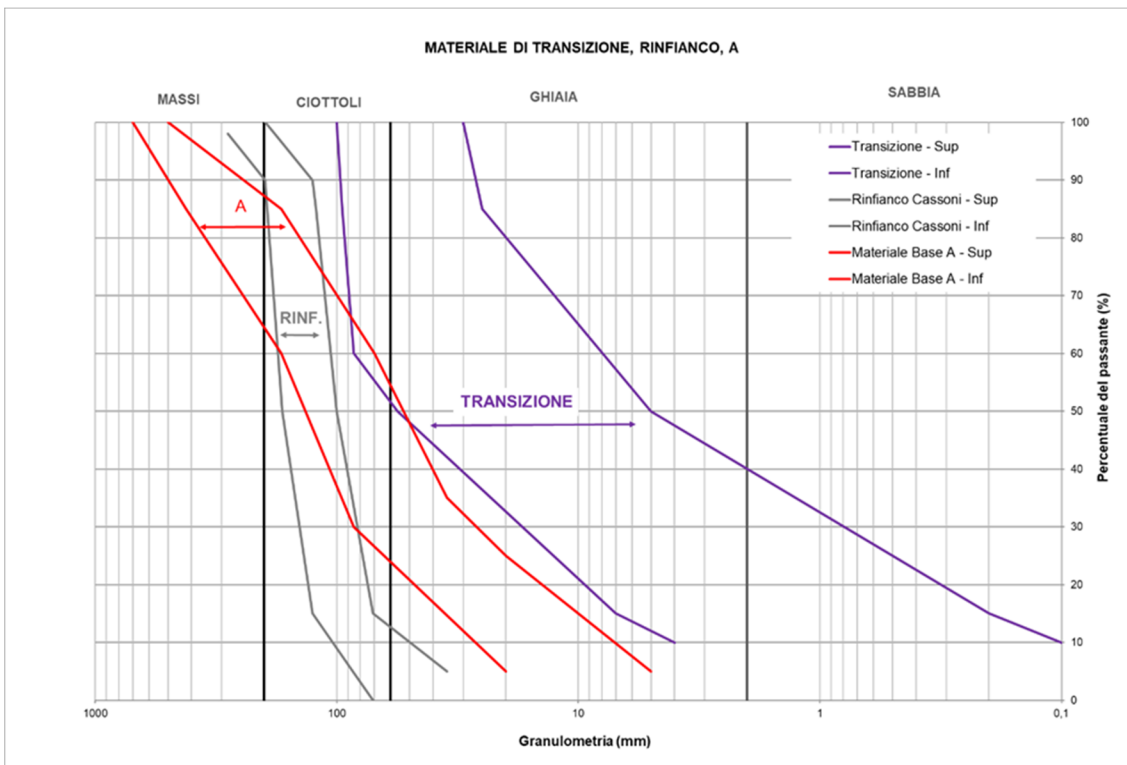


Figura 3-1: Fuso granulometrico materiale A, Rinfianco e Transizione

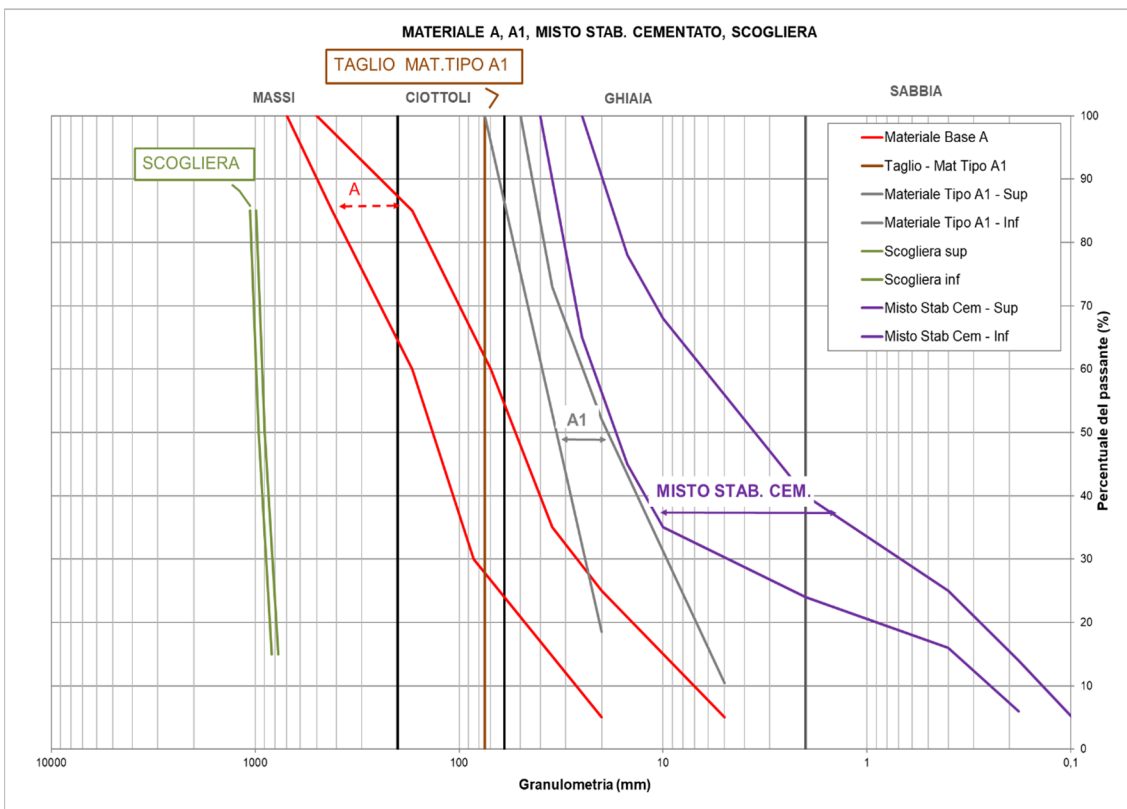


Figura 3-2: Fuso granulometrico materiale A, A1, Misto Cementato e scogliera.

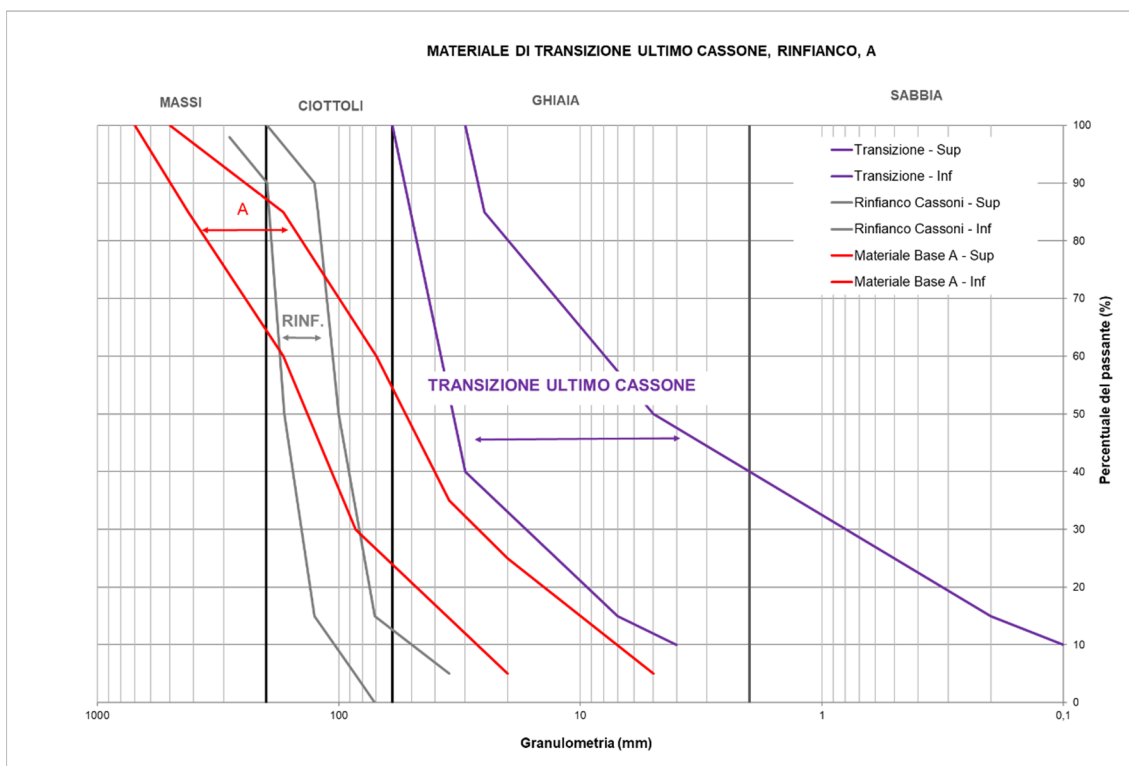


Figura 3-3:Fuso granulometrico materiale A, Rinfiacco e Transizione ultimo cassone

Trasporto

La fornitura del materiale dovrà avvenire prevalentemente via mare.

3.16.2 Geometria e Tolleranze

Geometria

I materiali di colmata dovranno essere posti in opera secondo le geometrie di progetto, in considerazione delle tolleranze di seguito indicate.

La quota finale di riempimento 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 $+4,60 \div + 4,05$ 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:

- Materiale di Transizione per uno spessore di 1.5m a partire dal fondale, previo dragaggio al di sotto dei cassoni e direttamente sul fondale all'interno della cassa di colmata
- Posa materiale di scanno di imbasamento al di sotto dei cassoni, con materiale tipo "A", secondo prescrizioni indicate al Cap. 3.16.1
- Materiale di Rinfiacco da porre a tergo dei cassoni, il quale poggerà direttamente su parte dello scanno di imbasamento e su materiale di transizione.
- Riempimento da materiale di transizione fino a quota +1.00 m s.l.m. con materiale Tipo "A" (granulometria completa) con riferimento al punto "Fusi granulometrici del materiale" del presente Capitolato, steso mediante scarico dai mezzi di conferimento;

- Riempimento da quota +1.0 m s.l.m. fino a quota + 2,30 m s.l.m. con materiale Tipo "A", steso in 2 strati e compattato con rullo vibrante;
- Riempimento da quota +2,30 m s.l.m. 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;
- Strato di fondazione stradale di spessore variabile (Indicativamente 45+100 cm) in misto granulare stabilizzato con cemento eventualmente additivato, definito al punto "3.26". Il materiale dovrà essere condizionato al contenuto d'acqua ottimo rispetto all'Energia AASHTO Modificata (2700 kJ/m³) prima della stesa e compattazione.

In virtù della necessità di compensare i cedimenti, come anticipato, i seguenti materiali dovranno essere posti in opera con un certo sovrizzo. L'entità di tale strato di compensazione è stato definito in maniera preliminare negli elaborati di progetto (relazioni ed elaborati grafici) e dovrà essere verificato dall'attenta interpretazione dei dati di monitoraggio raccolti nelle fasi di lavoro:

- Materiale di imbasamento dei cassoni (Materiale A): sarà posto in opera con un sovrizzo variabile tra 0.15-0.35 m rispetto alle quote di progetto, così da garantire che dopo i cedimenti di posa del cassone e di carico dei mezzi d'opera la quota di sommità del cassone rimanga sempre stabilmente sopra il massimo di marea. Eventuali discontinuità longitudinali sulla quota di sommità dei cassoni verranno rettificata adeguando la sovrastruttura.
- Materiale di colmata (Materiale A o alternativamente Materiale A1): il piano finale prima della posa del materiale A1 dovrà essere rialzato per compensare i cedimenti di costruzione e quelli attesi sotto i carichi di progetto. Gli elaborati tecnici di progetto forniscono un'indicazione preliminare su tale spessore, la cui entità dovrà comunque essere validata e definita sulla base dell'interpretazione dei dati di monitoraggio raccolti. Qualora fosse necessario, a discrezione dell'impresa e con accordo preventivo con la D.L., tale sovrizzo potrà essere alternativamente applicato al materiale A o A1.

Tolleranze

La posa dovrà avvenire secondo le geometrie di progetto, garantendo tolleranze di seguito riportate:

Materiale	Tolleranza (m)		Note
	Positiva	Negativa	
Transizione	+0.3	-0.5	
Colmata – Materiale A	+0.2	-0.2	Qualora il rialzo di compensazione dei cedimento sia > tolleranza positiva, tale tolleranza sarà posta pari al sovrizzo.
Colmata – Materiale A1	+0.2	-0.2	
Scanno Imbasamento	+0.10	-0.10	
Rinfianco	+0.4	-0.1	

3.16.3 Posa dei materiali

Posa in acqua

La posa inizierà con la stesa di uno strato di materiale di transizione granulare, che verrà posto in opera in grossi cumuli scaricati lateralmente dai pontoni e mezzi marittimi, con metodi automatici e/o tramite utilizzo di pale gommate. La posa dovrà garantire una certa omogeneità del materiale ed uno spessore minimo.

La posa in acqua del successivo materiale di colmata 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 grossi 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 linea di principio, sul fondale è stato posto uno strato di transizione che limiterà gli impatti della posa in cumulo e quindi le perdite per compenetrazione. Per evitare avvenga comunque penetrazione, è consigliabile che la posa avvenga per fasi intermedie, operando al riempimento dal fondale fino a quota di circa -5.0 m s.l.m., per poi continuare da tale quota fino alla quota +0.5 / +1.0 m s.l.m. In tal modo potranno essere messe in opera anche le installazioni di monitoraggio profondo, la cui base è posta proprio alla quota -5.0 m s.l.m.

In generale, e specie se la sequenza di posa proceda da terra verso i cassoni, sarà cura controllare l'eventuale accumulo e spostamento dei limi di fondo, spinti dalla massa di materiale di colmata durante la sua formazione. È necessario evitare che questi limi si accumulino contro i cassoni, alterando il regime di spinte. Per questa ragione, i limi spostati dalle operazioni di posa dovranno essere rimossi, ove il loro spessore superi 3,0 m.

A tergo dei cassoni verrà posto lo strato grossolano di rinfianco. Il materiale potrà essere posto alternativamente con mezzi terrestri dalla sommità del cassone oppure con mezzi marittimi da mare, con particolare attenzione affinché le attività di posa non inducano inattese deformazioni/spostamenti dei cassoni. Il materiale verrà poi riprofilato secondo le geometrie di progetto tramite escavatore a braccio lungo.

Stesa all'asciutto fino a quota + 1,00 m s.l.m. (più di 3.0 m dal piano finito)

La posa del materiale all'asciutto fino alla quota + 1,00 m s.l.m., ovvero a profondità dal piano finito superiori a 3.0 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. + sovrizzo per compensazione dei cedimenti (Materiale A): per strati di compattazione di massimo 30 cm di spessore, compattati con rullo vibrante così da garantire un grado di compattazione almeno pari al 95% del valore Proctor Modificato.
- Da estradosso del Materiale A fino a quota + 3,50 m s.l.m. + sovrizzo per compensazione dei cedimenti (Materiale A1): per strati di compattazione di massimo 30 cm di spessore, compattati con rullo vibrante così da garantire un grado di compattazione almeno pari al 98% del valore Proctor Modificato.

Il peso e modello del rullo così come il numero minimo di passate saranno definite all'inizio delle lavorazioni tramite Rilevato di prova, così come indicato di seguito.

L'impresa potrà proporre all'approvazione della D.L. spessori di compattazione alternativi e maggiori rispetto ai 30 cm sulla base di opportune prove che dovranno dimostrare il raggiungimento dei requisiti di compattazione su tutto lo strato.

Come indicazione preliminare, i mezzi minimi attesi dovranno essere equivalenti ad un 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), con un numero di passate minimo di 6-8 da definire comunque nella sezione di prova.

Nell'area occupata dalla struttura del pontile reticolare Est, in prossimità del confine Fincantieri, si procederà con i riempimenti fino a quota prevista per la testa dei pali. Lo strato di imposta dei pali, prima dell'esecuzione degli stessi, dovrà essere adeguatamente livellato e compattato con rullo vibrante a tamburo. Saranno quindi realizzati i pali in accordo a quanto indicato al relativo paragrafo del presente documento e successivamente la trave di supporto delle vie di corsa e il completamento del riempimento.

Stesa e compattazione dello strato di finitura superficiale

Lo strato di fondazione della finitura superficiale, Materiale A1, sarà in misto cementato e posato oltre la quota dello strato precedente e fino alla quota finita (+4.10 / +4.60 + sovrizzo per compensazione dei cedimenti), 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.

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.

3.16.4 Rilevato di prova per definizione parametri di compattazione

Le caratteristiche finali di posa all'asciutto e le relative modalità operative dovranno essere fissate sulla base di uno o più rilevati di prova, per ciascuno dei materiali da posare, una volta individuato il fornitore dei materiali e il fuso effettivo di produzione.

Il rilevato di prova per ciascun materiale sarà finalizzato sulla base dei parametri che si intenderà studiare (spessore, tipo di rullo, ecc), con almeno 4 strati di spessore pari a quello previsto per la posa 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.

Nell'ambito della sperimentazione, potranno essere ottimizzate le caratteristiche dei compattatori, tenendo comunque in considerazione che la rottura dei clasti deve essere minimizzata.

3.16.5 Precarica e Cassone Provvisorio T5

Le attività di precarica dovranno seguire le indicazioni e le geometrie indicate negli elaborati grafici di progetto. L'attività sarà limitrofa, successiva e connessa alla posa del cassone provvisorio con opportuni monitoraggi dei cedimenti durante le fasi di lavorazione.

La precarica sarà realizzata con lo stesso materiale di colmata (Materiale A), che verrà poi riutilizzato per le fasi di riempimento nelle fasi successive. Nella zona di precarica verranno installate le necessarie strumentazioni di monitoraggio secondo quanto indicato negli elaborati grafici di progetto.

Il materiale di precarica sarà steso a partire dalla quota di +2.30 m slm o superiore, in strati successivi non superiori a 50 cm fino al raggiungimento dell'altezza di precarica prevista (pari a 5m). Non è richiesta compattazione.

Una volta completata la stesa dello spessore necessario, la precarica dovrà essere mantenuta in opera per un periodo almeno pari a 3 settimane, garantendo la frequenza di monitoraggio prevista. La durata effettiva di precarica verrà definita sulla base dell'interpretazione di tali dati di monitoraggio.

3.16.6 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 costruzionee:

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

3.16.7 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 di transizione dovrà essere approvato prima del suo carico a bordo dei mezzi marittimi adibiti al suo trasporto e la sua posa. Le prove granulometriche potranno essere ripetute a bordo, dopo il trasporto e prima della posa, nel caso in cui vi siano chiare indicazioni di segregazione avvenuta durante il trasporto.

I controlli di qualità sono i seguenti:

- Controllo della distribuzione granulometrica mediante Analisi granulometrica su campione di almeno 100 kg, da eseguirsi mediante quartatura per via secca. Tali analisi andranno eseguite in numero di 3 in fase di qualificazione del materiale, e poi almeno ogni 10,000 m³ di materiale messo in opera.
- Determinazione della componente di sostanza organica e del peso specifico dei grani Gs sugli stessi campioni sopra indicati.

Il materiale di colmata (Materiale 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, 4 nei primi 200,000 m³ di materiale messo in opera e successivamente ogni 100,000 m³ di materiale posto in opera
- 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, è concesso che tali controlli (specie quelli su materiale A) vengano eseguiti al punto di carico della nave, 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.

Sul materiale adibito a imbasamento dei cassoni (Materiale A) e sul Materiale di Rinfiacco si dovranno eseguire i seguenti controlli di qualità:

- In fase di accettazione delle cave di prestito, si dovranno eseguire un numero minimo di 5 prove sui seguenti parametri della roccia di partenza, che dovranno garantire di essere almeno pari ai requisiti:
 - o Determinazione della Massa Volumica;
 - o Resistenza a compressione semplice;
 - o Resistenza all'abrasione;
 - o Assorbimento d'acqua.
- Prima della posa si dovranno eseguire le seguenti prove
 - o Controllo della distribuzione granulometrica mediante Analisi granulometrica su campione di almeno 1 m³, da eseguirsi mediante quartatura per via secca. Tali analisi ogni 10,000 m³ di materiale messo in opera.
 - o Controllo della durabilità mediante prova Los Angeles e prova di resistenza ai cicli di solfato, in parallelo a ciascuna delle analisi granulometriche;
 - o 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.

Prima della posa dei cassoni, la superficie di imbasamento sarà livellata con del piestrisco che dovrà andare ad intasare il materiale grossolano senza creare uno strato addizionale di terreno. La distribuzione granulometrica di tale materiale verrà proposta alla approvazione delle DL, con cui si definirà la frequenza di prova di accettazione che riguarderà la sola distribuzione granulometrica.

Materiali da colmata stesi e compattati sopra il livello del mare fino a quota + 1,00 m s.l.m. (più di 3.0 m di profondità dal piano finito)

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.

MI051P-A-PE-DTA-Z-R-0201-2.docx

31/89

R.T.I.:

R.T.P.:

FINCOSIT



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.



PROGER



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.
- Determinazione della densità in sito mediante pozzetto e misura con telo impermeabile e acqua su campioni di volume superiore a 10 l; la profondità di prova dovrà essere rappresentativa dello spessore di compattazione. Le prove saranno eseguite con almeno 1 prova/10,000 m², in posizioni concordate con la D.L. ed almeno ai seguenti livelli: +1.0 / +1.4 / quota imposta Materiale A1. I risultati dovranno garantire un grado di compattazione pari almeno al 95% della Prova Proctor Modificata, a meno del primo strato alla +1.0 m s.l.m. che potrà avere risultati fino al 90% della stessa prova.
- 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 = 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/10,000 m², sullo strato finale, e 1 prova/10 000 m², sullo strato intermedio (estradosso del materiale A).

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/5000 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/10000 m³ e in occasione di variazioni evidenti dell'apparenza del materiale
- il materiale A versato in acqua.
- Determinazione della densità in sito mediante pozzetto e misura con telo impermeabile e acqua su campioni di volume superiore a 10 l; la profondità di prova dovrà essere rappresentativa dello spessore di compattazione. Le prove saranno eseguite con almeno 1 prova/10,000 m², in posizioni concordate con la D.L. ed almeno ai seguenti livelli: primo strato / +3.0 m s.l.m. / quota finale Materiale A1. I risultati dovranno garantire un grado di compattazione pari almeno al 98% della Prova Proctor Modificata
- 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 = 60 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/10 000 m², sullo strato finale.

Strato di finitura superficiale

- 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/5000 m² di superficie posata.
- Prove di Abrasione e prove di resistenza ai cicli di immersione in solfati. Si eseguiranno 4 determinazioni la caratterizzazione e successivamente i controlli di qualità verranno eseguiti con frequenza 1 campione/10000 m³ e in occasione di variazioni evidenti dell'apparenza del materiale
- Determinazione del contenuto di cemento con frequenza di 1 prova/2500 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/5000 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 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/10,000 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/10,000 m², sulla superficie finale.
- Prove di compressione semplice non confinata su carote campionate in sito con la seguente frequenza: 1 prova ogni 10,000 m² sullo strato intermedio e sullo strato finale. Le resistenze dovranno ricadere all'interno dell'intervallo precedentemente indicato. Nel caso di campionamento, i fori dovranno essere adeguatamente intasati con opportuno materiale di equivalenti caratteristiche. In alternativa al campionamento, qualora le attività di carotaggio arrechino disturbo che infici i risultati, si potrà procedere ad eseguire dei campioni ricostituiti in laboratorio secondo le caratteristiche di densità misurata in sito. Il numero di prove seguirà comunque la frequenza indicata.

3.16.8 Monitoraggio

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

Per verificare le analisi di progetto e definire lo spessore dello strato di compensazione, è fondamentale l'applicazione di un Metodo Osservazionale, tramite la raccolta e l'interpretazione di dati di monitoraggio che dovranno seguire l'intera fase di costruzione. Sarà importante iniziare tale attività di monitoraggio fin dalle prime fasi, per permettere di raccogliere un sufficiente numero di dati che permetta di ricostruire le curve di cedimento nel tempo.

Per assicurare questo importante requisito, sono state previste adeguate attività di monitoraggio da eseguirsi con regolarità.

Le misure di campo dovranno essere sempre correlate alla cronologia dei lavori, per definire la correlazione tra carico-cedimento-stabilità. E' importante quindi che durante la costruzione venga mantenuto un Registro di Costruzione Operativo, in formato tabellare e/o grafico, da cui sia costantemente chiara la fasicistica di costruzione in corrispondenza di ciascun punto di monitoraggio.

I fini principali di queste attività sono:

- 1) Controllo e previsione degli assestamenti
- 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/marino nel corpo della cassa
- 5) Controllo della dissipazione di eventuali pressioni interstiziali in fondazione

Il piano di monitoraggio è chiaramente indicato nella Relazione Geotecnica di Calcolo e negli elaborati grafici di progetto, che costituiscono il riferimento di base per queste attività e a cui si rimanda per posizione degli strumenti e la frequenza di lettura.

Come indicato nelle tavole di progetto, è stata mantenuta la tipologia ed il numero di monitoraggi previsti dal PFTE, con l'aggiunta di assestimetri posti alla quota -5.0 m slm per allungare il periodo di misura. Nell'opinione dello scrivente, il numero di monitoraggi previsto da PFTE potrebbe risultare sovrabbondante e quindi potrebbe essere adeguato, anche in diminuzione, sulla base dalle risposdenze delle prime installazioni e previa approvazione da parte della DL. In tale fattispecie, l'Appaltatore dovrà proporre all'approvazione un piano di adeguamento del monitoraggio, fornendo una completa interpretazione dei dati fino ad allora raccolti anche in relazione alle stime di progetto.

In ogni caso, in cantiere vi dovrà essere disponibilità di una scorta di strumentazione, per permettere che eventuali danneggiamenti o guasti siano riparati in un periodo limitato a 2 settimane lavorative.

I dati di monitoraggio dovranno essere valutati nel loro insieme per fornire un quadro completo. In generale, viste le condizioni stratigrafiche favorevoli e le geometrie definite, le analisi di progetto non prevedono vi siano problematiche connesse alla stabilità a breve termine durante la costruzione.

Sarà invece necessario avere la dovuta attenzione e conferme sul valore dei cedimenti e sul loro carattere immediato. Questo principalmente per definire la durata della precarica ed il valore degli strati di compensazione dei cedimenti, grandezze che dovranno essere definite e messe in opera applicando un attento Metodo Osservazionale

Nei seguenti paragrafi, dopo una descrizione delle attività, sono riassunte le stime di progetto (SP) per i vari monitoraggi, desunte dalle sezioni di calcolo presentate nelle relazioni di progetto. Solo per le misure più critiche sono state previste delle Soglie di Allerta (SA), superate le quali l'Appaltatore dovrà analizzare più in dettaglio la serie di dati nel suo insieme, per verificare gli impatti di tale discrepanza tra misure e stime e pianificare eventuali interventi correttivi.

Monitoraggio primo cassone e precarica

Le prime fasi di riempimento saranno realizzate in corrispondenza dell'area Est limitrofa ai riempimenti esistenti; in questa area verrà installato un primo cassone provvisorio che servirà per l'attracco.

La zona di primo riempimento coinciderà anche con la zona di precarica, che sarà concentrata in a cavallo dei marginamenti esistenti per omogeneizzare il comportamento deformativo della colmata nuova e di quella esistente.

Sarà importante seguire il progresso dei lavori in queste fasi tramite un attento monitoraggio che si esprimerà come segue:

- 1) Sulla sommità del cassone provvisorio verranno poste delle mire topografiche, la cui quota verrà misurata con regolarità per monitorare i cedimenti della struttura a partire dalla posa e fino al completamento del riempimento a tergo.
- 2) Nella zona di primo riempimento e quindi di precarica, verrà posto un congruo numero di piastre assestimetriche alla quota -5.0 m slm (Assestimetri tipo 1A), che verranno monitorate regolarmente durante le fasi di lavoro. In questo modo, sarà possibile anticipare la raccolta dei dati di cedimento fin da una fase preliminare.
- 3) Una volta raggiunta la quota di sommità della precarica, ulteriori assestimetri superficiali (Assestimetri tipo 1B) verranno installati e monitorati. I dati saranno resi continui e verificati assieme a quelli raccolti dagli assestimetri profondi, il cui monitoraggio continuerà anche in questa fase.

I dati così raccolti permetteranno di ottenere una prima verifica delle analisi di progetto, oltre che a definire la durata effettiva della precarica che attualmente si prevede essere dell'ordine delle 3 settimane.

Monitoraggi in corso d'opera

Per seguire il processo di costruzione durante la costruzione, si è previsto di installare una serie di monitoraggi equamente distribuiti nell'area:

- 1) Assestimetri posti a quota -5.0 m slm (Assestimetri tipo 1A);
- 2) Piezometri, con celle poste all'interno dell'unità ORV, Argille di Ortovero. La loro installazione dovrà essere anticipata quanto prima, indicativamente alla quota +0.5 m slm. Si dovrà comunque prevedere che gli strumenti dovranno essere utilizzati fino al completamento della colmata e dovranno poi essere consegnati al Cliente in stato di perfetta efficienza al momento della consegna dei lavori.
- 3) Coppie di inclinometri in corrispondenza dell'interfaccia cassone-riempimento. Analogamente a quanto previsto per i piezometri, l'installazione degli strumenti dovrà essere anticipata una volta raggiunta la quota +0.50 m slm, mentre poi si dovrà procedere ad un'estensione dello strumento affinché si possa utilizzare fino a quota finale della colmata e possa essere consegnato in perfetta efficienza al Cliente al momento della consegna dei lavori.
- 4) Mire topografiche in sommità dei cassoni, che permetteranno di seguire l'andamento dei cedimenti durante le fasi di lavoro. Una volta che sarà posto in opera il muro provvisorio ad L sul filo banchina, si dovrà installare una mira sulla sommità di tale muro avendo l'accortezza di collegare e correlare i dati di monitoraggio così da avere una serie continua.

I dati verranno raccolti ed interpretati regolarmente, cosicché al raggiungimento della quota di colmata pari a +2.30 m slm sarà possibile definire lo spessore di compensazione necessario sulla base dell'interpretazione dei monitoraggi.

Monitoraggi finali dell'area

Oltre ai monitoraggi durante la costruzione, si è previsto di installare una serie di monitoraggi che saranno utili per proseguire le attività di monitoraggio anche dopo la fine della costruzione:

- 1) Assestimetri posti alla quota di +4.10 m slm
- 2) Assestimetro multi-livello alla quota +4.10 m slm
- 3) Borchie topografiche poste alla quota +4.10 m slm;
- 4) Mire topografiche sulle vie di corsa e sul muro provvisorio dei cassoni.

Il monitoraggio degli elementi usati in corso d'opera (piezometri e inclinometri) verrà comunque continuato anche nelle fasi successive.

Con questi strumenti, il Committente potrà continuare la fase di monitoraggio anche dopo la consegna dei lavori.

Monitoraggio primo cassone e precarica

Le seguenti tabelle riassumono tali stime, le soglie di allerta ed una definizione preliminare delle misure correttive.

E' importante tenere in considerazione come le stime di progetto siano soggette ad una certa variabilità: sia per le variazioni locali di quote e stratigrafia, sia per questioni intrinseche alla materia geotecnica. Per tale motivo, per qualsiasi raggiungimento delle soglie d'allerta, si dovrà provvedere ad un'analisi più ampia dei dati

di monitoraggio disponibili in tale momento, con l'obiettivo di adeguare la costruzione alle risponderenze fornite dai dati garantendo nel contempo la stabilità e funzionalità dell'opera.

Monitoraggi – Descrizione e Dati di riferimento

Fase Posa	Tipologia (ordine cronologico)	Quota Posa	N.	Funzione	GEO	STRUT	Soggetto a soglia	Nota
		(m slm)	(1)					
Pre carica + Cassone	Mire topografiche CP-1	sommità cassone (+0.70 /+2.0)	6	cedimenti totali e differenziali	x		x	Mira in Posizione 1 su spalle del cassone, da traslare in Posizione 2 alla +2.0 quando si getta soletta cassone, garantendo continuità di misura.
	Assestimento 1A	-5.0	3	cedimenti totale del rilevato a partire da posa a mare e nel tempo.	x		x	
	Assestimento 1B	sommità precarica (+7.5)	10	cedimento nel tempo di precarica, per confermare durata	x		x	
In corso d'opera	Assestimento 1A	-5.0	3	cedimenti totale del rilevato a partire da posa a mare e nel tempo.	x			
	Inclinometro 1 (cassone)	+0.70	5	verificare rotazione cassone in fase di posa e riempimento a tergo	x	x	x	verrà inglobato nel rilevato. Prima di tombare, iniettarlo con boiaccia di cemento
	Piezometro	+0.70	16	Sovrappressioni neutre nelle Argille di Ortovero	x		x	
	Mire topografiche cassone	+0.70	28	cedimenti totali e differenziali	x		x	mira esterna cassone sostituita da mira topografica su muro provvisoriale
	Mira topografica muro provvisoriale	+4.10	6	Continuare monitoraggio cassoni nella fase di riempimento e poi nella fase esercizio				Da mettere in opera subito dopo getto muro e collegare ai dati delle mire topografiche cassone
	Assestimento 2	+3.20	2	cedimento di fase e a lungo termine			x	
Finali	Assestimento 3	+4.10	5	cedimento a quote differenti durante fase esercizio, informazioni utili per finitura area	x			informazioni utili per finitura area
	Inclinometro 2 (lato riempimento)	+4.10	5	verifica eventuali rotazioni nelle fasi di esercizio	x			informazioni utili per finitura area
	Borchie	+4.10	23	verifica cedimenti in esercizio	x	x		informazioni utili per finitura area
	Mire topografiche travi vie di corsa	estradosso trave	8	verifica cedimenti in esercizio		x		Informazioni utili durante esercizio
NOTE			(1) Il numero delle installazioni è analogo a quello previsto dal PFTE. Il numero e posizione effettivi delle installazioni potrebbe essere modificato secondo quanto previsto negli elaborati di progetto (tavola MI051P-A-PE-GET-Z-D-0602					

Monitoraggi – Stime Progetto, Soglie Allerta, Misure Correttive

Fase Posa	Tipologia (ordine cronologico)	Stima Progetto (SP)	Soglia Allerta (SA)	Misure correttive se Misura > Soglia Allerta (SA)
		Intervallo		
Precarica + Cassone	Mire topografiche CP-1	w-tot = 0,11 - 0,48 m w-diff = 0.12 m (a rottura, tra mare e terra)	wtot ≥ 1.5 x SP w-diff ≥ SP/ 1.5	Interpretazione dati più approfondita, valutando effettivo rischio di instabilità. Definizione misure correttive: ad es. revisione fasistica, applicazione berme stabilizzanti / riduzione carichi a tergo, riposizionamento cassone ecc.
	Assestimento 1A	w-tot = 0.40 m w (t) < 1 mm/giorno dopo 3 settimane	wtot ≥ 1.5 x SP w (t) ≥ 1.5 x SP	Interpretazione dati più approfondita, valutando effettivo rischio collasso. Prolungamento precarica finché Misura < SA
	Assestimento 1B	w (t) < 1mm/g dopo 3 settimane	w (t) ≥ 1.5 x SP	Interpretazione dati più approfondita, valutando effettivo rischio collasso. Prolungamento precarica finché Misura < SA
In corso d'opera	Assestimento 1A	w-tot = 0.38 - 0.48 m (riempimento fino a +4.10 m)		
	Inclinometro 1 (cassone)	s = 5 mm (riempimento fino +0.70) (spostamento rigido) R = 0°	s ≥ 1.5 x SP R ≥ 0.5°	Interpretazione dati più approfondita, valutando effettivo rischio di instabilità. Definizione misure correttive: ad es. revisione fasistica, applicazione berme stabilizzanti / riduzione carichi a tergo, riposizionamento cassone ecc.
	Piezometro	delta_u = -50 / +50 kPa	delta_u ≥ 1.5 x SP	Interpretazione dati più approfondita, valutando impatti sulle fasi di posa e dei cedimenti a lungo termine.
	Mire topografiche cassone	w-tot = 0.15 - 0.20 m (riempimento riempimento +0.70) w-diff = 0.12 m (a rottura, tra mare e terra)	wtot ≥ 1.5 x SP w-diff ≥ SP/ 1.5	Interpretazione dati più approfondita, valutando effettivo rischio collasso. Definizione misure correttive: ad es. revisione fasistica, applicazione berme stabilizzanti / riduzione carichi a tergo, riposizionamento cassone ecc.
	Mira topografica muro provvisorio	w-tot = 0.04 - 0.05 m (da posa a riempimento +4.10m)		
	Assestimento 2	w-tot = 0.02 - 0.04 m (da +3.20 a +4.10 m) w (t) < 1 mm/giorno	wtot ≥ 1.5 x SP w (t) ≥ 1.5 x SP	
Finali	Assestimento 3	w-tot sotto carico (50/100kPa) = 0.05 - 0.08 m cella -33 m = 0.08 - 0.12 m cella -23 m; = 0.14 - 0.20 m cella -10 m s = 3-5 mm	wtot ≥ 1.5 x SP	Soglia Allerta valevole per fase di esercizio, non applicata durante il contratto.
	Inclinometro 2 (lato riempimento)	Sotto carico (spostamento rigido) R = 0°	s ≥ 1.5 x SP R ≥ 0.5°	
	Borchie	w-tot sotto carico (50/100 kPa) = 0,15 - 0.20 m	1,5 x SP	
	Mire topografiche travi vie di corsa	w-tot = 0.01 m sotto carico gru esercizio	wtot ≥ 1.2 x SP	
NOTE	w = cedimento verticale tra fasi indicate // w-tot = cedimento totale // w-diff = cedimento differenziale tra due punti // w (t) = variazione del cedimento nel tempo delta_u = sovrappressione neutra // s = spostamento orizzontale // R = rotazione (gradi °)			

3.16.9 Requisiti di accettabilità dei piani finali

Il livello dei piani di posa dovrà essere adeguatamente sovralzato rispetto alle quote di progetto per garantire che tali quote siano garantite anche dopo l'applicazione dei carichi di progetto, che secondo le indicazioni di riferimento sono i seguenti:

- $q = 50 \text{ kN/m}^2$ su una fascia di 30 m dal filo banchina;
- $q = 200 \text{ kN/m}^2$ sulla Zona 1A e Zona 2A (prima e seconda consegna secondo quanto previsto nel Progetto Definitivo)
- $q = 100 \text{ kN/m}^2$ sulle rimanenti zone di colmata.

Tale spessore di compensazione dovrà essere definito sulla base dell'interpretazione dei dati di monitoraggi raccolti, secondo un rigoroso Metodo Osservazionale.

Secondo le analisi di progetto, non si attendono fenomeni di consolidazione primaria in quanto gli strati coesivi di fondazione risultano essere molto sovraconsolidati ed i carichi di progetto si mantengono all'interno di tale campo.

Qualora i dati di monitoraggi ravvisassero che tali analisi sono in parte o in toto errati, si procederà ad una analisi attenta dei dati per definire i tempi ed i cedimenti di consolidazione totali e susseguenti alla consegna dei lavori, così da aggiornare il valore degli spessori di sovralzo per ogni singola area omogenea.

Per fare ciò si utilizzeranno metodi di analisi a ritroso, con ricostruzione secondo la teoria della consolidazione e con analisi agli elementi finiti. Per verifica, potranno essere utilizzati altri metodi predittivi, come ad esempio il metodo di Asaoka (1978).

3.18 IMBASAMENTO DEI CASSONI

L'imbasamento dei cassoni seguirà le geometrie indicate negli elaborati grafici di progetto e dovrà essere un piano livellato con limitate asperità o disomogeneità, così da garantire un omogeneo contatto con il cassone e trasferimento di carico.

Una volta creata la trincea tramite dragaggio, sulla superficie di tale trincea verrà posto uno strato omogeneo di transizione, sopra cui si poserà il materiale di scanno ed imbasamento (Materiale A). Tale attività dovrà essere eseguita con attrezzature idonee ed opportune per garantire una buona precisione di posa, con tolleranze inferiori rispetto alle altre zone di lavoro.

Lo strato di scanno dovrà essere posto con un sovralzo per la compensazione dei cedimenti conseguenti alla posa del cassone e del materiale a tergo, nonché quelli dovuti ai carichi dei mezzi che debbono operare in sommità al cassone. La definizione di tale spessore è stata indicata negli elaborati grafici di progetto e potrà variare tra 0.15 – 0.35 m.

La superficie così creata dovrà essere ulteriormente livellata per mezzo di intasamento con pietrisco così da ridurre al minimo le asperità e discontinuità del piano di posa. Tale materiale dovrà essere di intasamento e non dovrà innalzare ulteriormente lo strato di posa, in quanto si deve evitare che tale strato meno grossolano possa essere eroso durante la vita utile dell'opera, con conseguenze negative sul comportamento del cassone. I materiali dovranno essere approvati secondo quanto previsto nel 3.16.7.

3.19 CASSONI CELLULARI

I cassoni cellulari monolitici di cemento armato dovranno avere la forma e le dimensioni indicate nei disegni di progetto.

È previsto l'utilizzo di calcestruzzo avente resistenza caratteristica $R_{ck} \geq 45\text{Mpa}$.

Il calcestruzzo sarà impastato con additivo impermeabilizzante tipo Penetron Admix in ragione di $3,6\text{ kg/m}^3$.

Le relazioni dimensionali e le tavole grafiche dei cassoni allegati al Progetto contengono la sintesi degli elementi strutturali previsti.

L'Appaltatore, pur attenendosi ai citati disegni di progetto, deve presentare nel Progetto Esecutivo i disegni costruttivi ed i dettagli dei vari cassoni, con i calcoli giustificativi delle dimensioni e delle armature che ritiene necessarie, le quali dovranno essere proporzionate tenendo conto anche delle azioni corrispondenti alle varie fasi esecutive.

I giunti verticali tra i cassoni non potranno eccedere i 15 cm di larghezza.

I cassoni dovranno risultare perfettamente allineati; sulla parete verso mare non sarà ammessa una tolleranza eccedente 5 cm in più o in meno rispetto al piano verticale previsto.

I cassoni cellulari saranno costruiti in conglomerato cementizio armato avente classe di resistenza C35/45 e d'esposizione XS3. Sarà confezionato con cemento d'alto forno CEM IIIA (costituito esclusivamente di clinker di cemento Portland e loppa granulata d'alto forno in percentuale 35-65%) additivato, secondo le schede tecniche del produttore, con PENETRON ADMIX o prodotto similare. La miscela dovrà essere tale da garantire una permeabilità del calcestruzzo indurito pari a $k < 10^{-7}\text{ cm/sec}$ e l'utilizzo della tecnica dei casseri scorrevoli durante la costruzione.

Per tutte le riprese di getto di elementi esposti verso l'esterno (pareti perimetrali e platea) dovranno essere previsti adeguati giunto impermeabilizzanti che garantiscano una permeabilità non inferiore a quella del calcestruzzo indurito (pari a $k < 10^{-7}\text{ cm/sec}$).

I componenti costitutivi non dovranno contenere elementi dannosi per la durabilità del calcestruzzo o tali da causare corrosione delle armature.

Le riprese di getto orizzontali delle pareti e dei setti, tra platea e fusto, avverranno mediante preliminare lavaggio delle superfici interessate con aria e acqua a pressione e successivo ricoprimento delle stesse con malta cementizia espansiva.

Gli inerti naturali e di frantumazione saranno costituiti da elementi non gelivi, non friabili e privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di gesso e di sostanze comunque nocive all'indurimento del conglomerato ed alla buona conservazione delle armature; la ghiaia ed il pietrisco avranno dimensioni le massime indicate negli elaborati di progetto ed in genere compatibili con le dimensioni delle sezioni strutturali e della gabbia d'armatura.

L'idoneità dell'acqua di miscelazione è stabilita dalla conformità alla norma EN 1008: 1997. In particolare, deve essere utilizzata acqua pulita, esente da limo, materia organica, alcali, ardesia e altre impurità. Sarà ottenuta da una fonte di acqua potabile o da una fonte approvata.

L'idoneità generale degli additivi è stabilita dalla conformità alla norma EN 934-2.

L'acciaio sarà di tipo acciaio B450C saldabile controllato in stabilimento.

Si prevede la zincatura a caldo di tutti i ferri, per l'intera lunghezza, posizionati, parzialmente o interamente, ad una quota superiore rispetto a -2,50 m sul livello medio mare.

Tutti i getti saranno vibrati a regola d'arte, con vibrator meccanici adatti al tipo, forma e dimensioni delle singole strutture. La durata della vibratura deve essere commisurata alla granulometria e alla lavorabilità dell'impasto (che deve contenere l'acqua strettamente necessaria), e al tipo di vibratore usato in modo da ottenere la massima compattezza dei calcestruzzi, evitando sempre la separazione e la stratificazione dei suoi elementi.

Il piano di costruzione dei cassoni deve essere elaborato dall'Appaltatore rispettando i ritmi di produzione necessari al completamento dell'opera nei tempi indicati dal Cronoprogramma dei Lavori.

Per la produzione del calcestruzzo è prevista la confezione dei calcestruzzi in una centrale di betonaggio situata a distanza ammissibile dai luoghi di getto e con trasporto mediante autobetoniere. L'Appaltatore dovrà verificare l'ammissibilità del flusso di traffico costituito dalle autobetoniere lungo il percorso fino all'impianto di costruzione dei cassoni.

Gli inerti devono essere approvvigionati per classi granulometriche (non meno di tre classi) e depositati in luogo adatto, in silos o in cumuli ben distinti.

La misurazione degli inerti avverrà mediante cubatura dei recipienti di carica della betoniera, essendo stabilito che il termine di riferimento del dosaggio di cemento nei calcestruzzi è il metro cubo di miscuglio secco degli inerti.

Il cemento va misurato a peso, riferendosi a sacchi interi ovvero a spezzature da misurare su bascula.

Per la costruzione dei cassoni si dovrà utilizzare un impianto dotato di piattaforme mobili autoaffondanti o impianti galleggianti, delle dimensioni atte a contenere i cassoni stessi.

Al fine di garantire una sicura tenuta stagna delle strutture, la soletta di base dovrà essere eseguita in un'unica fase, mentre il fusto dovrà essere eseguito nel minor numero di fasi di getto; le riprese relative dovranno essere opportunamente trattate a fresco.

I cassoni saranno equipaggiati con bitte, golfari, anelli per il rimorchio ed ogni altro elemento che garantisca il trasporto e la manovra dei cassoni in sicurezza. Gli elementi metallici che rimarranno direttamente esposti all'aria e all'acqua di mare dovranno essere opportunamente protetti per garantire la loro durabilità e quella del calcestruzzo in cui sono fissati. Dovranno quindi essere utilizzati prodotti in acciaio zincato a caldo o inossidabile secondo la vita utile della parte e della sua influenza su quella delle strutture collegate.

Sulle pareti e sui setti trasversali del fusto saranno predisposti dei manicotti in acciaio a cui ancorare, in Fase 2, le barre di cucitura del massiccio di coronamento.

A costruzione avvenuta, dopo la necessaria stagionatura i cassoni, opportunamente zavorrati, saranno presi a rimorchio e trasportati in sito. Il trasporto dei cassoni dovrà essere effettuato con l'impiego di tutti i mezzi marittimi necessari e gli accorgimenti più idonei purché il trasferimento dei cassoni stessi avvenga senza inconvenienti di sorta. Si dovrà curare sia nelle operazioni di trasporto che di posa in opera dei cassoni la perfetta efficienza della segnaletica fissa e mobile richiesta dalle norme vigenti di segnalazione marittima.

Ogni cassone arrivato in sito verrà affondato mediante zavorramento con sedimenti dragati o con acqua di mare e posato sull'imbasamento predisposto nella posizione finale prestabilita.

Durante l'affondamento del cassone nella sua posizione finale verrà posta estrema cura per evitare l'urto contro i cassoni già collocati in opera.

È sempre consigliabile eseguire l'affondamento del cassone in condizioni di mare calmo. In caso di errato posizionamento il cassone sarà riportato in condizione di galleggiamento per ripetere successivamente l'operazione di posa.

Il riempimento del cassone dovrà essere effettuato in modo tale da assicurare la stabilità del cassone durante l'affondamento, evitando inclinazioni e fuori piombo. Durante l'immersione progressiva del cassone e fino al completo appoggio sul fondale si dovrà seguire con estrema cura lo schema di allagamento stabilito.

Una volta affondati, i cassoni saranno riempiti con il materiale proveniente dal dragaggio e successivamente, una volta completati i dragaggi, il volume di riempimento dei cassoni avverrà mediante la fornitura del materiale di cava utilizzato per il riempimento della cassa. Sarà comunque facoltà della Stazione Appaltante, di modificare la tipologia di materiale per completare il riempimento dei cassoni una volta terminati i dragaggi.

Il riempimento delle celle deve generalmente avvenire per strati non più alti di 2 m – salvo diverse previsioni del progetto – in scomparti alternativamente simmetrici rispetto agli assi baricentrici, così da non provocare squilibri nel cassone rispetto al suo posizionamento originario.

I limiti di tolleranza per il posizionamento dei cassoni saranno i seguenti:

- allineamento ± 5 cm - rispetto al filo teorico
- verticale $\pm 5\%$
- quota di imbasamento ± 10 cm rispetto alla quota di appoggio di progetto.

I cassoni cellulari, dopo la posa in opera, dovranno essere riempiti in parte con materiale proveniente dal dragaggio e in parte con materiale inerte proveniente da cava, ad eccezione delle file di celle lato mare dei cassoni tipo T3 e T4 che dovranno essere riempiti con calcestruzzo.

Per chiudere in sommità le celle dei cassoni, saranno poste in opera lastre in cemento armato prefabbricato (dalle), come dai disegni progettuali.

Prima della realizzazione della sovrastruttura, le bitte di manovra saranno rimosse tramite taglio.

3.20 SOVRASTRUTTURA DEI CASSONI

Come già specificato, il cassone sarà chiuso superiormente con delle lastre prefabbricate.

Le lastre prefabbricate saranno costruite in conglomerato cementizio armato avente classe di resistenza C35/45 e d'esposizione XS3. Saranno confezionate con cemento d'alto forno CEM IIIA (costituito esclusivamente di clinker di cemento Portland e loppa granulata d'alto forno in percentuale 35-65%).

Avranno spessore di 25 cm e saranno armate secondo quanto previsto negli elaborati del Progetto Esecutivo. In questa fase temporanea, il coronamento dei cassoni sarà realizzato mediante la realizzazione di un muro provvisorio a mensola in c.a che sarà sostituito in fase 2 con il massiccio di coronamento definitivo.

Il muro sarà realizzato in conglomerato cementizio armato avente classe di resistenza C35/45 e d'esposizione XS3 e sarà gettato in opera.

Il riempimento della fascia perimetrale della cassa di colmata dalla testa del cassone (+0.70m s.l.m.) fino alla quota di progetto (+3,5 m s.l.m.) sarà effettuato solo dopo la costruzione del muro provvisorio in modo da evitare inutili movimentazioni di materiale e di escludere ogni rischio di caduta del materiale di riempimento in mare. Le modalità di riempimento saranno le medesime descritte al paragrafo 3.16. Una volta ultimato il riempimento si provvederà alla realizzazione della pavimentazione in misto cementato e conglomerato bituminoso come previsto in progetto.

Il muro provvisorio dovrà essere costruito in conglomerato cementizio armato avente classe di resistenza C35/45 e d'esposizione XS3. Il muro provvisorio sarà costituito da elementi prefabbricati e da una parte di completamento mediante getto in opera.

Gli elementi prefabbricati saranno costituiti da conci con sezione ad L, di altezza 2,00 m, larghezza 3,00 m e lunghezza pari a circa 4,80 m, a meno di pezzi speciali da posare in zone localizzate. Il paramento verticale avrà sezione di spessore 0,55 m mentre la fondazione avrà spessore 30 cm.

Una volta varati gli elementi prefabbricati e assestati i cedimenti, si procederà al completamento della fondazione e del paramento dei muri mediante getto in opera: il getto di fondazione avrà spessore di 0,25 m, ottenendo così uno spessore totale di progetto di 0,55 m, ed il getto sul paramento, in continuità di spessore rispetto all'elemento prefabbricato, consentirà di raggiungere la quota di coronamento di +4,10 m s.l.m.m.

Il getto di completamento, unitamente alla realizzazione di apposite chiavi di giunto sul paramento verticale, garantirà la solidarizzazione dei vari conci posati su un cassone.

In configurazione finale il muro avrà dunque un'altezza di 3,40 m, larghezza 3,00 m e una sezione di spessore 0,55 m sia sul paramento verticale che in fondazione.

3.21 MASSI ARTIFICIALI GUARDIANI

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:

- Massi di protezione dall'erosione ai piedi dei cassoni;

È previsto l'utilizzo di calcestruzzo avente resistenza caratteristica C 35/45 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 di prefabbricazione 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.

In corrispondenza dei punti in cui è previsto il passaggio delle barre di ancoraggio dovranno essere posizionati prima del getto dei tubi in pvc di diametro minimo 110mm per l'alloggiamento degli ancoraggi.

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.

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

3.22 MASSI NATURALI DI SCOGLIERA

I massi naturali impiegati per la realizzazione della scogliera al piede dei cassoni e delle scogliere di conterminazione dei terrapieni potranno essere di natura calcarea, basaltica, granitica, trachitica, ecc., purché rispondano ai requisiti essenziali di essere costituiti da pietra dura e compatta, priva di cappellaccio, di non presentare piani di sfaldamento od incrinature e di non alterarsi al contatto dell'acqua di mare o per effetto del gelo.

A. Qualifica delle cave

I massi dovranno provenire da cave accettate dalla Direzione Lavori.

A tale proposito l'Impresa dovrà effettuare un'indagine preliminare allo scopo di individuare la o le cave che possano fornire i materiali lapidei rispondenti sia ai requisiti di qualità che alle cadenze di fornitura necessarie per il rispetto del programma dei lavori.

Al termine dell'indagine l'Impresa segnalerà le cave che intende qualificare e procederà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, ad effettuare le prove indicate nella tabella 2

Una volta ottenuti i risultati delle prove l'Impresa deve redigere la Relazione di qualifica di ciascuna cava in cui verranno descritte le caratteristiche principali della cava (natura petrografica della roccia, caratteristiche degli impianti per la selezione delle categorie di pezzatura inferiore, la produzione di massi di pezzatura superiore rispetto alla produzione globale, etc.) con allegati tutti i certificati prodotti; tale relazione deve essere inviata alla Direzione Lavori per benestare.

Qualora una cava sia già stata qualificata nell'ambito di altri progetti sarà discrezione della Direzione Lavori verificare se la precedente qualifica potrà ritenersi ancora valida sia dal punto di vista temporale che per eventuali modifiche delle caratteristiche del fronte di cava.

B. Requisiti di qualità e limiti di accettabilità dei massi naturali

I materiali lapidei dovranno rispondere in particolare ai requisiti e limiti di accettabilità di seguito riportati in forma sintetica.

1) Distribuzione della massa

Massi da 1000 - 3000 kg

La distribuzione della massa dei massi da 1000 – 3000 kg deve rispondere ai seguenti requisiti:

Tabella 1 Distribuzione della massa dei massi di scogliera

Classe	Unità	ELCL	LCL	UCL	EUCL	WM
	%	y<5	0<y<10	y>70	y>97	
1000 – 3000 kg	kg	700	1000	3000	4500	1870 -2310

dove:

ELCL: Extreme Low Class Limit;

LCL: Low Class Limit;

UCL: Upper Class Limit;

EUCL: Extreme Upper Class Limit;

WM: peso medio effettivo;

y: quantità di massi avente peso inferiore a quanto riportato in tabella, espressa in percentuale.

La distribuzione della massa del 1000 -3000 kg sarà determinata su di un campione minimo di 30 t. La frequenza delle prove è indicata in tabella 2.

In funzione dell'omogeneità dei risultati ottenuti, la frequenza di prova potrà essere ridotta a seguito di approvazione della D.L.

In aggiunta alla prova di verifica della massa, verrà eseguita la verifica del valore medio della massa su di un campione non inferiore a 50 t. Tale verifica andrà, inoltre, eseguita nel corso della fornitura secondo quanto prescritto in tabella 2.

La rispondenza alla classe di appartenenza dei massi di pezzatura 1000 – 3000 kg è soddisfatta se il valore medio della massa (WM) è compreso all'interno dei valori indicati in tabella 1

Il valore medio della massa sarà determinato dividendo il peso totale del campione (dopo aver escluso il materiale di massa inferiore a 1/10 di W10) per il numero dei massi.

2) Densità

La pietra naturale dovrà avere una densità media (misurata su materiale saturo a superficie asciutta) maggiore o uguale a 2.650 kg/m³ p. Potrà essere accettata una densità media di 2.600 kg/m³ a condizione che il materiale risponda a tutti gli altri requisiti di seguito riportati.

3) Forma

I massi delle pezzature superiori dovranno essere di forma e superficie irregolare e la dimensione principale più piccola non dovrà essere inferiore ad un terzo di quella massima in un numero di massi superiore al 5% del campione.

4) Integrità dei blocchi

Le prove d'integrità dei blocchi sono destinate ai massi di grossa pezzatura al fine di verificare l'eventuale presenza di discontinuità, generate principalmente dal metodo di coltivazione della cava (tipo e quantità di esplosivo, maglia, etc.), che possono indurre rotture durante le fasi di carico, stoccaggio, ricarico, posa in opera.

La prova di integrità sarà effettuata mediante prove di caduta diretta di singoli massi da 3 m di altezza da ripetere per un congruo numero di elementi rappresentativi della categoria dei massi in esame.

I massi saranno fatti cadere su di un letto di pietra di spessore medio pari a 0,50 m.

L'indice di rottura $I_d = [(W50i - W50f)/W50i] \times 100$ [%] ottenuto calcolando il valore del W50 dei massi prima (W50i) e dopo le prove di caduta (W50f) deve risultare non superiore al 5 % per i soli massi aventi peso singolo superiore al 2 % della curva cumulata.

5) Assorbimento d'acqua Wab(%)

Il valore medio di assorbimento d'acqua (prove tipo NEN 5187 o altre prove similari approvate dalla Direzione Lavori) del pietrame deve risultare minore del 4% per tutte le categorie tranne per i massi da porre nelle mantellate per i quali è richiesto un valore medio minore del 2 %; le pietre campione o campioni rappresentativi di esse devono avere volume compreso tra 50 e 150 ml.

I risultati di questa prova vanno comunque giudicati unitamente a quelli di seguito indicati per la verifica della resistenza all'alterabilità.

6) Resistenza chimica

L'alterazione fisica dei massi con effetti di disgregazione superficiale può essere provocata dall'imbibizione ed essiccamento, da diversa espansione di minerali componenti la roccia, dalla cristallizzazione di sali.

Prove di verifica della resistenza all'alterabilità nel tempo saranno eseguite scegliendo uno dei seguenti metodi in funzione della natura petrografica degli scogli:

- Resistenza Magnesio-Solfato. Può essere effettuata in conformità alla norma ASTM C88. Il valore dell'indice MSS deve essere inferiore al 10 %.
- Assorbimento del Blu-Metilene MBA (g/100g). Il valore di assorbimento del Blu-Metilene deve essere minore di 0,7 (g/100g). Questo test permette di individuare minerali argillosi
- Prove di imbibizione-essiccamento da effettuare secondo il metodo di Lienhart-Stransky [Lienhart e Stransky 1984].

7) Gelività

È richiesta l'esecuzione di prova di gelo-disgelo da eseguire secondo il R.D. 16 Novembre 1939 Art. n° 8, oppure secondo la norma NEN 5184. Il valore della perdita in peso non deve superare il 5%.

8) Resistenza alla compressione

La resistenza meccanica alla compressione non dovrà risultare inferiore a 500 kg/cm².

9) Resistenza all'usura

Dovrà essere verificata in accordo con la norma ASTM 131-76 accettando una perdita in peso inferiore o uguale al 30%, oppure secondo altra norma approvata dalla Direzione Lavori.

Il giudizio di idoneità della cava da parte della Direzione Lavori dovrà tener conto dell'insieme dei risultati delle prove di qualifica potendo accettare che i risultati di una singola prova non rientrino nei limiti di accettabilità.

B. Prove in corso d'opera

La verifica dei fusi granulometrici, della distribuzione delle masse, della forma e dell'integrità dei blocchi dovrà essere effettuata in cava o all'arrivo in cantiere, mentre la verifica della densità dovrà essere effettuata presso un laboratorio autorizzato.

Le prove ed i prelievi dovranno essere effettuati in contraddittorio con la Direzione Lavori secondo le cadenze medie indicate nella tabella 1a.

I risultati di dette prove dovranno essere archiviati dal Concessionario il quale è tenuto ad aggiornare tempestivamente le tabelle riepilogative dei risultati di ciascuna prova ed i diagrammi con i fusi granulometrici per ciascuna classe di materiali lapidei.

La Direzione Lavori potrà richiedere un'intensificazione delle prove, qualora i valori misurati si discostassero da quelli prescritti, fintanto che le modifiche al metodo di coltivazione delle cave o alla selezione e carica dei materiali non dimostrino che le caratteristiche dei materiali rientrino nei requisiti di capitolato.

OPERE IN SCOGLIERA CARATTERISTICHE E PROVE PER:

MASSI da 1000 ÷ 3000 KG

TABELLA 2

Caratteristiche	PROVE			Note
	Norme o metodo di	MASSI 1000-3000kg		
		In fase di qualifica	In corso d'opera	

	prova	n° di prove	Frequenza media		
Distribuzione della massa		1 prova	Ogni 1000 t		
Valore medio della massa		1 prova	Ogni 1000 t		(1)
Rapporto lunghezza spess.		2 prove per categoria	Ogni 1000 t		
Integrità dei blocchi	Prova di caduta	2 prove			(4)
Densità	ASTM C128	10 prove/cava			(2)
Assorbimento d'acqua	NEN 5187 o ASTM C127	10 prove/cava			(2)
Resistenza chimica	ASTM C88; oppure: prova del Blu-Metilene; oppure: prova di imbibizione ed essiccamento	6 prove/cava			(2) (3)
Gelività	R.D.n°2232 /1939 o NEN 5184	2 prove/cava			
Resistenza alla compressione	prova di compressione uniassiale	6 prove/cava			(2)

NOTE:

- (1) In fase di qualifica si procederà alla sola verifica della capacità delle cave di produrre i materiali delle pezzature maggiori secondo le richieste del programma lavori.
- (2) La Direzione Lavori può richiedere anche eventuali prove in corso d'opera per verificare il mantenimento delle caratteristiche fisiche dei materiali nell'ambito della stessa cava (in caso di cambiamenti del fronte della cava).
- (3) La Direzione Lavori sceglierà il tipo di prova da effettuare in relazione alle caratteristiche dei materiali di ciascuna cava proposta dall'Impresa.
- (4) Qualora durante l'esercizio si osservino rotture di massi nella fase di posa la Direzione Lavori avrà la facoltà di richiedere ulteriori prove di integrità dei blocchi.

Occupazione, apertura e sfruttamento delle cave

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

Anche tutti gli oneri e prestazioni inerenti al lavoro di cava - come pesatura del materiale, trasporto al sito di imbarco, costruzione di scali di imbarco, lavori inerenti alle opere morte, pulizia della cava con trasporto a rifiuto della terra vegetale e del cappellaccio, costruzione di strade di servizio e di baracche per ricovero degli

operai o del personale di sorveglianza dell'Amministrazione e quanto altro occorrente - sono ad esclusivo carico dell'Impresa.

L'Impresa ha la facoltà di adottare, per la coltivazione delle cave, quei sistemi che ritiene migliori nel proprio interesse, purché si uniformi alle norme vigenti ed alle ulteriori prescrizioni che eventualmente fossero impartite dalle Amministrazioni statali e dalle Autorità militari, con particolare riguardo a quelle mineraria e di pubblica sicurezza, nonché dalle Amministrazioni regionali, provinciali e comunali.

L'Impresa resta in ogni caso l'unica responsabile di qualunque danno od avaria possa verificarsi in dipendenza dei lavori di cava o accessori.

Tolleranza di esecuzione delle mantellate in massi naturali.

La tolleranza di posa, intesa come scostamento tra il profilo di progetto e il profilo effettivamente realizzato, sarà di + 0,35 m - 0,25 m.

3.23 STRUMENTI E INSTALLAZIONI PER IL MONITORAGGIO DEGLI ASSESTAMENTI SUPERFICIALI E PROFONDI DELLA CASSA DI COLMATA

3.23.1 Generalità

Le indicazioni riportate di seguito sono illustrate in maniera completa negli elaborati grafici di progetto, che sono da ritenersi parte integrante del presente documento e che costituiscono il riferimento base in caso di discordanza tra i vari documenti.

3.23.2 Tipi di misura

Le misure di assestamento comprendono 4 tipi di installazione:

- 1) Borchie fisse di livellazione, per misure di assestamento superficiale con controllo rapido
- 2) Assestimetri superficiali, per misure di assestamento superficiale di base
- 3) Assestimetri profondi, per misure di abbassamento con base alla quota – 5 m slm, così da anticipare la raccolta dati durante le prime fasi di riempimento.
- 4) Estensimetri multibase, per misure di assestamento profondo del riempimento e della fondazione.

Questi strumenti consentiranno anche la determinazione delle deformazioni medie tra basi di misura.

Tutte le installazioni prevedono il rilievo topografico di precisione x, y, z, per il quale dovranno essere identificati e/o predisposti dei punti fissi posti in posizione tale da non risentire degli spostamenti indotti dai lavori e punti stazione fissi per ottimizzare il rilievo.

La precisione del rilievo dovrà essere 5 mm.

3.23.3 Borchie di livellazione

Le borchie di livellazione sono costituite da una barra in acciaio alloggiata in un foro di profondità indicata nei disegni di progetto, dotata di apposita metallica inossidabile, con eventuale alloggiamento per la mira ottica/stadia per il rilievo topografico. Il foro è allargato in superficie a formare una cassetta. Tutte le cavità sono riempite con calcestruzzo.

Le borchie di livellazione così realizzate hanno robustezza sufficiente per poter essere poste a raso rispetto ai piani da rilevare, senza ulteriori protezioni.

3.23.4 Assestimetri a piastra superficiali e profondi

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 avvitanimento 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.

Le testate degli assestimetri sono alloggiati in un pozzetto prefabbricato in cls con dimensioni interne di 100 x 100 cm, con soletta carrabile e chiusino di copertura in ghisa DN 600, classe D 400, con soletta di fondo in cls magro spessa 10 cm.

Sono previste due tipologie di assestimetri:

Assestimetri profondi (Tipo 1A), in cui la piastra è installata alla quota – 5 m slm. La quota di sommità dell'asta dovrà inizialmente essere almeno 1 m slm e dovrà poi essere estesa fino ai piani finali. La sommità verrà poi protetta da pozzetto prefabbricato, analogamente a quanto previsto per gli assestimetri superficiali.

Assestimetri superficiali (Tipo 2), in cui la piastra di base è installata sul primo strato finito, sotto alla base del pozzetto

Le misure assestimetriche si compongono di:

Rilievo topografico di precisione delle testate delle aste o del bordo del rivestimento delle aste

Misura di distanza tra testata asta e bordo del rivestimento delle aste

Come misura di 0 vanno rilevate:

- a) Rilievo topografico della piastra di base alla posa
- b) Misura completa iniziale (topografia e distanza tra testata e bordo rivestimento) a installazione completata

3.23.5 Estensimetri multibase

Gli estensimetri multibase sono di tipo a 3 basi, che consentono la misura di spostamento di un punto profondo rispetto alla testata fissa, a piano campagna. I punti da rilevare sono posti alle quote – 10,0 m.s.l.m , - 23,00 m.s.l.m e – 33,00 m.s.l.m.

Ciascuna base estensimetrica è formata da un'asta di materiale a bassa dilatazione termica con l'estremità profonda ancorata e la testa libera. Le aste sono alloggiati e libere di scorrere all'interno di una guaina protettiva a bassa frizione. L'ancoraggio è realizzato a bulbo o meccanico (elica) secondo il materiale in cui avviene il fissaggio.

Le tre basi sono alloggiati all'interno di una perforazione e vengono assemblate in modo da renderne indipendente l'ancoraggio dal foro e dalle altre aste, come indicato nei disegni di progetto.

La testata di ciascun estensimetro multibase sarà alloggiato in un pozzetto prefabbricato in cls con dimensioni interne di 100 x 100 cm, con soletta carrabile e chiusino di copertura in ghisa DN 600, classe D 400.

La fornitura e l'installazione degli estensimetri devono essere fatti da Ditte e Personale specializzato, di comprovata esperienza.

Le misure estensimetriche si compongono di:

Rilievo topografico di precisione delle testate delle aste o del bordo del rivestimento delle aste

Misura di distanza tra testata asta e bordo del rivestimento delle aste. Questa misura può essere eventualmente automatizzata.

La misura di 0 si intende la prima eseguita dopo il completamento dell'installazione.

Nel primo mese dopo l'installazione si eseguiranno più misura topografica di controllo, a distanza di qualche giorno, per determinare le quote di zero delle piastre.

MI051P-A-PE-DTA-Z-R-0201-2.docx

48/89

R.T.I.:

R.T.P.:

FINCOSIT



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.



PROGER



3.24 INCLINOMETRI PER IL MONITORAGGIO DELLA CASSA DI COLMATA

Scopo delle misure inclinometriche è quello di individuare con precisione la deviazione rispetto alla verticale di una sezione di controllo sui cassoni 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, i cui dettagli sono riportati nelle tavole grafiche di progetto.

La strumentazione necessaria per le misure inclinometriche comprende:

- sonda inclinometrica;
- tubo guida metallico o polimerico Dest 71mm, Dint 60mm, con solchi per misurazioni inclinometriche, con tappo di fondo
- 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.

Sono previsti due tipi di installazione, come illustrato nelle tavole di progetto:

- a) il tipo 1 con tubo posizionato all'interno dei cassoni (quota di fondo apparecchio -7,30 m.s.l.m)
- b) il tipo 2 da posizionarsi nel corpo della cassa, poco a monte del cassone (quota di fondo apparecchio -41,00 m.s.l.m)

Nella installazione a) il tubo guida sarà messo in posizione in parallelo alle armature e solidarizzato al calcestruzzo dei getti.

Nella installazione b) il tubo guida sarà alloggiato all'interno di una perforazione di diametro minimo 101mm e solidarizzato ad essa con malta a base cementizia, fluidificata.

A fine installazione verrà effettuata una lettura di zero, che dovrà essere allegata ai certificati di installazione.

Preliminarmente a questa lettura verrà effettuata una misura di spiratura.

Le letture verranno eseguite calando la sonda inclinometrica nel tubo-guida 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. Ciascuna lettura è costituita da 4 calate della sonda.

L'unità di lettura è prevista essere del tipo manuale anche se non vi sono controindicazioni a lettura del tipo automatica. 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.

3.25 PIEZOMETRI

I piezometri saranno di tipo Casagrande specializzati per la misura della pressione interstiziale nel terreno di fondazione.

I piezometri sono costituiti da una cella dotata di pietra porosa e da 2 canne di diametro ½ in. La cella di misura dovrà essere tale da consentire l'eventuale installazione di un piezometro elettrico o a corda vibrante, per una lettura automatizzata. Il dettaglio della punta piezometrica dovrà essere tale da rendere i sensori accessibili e sostituibili.

Le testate dei piezometri verranno poste all'interno di pozzetti con chiusino metallico.

I piezometri vanno installati all'interno di una perforazione di diametro 100 mm.

Completata la perforazione si procederà alla posa di un fondo di sabbia, sul quale poggerà la punta del piezometro. Si procederà quindi al completamento del filtro in sabbia attorno e al di sopra della punta porosa, per una lunghezza complessiva non superiore a 1.5. La sabbia per il filtro dovrà essere di granulometria compatibile con il materiale circostante, secondo i criteri dei filtri, per prevenire contaminazione o degrado nel tempo.

Verrà poi installato il tappo in bentonite (palline di bentonite) per una altezza complessiva non inferiore a 3 m. Infine si procederà alla sigillatura del foro fino alla sommità con miscela cementizia plastica.

Le misure dovranno essere eseguite con in maniera automatica.

3.26 TAGLIO E REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI STRADALI BITUMATE

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.

Struttura pavimentazioni previste con superficie bitumata.

Strato di collegamento (binder) - aggregati

I conglomerati bituminosi utilizzati dovranno soddisfare i requisiti stabiliti dalle Norme armonizzate della serie UNI EN 13108. Il materiale fornito dovrà essere corredato della Marcatura CE per i conglomerati bituminosi prodotti a caldo secondo il sistema di attestazione previsto dalla normativa vigente.

Lo strato di collegamento è costituito da una miscela di aggregati lapidei di primo impiego, bitume modificato a bassa viscosità, filler ed eventuali additivi; è consentito l'utilizzo di conglomerato bituminoso riciclato in percentuale massima del 10%. La miscela è prodotta a caldo, previo riscaldamento degli aggregati e del legante.

Il materiale viene steso in opera mediante idonea macchina vibrofinitrice assistita da meccanismi di auto livellamento e munita di rasatore per la precompattazione ed è costipato con rulli gommati e/o metallici vibranti. Prima della stesa, l'Impresa dovrà procedere con la formazione della mano d'attacco in emulsione bituminosa in conformità ai requisiti definiti nel paragrafo 2.6.3 delle presenti Prescrizioni Tecniche.

Lo spessore dello strato è determinato dal Progettista.

Il conglomerato bituminoso utilizzato per lo strato di collegamento deve essere caratterizzato in conformità ai requisiti delle miscele utilizzate per uso stradale specificati nella norma UNI EN 13108-1 e viene designato secondo la seguente dicitura:

CB 16 binder bm 50 - 70

Il conglomerato per lo strato di collegamento può essere utilizzato anche per l'esecuzione di risagomature del piano stradale per strati con spessore maggiore di cm 5.

Gli aggregati costituiscono la struttura portante del conglomerato bituminoso e comprendono gli aggregati grossi, gli aggregati fini e l'aggregato filler.

I requisiti di accettazione degli aggregati lapidei impiegati, qualora non specificato diversamente, dovranno essere conformi alle seguenti prescrizioni:

UNI EN 932-3 "Procedura e terminologia per la descrizione petrografica semplificata"; Direttiva Prodotti da Costruzione 89/106 CEE; Allegato ZA della Norma armonizzata UNI EN 13043 "Aggregati per miscele bituminose e trattamenti superficiali per strade, aeroporti ed altre aree soggette a traffico".

Il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi deve essere effettuato in conformità alla norma UNI EN 932-1 "Metodi di campionamento degli aggregati".

L'Aggregato grosso appartiene alla classe granulometrica compresa tra $d > 2$ mm e $D \leq 25$ mm; dovrà essere ottenuto dalla frantumazione di rocce ignee (Porfido quarzifero o Andesite); dovrà essere costituito da pietrischetti e graniglie privi di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei, gli elementi dovranno essere puliti, approssimativamente poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida. I materiali, ottenuti dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO GROSSO (MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Dimensione massima	UNI EN 933-1	Dmax	mm	25	
Requisito di granulometria	UNI EN 933-1	Gc	%		Gc 90-10
Resistenza alla frammentazione	UNI EN 1097-2	LA	%	≤ 25	LA25
Resistenza al gelo/disgelo	UNI EN 1367-1	F	%	≤ 1	F1
Percentuale di superfici frantumate	UNI EN 933-5	C	%	100	C100/0
Affinità ai leganti bituminosi	UNI EN 12697-11	-	%	< 5	-
Coefficiente di appiattimento	UNI EN 933-3	FI	%	≤ 15	FI15

L'Aggregato fine appartiene alla classe granulometrica compresa tra $d > 0,063$ mm e $D < 2$ mm con denominazione $G_F 85$; dovrà essere costituito da sabbie di frantumazione e privo di elementi in fase di alterazione, polvere o materiali estranei. È ammesso l'impiego di aggregati fini in frazione unica con dimensione massima $D=4$ mm con denominazione $G_A 90$.

Qualunque sia la loro provenienza o natura petrografica, i materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FINE (MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Passante al setaccio 0,063	UNI EN 933-1	f	%	< 10	f ₁₀
Equivalente in sabbia	UNI EN 933-8	SE	%	>70	-

L'aggregato filler appartiene alla classe costituita in prevalenza da particelle passanti al setaccio 0,063 mm e dovrà provenire preferibilmente dalla frantumazione di rocce calcaree. Possono essere utilizzati anche cemento, calce idrata, calce idraulica, polvere di roccia asfaltica e ceneri volanti. Qualunque sia la provenienza o la natura petrografica, i materiali dovranno soddisfare i requisiti riportati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE DELL'AGGREGATO FILLER (MISCELA PER LO STRATO DI COLLEGAMENTO)					
REQUISITO	METODO DI PROVA	SIMBOLO	UM	VALORE LIMITE	CATEGORIA (UNI EN 13043)
Passante al setaccio 2 mm	UNI EN 933-10	-	%	100	-
Passante al setaccio 0,125 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 85 a 100	-
Passante al setaccio 0,063 mm	UNI EN 933-10	-	%	da 70 a 100	-
Indice di plasticità	UNI CEN ISO/TS 1789-12	-	-	N.P.	-
Porosità del filler compattato secco (Ridgen)	UNI EN 1097-4	V	%	da 28 a 45	V _{28/45}
Palla anello (filler/bitume= 1,5)	UNI EN 13179-1	Δ _{R&B}	%	> 8	Δ _{R&B/15}

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

Strato di collegamento (binder) - leganti

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:

- 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 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.

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 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 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%.

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.

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 azzerramento.

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:

- 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.

3.28 CONDOTTE ACQUE METEORICHE DRENAGGIO PIAZZALI NUOVA CALATA

La raccolta delle acque meteoriche sarà realizzata con tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD), a doppia parete, corrugata esternamente e liscia internamente per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma UNI EN 13476-3, classe di rigidità anulare SN 4.

Saranno prodotte da Ditte in possesso della certificazione di qualità aziendale UNI EN ISO 9001 e UNI EN ISO 14001 e del marchio di conformità rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici con classe di rigidità pari a SN4 in barre da 6 o 12 m, con giunzione mediante bicchiere o manicotto e guarnizione in EPDM conforme a EN 681/1.

Diametri esterni 630 mm, 700 mm, 800 mm, 930 mm, 1.000 mm, 1.200 mm.

Diametri interni 533 mm, 600 mm, 691 mm, 800 mm, 855 mm, 1.024 mm.

I tubi avranno pendenza variabile come indicato in progetto e saranno protetti con rivestimento e rinfiacco 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 pozzetti saranno dotati di soletta carrabile per Traffico pesante, pareti laterali predisposte per infilaggio tubazioni di linea, cannelli di accesso, quando necessario, di tipo circolare con diametro interno di almeno 800 mm.

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 cm².

3.33 PALI DI GRANDE DIAMETRO

3.33.1 Generalità, normative e preparazione piano di posa

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, sono specificate negli elaborati progettuali, ove pertinenti.
- Associazione Geotecnica Italiana, Raccomandazioni sui pali di fondazione, Dic. 1984

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.).

In caso di presenza di substrato roccioso il palo dovrà intestarsi nello stesso per una lunghezza di almeno 3 diametri e sarà necessario effettuare una prova di carico per valutarne l'effettiva resistenza.

3.33.2 Materiali

I pali saranno realizzati con calcestruzzo con le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza C35/45
- classe di consistenza S4
- classe di esposizione XS3
- diametro massimo degli aggregati 32mm
- copriferro minimo 80mm

Le prescrizioni che seguono sono da intendersi integrative di quelle riguardanti le opere in conglomerato cementizio, e che si intendono integralmente applicabili.

Rivestimenti metallici

Le caratteristiche geometriche dei rivestimenti, sia provvisori che definitivi, saranno conformi alle prescrizioni di progetto.

Per pali trivellati, con tubazioni di rivestimento, questa dovrà essere costituita 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, oppure applicandole in sommità un vibratore di adeguata potenza (essenzialmente in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non coesivi).

In questo secondo caso, la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni più lunghi di 2.50 m o anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo.

M051P-A-PE-DTA-Z-R-0201-2.docx

57/89

R.T.I.:

R.T.P.:

FINCOSIT



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.



GRUPPO
ICM



PROGER



E' ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purchè non risultino varchi nel tubo che possono dar luogo all'ingresso di terreno.

3.33.5 Messa in opera

Messa in opera con opera con rivestimento provvisorio

La realizzazione dei pali è intesa un processo di scavo e successivo getto del conglomerato senza soluzione di continuità. Eventuali interruzioni del processo costruttivo, per cause di forza maggiore, saranno accertati dalla Direzione Lavori, che fornirà le prescrizioni per la relativa ripresa dei operazioni.

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.

La perforazione non dovrà essere approfondita al di sotto della scarpa del tubo di rivestimento.

In presenza di falda il foro dovrà essere tenuto costantemente pieno di acqua (o eventualmente di fango bentonitico), con livello non inferiore a quello della piezometrica della falda.

L'infissione sottoscarpa della colonna di rivestimento dovrà consentire di evitare refluenti da fondo foro.

La tubazione è costituita da tubi di acciaio di diametro esterno pari al diametro nominale del palo, suddivisi in spezzoni connessi tra loro mediante innesti speciali del tipo maschio-femmina.

L'infissione della tubazione di rivestimento sarà ottenuta imprimendole un movimento rototraslatorio mediante opportuna attrezzatura rotary e/o morsa azionata da comandi oleodinamici, oppure in terreni poco o mediamente addensati, privi di elementi grossolani e prevalentemente non-coesivi, applicando in sommità un vibratore di idonea potenza.

In quest'ultimo caso la tubazione potrà essere suddivisa in spezzoni, ma anche essere costituita da un unico pezzo di lunghezza pari alla profondità del palo.

E' ammessa la giunzione per saldatura degli spezzoni, purchè non risultino varchi nel tubo che possono dar luogo all'ingresso di terreno.

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 sottopinto.

3.33.8 Controlli in corso d'opera

Il numero di prove di carico è stato stabilito sulla base di quanto definito al DM 21/01/2019 Cap. 6.

Si prevedono:

2 prove sui pali DN 1500mm L=35m

2 prove sui pali DN 1500mm L=50m

I carichi di prova saranno definiti di volta in volta dal progettista, in relazione alle finalità della prova stessa.

Di norma il massimo carico di prova P_{prova} sarà:

- $P_{prova} = 1.5 P_{di\ progetto\ SLE}$ (secondo quanto definito nel DM 17/01/18).

Data la possibile presenza di uno strato roccioso superficiale nelle aree in radice, riscontrata con il subbottom profiler, i pali potranno subire delle riduzioni in lunghezza. In caso di presenza di substrato roccioso il palo dovrà intestarsi nello stesso per una lunghezza di almeno 3 diametri e sarà necessario effettuare una prova di carico per valutarne l'effettiva resistenza.

Attrezzatura e dispositivi

Il carico sarà applicato mediante uno o più martinetti idraulici, con corsa ≥ 200 mm, posizionati in modo da essere perfettamente centrati rispetto all'asse del palo.

I martinetti saranno azionati da una pompa idraulica esterna. Martinetti e manometro della pompa saranno corredati da un certificato di taratura recente (≈ 3 mesi). Nel caso di impiego di più martinetti occorre che:

- i martinetti siano uguali;
- l'alimentazione del circuito idraulico sia unica. La reazione di contrasto sarà di norma ottenuta tramite una zavorra la cui massa M dovrà essere non inferiore a 1.2 volte la massa equivalente al massimo carico di prova:

$$M \geq 1.2 \cdot P_{\text{prova}} / g = 0.12 P_{\text{prova}}$$

La zavorra sarà sostenuta con una struttura costituita da una trave metallica di adeguata rigidità sul cui estradosso, tramite una serie di traversi di ripartizione, vanno posizionati blocchi di cls o roccia.

In alternativa la zavorra potrà essere sostituita con:

- pali di contrasto, dimensionati a trazione;
- tiranti di ancoraggio collegati ad un dispositivo di contrasto;
- concio di trave definitiva in c.a. utilizzato come contrasto al palo di prova.

In questi casi si avrà cura di ubicare i pali o i bulbi di ancoraggio dei tiranti a sufficiente distanza dal palo di prova (minimo 3 diametri).

L'Appaltatore, nel caso di prove di carico con pali di contrasto o trave di contrasto, dovrà redigere un progetto dettagliato delle prove di carico indicando numero, interassi, dimensioni, e lunghezza dei pali.

Qualora sia richiesto l'uso di una centralina oleodinamica preposta a fornire al/ai martinetti la pressione necessaria, questa dovrà essere di tipo sufficientemente automatizzato per poter impostare il carico con la velocità richiesta, variarla in caso di necessità e mantenere costante il carico durante le soste programmate.

Per misurare il carico applicato alla testa del palo si interporrà tra il martinetto di spinta ed il palo una cella di carico del tipo ad estensimetri elettrici di opportuno fondo scala.

Nel caso non fosse disponibile tale tipo di cella, il carico imposto al palo verrà determinato in base alla pressione fornita ai martinetti misurata con un manometro oppure, dove previsto, misurata con continuità da un trasduttore di pressione collegato al sistema di acquisizione automatico e, in parallelo, con un manometro. Il manometro ed il trasduttore di pressione, se utilizzati, dovranno essere corredati da un rapporto di taratura rilasciato da non più di 3 mesi da un laboratorio ufficiale.

Lo strumento di misura dovrà avere fondo scala e precisione adeguati e non inferiore al 5% del carico applicato per i manometri e del 2% per le celle di carico. Se viene impiegato soltanto il manometro, il relativo quadrante dovrà avere una scala adeguata alla precisione richiesta.

E' raccomandato l'inserimento di un dispositivo automatico in grado di mantenere costante (± 20 kN) il carico applicato sul palo, per tutta la durata di un gradino di carico ed indipendentemente dagli abbassamenti della testa del palo.

Per la misura dei cedimenti, saranno utilizzati tre comparatori centesimali, con corsa massima non inferiore a 50 mm, disposti a $\approx 120^\circ$ intorno all'insieme palo-terreno.

Il sistema di riferimento sar  costituito da una coppia di profilati metallici poggianti su picchetti infissi al terreno ad una distanza di almeno 3 diametri dal palo. Il sistema sar  protetto dall'irraggiamento solare mediante un telo sostenuto con un traliccio di tubi innocenti.

Preliminarmente all'esecuzione delle prove saranno eseguiti cicli di misure allo scopo di determinare l'influenza delle variazioni termiche e/o di eventuali altre cause di disturbo. Dette misure, compreso anche il rilievo della temperatura, saranno effettuate per un periodo di 24 ore con frequenze di 2 ore circa.

Preparazione della prova

I pali prescelti saranno preparati mediante regolarizzazione della testa previa scapitozzatura del cls e messa a nudo del fusto per un tratto di ≈ 50 cm.

Nel tratto di fusto esposto saranno inserite n.3 staffe metalliche, a 120° , per la successiva apposizione dei micrometri.

Sopra la testa regolarizzata si stender  uno strato di sabbia di circa 3 cm di spessore, oppure una lastra di piombo.

Si provveder  quindi a poggiare una piastra metallica di ripartizione del carico di diametro adeguato, in modo da ricondurre la pressione media sul conglomerato a valori compatibili con la sua resistenza a compressione semplice.

La zavorra sar  messa a dimora dopo avere posizionato la trave di sostegno su due appoggi laterali, posti a circa 3 diametri dall'asse del palo.

L'altezza dei due appoggi deve essere sufficiente a consentire il posizionamento dei martinetti e dei relativi centratori e del sistema di riferimento per la misura dei cedimenti ($h_{min} = 1.5$ m).

Tra i martinetti e la trave sar  interposto un dispositivo di centramento del carico, allo scopo di eliminare il pericolo di ovalizzazione del pistone.

Gli stessi accorgimenti saranno adottati anche nel caso in cui la trave o struttura di contrasto far  capo a pali o tiranti di ancoraggio o trave definitive in c.a. di contrasto.

Programma di carico

Il programma di carico sar  definito di volta in volta, in relazione alla finalit  della prova, dal Progettista della stessa.

Di norma si far  riferimento al seguente schema, che prevede due cicli di carico e scarico, da realizzarsi come di seguito specificato.

1° CICLO

a) Applicazione di "n" ($n \geq 4$) gradini di carico successivi, di entit  pari a δP , fino a raggiungere il carico Pes.

b) In corrispondenza di ciascun gradino di carico si eseguiranno misure dei cedimenti con la seguente frequenza:

MI051P-A-PE-DTA-Z-R-0201-2.docx

60/89

R.T.I.:

R.T.P.:

FINCOSIT



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.



GRUPPO
ICM



PROGER



- t = 0 (applicazione del carico)
- t = 2'
- t = 4'
- t = 8'
- t = 15'

Si proseguirà quindi ogni 15' fino a raggiunta stabilizzazione, e comunque per non più di 2 ore.

Il cedimento è considerato stabilizzato se, a parità di carico, è soddisfatta la condizione tra due misure successive (t = 15'):

$$\delta s \leq 0.025 \text{ mm.}$$

Per il livello corrispondente a Pes il carico viene mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi si procede allo scarico mediante almeno 4 gradini, in corrispondenza dei quali si eseguono misure a:

- t = 0- t = 5'- t = 10'- t = 15'

Allo scarico le letture verranno eseguite anche a:

- t = 30'- t = 45'- t = 60' 2° CICLO

a) Applicazione di "m" (m ≥ 9) gradini di carico

δP fino a raggiungere il carico Pprova (o Plim).

b) In corrispondenza di ogni livello di carico si eseguiranno misure di cedimento con la stessa frequenza e limitazioni di cui al punto "b" del 1° Ciclo.

c) Il carico Pprova, quando è minore di Plim, sarà mantenuto per un tempo minimo di 4 ore; quindi il palo sarà scaricato mediante almeno 3 gradini (di entità 3 □P) con misure a:

- t = 0- t = 5'- t = 10'- t = 15'
- A scarico ultimato si eseguiranno misure fino a t = 60'; una lettura finale sarà effettuata 12 ore dopo che il palo è stato completamente scaricato.

Si considererà raggiunto il carico limite Plim, e conseguentemente si interromperà la prova, allorquando risulti verificata una delle seguenti condizioni:

- cedimento (Plim) ≥ 2 cedimento (Plim - δP)
- cedimento (Plim) ≥ 0.10 diametri.

Risultati della prova

Le misure dei cedimenti saranno registrate utilizzando moduli contenenti:

- il n° del palo con riferimento ad una planimetria;
- l'orario di ogni singola operazione;
- la temperatura;
- il carico applicato;
- il tempo progressivo di applicazione del carico;
- le corrispondenti misure di ogni comparatore;
- i relativi valori medi;
- le note ed osservazioni.

Le tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento costituiranno il verbale della prova.

Le date e il programma delle prove dovranno essere altresì comunicati alla Direzione Lavori con almeno 7 giorni di anticipo sulle date di inizio.

La documentazione fornita dall'esecutore della prova dovrà comprendere i seguenti dati:

- tabelle complete delle letture tempo-carico-cedimento che le indicazioni singole dei comparatori e la loro media aritmetica; (Sono richieste anche le fotocopie chiaramente leggibili della documentazione originale di cantiere ("verbale")).
- diagrammi carichi-cedimenti finali per ciascun comparatore e per il valore medio;
- diagrammi carichi- cedimenti (a carico costante) per ciascun comparatore e per il valore medio;
- numero di identificazione e caratteristiche nominali del palo (lunghezza, diametro);
- stratigrafia del terreno rilevata durante la perforazione (pali trivellati);
- geometria della prova (dispositivo di contrasto, travi portamicrometri, etc.);
- disposizione, caratteristiche e certificati di taratura della strumentazione;
- scheda tecnica del palo, preparata all'atto dell'esecuzione.
- relazione tecnica riportante l'elaborazione dei dati e l'interpretazione della prova medesima nonché l'individuazione del carico limite con il metodo dell'inverse pendenze.

Controlli di integrità sui pali trivellati

Ai sensi delle NTC2018 è necessario eseguire controlli di integrità su almeno il 5% dei pali della fondazione, con un minimo di 5 pali sulla trave della via di corsa A150.

I controlli di integrità in fase esecutiva sono necessari in modo particolare per i pali di grande diametro.

Il controllo dell'integrità potrà essere effettuato con carotaggio diretto del palo o con metodi non distruttivi. Le prove non distruttive dovranno essere di tipo puntuale (cross-hole e carotaggio sonico) e interessare almeno il 5% dei pali della fondazione. L'integrità può essere controllata anche con prove non distruttive globali (prove vibrazionali) a completamento di quelle di tipo puntuale.

Le prove geofisiche di tipo cross-hole possono essere eseguite mediante emissione di impulsi direttamente alla testa del palo o lungo il fusto entro fori precedentemente predisposti.

Con riferimento ai pali trivellati, l'Appaltatore dovrà provvedere, a sua cura, sotto il controllo della Direzione Lavori, all'esecuzione di controlli eseguiti entro fori precedentemente predisposti.

Sui pali prescelti per tali prove, lungo il fusto dovrà essere predisposta, prima delle operazioni di getto, l'installazione di tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, entro cui possono scorrere le sonde di emissione e ricezione degli impulsi.

I tubi saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra loro e protetti dall'ingresso di materiali.

Gli stessi saranno almeno tre per palo.

Le prove dovranno essere eseguite alternando entro i fori le posizioni delle sonde trasmettente e ricevente.

Le prove di verifica di cui al presente articolo sono integralmente a carico dell'Appaltatore.

3.33.9 Specifiche di controllo

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;
- 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 sottopinto.

3.36 RIMOZIONE DI MATERIALI CONTENENTI AMIANTO IN MATRICE FRIABILE O COMPATTA (MCA)

Per la rimozione di MCA e/o fibra ceramica saranno predisposte aree confinate del tipo dinamico in linea con le disposizioni di legge (Art. 256 D Lgs. 81/2008). Le aree saranno ad atmosfera controllata mediante l'allestimento di barriere fisiche avvolgenti (confinamento statico in teli in polietilene autoestinguento, comprese le eventuali strutture portanti, ponteggi o similari), di idonea dimensione in modo da poter ospitare più tratti di tubazioni anche di grosso diametro sezionate in tronconi.

Il sistema sarà costituito da:

- una unità di decontaminazione del materiale UDM, costituita dal locale di lavoro e aspirazione aria
- una unità di decontaminazione del personale UDP costituita da spogliatoio, chiusa d'aria, locale doccia, spogliatoio per gli abiti da lavoro).

Il sistema di estrazione aria (confinamento dinamico con specifico depressore) dovrà garantire un gradiente di pressione tale che, attraverso i percorsi di accesso all'area e le inevitabili imperfezioni delle barriere di confinamento, determini un flusso d'aria verso l'interno, in modo da evitare qualsiasi fuoriuscita di fibre. Dovranno essere garantiti almeno 6 ricambi/ora

Le condotte di aspirazione dovranno essere munite di filtri HEPA ad alta efficienza (99,97 DOP) e manometro per il controllo del flusso. Sarà effettuata una verifica preliminare del funzionamento del sistema con l'utilizzo di generatore di fumo e collaudo alla depressione con manometro differenziale secondo D.M. 06.09.1994.

Il depressore, con portata massima di circa 3.500 m³/h, resterà in funzione 24 ore su 24 e verrà spento solo al termine delle operazioni.

Il personale entrerà con abiti da lavoro e DPI (Maschera) e provvederà al riempimento dei sacchi per 2/3 con il materiale da smaltire e li porrà nella zona di stoccaggio. I sacchi saranno poi lavati con liquido inglobante, quindi insaccati a loro volta da personale che non lavora nella zona confinata e poi collocati nei big bag che vengono recapitati allo smaltimento in discariche autorizzate.

3.37 MONITORAGGIO DELLE FIBRE AERODISPERSE DI AMIANTO

Il monitoraggio delle fibre totali di amianto aerodisperse sarà effettuato nella misura e frequenza indicata nel piano di lavoro approvato dagli organi di vigilanza.

Le analisi saranno effettuate con microscopia ottica in contrasto di fase (MOCF) secondo le specifiche D.M. 06.09.1994, Allegato2, punto A

Le analisi delle fibre totali di amianto aerodisperse in ambienti di lavoro saranno effettuate con microscopia elettronica a scansione (SEM) secondo specifiche D.M. 06.0.1994, Allegato2, punto B.

3.38 MODALITÀ DI GESTIONE DEI SEDIMENTI DI DRAGAGGIO

Il progetto prevede che i sedimenti dragati (per un volume di circa 51.000 m³) vengano collocati all'interno dei cassoni, come materiale di riempimento e zavorra, insieme agli sfridi da cava.

Lo schema delle operazioni è il seguente:

- la messa in opera delle strutture di confinamento dell'area di progetto (barriere antitorbidità)
- il dragaggio dei fondali
- la posa del materiale per la formazione dello scanno di imbasamento
- la realizzazione dei cassoni nel sito di prefabbricazione ed il trasporto fino alla posizione di progetto
- l'affondamento dei cassoni
- il riempimento dei cassoni con il materiale dragato

Il dragaggio sarà eseguito con motobette o pontoni dotati di gru di bordo equipaggiata con benna a grappo o bivalve. Il materiale scavato sarà posizionato all'interno dei cassoni cellulari. Tutte le operazioni di movimentazione dei sedimenti avverranno all'interno dell'area confinata mediante barriera anti torbidità.

Si evidenzia che l'operazione è disciplinata a livello nazionale dal Decreto 173/2016 relativo alla movimentazione dei sedimenti marini ex art.109 del Dlgs.152/06.

A livello regionale, valgono le disposizioni riportate nel Regolamento 3 del 2007 ed in particolare dell'allegato 2, che descrive in dettaglio la documentazione che deve essere predisposta al fine di ottenere l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali derivanti da dragaggio. Il caso in esame rientra nell'ambito indicato dalla scheda B "Immersione in casse di colmata, vasche di raccolta o comunque in strutture di contenimento poste in ambito costiero, di materiali di escavo di fondali marini o salmastri o di terreni litoranei emersi".

In linea con tali disposizioni è stata quindi predisposta una istanza di immersione a mare ex art.109 dei sedimenti dragati, il cui iter è ancora in corso al momento della redazione del presente documento

3.39 FANGHI DI PERFORAZIONE PALI

Per la realizzazione dei pali per la creazione delle vie di corsa delle gru al confine dell'area Fincantieri sono previste due diverse modalità realizzative, di cui una prevede l'impiego di fanghi di perforazione.

Nel caso di utilizzo di questa seconda tecnologia, si produrranno rifiuti che dovranno essere smaltiti all'esterno del cantiere in linea con le disposizioni di legge.

Nello specifico si produrranno le seguenti tipologie di materiali:

- Detriti derivanti dalla perforazione, separati dalle vasche di accumulo e ricircolo dei fanghi associate alla macchina perforatrice
- Fanghi di perforazione restanti al termine delle perforazioni;
- Acque separate dai fanghi di perforazione al termine delle attività.

Prima dell'avvio a smaltimento i materiali, preventivamente dovranno essere oggetto di analisi di caratterizzazione per la corretta classificazione del rifiuto e definizione della corretta categoria di discarica/impianto di recupero presso il quale effettuare i conferimenti:

- classificazione del materiale come rifiuto (cd. omologa), per la definizione del codice CER e della pericolosità (rif. Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.);
- ammissibilità in discarica, per individuare la tipologia di impianto di smaltimento cui conferire il materiale (rif. DM 27/09/10 e s.m.i.);

idoneità al recupero, per definire le potenziali operazioni di recupero e dunque la tipologia di impianto di recupero cui conferire il materiale (rif. DM 186/06 e s.m.i.).

3.40 MATERIALI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI

Nell'ambito della realizzazione del Lotto in appalto, si renderanno necessari alcuni interventi propedeutici riguardanti la demolizione di alcune strutture esistenti, interferenti con le opere in progetto.

Le demolizioni da effettuare riguardano principalmente le aree limitrofe alla Cassa di Colmata in progetto. Le aree sono attualmente occupate dai Concessionari di Autorità Portuale che le lasceranno, prima dell'inizio dei lavori, libere e sgombre da materiale accatastato e degli impianti oggi esistenti.

Nell'ambito dell'appalto sono previste:

- Demolizioni di edifici in calcestruzzo armato, in blocchi di laterizio ed in acciaio: capannoni presenti nell'area della futura foce del rio Molinassi;
- Demolizioni di opere in calcestruzzo armato: vie di corsa vecchio carro ponte di via Ronchi; pontile in struttura reticolare lungo il confine con l'area Fincantieri, baie presenti nell'attuale impianto di betonaggio, camerette, opere minori, approdi;

I detriti provenienti dalla demolizione della struttura sono prevalentemente di quattro tipi:

- Calcestruzzo frantumato;
- Ferro;
- Conglomerato bituminoso;
- Terre e rocce da scavo.

Si precisa che tutto il materiale proveniente dalle attività di demolizione previa caratterizzazione del materiale di risulta, verrà trattato all'interno del cantiere stesso mediante frantoio mobile.

Lo stesso materiale in uscita dal frantoio, dopo lo stoccaggio nell'Area di deposito materiale in uscita, potrà essere riutilizzato per il ritombamento dell'area di intervento fino alla quota +1,50 m quale quota del piano di posa della struttura delle vie di corsa della gru in progetto. Nel caso in cui i tempi necessari per ottenere le autorizzazioni non siano compatibili con quelli di cantierizzazione, il materiale verrà impiegato in altri siti.

Inoltre, dai rilievi effettuati non è emersa la presenza di materiali classificabili come pericolosi o materiali contenenti amianto.

E' possibile definire in maniera del tutto indicativa le probabili destinazioni finali degli altri 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 CER da attribuire ai rifiuti prodotti saranno definiti successivamente sulla base dei dati di caratterizzazione.

Saranno create le premesse affinché sia rispettata la seguente gerarchia:

- Prevenzione;
- Preparazione per il riutilizzo;
- Riciclaggio;
- Recupero di altro tipo;
- Smaltimento.

Le attività potranno essere ritenute concluse solo dopo il completo conferimento di tutti i rifiuti presenti e al termine delle successive attività di pulizia e sgombero di tutte le aree oggetto dell'intervento.

3.41 BILANCIO DELLE MATERIE

I materiali di risulta che derivano dalla demolizione degli edifici e delle strutture sono costituiti da cemento e calcestruzzo, mattoni e mattonelle, ferro e acciaio (per lo più armature) pietrisco, materiali misti dell'attività di costruzione e demolizione.

A ciò si aggiungono i materiali prodotti dalla rimozione della massicciata stradale inclusa la pavimentazione, quando presente e la rimozione dei massi di protezione dal moto ondoso.

Oltre a questi materiali vanno considerati i fanghi di dragaggio derivanti dagli scavi in loco e dallo scavo alla foce del torrente Chiaravagna e le terre e rocce da scavo destinate ad essere smaltite come rifiuto.

Non sono riportati nel bilancio i volumi derivanti dagli altri scavi (es. scavi necessari per la posa delle tubazioni) poiché il destino finale ipotizzato in progetto (sottoprodotto o rifiuto) sarà confermato solo a valle della caratterizzazione in corso d'opera.

Per questi ultimi si tratta comunque di un volume limitato:

- 699 m³ scavi nell' area 1 A per le reti idriche
- 1132,60 scavi nell'area 3A

Ad eccezione dei volumi sopraindicati, I restanti volumi prodotti sono elencati nella tabella seguente.

Tipologia	Volume
Demolizioni	
• Struttura reticolare in c.a	7'240,99
• Fabbricati (vuoto per pieno)	7.564,79
• Massicciata stradale	960,00
• Massi naturali o artificiali	1.311,74
Terre e rocce da scavo	
• Travi area 1 A	1536,11
• Trivellazione pali area 1 A	6666,65
• Scavi area 5	2650,00
Fanghi di dragaggio	
• Fondali in corrispondenza dei cassoni	51.200,29
• Foce torrente Chiaravagna	6.000,00
Totale materiali di risulta	85.130,57

I materiali da approvvigionare da cava per la realizzazione del nuovo intervento sono elencati nella tabella seguente.

Tabella 1 Tipologia e volumi del materiale da approvvigionare

Materiale	Lavorazione	Volume (m3)
Misto stabilizzato e cementato	Strato superficiale della colmata su cui viene stesa la pavimentazione bituminosa	32.180,53
Materiale base di tipo A	Riempimento della colmata fino al raggiungimento della quota di progetto pari a +2,30	664.540,72
	Formazione dello scanno di imbasamento	46.108,86
Materiale di tipo A1	Riempimento della colmata dalla +2,30 fino al raggiungimento della quota di progetto pari a +3,50 m	83.612,51
Ghiaia e sabbia ben gradata	Strato di transizione da depositare sul fondo naturale per limitare i cedimenti	92.263,69

Clasti	Rinfianco dei cassoni	87.841,11
Pietrisco	Alla base dei cassoni per piano di posa	4701,95
Materiale selezionato	Ad integrazione del materiale di transizione	2448,07
Materiali vari	Riempimento cassoni (*)	33.405,48
Totale materiale granulare		1.047.102,92
Massi naturali (1 – 3 ton)	Formazione scogliere Sud	4 338,88
	Formazione scogliere Nord	2 738,12
	Formazione scogliere - Protezione	2 062,87
Totale massi		9139,87

(*) Al netto dei sedimenti dragati in loco e del materiale del torrente Chiaravagna

3.42 GESTIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI E DALLA GESTIONE DEL CANTIERE

Il presente progetto prevede che parte del materiale derivante dalle demolizioni delle strutture in c.a. sia inviato all'impianto di recupero ubicato nell'area di cantiere e riutilizzato in loco come materiale di riempimento della nuova colmata. Allo stesso modo, una parte limitata delle terre e rocce da scavo sarà riutilizzato in sito per il riempimento degli scavi.

La restante parte del materiale derivante dalla demolizione delle strutture e dagli scavi sarà avviato a discarica per rifiuti Non Pericolosi o per rifiuti Pericolosi, a seconda della tipologia di materiale.

I fanghi derivanti dal dragaggio dei fondali e dal dragaggio eseguito alla foce del torrente Chiaravagna saranno integralmente riutilizzati per il riempimento dei cassoni cellulari.

Si sottolinea che per l'operazione di recupero è al momento in corso una richiesta di autorizzazione, il cui iter non si è ancora concluso.

Lo schema di gestione dei materiali ed il loro destino finale, riportati nella tabella seguente è stato sviluppato nell'ipotesi che tale autorizzazioni siano concesse

Tipologia	Volume prodotto (m3)	Destino finale
Demolizioni		
<ul style="list-style-type: none"> Struttura reticolare in c.a 	7'240,99	Recupero presso impianto mobile e riempimento cassoni (100%)
<ul style="list-style-type: none"> Fabbricati (vuoto per pieno) 	7.121,99	Discarica per rifiuti pericolosi e non pericolosi I rifiuti pericolosi includono: <ul style="list-style-type: none"> materiali contenenti amianto (19,76 ton.) materiali contenenti Fibre minerali artificiali aerodisperse (2,22 ton)

		<ul style="list-style-type: none"> • materiale elettrico (0,369 ton.). • materiali da demolizione contenenti sostanze pericolose (91 m3)
• Massicciata stradale	960	Discarica per rifiuti non pericolosi
• Massi naturali o artificiali	1311,74	Discarica per rifiuti inerti
Terre e rocce da scavo		
• Reti idriche area 1 A	699	Discarica per rifiuti inerti (462,71) Riutilizzo in sito per riempimento (263,31)
• Travi area 1 A	444,5	Discarica per rifiuti inerti (191,14) Discarica per rifiuti non pericolosi (222,25) Discarica per rifiuti pericolosi (8,89)
• Trivellazione pali area 1 A	6681,75	Discarica per rifiuti non pericolosi
• Scavi area 3A	1132,60	Discarica per rifiuti inerti (606,69) Riutilizzo in sito per riempimento (525,91)
• Scavi area 5	2650	Discarica per rifiuti inerti (1139,50) Discarica per rifiuti non pericolosi (1457,50) Discarica per rifiuti pericolosi (53)
Fanghi di dragaggio		
• Fondali in corrispondenza dei cassoni	51.200,29	riempimento cassoni (100%)
• Foce torrente Chiaravagna	6.000	riempimento cassoni (100%)

Tutti i materiali di risulta non recuperati e riutilizzati nell'ambito del progetto saranno caricati sui mezzi di trasporto ed inviati ad impianti di smaltimento e/o recupero autorizzati ex sito.

A seguito delle indagini preliminari svolte in sede di progetto sono stati ipotizzati i seguenti codici CER ai materiali di risulta:

- 17 09 04 Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
- 17 02 03 plastica
- 17 03 01* miscele bituminose contenenti catrame di carbone
- 17 03 02: miscele bituminose
- 17 01 01 cemento
- 17 06 05* materiali da costruzione contenenti amianto
- 17 04 05: ferro e acciaio
- 19 10 01: rifiuti di ferro e acciaio prodotti da operazione di frantumazione di rifiuti contenenti metallo;
- 17 05 04: terre e rocce da scavo
- 170503*: terre e rocce da scavo contenenti sostanze pericolose

Si precisa che il codice CER dovrà essere confermato in sede di esecuzione del lavoro dall'Appaltatore incaricato; ai sensi della normativa vigente (Legge 116/14 e s.m.i., D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), infatti, la "responsabilità di assegnazione del competente codice CER" è in capo al produttore del rifiuto.

In linea con le previsioni del Progetto sono stati in questa sede individuati siti di conferimento in grado di accettare tutte le tipologie di materiale di risulta definite.

3.43 CAVE, DISCARICHE E IMPIANTI DI BETONAGGIO

3.43.1 Discariche

Tutti i materiali di risulta non recuperati e riutilizzati nell'ambito del progetto saranno caricati sui mezzi di trasporto ed inviati ad impianti di smaltimento e/o recupero autorizzati ex sito.

A seguito delle indagini preliminari svolte in sede di progetto sono stati ipotizzati i seguenti codici CER ai materiali di risulta:

- 17 09 04 Rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03
- 17 02 03 plastica
- 17 03 01* miscele bituminose contenenti catrame di carbone
- 17 03 02: miscele bituminose
- 17 01 01 cemento
- 17 06 05* materiali da costruzione contenenti amianto
- 17 04 05: ferro e acciaio
- 19 10 01: rifiuti di ferro e acciaio prodotti da operazione di frantumazione di rifiuti contenenti metallo;
- 17 05 04: terre e rocce da scavo
- 17 05 03*: terre e rocce da scavo contenenti sostanze pericolose

Si precisa che il codice CER dovrà essere confermato in sede di esecuzione del lavoro dall'Appaltatore incaricato; ai sensi della normativa vigente (Legge 116/14 e s.m.i., D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), infatti, la "responsabilità di assegnazione del competente codice CER" è in capo al produttore del rifiuto.

In linea con le previsioni del Progetto sono stati in questa sede individuati siti di conferimento in grado di accettare tutte le tipologie di materiale di risulta definite.

Con riferimento ad i siti di smaltimento/recupero, sul mercuriale (www.rifiutispeciali.liguria.it) per le principali categorie citate risultano i seguenti impianti

Ragione Sociale	Indirizzo Inseadimento	Comune Inseadimento	Cer
Alcione Materiali Edili E Riciclaggio Srl	Via Piani Nuovi 2a	Carasco (Ge)	170904
Bagnasco Edoardo Srl	Localita Cavallera 25	Carcare (Sv)	170504 170904 170302
Bonfiglio Alberto Sas Di Bonfiglio Valentina & C	Localita' Costa Snc	Borghetto Di Vara (Sp)	170504 170904 170302
Bricco Biscea Srl	Cimavalle Loc. Santuario Snc	Savona (Sv)	170504 170904 170302

Cave Marchisio Srl	Localita' Camponuovo 44	Cairo Montenotte (Sv)	170504
Cave Marchisio Srl	Provinciale 1 R	Toirano (Sv)	170504
Delprino Massimo & C. S.N.C	Via Cavassola	Finale Ligure (Sv)	170504 170904 170302

Si può osservare che solo una delle discariche citate sia ubicata nel territorio della città metropolitana di Genova, ove è ubicato l'intervento e che non tutti i materiali possono essere gestiti in Regione.

Considerata la presenza (seppure in quantità limitata) di materiali pericolosi per la presenza di amianto, è ipotizzabile quindi il ricorso ad impianti situati fuori regione. A riguardo si cita la situazione in Piemonte ove sono autorizzate le seguenti discariche: • Barricalla, Collegno (TO) – rifiuti pericolosi • REI, Collegno (TO) – rifiuti non pericolosi • La Torrazza, Torrazza Piemonte (TO) – rifiuti non pericolosi • Casale Monferrato (AL) – rifiuti pericolosi.

Tutti gli impianti sono autorizzati a smaltire Rifiuti Contenenti Amianto in matrice compatta. Gli impianti di Barricalla e Casale Monferrato possono smaltire anche Rifiuti Contenenti Amianto in matrice friabile. L'impianto di Casale Monferrato è dedicato ai soli rifiuti provenienti dalle bonifiche del SIN, quindi la disponibilità sul territorio piemontese per i Rifiuti Contenenti Amianto di altra provenienza è limitata a tre impianti.

3.43.2 Cave

I materiali lapidei necessari per la realizzazione della colmata proverranno da siti estrattivi di Massa Carrara e Olbia; nel seguito è riportato un elenco delle cave di prestito da cui potranno provenire i materiali; la scelta della cava da utilizzare sarà presa in corso d'opera in funzione della disponibilità dei materiali richiesti e del cronoprogramma effettivo di esecuzione delle diverse attività.

I massi da 1-3 tonnellate saranno reperiti presso una delle cave seguenti ubicate tra Sassari e Oristano

- Località Conta di Lu Boiu - 07029 TEMPIO PAUSANIA (SS)
- Località Coddaltu - 07021 ARZACHENA (SS)
- Località Giacuumi - 07020 LUOGOSANTO (SS)
- Località Pitroni - 07029 ARZACHENA (SS)
- Località Bozzano - 07020 BUDDUSO' (OT)
- Su Monte Ladu 2 - 07020 BUDDUSO' (OT)

I materiali granulari proverranno da cave di prestito ubicati in provincia di Massa Carrara e saranno costituiti dallo sfrido della produzione primaria del marmo; Il materiale sarà lavorato in cava in modo da ottenere la pezzatura richiesta e rispettare le specifiche tecniche di progetto.

Saranno reperiti in una o più delle seguenti cave di proprietà della soc. San Colombano Costruzioni SpA ed ubicate in provincia di Massa Carrara nell'area montuosa a nord della città (vedi figura seguente). Le cave sono identificate con un codice numerico: n.: 133 ,136 ,25, 42, 46, 16, 17, 22, 40, 55, 64, 75, 79, 95, 105, 113, 147, 148, 150, 152, 153, 155, 161, 167, 168, 171, 172, 173, 304, 1001, 70

La decisione su quali cave utilizzare sarà effettuata in corso d'opera in base alla disponibilità dei materiali nei volumi richiesti dal progetto.

E' allo studio la possibilità di approvvigionamento di parte dei materiali granulari presso la cava Trevo, ubicata a Savona, che consentirebbe di ridurre le distanze ed i tempi di trasporto via mare.

3.43.3 Impianti di betonaggio

Il progetto non prevede l'installazione di impianti di betonaggio in loco; i calcestruzzi saranno confezionati all'esterno dell'area di cantiere e conferiti tramite autobetoniere.

Per quanto concerne la costruzione dei cassoni cellulari, saranno realizzati in un impianto di prefabbricazione galleggiante che sarà trasportato ed ormeggiato all'interno dell'area di cantiere, per poi essere rimosso al completamento del numero di cassoni cellulari previsto in progetto.

3.44 BARRIERE ANTIRUMORE

Nell'ambito delle aree in cui sono previste le demolizioni ed in particolare relativamente al recettore presente su via Ronchi (abitazione privata) al fine di minimizzare il potenziale impatto di cantiere, seppur valutato conforme dalle simulazioni modellistiche (effettuate in sede di Progetto Definitivo e riportate nell'*Allegato 1 - VALUTAZIONE PREVISIONALE DI IMPATTO ACUSTICO della relazione A_PD_R_AMB_C_003_0_F0 - Relazione di Fattibilità Ambientale - Sez.3 Stima impatti*), è prevista l'installazione di una barriera fonoassorbente sul perimetro delle aree di lavoro (vedi all'elaborato MI051P-A-PE-CAN-Z-D-0705_ Elementi di mitigazione del cantiere).

Al fine di ridurre gli eventuali impatti legati all'attività del frantoio, è stata prevista l'installazione di queste barriere anche sul versante Nord dell'Area buffer rifiuti da frantumare (interna all'Area C2), nonostante il frantoio sia ubicato in un'area di cantiere (Area C2) molto distante da recettori sensibili ed al quanto distante dall'unica abitazione privata presente nelle vicinanze del cantiere (distanza pari a 180 m) e la durata dell'attività di frantumazione sia inferiore ad un mese.

La barriera dovrà essere composta da elementi in cemento vibrato armato New Jersey sormontati da pannelli fonoassorbenti/fonoisolanti fissati al New Jersey con montanti in acciaio zincati.

Gli elementi New Jersey saranno del tipo bifilare monoscarpa, con larghezza alla base di 600 mm, altezza di 1.000 mm, lunghezza di 2000 mm. Gli elementi saranno dotati di incastro con piastre in acciaio zincato imbullonate e predisposizione di mezzalune per l'eventuale inserimento di pali verticali.

I pannelli fonoassorbenti, come già indicato nel Progetto Definitivo, dovranno assicurare le seguenti prestazioni minime:

ASSORBIMENTO ACUSTICO $DL\theta$ - dB

Secondo la norma UNI EN 1793-2

Minimo Classe a A2 o superiore

ISOLAMENTO ACUSTICO DLR – dB

Secondo la norma UNI EN 1793

Minimo classe B1 o superiore

In particolare, nel Progetto Esecutivo è previsto l'impiego di barriere fonoassorbenti/fonoisolanti tipo Acustiko che hanno un isolamento acustico $R_w = 14$ dB certificato in laboratorio secondo prova UNI EN ISO 140-3 2006 e UNI EN ISO 717-1 2007, e rispondono a quanto previsto nella modellazione ed alle caratteristiche sopra elencate.

3.46 SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE REFLUE DI ORIGINE CIVILE PRODOTTE ALL'INTERNO DELL'AREA DI CANTIERE C4

Le acque reflue derivanti dagli scarichi civili dell'area di cantiere C4 saranno conferite a un comparto di accumulo costituito da una vasca Imhoff di adeguata capacità di accumulo.

Tutti i blocchi per uffici, spogliatoi, docce, servizi igienici saranno collegati con condotte DN 150 PVC alla vasca di cui sopra.

3.47 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

3.47.1 Impostazione del piano

Il piano di monitoraggio ambientale (PMA) si articola in 3 fasi distinte che accompagnano lo sviluppo del progetto:

Monitoraggio ante-operam: ha lo scopo di fornire il quadro attuale sulle condizioni dell'ambiente per le componenti ambientali significative considerate.

Monitoraggio in corso d'opera: ha lo scopo di consentire il controllo dell'evoluzione dei parametri in corrispondenza dei siti più interferiti dalle operazioni cantieristiche.

Monitoraggio post-operam: ha lo scopo di evidenziare possibili influenze riconducibili alle attività di progetto eseguite, nell'evoluzione dei parametri

Il piano prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- Prelievo di campioni d'acqua ed esecuzione di analisi chimico fisiche ed ecotossicologiche: Su ogni campione d'acqua saranno effettuate determinazioni analitiche sia sul tal quale che sul particolato sospeso. I parametri da determinare comprendono i principali inquinanti caratteristici di acque soggette ad apporti inquinanti (metalli, nutrienti, idrocarburi ecc.). Le analisi ecotossicologiche saranno effettuate su tre organismi selezionati nell'ambito delle specie test per i quali sono disponibili protocolli standardizzati o comunque riconosciuti da Enti nazionali o internazionali.
- Esecuzione di misure con sonde multiparametriche: Per le campagne di monitoraggio dei profili è previsto l'utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, che consentono l'acquisizione in tempo reale di pH, ossigeno disciolto, temperatura profondità, torbidità, conducibilità. Per le campagne di monitoraggio della velocità e della direzione della corrente è previsto l' utilizzo di profilatori della corrente ADCP (profilatore acustico della corrente) ad effetto Doppler da bordo imbarcazioni con sistema di posizionamento satellitare
- Prelievo e analisi dei sedimenti: Saranno prelevati campioni di sedimento superficiale (strato 0-20 cm) mediante box corer o benna Van Veen, su cui saranno effettuate determinate le concentrazioni dei più comuni inquinanti (metalli pesanti, idrocarburi ecc.)

Per un dettaglio delle analisi da svolgere, delle modalità di misura e della frequenza di esecuzione delle attività, si può fare riferimento all'elaborato specifico: MI051P-A-PE-AMB-Z-R-0101

3.47.2 Attività da svolgere

Analisi chimico fisiche sui campioni di acqua

- sul tal quale: 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;
- sul particolato sospeso: nelle medesime campagne si eseguiranno indagini sul particolato sospeso, ricavato dopo filtrazione con filtro a 0,45 µm, relative a metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr tot, Cr VI, Zn, As, Al, Fe);

Analisi ecotossicologiche

Ogni indagine ecotossicologica riguarderà tre organismi selezionati nell'ambito delle specie test per i quali sono disponibili protocolli standardizzati o comunque riconosciuti da Enti nazionali o internazionali:

- 1) *Vibrio fischeri* (batterio), (UNI EN ISO 11348-3:2009);
- 2) *Phaeodactylum tricornutum* (alga), (EN ISO 10253:2017);
- 3) *Paracentrotus lividus* (echino), (EPA/600/R 95/136 1995)

Misure con sonde multiparametriche

- Per le campagne di monitoraggio dei profili è previsto l'utilizzo di **sonde multiparametriche CTD + torbidimetro**, che consentono l'acquisizione in tempo reale di pH, ossigeno disciolto, temperatura profondità, torbidità, conducibilità.
- Per le campagne di monitoraggio della velocità e della direzione della corrente è previsto l' utilizzo di **profilatori della corrente ADCP** (profilatore acustico della corrente) ad effetto Doppler da bordo imbarcazioni con sistema di posizionamento satellitare.

Analisi chimico fisiche sui sedimenti

Sui campioni di sedimento saranno effettuate le seguenti determinazioni in laboratorio:

- granulometria, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, Cr_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe) ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT.

3.47.3 Metodiche analitiche

La seguenti tabelle riportano i parametri e le metodiche analitiche che saranno utilizzate per le acque e i sedimenti

PARAMETRI CHIMICI	METODICA DI ANALISI	UM
-------------------	---------------------	----

pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003 - in campo	upH
Temperatura dell'acqua	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003 - in campo	°C
Conducibilità elettrica	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003 - in campo	µS/cm
Ossigeno disciolto	ASTM D888 Metodo B- 12e1 - in campo	mgO ₂ /l
Arsenico	EPA 6020B 2014	µg/l
Cadmio	EPA 6020B 2014	µg/l
Cromo totale	EPA 6020B 2014	µg/l
Cromo (VI)	EPA 7199 1996	µg/l
Nichel	EPA 6020B 2014	µg/l
Piombo	EPA 6020B 2014	µg/l
Rame	EPA 6020B 2014	µg/l
Zinco	EPA 6020B 2014	µg/l
Benzo (a) antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (a) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (b) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (k) fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Benzo (g,h,i) perilene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Crisene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Dibenzo (a,h) antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Pirene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
Sommatoria IPA 31,32,33,36 Tab.2 D.lgs 152/06 (Calcolo)	EPA 3510C 1996 + EPA 8270D 2014	µg/l
TBT	UNI EN ISO 17353:2006	µg/l
Fosforo totale	EPA 200.7 1994	µg/l
Nitriti / Azoto nitroso (come N)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Nitrati / Azoto nitrico (come N)	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Ortofosfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Ammoniaca / Azoto ammoniacale (come NH ₄)	APAT CNR IRSA 4030 B Man 29 2003	mg/l
Idrocarburi C>12	EPA 3510C 1996 + EPA 3620C 2014 + EPA 8270E 2018	µg/l
TSS	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	mg/l
TOC	APAT CNR IRSA 5040 Man 29 2003,	mg/l

PARAMETRI ECOTOSSICOLOGICI	METODICA DI ANALISI	UM
Vibrio fischeri (fase liquida)	UNI EN ISO 11348-3:2009	EC 20%-50% 30min
Phaeodactylum tricornutum -	EN ISO 10253:2017	Crescita algale
Paracentrotus lividus	EPA/600/R 95/136 1995	Sviluppo larvale

3.47.4 Rapporti e gestione dati

MI051P-A-PE-DTA-Z-R-0201-2.docx

75/89

R.T.I.:

R.T.P.:

FINCOSIT

 **Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

 **CONSORZIO
INTEGRA**

 **GRUPPO
ICM**

 **TECNITALIA**

 **PROGER**

 **DUOMI**
Ingegneria

Nel corso dell'esecuzione del monitoraggio ambientale saranno presentati con cadenza trimestrale un Rapporto intermedio, e al termine dei lavori un Rapporto Finale contenenti:

- descrizione delle attività svolte;
- presentazione e commento dei risultati del monitoraggio;
- descrizione di eventuali modifiche introdotte, in condivisione con gli Enti, per alcune attività previste nel Piano in funzione delle accertate condizioni operative, costruttive, ambientali;
- descrizione dei fenomeni e degli eventi anomali ed indicazioni su possibili interventi di minimizzazione o mitigazione degli impatti ambientali derivati dalle attività di cantiere messe in atto.

Per una rapida visualizzazione e fruizione dei dati acquisiti nel corso del monitoraggio verrà predisposta una banca dati specifica, facilmente consultabile da parte di utenti terzi (enti di controllo, Autorità Portuale, etc.), in cui i dati potranno essere inseriti da un data base manager, a cui i singoli esecutori avranno trasmesso i dati nello specifico formato richiesto.

Tale banca dati sarà uniformemente georeferenziata e dettagliatamente documentata, per la predisposizione di un unico Sistema Informativo Territoriale che permetterà di rappresentare i dati.

Il sistema informativo sarà progettato, realizzato e reso operativo e fruibile da parte dell'ente attuatore dell'intervento. Gli enti preposti al controllo potranno accedere, tramite interfaccia web, al Sistema Informativo Territoriale durante tutte le fasi di Ante, Corso e Post operam

3.48 MODALITÀ DI GESTIONE DEI MATERIALI DEL TORRENTE CHIARAVAGNA

Il progetto prevede che i materiali I materiali derivanti dallo scavo dell'alveo del torrente Chiaravagna vengano posizionati all'interno dei cassoni cellulari, secondo modalità analoghe a quelle descritte nel paragrafo precedente.

Poiché le attività di scavo sono inquadrare in un progetto differente da quello attuale e non è possibile avere certezza che le operazioni avvengano in fase con le altre lavorazioni, è stato previsto che i materiali siano stoccati temporaneamente in un'area messa a disposizione in corrispondenza del cantiere C4.

Si sottolinea che le indagini di caratterizzazione hanno evidenziato la presenza di rocce ofiolitiche contenenti amianto e quindi che per la definizione delle procedure da seguire per le operazioni di scavo trasporto e reimpiego dei materiali scavati, sono in corso verifiche con la Stazione Appaltante e gli organi di vigilanza, che potrebbero portare ad una modifica delle procedure descritte nel seguito, da recepire in un'apposita variante al progetto.

In base alle previsioni attuali, i materiali scavati saranno caratterizzati in sito per accertare il rispetto dei limiti di legge sulle concentrazioni di amianto e poi trasportati via terra fino all'area di cantiere, nella zona messa disposizione per il loro stoccaggio temporaneo.

Una volta in sito, i materiali saranno posti in cumulo in un'area impermeabilizzata e coperti con teli impermeabili onde evitare il rilascio di fibre di amianto verso l'atmosfera ed il trasporto nelle acque di dilavamento.

Dal cumulo i materiali saranno spostati fino ai mezzi nautici che li trasporteranno fino ai cassoni in cui saranno posizionati. Durante tutte le operazioni di movimentazione, i materiali saranno mantenuti sempre saturi d'acqua.

3.49 SALPAMENTI

Nell'interesse della riuscita dell'opera e della sua economia, la Direzione dei lavori può ordinare all'impresa qualunque salpamento sia all'asciutto sia in acqua. Il materiale salpato, ove debba essere impiegato nella costruzione della scogliera, prenderà il posto che gli compete, secondo le norme del presente Capitolato e le altre istruzioni che potrà impartire in merito la Direzione dei lavori e verrà pagato con il relativo prezzo di elenco. Si precisa che nulla sarà dovuto all'impresa per salpamenti effettuati senza ordine scritto della Direzione dei lavori, o eseguiti non già allo scopo di sistemare in opera il materiale nella sede appropriata, ma solamente per rimuoverlo dal luogo dove, per qualunque ragione, non possa utilmente rimanere.

È pertanto possibile la fornitura di massi naturali proveniente da salpamenti, previa autorizzazione della Direzione dei lavori.

Nelle demolizioni, scomposizioni, rimozioni e salpamenti, entro e fuori acqua, l'Impresa deve curare che i materiali utilizzabili vengano danneggiati il meno possibile, adottando ogni cautela e restando a suo carico ogni eventuale danno alle cose ed a terzi e provvedere alle eventuali necessarie puntellature.

I materiali di cui è previsto il reimpiego in progetto vanno accatastati, ripuliti e trasportati nei luoghi di impiego, mentre quelli di risulta non impiegabili devono essere trasportati alle discariche indicate dalla Direzione dei lavori.

Le demolizioni delle strutture in acqua possono essere fatte con quei mezzi che l'impresa ritiene più idonei. Nelle demolizioni fuori acqua è vietato gettare dall'alto i materiali che invece debbono essere trasportati o guidati in basso; è vietato, inoltre, sollevare polvere, per cui sia la muratura che i materiali di risulta devono essere opportunamente bagnati.

I salpamenti di scogliere o massi saranno valutati, sia a peso, mediante dinamometro, sia a volume.

3.50 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA E PALANCOLE

3.50.1 Normative generali di riferimento

Si riportano le principali normative di riferimento per i materiali.

In caso di discordanza tra le citate normative o standard ed il presente Capitolato, sarà applicato il requisito più restrittivo.

Saranno utilizzate le ultime edizioni di ogni norma.

Per tutti materiali:

- RINA "guida per la progettazione, la costruzione e l'installazione di piattaforme marine fisse in acciaio redatta dal registro italiano navale (Rina)"
- EN 10021 "condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici"
- EN 10027-1 "sistemi di designazione degli acciai designazione alfanumerica, simboli principali"
- UNI EN 1090 "esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio"

- D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento "nuove norme tecniche per le costruzioni"
 - Tutto il materiale fornito e la relativa Documentazione di Certificazione dovrà inoltre soddisfare le richieste della "guida per la progettazione, la costruzione e l'installazione di piattaforme marine fisse in acciaio - capitolo 7 - materiali e saldatura redatta dal registro italiano navale (Rina)".
- Inoltre si applicano normative specifiche per tipologia di materiale, come di seguito indicato.

Per lamiere e profilati:

- UNI EN 10021 "condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici"
- UNI EN 10027-1 "systemi di designazione degli acciai - parte 1: designazione simbolica"
- EN 10025 "prodotti laminati a caldo di acciaio non legati per impieghi strutturali - condizioni tecniche di fornitura"
- EN 10045 – 1 "materiali metallici - prova di resilienza su provetta charpy – metodo di prova"
- UNI EN 10029:2011 "lamiere di acciaio laminate a caldo di spessore maggiore o uguale a 3 mm - tolleranze dimensionali, di forma e sulla massa"
- EN 10002 – 1 "materiali metallici – prova di trazione - metodo di prova (a temperatura ambiente)"
- EN 10024: "travi ad i ad ali a facce inclinate - tolleranze dimensionali e di forma"
- EN 10034: "travi ad i e ad h di acciaio per impieghi strutturali - tolleranze dimensionali e di forma"
- EN 10056 – 2: "angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali. tolleranze dimensionali e di forma"
- UNI 5398:1978 "prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. travi ipe ad ali strette parallele. dimensioni e tolleranze"
- UNI 5679:1973 "prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. travi ipn. dimensioni e tolleranze"
- UNI 5397:1978 "prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. travi he ad ali larghe parallele. dimensioni e tolleranze"
- UNI EN 10056-1 "angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali – dimensioni"
- UNI EN 10056-2 "angolari ad ali uguali e disuguali di acciaio per impieghi strutturali. tolleranze dimensionali e di forma"
- UNI EU 54:1981 "piccoli profilati di acciaio ad u laminati a caldo"
- UNI EN 10055 "profilati a t ad ali uguali e a spigoli arrotondati di acciaio, laminati a caldo - dimensioni e tolleranze dimensionali e di forma"
- UNI EN 10058 "barre di acciaio piane laminate a caldo per impieghi generali - dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni"
- UNI EN 10059 "barre di acciaio quadre laminate a caldo per impieghi generali - dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni"
- UNI EN 10060 "barre di acciaio tonde laminate a caldo per impieghi generali - dimensioni e tolleranze sulla forma e sulle dimensioni"
- UNI EN 10067 "piatti con bulbo laminati a caldo. dimensioni e tolleranze sulla forma, sulle dimensioni e sulla massa"
- UNI EN 10160 "controllo con ultrasuoni di prodotti piani di acciaio con spessore maggiore o uguale a 6 mm (metodo per riflessione)"
- UNI EN 10204 "prodotti metallici – tipi di documenti di controllo"
- UNI EN ISO 377 "acciaio e prodotti di acciaio – prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche"

Per bulloneria:

- UNI EN 14399 "bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato"

M1051P-A-PE-DTA-Z-R-0201-2.docx

78/89

R.T.I.:

R.T.P.:

FINCOSIT



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.



PROGER



- UNI EN ISO 1461 “rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - specificazioni e metodi di prova”

Per grigliati:

- UNI EN 10021 “condizioni tecniche generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici”

- EN 10025 “prodotti laminati a caldo di acciaio non legati per impieghi strutturali - condizioni tecniche di fornitura”

- UNI EN ISO 1461 “rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - specificazioni e metodi di prova”

3.50.2 Materiali metallici per carpenteria

Le caratteristiche dei materiali metallici per carpenteria sono indicate sui disegni di progetto e non devono, salvo diversamente indicato sugli elaborati di progetto, essere inferiori a queste qui di seguito specificate:

Carpenteria metallica:

- Profili, piatti e tondi (UNI EN 10025): acciaio tipo S 355 J0

$f_y \geq 355 \text{ Mpa } t \leq 16 \text{ mm}$

$f_y \geq 345 \text{ Mpa } (16 \text{ mm} < t \leq 40 \text{ mm})$

$f_y \geq 335 \text{ Mpa } (40 \text{ mm} < t \leq 63 \text{ mm})$

$f_y \geq 325 \text{ Mpa } (63 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm})$

$f_y \geq 315 \text{ Mpa } (80 \text{ mm} < t \leq 100 \text{ mm})$

$f_y \geq 295 \text{ Mpa } (100 \text{ mm} < t \leq 150 \text{ mm})$

- Viti e bulloni: classe 8.8 EN-20898 (parte prima UNI 5712)

- Dadi: 10-8 EN-20898 (parte seconda UNI 5713)

- Rondelle: C-50 (HRC 32-40) EN10083 (UNI 5714)

Palancole metalliche:

- Palancole tipo AZ 14-770 o equivalente (UNI EN 100248-1/2): acciaio tipo S 355 GP

$f_y \geq 355 \text{ Mpa}$

Per elementi che non risultano sottoposti ad alcun tipo di sollecitazione strutturale e/o degrado strutturale, meccanico od ambientale (elementi di carpenteria metallica non strutturale), si potrà adottare un acciaio tipo S 235 JR (UNI EN 10025).

I materiali metallici per carpenteria saranno esenti da scorie, soffiature, saldature o da qualsiasi altro difetto.

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

Le reti e le lamiere striate saranno in acciaio conforme alle norme UNI vigenti (UNI 5334/64 e successivi aggiornamenti).

Il piombo, lo zinco ed il rame dovranno corrispondere per qualità e prescrizioni alle norme UNI in vigore.

L'acciaio inossidabile usato per carpenteria e arredi (scalette, paraspigoli, ecc.) sarà del tipo AISI 316L.

Per i materiali metallici dovranno essere presentati alla Direzione Lavori, i certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le fabbriche e fonderie fornitrici e presso i laboratori ufficiali.

Per quanto riguarda la caratterizzazione di eventuali altri tipi d'acciaio usati in progetto, si dovrà fare riferimento a quanto riportato sugli elaborati stessi di progetto.

3.50.3 Carpenteria metallica in genere

I dettagli esecutivi di carpenteria sono indicati nei disegni di progetto. La carpenteria dovrà essere realizzata con l'osservanza delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in acciaio" riportate nella parte 2 del D.M. LL. PP. 09/01/1996, delle norme contenute nel Decreto 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" e delle CNR UNI 10011 ed eventuali successivi aggiornamenti.

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

a) i disegni di officina esecutivi dovranno essere sviluppati dall'Impresa e visti dalla Direzione Lavori prima della loro messa in produzione. Il disegno di officina dovrà riportare l'univoca individuazione dei pezzi mediante sigla; tali sigle dovranno essere riportate nella distinta pezzi con il riferimento del relativo certificato di produzione;

b) per tutti i materiali deve essere possibile la rintracciabilità, ossia si deve poter determinare la provenienza del materiale impiegato nella realizzazione dei vari pezzi. La fornitura del materiale grezzo (putrelle e lamiere) dovrà avvenire con bolla di consegna in cui dovrà essere riportato il riferimento del certificato del materiale trasportato.

Sul certificato devono inoltre comparire:

- n° d'ordine
- n° di commessa

le distinte del materiale consegnato a cui fa riferimento quello specifico certificato.

Qualora dovesse risultare che il materiale testato non presenti le caratteristiche previste, tutto il materiale verrà rifiutato senza oneri aggiuntivi per il Committente e senza che all'Impresa spetti riconoscimento alcuno per il ritardo nella fornitura dell'opera.

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

3.50.4 Saldatura di ferri d'armatura per calcestruzzo armato ai palancolati

La saldatura di barre di armatura ad elementi di carpenteria metallica secondo le indicazioni previste negli elaborati di progetto (ad esempio per quel che riguarda le staffe saldate ai profilati AZ della parete) dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto dalla normativa prEN ISO 17660:2002 (Welding of reinforcing

steel) con particolare riferimento ai processi e alla loro qualifica, ai materiali e al paragrafo 'Welded joints between reinforcing steel and other steel components – Joints made by double side lap welds'.

3.50.5 Saldatura di carpenteria metallica ai palancolati

La saldatura di profilati di carpenteria metallica ad elementi della parete combinata secondo le indicazioni previste negli elaborati di progetto dovrà essere effettuata secondo quanto prescritto dalla normativa vigente sulle costruzioni metalliche e in base a quanto prescritto nei relativi articoli del presente capitolato. Tali giunzioni, salvo diversa indicazione contenuta negli elaborati di progetto, saranno del tipo a cordone d'angolo, con assenza di difetti interni, di incrinature interne e di cricche di strappo sui lembi dei cordoni stessi, e sono da sottoporre ai controlli di cui al punto 2.5.3.3 della CNR 10011 (controllo mediante sistemi magnetici la cui estensione viene stabilita dalla Direzione Lavori).

3.50.6 Paratie di palancole – Condizioni generali di fornitura e posa

Le palancole metalliche impiegate con funzione strutturale e/o idraulica per opere definitive, o come opere provvisorie, dovranno avere le caratteristiche di resistenza, peso, dimensioni e lunghezza specificate negli elaborati di progetto o comunque sufficienti a garantire la loro funzione dal punto di vista statico e/o idraulico. In caso di impiego in corso d'opera, esse dovranno essere autorizzate dalla Direzione Lavori.

I materiali dovranno essere corrispondenti a quelli previsti in progetto e dettagliati nel Capitolato. I profili delle palancole dovranno avere caratteristiche di resistenza compatibili con quelle previste nei disegni di progetto. Poiché nei calcoli statici di stabilità si è tenuto conto dell'intero palancole come un unico elemento che lavora in serie, le gargamature dovranno essere in grado di trasferire gli sforzi di taglio richiesti per assicurare questo comportamento globale.

a) Condizioni del suolo

L'Impresa, prima dell'infissione delle palancole, riconosce che ha esaminato il sito e le prove geotecniche, e conosce il lavoro da svolgere, del quale fa parte l'infissione delle palancole attraverso gli strati evidenziati dalle prove geotecniche.

Resta inteso che tutte le informazioni sulla natura dei terreni sono consegnate all'Impresa in buona fede; l'Impresa resta comunque libera, a sua cura e spese, di realizzare sondaggi, prove penetrometriche o altre prove geotecniche di verifica, ed ottenere in questo modo ulteriori informazioni; dette indagini integrative saranno comunque ritenute valide solo se sviluppate e realizzate in contraddittorio con la Direzione Lavori.

Resta inoltre inteso che l'Impresa non potrà chiedere sovrapprezzi in funzione della natura dei terreni che devono essere attraversati con le palancole, indipendentemente dal fatto che abbia o no acquisito ulteriori informazioni sulla natura dei terreni con prove integrative.

Preliminarmente all'infissione delle palancole, l'Impresa dovrà effettuare tutte le indagini opportune e necessarie per verificare l'eventuale presenza di oggetti metallici, o di altra natura, presenti sul fondo o compenetrati nel terreno, in corrispondenza dell'allineamento di tutte le palancole da infiggere, e che potrebbero ostacolare la loro penetrazione nel terreno o deviarle rispetto alla verticale.

b) Approvazioni della Direzione Lavori

L'Impresa è tenuta a redigere della documentazione in merito alle modalità di fornitura e alle lavorazioni, secondo quanto richiesto dal presente capitolato e le sottoporrà per approvazione alla Direzione Lavori. Tali documenti saranno consegnati con congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'inizio delle lavorazioni, al fine di consentirne l'approvazione da parte della Direzione Lavori, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti.

I documenti dovranno dare evidenza delle interfacce fra le diverse lavorazioni e del rispetto delle fasi e delle modalità di messa in opera descritte nel capitolato, negli elaborati grafici e nella relazione tecnica del presente progetto. E' data facoltà all'Impresa di proporre modifiche alle suddette fasi o modalità di messa in opera, purché esse modifiche siano motivate e descritte nella documentazione scritta richiesta; l'operatività di tali modifiche è subordinata all'approvazione della documentazione da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa consegnerà alla Direzione Lavori una lista dell'attrezzatura che intende usare per l'infissione delle palancole; la lista sarà presentata alla Direzione Lavori prima della data prevista per l'inizio delle operazioni di infissione, che potranno cominciare solo dopo l'approvazione dell'attrezzatura proposta da parte della Direzione Lavori.

L'Impresa potrà apportare variazioni (aggiungendo o togliendo attrezzatura) a questa lista solo dietro formale approvazione da parte della Direzione Lavori; l'Impresa resta comunque l'unica responsabile per fornire un'attrezzatura adatta all'infissione delle palancole.

Oltre al progetto dell'attrezzatura, l'Impresa sottoporrà alla Direzione Lavori il progetto di tutte le fasi di infissione; il documento dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori prima dell'inizio delle operazioni.

c) Rapporti di infissione

Durante l'infissione l'Impresa compilerà, in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei rapportini sulle principali osservazioni effettuate durante l'infissione.

d) Attrezzatura

Di seguito saranno date indicazioni del tutto generali; resta inteso che l'Impresa rimane in ogni caso l'unica responsabile nella scelta dell'impianto di cantiere, dell'attrezzatura, del programma di infissione.

Resta inteso che è compito della Direzione Lavori, supportata eventualmente da documentazione specifica consegnata dall'Impresa, approvare, anche in funzione della vicinanza o meno di abitazioni, la tecnologia che ritiene più adeguata.

A seconda della tipologia dei terreni da attraversare, le seguenti attrezzature sono considerate molto adatte (A), adatte (B), in parte adatte (C), non ideali (D).

Tabella I – Scelta dell'attrezzatura di infissione in funzione della tipologia dei terreni granulari

Densità (valore N _{SPT})	Sciolto 0÷10	Medio denso 11÷30	Denso 31÷50	Molto denso ≥51
Piccoli vibratori	A	B	B	D
Grandi vibratori	B	A	B	C
Piccoli magli/magli idraulici	A	A	B	C
Grandi magli/magli idraulici	C	B	A	A
Martelli ad aria	A	A	C	D
Martelli diesel	C	B	A	A
Tecniche a pressione	B	B	C	D
Vibropressione	A	B	B	C

Tabella II – Scelta dell'attrezzatura di infissione in funzione della tipologia dei terreni coesivi

Coesione C _u (KN/m ²)	Molle 0÷45	Normale 46÷80	Compatto 81÷150	Molto compatto ≥150
Piccoli vibratori	C	D	D	D
Grandi vibratori	B	C	D	D
Piccoli magli/magli idraulici	A	B	B	C
Grandi magli/magli idraulici	C	A	A	A
Martelli ad aria	A	B	C	D
Martelli diesel	A	A	A	B
Tecniche a pressione	A	A	A	B
Vibropressione	B	B	C	D

e) Rumore e limitazione delle vibrazioni

La scelta dell'attrezzatura dovrà essere effettuata anche alla luce del rumore e delle vibrazioni ingenerate dall'attrezzatura stessa; la tabella che segue dà una guida per inquadrare a livello qualitativo l'entità del rumore e delle vibrazioni indotte dai vari tipi di macchine. Resta inteso che è compito della Direzione Lavori, supportata eventualmente da documentazione specifica consegnata dall'Impresa, approvare, anche in funzione della vicinanza o meno di abitazioni, la tecnologia che ritiene più adeguata. Si fa notare che rumore e vibrazioni si attenuano velocemente con la distanza dalla sorgente e pertanto che le considerazioni devono riguardare sia il rumore che il livello di vibrazione che effettivamente possono raggiungere le strutture sensibili.

Tipo di attrezzatura	Emissione di rumore	Emissione di vibrazione	Tipo di vibrazione
Piccoli vibratori	Bassa	Bassa	Continua
Grandi vibratori	Media	Alta	Continua
Piccoli magli/magli idraulici	Media	Media	Intermittente
Grandi magli/magli idraulici	Alta	Alta	Intermittente
Martelli ad aria	Alta	Bassa	Intermittente
Martelli diesel	Alta	Alta	Intermittente
Tecniche a pressione	Molto bassa	Molto bassa	Nessuna
Vibropressione	Media	Media	Continua

f) Sezione della palancola in funzione dell'attrezzatura di infissione

È importante verificare che la sezione della palancola prevista nei disegni di progetto sia in grado di sopportare le azioni che essa riceve all'atto dell'infissione in funzione della sua lunghezza, delle caratteristiche dei terreni che deve attraversare, dell'attrezzatura prescelta.

Le sezioni di laminazione sono generalmente studiate in funzione di un'attrezzatura dotata di un battipalo di impatto medio; l'applicabilità dell'attrezzatura deve pertanto essere controllata sulla base delle palancole previste in progetto.

g) Impatto del battipalo sulla sezione della palancola

Quando l'attrezzatura più adatta è stata scelta, deve essere prescelta anche la reale dimensione esatta del battipalo per infiggere la palanca alla profondità di progetto. Nella tabella III seguente vengono riportati dei valori indicativi per l'energia del battipalo, fermo restando che rimane unicamente responsabilità dell'Impresa individuare l'attrezzatura più adatta per eseguire il lavoro e della Direzione Lavori approvare detta scelta.

Tabella III – Energia indicativa del battipalo in kgm/colpo

Area palanca singola (cm ² /m)	Palancole singole fino a 12 m	Coppie fino a 12 m	Palancole singole oltre 12 m	Coppie oltre 12 m
100-120	700-1000	700-1000	n/a	n/a
120-140	700-2250	700-2250	1800-2500	1800-4500
140-160	700-1900	1800-2250	1800-4500	1800-6300
160-180	1800-2500	1800-3300	1800-4500	2200-6300
>180	1800-3300	1800-3800	3300-4500	3300-11000

h) Energia del vibratore

L'Impresa sceglierà l'energia del vibratore che ritiene più adatta in funzione della sua esperienza e la scelta rimane comunque sua responsabilità e sarà applicata dietro approvazione della Direzione Lavori, fermo restando che rimane unicamente responsabilità dell'Impresa individuare l'attrezzatura più adatta per eseguire il lavoro e della Direzione Lavori approvare detta scelta.

Come guida preliminare la formula seguente può essere presa in considerazione

$$F = 15 \times [(t+2a) / 100] \text{ (KN)}$$

dove:

- F è la forza centrifuga in KN
- t è la profondità di infissione in m
- G è la massa della palanca (singola o in coppia) in kg

Usualmente è da utilizzare un vibratore che consenta un'infissione di 500 mm/minuto; sotto di esso è necessario un attento monitoraggio dell'infissione, per evitare un eccessivo surriscaldamento dei ganci.

i) Infissione delle palancole

Durante l'infissione, la pressione o l'impatto dovranno essere esercitati in posizione baricentrica e in direzione dell'asse di infissione. L'effetto dell'attrito sui ganci, che agisce su un solo lato, può essere preso in esame aggiustando la posizione in cui viene esercitata la pressione o l'impatto.

Le palancole, durante l'infissione, dovranno sempre essere guidate, tenendo conto della loro rigidità e delle tensioni che occorrono durante l'infissione, fermo restando che la posizione di progetto deve essere quella raggiunta al termine dell'infissione. Per questo fatto, il sistema delle guide deve essere sufficientemente stabile, rigido e resistente e le guide devono essere sempre parallele all'inclinazione dell'elemento da infiggere. Le palancole, durante l'infissione, dovranno essere guidate in almeno due punti, che dovranno essere più distanti possibile.

Le attività dovranno poter essere svolte anche in presenza di una corrente pari a 1.0 m/s.

La guida inferiore sarà particolarmente resistente e saranno posizionati su di essa opportuni blocchi spaziatori. Il gancio di attacco dovrà essere guidato con particolare attenzione.

I primi elementi infissi saranno posizionati con cura particolare all'inclinazione richiesta; in questo modo si assicurerà un buon aggancio e minori errori di infissione quando saranno poste in opera le successive palancole.

La sommità delle palancole dovrà risultare piana e ad angolo retto con l'asse delle palancole e dovrà essere conformata in modo tale che il colpo del battipalo o la pressione degli spintori o dei vibratori sia introdotta e trasmessa all'intera sezione trasversale; se necessario quindi sarà predisposta un'apposita cuffia in caso di utilizzo di battipalo o una ganascia opportunamente conformata nel caso di infissione a vibrazione o a pressione.

L'infissione dovrà avvenire in modo tale che le palancole siano inserite diritte, verticali o all'angolo richiesto, parallele l'una all'altra e alla spaziatura prevista.

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.

Ove la vicinanza con fabbricati e lo stato di conservazione dei muri perimetrali lo richieda, si prevederà l'infissione del palancolato a pressione ed estrazione delle stesse nel caso di tura provvisoria.

La sequenza di infissione dovrà essere indicata dall'impresa, dietro consiglio della casa fornitrice, ed approvata dalla Direzione Lavori.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palanca; a tale proposito dovrà essere consultata la casa fornitrice per regolare la potenza di infissione, ed eventualmente per prevedere la spalmatura degli incastri di grasso, prima dell'infissione.

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

I) Infissione a pressione

Qualora l'infissione dovesse essere realizzata in zone in cui non è possibile utilizzare la battitura o la vibrazione, per gli effetti statici o di rumorosità indotti da queste tecnologie, ove previsto negli elaborati di progetto, sarà da effettuare l'infissione a pressione.

L'infissione dovrà avvenire con movimenti uniformi e fluidi; viene così ridotto al minimo il rischio di danni alle strutture adiacenti.

La macchina idraulica, di dimensioni compatte ed a movimento automatico, per l'infissione delle palancole dovrà agganciarsi sulle palancole infisse in precedenza ed il peso stesso della macchina e la reazione del terreno contro le palancole già installate si contrapporranno alla forza esercitata dalla palanca che sta per essere inserita (la macchina dovrà essere sistemata sul supporto reattivo per l'installazione delle prime due palancole; ove possibile, le prime due palancole potranno eventualmente essere infisse a vibrazione o tramite maglio).

Principio d'infissione

Il principio dell'infissione statica si basa sull'equilibrio fra la resistenza del terreno ed il peso complessivo della macchina e dei suoi componenti.

Se il terreno è troppo molle, cioè di bassa resistenza, e non si può avere l'equilibrio fra questo ed il peso della macchina, in questo caso l'infissione diventa pericolosa in quanto c'è il pericolo che la macchina affondi nel

terreno. Perché la macchina possa lavorare in sicurezza bisogna che ci sia un equilibrio fra la resistenza del terreno ed il peso della macchina; ottenuto questo equilibrio fra il peso della macchina e la resistenza del terreno, si potrà procedere all'infissione della palanca.

Se la resistenza del terreno è superiore al peso della macchina, non è possibile l'infissione, e si dovrà impiegare una macchina più potente e più pesante o aggiungere dei contrappesi sulla base di reazione della macchina che si è scelto di usare. Tali contrappesi spesso sono le stesse palancole da infiggere e che vengono poste sulla base di reazione della macchina.

Specifiche di prestazione

Specifiche di prestazione delle macchine idrauliche per l'infissione delle palancole da 600 mm:

spinta massima d'installazione: 1300 KN

spinta massima d'estrazione: 1300 KN

velocità d'infissione: 1,8÷4,9 m/minuto

velocità d'estrazione: 1,9÷16,7 m/minuto

movimento: automovente

peso: 11500 kg

La velocità d'infissione e d'estrazione è funzione del tipo di terreno.

Impiego del getto d'acqua

Ove consentito, dietro approvazione della Direzione Lavori, si può usare anche un getto d'acqua per facilitare l'infissione dove le caratteristiche del terreno richiederebbero tempi lunghi per l'infissione ed una bassa produttività senza il getto d'acqua.

Nota: Le specifiche tecniche sopra riportate sono da ritenersi puramente indicative; sarà compito della D.L. stabilire, in funzione del tipo di terreno e delle condizioni ambientali circostanti il luogo d'intervento, il tipo di macchina idraulica da utilizzare per installazioni a pressione delle palancole.

m) Osservazioni durante l'infissione delle palancole

Durante le operazioni di infissione la posizione degli elementi, le loro condizioni e le azioni esercitate su di essi per realizzare l'infissione devono essere costantemente controllati e devono essere effettuate opportune misure per verificare quando la posizione prevista in progetto è raggiunta.

Devono essere sottoposte a verifica sia la posizione iniziale che le fasi intermedie, in particolare dopo i primi metri di infissione. Questo infatti permette di percepire anche le più piccole deviazioni dalla posizione prevista (inclinazione, fuori piombo, disallineamento, ecc.) o deformazioni del piede della palanca e di porvi rimedio. La penetrazione, allineamento e posizionamento delle palancole devono essere osservate con frequenza e con particolare cura in terreni duri o in cui vi sia la possibilità di incontrare trovanti o discontinuità.

Se una palanca, nel corso dell'infissione, non si dovesse più muovere o si dovesse notare una penetrazione alquanto rallentata, l'infissione deve essere fermata immediatamente. Nel caso di un palancolato continuo può essere inserita la palanca seguente, rimandando ad un secondo successivo tentativo l'infissione difficoltosa; qualora l'infissione risultasse ancora difficoltosa, la palanca dovrà essere estratta e reinfissa.

Nel caso di palancole che si infiggono con grande difficoltà quando sono prossime al loro posizionamento finale previsto in progetto, tanto da far pensare a possibili danni alle palancole, è possibile fermare l'infissione provvedendo eventualmente al taglio della parte eccedente; se il fenomeno è infatti isolato è preferibile, in linea di principio, avere una palanca più corta ma integra piuttosto che rischiare di causare danni alla palanca stessa; resta inteso che questa decisione potrà essere presa solo con l'approvazione della Direzione Lavori e valutando, oltre all'aspetto puramente costruttivo, anche le conseguenze a livello di stabilità globale

MI051P-A-PE-DTA-Z-R-0201-2.docx

86/89

R.T.I.:

R.T.P.:

FINCOSIT



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.



PROGER



del palancolato, la sua efficienza idraulica in caso di tura (es. in caso di aggotamento) e la sua efficienza idraulica nel regolarizzare i flussi di marea e nei confronti del fenomeno del sifonamento. Questa decisione sarà quindi anche influenzata dalla funzione del palancolato (opera definitiva, tura provvisoria, etc.).

Se si dovesse percepire dalle osservazioni e misure in corso d'opera che uno o più elementi possono essere danneggiati, questi dovranno essere estratti e sostituiti, a cura e spese dell'Impresa.

Qualora il comportamento in fase di infissione evidenziasse che l'area in cui è occorso il danno è alquanto estesa e che quindi le palancole non possono essere riparate, l'Impresa presenterà alla Direzione Lavori una proposta per ripristinare le funzioni del palancolato, procedendo quindi alla realizzazione, a sua cura e spese, solo dopo l'approvazione della Direzione Lavori.

n) Infissione di palancole con gargame in poliuretano

Per le opere definitive e temporanee richiedenti un'elevata impermeabilità è possibile l'utilizzo, solo se previsto sui disegni o i documenti di progetto, della guarnizioni sui gargami.

Le palancole impermeabilizzate con il gargame poliuretano saranno di regola infisse preferibilmente con battipalo. È anche possibile vibrarle, purché il terreno permetta una vibrazione ininterrotta, che però non oltrepassi mai 10 secondi di infissione per un metro di palanca. Se si oltrepassa questo limite, o se la vibrazione, nella peggiore delle ipotesi, dovesse arrestarsi completamente, si passerà alla battitura.

Il gancio "maschio" dovrà essere opportunamente smussato, per evitare che, durante l'infissione, esso danneggi il gargame in poliuretano.

Qualora l'infissione avvenga fuori acqua, durante la vibrazione i ganci impermeabilizzati dovranno essere raffreddati con acqua.

La possibilità di infiggere le palancole impermeabilizzate con la guarnizione tramite pressione è subordinata al tipo di macchina utilizzato.

Una siffatta operazione dovrà essere pertanto espressamente approvata dalla Direzione Lavori, una volta contattato l'Ufficio Tecnico del produttore.

Lubrificazione della guarnizione

Prima dell'infissione è necessario lubrificare uniformemente la guarnizione con apposito grasso; allo stesso modo dovrà essere spalmato di grasso anche il gancio non impermeabilizzato, soprattutto se le palancole sono molto lunghe e la guarnizione a tutta altezza.

Guida delle palancole

Sarà necessario curare la guida delle palancole impermeabilizzate con il gargame in poliuretano in modo da evitare che la parete si inclini in avanti, all'indietro o lateralmente.

La guida dovrà garantire la perpendicolarità dell'infissione, che è la condizione primaria per minimizzare l'attrito nei ganci.

Ciò si ottiene infiggendo attentamente la prima palanca; eventualmente, si potrà non infiggerla fino a fine corsa, rimandando l'operazione ad un tempo successivo.

Eventuali interventi per raddrizzare le palancole sono da effettuarsi facendo attenzione a non restringere il gancio della guarnizione.

Per evitare di sporcare la guarnizione, o meglio, per evitare che si accumuli terra risalente dal fondo o dal lato nel gancio con la guarnizione, si potrà tappare l'entrata in fondo del gancio con un bullone o una grossa vite

e, magari, inserire una fune (che non graffi naturalmente la guarnizione) o un tubo di gomma lungo tutto il gancio, da sfilare, una volta infissa la palanca.

I ganci con la guarnizione dovranno essere protetti quando le palancole sono a magazzino ed ogni operazione di movimentazione sarà effettuata con cura al fine di non deformare i ganci e movimentarle con cura. Per rimuovere le impurità prima dell'infissione i ganci dovranno essere ripuliti con un getto di aria compressa (dosato in modo adeguato).

Nel corso dell'infissione, per evitare qualsiasi tipo di surriscaldamento, ma anche per mantenerla pulita la guarnizione dovrà essere sempre tenuta bagnata. Il getto d'acqua serve naturalmente anche per smuovere il terreno.

Le palancole impermeabilizzate devono essere posate seguendo un piano di infissione prestabilito. Infiggendo palancole doppie va rispettata la seguente regola:

l'elemento multiplo da infiggere per primo deve avere il gancio di giunzione – non impermeabilizzato – rivolto nella direzione di lavoro; in questo si infila il gancio per l'incastro impermeabilizzato, dell'elemento successivo.

La posizione della guarnizione è segnalata da un punto colorato in testa alla palanca;

le palancole impermeabilizzate dovrebbero essere infisse una dietro l'altra, anche se in caso di terreno difficoltoso possono essere infisse a scaglioni.

Nel caso di palancole verniciate, esse dovranno essere verniciate prima dell'inserimento della guarnizione.

o) Elaborati di officina

L'Impresa sottoporrà per approvazione al Direttore Lavori, i disegni d'officina delle palancole nei quali riceverà il contenuto dei disegni di progetto dettagliando inoltre almeno:

- schemi di marcatura e criteri di identificazione dei pezzi;
- caratteristiche dei materiali adottati e dei procedimenti di saldatura (sia industriali che di cantiere) che intende impiegare o il rimando ad apposite specifiche scritte e sottoposte per approvazione alla Direzione Lavori;
- posizione, dimensioni, criteri di realizzazione di tutte le forature previste nel progetto o richieste per esigenze di movimentazione dei pezzi;
- rappresentazione dello schema di movimentazione;
- modalità di infissione;
- rappresentazione del sistema di posizionamento (numero di elementi infissi simultaneamente, eventuali dime, ecc.);
- tolleranze di fabbricazione (conformemente a quanto previsto nel presente capitolato).

p) Infissione

L'Impresa redigerà una procedura scritta del sistema di infissione e la sottoporrà per approvazione alla Direzione Lavori. Essa sarà consegnata con congruo anticipo rispetto alla data prevista per l'inizio delle lavorazioni, al fine di consentirne l'approvazione da parte della Direzione Lavori, senza causare ritardi ai tempi di cantiere previsti. Tale procedura dovrà:

- definire le modalità di movimentazione delle palancole;
- definire le modalità di posizionamento delle palancole in sito (sollevamento, numero di elementi infissi simultaneamente, impiego di dime, ecc.);
- individuare la tipologia dei mezzi.

In merito al jetting, nel caso di suo utilizzo previa approvazione della Direzione Lavori, dovrà essere predisposto un sistema di due getti in pressione montati in maniera da seguire la testa della palanca durante l'infissione e direzionati verso i gargami di estremità del gruppo/pattern di palancole infisse, in grado di

sviluppare pressioni di 3,5 bar con il duplice effetto mantenere puliti i gargami delle palancole e dell'elemento portante della parete combinata e di agevolare l'infissione nella zona del gargame della palancole. Per i restanti aspetti vale quanto indicato sui disegni di progetto.

Eventuali modifiche alle prescrizioni di cui sopra dovranno essere concordate con la Direzione Lavori. Infine, il progetto della dima di posizionamento dovrà essere sottoposto per approvazione alla Direzione Lavori.

Se durante l'infissione si verificassero disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori non fossero tollerabili, la palancole dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata, a totale spesa dell'Impresa.

Le attività dovranno poter essere svolte anche in presenza di una corrente pari a 1.0m/s.

In merito alle tolleranze di infissione vale quanto segue:

- Tolleranza di verticalità: il disassamento angolare massimo rispetto alla verticale ammesso è del quattro per mille rispetto alla lunghezza del pezzo nelle direzioni perpendicolare e parallela all'allineamento del palancole;

- Tolleranza planimetrica: è ammesso uno scostamento massimo di ± 30 mm dell'asse della palancole rispetto all'asse dell'allineamento;

uota di estradosso parete rispetto al progetto: scostamento massimo pari a ± 20 mm.

In ogni caso dovrà essere garantita l'integrità e la continuità della ingargamatura fra le singole palancole.

Questi dati dovranno essere desunti e registrati al termine dell'infissione di ciascuna palancole utilizzando strumenti di misura di precisione (topografici o altro).

3.51 CONNETTORI A TAGLIO

3.51.1 Prestazioni e specifiche generali

I connettori a taglio hanno la funzione di evitare effetti indesiderati dovuti a ritiro, dilatazioni termiche, scorrimenti e assestamenti del terreno in strutture di grande dimensione e/o soggette a ingenti carichi.

I connettori a taglio per giunti di dilatazione tra i conci delle travi devono essere garantiti fino a 30mm di giunto e devono essere in acciaio inox S690 (EN 1.4462).

I connettori devono garantire lo scorrimento longitudinale delle strutture vincolando lo scorrimento trasversale in entrambe le direzioni.