



COMUNE DI GENOVA

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

PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO

LOTTO 2 - II STRALCIO - FASE 1

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO - PARTE TECNICA

PROGETTISTA INCARICATO DAL COMUNE DI GENOVA

SCALA:



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

-

COMMESSA	APPALTO	FASE	TIPO DOC.	DISCIP.	GRUPPO	CONS.	REV
4 5 5 0 3 3 0 7	A	P D	R	D T A	C	0 0 7	F0

PROGETTAZIONE :

Rev.	Descrizione Emissione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
0	Prima Emissione	E. Bianchi	30/10/2020	R. Keffer	30/10/2020	G. Sembenelli	30/10/2020
F0	Emissione Finale	E. Bianchi	26/11/2020	G. Lonardini	26/11/2020	G. Sembenelli	26/11/2020

IL PROGETTISTA



Dott. Ing. G. Sembenelli

VERIFICATO :

VALIDATO : COMUNE DI GENOVA

IL RUP

Dott. Ing. S. Pinasco

ASSISTENTI AL RUP

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

INDICE

1.	GENERALITÀ INTERVENTO E DESCRIZIONE OPERE	6
2.	PARTE I – PROGETTO ESECUTIVO	7
2.1.	PROGETTAZIONE ESECUTIVA.....	7
2.2.	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE.....	7
2.3.	PRESTAZIONI ACCESSORIE, RILIEVI, INDAGINI E ANALISI	7
2.4.	REQUISITI DEI PROGETTISTI.....	7
2.5.	STRUMENTI A DISPOSIZIONE DEI PROGETTISTI.....	7
2.6.	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA	8
2.6.1.	Composizione del progetto esecutivo.....	8
2.6.2.	Ulteriore documentazione da presentare	12
3.	PARTE II: DEFINIZIONE TECNICA DELLE LAVORAZIONI	13
3.1.	CONDIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI E MATERIALI	13
3.2.	QUALITÀ, CARATTERISTICHE E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI.....	13
3.3.	PROPRIETÀ DEI MATERIALI D'ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE: UTILIZZO E SMALTIMENTO 14	14
3.4.	MANO D'OPERA	14
3.5.	SEGNALAMENTI.....	14
3.6.	TRACCIAMENTI.....	15
3.7.	PIAZZOLA LAVAGGIO RUOTE	16
3.8.	BILANCIA PESATURA AUTOCARRI E SISTEMA VISUALIZZAZIONE PESATA	16
3.9.	DRAGAGGI.....	17
3.10.	SISTEMA DI CONTENIMENTO ANTITORBIDITÀ.....	17
3.11.	RELITTI, RICERCA PREVENTIVA ORDIGNI BELLICI ED OGGETTI IMPREVISTI	18
3.12.	MONITORAGGIO ARCHEOLOGICO DELLE ATTIVITÀ DI DRAGAGGIO.....	20
3.13.	INTERRUZIONE DI LAVORO O SPOSTAMENTO DA UNA ZONA DI LAVORO AD UN'ALTRA	21
3.14.	DEMOLIZIONI	21
3.15.	SCAVI	22
3.16.	FORMAZIONE DELLA COLMATA.....	23
3.16.1.	Materiali di riempimento	23
3.16.2.	Geometria.....	25
3.16.3.	Posa dei materiali.....	25
3.16.4.	Rilevato di prova.....	27
3.16.5.	Precariche	27
3.16.6.	Laboratorio di Cantiere per i Controlli di qualità	27
3.16.7.	Controlli di qualità.....	28
3.16.8.	Monitoraggio.....	30

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

3.16.9.	Requisiti di accettabilità dei piani finali	31
3.17.	MEZZI D'OPERA DA IMPIEGARE PER LA PREFABBRICAZIONE DEI CASSONI CELLULARI	32
3.18.	IMBASAMENTO DEI CASSONI	32
3.19.	CASSONI CELLULARI	33
3.20.	SOVRASTRUTTURA DEI CASSONI	35
3.21.	MASSI ARTIFICIALI SERRAGLIA	36
3.22.	MASSI NATURALI DI SCOGLIERA	37
3.22.1.	Specifica tecniche.....	37
3.22.2.	Prove di accettazione e controllo	37
3.23.	STRUMENTI E INSTALLAZIONI PER IL MONITORAGGIO DEGLI ASSESTAMENTI SUPERFICIALI E PROFONDI DELLA CASSA DI COLMATA	38
3.23.1.	Tipi di misura	38
3.23.2.	Borchie di livellazione	39
3.23.3.	Assestimetri a piastra superficiali e profondi	39
3.23.4.	Estensimetri multibase	40
3.24.	INCLINOMETRI PER IL MONITORAGGIO DELLA CASSA DI COLMATA.....	40
3.25.	PIEZOMETRI.....	41
3.25.	GEOMEMBRANA IN LPDE PER COPERTURE A CARATTERE PROVVISORIO	42
3.26.	TAGLIO E REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI STRADALI BITUMATE.....	42
3.27.	CONDOTTE ACQUE DI DRENAGGIO E ACQUE FOGNARIE AREA DI CANTIERE	48
3.28.	CONDOTTE ACQUE METEORICHE DRENAGGIO PIAZZALI NUOVA CALATA.....	49
3.29.	PAVIMENTAZIONE DELLA NUOVA PIATTAFORMA	49
3.30.	OPERE IN C.A.....	51
3.30.1.	Procedure integrative relative al getto di calcestruzzi e boiacche in luoghi non direttamente raggiungibili dalle autobetoniere	54
3.30.2.	Norme tecniche di esecuzione delle strutture in cemento armato	54
3.31.	ACCIAIO PER C.A.....	68
3.31.1.	Generalità	68
3.31.2.	Norme tecniche	69
3.31.3.	Requisiti minimi	69
3.31.4.	Provenienza e qualità dei materiali	69
3.31.5.	Caratteristiche meccaniche e tecnologiche.....	69
3.31.6.	Reti e tralacci di acciaio elettrosaldati	70
3.31.7.	Saldature	71
3.31.8.	Taglio e piegatura delle barre.....	71
3.31.9.	Formazione e collocazione delle barre.....	71
3.31.10.	Copriferro.....	72
3.31.11.	Sistemi di posizionamento e collegamento di parete	72
3.31.12.	Ancoraggio delle barre e loro giunzioni	73

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

3.31.13.	Criteri di accettazione delle armature	73
3.32.	CASSERI	75
3.32.1.	Requisiti generali	75
3.32.2.	Casseforme per getti verticali	76
3.32.3.	Casseforme per getti orizzontali	77
3.32.4.	Modalità di esecuzione	77
3.32.5.	Messa in opera	78
3.32.6.	Pulizia e trattamenti superficiali	79
3.32.7.	Predisposizione di fori, tracce, cavità, tubi ecc.	80
3.32.8.	Sistemi di fissaggio e distanziatori delle casseforme	80
3.33.	PALI DI GRANDE DIAMETRO	81
3.33.1.	Generalità	81
3.33.2.	Materiali	81
3.33.3.	Tolleranze geometriche	85
3.33.4.	Tracciamenti	85
3.33.5.	Messa in opera	86
3.33.6.	Soggezioni geotecniche ed ambientali	87
3.33.7.	Controlli in corso d'opera	88
3.33.8.	Controlli in corso d'opera	90
3.34.	GRIGLIATI E LAMIERE	93
3.35.	SCALE ALLA MARINARA	97
3.36.	AREE CONFINATE DI TIPO DINAMICO	97
3.37.	ANALISI FIBRE AERODISPERSE CON MICROSCOPIA OTTICA A CONTRASTO E CON MICROSCOPIA ELETTRONICA A SCANSIONE SEM	98
3.38.	MODALITÀ DI GESTIONE DEI SEDIMENTI DI DRAGAGGIO	98
3.39.	FANGHI DI PERFORAZIONE PALI	99
3.40.	MATERIALI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI	100
3.41.	BILANCIO DELLE MATERIE	101
3.42.	GESTIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI E DALLA GESTIONE DEL CANTIERE 102	
3.43.	CAVE, DISCARICHE E IMPIANTI DI BETONAGGIO	103
3.44.	BARRIERE ANTIRUMORE	104
3.45.	IMPIANTO DI ACCUMULO E TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA AREA DI CANTIERE C4 105	
3.46.	SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE REFLUE DI ORIGINE CIVILE PRODOTTE ALL'INTERNO DELL'AREA DI CANTIERE C4	106
3.47.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	107
3.47.1.	Monitoraggio ante operam	107
3.47.2.	Monitoraggio in corso d'opera	109
3.47.3.	Monitoraggio post operam	112

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

3.47.4.	Specifiche tecniche della strumentazione per il monitoraggio	114
3.47.5.	Struttura operativa e report intermedi e finali	117
3.47.6.	Predisposizione e gestione del sistema di raccolta, elaborazione e comunicazione dei dati ambientali mediante S.I.T.	118

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

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 Negroponte e la foce;

l'Ambito 2 riguarda la realizzazione di una nuova cassa di colmata ubicata tra il Porto Petroli di Genova-Multedo ed i bacini di carenaggio dello stabilimento Fincantieri di Genova-Sestri Ponente;

l'Ambito 3 ("Spostamento cooperative pescatori") riguarda la realizzazione del nuovo porto pescatori alla foce del Rio S. Michele in sostituzione dell'esistente porto pescatori che dovrà essere spostato per consentire la realizzazione della nuova cassa di colmata.

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.

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

2. PARTE I – PROGETTO ESECUTIVO

2.1. PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il progetto esecutivo delle opere, conformemente a quanto previsto nel presente progetto definitivo, in conformità alle procedure di gara, sarà redatto dall'Appaltatore. I nomi dei professionisti e/o delle società di Ingegneria che verranno incaricati della redazione del progetto esecutivo dovranno essere indicati in sede di gara. Il progetto esecutivo dovrà essere redatto secondo quanto previsto dal Decreto Legislativo 18 Aprile 2016 n 50 e s.m.i e dal Regolamento d'Esecuzione ed Attuazione del Presidente della Repubblica n.207 del 5 Ottobre 2010.

2.2. CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE

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

2.3. PRESTAZIONI ACCESSORIE, RILIEVI, INDAGINI E ANALISI

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

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

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

2.4. REQUISITI DEI PROGETTISTI

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

2.5. STRUMENTI A DISPOSIZIONE DEI PROGETTISTI

I professionisti o le società di ingegneria che verranno incaricati della redazione del progetto esecutivo dovranno possedere i seguenti strumenti:

1. possesso di licenze software relative a codici di calcolo sviluppati da istituti di ricerca internazionalmente riconosciuti in grado di:
 - simulare il comportamento tenso-deformativo dei terreni e delle opere di fondazione;
 - simulare il comportamento tenso-deformativo di strutture in c.a.;
 - simulare il comportamento idraulico di canali e corsi d'acqua;
 - simulare il comportamento idraulico portuale.

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

2. comprovata esperienza nel campo della modellistica numerica applicata allo studio delle problematiche al punto precedente: i modelli dovranno essere impiegati per i necessari approfondimenti progettuali da sviluppare a livello esecutivo o secondo eventuali prescrizioni comunicate dagli Enti.

2.6. PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Il progetto esecutivo sarà redatto nel pieno rispetto del progetto definitivo posto a base d'appalto, delle prescrizioni dettate dagli Enti preposti in fase autorizzativa e delle modifiche presentate in fase di offerta dall'appaltatore e contrattualizzate.

Per quanto concerne gli elaborati facenti parte del progetto definitivo, si evidenzia come tali elaborati siano stati redatti al fine di dimensionare le opere e fornire ai concorrenti tutte le informazioni tecniche necessarie per la corretta redazione dell'offerta da presentare e per il successivo sviluppo degli elaborati esecutivi previsti dall'appalto.

2.6.1. Composizione del progetto esecutivo

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

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

- Relazione generale;
- Relazioni specialistiche;
- Capitolato prestazionale;
- Piano di utilizzo delle materie;
- Elaborati grafici comprensivi anche di quelli relativi alle strutture e di ripristino e miglioramento ambientale;
- Calcoli esecutivi delle strutture;
- Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- Quadro di incidenza della manodopera;
- Computo metrico estimativo e quadro economico;
- Cronoprogramma;
- Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
- Successivamente alla approvazione del Progetto Esecutivo, saranno predisposti e sottoposti alla relativa approvazione:
 - o Programma esecutivo dettagliato ex Art.43, comma 10 del D.P.R 207/2010;
 - o Piano della qualità ex Art.43, comma 4 del D.P.R 207/2010;

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

Relazione generale

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

Relazioni specialistiche

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

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

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

Capitolato prestazionale

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

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

Conterrà inoltre la descrizione dettagliata delle opere civili, riportante: quantità e qualità delle opere da eseguire con riferimento alle tavole del proprio progetto esecutivo e richiamo alle norme generali o particolari del Capitolato Speciale di appalto e relativi allegati o in loro assenza a norme di riferimento nazionali e/o estere e/o a norme di buona tecnica.

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

Piano di utilizzo delle materie

Dovrà essere redatto ed allegato al progetto il Piano di utilizzo delle materie. Il Piano dovrà essere redatto in accordo a quanto previsto dal D.P.R. 120/2017. Il piano individua i volumi previsti di approvvigionamento, di recupero e di smaltimento delle materie, con individuazione delle cave di approvvigionamento e dei siti di smaltimento, indicazioni, queste ultime, che trattandosi di procedura di gara pubblica non possono essere esplicitate nel Progetto definitivo, in quanto potrebbero risultare lesive dei principi di libera concorrenza e pertanto illegittime.

Elaborati grafici

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

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

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

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

Calcoli esecutivi delle strutture

I calcoli esecutivi delle strutture, nell'osservanza delle rispettive normative vigenti, potranno essere eseguiti mediante utilizzo di programmi informatici. In questo caso, il progettista dovrà sottoporre i risultati delle elaborazioni a controlli che ne comprovino l'attendibilità in accordo a quanto previsto dalla vigente normativa ("Giudizio Motivato di Accettabilità del Risultato" ex § 10.2.1 delle NTC).

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

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

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

Il progetto esecutivo delle strutture comprenderà:

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

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

- la specifica della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali e delle modalità di esecuzione qualora necessarie;
- L'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate;
- Le verifiche statiche.

Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti

Il progetto esecutivo dovrà essere comprensivo del Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti con cui dovrà essere individuata l'entità dei lavori di manutenzione ordinaria e programmata. Il piano sarà redatto in conformità ai disposti dell'Art. 38 del Regolamento 207/2010. Le operazioni di manutenzione ordinaria e programmata sono da individuarsi in maniera puntuale per ciascuna sezione di cui è composto l'intervento.

Quadro di incidenza della manodopera

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

Computo metrico estimativo e quadro economico

Dovrà essere allegato il relativo documento del presente Progetto definitivo con le eventuali integrazioni/variazioni conseguenti alle modifiche eventualmente proposte in fase di progettazione esecutiva e accettate dall'Ente appaltante.

L'importo delle parti di opera non modificate in fase di offerta dovrà corrispondere, al netto del ribasso di gara, a quello del Progetto definitivo.

L'importo complessivo dovrà corrispondere, al netto del ribasso di gara, a quello offerto in fase di gara.

Cronoprogramma

In fase di progettazione esecutiva dovrà essere adeguatamente revisionato il Cronoprogramma delle lavorazioni previsto nel presente Progetto Definitivo.

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

Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi

Sarà quello allegato al Progetto definitivo con le eventuali integrazioni e/o aggiornamenti conseguenti alla progettazione esecutiva.

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

2.6.2. Ulteriore documentazione da presentare

Programma esecutivo dettagliato dei lavori

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

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

Piano di qualità di costruzione ed installazione

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

Norme generali di sviluppo della progettazione

L'Appaltatore dovrà eseguire tutte le modifiche e/o correzioni indicate dalla Committente prima di procedere con le attività di costruzione, che potranno iniziare solo dopo l'emissione della documentazione aggiornata.

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

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

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

3. PARTE II: DEFINIZIONE TECNICA DELLE LAVORAZIONI

3.1. CONDIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI E MATERIALI

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

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

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

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

3.2. QUALITÀ, CARATTERISTICHE E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI

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

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

Ai sensi del D.Lgs n. 106/2017 "Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento UE n 305/2011" è obbligatorio l'utilizzo di prodotti da costruzione conformi al decreto (marcati CE, con Dichiarazione di Prestazione ecc.).

Inoltre, secondo quanto previsto nel D.M. 17/01/2018 (Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni") e della Circolare C S LL PP del 21 gennaio 2019 n.7, Cap 11, ogni prodotto o materiale ad uso strutturale da utilizzarsi in cantiere deve essere:

- *Identificato* univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili.
- *Qualificato* sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili.
- *Accettato* dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove di accettazione.

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

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

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

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

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

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).

3.4. MANO D'OPERA

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

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

3.5. SEGNALAMENTI

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

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

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

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

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

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

- Assistenza archeologica durante gli scavi;
- Riutilizzo dei sedimenti dragati;
- Permessi in capitaneria/ADSP per il traffico navale;
- Autorizzazione a scarico in corpo idrico superficiale o a mare;
- Regimentazione delle acque meteoriche o di dilavamento: autorizzazione a scarico a mare previo trattamento;
- Comunicazione inizio lavori a Enel per spostamento sottoservizi;
- Eventuale richiesta di deroga rumore;
- Comunicazioni per Coordinamento attività con Porto Petroli;
- Comunicazioni per Coordinamento attività con Capitaneria di Porto;
- Comunicazione inizio attività società oleodotti;
- Verifica Enac in sede di progettazione esecutiva dei coni di attraversamento ingresso navi utilizzate dall'appaltatore e modalità di accesso al porto;
- Comunicazioni per coordinamento attività con Fincantieri;
- Comunicazioni con Cooperative pescatori per individuare le fasce di orario in cui possono transitare nello specchio d'acqua in sicurezza;
- Autorizzazioni per eventuali allacci energia elettrica;
- Autorizzazioni per eventuali allacci idrici/scarichi;

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

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

3.6. TRACCIAMENTI

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

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

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

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 3,5 m realizzata con uno skid metallico opportunamente dimensionato per il transito dei mezzi d'opera. Ai due lati sono previsti 150 ugelli fissi per il getto ad alta pressione dell'acqua (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.

3.8. BILANCIA PESATURA AUTOCARRI E SISTEMA VISUALIZZAZIONE PESATA

Nell' area logistica principale (denominata negli elaborati di progetto area C4) dovrà essere predisposto un sistema di pesatura.

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

- struttura di tipo isostatico a moduli indipendenti;
- catena di misura costituita da più celle di carico a compressione in acciaio inox in versione digitale;
- regolazione delle oscillazioni garantita da supporti metallici posti al di sopra delle celle di carico che consentono inoltre una perfetta perpendicolarità del carico sulla cella. Botole di accesso alle celle di carico e all'impianto elettrico ricavate longitudinalmente e trasversalmente alla piattaforma;
- telaio metallico e rampe di accesso (non necessarie opere murarie per la sopraelevazione);

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

- Dimensioni pesa: 14,00 x 3,00 m;
- Portata massima: 60 t;
- Numero celle di carico: 8;
- Portata celle di carico: 20 t/cad.

3.9. DRAGAGGI

Sull'altezza degli scavi di dragaggio a mare è ammessa una tolleranza $\pm 0,10$ m, fermo restando che la profondità media a fine lavori deve essere quella richiesta dal progetto. Il fondale e le quote da raggiungere sono indicati nei disegni di progetto. Il raggiungimento della quota del fondale sarà verificato con rilievi batimetrici di seconda pianta. Detti rilievi saranno effettuati con ecometro di ultima generazione e strumentazione topografica adeguata o da Ditta specializzata.

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese ad assumersi la responsabilità per l'adempimento di tutte le prescrizioni indicate nell'autorizzazione a trasportare e scaricare i materiali provenienti dal dragaggio.

Sarà a cura e spese dell'Appaltatore la gestione delle acque reflue derivanti dalle lavorazioni della colmata, ottemperando alle disposizioni di legge inerenti. Resta a carico dell'appaltatore ogni onere derivante dalla necessità di mitigare la torbidità indotta dalle operazioni di dragaggio/versamento.

Il materiale di risulta sarà sempre trasportato da natante a tenuta stagna.

L'Appaltatore sarà responsabile per ogni evento che da lui provocato sia direttamente che indirettamente dovesse dar luogo a richieste di risarcimento danni da parte di terzi. A tal fine l'Appaltatore manleva l'Ente appaltante e l'Autorità Portuale di Genova da qualsiasi pretesa avanzata da soggetti che si ritenessero danneggiati.

3.10. SISTEMA DI CONTENIMENTO ANTITORBIDITÀ

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

L'impianto consiste in un sistema a barriere galleggianti dotato di appendice zavorrata (draft) regolabile, in grado di garantire la continuità di contenimento anche su fondale di livelli diversi o che si rendessero tali a seguito di lavori eseguiti. Il sistema può racchiudere una superficie fino a 20'000 m² e può essere realizzato sia in forma di "atollo" che in modo tradizionale atto a racchiudere a semicerchio due punti diversi della stessa costa. La barriera comprende una parte galleggiante idonea anche al contenimento di schiume, oli o quant'altro dovesse disperdersi in galleggiamento. La parte immersa garantisce il contenimento sia di quanto rimosso sia di quanto resta in sospensione durante e dopo le fasi di lavoro. Dimensioni:

- Altezza della barriera: 80 cm.
- Altezza della parte sommersa: 50 cm.
- Altezza della parte emersa: 30 cm.

La parte immersa (draft) può essere regolabile in funzione di differenti quote di fondale.

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

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

Il materiale costituisce la struttura portante della barriera (corpo barriera) che viene realizzata in moduli standard di 15,0 m cad. Sul corpo barriera vengono fissati i relativi galleggianti di spinta costituiti da due semi-cilindri accoppiati per mezzo di viti e bulloni in acciaio inox AISI 304. I galleggianti sono distanziati tra loro ad intervalli regolari per consentire al manufatto di adattarsi meglio al moto ondoso. Gli stessi sono realizzati in poliuretano di media densità ed a celle chiuse. Ogni modulo (corpo barriera) viene fissato al successivo per mezzo di viti e bulloni in acciaio AISI 304.

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

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

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

A distanza di circa 5m, da ambo i lati, sono termosaldati anelli in acciaio inox AISI 304.

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

L'assemblaggio della barriera, per il raggiungimento della lunghezza desiderata, avviene per mezzo del collegamento di ogni modulo al successivo. Ogni modulo di barriera dispone, sui terminali, di una piastra forata in acciaio inox AISI 304 incorporata all'interno del tessuto della barriera stessa. Sovrapponendo i terminali si potranno giuntare l'uno con l'altro per mezzo di viti e bulloni in acciaio inox. Resterà libero solamente il foro posto nella parte inferiore dei terminali onde poterlo impiegare quale doppio golfare per l'ormeggio da realizzarsi in più punti (uno ogni due terminali).

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

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

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.

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

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.

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.

L'indagine profonda sarà eseguita in corrispondenza dei previsti 86 pali di grande diametro destinati a sostenere le vie di corsa dei binari delle gru.

La ricerca sarà spinta fino alla profondità di 18,0 m dal piano campagna.

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.

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

3.12. MONITORAGGIO ARCHEOLOGICO DELLE ATTIVITÀ DI DRAGAGGIO.

Durante le attività di dragaggio è prevista l'esecuzione di un monitoraggio archeologico delle aree interessate dai lavori.

Il monitoraggio delle attività di escavo dei fondali sarà effettuato attraverso la presenza costante sui mezzi da lavoro di un archeologo professionista di comprovata esperienza nell'ambito dell'assistenza ai dragaggi portuali e sarà comprensivo di tutte le attività che si rendessero necessarie per il recupero e la documentazione di eventuali reperti d'interesse storico-archeologico.

L'attività consisterà principalmente nella realizzazione delle seguenti attività principali:

- Controllo dei sedimenti estratti dai fondali marini nel momento stesso della loro emersione;
- Vaglio e recupero di eventuali reperti d'interesse storico-archeologico;
- Pulizia, documentazione fotografica e primi interventi di conservazione dei reperti;
- Analisi e registrazione delle stratigrafie sedimentarie e dei parametri tecnici relativi a profondità, quantità, consistenza e tipologia del sedimento, ecc.;
- Documentazione video-fotografica esemplificativa del contesto ambientale e delle operazioni d'indagine archeologica eseguite;
- Redazione di una scheda giornaliera delle attività di monitoraggio archeologico.

In caso di rinvenimenti archeologici subacquei (per i quali si rendesse necessaria l'esecuzione immediata di prospezioni archeologiche subacquee) al fine di limitare al minimo interruzioni delle attività di dragaggio sarà garantito nel minore tempo possibile il pronto intervento archeologico subacqueo.

Le prospezioni visive subacquee verranno realizzate attraverso riprese ROV (*Remote Operated Vehicle*) e/o immersioni dirette (come da disposizioni di legge in materia di sicurezza del lavoro subacqueo la squadra operativa sarà composta da un minimo di 3 operatori subacquei assistiti da un'imbarcazione appoggio).

Al termine dell'attività verrà redatta una relazione archeologica conclusiva che includa: inquadramento generale, descrizione delle attività archeologiche e delle metodologie d'indagine applicate, elenco preliminare dei reperti e delle evidenze archeologiche, documentazione fotografica e restituzione cartografica su scale adeguate.

Le attività di assistenza archeologica saranno da realizzarsi secondo le prescrizioni e la supervisione scientifica della Soprintendenza Archeologica, Belle Arti e Paesaggio per la Città Metropolitana di Genova e la Provincia di La Spezia.

Gli interventi archeologici subacquei (eventuali) verranno eseguiti solo in presenza di condizioni meteo e marine stabili e stabilmente buone (mare sufficientemente calmo, vento assente e/o moderato, buona visibilità subacquea e di superficie), idonee all'applicazione della metodologia d'indagine indicata.

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

3.13. INTERRUZIONE DI LAVORO O SPOSTAMENTO DA UNA ZONA DI LAVORO AD UN'ALTRA

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

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

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

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, allegate al presente progetto definitivo.

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

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

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

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

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

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

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

3.15. SCAVI

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

Dovrà essere rispettata la geometria degli scavi prevista in progetto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

Caratteristiche fisiche e di durabilità

Il materiale per la colmata dovrà in ogni caso derivare da roccia madre compatta e sana, che si frantumi in blocchi di forma regolare (non eccessivamente allungata, 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.

Fuso granulometrico del materiale

Sono previsti 4 diversi materiali, di cui 3 originati a partire dallo stesso materiale base, al fine di minimizzare le operazioni aggiuntive, oltre lo strato superficiale carrabile in misto granulare cementato, sopra il quale sarà steso uno strato di 10 cm in misto bitumato (binder) :

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

Fuso granulometrico:

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

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

- 2) Materiale ottenuto a partire dal Materiale Base Tipo "A", definito Tipo "A1", fino al raggiungimento della quota assoluta di + 3,50 m s.l.m., per uno spessore finito di 120 cm, tagliandolo al vaglio 75 mm, ottenendo quindi un $D_{max} = 50 - 75$ mm, e $D_{15} > 15\%$.
- 3) Materiale di fondo, sottostante al materiale di base, ottenuto a partire dal Materiale Base Tipo "A", definito Tipo "A2", tagliandolo al vaglio 150 mm, ottenendo quindi un $D_{max} = 100 - 150$ mm,
- 4) Materiale di sottofondo alla finitura superficiale della piattaforma (questa ottenuta mediante uno strato di misto bitumato (binder spesso 10 cm) con leggere inclinazioni verso il sistema di drenaggio, a partire dalla quota di + 3,50 m s.l.m. e fino a quota variabile tra + 4,05 e + 4,60 m s.l.m.: sarà realizzata una massicciata in misto granulometrico cementato a stabilizzazione meccanica.

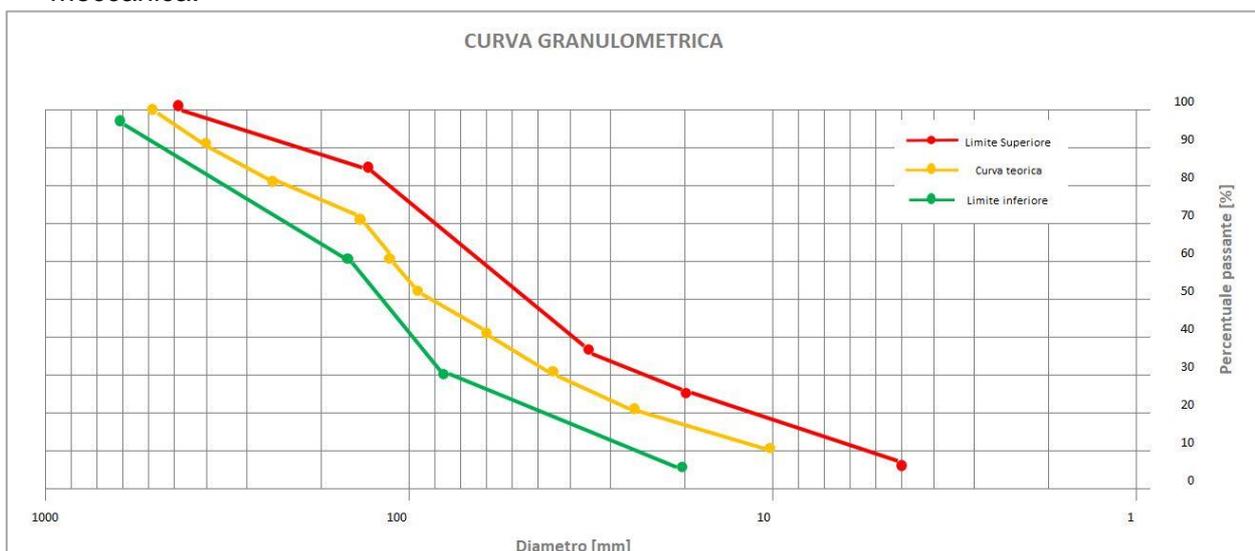


Figura 1: Curva granulometrica Materiale Base A

Superficie in misto granulare cementato

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

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

- passante al crivello 40: 100%;
- passante al crivello 25: 65-100%;
- passante al crivello 15: 45-78%;
- passante al setaccio 10: 35-68%;
- passante al setaccio 2: 14-40%;
- passante al setaccio 0,4: 16-25%;
- passante al setaccio 0,18: 6-14%;
- passante al setaccio 0,075: $\leq 1\%$.

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

La resistenza a compressione a 7 giorni (CNR 29/72) richiesta è $\geq 4,5 \text{ N/mm}^2$.

La resistenza a trazione indiretta a 7 giorni (Prova brasiliana, CNR 97/84) richiesta è $\geq 0,25 \text{ N/mm}^2$.

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.

Trasporto

La fornitura del materiale dovrà avvenire prevalentemente via mare.

3.16.2. Geometria

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 $+4,60 \div + 4,05 \text{ m s.l.m.}$, su medio mare, in funzione delle pendenze fissate per il drenaggio, come risultante dagli elaborati di progetto.

Il riempimento avverrà quindi:

- fino a quota $+1,00 \text{ m s.l.m.}$ con materiale Tipo "A" (granulometria completa) con riferimento al punto "Fuso granulometrico del materiale" del presente Capitolato, steso mediante scarico dai mezzi di conferimento; localmente, alla base di questo strato sarà posto in opera sempre materiale tipo "A", ma tagliato al vaglio 150 mm (materiale tipo "A2");
- fino a quota $+ 2,30 \text{ m s.l.m.}$ con materiale Tipo "A" (granulometria completa) con riferimento al punto "Fuso granulometrico del materiale" del presente Capitolato, steso in 2 strati e compattato con rullo vibrante;
- fino a quota $+ 3,50 \text{ m s.l.m.}$ 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 $45 \div 100 \text{ cm}$) in misto granulare stabilizzato con cemento eventualmente additivato, definito al punto "**Superficie in misto granulare cementato**". Il materiale dovrà essere condizionato al contenuto d'acqua ottimo rispetto all'Energia AASHTO Modificata (2700 kJ/m^3) prima della stesa e compattazione.

3.16.3. Posa dei materiali

Posa in acqua

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

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

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

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 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.

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

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

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

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

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

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. Precariche

Nelle aree soggette a precarica, prima della realizzazione della pavimentazione in misto cementato, dovrà essere posato un geotessile "tessuto non tessuto" di separazione (di massa 300 g/m²). Tale geotessile servirà poi da guida nella rimozione finale del materiale di precarica.

Il materiale di precarica sarà poi steso in strati successivi non superiori a 50 cm fino al raggiungimento dell'altezza di precarica prevista (indicativamente pari +4.5m). Non è richiesta compattazione.

Ultimata la fase di precarica il materiale sarà progressivamente rimosso e utilizzato per i riempimenti della colmata.

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);

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

- 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 $110\pm 5^{\circ}\text{C}$;
- Accessori vari (bilance di cui almeno una di portata di 10 kg ed precisione 1 grammo, fornetto per controllo rapido dell'umidità, una stufetta da campo, ecc);

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

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

Il materiale base A2 posato in acqua richiede i seguenti controlli di qualità:

- Controllo della distribuzione granulometrica mediante Analisi granulometrica su campione di massa minima 1 t, da eseguirsi mediante quartatura per via secca. Tali analisi andranno eseguite in numero di 3 in fase di qualificazione del materiale, e successivamente ogni 15 000 m³ di materiale posato.
- Controllo della durabilità mediante prova Los Angeles e prova di resistenza ai cicli di solfato, in parallelo a ciascuna delle analisi granulometriche;

Vista la complessità delle analisi granulometriche su campioni di grande dimensione e tenuto conto che i tempi di esecuzione di tali prove potrebbero interferire con il processo di costruzione, tali controlli (specie quelli su materiale A) vengano eseguiti al punto di carico 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.

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.

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

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

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

- Per la caratterizzazione/controllo di qualità granulometrico e di durabilità il materiale è assimilato a quello usato alle quote più profonde, e quindi i relativi controlli (e volumi) rientrano tra quelli illustrati per il materiale A versato in acqua
- Controlli di portanza mediante prova di carico su piastra di grande diametro (non inferiore a $D = 760$ mm). Dovrà essere ottenuto un valore di modulo non inferiore a $Md = 50$ 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/5000 m², sullo strato finale, e 1 prova/10 000 m², sullo strato intermedio.

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
- Determinazione della Densità massima e minima, in fustella, con tavolo vibrante, secondo ASTM D4253 e D4254. 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
- Misure di densità in situ, mediante misura con telo impermeabile e acqua su campioni di volume superiore a 10 l con frequenza 1 prova/5000 m³. La densità finale dei materiali dovrà corrispondere a una Densità Relativa minima $Dr = 90\%$, ove densità massima e minima devono essere ottenute con tavolo vibrante e deposizione a mano, secondo la norma ASTM D 4253 e D4254.
- Controlli di portanza mediante prova di carico su piastra di grande diametro (non inferiore a $D = 760$ mm). Dovrà essere ottenuto un valore di modulo non inferiore a $Md = 100$ MPa, nell'intervallo di pressione 150-250 kPa, salvo conferma nel corso della sperimentazione su rilevato di prova. La frequenza di prova sarà: 1 prova/5000 m², sullo strato finale, e 1 prova/10 000 m², sullo strato intermedio

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

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

- 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 $D_r = 95\%$, 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/5000 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/8000 m², sulla superficie finale,

3.16.8. Monitoraggio

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

Fine del monitoraggio è:

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

Per il monitoraggio verranno utilizzati:

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

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

- 3) Misure assestometriche/estensimetriche in profondità, di piastre e estensimetri installati in fondazione, alla base e a metà rilevato di colmata. Queste misure sono da eseguirsi con cadenza quindicinale.
- 4) Misure inclinometriche, lungo verticali che attraversano la colmata e raggiungono 20 m sotto il piano di interfaccia colmata-fondazione. Queste misure sono da eseguirsi con cadenza quindicinale nei 3 mesi seguenti il completamento dei rilevati in corrispondenza dell'inclinometro e successivamente mensile.
- 5) Misure piezometriche con piezometri tipo Casagrande specializzati per la misura della pressione interstiziale nel terreno, eventualmente attrezzati con sensore elettrico o a corda vibrante per la lettura automatica (in tal caso tali sensori dovranno essere accessibili e sostituibili) e installati in fondazione, nelle sabbie e nelle argille, come indicato nei disegni di progetto. Tali piezometri avranno un tratto fenestrato e il circostante filtro di lunghezza non superiore a 1 m e raggiungeranno una profondità di 39,44 m sotto al livello medio del mare. I fori di perforazione avranno diametro di 100 mm ed i tubi dei piezometri saranno in PVC 1"1/2, filettati maschio/femmina. I dettagli costruttivi sono riportati nelle tavole grafiche di progetto. Queste misure sono da eseguirsi con cadenza quindicinale nei 3 mesi seguenti il completamento dei rilevati in corrispondenza dei piezometri e successivamente mensile.

3.16.9. Requisiti di accettabilità dei piani finali

In considerazione del fatto che i tempi di costruzione sono molto più stretti di quelli di consolidazione, è possibile che la consegna dei piani finali avverrà mentre il processo di assestamento è ancora in corso, se non, almeno in porzioni della colmata, appena iniziato.

E' stato istituito il metodo osservazionale, con elaborazione delle misure secondo Asaoka (1978), per poter costruire un modello previsionale (assestamento totale e tempi) calato sulla realtà fisica, geometrica e costruttiva della colmata. Il metodo di Asaoka consente di definire una curva di previsione degli assestamenti nel tempo, attraverso una regressione lineare o bilineare dei dati di assestamento disponibili.

La disponibilità di una raccolta ordinata e completa di misure di assestamento distribuite sulla superficie della colmata e di un modello previsionale consente in particolare di:

- Identificare zona per zona la quota alla data di fine posa
- Verificare zona per zona la quota in qualunque momento e poterla rapportare a quella di fine posa
- Identificare eventuali sovrappessori (monta) da imporre ai piani finali, per poter conseguire una certa quota dopo un certo periodo di tempo.

In particolare, sarà così possibile identificare prima di completare i piazzali il livello di consolidazione raggiunto e, avendo una previsione dell'assestamento totale, sarà possibile quantificare il sovrappessore di materiale da aggiungere zona per zona, al fine di conseguire alla fine della consolidazione quote non inferiori a quelle di progetto.

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

3.17. MEZZI D'OPERA DA IMPIEGARE PER LA PREFABBRICAZIONE DEI CASSONI CELLULARI

Verrà predisposto dall'Appaltatore un impianto dedicato alla prefabbricazione dei cassoni cellulari e dei massi artificiali in conglomerato cementizio armato di progetto. Data la limitate disponibilità di spazio nell'area, potrà anche essere utilizzato un impianto di prefabbricazione galleggiante.

Per il trasporto dei cassoni cellulari in C.A. di progetto tra l'impianto di prefabbricazione e l'area della cassa di colmata, dovranno essere utilizzati rimorchiatori con potenza indicativa non inferiore a 1200 CV.

Per il dragaggio al di sotto degli imbasamenti dei cassoni, si dovrà prevedere l'utilizzo di pontoni, motopontoni o motonavi con gru girevole a grappo da almeno 80 t di portata e/o escavatori a bordo del pontone con braccio idoneo al salpamento di scogliera fino alla quota indicativa di -21,00 m s.l.m. con resa giornaliera indicativa di almeno 400 m³/giorno per pontone.

Per l'accumulo/trasporto di materiale a mare si dovranno poi prevedere motobette con portata indicativa di almeno 500 m³, mentre a terra dovrà essere previsto un numero di autocarri, di pale e di escavatori congruo con i volumi di materiale da movimentare e depositare nella cassa di colmata. I mezzi più opportuni dovranno essere utilizzati per la stesa e lo spianamento delle pavimentazioni.

Dovranno inoltre essere previste le motobarche ed i mezzi necessari per i rilievi batimetrici, indagini e sondaggi da effettuare a mare sia in fase progettuale che costruttiva.

I mezzi di cui sopra dovranno essere integrati da mezzi d'opera marittimi e terrestri e di tutte le attrezzature e personale necessario per l'esecuzione dei lavori nel rispetto del cronoprogramma e di tutte le scadenze temporali vincolanti. Particolare attenzione dovrà essere posta alla gestione della condotta galleggiante e della condotta a terra in ottemperanza a tutte le norme e condizione stabilite per legge e nel presente documento.

I mezzi marittimi di trasporto materiale dovranno avere i certificati di idoneità e navigabilità e/o classe in corso di validità ed essere riconosciuti idonei dall'Ente Tecnico. Inoltre, dovranno essere a completa tenuta stagna in modo da impedire versamenti anche parziali durante il trasferimento.

3.18. IMBASAMENTO DEI CASSONI

L'imbasamento dei cassoni deve avere la forma e le dimensioni indicate nei disegni di progetto.

Per la realizzazione dello strato filtro verranno impiegati massi di seconda categoria (da 1.000 a 3.000 kg) con fuso granulometrico compatibile con quello indicato negli elaborati progettuali.

Il materiale verrà posato a mare individualmente con attrezzatura opportuna.

Per la formazione del letto di imbasamento dei cassoni verrà impiegato il materiale tipo "A2" definito al paragrafo "Fuso granulometrico del materiale" del presente Capitolato.

Lo spianamento va effettuato prima di iniziare la posa dei cassoni, dopo un congruo periodo di assestamento della scogliera, e va compiuto con idonei mezzi marittimi e completato da una successiva rettifica finale mediante palombaro. A lavoro ultimato il piano di appoggio dovrà risultare orizzontale e di uniforme capacità portante.

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

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 kg/m³.

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 $k < 10^{-7}$ 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 giunti impermeabilizzanti che garantiscano una permeabilità non inferiore a quella del calcestruzzo indurito (pari a $k < 10^{-7}$ cm/sec).

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

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.

Tutti i getti saranno vibrati a regola d'arte, con vibratorii 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

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

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 bilancia.

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.

Nelle pareti laterali dei cassoni saranno previsti ferri di ripresa diametro 26mm nelle parti interessate dal successivo getto di coronamento, sporgenti 2,00 m dal bordo superiore delle pareti e inseriti per 2,00 m nelle pareti stesse. I ferri saranno protetti nella parte sporgente con vernice epossidica. Nel caso dei cassoni perimetrali al piazzale e interessati dalla costruzione del muro provvisorio, la parte sporgente dei ferri sarà ulteriormente protetta da rivestimento temporaneo in sabbia/cemento.

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.

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

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;

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 con una incidenza di armatura minima di 90 kg/m³.

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 (+3,5m 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

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

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.

3.21. MASSI ARTIFICIALI SERRAGLIA

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

- Massi serraglia previsti nei punti singolari del perimetro della vasca di colmata;
- 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. La costruzione della mantellata dovrà essere effettuata a partire dal piede e procedendo verso l'alto.

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

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.

Una volta posti in opera tutti i massi componenti la singola colonna dovranno essere installati gli ancoraggi verticali così come previsti negli elaborati grafici corrispondenti (PD_D_CIV_C_012) fino a una profondità minima di -8m dal piano di posa.

L'ancoraggio verticale dei massi serraglia, compreso nel compenso per la realizzazione dei massi, sarà eseguito mediante barre autoperforanti tipo GEWI Plus S670/800 a filettatura continua, diametro nominale 43 mm. L'ancoraggio sarà dotato di tripla protezione aggiungendo alla doppia protezione DCP con trefoli ingrassati e viplati una ulteriore protezione con guaina corrugata.

La barra sarà alloggiata nei tubi predisposti nei blocchi prefabbricati e sarà tesata con una precarica pari a 500kN. Al termine delle operazioni di tesatura, i tubi in PVC saranno intasati con malta cementizia.

3.22. MASSI NATURALI DI SCOGLIERA

3.22.1. Specifica tecniche

Per la realizzazione delle opere in progetto è prevista la fornitura e posa in opera dei seguenti massi naturali:

- Massi naturali di 2^a categoria, ovvero con peso unitario da 1 a 3 t;
- Massi naturali di 3^a categoria, ovvero con peso unitario da 3 a 7 t;

I massi verranno impiegati per costituire strati filtro o mantellate protettive. Potranno essere di natura basaltica, granitica o trachitica. Avranno le seguenti caratteristiche:

- Densità media (prova AST C 128): $\geq 2.400 \text{ kg/m}^3$.
- Resistenza a compressione $\geq 150 \text{ N/mm}^2$.
- Assorbimento acqua (prove tipo NEN 5187 o ASTM C 127): $\leq 4\%$.
- Gelività; perdita in peso (prove tipo NEN 5184 o altre a scelta D.L.): $\leq 5\%$.
- Resistenza usura (prove tipo ASTM 131-76.): $\leq 30\%$.

3.22.2. Prove di accettazione e controllo

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori trasmetterà all'Ente Appaltante i nominativi e le caratteristiche delle Ditte fornitrici e delle cave di approvvigionamento che riterrà di sua convenienza, purché i materiali corrispondano ai requisiti suddetti.

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

La rispondenza dei materiali di cava ai requisiti prescritti verrà verificata con controlli periodici da effettuarsi in cava o a piè d'opera, a discrezione della Direzione lavori.

La frequenza e i controlli dei parametri sopra esposti verranno stabilite dalla Direzione dei lavori in base al tipo di materiale ed ai quantitativi da approvvigionare nelle varie fasi di costruzione.

I controlli saranno effettuati su un campione di materiali che possa essere considerato rappresentativo della categoria di massi.

I controlli dovranno accertare che i massi delle categorie previste soddisfino a giudizio insindacabile della Direzione lavori i seguenti requisiti generali:

- la assenza di elementi aventi peso singolo inferiore ai limiti minimi fissati;
- il buon assortimento delle diverse pezzature nell'ambito di ogni categoria;
- la presenza di quantitativi adeguati di elementi aventi peso singolo prossimo al limite superiore di ogni categoria.

I controlli riguarderanno in particolare che almeno il 90% in peso del campione sia costituito da elementi aventi peso singolo o uguale o superiore al peso medio della categoria.

I massi il cui collocamento fosse male eseguito o che si trovassero fuori della zona di posa prevista dovranno essere rimossi e trasportati in luoghi ove non possano produrre ingorghi o inconvenienti e collocati dove sarà indicato dalla Direzione lavori.

I mezzi da impiegare per il trasporto via terra dei massi devono essere distinti dalla propria targa o dal contrassegno permanente da cui corrisponderà la tara a vuoto, accertata da regolare pesatura i cui risultati dovranno essere riportati in apposito verbale.

Le pesature dovranno esser verificate ad intervalli di tempo regolari di due mesi.

Di norma ogni mezzo di trasporto dovrà contenere, per ciascun viaggio, massi di un'unica categoria.

L'operazione di pesatura verrà effettuata in contraddittorio tra la Direzione lavori e l'Appaltatore.

Per le operazioni di pesatura l'Appaltatore disporrà di uno o più bilici rimanendo a tutto suo carico ogni spesa ed onere relativo alle operazioni di pesatura compreso l'impianto dei bilici ed il relativo controllo iniziale, quelli periodici da parte del competente Ufficio Metrico di Pesi e Misure e le eventuali riparazioni dei bilici.

Il peso dei carichi verrà espresso in tonnellate e frazioni di tonnellate fino alla terza cifra decimale; se ne detraerà la tara del veicolo e della cassa, nonché il peso dei cunei o scaglioni usati per fermare i massi, ottenendo così il peso netto che viene accertato.

L'Appaltatore dovrà fornire i documenti di trasporto riportanti il peso netto, il peso lordo, il numero d'ordine, la targa del veicolo nonché le categorie del materiale trasportato

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

3.23.1. Tipi di misura

Le misure di assestamento comprendono 4 tipi di installazione:

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

- 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 di piani di posa fuori acqua
- 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.

3.23.2. 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.

3.23.3. 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 avvvitamento dell'asta rigida di misura, consistente in un tubo filettato, in modo tale che l'asta sia perfettamente perpendicolare alla base della piastra. L'asta di misura sarà protetta da un rivestimento tenuto coassiale all'asta stessa mediante un anello di invito fissato alla piastra assestimetrica.

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 superficiali, in cui la piastra di base è installata sul primo strato finito, sotto alla base del pozzetto
- Assestimetri profondi, in cui la piastra è installata sul piano di posa del rilevato di precarica o su altro piano finito all'asciutto

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

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

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

3.23.4. 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.sl..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 alloggiare 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 alloggiare 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.

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.

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

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 spirality.

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 $\frac{1}{2}$ 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.

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

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 potranno essere eseguite con freatimetro o in automatico.

3.25 GEOMEMBRANA IN LPDE PER COPERTURE A CARATTERE PROVVISORIO

Per la eventuale copertura dei materiali accumulati nelle baie di accumulo delle aree di cantierizzazione, con carattere provvisorio, saranno utilizzati teli impermeabili costituiti da geotessuto interno in HDPE e due film esterni in LPDE, spessore 0,5 mm, con funzione di barriera al vapore.

Peso circa 0,20 kg/m² .

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)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La miscela degli aggregati da adottarsi per lo strato 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

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

Crivello 5	30 ÷ 60
Setaccio 2	20 ÷ 45
Setaccio 0,4	7 ÷ 25
Setaccio 0,18	5 ÷ 15
Setaccio 0,075	4 ÷ 8

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

L'immissione delle sostanze attivanti nella cisterna del bitume (al momento della ricarica secondo il quantitativo percentuale stabilito) dovrà essere realizzata con idonee attrezzature tali da garantire la

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

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 $\dot{\gamma} = 10 \text{ s}^{-1}$ (UNI EN 13702-1)	Pa.s	≥ 0,4
Penetrazione residua a 25°C(UNI EN 1426)	%	≥ 65
Incremento del punto di rammollimento(UNI EN 1427)	°C	≤ +8 / ≤ 281

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

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

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

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%.

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

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 azzeramento.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

3.27. CONDOTTE ACQUE DI DRENAGGIO E ACQUE FOGNARIE AREA DI CANTIERE

Le condotte di raccolta e trasporto delle acque di drenaggio e fognarie dell'area di cantiere è previsto siano realizzate con tubi in PVC e raccordi per condotte di scarico interrato non in pressione, prodotto in conformità alla norma UNI EN 1.401-1, certificato P IIP e UNI/IIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici con classe di rigidità pari a SN4-SDR 41 in barre da 3/6 m, con giunzione mediante bicchiere e guarnizione inamovibile in EPDM conforme a UNI EN 681-1.

I tubi saranno prodotti da Aziende in regime di qualità certificato ex UNI EN 9002.

Tutte le tubazioni saranno marcate in modo indelebile con riportato il nome del produttore, il nome commerciale, la data di produzione, il diametro esterno del tubo, la classe di rigidità.

Le tratte saranno dotate di pozzetti di ispezione in cls prefabbricato, classe carrabile.

Le caditoie saranno in ghisa classe D400 (UNI-EN 124).

I chiusini dei pozzetti saranno in ghisa classe D400 (UNI-EN 124).

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

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 interrato non in pressione, prodotto in conformità alla norma UNI EN 13476-3, classe di rigidità anulare SN 8.

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 SN8 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, 1.000 mm, 1.200, 1395 mm.

Diametri interni 533 mm, 600 mm, 691 mm, 855 mm, 1024, 1200 mm.

I tubi avranno pendenza variabile come indicato in progetto e saranno protetti con rivestimento e rinfianco 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, canni 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 cm^2 .

3.29. PAVIMENTAZIONE DELLA NUOVA PIATTAFORMA

La nuova piattaforma sarà dotata di una pavimentazione superficiale adatta alla movimentazione e deposito temporaneo di materiali in attesa che vengano successivamente definiti la sagomatura e la struttura superficiale definitivi (non oggetto del presente appalto).

La pavimentazione superficiale sarà costituita da uno strato di fondo in misto cementato e da uno strato superiore di finitura in misto bitumato (binder) spesso 10 cm

Nel capitolo 25 del presente capitolato sono indicate le caratteristiche previste per lo strato superficiale in misto bitumato.

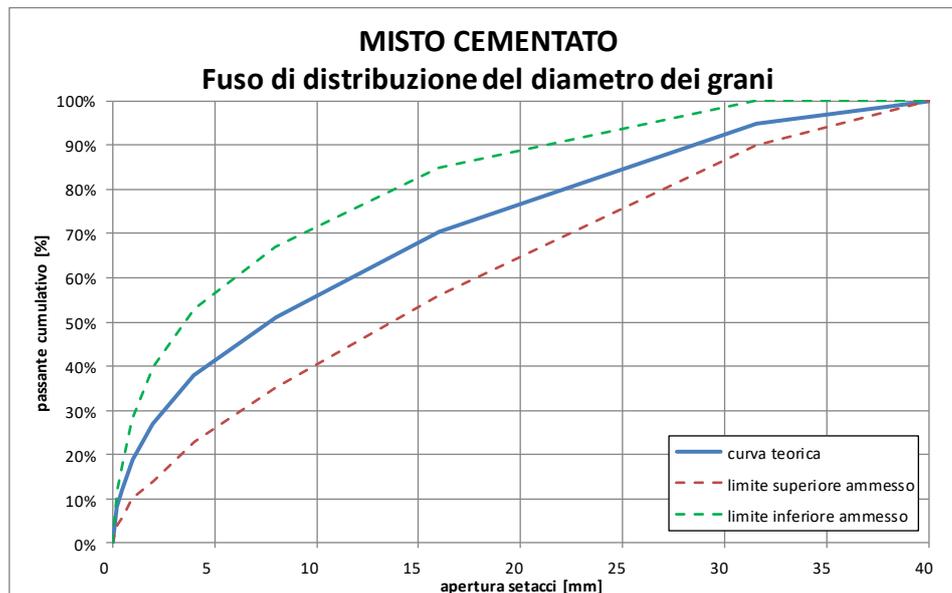
Nel presente paragrafo si riportano le caratteristiche del sottofondo in misto granulare cementato

Strato di sottofondo in misto granulare cementato

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

Gli inerti dovranno possedere un fuso granulometrico compatibile con quanto riportato nel paragrafo "**Fuso granulometrico del materiale**" e rappresentato nella seguente figura.

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



Il legante da utilizzare potrà essere cemento Portland (CEM II A-L come previsto in progetto) o anche d'altoforno; le specifiche ed il relativo dosaggio necessario per ottenere caratteristiche meccaniche compatibili con quanto previsto in progetto scaturirà da apposite prove di laboratorio da effettuare a cura dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3.30. OPERE IN C.A.

La composizione dei conglomerati cementizi, con riferimento alla qualità e quantità del cemento e degli inerti, nonché alla curva granulometrica di quest'ultima dovranno essere in grado di fornire un getto di conglomerato cementizio con la prescritta resistenza caratteristica di calcolo indicata negli allegati tecnici e grafici di dimensionamento strutturale allegati al presente progetto definitivo e agli elaborati del progetto esecutivo presentati dall'Appaltatore.

In funzione delle diverse situazioni di posa e delle diverse caratteristiche meccaniche richieste, nel presente progetto è previsto l'utilizzo dei seguenti calcestruzzi:

A) classi di resistenza normalizzata in base a NTC 2018:

- C12/15 (magrone);
- C25/30;
- C28/35;
- C32/40;
- C35/45 (massi artificiali)
- C 40/45

B) classi di espansione e compressione UNI EN 206-1:

- XC1;
- XC2;
- XC4;

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

-XS3;

-XF4.

C) Classe di consistenza:

-S4, tranne che ove sia richiesta maggiore fluidità (diaframmi) nel qual caso si prevede classe S5.

Le specifiche dei calcestruzzi previsti sono riportate negli specifici allegati da calcolo.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua, degli additivi dovranno essere del tipo individuale. Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere del tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento dovranno garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato di consistenza uniforme ed omogeneo uniformemente coesivo.

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di segregazione dei singoli componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che si adottino provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa. Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica delle casseforme e delle armature metalliche.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

I getti dovranno risultare conformi ai particolari costruttivi di progetto. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme complete di armatura, centinatura, puntelli, ecc. dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte.

Potranno essere impiegati anche prodotti disarmanti. Le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal suo produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme. Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

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

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

Per ottenere la massima compattezza e densità possibile dei conglomerati cementizi si procederà mediante vibrazione meccanica dei getti con vibratorii ad immersione; il tempo di applicazione dei vibratorii sarà in funzione della consistenza del conglomerato.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno cm. 0,5 sotto la superficie finita, ed i cavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo. Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato, intendendosi il relativo onere compreso e compensato nei prezzi di elenco.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione. A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a cm. 50 misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompa.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze di aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo

Si dovrà predisporre in corso di esecuzione quanto previsto nei disegni costruttivi, circa fori, tracce, cavità, incassature, ammorsature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, parapetti, mensole, parti di impianti. L'onere relativo è compreso nel prezzo a corpo.

La sigillatura delle giunzioni avverrà mediante colaggio di malta cementizia a ritiro controllato e posta in opera seguendo le modalità d'uso indicate dalla Ditta fornitrice.

I giunti di dilatazione saranno realizzati con interposizione nel giunto di materiali comprimibili quali fogli di polistirolo espanso e simili.

L'armatura delle strutture in cemento armato sarà eseguita con acciaio B450C saldabile controllato in stabilimento in barre tonde nei diversi diametri a aderenza migliorata.

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera; in ogni caso in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a mm 0.6, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia

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

durante il getto; l'Impresa dovrà adottare inoltre tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto. È prescritto l'impiego di opportuni distanziatori in materiale plastico delle dimensioni idonee a garantire il copriferro richiesto.

Prima di iniziare il getto, si dovrà accertare lo stato delle casseforme per ogni singola struttura e verificherà che le eventuali armature metalliche corrispondano per dimensioni e forma alle armature previste in progetto. Il ferro per le armature deve essere fornito in barre delle sezioni e lunghezze prescritte da piegarsi e sagomarsi in conformità dei disegni approvati.

Le casseforme metalliche, che servono per il getto del calcestruzzo per i massi o per altre strutture, devono essere costituite nel modo più rigido e risultare accuratamente sagomate e pulite nella parte interna, affinché il getto risulti a regola d'arte. In casi particolari può essere consentito l'uso di casseforme di legno.

3.30.1. Procedure integrative relative al getto di calcestruzzi e boiacche in luoghi non direttamente raggiungibili dalle autobetoniere

Qualora le autobetoniere non potessero raggiungere direttamente i luoghi di getto del calcestruzzo o della boiaccia per inaccessibilità dei siti ai mezzi d'opera, si prevede di utilizzare le seguenti tecniche:

-posizionamento in siti raggiungibili da autobetoniere, di pompe per calcestruzzo a pistoni portatili carrellate con motore diesel di adeguata potenza, dotate di tramoggia di carico con agitatore, impianto idraulico con inversione di marcia;

-posizionamento di tubazioni di mandata diametro 150/200mm, in acciaio con giunzioni filettate o con manicotti, escluse giunzioni a flangia;

- trasporto e posizionamento nell'area di lavoro tramite adeguate autogrù di piccole autobetoniere con motore diesel e trasmissione idrostatica 4x4, con capacità betoniera 3.000/5.000l, che si sposteranno lungo l'area di lavoro preventivamente livellata da miniescavatori (a loro volta portati sul luogo di lavoro tramite autogrù).

Una tecnica analoga verrà utilizzata per la collocazione nelle aree di lavoro disagiate o di impossibile accesso per i mezzi meccanici dei macchinari di perforazione per l'esecuzione dei pali.

Al termine delle operazioni saranno smontate le tubazioni di pompaggio e sempre mediante autogrù saranno rimosse le autobetoniere, le macchine perforatrici e i miniescavatori.

3.30.2. Norme tecniche di esecuzione delle strutture in cemento armato

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alla seguente normativa:

- Decreto Ministeriale del 17/01/18 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC 2018).
- Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici n° 7 in data 21 Gennaio 2019 di istruzioni delle NTC 2018.
- ASTM DII43-81 "Standard Test Method for piles under static and compressive load".
- DIN 4150.

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

Caratteristiche calcestruzzi

Nelle opere di conglomerato cementizio semplice o armato dovrà essere impiegato esclusivamente calcestruzzo ordinario a prestazione garantita come definito nella norma UNI EN 206-1 cui il calcestruzzo deve quindi essere conforme.

Il contenuto di cloruri, espresso come percentuale di ioni cloruro rispetto alla massa di cemento, non deve superare i valori limite stabiliti dalla UNI EN 206-1:2006 in funzione del tipo di armatura adottata.

L'Appaltatore può utilizzare degli additivi previa autorizzazione della DL.

Il calcestruzzo potrà provenire già preconfezionato da appositi fornitori qualificati e notificati alla DL, oppure da centrali di betonaggio dell'Appaltatore, anch'esse qualificate preliminarmente ai sensi di legge; preliminarmente alle operazioni di getto verrà effettuato uno studio per la progettazione del mix design da impiegare per il confezionamento del calcestruzzo. Tale studio verrà sottoposto alla DL per l'accettazione con congruo anticipo rispetto all'inizio dei getti.

Il calcestruzzo sarà confezionato da apposita centrale di preparazione atta al dosaggio e peso dei componenti, alla loro corretta miscelazione con il legante e l'acqua di impasto.

Le prestazioni del calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme UNI EN 206-1.

Il calcestruzzo sarà fornito a prestazione garantita e dovrà corrispondere ai requisiti di resistenza e durabilità previsti in progetto, in precedenza riportati.

I prodotti commerciali che l'Appaltatore si propone di usare saranno sottoposti all'esame preventivo della DL per l'approvazione.

I mezzi di trasporto del conglomerato cementizio dal luogo di confezionamento a quello di impiego saranno tali da evitare segregazione dei componenti e la perdita di lavorabilità dell'impasto.

È comunque espressamente vietata l'aggiunta di acqua all'impasto dopo l'uscita dell'autobetoniera dall'impianto di betonaggio.

Ogni carico di conglomerato cementizio, qualora proveniente da impianti di preconfezionamento esterni ed autorizzati, sarà accompagnato da una bolla indicante:

- la data e l'ora di confezionamento;
- la classe di resistenza caratteristica (Rck) del conglomerato;
- la classe, il tipo e il dosaggio di cemento;
- la classe di lavorabilità;
- il tipo di additivi impiegati;
- i requisiti relativi alla classe di esposizione;
- i metri cubi trasportati.

Aggregati

Gli aggregati normali devono avere i requisiti richiesti dal D.M. 17.01.2018. Essi saranno classificati, lavati, testati e dovranno recare la marcatura CE ai sensi di legge.

Valgono i requisiti generali indicati al punto 11.2.9.2 del D.M. 17.01.2018. La sabbia dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose. La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita di grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa.

La ghiaia dovrà essere formata da elementi resistenti inalterabili all'aria, all'acqua ed al gelo; gli elementi dovranno essere pulitissimi, esenti da cloruri e da materie polverulente, terrose, organiche,

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

friabili o comunque eterogenee; dovranno escludersi dall'impiego elementi a forma di ago o di piastrelle.

Qualora invece della ghiaia si adoperi pietrisco, questo dovrà pervenire dalla frantumazione di rocce silicee-basaltiche, porfiriche, granitiche o calcaree che presentino, in generale, i requisiti prescritti per la ghiaia di cui al precedente punto. È vietato l'impiego di pietrisco che provenga dalla frantumazione di scaglie o di residui di cave.

In genere si prevede una classe di pietrisco 12-20 mm. Ad ogni modo la dimensione massima della ghiaia o del pietrisco dovrà essere commisurata, per l'assestamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra casseri ed armature.

L'impiego di classi di pietrisco di dimensioni superiori presuppone la preventiva approvazione da parte della DL. La distribuzione granulometrica degli inerti dovrà essere adeguata alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato.

Acqua

L'acqua, che dovrà essere fornita dall'Appaltatore, avrà i requisiti prescritti nel punto 11.2.9.5 del D.M. 17.01.2018 e sarà conforme alla UNI EN 1008.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di controllare le caratteristiche dell'acqua, che dovrà essere limpida, incolore, inodore. Essa dovrà essere controllata per escludere presenze non ammissibili di cloruri e fosfati.

Non potranno essere impiegate acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche, da aziende di prodotti alimentari, da concerie o di altre aziende industriali. È vietato inoltre l'impiego di acque piovane.

Nella determinazione della quantità d'acqua per l'impasto dovrà essere tenuto conto anche di quella contenuta negli inerti; pertanto dovrà essere controllata l'umidità degli inerti e dedurre l'acqua risultante dalla quantità totale calcolata per l'impasto.

Dovranno essere effettuati preliminarmente i test di conformità sulle caratteristiche delle acque impiegate, tali test dovranno essere ripetuti a cadenza periodica da concordare con la DL durante i lavori.

Cemento

Per i cementi valgono tutte le prescrizioni della Norma UNI EN 197-1. Per i test di conformità si farà riferimento alle UNI EN 196 "Metodi di prova dei cementi" nonché alle seguenti Norme:

- UNI 10397 Cementi. Determinazione della calce solubilizzata nei cementi per dilavamento con acqua distillata.
- UNI EN 197-2 Cemento - Valutazione della conformità.
- I cementi e gli agglomeranti cementizi in polvere debbono essere forniti alternativamente:
- in sacchi sigillati;
- in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione;

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

Se i leganti idraulici sono forniti in sacchi sigillati, essi dovranno essere del peso di 25 kg. Il sigillo deve portare impresso in modo indelebile il nome della ditta fabbricante e del relativo stabilimento nonché la specie del legante.

Deve essere inoltre fissato al sacco, a mezzo del sigillo, un cartellino resistente sul quale saranno indicati con caratteri a stampa chiari e indelebili:

- la qualità del legante;
- lo stabilimento produttore;
- la quantità d'acqua per la malta normale;
- le resistenze minime a trazione e a compressione dopo 28 giorni di stagionatura dei provini.

Se i leganti sono forniti in imballaggi speciali a chiusura automatica a valvola che non possono essere aperti senza lacerazione, le indicazioni di cui sopra debbono essere stampate a grandi caratteri sugli imballaggi stessi.

I sacchi debbono essere in perfetto stato di conservazione; se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, la merce può essere rifiutata.

Se i leganti sono forniti alla rinfusa, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi.

Come richiesto dalla Legge 26.05.1965 n. 595 (ed ai successivi D.M. del 30 agosto 1972 e del 3 giugno 1968), per l'accertamento dei requisiti d'accettazione dei cementi, degli agglomerati cementizi e delle calce idrauliche in polvere, le prove debbono essere eseguite su materiale proveniente da un campione originario di almeno 50 kg di legante prelevato da dieci sacchi per ogni partita di mille sacchi o frazione. In caso di contestazione sull'omogeneità del prodotto, saranno prelevati in contraddittorio, e per ogni mille sacchi, altri due sacchi, e sul campione prelevato da ciascuno di essi verranno ripetute le prove normali.

Qualora tutte le parti non fossero presenti, la campionatura dovrà avvenire alla presenza di un notaio o di un ufficiale giudiziario. Per le forniture di leganti alla rinfusa, la campionatura per le prove sarà effettuata all'atto della consegna, in contraddittorio fra le parti, mediante il prelievo di un campione medio in ragione di 10 kg per ogni 50 tonnellate o frazione.

Il campione per le prove sulle calce idrauliche naturali in zolle deve essere di 50 kg per ogni 10 tonnellate di calce, e deve essere preso con la pala da diversi punti del mucchio.

Come richiesto dalla Legge 26.05.1965 n. 595 (ed ai successivi D.M. del 30 agosto 1972 e del 3 giugno 1968) l'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

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

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

- denominazione normalizzata del cemento composta da: a) il simbolo CEM che significa cemento rispondente alle specifiche europee; b) il tipo vale a dire I, II, III, IV o V; c) la classe di resistenza espressa in N/mm²; d) la lettera R quando sono dotati di una elevata resistenza iniziale;

Ogni altra dicitura e preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Aggiunte

Nei calcestruzzi e ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1. Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 ed UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

Additivi

Durante la preparazione dell'impasto possono essere utilizzati additivi allo scopo di migliorare le caratteristiche del calcestruzzo.

La dosatura e, più in generale, le modalità di impiego di questi prodotti devono essere accuratamente controllate, per evitare di ottenere risultati inadeguati se non addirittura effetti negativi. L'Appaltatore deve comunque sempre ottenere l'approvazione da parte della DL.

Per qualsiasi tipo di additivo il produttore dovrà operare in conformità alle ISO 9001 e nei casi richiesti dalla Direzione Lavori egli dovrà produrre, quale specifica documentazione, la spettrografia dell'analisi a raggi infrarossi che attesti la corrispondenza del prodotto alle specifiche dichiarate in fase di adozione dell'additivo nella messa a punto del mix design approvato.

Gli additivi sono distinti e classificati dalla norma UNI EN 934-2.

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Al fine di ottenere il corretto rapporto a/c e la adeguata lavorabilità si potranno impiegare nel calcestruzzo additivi superfluidificanti conformi alla norma UNI EN 934-2, sia per quanto riguarda le caratteristiche chimico fisiche che quelle prestazionali.

Il dosaggio degli additivi dovrà essere conforme a quello dichiarato dalle schede tecniche del produttore. Nel caso in cui una miscela richieda un dosaggio superiore a tali limiti per garantire le prestazioni richieste sino allo scarico della betoniera, si dovrà passare all'impiego di un additivo con prestazioni superiori, per evitare problemi di segregazione ed influenzare i tempi di presa del calcestruzzo.

Additivi aeranti

In caso di conglomerati cementizi per la realizzazione di opere soggette a cicli di gelo e disgelo si potranno utilizzare specifici additivi aeranti al fine di garantire il rispetto delle prescrizioni norma relative al contenuto di area occlusa.

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

Additivi ritardanti

Additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della DL, nei seguenti casi:

- particolari opere che necessitino di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche.

Controlli in corso d'opera

Tutti i calcestruzzi dovranno essere sottoposti a Controllo di Produzione sotto la responsabilità del produttore del calcestruzzo in accordo con la Norma UNI EN 206-1:2006. Il Controllo di Produzione include:

- scelta dei materiali;
- progetto delle miscele di calcestruzzo;
- produzione del calcestruzzo;
- ispezioni e prove;
- utilizzo delle prove effettuate sui materiali componenti, sul calcestruzzo allo stato fresco e indurito e sulle apparecchiature;
- ispezione dei mezzi utilizzati per il trasporto del calcestruzzo fresco;
- controllo di conformità;

L'Appaltatore dovrà attrezzarsi in cantiere per il prelievo, la conservazione e le prove sul calcestruzzo per accertare in qualsiasi momento, a richiesta della Direzione Lavori, le caratteristiche di qualità e la dosatura. Il cantiere deve allestire un locale adibito a laboratorio con l'attrezzatura minima necessaria alla determinazione della consistenza (cono di Abrams); confezione dei cubetti (cubierte ed eventuale idoneo vibratore); ambiente per la corretta stagionatura dei provini. Si raccomanda inoltre di disporre di un laboratorio in zona dove svolgere le prove non ufficiali (controlli di accettazione), attrezzato anche per l'analisi del contenuto di aria nel calcestruzzo fresco (porosimetro) e massa volumica.

L'Appaltatore dovrà provvedere ad eseguire qualsiasi prova sui materiali che la DL riterrà opportuno richiedere e dovrà comunque provvedere alla certificazione dei materiali impiegati presso Istituti di Prova che gli saranno indicati dalla DL.

Controlli di qualità del calcestruzzo

Il controllo di qualità, così come descritto più avanti, consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del conglomerato cementizio, garantendone così la conformità alle prescrizioni di progetto.

Per i controlli di conformità sui calcestruzzi valgono le disposizioni della UNI EN 206-1:2006. Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

A) Studio preliminare di qualificazione

Consiste nella verifica della qualità della miscela e dei componenti del conglomerato cementizio: aggregati (UNI 8520/2); cementi (UNI EN 197-1); acque ed additivi e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre conglomerati conformi alle prescrizioni di progetto: classe di resistenza e classe di consistenza e

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

rigidezza. Tali controlli sono da considerarsi cogenti ed inderogabili. Valgono inoltre le prescrizioni della UNI EN 206-1:2006 in merito alle prove iniziali da effettuare sui materiali componenti il calcestruzzo nonché sulle apparecchiature e procedure utilizzate per il processo di produzione. La Norma stabilisce criteri, scopi e la frequenza minima di ciascun controllo.

B) Controllo di accettazione (parte 11.2.5 del D.M. 17.01.2018).

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare. Valgono inoltre le prescrizioni della UNI EN 206-1:2006 in merito ai controlli del processo di produzione inclusi i controlli di conformità.

C) Prove complementari (parte 11.2.2 del D.M. 17.01.2018).

Comprende tutta l'attività sperimentale che la Direzione Lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

Controlli e prove sul calcestruzzo fresco

Durante lo svolgimento delle opere saranno eseguite una serie di prove in cantiere al fine di verificare che la qualità dei materiali forniti siano corrispondenti alle prescrizioni richieste per il conglomerato cementizio fresco. Quanto di seguito elencato viene considerato meramente indicativo, essendo responsabilità del D.L. stabilire la frequenza dei controlli. La frequenza prevista é:

- n.1 prova di abbassamento al cono o Slump Test per ogni 10 betoniere che arrivano in cantiere oppure per ogni 10mc di cls da impianto di betonaggio in cantiere;
- n.1 prova di spandimento per ogni 1000 m3 di getto.

La prova del cono di Abrams o slump-test (in accordo con UNI EN 12350-2:2001: Prova sul calcestruzzo fresco - Prova di abbassamento al cono) ha lo scopo di valutare la plasticità, e quindi la lavorabilità, del calcestruzzo. La norma UNI EN 12350-2:2001 in base all'abbassamento del cono distingue 5 classi di consistenza del calcestruzzo.

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



Consistenza S1
slump 10 - 40 mm



Consistenza S2
slump 50 - 90 mm



Consistenza S3
slump 100 - 150 mm



Consistenza S4
slump 160 - 210 mm



Consistenza S5
slump > 220 mm

Classe di consistenza	Abbassamento al cono (in mm)	Denominazione corrente	Campo di applicazione consigliato
S1	da 10 a 40	Umida	
S2	da 50 a 90	Plastica	Cordoli, fognature
S3	da 100 a 150	Semfluida	Scale, rampe, coperture inclinate
S4	da 160 a 210	Fluida	Fondazioni, pareti, pilastri, travi, solai
S5	oltre 220	Superfluida	Strutture sottili, solette molto armate, pavimentazioni

Misura dell'abbassamento al cono (slump test) secondo la norma UNI EN 12350-2

Controlli di accettazione del calcestruzzo

Il controllo di accettazione del calcestruzzo in cantiere viene eseguito prelevando dei cubetti di cls con spigolo pari a 150 mm. Ogni prelievo corrisponde a 2 cubetti.

Per ogni tipologia di miscela omogenea è necessario eseguire dei controlli di tipo A o B a secondo del quantitativo totale di cls che viene messo in opera; in particolare è necessario eseguire:

- Controlli di tipo A per quantitativi di miscela omogenea non superiori a 300 m³;
- Controlli di tipo B per quantitativi di miscela omogenea superiori a 1500 m³.

Un prelievo dovrà essere eseguito ogni 100 m³ di cls messo in opera e comunque per ogni giorno di getto. La stagionatura dei provini deve avvenire in accordo con UNI EN 12390-2.

Il prelievo da parte dell'Appaltatore dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza e sotto il controllo della DL o di un tecnico di sua fiducia. La DL dovrà inoltre curare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i provini inviati per le prove ai Laboratori Ufficiali siano effettivamente quelli prelevati alla presenza sua o del tecnico di sua fiducia. La domanda di prove al Laboratorio Ufficiale dovrà essere sottoscritta dalla Direzione Lavori e dovrà contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.

Modalità di messa in opera del calcestruzzo

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

Confezionamento del calcestruzzo

Il conglomerato cementizio adoperato per l'esecuzione di opere di qualsiasi genere, sia in fondazione sia in elevazione, dovrà essere confezionato secondo le prescrizioni della normativa vigente e comunque sempre con mezzi meccanici. Per tutti i getti a vista dovrà essere utilizzato lo stesso tipo di cemento.

La confezione del calcestruzzo potrà avvenire in cantiere o presso impianti di confezionamento. In ogni caso l'impianto di betonaggio dovrà avere potenzialità di produzione adeguata all'entità delle opere da eseguire secondo quanto indicato dal programma dei lavori.

L'impianto di betonaggio, se installato in cantiere, dovrà essere di tipo centralizzato automatico o semiautomatico e dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- dosaggio degli inerti e del cemento a peso, a mezzo di bilance indipendenti tra loro con tolleranza del 1% sul peso del cemento e del 5% sul peso degli inerti;
- dosaggio dell'acqua a peso oppure a volume, con tolleranza del rapporto acqua/cemento del 3% tenendo conto anche dell'umidità degli inerti;
- divisione degli inerti in almeno due classi granulometriche.

Nel caso l'Impresa dovesse avvalersi di un impianto esterno di confezionamento, ha l'obbligo di segnalare alla Direzione Lavori, per preventiva autorizzazione, l'impianto stesso.

E fatto comunque obbligo di servirsi di confezionatore certificato ai sensi della UNI EN ISO 9000. Il trasporto del calcestruzzo fresco dall'impianto di betonaggio alla zona del getto deve avvenire nel più breve tempo possibile e mediante sistemi che evitino separazione e perdita di materiale e che assicurino un approvvigionamento continuo del calcestruzzo. La distanza dell'impianto di betonaggio dal cantiere non deve comunque superare i 40 km.

Particolare cura sarà rivolta al controllo delle perdite d'acqua per evaporazione durante il trasporto a mezzo di autobetoniere: a questo scopo si controllerà la consistenza e plasticità del calcestruzzo con prelievi periodici, a giudizio della Direzione Lavori. È vietata l'aggiunta di acqua nell'autobetoniera o in cantiere durante l'esecuzione dei lavori.

Nel caso di calcestruzzo confezionato saranno in particolare da osservare le modalità operative di controllo previste dalla UNI EN 206-1:2006.

Verifica armature prime del getto

La DL ispezionerà l'armatura prima del getto del conglomerato, per verificarne la corretta posa in opera. Prima di procedere al getto del conglomerato, oltre a verificare che l'armatura corrisponda esattamente alle indicazioni di progetto, dovrà essere accertato anche che l'armatura stessa corrisponda a quanto prescritto nei riguardi delle giunzioni, dei ripiegamenti, dello sfalsamento delle interruzioni, dell'interferro, del copriferro, delle staffature, ecc. Dovrà infine essere accertato che le legature e il fissaggio delle armature siano tali da garantire l'invariabilità della posizione delle barre durante il getto, la battitura o la vibrazione del conglomerato.

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

Pulizia preventiva dei casseri

Prima di effettuare il getto dovrà essere controllata la perfetta pulizia delle pareti interne dei casseri. Una particolare cura dovrà essere rivolta, nei pilastri, al controllo ed alla pulizia del fondo, che verranno effettuati attraverso uno sportello lasciato nei casseri al piede dei pilastri stessi.

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, dovranno essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento suscettibile di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà venire a contatto. Prima di effettuare il getto, si dovrà verificare che non vi sia acqua o ghiaccio all'interno dei casseri.

Sollevamento, trasporto e messa in opera del calcestruzzo

Se per il sollevamento e il trasporto del conglomerato venisse adoperata la benna, od altro distributore meccanico, nello scarico e nella lavorazione del conglomerato nei casseri dovrà essere controllato che i componenti dell'impasto restino distribuiti omogeneamente nell'insieme evitando ogni fenomeno, anche localizzato, di segregazione.

Il calcestruzzo non dovrà essere gettato lungo un piano inclinato né in mucchi di forma conica, né da altezze eccessive, curando che la cassaforma non venga spruzzata di malta durante l'operazione di getto. Occorre evitare che l'acqua di lavaggio delle canale o pompe vada ad interferire col getto.

In ogni caso l'Appaltatore dovrà concordare con la DL tutte le modalità di realizzazione della cassaforma, della collocazione delle eventuali aste profilate per la realizzazione di scuretti e smussi, delle operazioni di getto e di disarmo al fine di ottenere i migliori risultati.

Getto del calcestruzzo

Nella esecuzione di tutti i calcestruzzi ma in particolare per quelli a vista, la omogeneità del conglomerato dovrà essere ben curata; il getto non potrà avvenire per caduta libera ma il calcestruzzo andrà convogliato all'interno di un tubo. Contemporaneamente al procedere del getto si dovrà provvedere all'accurata costipazione e vibratura dello stesso. Dovranno essere impiegati vibratori ad immersione cilindrici, oppure a lama nel caso ci siano ferri di armatura molto ravvicinati. In caso di utilizzo di rete di armatura, questa verrà disposta a profondità della superficie finita pari a un terzo dello spessore dell'opera ed in ogni caso non maggiore di 80 mm.

Nella posa della rete si dovrà avere l'avvertenza che i pannelli non siano deformati, in modo che venga rispettato un piano di posa orizzontale, e che siano disposti cavalletti metallici di distanziamento che impediscano alla rete di affondare nel calcestruzzo. Vibratori da applicare ai casseri saranno usati solo nell'impossibilità di usare i vibratori ad immersione.

Le riprese di getto saranno di regola evitate; qualora si rendessero necessarie, tali riprese saranno preventivamente concordate con la Direzione Lavori, e saranno eseguite nelle zone di minore sollecitazione con giunti appositamente organizzati. All'atto della ripresa del getto si avrà cura di pulire perfettamente e di stendere la resina di ripresa appositamente prevista.

Getti su strutture orizzontali

Nel getto dovrà essere evitato che il conglomerato venga sbattuto contro i casseri. Lo spessore degli strati non dovrà essere superiore a 150 mm oppure, in caso di costipamento per vibrazione, altro conveniente spessore concordato con la DL. È vietata nel modo più assoluto l'aggiunta di acqua durante l'assestamento nei casseri. La pestonatura dovrà essere effettuata in direzione normale agli

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

strati. In ogni caso il costipamento del conglomerato dovrà essere eseguito con la massima cura ed essere proseguito fino alla eliminazione di ogni zona di vuoto, sia pur minima, fino a quando in superficie si sarà formato un velo d'acqua.

Rifinitura superficiale dei solai

La superficie dei solai, contemporaneamente al getto, dovrà essere tirata a staggia e passata al frattazzo grosso in modo che possa essere eseguita su essa la posa successiva del massetto di sottofondo dei pavimenti senza ulteriori regolarizzazioni.

Getti su strutture inclinate

Quando il getto deve essere eseguito su superfici inclinate, esso dovrà essere effettuato dal basso verso l'alto posando il calcestruzzo senza generare scosse ai casseri, facendolo scorrere nella sua posizione definitiva mediante una breve vibratura.

Qualora, a giudizio della Direzione Lavori, la pendenza della struttura e/o lo spessore dello strato lo richiedano, dovrà essere disposta una cassetta coprente i vari tratti gettati e costipati, così da evitare che il calcestruzzo, scivolando verso il basso, modifichi la forma stabilità. La cassetta di copertura dovrà essere posata a piccoli tratti, seguendo il getto del calcestruzzo.

Riprese di getto

L'Appaltatore dovrà prevedere il programma dei getti e la disposizione dei giunti di ripresa. I dettagli costruttivi ed i materiali da utilizzarsi saranno oggetto dell'approvazione della DL. Le riprese dei getti non previste dal progetto dovranno essere evitate il più possibile. Se si rendessero necessarie riprese accidentali, non previste dai disegni, esse dovranno essere eseguite, di regola, in senso pressoché normale alla direzione degli sforzi di compressione, ed escludendo le zone di massimo momento flettente.

I giunti di costruzione dovranno essere sagomati a taglio e realizzati con lamiera striata tipo "Nervometal" o equivalente per la formazione di una chiave di taglio di profondità e spessore in accordo con i dettagli strutturali. Dall'interruzione del getto dovranno fuoriuscire i ferri di ripresa per le armature, il successivo getto sarà preceduto dalla spalmatura nella superficie del giunto di apposita resina per riprese di getto tipo Eporip Mapei o prodotto equivalente approvato dalla DL, applicata con le modalità prescritte dal produttore.

Posizione e dettagli dei giunti di costruzione, non mostrati sui disegni strutturali, devono essere approvati dalla DL prima della loro realizzazione. In alternativa si potrà predisporre un apposito cassero fermagetto trattato preliminarmente con adeguato prodotto disarmante. Dopo aver rimosso il cassero, si dovrà preparare adeguatamente la superficie mediante pulitura con acqua pressurizzata senza danneggiare l'armatura. Per migliorare l'adesione tra il calcestruzzo indurito e quello fresco, si dovrà predisporre lungo le superfici di contatto un adesivo epossidico tipo Eporip Mapei o prodotto equivalente approvato dalla DL, applicato con le modalità prescritte dal produttore.

Qualora, per motivate ed imprevedute evenienze, avvenissero interruzioni dei getti difformi da quanto previsto, le riprese dovranno essere preventivamente autorizzate in modo esplicito dalla DL, annotate sul giornale dei lavori ed eseguite secondo le prescrizioni della DL.

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

Vibratura del calcestruzzo

La vibratura meccanica del conglomerato deve essere sempre effettuata dall'Appaltatore prestando particolare cura quando il rapporto acqua-cemento sia inferiore a 0,45. La vibratura meccanica non potrà mai dare luogo a speciali compensi per il maggior d'impasto che la vibratura stessa impone di porre in opera.

Qualora indispensabile, l'Appaltante potrà ordinare l'impiego successivo di vibratori ad immersione e di vibratori a parete. In questo caso l'Appaltatore fisserà le norme di impiego particolari per i vibratori a parete.

L'Appaltatore dovrà eseguire prove preventive per determinare il raggio di azione dei vibratori ad immersione, e quindi le zone di conglomerato da vibrare di volta in volta, nonché la profondità di ogni singolo strato, profondità che non dovrà superare 400 mm tenendo presente che la frequenza di vibrazione e la lunghezza degli aghi deve essere in relazione alla granulometria degli inerti ed alla quantità di armature metalliche. I punti di vibratura dovranno essere disposti a maglia quadra od a quinconce con distanza compresa fra i 12/7 ed i 10/7 del raggio di azione dei vibratori.

La vibratura dovrà interessare per almeno 100 mm lo strato precedente. Nell'inserire la vibratura dovranno comunque essere evitati anche minimi spostamenti dell'armatura metallica, scegliendo opportunamente il diametro delle teste di vibrazione. Qualora le armature metalliche fossero costituite da barre molto ravvicinate, la vibratura dovrà essere eseguita mediante vibratori e lama; le lame non dovranno avere lunghezza maggiore di 200 mm e la vibratura dovrà essere condotta da personale di provata esperienza in modo da evitare che la lama vibri in contatto con l'armatura metallica, poiché in tal caso il conglomerato verrebbe allontanato dalle armature stesse.

I vibratori ad immersione dovranno avere frequenza compresa tra 8000 e 12000 vibrazioni al minuto; solo nel caso di conglomerato di cemento armato precompresso la frequenza dovrà essere compresa tra 12000 e 22000 vibrazioni al minuto. I vibratori dovranno essere immersi nel getto e ritirati lentamente così da evitare la formazione di vuoti; nei due percorsi la velocità media dovrà essere contenuta tra 8 e 10 centimetri al secondo. La profondità di ogni singolo strato dipenderà dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile e dovrà essere stabilita a seguito delle prove sopra previste. La vibratura dovrà proseguire uniformemente e senza soluzione di continuità così che l'intera massa risulti in maniera omogenea. La vibratura dovrà essere sospesa all'apparizione in superficie di un lieve strato di malta omogenea ricca d'acqua, poiché il prolungamento della vibratura oltre il necessario comporta la stratificazione dei costituenti il conglomerato. La buona esecuzione della vibratura potrà essere accertata, tra l'altro, dopo il disarmo esaminando le superfici a contatto con i casseri che non dovranno presentare vuoti e bolle dovuti a inclusione di aria o di acqua.

Strato alla base dei getti insistenti direttamente sul terreno

Il piano di posa delle fondazioni dovrà essere accuratamente spianato e compattato e deve essere visto ed approvato dalla DL prima del getto. Si dovrà curare di non permettere rimaneggiamenti al terreno, di allontanare le eventuali acque stagnanti e, prima delle opere di sottofondazione, si dovrà controllare che il piano non abbia subito deterioramenti soprattutto nel caso in cui lo scavo sia rimasto a lungo aperto. Il materiale non idoneo sarà rimosso e ripristinato con calcestruzzo non armato.

È vietato gettare il conglomerato cementizio con la base a diretto contatto con il terreno qualunque sia la natura e la consistenza del terreno stesso; pertanto tra il terreno e la superficie di base delle

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

strutture dovrà essere interposto un massetto di spessore non inferiore a 100 mm costituito da conglomerato formato, se non altrimenti disposto, con almeno 150 kg di cemento, tipo 325 e resistente ai solfati, per metro cubo di impasto.

In corrispondenza dei salti di livello della fondazione i magroni sono da realizzarsi anche sul tratto verticale, secondo i dettagli specifici o tipici (a seconda del caso) indicati sui disegni strutturali.

Dovranno essere inoltre disposti sul magrone di cui sopra 2 strati di PVC come indicato sui disegni strutturali. Questi servono per impedire l'adesione durante il ritiro chimico e termico del getto della platea di fondazione con il magrone, e per evitare la perdita d'acqua dal calcestruzzo durante il getto.

Temperatura di posa in opera del conglomerato

Se non altrimenti disposto con particolare autorizzazione scritta dell'Appaltatore è vietato porre in opera il calcestruzzo quando la temperatura scenda al di sotto di un livello che possa dar luogo a pericolo di gelo. I getti dovranno essere eseguiti a temperatura compresa tra 0 e 35 gradi. Le strutture saranno mantenute umide fino alla sufficiente maturazione del getto.

Nel caso di temperature diurne eccezionalmente elevate l'esecuzione dei getti dovrà essere limitata alle ore più fresche del mattino e della sera. Nel caso si rendesse la necessità di eseguire i getti di calcestruzzo in presenza di temperature al di fuori dei campi sopra descritti, l'Appaltatore dovrà proporre metodologie alternative che dovranno essere comunque preventivamente approvate dalla Direzione Lavori.

Controllo della temperatura per getti massivi

Si definiscono massivi i getti relativi ad opere di spessore maggiore o uguale a 1,00 m. Per i getti massivi dove è prevedibile lo sviluppo di notevole calore d'idratazione occorre evitare il rischio d'evaporazione dell'acqua nell'impasto con conseguente perdita di lavorabilità e formazione di fessurazioni in fase di stagionatura. L'Appaltatore presenterà con congruo anticipo il mix design della miscela proposta alla D.L., evidenziando le misure adottate per la riduzione dei calori di idratazione sviluppato in fase di presa del getto.

Getti in periodo caldo

Nel caso di esecuzione nel periodo caldo la limitazione della temperatura al momento del getto potrà ottenersi facendo in modo che le temperature dei singoli componenti vengano opportunamente limitate. Gli inerti non dovranno essere soggetti a insolazione diretta ma protetti e il cemento dovrà essere consegnato dalla cementeria con temperatura il più possibile vicina a quella ambientale.

L'Appaltatore proporrà nella Dichiarazione di Metodo (Method Statement) le misure di mitigazione delle temperature dei singoli componenti, che attuerà previa approvazione della Direzione Lavori.

Particolare cura dovrà essere posta nel coordinamento della tempistica esecutiva valutando opportunamente i tempi di trasporto dalla centrale di confezionamento, di stazionamento prima dei getti, dei tempi operativi dei getti stessi, ecc. Nella messa in opera l'altezza di getto non dovrà superare i 2 m onde evitare effetti di separazione dell'impasto con formazione di vespai, alveoli, ecc.

Preferibilmente si utilizzeranno opportuni tubi getto per il convogliamento del calcestruzzo all'interno dei casseri. Relativamente alle modalità esecutive il tubo getto sarà disposto all'interno della struttura fino quasi a toccare il fondo del getto precedente. A mano a mano che il calcestruzzo verrà pompato, il tubo-getto verrà progressivamente sollevato.

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

L'Appaltatore non potrà migliorare la lavorabilità dei calcestruzzi semplicemente incrementando il rapporto acqua cemento della miscela rispetto al valore approvato dalla DL.

Disarmo

Il disarmo non dovrà essere effettuato in corrispondenza dei picchi termici tenendo conto che la temperatura totale è data dalla temperatura di impasto sommata alla temperatura di idratazione, e comunque non prima che la differenza termica tra interno e superficie del calcestruzzo sia inferiore o uguale a 20 °C.

Al disarmo i casseri verranno staccati di qualche centimetro dalla superficie e lasciati in tale posizione per qualche ora, per essere poi asportati. Nel periodo freddo il disarmo non potrà avvenire prima che sia raggiunta una resistenza superficiale di almeno 6 MPa.

Il disarmo deve avvenire solo quando il conglomerato ha raggiunto sufficiente resistenza per sopportare gli sforzi cui risulterà soggetto dopo il disarmo stesso. Il disarmo deve avvenire per gradi in modo da evitare urti ad azioni dinamiche in genere.

Sarà cura dell'Appaltatore procedere a regolarizzare eventuali sbavature dei getti ed a eliminare eventuali fili di ferro che dovessero sporgere dalle superfici e che servivano per legare i casseri.

Le operazioni di disarmo non potranno mai avvenire prima di 48 ore dal getto e non potranno avere inizio se non quando il conglomerato abbia raggiunto, a giudizio della DL, resistenza sufficiente a sopportare le tensioni cui sarà sottoposto dopo il disarmo senza deformazioni eccessive ed in sufficienti condizioni di sicurezza; ad ogni modo dovrà essere almeno quello risultante dalla seguente tabella:

- per sponde dei casseri di tutti gli elementi: 3 giorni;
- per armature di puntellazione di solette e travi: 28 giorni.

Nelle stagioni eccezionalmente contrarie alla buona maturazione del conglomerato, il tempo prescritto per il disarmo dovrà essere convenientemente aumentato. La rimozione dei sostegni dei casseri dovrà essere eseguita progressivamente, senza urti e con sforzi puramente statici. La DL effettuerà un sopralluogo prima che abbiano inizio le operazioni di disarmo.

Stagionatura

Nel periodo caldo tutte le superfici esposte andranno protette dall'evaporazione superficiale dell'acqua mantenendole umide per almeno 36 ore dal getto mediante nebulizzazione di acqua, con tessuto non tessuto inumidito, teli di polietilene. Nel periodo freddo la stagionatura verrà effettuata, nei termini sopra esposti, impedendo una perdita di calore elevata rispetto alle parti interne del getto ($T_{\text{superficie}} - T_{\text{nucleo}} \leq 20^{\circ}\text{C}$) e contro gli effetti del gelo.

Stagionatura e protezione da fessurazione superficiale

La stagionatura delle strutture in calcestruzzo armato potrà essere favorita approntando accorgimenti per prevenire il prematuro essiccamento per effetto dell'irraggiamento solare e dell'azione dei venti, previa autorizzazione della DL, mediante copertura con teli di plastica, rivestimenti umidi, getti d'acqua nebulizzata sulla superficie, prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione e l'ultimo allungando i tempi del disarmo. I metodi predetti possono essere applicati sia separatamente o combinati. I metodi di stagionatura dovranno essere compatibili con il tipo di finitura superficiale richiesto (si faccia riferimento agli elaborati del progetto architettonico).

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

I tempi di stagionatura potranno essere determinati con riferimento alla maturazione in base al grado di idratazione della miscela di calcestruzzo, agli usi locali, ecc. e dovranno comunque essere approvati dalla DL. Per le strutture in c.a. in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla DL. Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

Maturazione naturale

Le strutture in conglomerato dovranno essere mantenute umide fino a sufficiente maturazione; il periodo di inaffiamento dovrà essere tale da mantenere il conglomerato nello stato di umidità favorevole alla sua presa ed indurimento così da raggiungere in opera una resistenza almeno uguale a quella dei campioni prelevati per il controllo; ad ogni modo tale periodo non dovrà essere inferiore a 10 giorni.

Le strutture dovranno essere protette dai raggi solari specialmente nella stagione estiva. Inoltre, le strutture dovranno essere convenientemente protette dal vento e dalla pioggia violenta. In mancanza od insufficienza delle predette cure l'Appaltatore potrà esigere prelievi in sito per verificare la rispondenza del conglomerato in opera a quello dei campioni.

Divieto di passaggio sulle strutture

Nessuna opera in conglomerato armato deve essere soggetta al passaggio diretto degli operai e mezzi d'opera prima che abbia raggiunto un sufficiente grado di maturazione. È proibito caricare o mettere in esercizio comunque le strutture che non siano ancora sufficientemente stagionate.

Prescrizioni specifiche per il confezionamento in cantiere

Qualora l'impresa appaltatrice, per motivate difficoltà di organizzazione di cantiere, non sia nelle condizioni di poter approntare una stazione di betonaggio certificata e controllata o fornire in cantiere calcestruzzo preconfezionato da appositi fornitori qualificati, è necessario che sia concordata con la D.L. strutture una specifica procedura di confezionamento in cantiere mediante sacchi di materiale premiscelato o mediante impastatrice meccanica di inerti opportunamente dosati.

In entrambi i casi è necessario che il personale addetto alla preparazione sia adeguatamente istruito e rispetti in ogni fase la specifica di preparazione di cui sopra.

Preliminarmente all'inizio dei getti è necessario eseguire una campagna di prove della ricetta adottata, mediante preparazione e schiacciamento a 3, 7 e 28 giorni di almeno 6 provini di calcestruzzo per ciascuna fase di maturazione.

3.31. ACCIAIO PER C.A.

3.31.1. Generalità

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

Le barre di acciaio a aderenza migliorata sono caratterizzate dal diametro ϕ della barra tonda equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7,85 kg/dm³. Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro F:

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

- $6\text{mm} \geq F \geq 40\text{mm}$ per acciaio B450C;
- $5\text{mm} \geq F \geq 10\text{mm}$ per acciaio B450A.

L'uso di acciai in rotoli e' ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a 16mm per B450C e fino a 10mm per B450A. Per assicurare la funzionalità e la durabilità delle strutture le armature dovranno essere classificate come poco sensibili agli attacchi chimici.

Per quanto concerne la marchiatura dei prodotti e la documentazione di accompagnamento vale quanto indicato nel D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni. E nella Circolare Consiglio Superiore Lavori pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" n° 7 del 21 Gennaio 2019.

3.31.2. Norme tecniche

- UNI 8926. Fili di acciaio destinati alla fabbricazione di reti e tralicci elettrosaldati per cemento armato strutturale.
- UNI 8927 Reti e tralicci elettrosaldati di acciaio per cemento armato strutturale.
- UNI 9120 Disegni tecnici. Disegni di costruzione e d'ingegneria civile. Distinta dei ferri.
- UNI 10622 Barre e vergella (rotoli) di acciaio d'armatura per cemento armato, zincati a caldo.
- CNR UNI 10020 Prova di aderenza su barre di acciaio ad aderenza migliorata.
- UNI ENV 10080 Acciaio per cemento armato. Armature per cemento armato saldabili nervate B500. Condizioni tecniche di fornitura per barre, rotoli e reti saldate.
- UNI ISO 10065 Barre di acciaio per l'armatura del calcestruzzo. Prova di piegamento e raddrizzamento.
- UNI ISO 3766 Disegni di costruzione - Rappresentazione semplificata delle armature del calcestruzzo.
- UNI EN ISO 15630:1 Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso.
- D.M. 17.01.2018 – Aggiornamento Norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare Consiglio Superiore Lavori pubblici – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" , n° 7 del 21 Gennaio 2019.

3.31.3. Requisiti minimi

Non si devono porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Ciascun fascio di barre deve essere chiaramente etichettato con il corrispondente numero di serie e di utilizzo programmato.

3.31.4. Provenienza e qualità dei materiali

Tutti gli acciai dovranno provenire tagliati e sagomati secondo i disegni di progetto da un Centro di Trasformazione qualificato secondo D.M. 17.01.2018

3.31.5. Caratteristiche meccaniche e tecnologiche

Gli acciai in barre ad aderenza migliorata devono possedere le caratteristiche indicate nel seguente prospetto, valutando le tensioni di snervamento e di rottura come grandezze caratteristiche secondo quanto indicato al punto 11.3.2.10. del D.M. 17.01.2018.

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

Per costruzioni in zona sismica, e, comunque, quando si opera la redistribuzione delle sollecitazioni di cui al punto 4.1.1 del D.M. 17.01.2018, si indicheranno nella relazione sui materiali i limiti dei rapporti f_y/f_{yk} e $(f_t/f_y)_k$ medio posti a base del calcolo e che dovranno essere soddisfatti dall'acciaio impiegato.

I limiti precedentemente definiti saranno controllati nello stabilimento di produzione e si riferiranno agli stessi campioni di cui alle prove di qualificazione (punto 11.3.2.10.1.2 del D.M. 17.01.2018).

In tali limiti f_y rappresenta il singolo valore di snervamento, f_{yk} il valore nominale di riferimento e f_t il singolo valore della tensione di rottura.

ACCIAIO TIPO B450C

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$< 1,35$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 7,5\ %$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12\ mm$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16\ mm$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25\ mm$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40\ mm$	10 ϕ	

ACCIAIO TIPO B450A

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\ nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\ nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0
$(f_y/f_{y\ nom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$:	$\geq 2,5\ %$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi \leq 10\ mm$	4 ϕ	

3.31.6. Reti e tralci di acciaio elettrosaldati

(Rif. punto 11.3.2.5 del D.M. 17.01.2018)

Gli acciai delle reti e tralci elettrosaldati devono essere saldabili. Le reti ed i tralci devono avere fili elementari di diametro compreso tra 6 e 16 mm (per B450C) e tra 5 e 10 mm (per B450A).

Il rapporto tra i diametri delle barre componenti reti e tralci deve essere maggiore a 0.6.

La distanza assiale tra i fili elementari non deve superare 330 mm.

Il produttore dovrà procedere alla qualificazione del prodotto finito, rete o traliccio, secondo le procedure di cui al punto 11.3.2.11 del D.M. 17.01.2018

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

3.31.7. Saldature

Gli acciai saldabili saranno oggetto di apposita marchiatura depositata secondo quanto indicato nel punto 11.3.2.5. del D.M. 17.01.2018, che li differenzia dagli acciai non saldabili. Per tali acciai l'analisi chimica effettuata su colata e l'eventuale analisi chimica di controllo effettuata sul prodotto finito dovranno inoltre soddisfare le seguenti limitazioni:

Il calcolo del carbonio equivalente C_{eq} sarà effettuato con la seguente formula:

$$C_{eq} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V) /5 + (Ni + Cu) /15$$

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi

in cui i simboli chimici denotano il contenuto degli elementi stessi espresso in percentuale (punto 11.3.2.6 del D.M. 17.01.2018).

3.31.8. Taglio e piegatura delle barre

Le armature metalliche dovranno essere tagliate e sagomate in conformità ai disegni d'armatura e dovranno corrispondere alle prescrizioni della vigente normativa come integrate dall'Eurocodice EC2. È vietato piegare a caldo le barre; la piegatura dovrà essere eseguita esclusivamente impiegando piegatrici meccaniche o mordiglioni manuali. Armature deviate in corrispondenza di sovrapposizioni (se presenti nei disegni strutturali) dovranno avere, nel tratto deviato, inclinazione di 1:6 rispetto al tratto rettilineo non deviato. La deviazione totale dovrà essere pari al diametro della barra + 10mm.

L'armatura non deve essere piegata o tagliata difformemente a quanto indicato nelle Schede di Piegatura Ferri, senza la previa approvazione della DL. Ciascun fascio di barre deve essere chiaramente etichettato con il corrispondente numero di serie e di utilizzo programmato.

I sistemi di continuità quali i tiranti di accoppiamento dell'armatura o barre piegate saranno sottoposti ad approvazione della DL.

Le armature non devono mai rimanere esposte alle intemperie.

3.31.9. Formazione e collocazione delle barre

Le armature verranno preassemblate in gabbie per facilitare e velocizzare la messa in opera. Il preassemblaggio avverrà in stabilimento o in cantiere, le gabbie saranno poi posizionate tramite sistema di sollevamento e movimentazione. Le giunzioni delle barre, si devono realizzare come da disegni di armatura. In caso di utilizzo di cassature continue sarà consentito l'utilizzo di dispositivi specifici per la ripresa dei ferri del tipo cassette Halfen HBT da sottoporre comunque alla preventiva approvazione della DL.

Le superfici delle barre devono essere mutuamente distanziate in ogni direzione (interferro) di almeno una volta il diametro delle barre medesime e, in ogni caso, non meno di 20 mm.

Il posizionamento di ciascun ferro sarà ottenuto legando con filo di ferro (tipo Cimes Gancio Rapido o equivalente) ciascun incrocio con le staffe o con le altre barre in modo da ottenere una gabbia entro la quale gli stessi non possono muoversi. Nel caso di lavorazioni particolari, per dimensioni o quantità di armature, e possibile, su indicazione della DL, procedere alla stabilizzazione delle gabbie tramite barre di irrigidimento saldate all'armatura. Le armature galvanizzate non devono essere saldate.

La gabbia sarà mantenuta in posizione all'interno dei casseri mediante opportuni distanziatori in modo che la posizione dell'armatura risulti quella indicata nei disegni. Le gabbie verranno posizionate con i

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

distanziatori già applicati. Le giunzioni delle barre, quando non siano evitabili, si devono realizzare possibilmente nelle regioni di minor sollecitazione e secondo le prescrizioni della normativa vigente.

La DL, a questo proposito precisa che procederà senz'altro alla sospensione dei getti ed alla demolizione di quanto già gettato quando dovesse constatare movimento o anche solo possibilità di movimento in elementi di armatura metallica e situazioni di non rispetto del copriferro minimo specificato.

Dovranno essere rimossi dai casseri tutti i residui del metallo di legatura soprattutto nei getti dove e prevista la finitura faccia a vista. A tal proposito, i casseri saranno dotati di opportuni fori per poter permettere la fuoriuscita dei materiali da rimuovere.

3.31.10. Copriferro

Per evitare l'affioramento delle armature sulle superfici dei getti e obbligatorio l'uso di distanziatori, capaci di resistere, senza perdere la loro funzione, alle sollecitazioni alle quali sono sottoposte durante il getto.

La superficie dell'armatura resistente più esterna (i.e. faccia esterna staffe) deve distare dalle facce esterne del conglomerato (copriferro) ad una distanza tale da consentire il livello protettivo relativamente alla classe di esposizione del calcestruzzo.

3.31.11. Sistemi di posizionamento e collegamento di parete

A meno che non sia indicato diversamente nei disegni, il ricoprimento nominale in calcestruzzo deve essere conforme al D.M. 17.01.2018, punto 4.1.6.1.3.

Tutta l'armatura deve essere mantenuta nella corretta posizione in modo stabile e sicuro prima che inizi il getto. Per mantenere l'armatura in posizione corretta, definita nel progetto, sono necessari un numero sufficiente di distanziatori o supporti, essi devono essere anche capaci di sopportare i carichi agenti trasmessi dalle barre durante la costruzione, devono essere durabili, non portare alla corrosione l'armatura e non causare distacco del ricoprimento. I distanziatori utilizzati si dividono in:

- per fondazioni:
 - distanziatori in fibrocemento su fondo controterra tipo Ruredil mod. Drufa-Dreikant, 100/50 K o equivalente nel numero di 1/m² in pianta in serie alternata
 - distanziatori in fibrocemento sul laterale controterra tipo Ruredil mod. Dux Aperto da 50mm o equivalente nel numero minimo di 4/m²
- per muri, setti e pilastri:
 - distanziatori in PVC tipo Drufa-Kurz, Dux Aperto, da 30mm nella misura minima di 4/m² per solai e travi
 - distanziatori su fondo in cemento ad alta resistenza, sagomati senza filo di legatura tipo Ruredil art. 7027 spess.35mm (o equivalente) per barre fino a diametro 22mm minimo 4/m².

Nel caso di platee e solette piene le armature superiori e inferiori della gabbia di armatura di fondazione devono essere mantenute in posizione tramite appositi cavallotti. Essi saranno nel numero minimo di 2F16 / m². Devono disporsi barre di collegamento, spilli tra le armature parallele dei muri nella misura minima di 6 - 9 / m².

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

I ferri d'armatura vanno tenuti insieme con graffette in acciaio speciale ad alta resistenza tipo Cimes Gancio Rapido (o equivalente).

Tutti gli incroci fra le barre del perimetro dei pannelli di armatura preassemblati devono essere legati. Gli incroci legati non devono essere distanti più di 50 diametri della barra di dimensione minima legata, disponendoli anche in modo alternato, nelle fondazioni, nei solai e nelle travi la densità e tale da fornire una portata di 100kg in ogni punto su ogni barra della gabbia di armatura

L'armatura non deve essere saldata, salvo approvazione della DL. Le armature galvanizzate non devono essere saldate.

3.31.12. Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte ovvero sovrapposte preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione. La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- Sovrapposizione.
- Saldature.
- Giunzioni meccaniche

di cui al punto 4.1.6.1.4 del D.M. 17.01.2018

3.31.13. Criteri di accettazione delle armature

Controlli sulle barre di armatura

Non saranno ammesse barre d'armature eccessivamente ossidate, corrose, recanti difetti superficiali che ne riducano la resistenza o ricoperte da sostanze che possono ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato.

I controlli sulle barre di armatura si effettueranno secondo quanto disposto dai punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del D.M. 17.01.2018 ed in accordo con UNI EN 15360 e UNI ENV 10080.

Prove preliminari su tondi in acciaio

Come per le opere in conglomerato, anche le prove preliminari sui tondi di acciaio dovranno essere effettuate con opportuno anticipo rispetto all'inizio dell'esecuzione delle strutture.

Prelievo dei tondi in acciaio

Il prelievo dei tondi in acciaio e le prove dovranno essere effettuati secondo le prescrizioni delle norme relative. Si precisa che la DL potrà disporre il prelievo dei tondi ad ogni arrivo in cantiere di ciascuna partita di acciaio, prescindendo dall'entità della partita stessa.

Certificati del produttore

Dovranno essere esibiti i certificati di produzione per ogni partita di fornitura.

Modalità di prelievo e metodi di prova

Occorre fare riferimento al D.M. 17.01.2018. Il prelievo dei campioni e le prove saranno effettuati secondo la norma UNI ENV 10080, salvo quanto stabilito ai punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 dello stesso D.M. 17.01.2018, per quanto riguarda la determinazione dei valori delle tensioni di snervamento e rottura f_y e f_t e l'allungamento Agt .

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

Controlli in stabilimento

I produttori di barre lisce e ad aderenza migliorata, di fili trafilati, di reti e di tralicci elettrosaldati debbono sottoporre la propria produzione, presso i propri stabilimenti, a controlli di carattere statistico secondo le modalità indicate nei punti 11.3.2.10 e 11.3.2.11 del D.M. 17.01.2018. Queste prevedono che i valori f_y , f_t e A_{gt} e, per barre e fili ad aderenza migliorata l'indice di aderenza, soddisfino i limiti e le prescrizioni contenute nel citato D.M. 17.01.2018.

Tutte le forniture di acciaio, per le quali non sussista l'obbligo della Marcatura CE, devono essere accompagnate da una copia dell'attestato di qualificazione del Servizio Tecnico Centrale. L'attestato può essere utilizzato senza limitazione di tempo.

Controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre

I controlli sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2 del D.M. 17.01.2018 in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Qualora il risultato non sia conforme a quello dichiarato dal produttore, la DL disporrà la ripetizione della prova su tre ulteriori campioni diametro nel lotto consegnato.

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino.

Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme.

Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001.

Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato.

In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

Per ulteriori informazioni sui controlli di accettazione in cantiere e sui certificati emessi dai laboratori, si fa riferimento al punto 11.3.2.10.4 del D.M. 17.01.2018.

Marchiatura per identificazione

Tutti i produttori di barre lisce o ad aderenza migliorata, di fili, di reti e di tralicci devono procedere ad una marchiatura del prodotto fornito, dalla quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'Azienda produttrice, allo Stabilimento, al tipo di acciaio ed alla sua eventuale saldabilità di cui al punto 11.3.1.4 del D.M. 17.01.2018.

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

Rilevazione del copriferro, posizione e diametro dei ferri

L'armatura resistente deve essere protetta da un adeguato ricoprimento di calcestruzzo. Gli elementi strutturali devono essere verificati allo stato limite di fessurazione secondo il punto 4.1.2.2.4 del D.M. 17.01.2018.

Al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature.

Per consentire un omogeneo getto del calcestruzzo, il copriferro e l'interferro delle armature devono essere rapportati alla dimensione massima degli inerti impiegati.

Il copriferro e l'interferro delle armature devono essere dimensionati anche con riferimento al necessario sviluppo delle tensioni di aderenza con il calcestruzzo.

L'eventuale rilevazione dei ferri d'armatura esistenti, per particolari opere strutturali, dovrà essere effettuata mediante apposita strumentazione tipo scanner. Il valore del copriferro e' stimato in funzione dell'entità dell'assorbimento elettromagnetico mediante la lettura di un apposito diagramma di correlazione, in dotazione allo strumento, noto di già il diametro della barra d'acciaio o stimandolo da informazioni disponibili.

3.32. CASSERI

3.32.1. Requisiti generali

Le cassetture per i getti in calcestruzzo dovranno garantire una superficie dei manufatti il più possibile uniforme.

Dovranno pertanto essere utilizzate cassetture metalliche, o a pannelli multistrato o con sottomisure piattate e parallele.

Le giunzioni dei vari pannelli del cassero dovranno essere particolarmente curate, al fine di garantire una continuità della superficie, conforme al progetto.

La superficie del cassero dovrà essere preventivamente pulita e preparata con adeguati disarmanti.

Si utilizzeranno casseforme di qualsiasi forma, modulari o non, in legno o metallo, per getti in opera di calcestruzzo, con caratteristiche tali da ottenere calcestruzzi compatti, con omogeneità e planarità delle superfici e di colore uniforme. Si dovranno comunque rispettare tutte le eventuali prescrizioni imposte all'Appaltatore dalla ditta produttrice. Quando non espressamente indicato a progetto, tutti i calcestruzzi da armare, anche debolmente, dovranno essere gettati entro casseforme; i calcestruzzi potranno essere gettati senza l'ausilio di casseri nei soli casi concordati con la Direzione Lavori.

Le casseforme saranno realizzate sufficientemente robuste, ben collegate tra loro ed irrigidite in maniera tale da evitare spancamenti e distacchi delle stesse durante il getto e la costipazione tramite vibratura.

Un accurato studio dovrà essere riposto alle fasi di montaggio e disarmo delle casseforme; tali casseforme dovranno essere idonee a sopportare il peso proprio delle strutture da gettare, il carico del personale e di tutte le attrezzature e mezzi mobili e fissi da adibire al getto e di tutti gli altri carichi o spinte (azione del vento, carico della neve, ecc.).

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

Le superfici del rivestimento a contatto con il getto dovranno essere opportunamente trattate in maniera da facilitare le operazioni di distacco e di disarmo; il segno di eventuali riprese di getto dovrà essere evitato fissando sulle casseforme dei regoli di legno o altri idonei dispositivi che marchino la linea di separazione tra due getti successivi.

Le zone di contatto tra strutture verticali ed orizzontali dovranno essere provviste di appositi scuretti.

I ribassini dei gocciolatoi dovranno essere separati da scuretti e realizzati mediante l'applicazione alle casseforme di regoli di idoneo materiale e sezione come da progetto.

Al fine di indurre la fessurazione da ritiro del calcestruzzo in sezioni prestabilite è necessario in muri o setti di calcestruzzo posizionare appositi scuretti verticali ogni 5-6 metri max di getto orizzontale.

Gli spigoli all'interno della cassaforma per travi, pilastri e murature verticali, saranno tagliati a 45° con listelli in PVC o altro materiale approvato dalla Direzione Lavori, a sezione triangolare da 15 mm di lato fissati saldamente alle casseforme.

Ove necessario la tenuta ermetica delle casseforme in corrispondenza dei giunti di ripresa e fra i moduli di cassaforma, dovrà essere assicurata con l'adozione di listelli, stuccature e rabbocchi esterni, specialmente nei punti di ripresa a spicco da strutture già eseguite, al fine di evitare fughe di matrice cementizia causa di vespai alla base dei getti. In corrispondenza delle riprese per le strutture verticali è necessario che la superficie di ripresa del getto già eseguito sia opportunamente livellata per poter fornire adeguata planarità al posizionamento delle casseforme per i getti verticali successivi.

Per il rivestimento delle casseforme in tavole in legno o pannelli con impronte in tavole devono essere sempre rispettate le seguenti prescrizioni:

- dovranno essere utilizzate tavole di legno aventi caratteristiche tali da garantire una superficie dei getti completamente regolare, priva di imperfezioni, dentelli, rientri o risalti.
- Particolare cura dovrà essere riposta al fine di ottenere una perfetta unione tra le tavole in maniera da evitare dispersione delle componenti più liquide dei getti.
- Le tavole dovranno avere le stesse dimensioni tra loro, se non diversamente autorizzato dalla D.L.

Per le casseforme con rivestimento metallico devono essere sempre rispettate le seguenti prescrizioni:

- saranno utilizzate in alternativa ai casseri con rivestimento in legno a discrezione dell'Impresa previa autorizzazione della Direzione Lavori.
- Dovranno essere costituite da elementi metallici regolari e non deformati, disposti a moduli costanti, con giunzioni uniformemente posizionate.
- Ove necessario la tenuta delle diverse unità di cassaforma dovrà essere assicurata mediante l'utilizzo di guarnizioni o mastici.

3.32.2. Casseforme per getti verticali

Il pannello di rivestimento della cassaforma dovrà essere di spessore, dimensione e qualità atta ad ottenere la classe di finitura superficiale del calcestruzzo richiesta in progetto, oltre che la resistenza necessaria a sopportare le pressioni del getto con deformazioni contenute secondo quanto indicato al successivo punto e.

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

È prescritta una freccia di inflessione massima inferiore a 1/650 della luce fra gli appoggi del pannello di rivestimento della cassaforma.

È da prevedere un utilizzo dei pannelli di rivestimento di circa 30-40 reimpieghi affinché si possano costantemente ottenere finiture dirette, di alto livello qualitativo, d'aspetto liscio, di colore uniforme.

Nella realizzazione dell'elevazione delle pareti, in calcestruzzo autocompattante o normale, dovranno essere soddisfatti i requisiti più alti relativi alla planarità (rif. norma DIN 18202 o EN 151113-1); sui requisiti e tolleranze generali sulle dimensioni lineari ed angolari delle opere strutturali in c.a. si deve fare riferimento a quanto prescritto in progetto.

Il getto del calcestruzzo all'interno del cassero dei pilastri dovrà avvenire in modo continuativo al fine di evitare la predisposizione di scuretti intermedi e visibili riprese di getto.

Le passerelle di servizio, le scale di accesso e le gabbie di protezione dovranno essere scelte e progettate in modo opportuno nel rispetto della logistica di cantiere.

3.32.3. Casseforme per getti orizzontali

Le casseforme potranno essere eseguite con una sovrastruttura e una sottostruttura costituita da puntellazioni o sistemi di puntellamento.

I pannelli di rivestimento dovranno essere appoggiati trasversalmente sulle travi d'orditura secondarie.

La freccia massima di inflessione del pannello di rivestimento dovrà essere limitata a 1/500 della luce fra gli appoggi.

Il pannello di rivestimento della cassaforma dovrà essere di spessore, dimensione e qualità atta ad ottenere la classe di finitura superficiale del calcestruzzo richiesta in progetto. La freccia massima di inflessione delle travi primarie e secondarie dovrà essere limitata a 1/500 della luce fra gli appoggi.

3.32.4. Modalità di esecuzione

L'Appaltatore sottoporrà preventivamente all'approvazione della Direzione Lavori le tipologie di casseforme ed impalcature, come pure le modalità esecutive, che intende adottare, fermo restando l'esclusiva responsabilità dell'Appaltatore stesso per quanto riguarda la progettazione, l'esecuzione di tali attrezzature provvisoriale e la loro rispondenza a tutte le norme di buona tecnica, alle leggi alle circolari ministeriali comprensive dei relativi allegati tecnici per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni che comunque possono riguardarle.

Le casseforme e le impalcature dovranno essere atte a consentire la realizzazione delle opere in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

La geometria delle casseforme dovrà risultare conforme ai particolari costruttivi del progetto esecutivo ed alle eventuali prescrizioni aggiuntive. Il progetto delle attrezzature provvisoriale dovrà tenere conto delle prescrizioni richieste relative alle finiture superficiali del calcestruzzo, in modo particolare della tessitura superficiale del calcestruzzo, delle tolleranze e degli eventuali difetti di finitura del calcestruzzo.

Le casseforme e i puntellamenti devono essere concepiti per:

- dare al calcestruzzo la forma richiesta;
- permettere di ottenere la finitura e l'aspetto superficiale richiesto;

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

- supportare la struttura fino a quando questa diventi autoportante.

Le casseforme e i puntellamenti devono essere progettati e realizzati in modo da:

- sopportare effettivamente le sollecitazioni applicate durante l'esecuzione delle opere;
- lasciare alle strutture la libertà di deformazione eventualmente necessaria in corso d'esecuzione;
- rispettare le tolleranze dimensionali prescritte per le strutture.

Per i getti in quota di muri, pilastri e solai prevedere specifica attrezzatura a braccio articolato per la distribuzione del calcestruzzo pompato nei casseri.

In ogni caso le modalità di getto, le attrezzature ed i sistemi di cassetatura dovranno essere stabilite ed ottimizzate in modo tale da minimizzare le tempistiche esecutive; in particolare i sistemi di cassetatura dovranno essere scelti con riguardo all'esigenza di ridurre quanto possibile il numero di tiri con la gru di cantiere per il sollevamento e lo spostamento delle casseforme.

3.32.5. Messa in opera

Le casseforme dovranno essere dimensionate e montate in opera in modo da sopportare la combinazione più sfavorevole di:

- peso totale di casseforme, armatura e cls;
- carichi di lavoro, compresi gli effetti dinamici della posa e della compattazione del cls, del traffico di personale e mezzi d'opera.

In nessun caso si dovranno verificare cedimenti dei piani d'appoggio delle casseforme verticali di contenimento.

Le casseforme degli elementi inflessi saranno montate in opera con le contro-frecce che dovrà precisare la D.L.

In fase di montaggio delle casseforme si dovranno inserire gli inserti previsti in progetto o prevedere cassette per riceverli, in accordo con la fotometria dei progetti architettonico e degli impianti.

Le barre distanziatrici poste fra i casseri delle murature in vista dovranno essere del tipo con guaina a perdere in plastica, e saranno posizionate con passo costante da concordare con il Progettista.

I fori risultanti a cassetatura avvenuta saranno sigillati con appositi tappi in plastica da forzare negli stessi.

Nel caso non sia ammessa la guaina a perdere l'Appaltatore dovrà adottare distanziali a perdere tipo barre Widman o piattine da lasciare annegate nel getto o parzialmente recuperabili.

In tale ultimo caso si dovranno sigillare i due vani con conglomerato identico a quello del getto.

In particolare, per le casseforme in legno l'Appaltatore dovrà attenersi alle seguenti particolari prescrizioni:

- non alternare fra loro, in uno stesso getto, tavole nuove e tavole precedentemente utilizzate, tenuto conto del diverso grado di assorbimento;
- bagnare le casseforme prima del getto al fine di evitare la contrazione delle stesse a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento;

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

- ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole affinché non vengano a contatto col calcestruzzo in fase di getto.

3.32.6. Pulizia e trattamenti superficiali

Le casseforme devono essere di materiale idoneo in modo da ottenere calcestruzzi con superfici lisce ed uniformi, con modulo costante di ricorrenza delle giunzioni.

Le casseforme dovranno essere pulite e prive d'elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della finitura superficiale del calcestruzzo indurito.

L'impiego di disarmanti è subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto non alteri il colore del calcestruzzo. Qualora fossero impiegati per le casseforme rivestimenti impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà far uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata.

La superficie del calcestruzzo faccia a vista dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- essere perfettamente liscia ed uniforme, senza rugosità, fessure, buchi, "nidi" di ghiaia superficiale ("vespai");
- avere spigoli smussati a 45°;
- avere colore uniforme grigio cemento senza macchie di disarmante o altro.

Tutte le superfici interne dei casseri di elementi strutturali, che a scassatura avvenuta rimarranno in vista, dovranno essere trattate con specifici elementi disarmanti (oli puri con aggiunta di attivanti superficiali - emulsioni cremose di acqua in olio con attivanti) da sottoporre all'approvazione del D.L.

In ogni caso dovranno essere rispettate le prescrizioni riportate sulla scheda tecnica del prodotto disarmante.

In ogni caso, tale approvazione non sminuirà o annullerà in alcun modo la responsabilità dell'Appaltatore, nel caso di getti in vista dal risultato insoddisfacente rispetto a quanto precisato nella presente scheda tecnica.

I prodotti disarmanti dovranno essere applicati, in modo uniforme, dall'alto verso il basso e per ultimo sui fondi, impiegando il minimo quantitativo sufficiente ad ottenere un buon distacco ed evitando altresì la formazione di grumi.

In fase di applicazione i prodotti disarmanti non dovranno mai venire in contatto con le armature, con il calcestruzzo già indurito o con altri materiali non costituenti superficie interna delle casseforme.

Su tutte le casseforme di una medesima struttura si dovrà utilizzare lo stesso prodotto disarmante.

Le pannellature metalliche dovranno essere trattate con idoneo prodotto disarmante, preventivamente autorizzato dalla Direzione Lavori.

I prodotti disarmanti verranno concordati sulla base del tipo di finitura superficiale richiesta nei documenti di progetto.

Dovranno essere comunque rispettate eventuali ulteriori indicazioni rappresentate nei documenti progettuali.

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

3.32.7. Predisposizione di fori, tracce, cavità, tubi ecc.

L'Appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso d'esecuzione tutta la forometria, tracce, cavità, incassature e tubature varie previste nei documenti di progetto. Particolare riguardo dovrà essere posto al corretto fissaggio degli inserti metallici e di rispetto delle tolleranze di posizionamento degli stessi sia in fase di preparazione sia in fase di getto.

3.32.8. Sistemi di fissaggio e distanziatori delle casseforme

I fori per il passaggio dei dispositivi di collegamento delle casseforme, che attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo e se sono destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio dovranno essere sigillati in entrambe le estremità con tappi a tenuta di plastica o di cemento. I fori per il passaggio dei tiranti di collegamento tra i paramenti contrapposti delle casseforme verticali dovranno essere posizionati con simmetria in conformità a quanto indicato nel progetto esecutivo delle casseforme, o in assenza, disposti dopo preventiva approvazione della Direzione Lavori, impiegando tiranti per casseforme liberi di scorrere entro tubi di PVC o di cemento: questi materiali sono destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio. È vietato l'utilizzo di fili o fascette d'acciaio inglobati nel getto, non è ammesso l'uso di distanziatori di legno o metallici. Sarà ammesso in superficie l'affioramento di terminali, non deformabili, d'appoggio di plastica o l'affioramento di terminali dei tubi di cemento per distanziare le casseforme di dimensioni approvate dalla Direzione Lavori.

Per evitare l'affioramento del ferro d'armatura sulle superfici del calcestruzzo dovranno essere predisposti idonei distanziatori in plastica, ma ovunque possibile dovranno essere usati quelli in malta cementizia. Nel caso di distanziatori di gabbie d'armatura per elementi orizzontali, questi dovranno essere di sufficiente robustezza atti al sostegno del peso della gabbia d'armatura. La superficie dei distanziatori a contatto con il paramento della cassaforma dovrà essere la minima possibile. L'altezza dei distanziatori dovrà essere tale da garantire il copriferro previsto nel progetto.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme quando sarà stata raggiunta la resistenza del calcestruzzo prescritta dal progettista delle strutture. Il disarmo dovrà essere effettuato conformemente ai cicli di getto previsti dal progetto, senza scosse e con forze puramente statiche, solo quando la maturazione del calcestruzzo sia sufficiente per la realizzazione dei cicli successivi di getto. Per rimuovere le casseforme delle pareti si dovranno rispettare i tempi di maturazione necessarie per le opere che esse sostengono e per quelle sulle quali prendono appoggio.

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute non tollerabili dalla Direzione Lavori dovranno essere asportate mediante bocciardatura; immediatamente dopo il disarmo; i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia tissotropica a ritiro compensato, mantenuta protetta ed umida per almeno 48 ore. Dopo il disarmo delle casseforme dovranno essere adottati inoltre provvedimenti onde evitare la rapida essiccazione delle superfici e il loro brusco raffreddamento.

I tempi di disarmo saranno comunque definiti dalla Direzione Lavori sulla base delle esigenze progettuali e costruttive.

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

In assenza di specifici accertamenti della resistenza del conglomerato, ed in normali condizioni esecutive ed ambientali di getto e maturazione, è opportuno rispettare i seguenti tempi minimi di disarmo e precisamente:

- sponde di casseri di travi e pilastri 3 giorni;
- strutture a sbalzo 28 gg.

In periodi di gelo o di tempo freddo, l'Appaltatore dovrà prolungare la permanenza in opera delle casseforme oltre i tempi.

3.33. PALI DI GRANDE DIAMETRO

3.33.1. Generalità

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.

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 rotoperussione, 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.).

3.33.2. Materiali

I pali saranno realizzati con calcestruzzo con le seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza C25/30
- classe di consistenza S4
- classe di esposizione XC2
- diametro massimo degli aggregati 32mm
- copriferro minimo 75mm

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

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

Armature metalliche

Le armature metalliche saranno di norma costituite da barre ad aderenza migliorata; le armature trasversali dei pali saranno costituite unicamente da spirali in tondino esterne ai ferri longitudinali.

Le armature saranno preassemblate fuori opera in gabbie; i collegamenti saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro o con punti di saldatura elettrica.

I pali costruiti in zona sismica dovranno essere armati in funzione dei valori dell'azione sismica meglio correlati alla pericolosità sismica del sito, alla vita nominale e all'uso cui essa è destinata così come previsto dal dm 17/01/2018.

L'armatura di lunghezza pari a quella del palo dovrà essere posta in opera prima del getto e mantenuta in posto senza poggiarla sul fondo del foro.

L'intervallo netto minimo tra barra e barra, misurato lungo la circonferenza che ne unisce i centri, non dovrà in alcun caso essere inferiore a 7.5 cm con aggregati di diametro minimo non superiore ai 2 cm, e 10 cm con aggregati di diametro superiore.

Le gabbie di armatura saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura ed un copriferro netto minimo di 5 cm.

Per i distanziatori in plastica, al fine di garantire la solidarietà col calcestruzzo, è necessario verificare che la loro superficie sia forata per almeno il 25%.

I centratori saranno posti a gruppi di 3-4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale di 3-4 m.

Le gabbie di armatura dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine e dovranno essere messe in opera prima del getto e mantenute in posto sostenendole dall'alto, evitando in ogni caso di appoggiarle sul conglomerato cementizio già in opera o sul fondo del foro, ove fosse necessario, è ammessa la giunzione, che potrà essere realizzata mediante sovrapposizione non inferiore a 40 diametri.

La posa della gabbia all'interno del tubo forma, per i pali battuti, potrà aver luogo solo dopo aver accertato l'assenza di acqua e/o terreno all'interno dello stesso.

Qualora all'interno del tubo forma si dovesse riscontrare la presenza di terreno soffice o di infiltrazione di acqua, la costruzione del palo dovrà essere interrotta, previo riempimento con conglomerato cementizio magro.

Tale palo sarà successivamente sostituito, a cura e spese dell'impresa, da uno o due pali supplementari, sentito il progettista.

L'impresa esecutrice dovrà inoltre adottare gli opportuni provvedimenti atti a ridurre la deformazione della gabbia durante l'esecuzione del fusto.

A getto terminato, si dovrà comunque registrare la variazione della quota della testa dei ferri d'armatura.

Al fine di irrigidire le gabbie di armatura potranno essere realizzati opportuni telai cui fissare le barre d'armatura.

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

Detti telai potranno essere realizzati utilizzando barre verticali legate ad anelli irrigidenti orizzontali, orientativamente, a seconda delle dimensioni e della lunghezza del palo, potrà prevedersi un cerchiate ogni 2.5 – 3 m.

Per i pali trivellati, al fine di eseguire le prove geofisiche l'impresa dovrà fornire e porre in opera, a sua cura e spese, nel 5% del numero totale dei pali trivellati con un diametro $d \geq 700$ mm, con un numero minimo di 2 pali, due o tre tubi estesi a tutta la lunghezza del palo, solidarizzati alla gabbia di armatura.

Conglomerato cementizio

Sarà conforme a ciò che è prescritto nei disegni di progetto e nelle sezione "calcestruzzi" del presente capitolato. Il conglomerato sarà confezionato in apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti. Le classi di aggregato da impiegare dovranno essere tali da soddisfare il criterio della massima densità (curva di fuller) per la loro granulometria.

La dimensione massima degli inerti deve essere tale che $d_{max}/2.5 \geq i_{min}$ dove i_{min} è il valore minimo del passo fra le barre longitudinali, e comunque non superiore ai 40 mm.

Il cemento da impiegare dovrà soddisfare i requisiti richiesti dalla vigente legislazione, e dovrà essere scelto in relazione alle caratteristiche ambientali, in particolare, l'aggressività da parte dell'ambiente esterno.

Il conglomerato cementizio dovrà avere una resistenza caratteristica cubica (r_{ck}) così come indicato in progetto.

Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il limite previsto dalle norme uni e riportato nella sezione calcestruzzi del presente capitolato.

La lavorabilità in fase di getto, il calcestruzzo dovrà essere tale da dare uno "slump" al cono di abrams nelle classi S4 o S5.

Per soddisfare entrambi questi requisiti, potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.

E' ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

I prodotti commerciali che l'impresa si propone di usare dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della Direzione Lavori.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

Il calcestruzzo dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità, secondo le cadenze prescritte e rendendo minimo l'intervallo di tempo fra preparazione e getto, e comunque non inferiore a $15 \text{ m}^3/\text{ora}$ per pali di diametro $d < 800$ mm e di $20 \text{ m}^3/\text{ora}$ per pali di diametro $d \geq 800$ mm.

L'Appaltatore dovrà garantire la disponibilità del calcestruzzo necessario per soddisfare la produzione giornaliera di pali in accordo al programma di costruzione.

Fanghi bentonitici

I fanghi bentonitici da impiegare nella esecuzione di prefori per l'esecuzione di pali trivellati saranno ottenuti miscelando fino ad avere una soluzione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- Acqua (chiara di cantiere);

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

- Bentonite in polvere;
- Eventuali additivi (disperdenti, sali tampone, etc.)

Bentonite in polvere

La bentonite che verrà impiegata per la realizzazione di fanghi dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Residui al setaccio 38 della serie uni n° 2331-2332	< 1%
Tenore di umidità	< 15%
Limite di liquidità	> 400
Viscosità 1500-1000 marsh della sospensione al 6% di acqua distillata	> 40 s
Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	< 2%
Acqua "libera" separata per pressofiltrazione di 450 cm ³ della sospensione al 6% in 30 min alla pressione di 0.7 mpa	< 18 cm ³
Ph dell'acqua filtrata	7 < ph < 9
Spessore del pannello di fango "cake" sul filtro della filtro-prensa	2,5 mm

La bentonite, certificata dal fornitore, è assoggettata alla sua affinità con le caratteristiche chimico-fisiche del terreno di scavo e dell'acqua di falda.

Preparazione fanghi bentonitici

Il dosaggio di bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare di norma compreso fra il 4,5 ed il 9%, salva la facoltà della dl di ordinare dosaggi diversi in sede esecutiva, in relazione ad eventuali problematiche di confezionamento o di appesantimento durante la perforazione.

Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda in modo da evitare che essa provochi la flocculazione del fango.

La miscelazione sarà eseguita in impianti automatici con pompe laminatrici o mescolatori ad alta turbolenza accoppiati a cicloni ed operanti a circuito chiuso e con dosatura a peso dei componenti.

In ogni caso dovranno essere installate apposite vasche di adeguata capacità (>20m³) per la "maturazione" del fango, nelle quali esso dovrà rimanere per almeno 24 ore dopo la preparazione, prima di essere impiegato.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- Peso specifico: non superiore a 1.08 t/m³
- Viscosità marsh: compresa fra 38" e 55"

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

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Appaltatore, dovrà indicare la posizione di tutti i pali, inclusi quelli di prova contrassegnati con numero progressivo.

Se considerato necessario dalla Direzione Lavori, in corrispondenza di ciascun palo sarà posto in opera un avampozzo provvisorio di lamiera d'acciaio con funzioni di guida dell'utensile, di riferimento per la posizione planoaltimetrica della sommità del palo e di difesa dall'erosione del terreno ad opera del liquido eventualmente presente nel foro.

Esternamente all'avampozzo saranno installati riferimenti atti a permettere il controllo della sua posizione planimetrica durante la perforazione.

3.33.5. Messa in opera

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.

Il fango bentonitico impiegato nella perforazione dovrà avere le caratteristiche riportate nel punto precedente.

Il livello del fango nel foro dovrà in ogni caso essere più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione.

Il franco dovrà risultare di norma non inferiore ad 1,0 m, e non dovrà scendere al di sotto di 0,60 m all'atto dell'estrazione dell'utensile nel foro.

La distanza minima fra gli assi di due perforazioni attigue in corso appena ultimate o in corso di getto, dovrà essere tale da impedire pericolosi fenomeni di interazione e comunque non inferiore ai 5 diametri.

Completata la perforazione, si procederà alla sostituzione del fango sino al raggiungimento dei prescritti valori del contenuto in sabbia, ed alla pulizia del fondo foro.

Al termine della perforazione, verrà calata all'interno del foro la gabbia di armatura.

In seguito, si procederà al getto del conglomerato cementizio, mediante tubo di convogliamento.

In presenza di acqua di falda o nell'attraversamento di tratti particolarmente permeabili o instabili (specie pietrame), potrà essere prevista la posa in opera di idonea contro camicia in lamierino di adeguato spessore per il contenimento del getto.

Il tubo di convogliamento sarà costituito da un tubo di acciaio di 20 – 25 cm di diametro interno, e da spezzoni non più lunghi di 2,5 m.

L'interno del tubo dovrà essere pulito, privo di irregolarità e strozzature, ed all'estremità superiore essere provvisto di tramoggia di capacità 0,4 – 0,6 m³.

Il tubo di convogliamento sarà posto in opera arrestando la sua estremità inferiore a 30 – 60 cm dal fondo del foro.

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

Prima di installare tale tubo, è opportuna una nuova verifica della profondità del fondo foro e si dovrà accertare che lo spessore del deposito non superi i 20 cm, altrimenti si dovrà procedere alla pulizia previo sollevamento dell'armatura.

Le giunzioni dovranno essere del tipo filettato, senza manicotto, o con manicotti esterni che comportino un aumento di diametro non superiore a 2 cm, sono escluse le giunzioni a flangia.

Per la presenza di fango bentonitico (ma anche nel caso in cui fosse presente acqua di falda), in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, prima di iniziare il getto si predisporrà un tappo formato con una palla di malta plastica, oppure con uno strato di vermiculite di 30 cm di spessore o con palline di polistirolo galleggianti sul liquido o con un pallone di plastica.

All'inizio del getto si dovrà predisporre di un volume di conglomerato cementizio pari a quello del tubo di convogliamento e di 3.0 – 4.0 m di palo.

Il tubo di convogliamento per tratti successivi nel corso del getto, sempre conservando una immersione minima di conglomerato cementizio di 2,5 m e massima di 6,0 m.

Il getto di calcestruzzo dovrà essere prolungato per almeno 0,5 – 1 m al di sopra della quota di progetto della testa del palo, per consentire di eliminare la parte superiore (scapitozzatura).

Tale operazione di scapitozzatura, si ritiene da eseguire sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del palo non rispondono a quelle previste.

In tal caso è onere dell'Appaltatore procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottopinto.

3.33.6. Soggezioni geotecniche ed ambientali

Le tecniche di perforazione dovranno essere le più adatte in relazione alla natura del terreno attraversato; in particolare:

- la perforazione "a secco" senza rivestimento è ammessa solo in terreni uniformemente argillosi di media ed elevata consistenza, esenti da intercalazioni incoerenti e non interessati da falde che possono causare ingresso di acqua nel foro, caratterizzati da valori della resistenza al taglio non drenata (C_u) che alla generica profondità di scavo H soddisfi la seguente condizione: $c_u \geq \gamma H/3$

dove:

γ = peso di volume totale;

Inoltre, la perforazione "a secco" è ammissibile solo dove possa essere eseguita senza alcun ingresso alcuno di acqua nel foro;

- la perforazione a fango non è di norma ammessa in terreni molto aperti, privi di frazioni medio-fini ($D_{10} > 4$ mm).

Durante le operazioni di perforazione si dovrà tenere conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il palo, si dovrà quindi minimizzare e/o evitare:

- rammollimento di strati coesivi, minimizzando e/o annullando l'intervallo di tempo tra la perforazione e il getto del palo;
- la diminuzione di densità relativa (D_r) degli strati incoerenti;

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

- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci, proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza palo-terreno, a causa dell'uso improprio dei fanghi.

Nel caso di attraversamento di trovanti lapidei, non estraibili con i normali metodi di scavo, o di strati rocciosi o cementati e per conseguire una sufficiente ammorsatura del palo nei substrati rocciosi di base, si farà ricorso all'impiego di scalpelli frangiroccia azionati a percussione, del peso e forma adeguati.

In alternativa, ed in relazione alla natura dei materiali attraversati, potranno essere impiegate speciali attrezzature fresanti.

L'uso di queste attrezzature dovrà essere frequentemente alternato a quello del secchione, che hanno il compito di estrarre dal foro i materiali di risulta.

Sulle attrezzature di manovra degli utensili di scavo, saranno disposte delle marcature regolari (1-2 m) che consentiranno il rapido apprezzamento della profondità alla quale gli utensili stanno operando.

La verticalità delle aste di guida rigide, dovrà essere controllata da un indicatore a pendolo disposto sulle stesse.

3.33.7. Controlli in corso d'opera

Si dovrà verificare che ogni lotto di armatura posto in opera, sia accompagnato dai relativi certificati del fornitore, e comunque essere conforme alle prescrizioni previste per tale materiale.

In assenza di tali certificazioni il materiale non potrà essere posto in opera.

Per quanto riguarda il calcestruzzo, questo potrà provenire già confezionato 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;

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

- risultati dei controlli eseguiti sull'eventuale fango di perforazione e della presenza dell'eventuale controcamicia;
- additivi usati per il fango;
- caratteristiche dell'eventuale rivestimento metallico;
- il rilievo della quantità di calcestruzzo impiegato per ogni palo. Il rilievo dose per dose (dose = autobetoniera) dell'assorbimento di calcestruzzo e del livello raggiunto dallo stesso entro il foro in corso di getto, sarà fatto impiegando uno scandaglio a base piatta, su almeno i primi 10 pali e sul 10% dei pali successivi. In base a questo rilievo potrà essere ricostituito l'andamento del diametro medio effettivo lungo il palo (profilo di getto);
- misura dello "slump" (per ogni betoniera o per ogni 10 m³ di materiale posto in opera);
- numero dei prelievi per il controllo della resistenza a compressione e valori della stessa, così come indicato nel presente Capitolato, ed inoltre quando richiesto dalla Direzione Lavori;
- geometria delle gabbie di armatura;
- risultati delle eventuali prove effettuate e richieste dalla DL;
- caratteristiche dei materiali costituenti il manufatto e lotto di appartenenza dello stesso;
- i risultati dell'operazione di scapitozzatura e dell'eventuale ripristino del palo sino alla quota di sottoplinto.

Controllo del fango bentonitico

Per il controllo della qualità del fango si eseguiranno, a cura e spese dell'Appaltatore e in contraddittorio con la Direzione Lavori, determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche:

- a) peso di volume;
- b) viscosità MARSH;
- c) contenuto in sabbia;

ripetendo le misure con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate.

- Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche a e b):
prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana, per ogni impianto di preparazione fanghi.
- Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica A):
prelievo entro il cavo, mediante campionatore, alla profondità sovrastante di 50 cm quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di un prelievo per ogni elemento (palo o pannello di diaframma) al termine dell'attraversamento degli strati più sabbiosi o al termine delle operazioni di scavo.
- Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche a e c):
prelievo mediante campionatore, alla profondità di 80 cm sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento da eseguire dopo che le armature metalliche ed il tubo

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

di convogliamento sono già stati posti in opera. La Direzione lavori potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

L'Appaltatore dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per il controllo del peso specifico o di volume, della viscosità, del contenuto in sabbia, del pH, dell'acqua libera e dello spessore del "cake".

Per la constatazione delle seguenti caratteristiche:

- residui al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331 – 2332;
- tenore di umidità;
- limite di liquidità;
- decantazione della sospensione al 6%

3.33.8. Controlli in corso d'opera

Il numero di prove di carico è stato stabilito sulla base di quanto definito al DM 20/02/2018 Cap. 6.

Si prevedono:

- 2 prove sui pali DN 1500mm L=35m
- 2 prove sui pali DN 1500mm L=45m

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 14/01/08).

Attrezzatura e dispositivi di prova

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:

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

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;

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

- tiranti di ancoraggio collegati ad un dispositivo di contrasto.

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

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

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

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

Nel caso in cui, in ragione delle esigenze di cantiere, l'installazione di celle di carico risulti di difficile attuazione, il carico imposto al palo verrà controllato 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.

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

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 sarà costituito da una coppia di profilati metallici poggianti su picchetti infissi al terreno ad una distanza di almeno 3 diametri dal palo.

Il sistema sarà protetto dall'irraggiamento solare mediante un telo sostenuto con un traliccio di tubi innocenti.

Preliminarmente all'esecuzione delle prove saranno eseguiti cicli di misure allo scopo di determinare l'influenza delle variazioni termiche e/o di eventuali altre cause di disturbo.

Dette misure, compreso anche il rilievo della temperatura, saranno effettuate per un periodo di 24 ore con frequenze di 2 ore circa.

Preparazione della prova

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.

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

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

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

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

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

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

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

Programma di carico

Il programma di carico sarà definito di volta in volta, in relazione alla finalità della prova, dal Progettista della stessa.

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;

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

- 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 nonchè l'individuazione del carico limite con il metodo dell'inverse pendenze.

3.34. GRIGLIATI E LAMIERE

OPERE IN ACCIAIO DA CARPENTERIA

Normativa di riferimento

I lavori, descritti nelle specifiche dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi e normative vigenti in materia, e loro successivi eventuali aggiornamenti, con particolare riguardo a:

- Normativa per costruzioni in acciaio

<i>C.M. 14 settembre 1961, n. 91</i>	Norme di sicurezza per la protezione contro il fuoco dei fabbricati a struttura in acciaio destinati ad uso civile
<i>Legge 5 novembre 1971, n. 1086</i>	Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
<i>Legge 2 febbraio 1974, n. 64</i>	Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
<i>UNI EN 10204:2005</i>	Prodotti metallici - Tipi di documento di controllo
<i>D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018</i>	Norme tecniche per le costruzioni
<i>C.M. Infrastrutture e Trasporti 02 febbraio 2009, n. 617 CS.LL.PP.</i>	Nuova circolare delle Norme Tecniche per le Costruzioni
<i>UNI EN 1993-1-1:2005</i>	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
<i>UNI EN 1993-1-2:2005</i>	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
<i>UNI EN 1993-1-3:2007</i>	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo
<i>UNI EN 1993-1-4:2007</i>	Eurocodice 3 Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-4- - Regole generall Regole supplementari per acciai inossidabili:
<i>UNI EN 1993-1-5:2007</i>	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra
<i>UNI EN 1993-1-6:2007</i>	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
<i>UNI EN 1993-1-7:2007</i>	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano
<i>UNI EN 1993-1-8:2005</i>	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
<i>UNI EN 1993-1-9:2005</i>	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-9: Fatica
<i>UNI EN 1993-1-10:2005</i>	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
<i>UNI EN 1993-1-11:2007</i>	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi

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

UNI EN 1993-1-12:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700
UNI EN 1993-2:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2: Ponti di acciaio
UNI EN 1993-3-1:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 3-1: Torri, pali e ciminiere - Torri e pali
UNI EN 1993-3-2:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 3-2: Torri, pali e ciminiere - Ciminiere
UNI EN 1993-4-1:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-1: Silos
UNI EN 1993-4-2:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-2: Serbatoi
UNI EN 1993-4-3:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-3: Condotte
UNI EN 1993-5:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 5: Pali e palancole
UNI EN 1993-6:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento

- Prescrizioni specifiche per strutture in acciaio

UNI 552:1986	Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni
UNI EN 10149:1997	Prodotti piani laminati a caldo di acciai ad alto limite di snervamento per formatura a freddo.
UNI EN 10002-1:2004	Materiali metallici. Prova di trazione. Metodo di prova (a temperatura ambiente)
UNI EN 10045-1:1992	Materiali metallici. Prova di resilienza su provetta Charpy. Metodo di prova
UNI EN ISO 377:1999	Acciaio e prodotti di acciaio. Prelievo e preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche
UNI EN 10326:2004	Nastri e lamiere di acciaio per impieghi strutturali rivestiti per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10293:2006	Getti di acciaio per impieghi tecnici generali
UNI EN ISO 1460:1997	Rivestimenti metallici. Rivestimenti su materiali ferrosi per immersione a caldo. Determinazione gravimetrica della massa per unità di area
UNI EN 1090-1:2009	Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio. Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti
UNI EN 1090-2:2009	Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio. Parte 2: Requisiti tecnici per strutture di acciaio
UNI EN 1090-3:2009	Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio. Parte 3: Requisiti tecnici per le strutture di alluminio

- Elementi di collegamento

UNI 5592:1968	Dadi esagonali normali. Filettatura metrica Iso a passo grosso e a passo fine. Categoria C
UNI 7356:1974	Prodotti finiti di acciaio laminati a caldo. Vergella e tondi di bulloneria e chiodi da ribadire, stampati a freddo o a caldo.
UNI EN 20898-2:1994	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Dadi con carichi di prova determinati. Filettatura a passo grosso
UNI EN 20898-7:1996	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento. Prova di torsione e coppia minima di rottura per viti con diametro nominale da 1 mm a 10 mm
UNI EN ISO 898-1:2001	Caratteristiche meccaniche degli elementi di collegamento di acciaio. Viti e viti prigioniere

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

UNI EN ISO 4016:2002	Viti a testa esagonale con gambo parzialmente filettato. Categoria C
UNI EN 14399-1:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato Parte 1: Requisiti generali
UNI EN 14399-3:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato Parte 3: Sistema HR - Assieme vite e dado esagonali
UNI EN 14399-4:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 4: Sistema HV - Assieme vite e dado esagonali
UNI EN 14399-5:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 5: Rondelle piane
UNI EN 14399-6:2005	Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato - Parte 6: Rondelle piane smussate
UNI EN 10083-2:2006	Acciai da bonifica - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura per acciai non legati

- Profilati cavi

UNI EN 10210-1:2006	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10210-2:2006	Profilati cavi finiti a caldo di acciai non legati e a grano fine per impieghi strutturali. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo
UNI EN 10219-1:2006	Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Condizioni tecniche di fornitura
UNI EN 10219-2:2006	Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate. Tolleranze, dimensioni e caratteristiche del profilo

- Prodotti laminati a caldo

UNI EN 10025-1:2005	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura
UNI EN 10025-2:2005	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 2: Condizioni tecniche di fornitura di acciai non legati per impieghi strutturali
UNI EN 10025-3:2005	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 3: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine allo stato normalizzato/normalizzato laminato
UNI EN 10025-4:2005	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 4: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali saldabili a grano fine ottenuti mediante laminazione termo meccanica
UNI EN 10025-5:2005	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica
UNI EN 10025-6:2005	Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali - Parte 6: Condizioni tecniche di fornitura per prodotti piani di acciaio per impieghi strutturali ad alto limite di snervamento, bonificati

- Saldature

- Raccomandazioni e procedure

UNI 5132:1974	Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova
UNI EN 1011-1:2005	Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Guida generale per la saldatura ad arco per acciai ferritici

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

UNI EN 1011-2:2005	Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco per acciai ferritici
UNI EN 1011-3:2005	Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Saldatura ad arco di acciai inossidabili
UNI EN 1011-4:2005	Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura dei materiali metallici. Parte 4: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle leghe di alluminio
UNI EN 1011-5:2004	Saldatura. Raccomandazioni per la saldatura di materiali metallici. Parte 5: Saldatura degli acciai placcati
UNI EN 12062:2004	Controllo non distruttivo delle saldature - Regole generali per i materiali metallici
UNI EN ISO 3834:2006	Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici.
UNI EN ISO 4063:2001	Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldobrasatura dei metalli. Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni
UNI EN ISO 5817:2004	Saldatura - Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe(esclusa la saldatura a fascio di energia) - Livelli di qualità delle imperfezioni
UNI EN ISO 9692-1:2005	Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 1: Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti, saldatura ad arco con elettrodo fusibile sotto protezione di gas, saldatura a gas, saldatura TIG e saldatura mediante fascio degli acciai
UNI EN ISO 9692-2:2001	Saldatura e procedimenti connessi - Preparazione dei giunti - Saldatura ad arco sommerso degli acciai
UNI EN ISO 9692-3:2005	Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 3: Saldatura MIG e TIG dell'alluminio e delle sue leghe
UNI EN ISO 9692-4:2005	Saldatura e procedimenti connessi - Raccomandazioni per la preparazione dei giunti - Parte 4: Acciai placcati
UNI EN ISO 14555:2001	Saldatura - Saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici
UNI EN ISO 15607:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Regole generali
UNI EN ISO 15609-1:2006	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Specificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco
UNI EN ISO 15610:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione sulla base di materiali d'apporto sottoposti a prove
UNI EN ISO 15611:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione sulla base dell'esperienza di saldatura acquisita
UNI EN ISO 15612:2006	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione mediante adozione di procedure di saldatura unificate
UNI EN ISO 15613:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Qualificazione sulla base di prove di saldatura di pre-produzione
UNI EN ISO 15614-1:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel
UNI EN ISO 15614-2:2006	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della

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

	procedura di saldatura - Parte 2: Saldatura ad arco dell'alluminio e delle sue leghe
UNI EN ISO 15614-1:2005	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prove di qualificazione della procedura di saldatura - Parte 1: Saldatura ad arco e a gas degli acciai e saldatura ad arco del nichel e leghe di nichel

- Qualificazione dei saldatori

UNI EN 1418:1999	Personale di saldatura. Prove di qualificazione degli operatori di saldatura per la saldatura a fusione e dei preparatori di saldatura a resistenza, per la saldatura completamente meccanizzata ed automatica di materiali metallici
UNI EN 287-1:2004	Prove di qualificazione dei saldatori. Saldatura per fusione. Parte 1: Acciai
UNI EN ISO 14731:2007	Coordinamento delle attività di saldatura - Compiti e responsabilità

- Controlli non distruttivi

ASNT TC-1A:2001	Recommended Practice, Personnel Qualification and Certification in Nondestructive Testing
UNI 5132:1974	Elettrodi rivestiti per la saldatura ad arco degli acciai non legati e debolmente legati al manganese. Condizioni tecniche generali, simboleggiatura e modalità di prova
UNI 552:1986	Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni.
UNI EN 473:2001	Prove non distruttive. Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive. Principi generali
UNI EN 1435:2004	Controllo non distruttivo delle saldature Controllo radiografico dei giunti saldati
UNI EN 1289:2006	Controllo non distruttivo delle saldature mediante liquidi penetranti Livelli di accettabilità
UNI EN 1290:2006	Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo magnetoscopico con particelle magnetiche delle saldature
UNI EN 1713:2005	Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni. Caratterizzazione delle indicazioni nelle saldature
UNI EN 1714:2005	Controllo non distruttivo delle saldature. Controllo mediante ultrasuoni dei giunti saldati
UNI EN 12062:2004	Controllo non distruttivo delle saldature. \Regole generali per i materiali metallici

3.35. SCALE ALLA MARINARA

Le scale alla marinara dovranno essere realizzate in acciaio inox 304 e certificate conformi alle norme di legge in materia di sicurezza.

Le scale saranno ancorate al muro provvisorio a una distanza di 30m l'una dall'altra lungo tutto lo sviluppo della banchina.

3.36. AREE CONFINATE DI TIPO DINAMICO

Aree confinate del tipo dinamico a norma di legge (Art. 256 D Lgs. 81/2008) per rimozione MCA e/o fibra ceramica.

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

Realizzate ad atmosfera controllata mediante l'allestimento di barriere fisiche avvolgenti (confinamento statico in teli in polietilene autoestinguente, 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.

Sistema costituito da UDM (locale di lavoro e aspirazione aria) e locale UDP (unità di decontaminazione del personale, con 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'esterno 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.

Compresa la realizzazione di unità di decontaminazione del personale e del materiale, UDP e UDM.

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. ANALISI FIBRE AERODISPERSE CON MICROSCOPIA OTTICA A CONTRASTO E CON MICROSCOPIA ELETTRONICA A SCANSIONE SEM

Analisi delle fibre totali di amianto aerodisperse con microscopia ottica in contrasto di fase (MOCF) secondo specifiche D.M. 06.09.1994, Allegato2.

Analisi delle fibre totali di amianto aerodisperse in ambienti di lavoro 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 l'integrale riutilizzo dei sedimenti derivanti dalle operazioni di dragaggio necessarie per l'imbasamento dei cassoni che costituiranno il perimetro esterno della cassa di colmata.

I sedimenti, durante l'operazione di dragaggio, verranno collocati direttamente all'interno dei cassoni, avendo cura di controllare la torbidità dell'acqua di mare durante le operazioni, anche a mezzo di monitoraggi che verranno eseguiti come indicato nel piano di monitoraggio al presente documento PD_R_AMB_C_004.

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

Con riferimento alla prescrizione n. 5 del Parere favorevole all'esclusione del procedimento di VIA n. 1865 del 11/09/2015 della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale – VIA e VAS del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ai fini del reimpiego dei sedimenti nella cassa di colmata, in fase esecutiva (e quindi a cura dell'appaltatore degli interventi) dovrà essere richiesta l'autorizzazione al reimpiego dei sedimenti di dragaggio secondo quanto previsto dall'art. 109 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e Regolamento Regionale 3/2007 e s.m.i.

Il progetto del 2014 aveva previsto la possibilità di un riutilizzo integrale dei sedimenti sulla base delle verifiche effettuate nel rispetto delle Delibere della Giunta Regionale 955/2006 e 863/2012. Con l'entrata in vigore del DM 173/2016 sono state modificate le modalità di verifica della qualità dei sedimenti per il riutilizzo all'interno delle casse di colmata, per cui sono state previste nuove indagini costituite da campionamenti ed analisi specifiche.

In particolare, secondo quanto previsto dal DM 173/2016 saranno eseguiti n.10 sondaggi nell'area da dragare con il prelievo di n.4 campioni da ciascun sondaggio (per un totale quindi di 44 campioni) sottoposti ad analisi chimiche, fisiche ed ecotossicologiche per poterli poi classificare in una delle 5 categorie (A, B, C, D, E) previste dal DM 173/2016.

Le indagini sono oggetto di appalto separato attualmente in corso di espletamento da parte del Comune di Genova; all'esito degli stessi la Stazione Appaltante valuterà se sia necessario o meno apportare modifiche al progetto esecutivo.

I dati rilevati nel 2014 e riportati al precedente paragrafo devono quindi essere considerati solo indicativi, in attesa di ricevere gli esiti della caratterizzazione in corso secondo le nuove modalità. Tuttavia, ad oggi, sulla base delle informazioni disponibili e valutando i criteri di classificazione così come previsti dal DM 173/2016, si assume che i sedimenti derivanti dal dragaggio possano essere riutilizzati come sopra già indicato, anche in considerazione del fatto che le caratteristiche costruttive dei cassoni dove verranno collocati i materiali dragati sono tali da evitare la dispersione in ambiente marino di eventuali contaminanti presenti all'interno dei sedimenti stessi. Infatti, a recepimento della prescrizione di cui al punto 4. del Parere favorevole all'esclusione del procedimento di VIA sopra già citato, i cassoni saranno realizzati con miscela cementizia additivata con prodotto impermeabilizzante al fine di garantirne la totale impermeabilizzazione. Per un maggior dettaglio relativo alle caratteristiche costruttive dei cassoni, si rimanda alla relazione specialistica facente parte del presente Progetto.

La volumetria di sedimenti che saranno dragati e riutilizzati nei cassoni è pari a circa 44.600 mc.

3.39. FANGHI DI PERFORAZIONE PALI

Nell'ambito della realizzazione di pali per la creazione delle vie di corsa delle gru al confine dell'area Fincantieri verranno prodotti fanghi di perforazione.

Nello specifico, le tipologie di materiale che dovranno essere inviate a smaltimento off-site al termine delle perforazioni saranno i seguenti:

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

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

La stima effettuata a livello progettuale ha definito in circa 6.150 mc i detriti derivanti dalla perforazione, che dovranno essere oggetto di smaltimento off-site.

I materiali, preventivamente allo smaltimento off-site dovranno essere oggetto di analisi di "omologa" (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e D.Lgs. 36/2003 e s.m.i.) per la corretta classificazione del rifiuto (con attribuzione del codice EER) e definizione della corretta categoria di discarica/impianto di trattamento presso il quale effettuare i conferimenti.

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;

Non essendo stata ancora condotta l'attività di pre-caratterizzazione sui materiali presenti nell'area di intervento, non è possibile definire ad oggi le tipologie ed i quantitativi stimati dei materiali di risulta che saranno prodotti a seguito delle attività di demolizione.

Pertanto, è possibile definire in maniera indicativa le probabili destinazioni finali per i rifiuti prodotti così da non precludere la possibilità di proporre soluzioni alternative che, nel rispetto delle prescrizioni di legge, prevedano iter di smaltimento o recupero migliorativi rispetto a quelli ipotizzati.

I codici EER da attribuire ai rifiuti prodotti saranno definiti successivamente (a cura del Produttore che sarà identificato nell'Appaltatore) sulla base dei dati di pre-caratterizzazione e restano comunque indicativi.

La corretta definizione della qualità dei materiali e della loro destinazione saranno definite sulla base delle analisi di caratterizzazione da eseguirsi in corso d'opera (a cura del Produttore che sarà identificato nell'Appaltatore).

Ad oggi, sulla base dei dati disponibili, non si è avuta evidenza della presenza di rifiuti pericolosi. Tuttavia, è stata comunque presa in esame la possibilità che alcune porzioni dei tre edifici possano contenere manufatti in cemento-amianto (o altre sostanze pericolose), per cui ne viene prevista la rimozione e smaltimento con le procedure illustrate in dettaglio nella relazione "Linee guida demolizioni" (PD_R_CAN_C_006_0).

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

3.41. BILANCIO DELLE MATERIE

Il progetto in esame prevede:

- l'integrale riutilizzo dei sedimenti derivanti dalle operazioni di dragaggio necessarie per l'imbasamento dei cassoni che costituiranno il perimetro esterno della cassa di colmata;
- il riempimento della cassa di colmata con l'impiego di materiale inerte di cava originato da attività estrattive, costituito ad esempio da derivati dei materiali da taglio / sfridi e scarti di lavorazione di varie dimensioni (da piccoli ciottoli fino a pezzature più grossolane), già disponibile presso alcune cave; lo stesso pietrame, a granulometria selezionata, verrà utilizzato per completare il riempimento dei cassoni autoaffondanti;
- lo smaltimento del materiale derivante dalle demolizioni;
- lo smaltimento delle terre di scotico dell'area in cui è prevista la realizzazione dell'area di cantiere C4
- lo smaltimento delle terre di scavo provenienti dalla zona di realizzazione dei pali e delle travi di supporto alle nuove vie di corsa delle gru.

In tabella viene riportato un riepilogo dei volumi previsti:

Classificazione del materiale	Provenienza	Volumetria prodotta (m3)	Volumetria Utilizzata (m3)	Volumetria smaltita (m3)	Tipologia di utilizzo
Sedimenti marini area calata	Operazioni di dragaggio per imbasamento cassoni	44.616	44.616 (**)	0	Riempimento dei cassoni autoaffondanti
Materiale inerte	Cave di prestito	0	972.474 (**)	0	Riempimento della cassa di colmata,
			62.538 (**)	0	Imbasamento dei cassoni
			49.494 (*)	0	Riempimento dei cassoni autoaffondanti
Materiale da demolizione	Demolizioni aree concessionari in banchina	6.698	0	6.698	-
Fanghi di perforazione	Costruzione di vie di corsa gru	6.150	0	6.150	-
Terreni di scotico dell'area delle demolizioni	Area di cantiere C4	1.590	0	1.590	-
Terreni di scavo dell'area di realizzazione dei pali	Costruzione di vie di corsa gru	1.561	0	1.561	-
Calcestruzzo per realizzazione pali vie di corsa gru	Impianto di betonaggio	0	6.150	0	Formazione fusto pali

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

Classificazione del materiale	Provenienza	Volumetria prodotta (m3)	Volumetria Utilizzata (m3)	Volumetria smaltita (m3)	Tipologia di utilizzo
Calcestruzzo per realizzazione travi vie di corsa gru	Impianto di betonaggio	0	2.500	0	Getto in opera per costruzione travi
Calcestruzzo per realizzazione muro provvisorio	Impianto di betonaggio	0	1.600	0	Getto in opera per costruzione muro
Misto cementato per realizzazione fondazione piazzale	Impianto di betonaggio	0	38.880 (**)	0	Stesa per pavimentazione
Conglomerato bituminoso per realizzazione piazzale	Impianto di produzione	0	6.400 (***)	0	Stesa per pavimentazione

(*) La capienza interna totale dei 20 cassoni previsti in progetto è pari a circa 94.110 mc.

(**) Il calcolo analitico dei volumi di scavo e riempimento è stato effettuato tramite un modello 3D dell'intera opera, in allegato sono riportati i tabulati di calcolo estratti dal programma.

(***) Lo strato di conglomerato bituminoso di spessore 10cm sarà steso come finitura sull'intero piazzale (superficie di circa 64.000 mq).

Si precisa che non saranno utilizzate zone di deposito temporaneo per i materiali utilizzati in quanto:

- i sedimenti, durante l'operazione di dragaggio, verranno collocati direttamente all'interno dei cassoni, avendo cura di controllare la torbidità dell'acqua di mare durante le operazioni, anche a mezzo di monitoraggi che verranno eseguiti come indicato nel piano di monitoraggio di progetto;
- Il materiale di cava, una volta conferito in sito via mare, verrà impiegato direttamente all'interno della cassa di colmata senza movimentazioni in banchina.

Verranno invece realizzate delle aree di deposito temporaneo nell'area di cantiere C4 dettagliata in Tavola PD_D_CAN_C_003, gestite in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06 (art.183, comma 1, lettera bb), per consentire la caratterizzazione e il successivo invio a smaltimento dei terreni provenienti dagli scavi per la realizzazione dei pali.

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

Durante le attività di demolizione, le cui modalità esecutive sono già state descritte nei relativi elaborati di Progetto Definitivo, verranno prodotti rifiuti che dovranno essere opportunamente inviati a recupero/smaltimento presso impianti autorizzati off-site. La definizione qualitativa (con attribuzione del codice EER) delle tipologie producibili nonché la valutazione quantitativa sono state effettuate sulla base di valutazioni derivanti dai computi metrici di progetto.

Inoltre, durante la fase di cantiere, dalla gestione dello stesso saranno prodotte ulteriori tipologie di rifiuti, che vengono indicate di seguito a livello indicativo.

Si ritiene opportuno ricordare che, come previsto dalla normativa vigente in materia, la classificazione del rifiuto è di competenza del "produttore", che sarà identificato nell'Appaltatore dei lavori descritti

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

nel presente progetto. Pertanto, i codici EER che vengono proposti di seguito, devono essere considerati solamente come preliminari e finalizzati a dare una indicazione di massima sulla tipologia dei rifiuti che saranno prodotti: in questo senso, in fase esecutiva, potrà emergere la necessità di inviare a smaltimento rifiuti di tipologia diversa (ad oggi non preventivabile) rispetto a quelle indicate di seguito. Si rimanda alla fase operativa la definizione dei corretti codici EER a cura del "produttore" del rifiuto.

In particolare, a livello preliminare e previsionale, si ipotizza che potranno essere prodotte le seguenti tipologie di rifiuti:

- Rifiuti di natura terrigena derivanti dalle operazioni di scotico (codice EER 17 05 04);
- Fanghi di perforazione pali (codice EER 01 05 04);
- rifiuti derivanti da demolizione di parti di muratura, massetti, pavimenti, intonaci ecc. (codice EER 17 01 07);
- rifiuti di vetro presente nei vari infissi (codice EER 17 02 02);
- rifiuti di legno presente nei vari infissi (codice EER 17 02 01);
- rifiuti costituiti da tubazioni dismesse e carpenteria metallica (codice EER 17 04 07);
- rifiuti derivanti dalla demolizione di manufatti contenenti materiali bituminosi (codice EER 17 03 02);
- rifiuti plastici (codice EER 02 01 04);
- • rifiuti ingombranti (codice EER 20 03 07).

I rifiuti andranno quindi classificati secondo quanto previsto ai sensi dell'Allegato D alla Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. Una volta attribuito il codice EER, il rifiuto verrà inviato a smaltimento o recupero presso impianti autorizzati, avendo preventivamente predisposto un Piano degli Smaltimenti contenente le informazioni già elencate in precedenza. Gli automezzi deputati al trasporto dei rifiuti ai poli di conferimento usciranno dal cantiere una volta completata la predisposizione della documentazione amministrativa di accompagnamento (in primo luogo i Formulare dei Rifiuti).

Per quanto riguarda i terreni di scotico si procederà con le attività di caratterizzazione e classificazione del rifiuto "in banco".

Una volta disponibile l'analisi di omologa, si procederà al carico del rifiuto direttamente sugli automezzi destinati agli impianti di smaltimento, senza accumuli temporanei preliminari.

I terreni derivanti invece dalle operazioni di scavo per la realizzazione delle piste di corsa delle gru verranno posti in cumulo nelle aree di deposito temporaneo realizzate nell'area di cantiere C4 identificata in Tavola PD_D_CAN_C_002 gestite in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06

(art.183, comma 1, lettera bb).

L'appaltatore dovrà definire con gli enti preposti un piano di classificazione dei rifiuti per l'attribuzione del corretto codice EER, in qualità di produttore del rifiuto.

3.43. CAVE, DISCARICHE E IMPIANTI DI BETONAGGIO

Durante lo sviluppo della progettazione definitiva delle opere in oggetto sono state effettuate indagini relative alla presenza e disponibilità di cave per inerti, discariche per rifiuti speciali inerti e per rifiuti speciali non pericolosi cui fare riferimento per l'approvvigionamento di materiali e lo smaltimento delle materie in eccesso.

Riguardo alla provenienza e destinazione dei materiali, poiché i lavori di cui al presente progetto saranno appaltati tramite procedura di gara pubblica, consegue che una qualsiasi indicazione relativa

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

a fornitori e/o, come nel caso in specie, a impianti di smaltimento rifiuti potrebbe risultare lesiva dei principi di libera concorrenza e quindi illegittima.

Si è voluto, in ogni modo, fornire indicazioni sulla possibilità di approvvigionamento materiali e conferimento a centri di smaltimento materiali, trattamento e recupero materiali.

Per quanto riguarda il materiale di riempimento della cassa di colmata, visto le importanti volumetrie e le tempistiche di riempimento, è necessario che la fornitura venga effettuata mediante conferimento via mare. Il materiale di riempimento della cassa di colmata sarà costituito materiale inerte di cava già disponibile, come ad esempio i derivati dei materiali da taglio dalle lavorazioni del marmo dalle attività di cava.

In particolare, sulla base dei suddetti requisiti, il Comune di Genova ha effettuato una indagine di mercato specifica con la finalità di individuare gli operatori economici in grado di soddisfare tali requisiti. A conclusione di tale indagine di mercato, alla quale hanno risposto quattro operatori economici, è stato individuato come maggiormente rispondente ai requisiti richiesti un consorzio di operatori economici della provincia di Massa-Carrara che si avvarrebbe del porto di Marina di Carrara per il carico e trasporto via mare del suddetto materiale. Ad ogni modo le imprese che concorreranno potranno scegliere siti situati in altre Regioni.

Per quanto concerne le cave per inerti sono stati individuati ulteriori quattro siti ubicati rispettivamente a Castiglione Chiavarese (a 60 km di distanza dalle zone di lavoro), a Padivarma di Beverino (anche per massi ciclopici, a 90 km di distanza dalle zone di lavoro), ad Albisola Superiore (a 50 km di distanza dalle zone di lavoro) a Toirano (a 90 km di distanza dalle zone di lavoro).

Per quanto riguarda le discariche per rifiuti speciali inerti da demolizione e cantieri edili sono stati individuati due siti ubicati rispettivamente a Imperia (a 120 km di distanza dalle zone di lavoro) e a Levanto (a 90 km di distanza dalle zone di lavoro).

Per quanto riguarda le discariche per rifiuti speciali non pericolosi sono stati individuati due siti ubicati rispettivamente a Cairo Montenotte (a 80 km di distanza dalle zone di lavoro) e a Vado Ligure (a 60 km di distanza dalle zone di lavoro).

Si è assunta pertanto una distanza di conferimento dei materiali di risulta di 80 km dalle zone di lavoro.

Anche i calcestruzzi potranno essere facilmente reperiti in impianti situati nelle vicinanze del sito. Qualora l'Appaltatore finale volesse dotarsi di impianto di Betonaggio autonomo, si segnala che alcuni impianti sono sempre stati presenti nel sedime del Porto, ciò a dimostrazione della relativa facilità di approvvigionamento dei materiali base costituenti l'impasto.

Per quanto concerne la costruzione dei cassoni cellulari e dei massi prefabbricati in cls armato, l'Impresa appaltatrice individuerà una propria area di cantiere di cui dovrà disporre in proprietà o in uso e dalla quale detti manufatti saranno trasportati da imbarcazioni fino alle aree di posa in opera.

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, è prevista l'installazione di una barriera fonoassorbente sul perimetro delle aree di lavoro, si faccia riferimento all'elaborato PD_D_CAN_C_004.

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

La barriera dovrà essere composta da elementi in cemento vibrato armato New Jersey sormontati da pannelli 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 445-455 mm, altezza di 1.000 mm, lunghezza variabile di 3.000-4.000 mm e peso di 1.650-2.200 kg. 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 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

3.45. IMPIANTO DI ACCUMULO E TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA AREA DI CANTIERE C4

Impianto di accumulo, decantazione, sollevamento intermedio e disoleazione di acque di prima pioggia provenienti da piazzali asfaltati.

L'impianto sarà costituito da monoblocchi in c.a prefabbricati , di cui due in serie di accumulo e rilancio con dimensioni di 4,50 m (lunghezza), 2,50 m(larghezza) e 2,50 m (altezza) ed uno finale di disoleatura con dimensioni unitarie di 2,50 m (lunghezza), 1,60 m(larghezza) e 2,50 m (altezza utile interna) .

Solette di copertura per traffico pesante, dimensionate per carico di 7 t/m2.

Il modulo prefabbricato di decantazione/accumulo/rilancio sarà costituito da due vasche in serie con volumetria utile di 20 m3/cad, per un totale di 40,0 m3.

Sulla tubazione di ingresso acque, DN 150 derivante dalla condotta di scarico finale DN 500, sarà installata una valvola di esclusione regolata da comando a galleggiante, DN 200, in acciaio INOX AISI 304, la quale, una volta raggiunto il massimo livello stabilito in vasca, blocca l'afflusso delle acque meteoriche pervenienti successivamente a quelle di prima pioggia.

Nelle due vasche in serie avverrà sia l'accumulo delle acque di prima pioggia che la sedimentazione del materiale pesante che per effetto gravitazionale si depositerà sul fondo(fango, sabbie, morchie ecc..).

Dal comparto di sedimentazione/accumulo le acque sedimentate sfioreranno al comparto di pompaggio dove una elettropompa sommergibile da 1,0 l/s e prevalenza di 3/5 m in circa 11/12 ore solleverà le acque accumulate al comparto di disoleatura/filtrazione.

L'elettropompa sommergibile avrà corpo in acciaio INOX AISI 304, girante tipo vortex o a canali, passaggio libero di 60 mm e potenza installata di 0,60 kW.

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

Impianto dotato di sensore di pioggia di tipo capacitivo o con sensore metallico, a sensibilità regolabile, tensione di esercizio 12 V/DC, riscaldamento automatico del sensore, diodo emettitore di luce di funzionamento e diodo emettitore di luce di presenza di pioggia.

Se durante il sollevamento il sensore di pioggia in dotazione all'impianto segnalerà precipitazioni, un apposito automatismo installato nel quadro elettrico provvederà a fermare il funzionamento della elettropompa e a farla ripartire una volta terminato l'evento.

Una volta terminato lo svuotamento, dei bacini di accumulo, un timer installato nel quadro elettrico ripristinerà dopo 72 ore le impostazioni iniziali dell'impianto.

Il comparto di filtratura/disoleazione, posto a valle, con dimensioni di 2,50 x 1,60 x 2,50 (h) e volume utile di circa 2,30 m³ provvederà alla disoleazione statica di tutte le sostanze oleose leggere (grassi e olii minerali, idrocarburi non emulsionati); inoltre nel comparto le acque subiranno un trattamento di filtrazione a coalescenza per eliminare le particelle di olii, grassi o idrocarburi ancora in sospensione nelle acque.

La massa volumetrica degli olii è stimata pari a 0,85 g/ m³

Il disoleatore statico sarà conforme alle norme UNI EN-858-1.

L'unità disporrà di un sistema di chiusura automatica dello scarico finale (otturatore a galleggiante tarato per liquidi leggeri) per impedire sversamenti accidentali di acque non trattate.

L'otturatore a galleggiante (DN 150) sarà dotato di filtro a coalescenza completo di cestello in acciaio INOX AISI 304 per l'estrazione e la pulizia/sostituzione.

Il filtro è costituito da poliuretano espanso a celle aperte finemente spaziate a forma reticolare, resistente ai solventi, con superficie utile di almeno 0,40 m².

Il disoleatore dovrà garantire una concentrazione di olii in uscita $\leq 5,00$ mg/l.

Le acque di pioggia in uscita saranno conformi alle concentrazioni di cui alla tab 3, All. 5, del D. Lgs. 152/2006.

Gli olii flottati saranno accumulati dopo sfioro dalla superficie del comparto di separazione e saranno periodicamente asportati e smaltiti presso impianti autorizzati.

Unità dotata di tre canne di accesso ai tre comparti, con chiusini in ghisa classe D 400, DN 600 mm.

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 due vasche monoblocco monocamerale affiancate e collegate da tubazioni di connessione, aventi ciascuna dimensioni di 3,00 x 1,00 m e altezza di 1,90 m.

La volumetria utile disponibile è pari a 4,50 m³/cad ed in totale di 9,00 m³.

La capacità di accumulo garantisce la detenzione di medi 7,5 giorni e quindi lo spurgo e conferimento del liquame è previsto che avvenga con cadenza settimanale.

Tutti i blocchi per uffici, spogliatoi, docce, servizi igienici saranno collegati con condotte DN 150 PVC alle due vasche.

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

3.47. PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Tra le attività oggetto del presente appalto ricade l'esecuzione del Piano di monitoraggio ambientale, relativo al comparto acque e ai sedimenti marini.

L'attività comprende le fasi di ante operam, corso d'opera e post operam.

Nei punti seguenti sono riportate le specifiche di esecuzione delle diverse fasi di lavoro.

3.47.1. Monitoraggio ante operam

Sono previste campagne di indagine ante operam, opportunamente spaziate nel tempo durante i due mesi di durata dell'attività.

Tali campagne, compatibilmente con il tempo a disposizione, saranno ripetute in differenti condizioni al contorno (diverso regime idrodinamico e delle portate, scarichi civili, traffico navale, etc.).

Per il posizionamento di dettaglio delle stazioni di misura sopra descritte dovrà essere effettuato un sopralluogo ad hoc, con particolare riferimento alle postazioni dove dovranno essere installati gli strumenti automatici.

1. Acqua - Analisi chimico fisiche ed ecotossicologiche

Ogni campagna prevede il prelievo di campioni d'acqua, a più profondità o un unico campione rappresentativo dell'intera colonna d'acqua, utilizzando bottiglie tipo Niskin, per la determinazione di:

- su quattro stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di due campagne di monitoraggio (otto quindi in totale) per la determinazione:
 - **sul tal quale:** TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr VI, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca;
 - **sul particellato sospeso:** nelle medesime campagne si eseguiranno indagini sul particellato 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);
- su due delle sopra citate stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di due campagne di **analisi ecotossicologiche** (quattro quindi in totale)

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.

Tali organismi appartengono ecologicamente a livelli trofici diversi e a taxa filogeneticamente distanti, al fine di costruire una batteria di saggi biologici maggiormente rappresentativi dell'ecosistema in esame.

Trattandosi di acque marine costiere, è prevista la seguente batteria analitica:

- 1) bioluminescenza: *Vibrio fischeri* (batterio), 30 minuti EC 50 (Microtox);
- 2) *skeletonema costatum* (alga), 72 h EC 50 (EN ISO 10253-06);
- 3) *tisbe battagliai* (crostaceo), 48 h LC 50 (ISO 14669).

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

2. Profili verticali puntuali e velocità e direzione della corrente con ADCP

Su quattro stazioni di campionamento (le stesse di cui al punto 1) è prevista l'esecuzione di due campagne di monitoraggio puntuali (otto quindi in totale) per la definizione dei profili verticali di temperatura, torbidità e conducibilità, nonché della direzione e velocità della corrente:

- Per le campagne di monitoraggio dei profili è previsto l'utilizzo di **sonde multiparametriche CTD + torbidimetro**, per l'acquisizione in tempo reale di pH, ossigeno disciolto, temperatura, profondità, torbidità, conducibilità, potenziale redox.
- 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.

3. Monitoraggio automatico con stazioni fisse dei profili verticali e velocità e direzione della corrente con ADCP

Su una stazione di campionamento posizionata in corrispondenza della bocca di ingresso di Porto Petroli è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio automatico con una durata di 30 giorni per la definizione dei profili verticali dei parametri nonché della direzione e velocità della corrente:

- Per la campagna di monitoraggio automatico dei profili è previsto l'utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, per l'acquisizione in tempo reale di di pH, ossigeno disciolto, temperatura profondità, torbidità, conducibilità, potenziale redox.
- Per la campagna di monitoraggio della velocità e della direzione della corrente è previsto l' utilizzo di profilatori della corrente ADCP ad effetto Doppler da bordo imbarcazioni con sistema di posizionamento satellitare.

Gli strumenti opereranno in modalità di registrazione autonoma.

E' incluso l'intervento periodico di calibrazione e di manutenzione della strumentazione

4. Prelievo e analisi dei sedimenti

Su due stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di due campagne di campionamento e analisi dei sedimenti (quattro quindi in totale) per la definizione della granulometria, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe) ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT.

Per il prelievo dei campioni di sedimento superficiale (strato 0-20 cm) è previsto l'utilizzo di box corer o di benna Van Veen.

Le analisi granulometriche sono effettuate al passante 2 mm e i risultati riferiti al secco passante ai 2 mm.

Per la definizione della distribuzione granulometrica si prevede di adottare la scala di Shepard (1954) evidenziando le seguenti classi:

- Ghiaia: > 2mm;
- 0,063 < sabbia < 2 mm;
- Pelite (limo + argilla) < 0,063 mm.

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

3.47.2. Monitoraggio in corso d'opera

Tali campagne saranno ripetute in differenti condizioni al contorno (diverso regime idrodinamico e delle portate, scarichi civili, traffico navale, etc.).

Per il posizionamento esatto delle stazioni di misura dovrà essere effettuato un sopralluogo ad hoc, con particolare riferimento alle postazioni dove dovranno essere installati gli strumenti automatici.

La frequenza effettiva dovrà comunque tenere conto dei cicli di effettivo riempimento della cassa di colmata.

1. Acqua - Analisi chimico fisiche ed ecotossicologiche – DRAGAGGIO

Ogni campagna prevede il prelievo di campioni d'acqua, a più profondità o un unico campione rappresentativo dell'intera colonna d'acqua, utilizzando bottiglie tipo Niskin, per la determinazione di:

- su **cinque stazioni** di campionamento (di cui una posizionata in corrispondenza della bocca di ingresso di Porto Petroli) è prevista l'esecuzione di numero 1 campagna a settimana nel primo mese e una ogni 15 giorni per i restanti 4 mesi di attività di dragaggio (12 campagne a stazione quindi 60 in totale) per la determinazione:
 - **sul tal quale:** TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr VI, 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);
- su due delle sopra citate stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di numero 1 campagna a settimana nel primo mese e una ogni 15 giorni per i restanti 4 mesi di attività di dragaggio (12 campagne a stazione quindi 24 in totale) di **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.

Tali organismi appartengono ecologicamente a livelli trofici diversi e a taxa filogeneticamente distanti, al fine di costruire una batteria di saggi biologici maggiormente rappresentativi dell'ecosistema in esame.

Trattandosi di acque marine costiere, è prevista la seguente batteria analitica:

- 1) bioluminescenza: *Vibrio fischeri* (batterio), 30 minuti EC 50 (Microtox);
- 2) *skeletonema costatum* (alga), 72 h EC 50 (EN ISO 10253-06);
- 3) *tisbe battagliai* (crostaceo), 48 h LC 50 (ISO 14669).

2. Acqua - Analisi chimico fisiche ed ecotossicologiche – RIEMPIMENTO

Ogni campagna prevede il prelievo di campioni d'acqua, a più profondità o un unico campione rappresentativo dell'intera colonna d'acqua, utilizzando bottiglie tipo Niskin, per la determinazione di:

- Su **una stazione** di campionamento (posizionata in corrispondenza del punto di efflusso cassa in riempimento) è prevista l'esecuzione di numero 1 campagna a settimana nel primo mese e

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

una ogni 15 giorni per i restanti 20 mesi di attività di riempimento (quindi 44 in totale) per la determinazione:

- **sul tal quale:** TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr VI, 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);
- su una delle sopra citate stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di numero 1 campagna a settimana nel primo mese e una ogni 15 giorni per i restanti 20 mesi di attività di dragaggio (quindi 44 in totale) di **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.

Tali organismi appartengono ecologicamente a livelli trofici diversi e a taxa filogeneticamente distanti, al fine di costruire una batteria di saggi biologici maggiormente rappresentativi dell'ecosistema in esame.

Trattandosi di acque marine costiere, è prevista la seguente batteria analitica:

- 1) bioluminescenza: *Vibrio fischeri* (batterio), 30 minuti EC 50 (Microtox);
- 2) *skeletonema costatum* (alga), 72 h EC 50 (EN ISO 10253-06);
- 3) *tisbe battagliai* (crostaceo), 48 h LC 50 (ISO 14669).

3. Profili verticali, orizzontali, velocità e direzione della corrente con ADCP - DRAGAGGIO

Su **cinque stazioni** di campionamento è prevista l'esecuzione di campagne di monitoraggio per la definizione dei profili verticali, transetti orizzontali, nonché della direzione e velocità della corrente, ovvero:

- **profili verticali presso 5 stazioni** (di cui 2 presso le stesse stazioni di cui al punto 1);
- **Almeno 2 transetti orizzontali** (secondo percorsi in grado di segnalare la presenza della torbida dalla sorgente alla sua estensione massima)

Con utilizzo praticamente continuo della strumentazione durante le attività di dragaggio, prevista con durata di 142 giorni.

La strumentazione utilizzata è la seguente:

- E' previsto l'utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, per l'acquisizione in tempo reale di pH, ossigeno disciolto, temperatura, profondità, torbidità, conducibilità, potenziale redox.
- Per il 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.
-

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

4. Rilievi verticali – RIEMPIMENTO

Su una stazione di campionamento in corrispondenza del punto di efflusso della cassa di colmata è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio a settimana nel primo mese e una ogni 15 giorni per i restanti 20 mesi di attività di riempimento (quindi 44 in totale) per la definizione di pH, ossigeno disciolto, temperatura, profondità, torbidità, conducibilità, potenziale redox.

È previsto l'utilizzo di sonda multiparametrica CTD + torbidimetro.

5. Rilievi verticali – Campagna periodica - RIEMPIMENTO

Su una stazione di campionamento in corrispondenza della bocca d'ingresso a Porto Petroli è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio con frequenza trimestrale (quindi sette in totale) per la definizione di pH, ossigeno disciolto, temperatura, profondità, torbidità, conducibilità, potenziale redox.

E' previsto l'utilizzo di sonda multiparametrica CTD + torbidimetro.

6. Prelievo e analisi dei sedimenti

Su una stazione di campionamento è prevista l'esecuzione di 1 campagna di campionamento e analisi dei sedimenti con frequenza trimestrale (quindi sette in totale) per la definizione della granulometria, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe) ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT.

Per il prelievo dei campioni di sedimento superficiale (strato 0-20 cm) è previsto l'utilizzo di box corer o di benna Van Veen.

Le analisi granulometriche sono effettuate al passante 2 mm e i risultati riferiti al secco passante ai 2 mm.

Per la definizione della distribuzione granulometrica si prevede di adottare la scala di Shepard (1954) evidenziando le seguenti classi:

- Ghiaia: > 2mm;
- 0,063 < sabbia < 2 mm;
- Pelite (limo + argilla) < 0,063 mm.

7. Monitoraggio automatico con stazioni fisse dei profili verticali e velocità e direzione della corrente con ADCP - DRAGAGGIO

Su una stazione di campionamento posizionata in corrispondenza della bocca di ingresso di Porto Petroli è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio automatico per la durata delle attività di dragaggio (142 giorni) per la definizione dei profili verticali dei parametri nonché della direzione e velocità della corrente:

- Per la campagna di monitoraggio automatico dei profili è previsto l'utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, per l'acquisizione in tempo reale di di pH, ossigeno disciolto, temperatura profondità, torbidità, conducibilità, potenziale redox.
- Per la campagna di monitoraggio della velocità e della direzione della corrente è previsto l'utilizzo di profilatori della corrente ADCP ad effetto Doppler da bordo imbarcazioni con sistema di posizionamento satellitare.

Gli strumenti opereranno in modalità di registrazione autonoma.

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

E' incluso l'intervento periodico di calibrazione e di manutenzione della strumentazione.

3.47.3. Monitoraggio post operam

Tali campagne, compatibilmente con il tempo a disposizione, saranno ripetute in differenti condizioni al contorno (diverso regime idrodinamico e delle portate, scarichi civili, traffico navale, etc.).

Il posizionamento delle stazioni di misura corrisponderà indicativamente a quello del monitoraggio Ante Operam.

1. Acqua - Analisi chimico fisiche ed ecotossicologiche

Ogni campagna prevede il prelievo di campioni d'acqua, a più profondità o un unico campione rappresentativo dell'intera colonna d'acqua, utilizzando bottiglie tipo Niskin, per la determinazione di:

- su cinque stazioni di campionamento (di cui una posizionata in corrispondenza della bocca di ingresso di Porto Petroli) è prevista l'esecuzione di numero 2 campagne di monitoraggio nel primo mese Post Operam (1 ogni 15 giorni per stazione), e poi una campagna al mese fino a totali 3 mesi (venti quindi in totale) per la determinazione:
 - **sul tal quale:** TSS, TOC, metalli ed elementi in tracce (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr VI, 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);
- su due delle sopra citate stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di numero 2 campagne di monitoraggio nel primo mese Post Operam (1 ogni 15 giorni per stazione), e poi una campagna al mese fino a totali 3 mesi di **analisi ecotossicologiche** (otto quindi in totale)

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.

Tali organismi appartengono ecologicamente a livelli trofici diversi e a taxa filogeneticamente distanti, al fine di costruire una batteria di saggi biologici maggiormente rappresentativi dell'ecosistema in esame.

Trattandosi di acque marine costiere, è prevista la seguente batteria analitica:

- 1) bioluminescenza: Vibrio fischeri (batterio), 30 minuti EC 50 (Microtox);
- 2) skeletonema costatum (alga), 72 h EC 50 (EN ISO 10253-06);
- 3) tische battagliai (crostaceo), 48 h LC 50 (ISO 14669).

2. Profili verticali, orizzontali, velocità e direzione della corrente con ADCP

Su **cinque stazioni** di campionamento è prevista l'esecuzione di campagne di monitoraggio per la definizione dei profili verticali, transetti orizzontali, nonché della direzione e velocità della corrente, ovvero:

- **Numero 5 profili verticali** (di cui 2 le stesse di cui al punto 1), una volta alla settimana fino al primo mese di post operam;

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

- **Almeno 2 transetti orizzontali** (secondo percorsi in grado di segnalare la presenza della torbida dalla sorgente alla sua estensione massima), una volta alla settimana fino al primo mese di post operam

E' previsto l'utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, per l'acquisizione in tempo reale di pH, ossigeno disciolto, temperatura, profondità, torbidità, conducibilità, potenziale redox (1 rilievo a settimana presso 5 stazioni fino al primo mese di post operam, ovvero 20 rilievi in totale).

Per il 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 (1 rilievo a settimana presso 5 stazioni fino al primo mese di post operam, ovvero 20 rilievi in totale).

3. Rilievi verticali – campagna periodica

Su una stazione di campionamento in corrispondenza della bocca d'ingresso a Porto Petroli è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio nei primi 3 mesi di Post Operam (totale di una campagna) per la definizione di pH, ossigeno disciolto, temperatura, profondità, torbidità, conducibilità, potenziale redox.

E' previsto l' utilizzo di sonda multiparametrica CTD + torbidimetro.

4. Prelievo e analisi dei sedimenti

Su una stazione di campionamento è prevista l'esecuzione di 1 campagna di campionamento e analisi dei sedimenti nei primi 3 mesi di Post Operam (totale di una campagna) per la definizione della granulometria, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe) ed elementi in tracce, Idrocarburi C>12, IPA, TBT.

Per il prelievo dei campioni di sedimento superficiale (strato 0-20 cm) è previsto l'utilizzo di box corer o di benna Van Veen.

Le analisi granulometriche sono effettuate al passante 2 mm e i risultati riferiti al secco passante ai 2 mm.

Per la definizione della distribuzione granulometrica si prevede di adottare la scala di Shepard (1954) evidenziando le seguenti classi:

- Ghiaia: > 2mm;
- 0,063 < sabbia < 2 mm;
- Pelite (limo + argilla) < 0,063 mm.

5. Monitoraggio automatico con stazioni fisse dei profili verticali e velocità e direzione della corrente con ADCP

Su una stazione di campionamento posizionata in corrispondenza della bocca di ingresso di Porto Petroli è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio automatico con una durata di 30 giorni per la definizione dei profili verticali dei parametri nonché della direzione e velocità della corrente:

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

- Per la campagna di monitoraggio automatico dei profili è previsto l'utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, per l'acquisizione in tempo reale di di pH, ossigeno disciolto, temperatura profondità, torbidità, conducibilità, potenziale redox.
- Per la campagna di monitoraggio della velocità e della direzione della corrente è previsto l' utilizzo di profilatori della corrente ADCP ad effetto Doppler da bordo imbarcazioni con sistema di posizionamento satellitare.

Gli strumenti opereranno in modalità di registrazione autonoma.

E' incluso l'intervento periodico di calibrazione e di manutenzione della strumentazione.

3.47.4. Specifiche tecniche della strumentazione per il monitoraggio

Il monitoraggio rilevazioni dei parametri presso **stazioni fisse e mobili** è previsto con l'utilizzo di **sonda multiparametrica** e profilatore di corrente ad ultrasuoni Doppler **ADPC** (Acoustic Doppler Current Profiler).

L'utilizzo comprende l'implementazione di procedure software automatizzate per il controllo dei dati e la verifica di eventuali derive o anomalie; inoltre saranno definite procedure di calibrazione strumentale sugli strumenti utilizzati in funzione delle rispettive procedure di uso e manutenzione.

- **Sonda multiparametrica (strumentazione monitoraggio automatico CTD)**

Caratteristiche minime:

- strumento autoregistrante, con autonomia di energia e memoria per almeno 2 mesi; strumento autoregistrante, con autonomia di energia e memoria per almeno 2 mesi; unità di tempo minima per la restituzione del dato è il valore medio su 10 minuti; in reportistica si deciderà con gli Enti di Controllo su che base temporale rappresentare le indicazioni in considerazione dei risultati ottenuti.
- misura dei seguenti parametri minimi: pressione, temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto, torbidità;
- sensore di livello: piezometrico con campo misura 0-5 bar;
- compensazione barometrica del traduttore di livello.

Le caratteristiche minime salienti dei sensori sono illustrate nella tabella che segue:

SENSORE	RANGE DI MISURA	ACCURATEZZA	RISOLUZIONE
Pressione	0 / 50 dbar	0.25% f.s.	0.03%
Temperatura	-3 / +35 °C	0.01 °C	0.005 °C
Ossigeno disciolto	0 / 50 ppm 0 / 150% sat.	0.1 ppm 2% sat.	0.01 ppm 0.1% sat
Conducibilità	0 / 60 mS/cm	0.01 mS/cm	0.005 mS/cm
Torbidità	0 /100 FTU	2%	0.1%

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

Dotazioni accessorie:

- cavi di collegamento per alimentazione esterna e programmazione / scarico dati;
- software di programmazione, diagnostica, scarico e post-elaborazione dati.

- **Sonda multiparametrica (strumentazione monitoraggio puntuale CTD)**

Caratteristiche minime della sonda:

- -strumento da utilizzare da imbarcazione in lettura diretta, mediante collegamento ad un PC e ad un alimentatore di bordo;
- misura dei seguenti parametri minimi: pressione, temperatura, conducibilità, ossigeno disciolto, torbidità.
- sensore di livello: piezometrico con campo misura 0-5 bar;
- compensazione barometrica del traduttore di livello.

Le caratteristiche minime salienti dei sensori sono illustrate nella tabella che segue:

SENSORE	RANGE DI MISURA	ACCURATEZZA	RISOLUZIONE
Pressione	0 / 50 dbar	0.25% f.s.	0.03%
Temperatura	-3 / +35 °C	0.01 °C	0.005 °C
Ossigeno disciolto	0 / 50 ppm 0 / 150% sat.	0.1 ppm 2% sat.	0.01 ppm 0.1% sat
Conducibilità	0 / 60 mS/cm	0.01 mS/cm	0.005 mS/cm
Torbidità	0 /100 FTU	2%	0.1%

Dotazioni accessorie:

- cavi di collegamento per alimentazione esterna e programmazione / scarico dati;
- software di programmazione, diagnostica, scarico e post-elaborazione dati.

- **Monitoraggio automatico ADCP**

Stazione automatica per la misura della velocità e direzione della corrente costituita da profilatori acustici ad effetto Doppler (ADCP).

Strumento tridimensionale con 4 raggi per ricostruire le tre componenti della velocità + 1 addizionale.

Caratteristiche minime di ciascuna delle stazioni:

- strumento autoregistrante, con autonomia di energia e memoria per almeno 2 mesi; unità di tempo minima per la restituzione del dato è il valore medio su 10 minuti; in reportistica si deciderà con gli Enti di Controllo su che base temporale rappresentare le indicazioni in considerazione dei risultati ottenuti.

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

- profilazione fino a 20 metri con celle di misura di 1 metro o inferiori;
- accuratezza della misura di velocità pari ad almeno 1% del valore misurato;
- rateo di acquisizione minimo: 1 Hz;
- bussola e sensori interni di assetto;
- sistema di installazione e protezione dello strumento sul fondale (prof. max di 20 metri) realizzato in materiale amagnetico.

Dotazioni accessorie:

- cavi di collegamento per alimentazione esterna e programmazione / scarico dati;
- software di programmazione, diagnostica, scarico e post-elaborazione dati.

- **Monitoraggio puntuale ADCP**

Stazioni per la misura della velocità e direzione della corrente costituita da profilatori acustici ad effetto Doppler (ADCP).

Strumento montato su imbarcazione, dotato di sistema di posizionamento satellitare al fine di consentire di collocare geograficamente in modo preciso le misure effettuate.

Strumento tridimensionale con 4 raggi per ricostruire le tre componenti della velocità + 1 addizionale.

Caratteristiche minime di ciascuna delle stazioni:

- profilazione fino a 20 metri con celle di misura di 1 metro o inferiori;
- accuratezza della misura di velocità pari ad almeno 1% del valore misurato;
- rateo di acquisizione minimo: 1 Hz;
- bussola e sensori interni di assetto;
- utilizzo strumento da bordo imbarcazione.
- Sistema di posizionamento satellitare per collocare geograficamente le misure in modo preciso.

Dotazioni accessorie :

- cavi di collegamento per alimentazione e programmazione / scarico dati;
- software di programmazione, diagnostica, scarico e postelaborazione dati;
- Sistema di acquisizione, validazione, elaborazione e visualizzazione dei dati; controllo di superamento di soglie ed allarmi preimpostati.
- Sistema di gestione (analisi numerica e grafica) dei dati raccolti.
- Sistema di import/export dei dati.

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

3.47.5. Struttura operativa e report intermedi e finali

Per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di monitoraggio si utilizzerà una organizzazione strutturata e impostata secondo i seguenti criteri, per tutta la durata del monitoraggio ante, corso e post operam.

La struttura operativa individuata sarà così composta:

- **Squadra di campo e di laboratorio:** costituita da tecnici specialisti per l'effettuazione di sopralluoghi, la raccolta dati e le analisi delle misure raccolte;
- **Gruppo di lavoro interdisciplinare:** formato da personale qualificato per ciascuna delle fasi in cui si struttura il monitoraggio;
- **Responsabile del Monitoraggio Ambientale:** supervisore delle attività della squadra di campo e del gruppo di lavoro interdisciplinare, nonché interfaccia con gli Enti di controllo e la Direzione Lavori.

La struttura operativa si interfacerà attraverso il Responsabile Ambientale regolarmente con la Direzione Lavori al fine di coordinare le attività del monitoraggio così come previste dal Progetto del Monitoraggio Ambientale, sia per la fase di Ante Operam, dove è importante poter effettuare le misurazioni antecedentemente ad attività di cantiere impattanti sulla componente, sia per le altre fasi, con particolare riguardo al Corso d'Opera, durante il quale sarà necessario poter gestire le eventuali situazioni di emergenza che si dovessero presentare nel corso delle lavorazioni, minimizzando gli impatti e mitigando quelli residui.

L'interfaccia con la Direzione Lavori avviene attraverso la condivisione dei cronoprogrammi delle attività di cantiere e di monitoraggio aggiornati settimanalmente ed incontri tecnici per l'evidenziazione delle tematiche ambientali di rilievo da tenere in considerazione da parte di chi gestisce operativamente le attività in cantiere.

Per quanto riguarda le attività operative, queste possono essere sintetizzate in quattro ambiti:

- Esecuzione di misure;
- Organizzazione dei dati.
- Analisi e commento dei risultati e delle informazioni raccolte;
- Individuazione di interventi ed azioni preventive o mitigative degli impatti prevedibili in fase di cantiere.

Nel corso dell'esecuzione del monitoraggio ambientale saranno presentati con cadenza **almeno 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.

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

Gli esecutori delle attività di monitoraggio dovranno trasmettere inoltre regolarmente (mensilmente) agli organi di controllo una adeguata documentazione, sia di tipo riassuntivo-schematico sia di tipo tecnico-scientifico, con una sintesi dell'avanzamento attività e principali criticità riscontrate.

3.47.6. Predisposizione e gestione del sistema di raccolta, elaborazione e comunicazione dei dati ambientali mediante S.I.T.

Tra le attività oggetto del presente appalto ricade la predisposizione e gestione del sistema di salvataggio, memorizzazione, elaborazione e comunicazione dei dati ambientali mediante S.I.T.

Per una rapida visualizzazione e fruizione dei dati acquisiti nel corso del monitoraggio sarà infatti necessario predisporre una banca dati specifica, facilmente consultabile da parte di utenti terzi (enti di controllo, Autorità Portuale, etc.), in cui i dati potranno essere inseriti, non appena disponibili, dai singoli esecutori delle indagini di campo e delle analisi di laboratorio oppure da un data base manager, cui i singoli esecutori avranno trasmesso i dati nello specifico formato richiesto.

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

Il sistema informativo dovrà essere progettato, realizzato e reso operativo e fruibile sia da parte dell'ente attuatore dell'intervento, sia da parte degli enti preposti al controllo durante tutte le fasi di Ante, Corso e Post operam.

Il S.I.T. sarà realizzato con tecnologia GIS, cioè con software in grado di gestire dati georeferenziati, e concepito per diffondere, organizzare e comunicare tra diversi Enti durante le fasi di ante, corso e post operam.

La georeferenziazione dei dati faciliterà la fruizione per gli utenti opportunamente profilati.

Componenti principali del SIT saranno:

- cartografia base digitalizzata dell'area oggetto di intervento;
- data base;
- grafica computerizzata;
- multimedialità.

Potranno essere utilizzati specifici software GIS per SIT esistenti sul mercato: si citano ESRI (Arch GIS) GRASS, OSSIM, QuantumGIS, OpenJUMP o equivalenti.

Il software GIS sarà strutturato nei seguenti elementi base:

- GIS software;
- Data base software;
- OS software;
- Network software.

Il GIS sarà implementato su cartografia digitale del Comune di Genova.

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

Il sistema operativo installato sul Server sarà del tipo "Open Source" e prevedere la configurazione degli account di accesso da parte degli Utenti (Enti Pubblici selezionati); sono previsti almeno n. 5 utenti profilati.

Il sistema dovrà consentire la visualizzazione dei dati entro due giorni dalla data di produzione del dato (acquisizione in campo con sonda multiparametrica e profilatore acustico; analisi di laboratorio). Nel caso in cui si utilizzino strumenti in grado di trasmettere i dati in tempo reale, il dato dovrà essere visualizzabile nella banca dati in tempo reale, in funzione della cadenza di trasmissione.

Il sistema dovrà permettere operazioni sugli strati informativi (layers) de parte degli utenti (Enti Pubblici connessi al SIT) attraverso adeguata interfaccia semplificata caricata su un Server tipo webgis che permetta operazioni sui geodati.

Le operazioni principali di analisi spaziale saranno:

- Query, cioè selezioni spaziali, richiamificazioni, ed aggregazioni.
- Overlay mapping, cioè sovrapposizioni e integrazioni di diversi strati informativi.
- Buffering, cioè generazione di aree critiche o di rispetto attorno a punti o aree predefinitibili.

Il software sarà dotato di definizione di Alert attivabile sulla base di scostamenti dei dati da predefinite soglie di tolleranza.

La prestazione comprenderà gli oneri per lo sviluppo della progettazione S.I.T., la gestione, la manutenzione, l'utilizzo del server e servizio di data base su Cloud.

Comprenderà inoltre gli oneri di licenza almeno cinque utenti profilati per tutta la durata del servizio (Ante, corso e post operam).

Fasi di lavoro e operative

Per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di costruzione e gestione del S.I.T è prevista la organizzazione e gestione di:

- Tavole rotonde con il Comune di Genova e altri E.P. coinvolti per analisi delle rispettive esigenze e definizione delle funzionalità di base del sistema.
- Progettazione del data model e delle procedure di caricamento dei dati.
- Definizione del layer di presentazione del dato agli utenti finali.
- Implementazione reportistica e dashboard.
- Supporto agli Utenti finali per la adozione del S.I.T