



COMUNE DI GENOVA



**Lavori per la realizzazione della nuova calata a mare ad uso
cantieristica navale all'interno del Porto Petroli di Genova Sestri
Ponente e sistemazione idraulica del rio Molinassi - lotto 2 – Il stralcio –
fase 1.**

(CUP: B33H190014090001 – CIG: 8519920C64 – MOGE: 020351)



**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO
PARTE TECNICA**

INDICE



1.	GENERALITÀ INTERVENTO E DESCRIZIONE OPERE	7
2.	PARTE I – PROGETTO ESECUTIVO	8
2.1.	PROGETTAZIONE ESECUTIVA.....	8
2.2.	CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE.....	8
2.3.	PRESTAZIONI ACCESSORIE, RILIEVI, INDAGINI E ANALISI	8
2.4.	REQUISITI DEI PROGETTISTI.....	8
2.5.	STRUMENTI A DISPOSIZIONE DEI PROGETTISTI.....	8
2.6.	PRESCRIZIONI RELATIVE ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA	9
2.6.1.	Composizione del progetto esecutivo	9
	Relazione generale.....	10
	Relazioni specialistiche	10
	Capitolato prestazionale.....	10
	Piano di utilizzo delle materie.....	10
	Elaborati grafici.....	11
	Calcoli esecutivi delle strutture.....	11
	Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti	12
	Quadro di incidenza della manodopera	12
	Computo metrico estimativo e quadro economico.....	12
	Cronoprogramma	12
	Elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi	13
2.6.2.	Documentazione da presentare dopo la approvazione del progetto esecutivo	13
	Programma esecutivo dettagliato dei lavori	13
	Piano di qualità di costruzione ed installazione	13
	Norme generali di sviluppo della progettazione	13
3.	PARTE II: DEFINIZIONE TECNICA DELLE LAVORAZIONI	14
3.1.	CONDIZIONI COMUNI A TUTTI I LAVORI E MATERIALI	14
3.2.	QUALITÀ, CARATTERISTICHE E PROVENIENZA DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI.....	14
3.3.	PROPRIETÀ DEI MATERIALI D'ESCAVAZIONE E DI DEMOLIZIONE: UTILIZZO E SMALTIMENTO 15	
3.4.	MANO D'OPERA	15
3.5.	SEGNALAMENTI.....	15
3.6.	TRACCIAMENTI.....	16
3.7.	PIAZZOLA LAVAGGIO RUOTE	16
3.8.	BILANCIA PESATURA AUTOCARRI E SISTEMA VISUALIZZAZIONE PESATA	17
3.9.	DRAGAGGI.....	17

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo



3.10.	SISTEMA DI CONTENIMENTO ANTITORBIDITÀ.....	18
3.11.	RELITTI, RICERCA PREVENTIVA ORDIGNI BELLICI, MINE ED OGGETTI IMPREVISTI	19
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.....	22
3.16.1.	Materiali di riempimento	22
	Origine.....	23
	Caratteristiche fisiche e di durabilità	23
	Fuso granulometrico del materiale.....	23
	Superficie in misto granulare cementato.....	24
	Trasporto.....	25
3.16.2.	Geometria	25
3.16.3.	Posa dei materiali	25
	Posa in acqua.....	25
	Stesa all'asciutto fino a quota + 1,00 m s.l.m. (più di 3.0 m dal piano finito)	26
	Stesa e compattazione in strati oltre quota +1,00 m s.l.m.	26
	Stesa e compattazione dello strato di finitura superficiale	26
3.16.4.	Rilevato di prova	27
3.16.5.	Precariche	27
3.16.6.	Controlli di qualità	27
3.16.7.	Monitoraggio	29
3.17.	MEZZI D'OPERA DA IMPIEGARE PER LA PREFABBRICAZIONE DEI CASSONI CELLULARI.....	30
3.18.	IMBASAMENTO DEI CASSONI	31
3.19.	CASSONI CELLULARI	31
3.20.	SOVRASTRUTTURA DEI CASSONI	34
3.21.	MASSI ARTIFICIALI SERRAGLIA	34
3.22.	MASSI NATURALI DI SCOGLIERA	35
3.22.1.	Specifiche tecniche.....	35
3.22.2.	Prove di accettazione e controllo	35
3.23.	ASSESTIMETRI A PIASTRA PER IL MONITORAGGIO DELLA CASSA DI COLMATA	36
3.24.	INCLINOMETRI PER IL MONITORAGGIO DELLA CASSA DI COLMATA.....	37
3.25.	GEOMEMBRANA IN LPDE PER COPERTURE A CARATTERE PROVVISORIO	38
3.25.	TAGLIO E REALIZZAZIONE DI PAVIMENTAZIONI STRADALI BITUMATE.....	39
3.26.	CONDOTTE ACQUE DI DRENAGGIO E ACQUE FOGNARIE AREA DI CANTIERE	45
3.27.	CONDOTTE ACQUE METEORICHE DRENAGGIO PIAZZALI NUOVA CALATA.....	45

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo



3.28.	PAVIMENTAZIONE DELLA NUOVA PIATTAFORMA.....	46
3.29.	OPERE IN C.A.....	48
3.29.1.	Procedure integrative relative al getto di calcestruzzi e boiacche in luoghi non direttamente raggiungibili dalle autobetoniere	51
3.29.2.	Norme tecniche di esecuzione delle strutture in cemento armato	52
3.30.	ACCIAIO PER C.A.....	65
3.30.1.	Generalità	65
3.30.2.	Norme tecniche	65
3.30.3.	Requisiti minimi	66
3.30.4.	Provenienza e qualità dei materiali	66
3.30.5.	Caratteristiche meccaniche e tecnologiche.....	66
3.30.6.	Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati	67
3.30.7.	Saldature	67
3.30.8.	Taglio e piegatura delle barre.....	67
3.30.9.	Formazione e collocazione delle barre.....	68
3.30.10.	Copriferro.....	68
3.30.11.	Sistemi di posizionamento e collegamento di parete	69
3.30.12.	Ancoraggio delle barre e loro giunzioni	69
3.30.13.	Criteri di accettazione delle armature.....	70
3.31.	CASSERI	71
3.31.1.	Requisiti generali	71
3.31.2.	Casseforme per getti verticali	73
3.31.3.	Casseforme per getti orizzontali	73
3.31.4.	Modalità di esecuzione	73
3.31.5.	Messa in opera	74
3.31.6.	Pulizia e trattamenti superficiali.....	75
3.31.7.	Predisposizione di fori, tracce, cavità, tubi ecc.	76
3.31.8.	Sistemi di fissaggio e distanziatori delle casseforme	76
3.32.	PALI DI GRANDE DIAMETRO	77
3.32.1.	Generalità	77
3.32.2.	Materiali	77
3.32.3.	Tolleranze geometriche	81
3.32.4.	Tracciamenti	81
3.32.5.	Messa in opera	82
3.32.6.	Soggezioni geotecniche ed ambientali.....	83
3.32.7.	Controlli in corso d'opera.....	84
3.33.	GRIGLIATI E LAMIERE	86

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

3.34.	SCALE ALLA MARINARA	91
3.35.	AREE CONFINATE DI TIPO DINAMICO	91
3.36.	ANALISI FIBRE AERODISPERSE CON MICROSCOPIA OTTICA A CONTRASTO E CON MICROSCOPIA ELETTRONICA A SCANSIONE SEM.....	91
3.37.	GESTIONE DELLE TERRE E DEI SEDIMENTI	92
3.38.	GESTIONE DEI RIFIUTI DERIVANTI DALLE DEMOLIZIONI E DALLA GESTIONE DEL CANTIERE 94	
3.39.	DISCARICHE PER RIFIUTI.....	95
3.40.	BARRIERE STRADALI TIPO NEW JERSEY PER DELIMITAZIONE TEMPORANEA FRONTE CASSA LATO MARE	96
3.41.	IMPIANTO DI ACCUMULO E TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA AREA DI CANTIERE C4	96
3.42.	SISTEMA DI RACCOLTA ACQUE REFLUE DI ORIGINE CIVILE PRODOTTE ALL'INTERNO DELL'AREA DI CANTIERE C4	97
3.43.	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	98
3.43.1.	Monitoraggio ante operam	98
	Analisi su campioni di acqua	98
	Analisi ecotossicologiche	98
	Profili verticali puntuali e velocità e direzione della corrente con ADCP	99
	Monitoraggio automatico con stazioni fisse dei profili verticali e velocità e direzione della corrente con ADCP	99
	Prelievo e analisi dei sedimenti	99
3.43.2.	Monitoraggio in corso d'opera	100
	Analisi su campioni di acqua durante il dragaggio	100
	Analisi ecotossicologiche durante il dragaggio	100
	Analisi su campioni di acqua durante il riempimento della cassa di colmata	100
	Analisi ecotossicologiche su campioni di acqua durante il riempimento della cassa di colmata	101
	Profili verticali puntuali e velocità e direzione della corrente con ADCP durante il dragaggio e il riempimento della cassa di colmata	101
	Monitoraggio automatico con stazioni fisse dei profili verticali e della velocità e direzione della corrente	102
	Rilievi verticali ed orizzontali della temperatura, torbidità e conducibilità durante il riempimento della cassa di colmata	102
	Prelievo ed analisi di sedimenti	102
	Monitoraggio continuo automatico su stazioni fisse con ADPC e sonda CTD+ torbidità multiparametrica e calibrazioni strumentali	103
3.43.3.	Monitoraggio acque e sedimenti post operam	103
	Analisi su campioni di acqua	103
	Analisi ecotossicologiche su campioni di acqua	103
	Profili verticali puntuali e velocità e direzione della corrente con ADCP	104
	Monitoraggio automatico con stazioni fisse dei profili verticali e della velocità e direzione della corrente	104

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

Rilievi verticali ed orizzontali della temperatura, torbidità e conducibilità durante il riempimento della cassa di colmata	104
Prelievo ed analisi di sedimenti	104
Monitoraggio continuo automatico su stazioni fisse con ADPC e sonda CTD+ torbidità multiparametrica e calibrazioni strumentali.....	105
Specifiche tecniche della strumentazione per il monitoraggio acque e sedimenti.....	105
Struttura operativa e report intermedi e finali	107
3.44. SERVIZIO DI PREDISPOSIZIONE E GESTIONE DEL SISTEMA DI SALVATAGGIO, MEMORIZZAZIONE, ELABORAZIONE E COMUNICAZIONE DEI DATI AMBIENTALI MEDIANTE S.I.T.	109
Fasi di lavoro e operative.	109

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

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, II 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. Disciplinare descrittivo

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.;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- simulare il comportamento idraulico di canali e corsi d'acqua;
- simulare il comportamento idraulico portuale.

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

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

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



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

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;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 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;

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 contiene gli elementi di cui all'art.5, (Allegato 5) del D.M. Ambiente e della Tutela del Mare 10/08/2012, n° 161. Il piano individua i volumi previsti di approvvigionamento, di recupero e di smaltimento delle materie,

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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:

- dagli elaborati che sviluppino 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.



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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

spessore, tipo, posizione e lunghezza delle saldature; resta esclusa soltanto la compilazione dei disegni di officina e delle relative distinte pezzi;

- Per le strutture murarie: tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentirne l'esecuzione.
- la relazione di calcolo contenente:
 - l'indicazione delle norme di riferimento;
 - la specifica della qualità e delle caratteristiche meccaniche dei materiali e delle modalità di esecuzione qualora necessarie;
 - L'analisi dei carichi per i quali le strutture sono state dimensionate;
 - Le verifiche statiche.

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

2.6.2. Documentazione da presentare dopo la approvazione del progetto esecutivo

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. Disciplinare descrittivo

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 provverranno 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

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 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

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 pressoché 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 areaC4) 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);
- 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 ed eventuale trattamento delle acque reflue 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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

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 poliestere 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 stropi.

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 BELLCI, MINE 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.

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

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

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



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

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

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

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

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

compensi non previsti nel presente capitolato potrà essere avanzata per interruzione o sospensione dei lavori, di qualunque sorta, in dipendenza ad operazioni di sminamento.

3.12. 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 di 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. Disciplinare descrittivo

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. Disciplinare descrittivo

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.

3.16. FORMAZIONE DELLA COLMATA

3.16.1. Materiali di riempimento

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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).

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), non sfaldabili e durabili, e rispettare le seguenti caratteristiche chimiche/fisiche:

- Massa volumica superiore a 2400 kg/m^3
- resistenza a compressione non inferiore a $\sigma_c \geq 40 \text{ MPa}$,
- resistenza all'abrasione, valore indicativo (D_{me} 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 allo strato superficiale carrabile in materiale granulare stabilizzato e addittivato con polvere di cemento:

- 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.
- 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 $D_{max} = 50 - 75 \text{ mm}$, e $D_{15} > 15\%$.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 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 Dmax = 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.

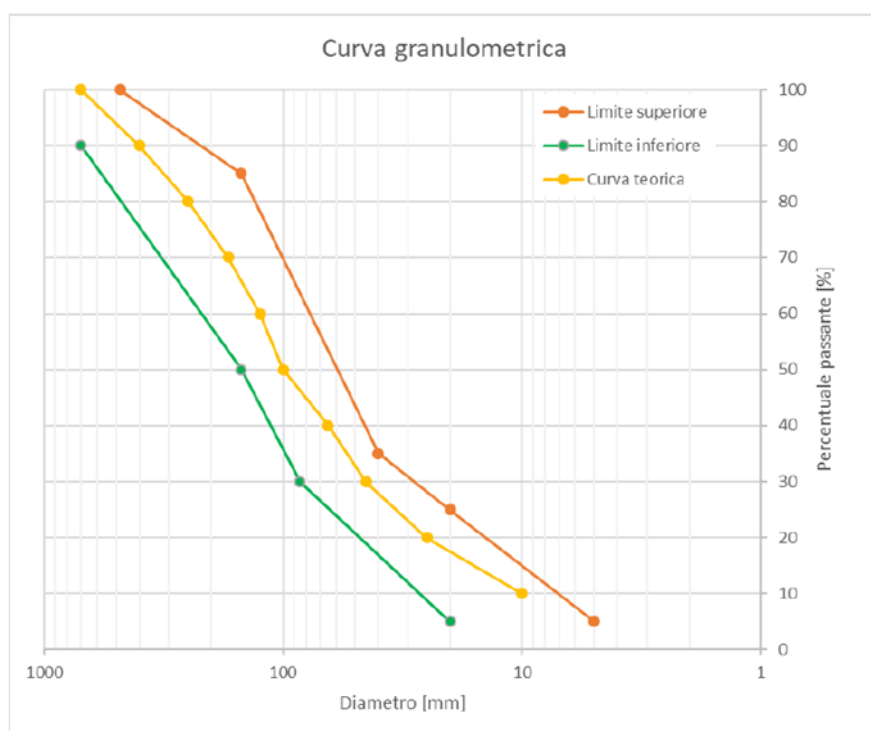


Figura 1: Curva granulometrica Materiale Base A

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%;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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; 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 $45 \div 100 \text{ cm}$ in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica stabilizzato e additivato con cemento definito al punto "Superficie in misto granulare cementato". Il materiale dovrà essere portato al contenuto d'acqua ottimo per la densità e tenendo conto della reazione del cemento e compattato.

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

previste nelle tavole di Progetto potranno essere modificate e ottimizzate in fase di progettazione esecutiva, una volta definiti i mezzi d'opera utilizzati per le attività.

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

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

In 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.

La densità finale dei materiali dovrà corrispondere a una Densità Relativa $D_r = 90\%$, ove densità massima e minima devono essere ottenute con tavolo vibrante e deposizione a mano, secondo la norma ASTM D 4253 o equivalente.

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 20 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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

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

3.16.4. Rilevato di prova

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

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

Nel corso della prova verranno determinati con misure dirette e attraverso le misure di assestamento (rilievo topografico di punti fissi e misure assestimentriche/livellometriche) le densità ottenibili con le attrezzature scelte, in modo da fissare i parametri di compattazione.

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. 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.

L'Appaltatore metterà a disposizione un laboratorio da campo dotato di:



- una serie di crivelli/setacci con diametri di 700,500, 400, 200, 100, 80, 40,25,15,10,5,2, 0,40, 0,18, 0,075 mm;
- un'apparecchio Proctor completo per la determinazione della curva di costipamento Proctor, Standard o Modificata, con individuazione della densità massima sul secco e dell'umidità ottimale del costipamento (UNI EN 13286-2);
- un'apparecchio per la determinazione della densità in posto;
- una stufetta da campo;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ed approssimazione di 1 grammo.

I controlli comprenderanno:

- 1) Controlli della curva di distribuzione granulometrica: ogni 5.000 m³ di materiale fornito. Saranno eseguiti secondo norme UNI CEN ISO/TS 17892-4, UNI EN ISO 14688-1. Saranno utilizzati stacci della serie ISO 3310-1 e ISO 3310-2.
- 2) Controlli di qualità del materiale
 - a) Materiale base. Prove ogni 5.000 m³ di materiale fornito. Limite liquido wl secondo UNI CEN/ISO TS.17892-12. Limite plastico wp secondo UNI CEN/ISO TS.17892-12. Indice di plasticità IP (differenza tra wl e wp) compreso tra 6 e 10.
 - b) Misto granulometrico per finitura superficiale. Prove ogni 5.000 m² di superficie. Limite liquido wl secondo UNI CEN/ISO TS.17892-12. Limite plastico wp secondo UNI CEN/ISO TS.17892-12. Indice di plasticità IP (differenza tra wl e wp) compreso tra 6 e 10.
 - c) Misto granulometrico per finitura superficiale. Prove ogni 5.000 m² di superficie. Resistenza a compressione secondo CNR 29/72 a 7gg: $3,0 \leq R \leq 4,5$ Mpa. Resistenza a trazione indiretta a 7 gg (Prova Brasiliana) secondo CNR 97/94: $R \geq 0,25$ Mpa.
- 3) Controlli di densità.
 - a) Materiale base posato sopra a quota +1,00 m.s.; a compattazione ultimata, la densità sul secco in sito (γ_s) nel 95 % dei prelievi non deve essere inferiore al 95 % del valore di riferimento (γ_s max) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di costipamento Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) e dichiarata prima dell'inizio dei lavori dall'Appaltatore. Misura di densità secondo DIN 18125-2 ovvero CNR 22/72, ASTM D 1556-90. Prove ogni 5.000 m³ di materiale fornito.
 - b) misto cementato di finitura superficiale: a compattazione ultimata, la densità sul secco in sito (γ_s) nel 95 % dei prelievi non deve essere inferiore al 98 % del valore di riferimento (γ_s max) misurato in laboratorio sulla miscela di progetto con energia di costipamento Proctor Modificata (UNI EN 13286-2) e dichiarata prima dell'inizio dei lavori dall'Appaltatore. Misura di densità secondo DIN 18125-2 ovvero CNR 22/72, ASTM D 1556-90. Prove ogni 5.000 m² di superficie.
- 4) Prove di carico su piastra sulla superficie degli strati compattati.
 - a) Materiale base posato sopra a quota +1,00 m s.l.m.: portanza C.B.R. (California Bearing Ratio) dopo 4 giorni di imbibizione su provini costipati con umidità $\pm 2\%$ dell'ottimo, al 95 % della massa volumetrica massima all'energia Proctor Modificata: ≥ 20 . Prove ogni 50.000 m³ di materiale fornito.
 - b) Misto cementato di finitura superficiale: modulo di deformazione EV_2 (modulo di compressibilità) misurato su piastra 300 mm, secondo DIN 18134, ≥ 50 Mpa. Prove ogni 5000 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. Disciplinare descrittivo

Tali controlli andranno eseguiti al momento della qualificazione dei materiali, ossia all'inizio e ogni qualvolta si debba eventualmente cambiare la cava o la zona di prelievo, e a cadenza regolare durante la costruzione.

I controlli della curva di distribuzione granulometrica andranno fatti su campioni di almeno 6 t, sul materiale 1) e 1.5 t, sul materiale 2). L'analisi granulometrica andrà fatta per vagliatura e quartatura, in modo da maneggiare volumi ridotti, sulle frazioni più fini. I controlli andranno eseguiti campionando il materiale prima della posa. In 2 casi la prova sarà eseguita anche sul materiale posato. Verranno eseguiti almeno 15 controlli granulometrici per materiale.

I controlli di qualità sui materiali andranno eseguiti su alcuni dei campioni prelevati per le analisi granulometriche. Oltre ai campioni iniziali, verranno sottoposti a queste prove 1 campione ogni 5.

Le prove di densità verranno eseguite sul materiale base compattato (con $D_{max} < 75$ mm), ogni 5.000 m³ di materiale posato. Per ogni prova dovranno essere eseguite una determinazione sulla superficie dello strato (determinazione superficiale) e una sulla superficie dello strato sottostante (determinazione profonda). Le prove di densità potranno essere ridotte in numero e sostituite con altri tipi di controllo, eventualmente messi a punto nell'ambito degli studi sul rilevato di prova (ad esempio misure di piastra o assestamento, al posto delle densità, o specifiche a procedimento, anziché a risultato).

Le prove di carico su piastra verranno eseguite sul compattato con piastre di diametro non inferiore a 0.6 m. I valori di riferimento per l'accettabilità verranno fissati a partire dai risultati del rilevato di prova.

3.16.7. 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

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.
- 3) Misure assestimentiche in profondità, di piastre installate 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 mensile.
- 5) Misure piezometriche di piezometri (attrezzati con sensore elettrico o a corda vibrante per la lettura automatica. Tali sensori dovranno essere accessibili e sostituibili) installati in fondazione, nelle sabbie e nelle argille. 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 mensile.

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 motobatte 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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

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 Definitivo 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

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 acqua e posato sull'imbasamento predisposto nella posizione finale prestabilita. Durante l'affondamento del cassone nella sua posizione finale, ottenuto di regola attraverso il riempimento con acqua di mare, verrà posta estrema cura per evitare l'urto contro i cassoni già collocati in opera.

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

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



Una volta affondato, si provvederà al suo zavorramento mediante il riempimento delle celle con il materiale finale previsto in progetto.

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.

Nel caso di riempimento con calcestruzzo, le riprese dei getti successivi di riempimento delle celle vanno eseguite in modo tale da assicurare un buon collegamento tra i getti, evitando peraltro di sovrapporre calcestruzzi ancora allo stato plastico.

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;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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

3.20. SOVRASTRUTTURA DEI CASSONI

Il coronamento dei cassoni sarà realizzato mediante la fornitura e posa in opera di lastre prefabbricate. Dovranno essere opportunamente studiate le posizioni di giunti per garantire il corretto comportamento strutturale della banchina.

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.

Nel tratto di sovrastruttura corrispondente ad ogni singolo cassone la superficie superiore, ove non indicato diversamente dai disegni di progetto, va rifinita con strato di usura antisdrucchiolevole e salvaspigolo in acciaio inossidabile.

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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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

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

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

Particolare cura dovrà adottarsi nella posa in opera dei massi artificiali di forma speciale, utilizzando apparecchiature di posa che consentano ampie libertà di movimento e adottando velocità di discesa tali da evitare danneggiamenti per urti. Gli elementi eventualmente rotti durante le operazioni di posa vanno rimossi e rimpiazzati.

3.22. MASSI NATURALI DI SCOGLIERA

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. Disciplinare descrittivo

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 detrarrà 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. ASSESTIMETRI A PIASTRA PER IL MONITORAGGIO DELLA CASSA DI COLMATA

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

Al centro delle piastre verrà fissato o saldato l'anello di avvitamento 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.

Sono previste tre tipologie di assestimetri, di cui due (tipo 1 e tipo 2) per il rilievo superficiale e la terza (tipo 3) per il rilievo in profondità, i cui dettagli sono riportati nelle tavole grafiche di progetto.

L'assestimetro di tipo 1 sarà collocato a quota di piano campagna di + 9,00 m s.l.m., 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, con soletta di fondo in cls magro spessa 10 cm, per rilevare gli assestamenti a quota + 8,00 m s.l.m.

La piastra di appoggio è prevista in acciaio zincato, con dimensioni di 50 x 50 x 5 mm.

L'asta di misura e la borchia topografica superiore in acciaio inox per l'effettuazione delle misure di livello sono alloggiate all'interno del pozzetto.

L'assestimetro di tipo 2, strutturalmente identico a quello di tipo 1, sarà collocato a quota campagna di + 4,10 m s.l.m. e rileverà gli assestamenti sul fondo cameretta a quota + 3,10 m s.l.m.

L'assestimetro di tipo 3 sarà collocato a quota di piano campagna di + 4,10 m.s.m, 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.

Dal pozzetto si origina una tubazione in acciaio DN 300/15mm, con rivestimento in HDPE, riempita in cls, che perviene fino alla quota di - 33,00 m.s.l.m.

Alle quote di - 10,0 m.s.l.m, - 23,00 m.s.l.m e - 33,00 m.sl..m sono posizionati ancoraggi del tipo a bulbo o a elica .



Ai lati della tubazione DN 300 in posizione diametralmente opposta sono posizionati saldati due tubi DN 70 in acciaio inox, all'interno dei quali scorrono tubi DN 40, solidali col collare; all'estremità superiore due corde in acciaio scorrono e consentono di rilevare eventuali cedimenti

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

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

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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

La strumentazione necessaria per le misure inclinometriche comprende:

- sonda inclinometrica;
- tubo guida in acciaio DN 160/12 mm, per misurazioni idrometriche
- cavo;
- unità di lettura.

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

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

Sono previsti due tipi di inclinometri, di cui il tipo 1 da posizionarsi all'interno dei cassoni (quota di fondo apparecchio -7,30 m.s.l.m) ed il tipo 2 da posizionarsi nel corpo della cassa (quota di fondo apparecchio -41,00 m.s.l.m)

La sonda inclinometrica viene calata 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.

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

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

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 $0,20 \text{ kg/m}^2$.

 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. Disciplinare descrittivo

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

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

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

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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

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

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

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

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

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

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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 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-

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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



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

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

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

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

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

Posa in opera della miscela bituminosa

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

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

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

Saranno tollerati scostamenti contenuti nel limite di 10 mm.

Controlli

Si riportano i controlli che verranno eseguiti sui materiali:

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

- 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 dei 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.

3.26. 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 interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma UNI EN 1.401-1, certificato P IIP e UNI/IIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici con classe di rigidità pari a 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).

3.27. CONDOTTE ACQUE METEORICHE DRENAGGIO PIAZZALI NUOVA CALATA

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 .

3.28. 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.

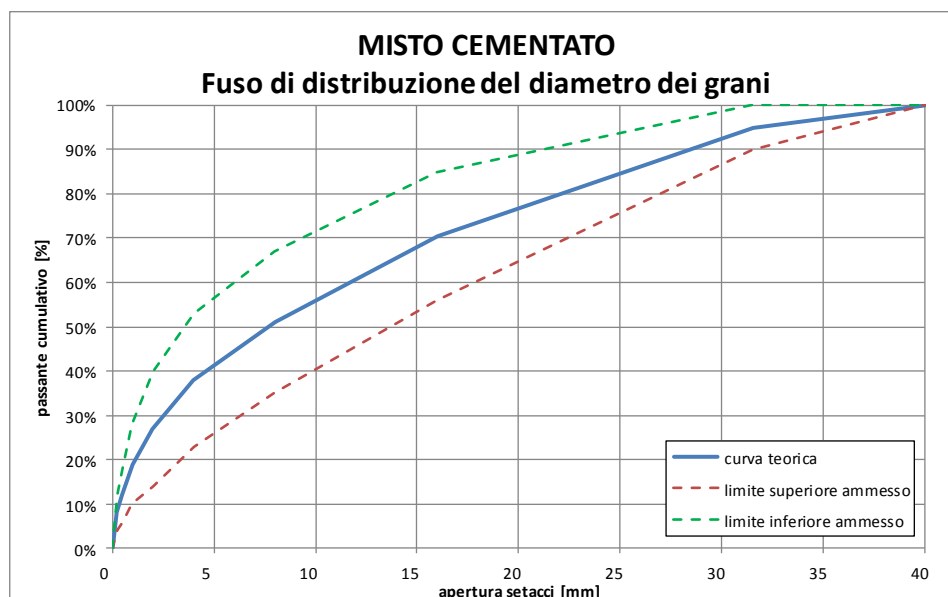
Nel presente paragrafo si riportano le caratteristiche del sottofondo in misto granulare cementato

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. Disciplinare descrittivo



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 "brasiliana" (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).

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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

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

- rullo a due ruote vibranti da 10 t per ruota o rullo con una sola ruota vibrante di peso non inferiore a 18 t;
- rullo gommatto 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.

3.29. 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;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

-XC2;

-XC4;

-XS3;

-XF4.

C) Classe di consistenza:

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

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

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

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

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

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

o danneggi la superficie del conglomerato. A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

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

Per ottenere la massima compattezza e densità possibile dei conglomerati cementizi si procederà mediante vibrazione meccanica dei getti con vibratori ad immersione; il tempo di applicazione dei vibratori 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 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.



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

Qualora le autobetoniere non potessero raggiungere direttamente i luoghi di getto del calcestruzzo o della boiaccia per inaccessibilità dei siti ai mezzi d'opera, come ad esempio le aree interne al giardino di villa Pallavicino Spinola o altre sezioni lungo l'alveo del rio Molinassi, si prevede di utilizzare le seguenti tecniche:

- posizionamento in siti stradali asfaltati raggiungibili da autobetoniere, di pompe per calcestruzzo a pistoncini portatili carrellate con motore diesel di adeguata potenza, dotate di tramoggia di carico con agitatore, impianto idraulico con inversione di marcia;
- posizionamento di tubazioni di mandata diametro 150/200mm, in acciaio con giunzioni filettate o con manicotti, escluse giunzioni a flangia;
- trasporto e posizionamento nell'area di lavoro tramite adeguate autogrù di piccole autobetoniere con motore diesel e trasmissione idrostatica 4x4, con capacità betoniera 3.000/5.000l, che si sposteranno lungo l'area di lavoro preventivamente livellata da miniescavatori (a loro volta portati sul luogo di lavoro tramite autogrù).

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

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

3.29.2. 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.

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;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 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, 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 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;

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;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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

Aggiunte

Nei calcestruzzi è 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.

Additivi ritardanti

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 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 (cubiere 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 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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 I
	Capitolato Speciale d'Appalto. Disciplinare descrittivo



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	Semifluida	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 **Confezionamento 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. Disciplinare descrittivo

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

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

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

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

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

E fatto comunque obbligo di servirsi di preconfezionatore 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 preconfezionato saranno in particolare da osservare le modalità operative di controllo previste dalla UNI EN 206-1:2006.

Verifica armature prime del getto

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

Pulizia preventiva dei casseri

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

I casseri in legno, specialmente nella stagione estiva, dovranno essere moderatamente bagnati; così dicasi per ogni altro elemento suscettibile di assorbire acqua, con il quale il conglomerato dovrà

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 casseratura coprente i vari tratti gettati e costipati, così da evitare che il calcestruzzo, scivolando verso il basso, modifichi la forma stabilità. La casseratura di copertura dovrà essere posata a piccoli tratti, seguendo il getto del calcestruzzo.

Riprese di getto

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

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

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

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

Vibratura del calcestruzzo

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

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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 cemeniteria 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.

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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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).

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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

3.30. ACCIAIO PER C.A.

3.30.1. 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 $7,85 \text{ kg/dm}^3$. Le barre ad aderenza migliorata devono avere diametro F:



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

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

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.

3.30.2. 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 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.

3.30.3. 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 ridurre sensibilmente l'aderenza al conglomerato. Ciascun fascio di barre deve essere chiaramente etichettato con il corrispondente numero di serie e di utilizzo programmato.

3.30.4. 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

3.30.5. Caratteristiche meccaniche e tecnologiche



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

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

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

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

ACCIAIO TIPO B450C

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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
$(f_y/f_{y, nom})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	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 $\phi \leq 10 \text{ mm}$	4 ϕ	

3.30.6. Reti e tralicci di acciaio elettrosaldati

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

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

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

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

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

3.30.7. 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).

3.30.8. Taglio e piegatura delle barre

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

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

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

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

3.30.10. Copriferro

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

3.30.11. 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.

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.

3.30.12. 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

3.30.13. 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 A_{gt} .

Controlli in stabilimento

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



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

Controlli in cantiere o nel luogo di lavorazione delle barre

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

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

Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

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 è 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.



3.31. CASSERI

3.31.1. Requisiti generali

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

Dovranno pertanto essere utilizzate casserature metalliche, o a pannelli multistrato o con sottomisure piallate e parallele.

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

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

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

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

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

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

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

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



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

Ove necessario la tenuta ermetica delle casseforme in corrispondenza dei giunti di ripresa e fra i moduli di cassaforma, dovrà essere assicurata con l'adozione di listelli, 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:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 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.

3.31.2. 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.

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.

3.31.3. 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.

3.31.4. 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 provvisorie e la loro rispondenza a tutte le norme di buona tecnica, alle leggi alle circolari ministeriali comprensive dei relativi allegati tecnici per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni che comunque possono riguardarle.

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

Le casseforme e i puntellamenti devono essere concepiti per:

- dare al calcestruzzo la forma richiesta;
- permettere di ottenere la finitura e l'aspetto superficiale richiesto;
- supportare la struttura fino a quando questa diventi autoportante.

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

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

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

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

3.31.5. 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 cassetta avvenuta saranno sigillati con appositi tappi in plastica da forzare negli stessi.

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

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

- non alternare fra loro, in uno stesso getto, tavole nuove e tavole precedentemente utilizzate, tenuto conto del diverso grado di assorbimento;
- bagnare le casseforme prima del getto al fine di evitare la contrazione delle stesse a seguito del riscaldamento prodotto dall'idratazione del cemento;
- ribattere e stuccare le teste dei chiodi di assemblaggio delle tavole affinché non vengano a contatto col calcestruzzo in fase di getto.

3.31.6. 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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

3.31.7. 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.

3.31.8. 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.

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;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 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.

3.32. PALI DI GRANDE DIAMETRO

3.32.1. 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 rotopercussione, 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.).

3.32.2. Materiali

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



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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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 m³/ora per pali di diametro $d < 800$ mm e di 20 m³/ora per pali di diametro $d \geq 800$ mm.

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



Fanghi bentonitici

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

- Acqua (chiara di cantiere);
- Bentonite in polvere;
- Eventuali additivi (disperdenti, sali tampone, etc.)

Bentonite in polvere

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

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

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-pressa	2,5 mm

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

Preparazione fanghi bentonitici

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

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



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

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

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

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

L'impresa dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiature di depurazione del fango che consentono di contenere entro limiti ristretti la quantità di materiale trattenuto in sospensione.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

3.32.5. Messa in opera

La perforazione sarà eseguita mediante l'impiego dell'utensile di scavo ritenuto più idoneo allo scopo, e con le attrezzature della potenza adeguata, in relazione alle condizioni ambientali, litologiche ed idrogeologiche dei terreni da attraversare nonché alle dimensioni dei pali da eseguire.

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

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

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

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

Se nella fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire rapidamente il getto (sosta notturna, mancato trasporto del conglomerato cementizio, etc.), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima ed ultimarela solo nell'imminenza del getto.

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

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

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

In presenza di acqua di falda, potrà essere prevista la posa in opera di idonea contro camicia in lamierino di adeguato spessore per il contenimento del getto.

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

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

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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

3.32.6. 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;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- la diminuzione di densità relativa (D_r) degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci, proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza palo-terreno, a causa dell'uso improprio dei fanghi.

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

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

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

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

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

3.32.7. 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 preconfezionato da appositi fornitori, oppure essere prodotto in cantiere con opportune centrali di betonaggio.



In entrambi i casi il calcestruzzo dovrà soddisfare alle indicazioni previste in progetto e dal presente Capitolato.

La DL avrà la facoltà di fare eseguire prove per la verifica delle caratteristiche dei materiali.

Durante le operazioni di getto si dovrà verificare che queste vengano effettuate secondo le modalità riportate al punto precedente.

Per ciascun palo l'Appaltatore dovrà redigere una scheda dove verranno riportati i risultati dei controlli delle tolleranze, ed inoltre dovranno essere riportati i risultati dei seguenti controlli:

- n° progressivo del palo così come riportato nella planimetria di progetto;
- informazioni relative alla locale stratigrafia;
- dati tecnici dell'attrezzatura;
- data di inizio e fine perforazione, nonché di inizio e fine getto;
- eventuali impieghi dello scalpello o altri utensili per il superamento di zone cementate o rocciose e corrispondente profondità di inizio e fine tratta;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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



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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche a e c):

prelievo mediante campionatore, alla profondità di 80 cm sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento da eseguire dopo che le armature metalliche ed il tubo di convogliamento sono già stati posti in opera. La Direzione lavori potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

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

Per la constatazione delle seguenti caratteristiche:

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

3.33. 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 generali 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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

UNI EN 1993-1-6:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-6: Resistenza e stabilità delle strutture a guscio
UNI EN 1993-1-7:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-7: Strutture a lastra ortotropa caricate al di fuori del piano
UNI EN 1993-1-8:2005	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti
UNI EN 1993-1-9:2005	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-9: Fatica
UNI EN 1993-1-10:2005	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-10: Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
UNI EN 1993-1-11:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-11: Progettazione di strutture con elementi tesi
UNI EN 1993-1-12:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-12: Regole aggiuntive per l'estensione della EN 1993 fino agli acciai di grado S 700
UNI EN 1993-2:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 2: Ponti di acciaio
UNI EN 1993-3-1:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 3-1: Torri, pali e ciminiere - Torri e pali
UNI EN 1993-3-2:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 3-2: Torri, pali e ciminiere - Ciminiere
UNI EN 1993-4-1:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-1: Silos
UNI EN 1993-4-2:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-2: Serbatoi
UNI EN 1993-4-3:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 4-3: Condotte
UNI EN 1993-5:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 5: Pali e palancole
UNI EN 1993-6:2007	Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 6: Strutture per apparecchi di sollevamento

• Prescrizioni specifiche per strutture in acciaio

UNI 552:1986	Prove meccaniche dei materiali metallici. Simboli, denominazioni e definizioni
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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

	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
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 -

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

	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
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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo



	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 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

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

i materiali metallici

3.34. SCALE ALLA MARINARA

Le scale alla marinara dovranno essere realizzate in acciaio inox 304 e secondo le norme di legge in materia di sicurezza.

3.35. 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.

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.

3.36. 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

3.37. GESTIONE DELLE TERRE E DEI SEDIMENTI

Nel corso della realizzazione delle opere previste nell'ambito del presente progetto dovranno essere eseguiti interventi di scavo che porteranno alla produzione di **due tipologie di materiali di risulta**:

1. sedimenti derivanti dalle operazioni di dragaggio necessarie per la formazione delle aree di imbasamento dei cassoni che delimiteranno la nuova cassa di colmata

Tali operazioni porteranno alla produzione dei volumi di materiale di risulta stimati nella tabella seguente.

Zona di escavazione	Volumetria terreni [m3]	Volumetria sedimenti [m3]
Cassa di colmata	-	30.000

Propedeuticamente alla redazione del Progetto Definitivo sono state effettuate indagini preliminari di caratterizzazione dei materiali di scavo, al fine di conoscerne la qualità e definirne preliminarmente i flussi di destinazione. Come sarà meglio specificato più oltre, tali indagini devono essere considerate preliminari e propedeutiche alla caratterizzazione di dettaglio che dovrà essere eseguita, in fase esecutiva/ operativa, dall'Appaltatore.

Gli esiti di dette indagini preliminari di caratterizzazione sono descritti nella specifica Relazione allegata al Progetto Definitivo.

Gli esiti delle indagini di caratterizzazione e le modalità di riutilizzo/smaltimento dei materiali di risulta sono descritte di seguito, relativamente alla area di intervento oggetto del presente appalto, cioè un primo stralcio della cassa di colmata

In linea di principio i sedimenti di dragaggio saranno reimpiegati all'interno dei cassoni che saranno realizzati per il contenimento della nuova cassa di colmata.



Si riportano le conclusioni relative al riutilizzo dei sedimenti e delle terre di scavo dell'area di intervento.

Esiti indagini di caratterizzazione dei sedimenti nell'area cassa di colmata e modalità di gestione dei sedimenti di dragaggio

Il presente Progetto definitivo 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 specifici monitoraggi.

I cassoni saranno realizzati con miscela cementizia additivata con prodotto impermeabilizzante al fine di garantirne la totale impermeabilizzazione.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

La volumetria di sedimenti che saranno dragati e riutilizzati nei cassoni è pari a circa 30.000 m3

Per quanto riguarda i terreni, le modalità di gestione sono quelle già descritte al precedente paragrafo A causa della limitatezza degli spazi disponibili per la logistica di cantiere, si dovrà procedere con le attività di caratterizzazione e classificazione del rifiuto "in banco".

Sulla base delle analisi di omologa di cui si è già sopra riferito, la classificazione preliminare dei materiali ha messo in luce la conferibilità degli stessi in impianti per rifiuti non pericolosi. 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.

Relativamente al riutilizzo dei sedimenti di dragaggio le modalità operative da adottare sono quelle già descritte al precedente paragrafo. Analogamente all'area della cassa di colmata, è in corso un piano d'indagine specifico per conoscere la qualità dei sedimenti e accertarne la possibilità di reimpiego (secondo quanto previsto dal DM 173/2016). Come già anticipato, l'autorizzazione è da ottenere in fase esecutiva; tuttavia, come concordato con la Stazione Appaltante, le verifiche di qualità dei sedimenti sono state anticipate alla fase di progettazione definitiva. Gli esiti di tale piano non sono ancora disponibili, tuttavia si assume che tali sedimenti potranno essere reimpiegati, e pertanto il presente documento progettuale ne prevede il riutilizzo.



Il sedimento, durante le operazioni di dragaggio, verrà caricato direttamente sul natante (o mezzo di supporto specifico) per essere trasportato presso il Porto Petroli ed essere reimpiegato nei cassoni che costituiranno la perimetrazione di contenimento della nuova cassa di colmata. Le operazioni di dragaggio, di trasporto e scarico nei cassoni dovranno essere eseguite con modalità tali da limitare quanto più possibile la produzione di torbidità nelle acque marine. Sarà, infatti, eseguito un monitoraggio specifico per verificare che la torbidità sia contenuta e minimizzata durante tutte le operazioni.

Il materiale trasportato verrà scaricato direttamente all'interno dei cassoni, senza accumuli intermedi.

Modalità di caratterizzazione dei terreni e sedimenti in fase di progettazione esecutiva/realizzazione

Come già anticipato, la caratterizzazione effettuata in sede di progettazione deve essere considerata preliminare e finalizzata alla sola definizione indicativa della tipologia (e quindi del destino) dei rifiuti. Come previsto dalla normativa vigente in materia, la classificazione del rifiuto è di competenza del "produttore", che sarà identificato nell'Appaltatore dei lavori descritti nel presente progetto.

Pertanto, al fine di definire correttamente il flusso dei rifiuti, l'Appaltatore dovrà procedere alla corretta classificazione del rifiuto ("omologa") secondo quanto previsto dalla Decisione CEE del 18/12/2014 n. 955 e relativi Regolamenti UE. Dovrà pertanto essere eseguita una analisi sul materiale tal quale ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per la definizione delle caratteristiche di pericolosità del rifiuto e una analisi mediante test di cessione ai sensi del DM 27/09/2010 per definire l'ammissibilità in discarica del rifiuto.

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

Sulla base degli esiti delle analisi di classificazione il “produttore” attribuirà il corretto codice EER al rifiuto e definirà il flusso di recupero/smaltimento, individuando gli impianti autorizzati off-site per il conferimento.

Preliminarmente all'avvio delle operazioni di smaltimento/recupero, a cura dell'Appaltatore dovrà essere predisposto un Piano degli smaltimenti.

Tale Piano dovrà contenere i riferimenti ai codici EER da applicare ai rifiuti (sulla base degli esiti della classificazione sopra descritta), i riferimenti degli impianti di smaltimento dove verranno inviati i rifiuti (con relative copie delle autorizzazioni in corso di validità) ed i riferimenti delle società di trasporto (con relative copie delle iscrizioni all'Albo Nazionale Gestori Ambientali in corso di validità). Il documento sarà sottoposto alla Direzione Lavori/Stazione Appaltante per opportuna verifica e approvazione prima dell'inizio dei lavori.

Per effettuare le operazioni di recupero/smaltimento, tutti i mezzi di trasporto in entrata al cantiere verranno pesati per la determinazione della tara; potranno quindi accedere alle zone di carico. In uscita si determinerà la pesata di lordo. Sarà vietato superare la portata massima stabilita dal codice della strada per lo specifico tipo di mezzo caricato.

Per differenza tra lordo e tara si ricaverà il peso netto da riportare sul formulario. Il tagliando di pesata dovrà essere allegato ai documenti di accompagnamento del viaggio.

Apposite procedure operative dovranno garantire la sicurezza di tutta l'operazione, la possibilità di procedere al prelievo di campioni rappresentativi, la pesatura degli automezzi nonché la corretta compilazione dei documenti di spedizione.



Al conducente, unitamente alla documentazione di accompagnamento (formulario di identificazione o modulo TFS 54/B nel caso di trasporto transfrontaliero, pesata del carico ed analisi/omologa del rifiuto), dovranno essere consegnate le istruzioni di sicurezza specifiche nelle quali vengono riportate le caratteristiche chimico/fisiche del prodotto da trasportare nonché le indicazioni delle procedure di primo intervento in caso di incidente.

In ogni caso i mezzi che effettueranno il trasporto dovranno essere dotati degli accorgimenti necessari per evitare dispersioni durante il trasporto stesso. I trasportatori dovranno essere regolarmente autorizzati ed iscritti all'Albo Nazionale Gestori Ambientali; tale certificato dovrà essere presentato prima dell'approvazione del Piano degli Smaltimenti che sarà redatto dall'Impresa.

3.38. 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

Si ritiene opportuno ricordare che, come previsto dalla normativa vigente in materia, la classificazione del rifiuto è di competenza del “produttore”, che sarà identificato nell’Appaltatore dei lavori descritti nel presente progetto. Pertanto, i codici 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 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 Formulari dei Rifiuti).

3.39. DISCARICHE PER RIFIUTI

Per lo sviluppo della progettazione definitiva delle opere in oggetto sono state effettuate indagini di mercato 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, ne consegue che una qualsiasi indicazione relativa 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 preliminari sulla possibilità di approvvigionamento materiali e conferimento a centri di smaltimento, trattamento e recupero di rifiuti. Inoltre, l'analisi di

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

mercato eseguita è stata necessaria per stimare gli importi unitari per tali voci di prezzo da inserire all'interno del computo metrico estimativo di progetto.

L'ambito di indagine, nella presente fase progettuale, è stato circoscritto al territorio della Regione Liguria, anche se l'impresa appaltatrice potrà rivolgersi al mercato e scegliere siti situati in altre Regioni.

Per quanto concerne le cave per inerti sono stati individuati 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.

3.40. BARRIERE STRADALI TIPO NEW JERSEY PER DELIMITAZIONE TEMPORANEA FRONTE CASSA LATO MARE

Il fronte di realizzazione settentrionale della cassa, lato mare, terminerà nel presente lotto stralcio non completato e con andamento a scarpata.

Il fronte di costruzione sarà quindi protetto mediante una barriera tipo stradale costituita da elementi in cemento vibrato armato New Jersey.

Gli elementi 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.

3.41. 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

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 ≤ 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.

3.42. 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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

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.

3.43. 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.

Il comparto viene suddiviso in fasi ante operam, corso d'opera e post operam.

Nei punti seguenti sono riportate le specifiche di esecuzione delle diverse fasi di lavoro.

3.43.1. 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 esatto 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.

Analisi su campioni di acqua

Su quattro stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di due campagne di monitoraggio (otto quindi in totale).

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: pH, TSS, TOC, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca (sul tal quale).

Nelle medesime campagne si eseguiranno indagini sul particolato sospeso, ricavato dopo filtrazione con filtro a 0,45 µm, relative a metalli ed elementi in traccia (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe)



Analisi ecotossicologiche

Su due stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di due campagne di monitoraggio ecotossicologico (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:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 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).

Profili verticali puntuali e velocità e direzione della corrente con ADCP

Su quattro stazioni di campionamento 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 profondità, torbidità, temperatura, conducibilità;

Per le campagne di monitoraggio della velocità e della direzione della corrente è previsto l' utilizzo di profilatori della corrente ADCP (profilatore acustico della corrente) ad effetto Doppler da bordo imbarcazioni con sistema di posizionamento satellitare.

Monitoraggio automatico con stazioni fisse dei profili verticali e velocità e direzione della corrente con ADCP

Su una stazione di campionamento è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio automatico con una durata di 30 giorni, per la definizione dei profili verticali di temperatura, torbidità e conducibilità, 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 profondità, torbidità, temperatura, conducibilità.

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.

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 e per la determinazione di: pH, TSS, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe), Idrocarburi C>12, IPA, TBT.

Per il prelievo dei campioni di sedimento 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;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- Pelite (limo + argilla) < 0,063 mm.

3.43.2. Monitoraggio in corso d'opera

Sono previste diverse campagne, opportunamente spaziate nel tempo durante i due anni di durata della 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 esatto delle stazioni di misura dovrà essere effettuato un sopralluogo ad hoc, con particolare riferimento alle postazioni dove dovranno essere installati gli strumenti automatici.

Analisi su campioni di acqua durante il dragaggio

Su cinque stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di sei campagne di monitoraggio ((quattro nel primo mese e due nel secondo mese): trenta quindi in totale).

Le campagne saranno eseguite un volta a settimana nel primo mese delle attività di dragaggio e due volte al mese nel mese successivo.

Ogni campagna prevede il prelievo di campioni d'acqua, utilizzando bottiglie tipo Niskin, a più profondità o un unico campione rappresentativo dell'intera colonna d'acqua, per la determinazione di: pH, TSS, TOC, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca (sul tal quale).

Nelle medesime trenta campagne si eseguiranno indagini sul particolato sospeso, ricavato dopo filtrazione con filtro a 0,45 µm, relative a metalli ed elementi in traccia (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe)

Analisi ecotossicologiche durante il dragaggio

Su due stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di sei campagne di monitoraggio ecotossicologico (dodici 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).

Analisi su campioni di acqua durante il riempimento della cassa di colmata

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

Su una stazione di campionamento nell'area di realizzazione della cassa di colmata è prevista l'esecuzione di quarantadue campagne di monitoraggio.

Le campagne saranno eseguite un volta a settimana nel primo mese delle attività di riempimento e due volte al mese nei diciannove mesi successivi.

La frequenza effettiva dovrà comunque tenere conto dei cicli di effettivo riempimento della cassa di colmata.

Ogni campagna prevede il prelievo di campioni d'acqua, a più profondità o un unico campione rappresentativo dell'intera colonna d'acqua, per la determinazione di: pH, TSS, TOC, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniaca (sul tal quale).

Nelle medesime quarantadue campagne di eseguiranno indagini sul particolato sospeso, ricavato dopo filtrazione con filtro a 0,45 µm, relative a metalli ed elementi in traccia (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe).

Analisi ecotossicologiche su campioni di acqua durante il riempimento della cassa di colmata

Su una stazione di campionamento nell'area della calata è prevista l'esecuzione di quarantadue campagne di monitoraggio ecotossicologico.

Le campagne saranno eseguite un volta a settimana nel primo mese delle attività di riempimento e due volte al mese nei diciannove mesi successivi.

La frequenza effettiva dovrà comunque tenere conto dei cicli di effettivo riempimento della cassa di colmata.

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).

Profili verticali puntuali e velocità e direzione della corrente con ADCP durante il dragaggio e il riempimento della cassa di colmata

Su una stazione di campionamento (profili verticali) è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio continuo della durata di 60 giorni durante la fase di dragaggio e di 21 giorni (una volta al mese per venti mesi) durante la realizzazione della cassa di colmata per la definizione dei profili verticali di temperatura, torbidità e conducibilità, 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 1
	Capitolato Speciale d'Appalto. Disciplinare descrittivo

Per le campagne di monitoraggio dei profili è previsto l' utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, per l'acquisizione in tempo reale di profondità, torbidità, temperatura, conducibilità.

Per le campagne 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.

Monitoraggio automatico con stazioni fisse dei profili verticali e della velocità e direzione della corrente

Su una stazione di campionamento è prevista l'esecuzione di campagne di monitoraggio automatico con una durata di quarantaquattro giorni, da eseguirsi per una durata di quattro giorni durante il primo mese della fase di dragaggio e di quaranta giorni (due volte al mese per venti mesi) durante il riempimento della cassa di colmata, per la definizione dei profili verticali di temperatura, torbidità e conducibilità, nonché della direzione e velocità della corrente.

Per le campagne di monitoraggio automatico dei profili è previsto l' utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, per l'acquisizione in tempo reale di profondità, torbidità, temperatura, conducibilità;

Per le campagne 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.

Rilievi verticali ed orizzontali della temperatura, torbidità e conducibilità durante il riempimento della cassa di colmata

Su una stazione di campionamento è prevista l'esecuzione di sette campagne di monitoraggio (con cadenza trimestrale) durante la realizzazione della cassa di colmata per la definizione dei profili verticali di temperatura, torbidità e conducibilità.

Per le campagne di monitoraggio dei profili è previsto l' utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, per l'acquisizione in tempo reale di profondità, torbidità, temperatura, conducibilità.

Prelievo ed analisi di sedimenti

Su una stazione di campionamento nell'area della calata è prevista l'esecuzione di sette campagne di campionamento, da eseguirsi con scadenza trimestrale, per la definizione della granulometria e per la determinazione di: pH, TSS, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe), Idrocarburi C>12, IPA, TBT.

Per il prelievo dei campioni di sedimento 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;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 0,063 < sabbia < 2 mm;
- Pelite (limo + argilla) < 0,063 mm.

Monitoraggio continuo automatico su stazioni fisse con ADPC e sonda CTD+ torbidità multiparametrica e calibrazioni strumentali

Il monitoraggio delle campagne sarà eseguito con procedure di software automatizzate per il controllo dei dati e la verifica di eventuali derive o anomalie ed inoltre saranno organizzate procedure di calibrazione strumentale sugli strumenti utilizzati in funzione delle rispettive procedure di uso e manutenzione.

3.43.3. Monitoraggio acque e sedimenti post operam

E' prevista una campagna di indagine post operam , da effettuarsi una volta al mese nei primi due mesi dal termine dei lavori.

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 a quello del monitoraggio Ante Operam.

Analisi su campioni di acqua

Su cinque stazioni di campionamento è prevista l'esecuzione di due campagne di monitoraggio (dieci quindi in totale).

Ogni campagna prevede il prelievo di campioni d'acqua, utilizzando bottiglie tipo Niskin, a più profondità o un unico campione rappresentativo dell'intera colonna d'acqua, per la determinazione di: pH, TSS, TOC, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As), Idrocarburi C>12, IPA, TBT, Fosforo Totale, Nitriti, Nitrati, Ortofosfati, Ammoniacca (sul tal quale).

Nelle medesime 10campagne si eseguiranno indagini sul particolato sospeso, ricavato dopo filtrazione con filtro a 0,45 µm, relative a metalli ed elementi in traccia (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe).

Analisi ecotossicologiche su campioni di acqua

Sulle medesime due stazioni di campionamento di cui alla campagna Ante Operam è prevista l'esecuzione di due campagne di monitoraggio ecotossicologico (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);

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 3) tisbe battagliai (crostaceo), 48 h LC 50 (ISO 14669).

Profili verticali puntuali e velocità e direzione della corrente con ADCP

Su una stazione di campionamento è prevista l'esecuzione di quattro campagne di monitoraggio da effettuarsi una volta alla settimana nel primo mese. 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 profondità, torbidità, temperatura, conducibilità;

Per le campagne 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.

Monitoraggio automatico con stazioni fisse dei profili verticali e della velocità e direzione della corrente

Su una stazione di campionamento è prevista l'esecuzione di quattro campagne di monitoraggio automatico in continuo con una durata totale di quattro giorni, per la definizione dei profili verticali di temperatura, torbidità e conducibilità, nonché della direzione e velocità della corrente.

Per le campagne di monitoraggio automatico dei profili è previsto l' utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, per l'acquisizione in tempo reale di profondità, torbidità, temperatura, conducibilità;

Per le campagne 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.

Rilievi verticali ed orizzontali della temperatura, torbidità e conducibilità durante il riempimento della cassa di colmata

Su una stazione di campionamento è prevista l'esecuzione di una campagna di monitoraggio per la definizione dei profili verticali di temperatura, torbidità e conducibilità.

Per la campagna di monitoraggio dei profili è previsto l' utilizzo di sonde multiparametriche CTD + torbidimetro, per l'acquisizione in tempo reale di profondità, torbidità, temperatura, conducibilità.



Prelievo ed analisi di sedimenti

Su una stazione di campionamento è prevista l'esecuzione di una campagna di campionamento e analisi dei sedimenti, per la definizione della granulometria e per la determinazione di: pH, TSS, metalli (Pb, Cu, Cd, Ni, CR_{tot}, Cr_{VI}, Zn, As, Al, Fe), Idrocarburi C>12, IPA, TBT.

Per il prelievo dei campioni di sedimento è previsto l' utilizzo di box corer o di benna Vann 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:

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- Ghiaia: > 2mm;
- 0,063 < sabbia < 2 mm;
- Pelite (limo + argilla) < 0,063 mm.

Monitoraggio continuo automatico su stazioni fisse con ADPC e sonda CTD+ torbidità multiparametrica e calibrazioni strumentali.

Il monitoraggio delle campagne sarà eseguito con procedure di software automatizzate per il controllo dei dati e la verifica di eventuali derive o anomalie ed inoltre saranno organizzate procedure di calibrazione strumentale sugli strumenti utilizzati in funzione delle rispettive procedure di uso e manutenzione.

Specifiche tecniche della strumentazione per il monitoraggio acque e sedimenti

STRUMENTAZIONE MONITORAGGIO AUTOMATICO CTD

N.2 sonde multiparametriche+ torbidimetro

Caratteristiche minime di ciascuna delle sonde:

- strumento autoregistrante, con autonomia di energia e memoria per almeno 2 mesi, con un rateo di acquisizione di 1 misura ogni 60 minuti, ciascuna della durata di 5 minuti;
- 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.

STRUMENTAZIONE MONITORAGGIO PUNTUALE PROFILI VERTICALI CTD

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

N.2 sonde multiparametriche profilanti in modalità mobile.

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

- Stazioni automatiche 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:

- o strumento autoregistrante, con autonomia di energia e memoria per almeno 2 mesi, con un rateo di acquisizione di 1 misura ogni 60 minuti, ciascuna della durata di 5 minuti;
- o profilazione fino a 20 metri con celle di misura di 1 metro o inferiori;
- o accuratezza della misura di velocità pari ad almeno 1% del valore misurato;
- o rateo di acquisizione minimo: 1 Hz;

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

- 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 postelaborazione dati.

MONITORAGGIO PUNTUALE ADCP

Stazioni 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 un rateo di acquisizione di 1 misura ogni 60 minuti, ciascuna della durata di 5 minuti;
- 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;
- ogni inquinante.
- 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.

Struttura operativa e report intermedi e finali

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

Per il coordinamento e l'esecuzione delle attività di monitoraggio si utilizzerà una organizzazione strutturata e impostata secondo i seguenti criteri:

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 sui vari comparti ambientali da effettuarsi nella fase di ante operam;
- 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, ed anche per la fase di Post Operam, dove è importante poter effettuare le misurazioni successivamente alla fine delle attività di 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 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 per alcune attività previste nel Piano in funzione delle accertate condizioni operative;
- descrizione dei fenomeni e degli eventi anomali ed indicazioni su possibili interventi di minimizzazione o mitigazione degli impatti ambientali derivati dalle attività di cantiere.

Gli esecutori delle attività di monitoraggio dovranno quindi trasmettere regolarmente (trimestralmente a fine lavori) agli organi di controllo una adeguata documentazione, sia di tipo riassuntivo-schematico sia di tipo tecnico-scientifico.

La georeferenziazione dei dati faciliterà la fruizione per gli utenti opportunamente profilati.

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

3.44. SERVIZIO DI PREDISPOSIZIONE E GESTIONE DEL SISTEMA DI SALVATAGGIO, MEMORIZZAZIONE, 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.

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.

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 Web GIS sarà tipo Mapserver o Geoserver o equivalente.

Le interfacce di navigazione e consultazione saranno tipo Ka-map!, P.mapper, Chamalon, Cart-web o equivalenti.

Il GIS sarà implementato su cartografia digitale del Comune di Genova.

Il sistema operativo installato sul Server sarà del tipo "Open Source" e configurazione degli account di accesso da parte degli Utenti (Enti Pubblici selezionati).

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 predefinibili.

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 l'utilizzo del server e servizio di data base su Cloud.

Comprenderà inoltre gli oneri di licenza per cinque utenti.

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.

 COMUNE DI GENOVA	Realizzazione della nuova calata 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. Disciplinare descrittivo

-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