



## PROGETTO ESECUTIVO

CUP: G65F20001560006

CIG: C.A.: A03B6D251B

PORTO DI NAPOLI - PROLUNGAMENTO E RAFFORZAMENTO DELLA  
DIGA FORANEA DUCA D'AOSTA  
LOTTO A: PROLUNGAMENTO I E II STRALCIO

ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
0401	<b>WBS 0 - GENERALE</b> Sicurezza e Cantierizzazione Relazione sulla gestione delle materie	-

COD. PROG	AMBITO	OPERA	DISCIPLINA	FASE	ELAB.N°	REV.	NOME FILE
2311NA	GE	N	P	PE	0401	C0	2311NA-GE-N-P-PE-0401-C0

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
C0	23/05/2024	Emissione per approvazione	A. Mancuso	M. Migliorino	G. Migliorino

Responsabile Unico del Procedimento:

Ing. Rosa Palmisano

Impresa Appaltatrice: R.T.I.



**FINCOSIT**



Progettista Indicato:



Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche:

Ing. Guglielmo Migliorino

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO.....	8
3.1	Fasi di realizzazione dell'opera .....	13
3.1.1	Fasi realizzative di imbasamento dei cassoni.....	13
3.1.2	Fasi realizzative di posa in opera dei cassoni e realizzazione della sovrastruttura.....	15
4	APPROVVIGIONAMENTO E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	21
4.1	Censimento Cave .....	23
5	RIFIUTI PRODOTTI.....	26

## INDICE FIGURE

<i>Figura 3-1 – Prolungamento della diga foranea Duca d'Aosta I° e II° stralcio - Vista assonometria</i>	8
<i>Figura 3-2 – Planimetria delle opere.....</i>	9
<i>Figura 3-3 – Planimetria dell'intervento .....</i>	11
<i>Figura 3-4 – Sezione tipologica .....</i>	12
<i>Figura 3-5 – Sezione di testata.....</i>	12
<i>Figura 3-6 – Fase 1 - Salpamento da progressiva 0,00 a progressiva 60,00 della porzione di scogliera esistente.....</i>	13
<i>Figura 3-7 – Fase 2 – Posa geotessuto e realizzazione strato di pietrame 50-150 mm con spessore 50 cm.....</i>	14
<i>Figura 3-8 – Fase 3 – Formazione scanno di imbasamento fino a quota – 15,00 m.s.l.m.m. con pietrame 100-500 kg e disposizione massi naturali 1 – 3 t.....</i>	15
<i>Figura 3-9 – Fase 4.1 - Affondamento in opera dei cassoni cellulari prefabbricati in c.a. a quota - 15,00 m s.l.m.m. mediante l'immissione di acqua.....</i>	17
<i>Figura 3-10 – Fase 4.2 - Stabilizzazione con zavorra solida.....</i>	18
<i>Figura 3-11 – Fase 4.3 - Realizzazione sovrastruttura a quota + 3,00 m s.l.m.m. e muro paraonde con quota di sommità +7,30 m s.l.m.m. ....</i>	19
<i>Figura 3-12 – Fase 5 - Posa in opera dei massi guardiani prefabbricati in c.a. ....</i>	19
<i>Figura 3-13 – Fase 6 - Formazione scogliera di rivestimento dello scanno di imbasamento (lato porto doppio strato di massi 3-7 t; lato mare doppio strato di massi 7-10 t su uno strato di transizione di massi naturali in triplice strato 1-3 t) .....</i>	20

*Figura 3-14 - Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE Campania) - Tavola 7 “Litotipi estraibili”*

..... 24

*Figura 3-15 – Planimetria delle cave* ..... 25

## **INDICE TABELLE**

*Tabella 3-1 – Tabella riepilogativa dei materiali di approvvigionamento* ..... 22

## 1 **PREMESSA**

Il presente elaborato costituisce la *Relazione sulla gestione delle materie* inerenti ai lavori di progettazione esecutiva del “*Prolungamento e rafforzamento della diga Duca d’Aosta – Lotto A: Prolungamento – I e II stralcio*” nel Porto di Napoli.

Il progetto prevede il prolungamento della diga foranea Duca d’Aosta, tramite la posa di n.13 cassoni cellulari prefabbricati in c.a., per una lunghezza totale di 270,70 m.

Pertanto, con esplicito riferimento alla tipologia delle opere e dei materiali impiegati ed alle metodologie esecutive previste nel progetto in esame, la presente riguarda:

- La descrizione dei fabbisogni di materiali da approvvigionare da cava, al netto dei volumi reimpiegati;
- L’individuazione delle cave per approvvigionamento delle materie.

Per il progetto in esame, in relazione alle tipologie costruttive e realizzative dello stesso, sono previsti esclusivamente le attività di salpamento dei massi già presenti e di approvvigionamento di materiali lapidei e di calcestruzzi. I materiali derivanti dalle attività di salpamento, tenuto conto che gli stessi non potranno essere riutilizzati per la realizzazione delle opere in ottemperanza alle prescrizioni di cui Decreto Direttoriale MITE/MIBAC di non assoggettabilità a VIA n.11 del 11/01/2021, saranno dislocati in aree limitrofe non interessate dall’opera per preservarne le biocenosi associate.

Non sono previsti escavazioni e/o demolizioni, o attività di dragaggio, pertanto, non sono presenti materiali di risulta prodotti dalla lavorazione.

Le principali lavorazioni consistono:

- nel salpamento dei massi di diversa pezzatura presenti sul fondale marino, con dislocamento del materiale a ridosso dell’area di intervento, ovvero senza riutilizzo dello stesso;
- creazione della nuova diga realizzata con cassoni a gravità posati su di uno scanno di imbasamento protetto da scogliera in massi;
- il riempimento dei cassoni prefabbricati in calcestruzzo e pietrame.

Per questi motivi nel bilancio delle materie saranno presi in esame i soli quantitativi movimentati nelle attività di salpamento e per l’approvvigionamento.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

La relazione del piano di gestione dei materiali di risulta è stata redatta in conformità alle normative nazionali applicabili alle finalità del presente studio.

A titolo esemplificativo ma non esaustivo, si riporta di seguito l'elenco delle principali disposizioni normative applicabili.

- **Decreto Legislativo del 26 settembre 2020, n.116** “Modifica sostanziale alla parte IV del Testo Unico Ambientale ridisegnando le regole sui rifiuti in attuazione delle direttive Ue meglio note come “Pacchetto Economia Circolare”;
- **Decreto Legislativo del 03 settembre 2020, n.121** “Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti. (20G00138)”;
- **Decreto del Presidente della Repubblica del 13 giugno 2017, n. 120** - “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164”;
- **Legge del 11 novembre 2014, n. 164** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133 (c.d. Decreto Sblocca Italia) - “Misure urgenti per l’apertura dei cantieri, la realizzazione delle opere pubbliche, la digitalizzazione del Paese, la semplificazione burocratica, l’emergenza del dissesto idrogeologico e per la ripresa delle attività produttive”;
- **Legge del 11 agosto 2014, n. 116** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 24 giugno 2014, n. 91, recante disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l’efficientamento energetico dell’edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente del 3 giugno 2014, n. 120** - competenze e funzionamento dell'Albo Gestori Ambientali;
- **Decreto-legge 31 maggio 2014, n. 83 (c.d. Decreto Cultura)** - recante “Disposizioni urgenti per la tutela del patrimonio culturale, lo sviluppo della cultura e il rilancio del turismo”;
- **Decreto-legge 31 agosto 2013 n. 101** - termine iniziale di operatività del SISTRI al 1° ottobre 2013;
- **Legge del 9 agosto 2013, n. 98** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 (c.d. Del Fare), recante disposizioni urgenti per il rilancio dell’economia”;



- **Legge del 24 giugno 2013, n. 71** - “Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto-legge 26 aprile 2013, n. 43 recante disposizioni urgenti per il rilancio dell'area industriale di Piombino, di contrasto ad emergenze ambientali, in favore delle zone terremotate del maggio 2012 e per accelerare la ricostruzione in Abruzzo e la realizzazione degli interventi per Expo 2015. Trasferimento di funzioni in materia di turismo e disposizioni sulla composizione del CIPE”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. 0000096 del 20 marzo 2013** “Definizione termini iniziali di operatività del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti (SISTR1)”;
- **Decreto 14 febbraio 2013, n. 22** “Regolamento recante disciplina della cessazione della qualifica di rifiuto di determinate tipologie di combustibili solidi secondari (CSS), ai sensi dell'articolo 184 -ter, comma 2, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni”;
- **Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare 11 gennaio 2013** – derubricazione SIN;
- **Legge 24 marzo 2012, n. 28** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n.2, recante misure straordinarie ed urgenti in materia ambientale”;
- **Decreto Ministeriale 22 dicembre 2010** - “Modifiche ed integrazioni al decreto 17 dicembre 2009, recante l'istituzione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti”;
- **Decreto Legislativo 3 dicembre 2010, n. 205** - “Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”;
- **Decreto Ministeriale 27 settembre 2010** - “Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005”;
- **Decreto Legislativo 29 giugno 2010, n. 128** - "Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, a norma dell'articolo 12 della legge 18 giugno 2009, n. 69”;
- **Legge 27 febbraio 2009, n. 13** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2008, n. 208, recante misure straordinarie in materia di risorse idriche e di protezione dell'ambiente”;
- **Legge 28 gennaio 2009, n. 2** - “Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale”;



- **Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4** - “Ulteriori disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 152, recante norme in materia ambientale”;
- **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152** - “Norme in materia Ambientale”. Il D.Lgs. recepisce in toto l’articolato del Decreto Legislativo 5 febbraio 1997 n. 22 relativamente ai rifiuti;
- **Decreto Ministeriale 29 luglio 2004, n. 248** - “Disciplina delle attività di recupero, trattamento e smaltimento dei beni di amianto e prodotti contenenti amianto”;
- **Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36** - “Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”;
- **Legge 23 marzo 2001, n. 93** - Disposizioni in campo ambientale (collegato ambientale) pubblicata sulla Gazzetta ufficiale del 4 aprile 2001 n. 79;
- **Decreto Ministeriale 5 febbraio 1998** – Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22;
- **Decreto Ministeriale 5 aprile 2006, n. 186** - Decreto di modifica del Decreto Ministeriale 5/2/98 “Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5.2.97, n. 22”;
- **Deliberazione 27 luglio 1984** - Disposizioni per la prima applicazione dell’articolo 4 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, concernente lo smaltimento dei rifiuti;
- **Legge 22 luglio 1975, n. 382** - "Norme sull'ordinamento regionale e sulla organizzazione della Pubblica Amministrazione" - legge delega al Governo;
- **Decreti del 1972 (n. 3 del 14 gennaio) e del 1977 (n. 616 del 24 luglio)**, in seguito ai quali le cave rientrano tra le materie di competenza delle regioni, che possono così emanare leggi autonome in materia, pur nel rispetto della normativa nazionale;
- **D.P.R 24 luglio 1977, n. 616** - "Attuazione della delega di cui all'art.1 della legge 22 luglio 1975, n. 382 (art. 62)", è stato attuato il trasferimento delle competenze in materia "cave e torbiere" dallo Stato alle Regioni;
- **Regio Decreto 29 luglio 1927, n. 1443** che distingue le attività estrattive di cava e di miniera in relazione alla tipologia di materiale estratto;
- **D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120** Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo;



Autorità di Sistema Portuale  
del Mare Tirreno Centrale  
Porto di Napoli  
Porto di Salerno  
Porto di Castellammare di Stabia

Porto di Napoli – Prolungamento e  
rafforzamento della diga foranea  
Duca d'Aosta lotto A: Prolungamento  
I e II stralcio

PROGETTO ESECUTIVO  
**Relazione sulla gestione delle ma-  
terie**

CODICE ELABORATO:  
2311NA-GE-N-P-PE-0401-C0

DATA  
23/05/2024

REV.  
C0

PAGINA  
7/26

- **Piano Regionale Attività Estrattive (P.R.A.E.) Regione Campania** - Assessorato ai Rapporti con il Consiglio Regionale - Sport - Lavori Pubblici - Opere Pubbliche - Parcheggi - Cave e Torbiere, Acque Minerali, Termali e Miniere del 2006.

Impresa Affidataria: A.T.I.



FINCOSIT



Progettista Indicato: R.T.P.





### 3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

La Diga foranea Duca d'Aosta, allo stato attuale, si sviluppa per circa 2.000 m e riveste una importante funzione di protezione dello specchio acqueo portuale. Il Piano Regolatore Portuale del 1958 (ancora vigente) già ne prevedeva il suo prolungamento che in parte è stato già realizzato negli anni '50 per circa 300 m e negli anni '80 per circa 400 m. La parte più recente della diga è realizzata a parete verticale con cassoni a gravità che poggiano su di uno scanno di imbassamento e con sovrastruttura formata da un massiccio murario e da muro paraonde.

Il progetto prevede un prolungamento in direzione Est-Ovest della diga foranea esclusivamente allo scopo di migliorare la sicurezza della navigazione e delle manovre delle navi che entrano nel porto dall'imboccatura di levante.

In tal modo verrà a crearsi un sistema di navigazione portuale che impedirà l'incrocio delle rotte di navigazione. Tale intervento, inoltre, migliorerà le condizioni operative e di fruibilità del porto anche per eventi meteomarinari provenienti da settori di traversia di Sud-Est.

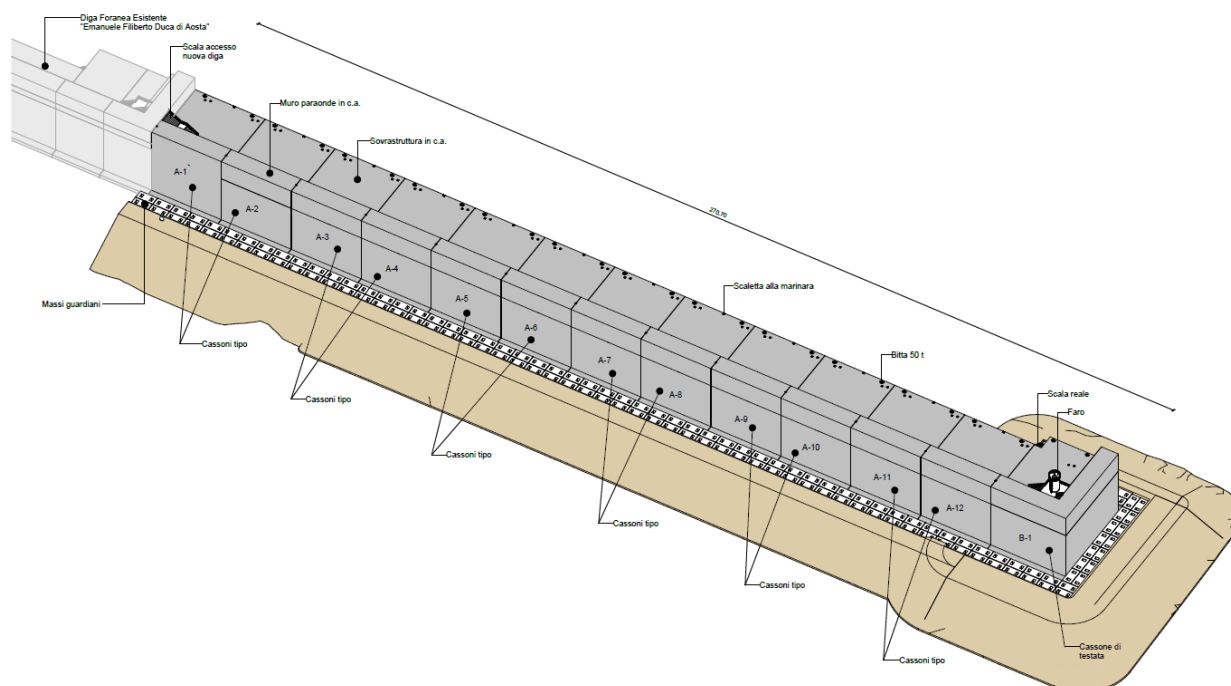
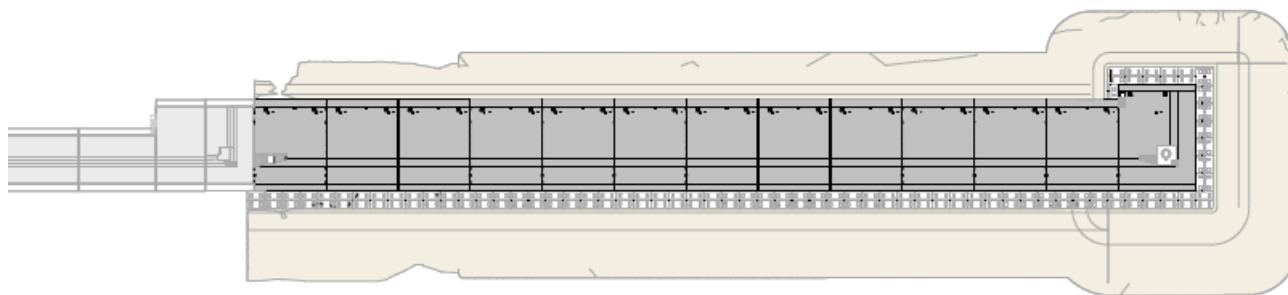


Figura 3-1 – Prolungamento della diga foranea Duca d'Aosta I° e II° stralcio - Vista assonometrica



*Figura 3-2 – Planimetria delle opere*

In fase di progettazione esecutiva, l'intervento prevede la posa in opera di n.13 cassoni cellulari prefabbricati in c.a., realizzati in un bacino galleggiante, trasportati in galleggiamento e affondati in opera a quota -15,00 m s.l.m.m. mediante l'immissione di acqua, poi sostituita in parte con calcestruzzo ciclopico ed in parte con pietrame, su di uno scanno in pietrame scapolo di pezzatura 100-500 kg. Lo scanno d'imbasamento dei cassoni sarà realizzato su uno strato di pietrame 50-150 mm di nuova fornitura con spessore costante di 50 cm posto sopra ad un geotessuto collocato direttamente a contatto del fondale naturale. L'intervento si estende oltre la superficie di impronta dello scanno su entrambi i lati così da aumentare la protezione del fondale naturale anche contro indesiderati fenomeni di erosione provocati dal passaggio delle navi e/o dall'azione del moto ondoso oltre l'impronta dello scanno.

In generale tutte le attività inerenti in particolare la realizzazione dello scanno d'imbasamento della diga deve essere tale da minimizzare la ri-sospensione dei sedimenti, l'incremento della torbidità e non devono causare danno alla flora e fauna locale.

Il cassone cellulare tipologico (Cassone di tipo A), rappresentato in Figura 3-4 è previsto a 5 file di 4 celle con dimensioni complessive del fusto pari ad una larghezza di 20,60 m, una lunghezza di 22,20 m ed una altezza di 15,00 m. Le celle hanno dimensioni interne di circa 4,00 x 4,00 m, i setti delle pareti interne sono di spessori 25 cm mentre le pareti esterne sono di 50 cm di spessore. La soletta del cassone è prevista di spessore 1,0 m con dimensioni planimetriche di 20,60 x 26,20 m. Superiormente l'opera è completata da una sovrastruttura in c.a. che dalla quota dell'estradosso del fusto del cassone posto alla +1,00 m s.l.m.m. perviene fino a quota +3,00 m s.l.m.m. sul lato interno (lato canale di Levante) ed è dotato di muro paraonde posto sul lato esterno (lato mare) con quota di sommità +7,30 m s.l.m.m. Il riempimento delle celle è previsto con calcestruzzo e scogli di massa 400-800 kg per le 2 file esterne mentre per le 2 file interne di celle è previsto il riempimento con materiale arido di cava dal fondo della cella fino a quota +0,50 m s.l.m.m. e da quota +0,50 m s.l.m.m. fino a quota +1,00 m s.l.m.m. con calcestruzzo.

La parte immediatamente sottostante i cassoni è costituita da elementi di pietrame con pezzatura da 20 a 180 mm per uno spessore di circa 50 cm.

L'imbasamento del cassone è previsto protetto sul versante lato esterno (lato mare) da una doppia fila di massi di 7-10 t poggianti su uno strato filtro di massi di 1-3 t previsti in triplice strato. Entrambi gli strati di protezione sono previsti con pendenza 2/1. A protezione del piede del cassone è prevista la posa di una doppia fila di massi guardiani in calcestruzzo con dimensioni 2,50 x 5,00 m e altezza 1,50 m. Sul lato interno (lato canale) del cassone, l'imbasamento è previsto protetto da una doppia fila di massi da 3-7 t posti con pendenza 4/3.

La testata è prevista con la posa in opera di un cassone cellulare in c.a. disposto ortogonalmente all'asse longitudinale della diga, imbasato a quota -15,00 m s.l.m.m. su uno scanno in pietrame scapolo di pezzatura 100-500 kg. Il cassone cellulare di testata (Cassone di tipo B), rappresentato in Figura 3-5 è previsto a 6 file di 5 celle con dimensioni complessive del fusto pari ad una larghezza di 26,50 m, una lunghezza di 22,20 m ed una altezza di 15,00 m. Le celle hanno dimensioni interne variabile, di circa 4,00x4,50 m le celle esterne e circa 2,00x3,50 m per le celle nelle file centrali, i setti delle pareti interne sono di spessori 25 cm mentre le pareti esterne sono di 50 cm di spessore. La soletta del cassone è prevista di spessore 1,0 m con dimensioni planimetriche di 30,50 x 22,20 m. Superiormente l'opera di difesa è completata da una sovrastruttura in c.a. che dalla quota dell'estradosso del fusto del cassone posto alla +1,00 m s.l.m.m. perviene fino a quota +3,00 m s.m. sul lato interno (lato canale di Levante) ed è dotato di muro paraonde posto sul lato esterno (lato mare) con quota di sommità +7,30 m s.l.m.m. Il riempimento delle celle è previsto con calcestruzzo e scogli di massa 400-800 kg per le 4 file esterne mentre per le 2 file interne di celle è previsto il riempimento con materiale arido di cava dal fondo della cella fino a quota +0,50 m s.l.m.m. e da quota +0,50 m s.l.m.m. fino a quota +1,00 m s.l.m.m. con calcestruzzo.

La parte immediatamente sottostante i cassoni è costituita da elementi di pietrame con pezzatura da 20 a 180 mm per uno spessore di circa 50 cm.

L'imbasamento del cassone di testata è previsto protetto sul versante lato esterno (lato mare) da una doppia fila di massi di 7-10 t poggianti su uno strato filtro di massi di 1-3 t previsti in triplice strato. Entrambi gli strati di protezione sono previsti con pendenza 2/1. Sul lato interno (lato canale) del cassone, l'imbasamento è previsto protetto da una doppia fila di massi da 7-10 t poggianti su uno strato filtro di massi di 1-3 t previsti in triplice strato. Entrambi gli strati di protezione sono previsti con pendenza 2/1.

A protezione del piede del cassone è prevista la posa di una doppia fila di massi guardiani in calcestruzzo con dimensioni 2,50 x 5,00 m e altezza 1,50 m.



Per conferire maggiore stabilità al tratto di prolungamento di diga proposto, è prevista la realizzazione di chiavi di collegamento tra cassoni contigui in materiale granulare e cls.

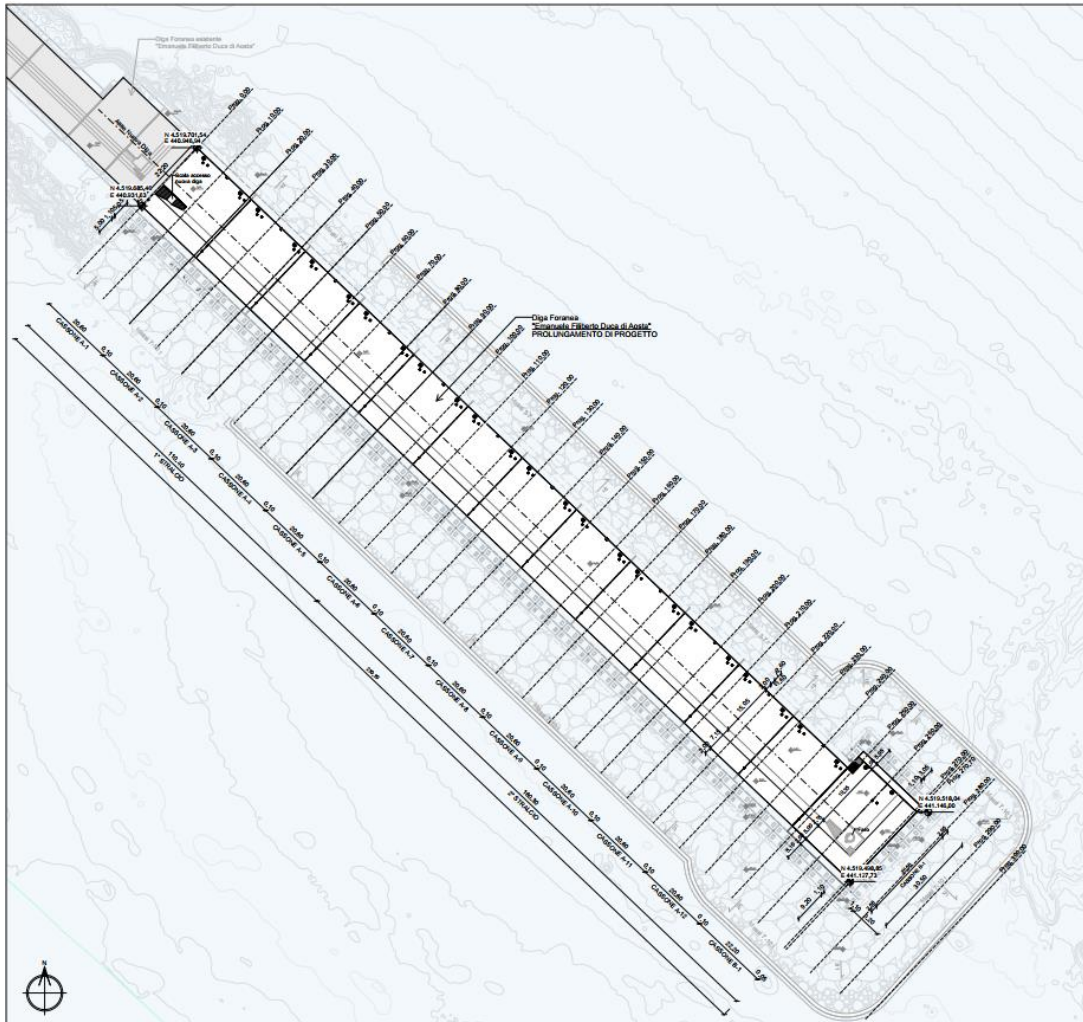


Figura 3-3 – Planimetria dell'intervento

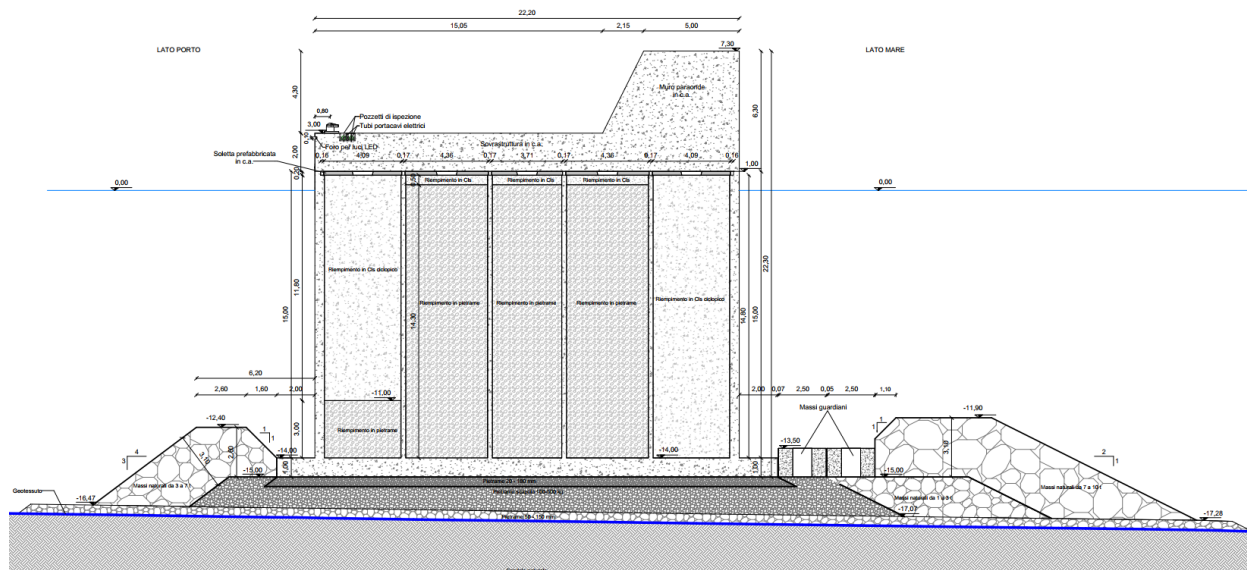


Figura 3-4 – Sezione tipologica

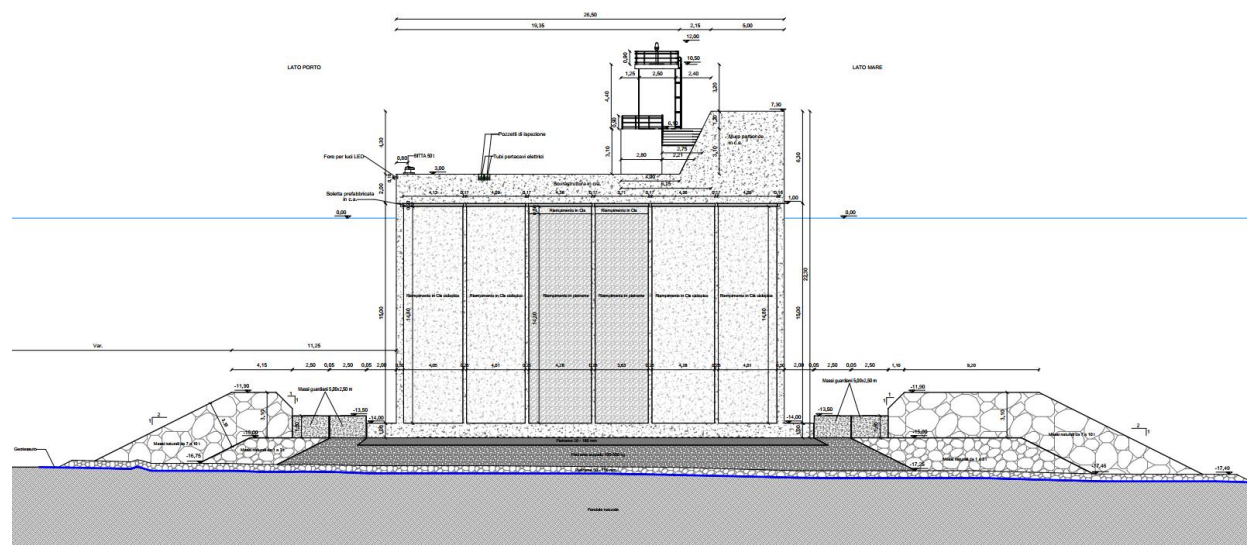


Figura 3-5 – Sezione di testata

L'intervento sarà realizzato interamente a mare, nello specchio acqueo demaniale antistante il canale di accesso di levante del Porto di Napoli, a partire dall'estremità dell'esistente diga foranea. I cassoni saranno realizzati in un bacino galleggiante e trasportati in condizioni di galleggiamento fino al luogo d'impiego, dove saranno affondati nella posizione finale. Successivamente, i cassoni saranno zavorrati in opera mediante il riempimento delle celle con materiale incoerente: pietrame per la parte interna e con calcestruzzo per la parte esterna.

Scontati i cedimenti di assestamento della scogliera d'imbasamento e del terreno di fondazione (fondale), verranno realizzati i giunti chiave tra cassoni, la sovrastruttura in calcestruzzo ed il muro paraonde. Al fine di evitare eventuali interventi di manutenzione molto onerosi, durante le fasi di

costruzione verrà posta particolare attenzione alla verifica del suddetto assestamento attraverso l'attuazione di un piano di monitoraggio.

### 3.1 Fasi di realizzazione dell'opera

Nei seguenti paragrafi, si riporta una sintesi delle fasi operative di costruzione dell'opera. In coerenza con gli elaborati grafici, si riportano le fasi realizzative suddivise nelle seguenti macro-fasi:

- preparazione del sottofondo di imbasamento dei cassoni;
- posa in opera del cassone e completamento dell'opera.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici "2311NA-GE-N-P-PE-0901 - Fasi Realizzative Imbasamento dei cassoni" ed "2311NA-GE-N-P-PE-0902 - Fasi Realizzative cassoni e sovrastrutture".

#### 3.1.1 Fasi realizzative di imbasamento dei cassoni

Per i primi 60 m di sviluppo della nuova diga, a partire dalla diga esistente, lo scanno d'imbasamento sarà costituito prevalentemente dal materiale della scogliera esistente fino a quota -15 m s.l.m.m.. La porzione di scogliera eccedente tale quota, verrà salpata e dislocata in area limitrofa non interessata dai lavori.

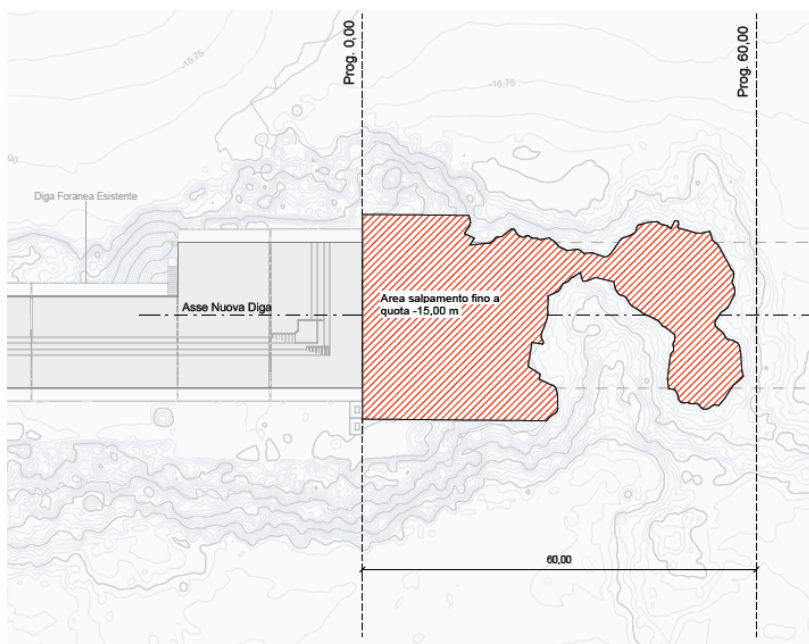
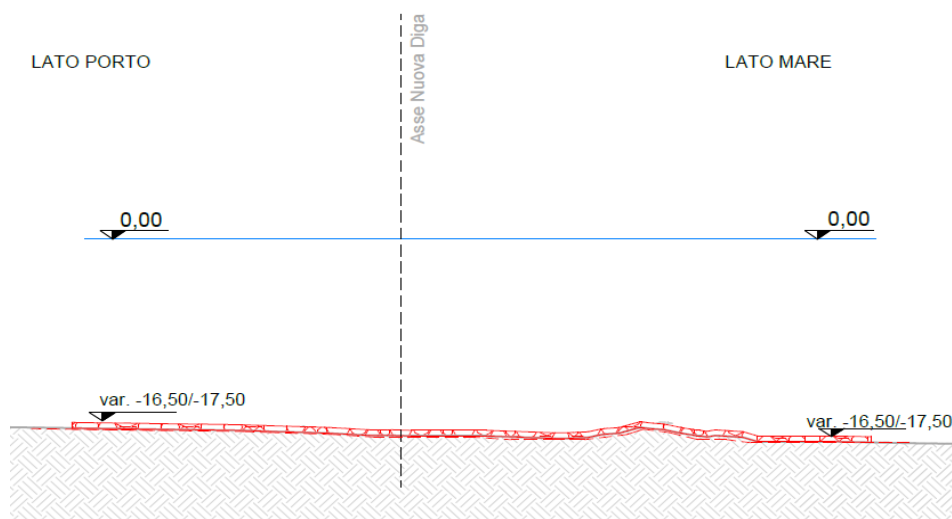


Figura 3-6 – Fase 1 - Salpamento da progressiva 0,00 a progressiva 60,00 della porzione di scogliera esistente

Per la restante porzione del prolungamento, lo scanno d'imbasamento dei cassoni sarà realizzato al di sopra di uno strato di pietrame 50-150 mm di nuova fornitura con spessore costante di 50 cm posto su di un geotessuto collocato direttamente a contatto del fondale naturale.

Durante la sua realizzazione il materiale inerte dovrà essere posto in opera solo meccanicamente, con draghe a benne, procedendo lentamente e in maniera uniforme per assicurare la corretta stratificazione ed evitare la messa in sospensione, la dispersione ed il mescolamento dei sedimenti naturali sottostanti il geotessuto.



*Figura 3-7 – Fase 2 – Posa geotessuto e realizzazione strato di pietrame 50-150 mm con spessore 50 cm.*

Lo scanno di imbasamento verrà realizzato con pietrame scapolo 100-500 kg con spessore variabile lungo lo sviluppo dell'opera.

La parte immediatamente sottostante i cassoni è costituita da elementi di pietrame con pezzatura da 20 a 180 mm per uno spessore di circa 50 cm.

La scogliera di massi naturali costituenti lo scanno di imbasamento dei cassoni avrà pendenza della scarpata pari a 2/1 lato mare e 4/3 lato porto.

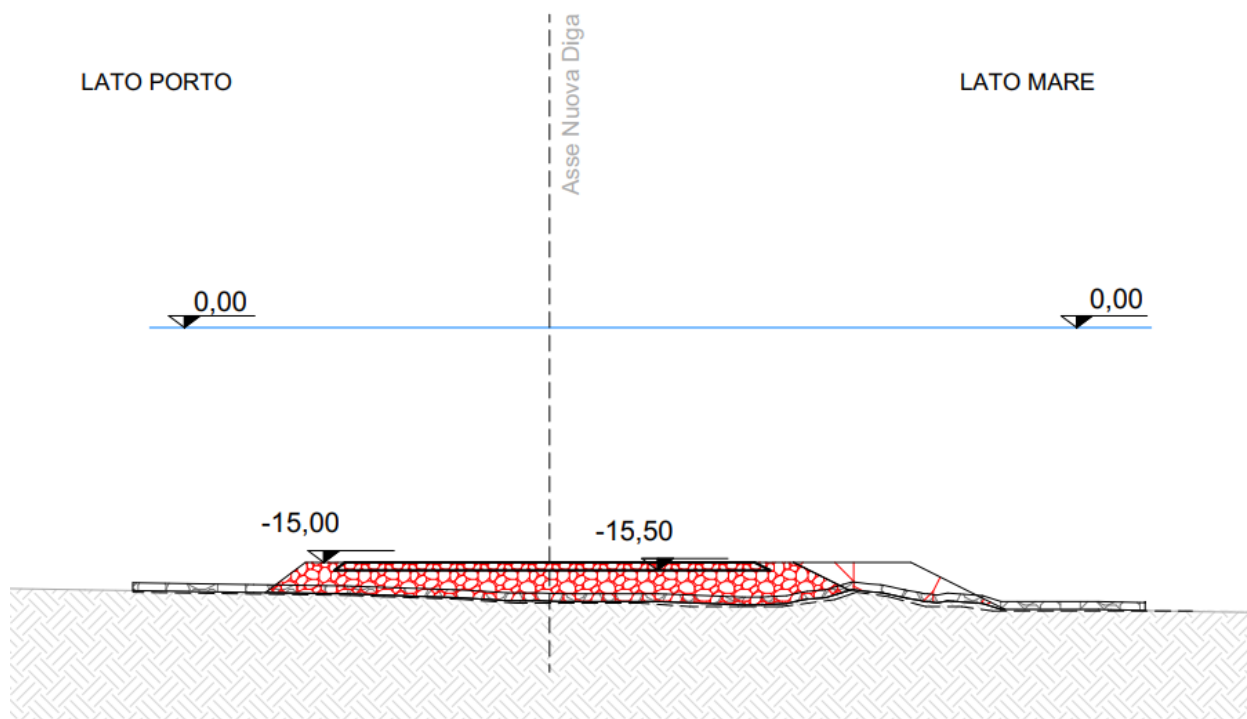


Figura 3-8 – Fase 3 – Formazione scanno di imbasamento fino a quota – 15,00 m.s.l.m.m. con pietrame 100-500 kg e disposizione massi naturali 1 – 3 t

In generale tutte le attività inerenti in particolare la realizzazione dello scanno d'imbasamento della diga deve essere tale da minimizzare la risospensione dei sedimenti, l'incremento della torbidità e non devono causare danno alla flora e fauna locale.

### 3.1.2 Fasi realizzative di posa in opera dei cassoni e realizzazione della sovrastruttura

Una volta completato lo scanno di imbasamento, i cassoni, realizzati in un bacino galleggiante e trasportati in condizioni di galleggiamento fino al luogo d'impiego, possono essere affondati nella posizione finale.

La costruzione del cassone consiste, in una prima fase, nella costruzione delle pareti perimetrali e quelle interne costituenti le celle del cassone che deve essere effettuata mediante una cassaforma riempita con il calcestruzzo, trasportato da apposite autobetoniere. Il riempimento deve essere realizzato secondo un preciso schema che prevede il getto per strati, iniziando dalle pareti perimetrali per finire con quelle interne. Il calcestruzzo viene successivamente vibrato per mezzo di dispositivi elettrici ad ago vibrante immersi nel getto, mentre la rifinitura verrà eseguita con attrezzi manuali. Solamente quando è tutta piena la cassaforma inizia a sollevarsi sulle aste, facendo fuoriuscire inferiormente la parte gettata. Quando le pareti del fusto sono ultimate, la



cassaforma viene appesa alla struttura di sommità dell'impianto (tetto) liberando così il cassone finito. Si procede quindi all'abbassamento della piattaforma finché il cassone galleggia.

A questo punto con l'utilizzo di un rimorchiatore, il cassone viene estratto dall'impianto (varo) ed è pronto per il trasporto al sito di stoccaggio o di posa in opera. Nei giorni immediatamente precedenti la posa in opera, il cassone dovrà essere preparato con l'esecuzione dei seguenti lavori:

- salpamento dalla zona di stoccaggio, se resasi necessaria;
- completamento della zavorra solida necessaria alla stabilità a galleggiamento;
- predisposizione dei pianali di servizio e di tutta l'attrezzatura necessaria (pompe, gruppo elettrogeno, tirfort, cavi, etc.).

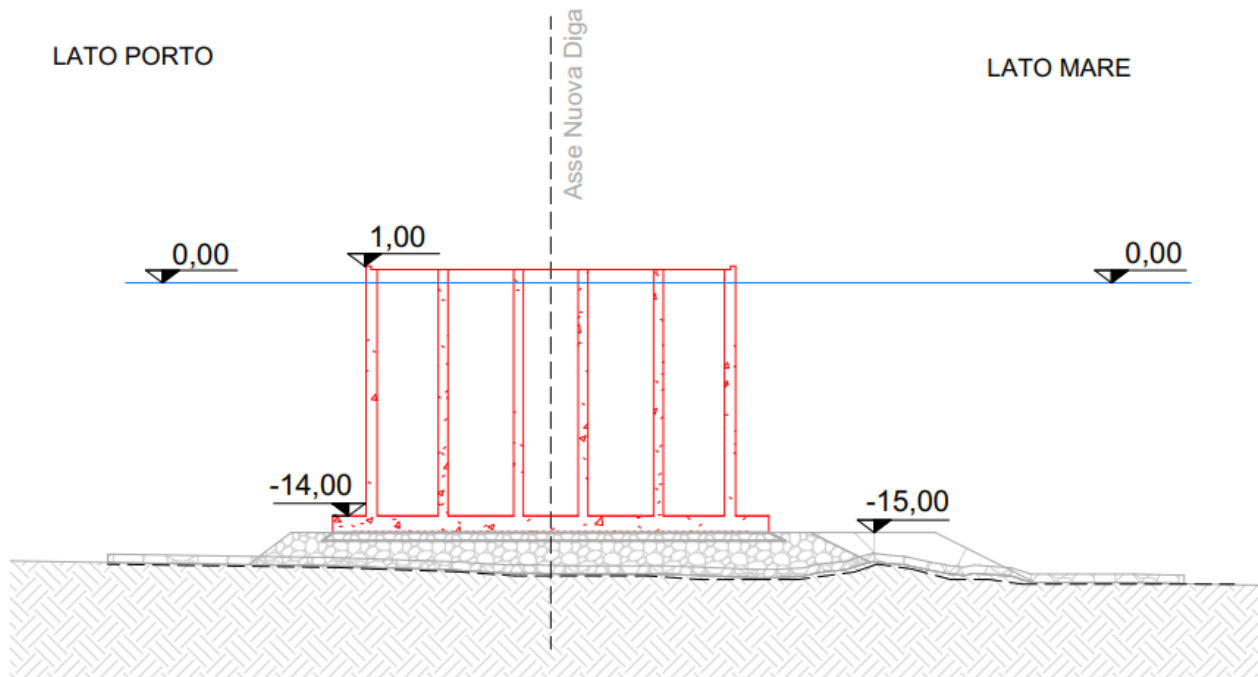
Accertato che le condizioni meteomarine siano favorevoli, il cassone viene trainato da idoneo rimorchiatore dalla zona di stoccaggio fino al sito di posa.

Giunto nella zona di posa il cassone viene ormeggiato alle boe collocate per tempo intorno alla posizione di affondamento.

Agendo per mezzo di tirfort, il cassone viene spostato fino all'esatto punto di collocazione e quindi si dà inizio all'operazione di posa, immettendo acqua nelle celle per mezzo di pompe di idonea portata. La posizione di affondamento del cassone viene stabilita mediante l'uso di strumenti topografici, onde poter seguire costantemente la plano-altimetrica e la complanarità durante l'affondamento.

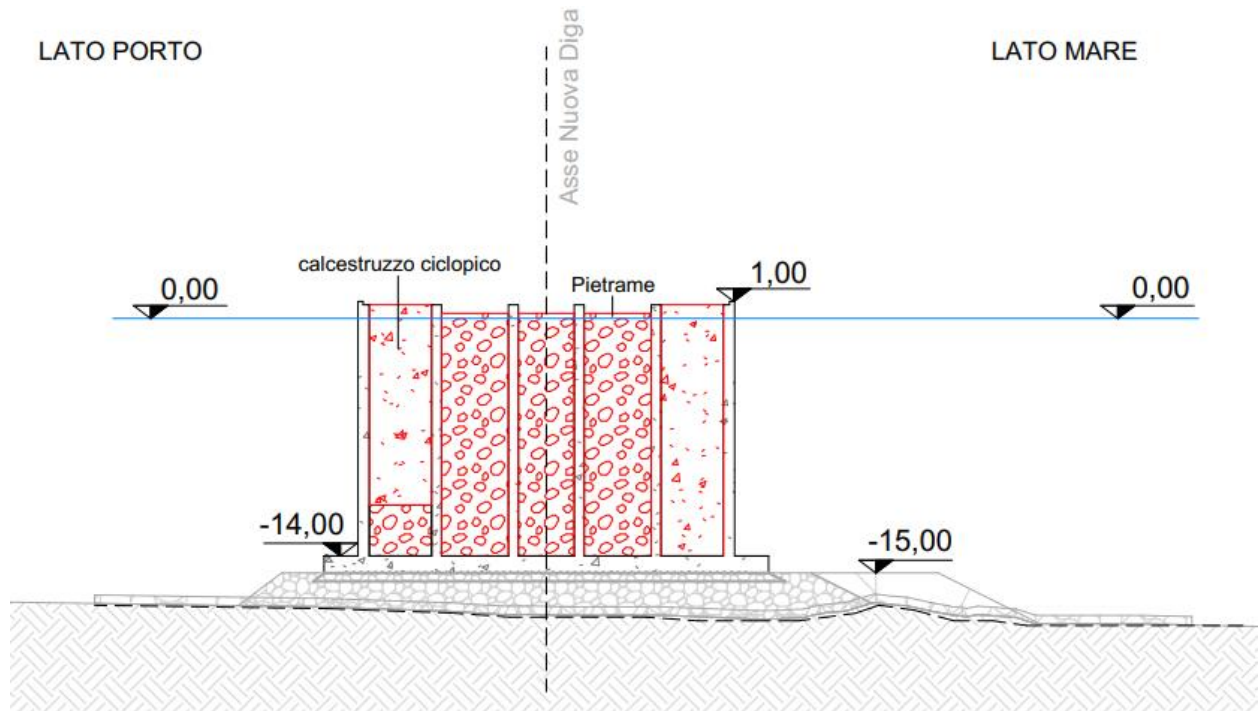
L'operazione di affondamento procede intervallando l'immissione d'acqua nelle celle per correggere la complanarità e agendo con i tirfort su cavi di ormeggio per modificare l'allineamento.

L'opera di posa viene poi ultimata riempiendo completamente le celle con acqua, sgombrando la sommità del cassone dai pianali, dalle pompe, e dalle altre attrezzature e facendo il rilievo degli assestamenti del cassone.



*Figura 3-9 – Fase 4.1 - Affondamento in opera dei cassoni cellulari prefabbricati in c.a. a quota -15,00 m s.l.m.m. mediante l'immissione di acqua*

Successivamente, i cassoni saranno zavorrati in opera mediante il riempimento delle celle con materiale inerte. Per le celle interne del cassone si prevede il riempimento in pietrame da -14,00 a +0,30 m s.l.m.m., per le celle esterne lato mare il riempimento mediante calcestruzzo ciclopico da -14,00 a +0,80 m s.l.m.m. e per le celle esterne lato porto il riempimento mediante pietrame da -14,00 a -11,00 m s.l.m.m. e con calcestruzzo ciclopico da -11,00 a +0,80 m s.l.m.m..



*Figura 3-10 – Fase 4.2 - Stabilizzazione con zavorra solida*

Avvenuti i cedimenti di assestamento della scogliera d'imbasamento e del terreno di fondazione (fondale), verranno realizzati dei tappi in calcestruzzo nelle celle interne da +0,30 a +0,80 m s.l.m.m. e successivamente su tutto il cassone verranno posizionate delle solette prefabbricate in cls dalla quota di +0,80 a 1,00 m s.l.m.m.. A questo punto verranno realizzati i giunti chiave tra cassoni contigui in materiale granulare e calcestruzzo, la sovrastruttura fino a +3,00 in calcestruzzo ed il muro paraonde fino a +7,30.

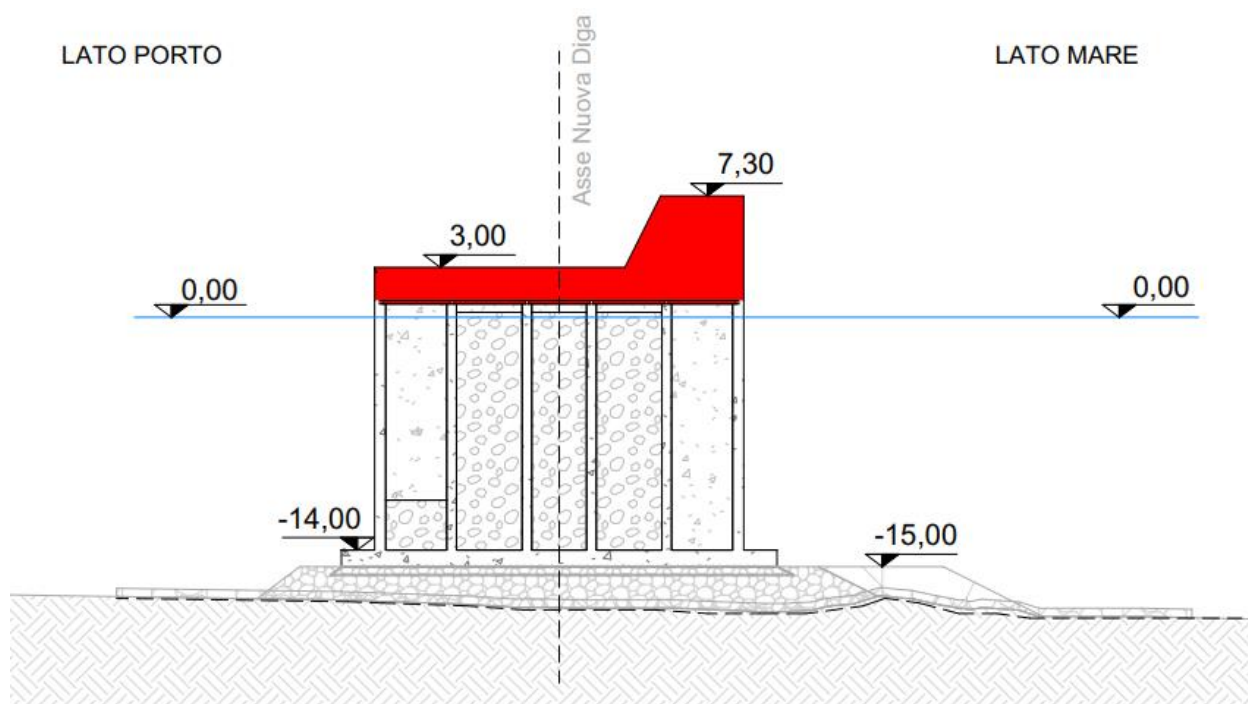


Figura 3-11 – Fase 4.3 - Realizzazione sovrastruttura a quota + 3,00 m s.l.m.m. e muro pa-  
 raonde con quota di sommità +7,30 m s.l.m.m.

L'opera sarà protetta al piede, per tutta la sua lunghezza, da una doppia fila di massi guardiani in calcestruzzo di forma parallelepipedica 2,50 x 5,00 ed altezza 1,50 m. La funzione del masso guardiano è quella di comportarsi sia come filtro e sia come elemento stabilizzante del materiale dello scanno, grazie all'azione esercitata dal suo peso sul materiale stesso che ne contrasta l'azione di sollevamento e trascinamento.

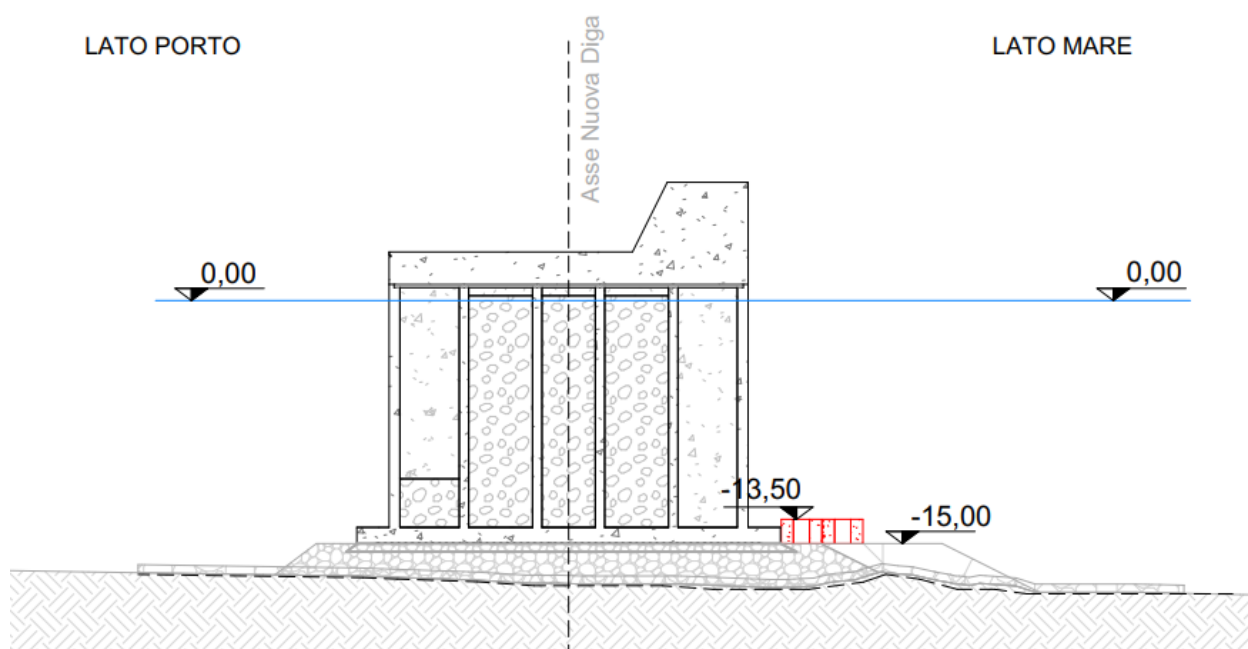
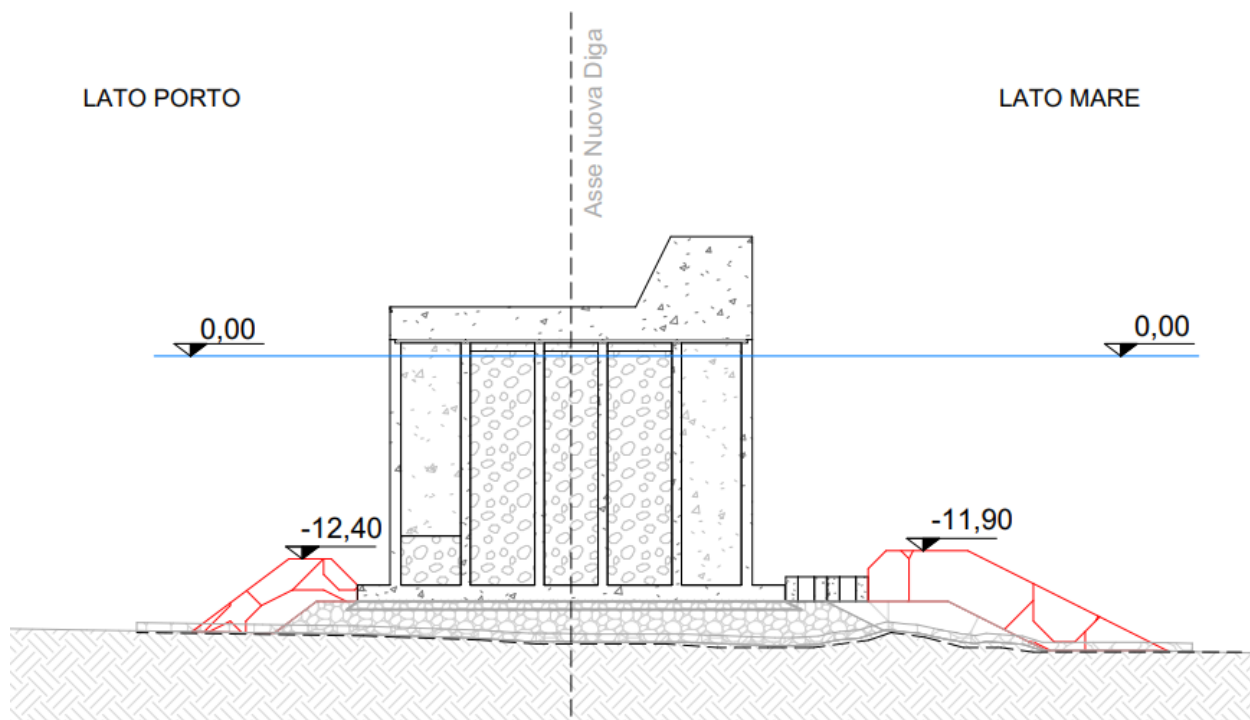


Figura 3-12 – Fase 5 - Posa in opera dei massi guardiani prefabbricati in c.a.

L'opera viene completata, infine, tramite la formazione della scogliera di rivestimento dello scanno di imbasamento con un doppio strato di massi 3-7 t (lato porto) con pendenza 4/3 e un doppio strato di massi 7-10 t (lato mare) su uno strato di transizione di massi naturali in triplice strato 1-3 t, entrambi con pendenza 2/1.



*Figura 3-13 – Fase 6 - Formazione scogliera di rivestimento dello scanno di imbasamento (lato porto doppio strato di massi 3-7 t; lato mare doppio strato di massi 7-10 t su uno strato di transizione di massi naturali in triplice strato 1-3 t)*

#### **4 APPROVVIGIONAMENTO E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

L'obiettivo prioritario della presente relazione è quella di definire il bilancio dei materiali del cantiere tenendo conto della tipologia e dei quantitativi sia dei materiali occorrenti per la formazione delle opere di progetto sia di quelli eventualmente prodotti dalle lavorazioni di cantiere: nel caso specifico non sono previsti materiali di risulta e ne consegue che il bilancio dei materiali si ridurrà ad una analisi del fabbisogno e dei quantitativi di approvvigionamento necessari.

Nel caso in esame i materiali occorrenti per la formazione delle opere sono:

- Inerti naturali:
  - o massi lapidei per scogliera;
  - o sabbia da impiegare nelle malte e nei calcestruzzi;
- Altri materiali:
  - o cemento;
  - o tout venant (misto di cava) per riempimenti dei cassoni e realizzazione dello strato di imbasamento dei cassoni;
  - o acqua per i conglomerati cementizi armati e per calcestruzzi.

Non sono previste escavazioni e/o demolizioni, o attività di dragaggio, bensì le sole attività di salpamento per un volume pari a circa 2.234,29 m<sup>3</sup> e posizionamento dei cassoni prefabbricati.

Il materiale sarà salpato e dislocato a ridosso dell'area di intervento.

I volumi dei materiali necessari alla realizzazione delle opere in progetto, per i quali è necessario l'approvvigionamento, sono indicati nella tabella seguente suddivisi in base alla tipologia (materiali lapidei, calcestruzzi o materiali per la protezione dei fondali).

APPROVVIGIONAMENTI				
TIPOLOGIA	QUANTITA' (m <sup>3</sup> )			
	V vvp	% pieno	V totale	
<b>MATERIALI LAPIDEI</b>	Massi 1-3 t	6.695,70	0,75	5.021,78
	Massi 3-7 t	5.353,94	0,7	3.747,76
	Massi 7-10 t	18.684,11	0,6	11.210,47
	Nucleo in pietrame scapolo 100 - 500 kg	15.019,14	0,8	12.015,31
	Cedimenti pietrame scapolo 100 - 500 kg	9.458,78	0,8	7.567,02
	Pietrame 50 - 150 mm	8.131,17	1	8.131,17
	Materiale arido riempimento cassoni	-	-	45.602,00
	<b>TOTALE MATERIALI LAPIDEI</b>	<b>93.295,51</b>		
<b>CALCESTRUZZI</b>	Massi guardiani	-	-	2.265,38
	Calcestruzzo per getto in tubi PVC nei giunti	-	-	112,05
	Calcestruzzo riempimento giunti cassoni	-	-	1.135,48
	Calcestruzzo tappi cassoni	-	-	1.393,98
	Calcestruzzo ciclopico per riempimento celle cassoni	-	-	27.836,11
	Calcestruzzo sovrastruttura	-	-	12.152,28
	Calcestruzzo muro paraonde	-	-	7.599,19
	Calcestruzzo scala e basamento fanale	-	-	140,26
	<b>TOTALE CALCESTRUZZI</b>	<b>52.634,73</b>		
<b>GEOTESSUTO</b>	<b>19.939,07</b>	<b>m<sup>2</sup></b>		

Tabella 3-1 – Tabella riepilogativa dei materiali di approvvigionamento

Complessivamente il materiale occorrente per la realizzazione del progetto di prolungamento ammonta a 93.295,51 m<sup>3</sup> di materiale lapideo e 52.634,73 m<sup>3</sup> di calcestruzzo.

L'approvvigionamento del materiale potrà avvenire tramite mezzi terrestri che potranno scaricare direttamente nell'area di intervento.

Per la realizzazione delle opere sopra descritte, i materiali da cava da reperire presso strutture autorizzate all'attività estrattiva, dovranno avere le caratteristiche generali nel seguito indicate e specificate nel dettaglio nel Capitolato Speciale d'Appalto e nelle Integrazioni al CSA:

- 1. Tout venant di cava:** Per nuclei di scogliere, rilevati, riempimenti dei cassoni, e simili, dovrà essere utilizzato esclusivamente tout venant di cava che dovrà rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità, deve risultare inalterabile all'acqua di mare ed al gelo. Il peso specifico degli elementi che lo costituiscono non dovrà essere inferiore a 2.650 kg/m<sup>3</sup>. Saranno assolutamente esclusi materiali provenienti da formazioni marnose, gessose e da quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione, alla salsedine marina e alla gelività, che la Direzione Lavori riterranno opportune dovranno essere eseguite a carico dell'Impresa secondo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione di cui al R.D. n°2232 del 16/11/1939.

- 2. Massi naturali:** I massi naturali per scogliere devono rispondere ai requisiti essenziali di compattezza, omogeneità e durabilità, devono risultare inalterabili all'acqua di mare ed al gelo, devono essere esenti da cappellaccio, da piani di sfaldatura, giunti, fratture e incrinature e di pezzatura secondo progetto. Il loro peso specifico non dovrà essere inferiore a 2.650 kg/m<sup>3</sup>. Saranno assolutamente escluse le pietre marnose, quelle gessose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.

Le prove di resistenza del materiale alla compressione, all'abrasione, alla salsedine marina e alla gelività, che la Stazione Appaltante riterrà opportuno dovranno essere eseguite a carico dell'Impresa secondo le norme in vigore per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione di cui al R.D. n°2232 del 16/11/1939.

I massi naturali verranno classificati nelle seguenti categorie:

- |                 |    |             |   |          |
|-----------------|----|-------------|---|----------|
| - I categoria   | da | 50          | a | 1.000 kg |
| - II categoria  | da | 1.000       | a | 3.000 kg |
| - III categoria | da | 3.000       | a | 7.000 kg |
| - IV categoria  |    | maggiore di |   | 7.000 kg |

La forma dei massi naturali non deve risultare eccessivamente allungata. Il rapporto tra la dimensione minima e quella massima del singolo elemento non deve essere minore di 0,4.

#### 4.1 Censimento Cave

Per la realizzazione delle opere in oggetto saranno necessari materiali lapidei di natura calcarea che potranno essere prelevati dai siti censiti nel Piano delle Attività Estrattive della Regione Campania (P.R.A.E.) riportati nella seguente figura.



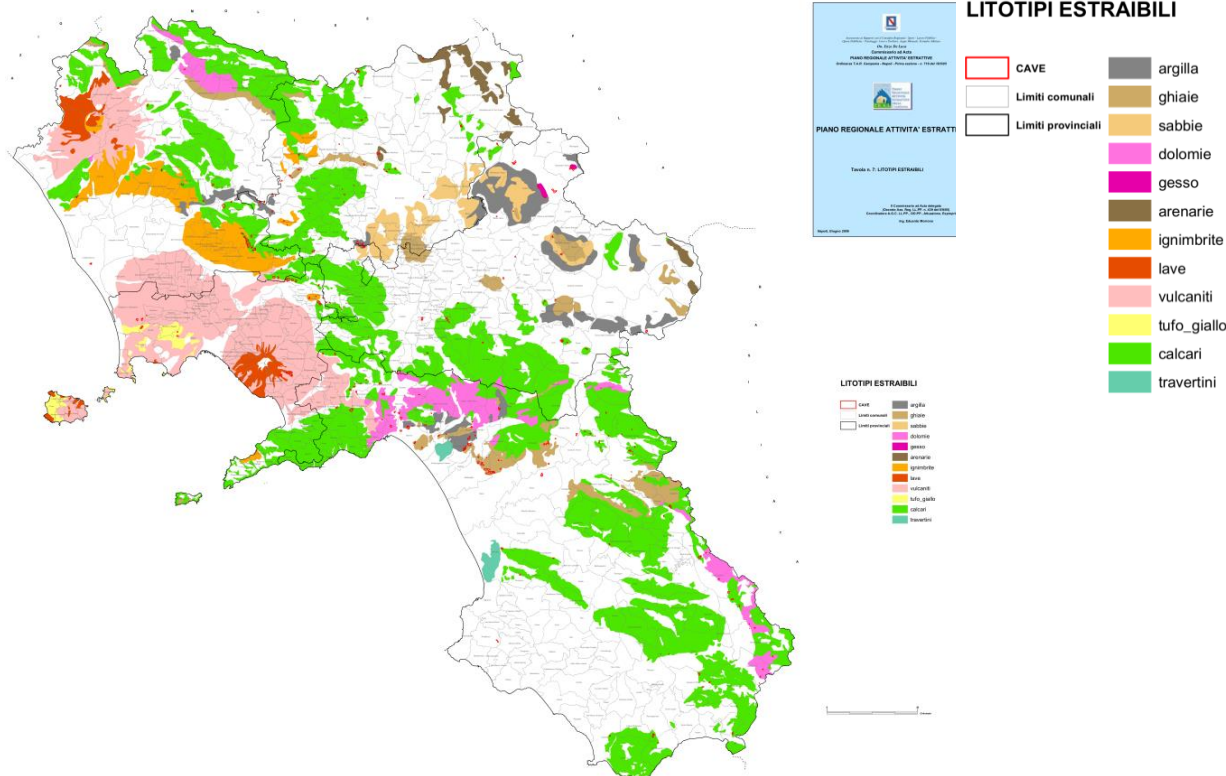


Figura 3-14 - Piano Regionale Attività Estrattive (PRAE Campania) - Tavola 7 “Litotipi estraibili”

Si evidenzia che il materiale lapideo idoneo per la realizzazione delle opere in progetto (da selezionare comunque in funzione delle caratteristiche qualitative del materiale e per le dimensioni dei singoli elementi) potrà essere reperito a distanze accettabili dai luoghi di esecuzione, essendo le zone estrattive censite localizzate nella Città Metropolitana di Napoli. Da questa tavola si evince che la Città Metropolitana di Napoli, in ragione della sua vicinanza al Vesuvio, è contraddistinta dalla presenza di cave estrattive di materiale in prevalenza vulcaniti, mentre l'area a confine con le province di Caserta, Benevento e Avellino si caratterizza per le cave di materiale in prevalenza di natura calcarea.

I materiali inerti necessari alla realizzazione delle opere verranno approvvigionati dalla cava IMI Srl-Industria Materiali Inerti sita nel comune di Roccarainola (NA) messa a disposizione dalla IMI Srl, distante dal porto di Napoli circa 31,4 km (su SS162 dir.).



Figura 3-15 – Planimetria delle cave

## 5 RIFIUTI PRODOTTI

Le opere in appalto non prevedono la produzione di materiali da conferire a discarica a meno di trascurabili quantità di rifiuti provenienti da residui di lavorazioni secondarie. In caso di eventuale produzione di materiale da risulta da conferire in discarica, per il deposito temporaneo delle varie tipologie di rifiuti, all'interno delle aree di cantiere dovranno essere organizzate opportune aree di stoccaggio collocate in modo da ottimizzare le operazioni di deposito e prelievo per il trasporto al giusto recapito finale.

In particolare, verranno previsti in cantiere cassoni scarrabili di idonea dimensione atti al recepimento di rifiuti. Per ogni cassone sarà indicato il codice CER del rifiuto che dovrà contenere e una volta riempito sarà ritirato dal centro di smaltimento autorizzato e sostituito con uno vuoto.