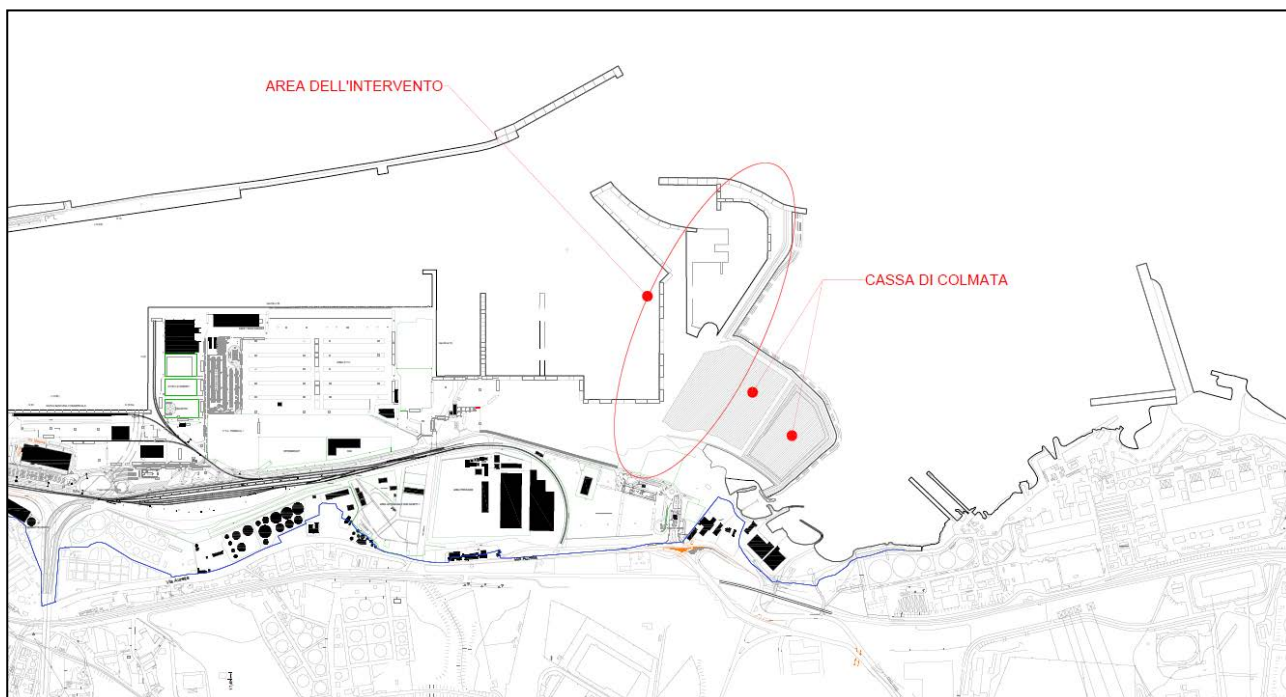


## **PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE DEL DRAGAGGIO DELLA DARSENA SERVIZI DEL PORTO DI CIVITAVECCHIA**

**CONVENZIONE TRA ISPRA E AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO  
CENTRO SETTENTRIONALE  
sottoscritta in data 12 marzo 2019**



**Agosto 2020**

**PDM-Pr-LA-Civitavecchia-DEF**

***Responsabile della Convenzione***

Dott. Antonella Ausili

***Staff tecnico***

Dott.ssa Paola La Valle

Dott Cristian Mugnai

Dott.ssa Daniela Paganelli

Dott. Ing. Andrea Salmeri

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>2. IL PIANO DI MONITORAGGIO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Monitoraggio “ante operam” .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Monitoraggio in corso d’opera.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Monitoraggio post operam .....</b>	<b>13</b>
<b>ALLEGATO 1.....</b>	<b>14</b>

### Allegati:

**Allegato 1** - *Porto di Civitavecchia, Primo lotto funzionale opere strategiche (II stralcio) dragaggio e banchinamento Darsena Servizi: Relazione generale descrittiva* (a cura di Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale).

## 1. INTRODUZIONE

Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale costituisce parte integrante delle attività previste nell'ambito della Convenzione tra Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale (AdSP) e Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), stipulata in data 12 marzo 2019, avente per oggetto la valutazione degli aspetti ambientali marini legati alle attività di dragaggio dei sedimenti dei fondali della Darsena Servizi e alle relative modalità di gestione.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, sviluppato in conformità con quanto previsto dal D.M. 173/2016 *“Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini”*, ha l'obiettivo di verificare l'entità degli effetti sul comparto abiotico e biotico e di preservare la qualità dell'ambiente marino costiero, minimizzando i possibili impatti generati dalle attività di dragaggio dei sedimenti della Darsena Servizi del Porto di Civitavecchia e dalla loro deposizione in vasca di colmata.

La strategia di monitoraggio è stata calibrata in funzione della qualità dei sedimenti risultante dalla caratterizzazione ambientale, la cui relazione è allegata al presente documento, della volumetria dei materiali da dragare (circa 8.500 m<sup>3</sup>) e delle indicazioni tecnico-progettuali fornite dal Proponente (tipologia di draga e modalità di dragaggio, eventuali sistemi di mitigazione, cronoprogramma delle attività ecc.).

La caratterizzazione ambientale della Darsena Servizi del Porto di Civitavecchia ha evidenziato che la qualità dei sedimenti, nella maggior parte dei casi, è attribuibile alle classi qualitative A e B e in misura limitata alla classe C (Tabella 2.7 allegato tecnico al D.M. 173/2016), ovvero che si tratta di sedimenti idonei all'immersione in ambiente conterminato non impermeabilizzato, con adeguate misure di monitoraggio ambientale ([figure 1.1, 1.2 e 1.3](#)).





**Figura 1.1** – Classi di qualità (ai sensi del D.M. 173/2016) dei sedimenti (livello 0 - 50 cm) campionati nella Darsena Servizi del Porto di Civitavecchia.



**Figura 1.2** – Classi di qualità (ai sensi del D.M. 173/2016) dei sedimenti (livello 50-100 cm) campionati nella Darsena Servizi del Porto di Civitavecchia.



**Figura 1.3** – Classi di qualità (ai sensi del D.M. 173/2016) dei sedimenti (livello 100 - 200 cm) campionati nella Darsena Servizi del Porto di Civitavecchia.

Come indicato dall'AdSP nel documento “Relazione Generale Descrittiva” (**Allegato 1**), il progetto relativo alle opere del I lotto delle Opere Strategiche per il porto di Civitavecchia prevede la realizzazione di una vasca di colmata per il contenimento del materiale dragato, nella zona a nord della ex darsena la Mattonara, contestualmente al dragaggio dei sedimenti dragati nella Darsena Servizi.

L'AdSP prevede che, complessivamente, le lavorazioni relative al dragaggio e al salpamento della scogliera possano concludersi entro e non oltre 120 gg naturali e consecutivi. Nello specifico le attività di dragaggio potranno essere ultimate in 4 settimane (30 gg naturali e consecutivi); si prevede altresì che dette lavorazioni possano aver inizio alla fine del 2020 o nel corso della primavera del 2021.

Per quanto attiene le modalità di esecuzione del dragaggio, l'AdSP evidenzia le attuali condizioni al contorno:

1) il bacino oggetto del dragaggio è conterminato ai bordi, con l'esclusione del canale di accesso, ed è costituito dallo specchio acqueo della Darsena Servizi;

- 2) il volume oggetto di dragaggio sarà refluito nella attigua vasca di colmata che è posizionata ad una distanza di qualche decina di metri;
- 3) Il volume totale di materiale da movimentare, pari indicativamente a 17.000 m<sup>3</sup>, deriva dal dragaggio dei sedimenti di fondale (8500 m<sup>3</sup> circa) e in parte dal salpamento dei massi naturali e artificiali di diversa categoria, costituenti l'attuale scogliera (per ulteriori 8500 m<sup>3</sup> circa),
- 4) la capacità utile della vasca di colmata all'interno della quale andrà refluito il materiale ammonta a circa 60.000 m<sup>3</sup>.

Alla luce della tipologia del materiale, dei quantitativi, delle distanze tra il punto di dragaggio e il sito di sversamento e della capacità utile disponibile, l'AdSP prevede che l'attività di dragaggio possa essere svolta, mediante l'utilizzo di una delle due opzioni seguenti:

- una draga meccanica con escavatore dotato di cucchiaio rovescio ed eventualmente con martellone pneumatico per la disgregazione della parte di sedimento più consistente, eventualmente dotata di pozzo d'invaso per il materiale dragato o coadiuvata da una bettolina di supporto per il trasposto a terra del sedimento;
- una draga idraulica del tipo aspirante-refluente dotata di disgregatore di media potenza, collegata al sito di sversamento mediante una condotta galleggiante o, alternativamente, dotata di un idoneo volume d'invaso al suo interno o mediante betta ausiliaria.

Come riportato nel documento "Relazione Generale Descrittiva", in entrambi i casi il volume di sedimento e fluido non raggiungerà mai la quota sommitale dello sfioratore. Infatti, nel caso di draga aspirante refluyente la miscela fluida acqua e materiale solido si può stimare che sia in un rapporto variabile da 4/1 a 6/1.

Al fine di predisporre un idoneo Piano di Monitoraggio Ambientale, considerato che la Darsena Servizi si trova in prossimità dell'imboccatura del Porto di Civitavecchia, sono state raccolte anche le informazioni relative al traffico navale in entrata e uscita dal Porto, dettagliate come di seguito riportato.

**SETTORE NAVI DA CROCIERA** - Durante il 2018 è stato registrato un numero totale di accosti delle navi da crociera pari a 760, di cui n.520 nel periodo Aprile-Settembre e n.240 nei restanti mesi (gen-feb-mar-ott-nov-dic). Nel periodo Aprile-Settembre la fascia oraria di arrivo delle navi da crociera è dalle ore 4:00 alle ore 8:00, mentre la fascia oraria di partenza è tra le ore 18:00 e le ore 22:00. Nei restanti mesi (gen-feb-mar-ott-nov-dic), la fascia oraria di arrivo, in cui si concentra il

numero di accosti, resta invariata mentre la fascia oraria di partenza degli stessi, è più breve, attestandosi tra le ore 18:00 e le ore 20:00.

**SETTORE CARGO** - Il numero totale degli accosti nell'anno 2018, è pari a 771. Per questo settore è molto difficile identificare e successivamente aggregare un significativo numero di accosti, concentrati in alcune fasce orarie, sempre su base annuale, in quanto si riscontra una diversificazione elevata degli orari di accosto.

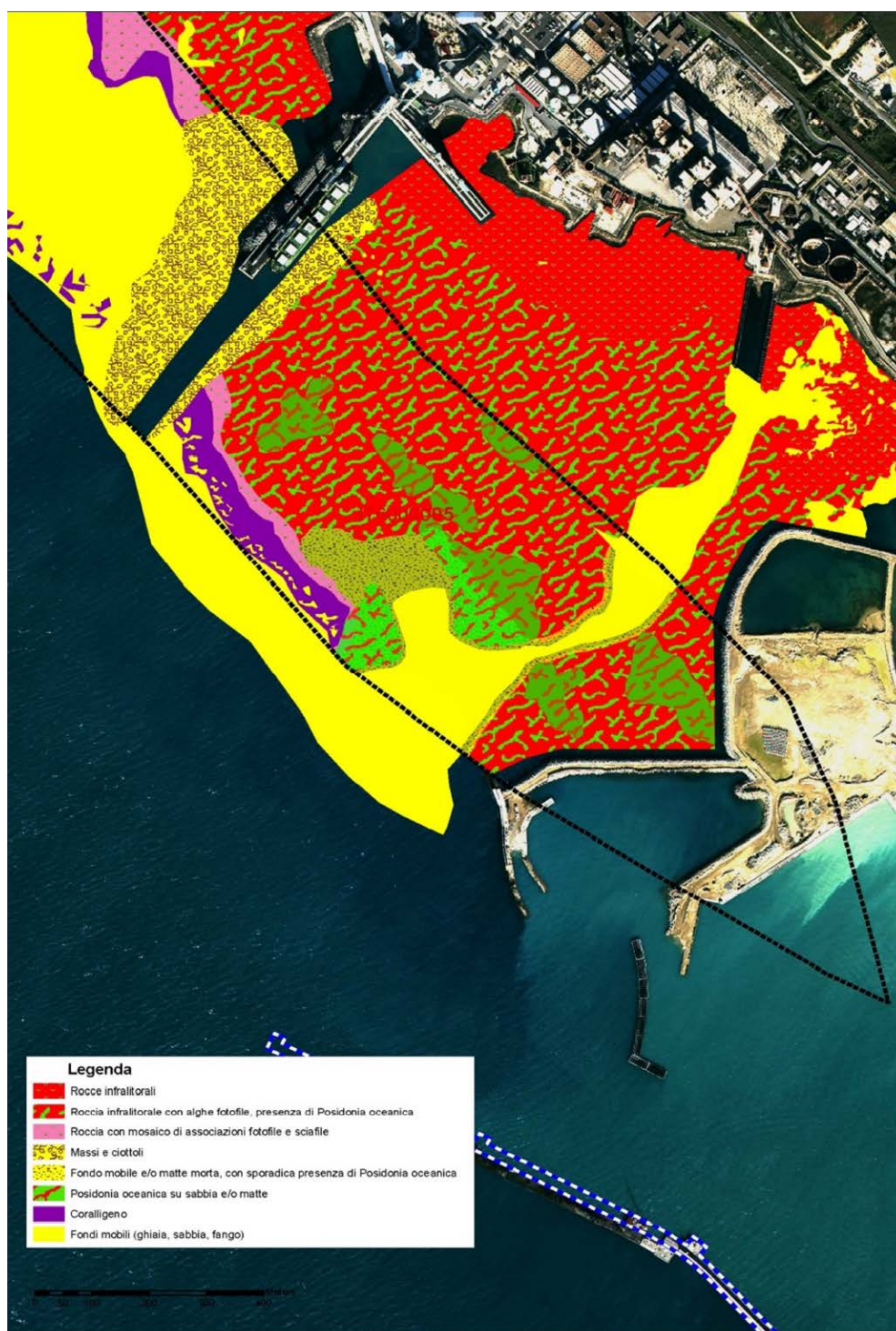
**SETTORE TRAGHETTI** - Nell'anno 2018, il numero di accosti delle navi Ro-Ro passenger è pari a 1.681, di cui 1.027, nel periodo tra i mesi di Aprile e Settembre, e pari a 654 nei restanti mesi. Per le stagioni INVERNO (gennaio, febbraio e marzo) ed AUTUNNO (ottobre, novembre e dicembre) si rappresenta quanto segue. Non esiste una fascia oraria definita per questo settore, in quanto ogni fascia oraria giornaliera di arrivo delle navi di linea al porto di Civitavecchia registra accosti di tali navi attestandosi su un numero annuale tra i 30 ed i 40 accosti. Si distinguono due picchi del numero di accosti, nella fascia oraria tra le 6:00 e le 7:00 del mattino, che registra un numero di accosti annuale stagionale pari a 183, e tra le 15:00 e le 16:00 pari a 65 accosti. Per la fascia oraria di partenza si registra il maggior numero di accosti annuali nelle fasce orarie comprese tra le ore 19:00 e le ore 21:00, in numero di 106, e tra le 22:00 e le 23:00, in numero di 212. In Primavera-Estate (aprile-settembre), la fascia oraria a più alta concentrazione di accosti annuali delle navi in arrivo nel porto di Civitavecchia, per questa stagionalità, è tra le 6:00 e le 7:00 del mattino con 251 accosti, tra le 10:00 e le 11:00, con 63 accosti, tra le 16:00 e le 17:00, con 70 accosti, tra le 17:00 e le 18:00, con 78 accosti, ed infine tra le 19:00 e le 20:00, con 189 accosti. La fascia oraria a più alta concentrazione per la partenza si registra tra le 8:00 e le 10:00 del mattino, tra le 19:00 e le 20:00, e tra le 22:00 e le ore 00:00.

**SETTORE PESCHERECCI E NAVI RESIDENTI** - Le navi da pesca annualmente mantengono invariato l'orario giornaliero di partenza (uscita) alle ore 3:00 del mattino, e di arrivo (rientro) nel porto di Civitavecchia alle ore 17/18:00. Per quanto riguarda infine le navi residenti (bettoline, rimorchiatori, servizi tecnico nautici) il transito è funzione dell'operatività di esercizio.

Si sottolinea inoltre che il tratto di mare nelle vicinanze dell'area portuale che sarà interessata dal dragaggio dei sedimenti è caratterizzato dalla presenza di biocenosi bentoniche e specie protette quali *Posidonia oceanica* su roccia e *P. oceanica* su sabbia e matte, nonché dalla presenza di formazioni Coralligene (**figura 1.4**). Tali informazioni sono state desunte dallo Studio per la Valutazione di Incidenza (VINCA) dei Piani e Progetti finalizzati allo sviluppo dell'Hub Portuale di Civitavecchia,



eseguito dall'Autorità Portuale di Civitavecchia nel 2015 (Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta, 2015).



**Figura 1.4** – Mapa bionomica dei fonadali tra Punta Sant'Agostino e Punta della Mattonara (tratta da Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta, 2015).

## 2. IL PIANO DI MONITORAGGIO

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PdM) è stato calibrato in funzione delle indicazioni tecnico-progettuali fornite dall'AdSP, precedentemente illustrate, e della presenza nelle zone limitrofe all'area di indagine di elementi di pregio ecologico-naturalistico (come la *P. oceanica* e le formazioni Coralligene).

Il PdM prevede, nelle aree interessate dalle attività di dragaggio e refluimento, l'esecuzione di indagini ambientali sulla colonna d'acqua al fine di verificare l'assenza di dispersione dei sedimenti, con relativa eventuale diffusione dei contaminanti nell'area circostante, durante le diverse fasi del dragaggio.

Le attività di monitoraggio, eseguite prima (*ante operam*), durante (*in opera*) e dopo (*post operam*) il dragaggio, saranno realizzate attraverso il controllo dei parametri chimico-fisici e idrodinamici della colonna d'acqua, mediante l'esecuzione di profili verticali con sonda multiparametrica e l'utilizzo di ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) o di correntometro.

### 2.1 Monitoraggio “*ante operam*”

Preliminarmente all'inizio delle attività di dragaggio, indicativamente nei 7 giorni antecedenti l'avvio delle operazioni di escavo, dovranno essere previste almeno 3 campagne di misura delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua. I parametri da acquisire saranno temperatura, torbidità, potenziale redox, salinità, ossigeno disciolto e pH mediante sonda multiparametrica e direzione e intensità delle correnti mediante utilizzo di correntometro o ADCP.

Lo studio delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua è importante anche in considerazione del fatto che l'ingresso alla Darsena Servizi è adiacente all'imboccatura del porto di Civitavecchia, soggetto a un intenso traffico navale che potrebbe alterare le normali condizioni della colonna d'acqua a causa della risospensione del sedimento ad opera delle eliche delle navi.

L'acquisizione dei dati dovrà essere condotta su due stazioni (**figura 2.1**): una localizzata in prossimità dell'imboccatura del Porto (CIV01), e l'altra localizzata nel tratto di mare all'esterno alla vasca di colmata (CIV02). Tale scelta è determinata dal fatto che in questo tratto di mare sono presenti elementi sensibili come *Posidonia oceanica* e la biocenosi del Coralligeno (**figura 1.4**). Inoltre, i risultati dello studio sulla simulazione del campo idrodinamico, condotto dall'Università della Tuscia, e contenuto all'interno dello Studio di Incidenza ([Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e](#)

Gaeta, 2015), hanno messo in evidenza l'esistenza di una corrente predominante SE-NO lungo costa che influenza l'idrodinamica a livello locale.

Alla luce di quanto sopra riportato, si suggerisce inoltre di effettuare i rilievi *ante operam* in diverse fasce orarie al fine di determinare i valori di torbidità in relazione al tipo e alla diversa intensità di traffico navale. I risultati acquisiti in questa fase saranno utilizzati come valori di confronto durante le successive fasi di monitoraggio.



**Figura 2.1** – Localizzazioni delle stazioni di monitoraggio nell'area di indagine.

## 2.2 Monitoraggio in corso d'opera

Il monitoraggio in corso d'opera sarà effettuato utilizzando le due stazioni previste in fase *ante operam*: la stazione localizzata all'imboccatura del bacino portuale (CIV01) e quella posizionata nel tratto di mare all'esterno della vasca di colmata (CIV02).

Nel caso in cui il dragaggio sarà eseguito con l'ausilio di una betta ausiliaria, che dovrà essere rigorosamente a tenuta stagna, la stazione CIV1 sarà mobile e seguirà la bettolina nella fase di



trasporto del sedimento dragato dalla Darsena fino al tratto di mare esterno al porto dove è previsto lo sversamento in vasca di colmata. La stazione CIV02 sarà comunque mantenuta per monitorare eventuali cambiamenti dei parametri fisico-chimici della colonna d'acqua che potrebbero compromettere gli elementi sensibili presenti nell'area.

Nel caso in cui si preveda di usare una draga disagregante aspirante e refluyente, si suggerisce di posizionare le panne per il controllo della torbidità in corrispondenza dell'imboccatura della Darsena (**figura 2.1**). Nel caso in cui si preveda invece di usare una bettolina, a tenuta stagna, per il trasporto e il refluento dei sedimenti in vasca di colmata, non essendo possibile l'utilizzo di panne, si suggerisce di aumentare la frequenza di monitoraggio per le prime due settimane di dragaggio al fine di verificare che non ci sia la fuoriuscita di *plume* di torbida dalla Darsena.

In questa fase dovranno essere rilevate le principali caratteristiche chimico-fisiche e idrodinamiche della colonna d'acqua al fine di evidenziare eventuali fenomeni di dispersione dei sedimenti dragati e refluiti.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera dovranno essere eseguite con la seguente modalità:

- durante la prima settimana di attività di dragaggio, le indagini dovranno essere eseguite giornalmente per i primi 5 giorni. La frequenza delle misure dovrà essere calibrata *in situ* e sarà in funzione del *timing* effettivo di inizio e fine dragaggio, nonché dell'intenso traffico marittimo operante nel porto utilizzando le stesse fasce orarie individuate in fase di monitoraggio *ante operam*. Nel caso in cui si preveda di usare una bettolina, le indagini di monitoraggio dovranno essere eseguite ogni giorno per le prime due settimane.
- nelle successive settimane di dragaggio, le indagini dovranno essere eseguite 2/3 volte a settimana, nelle stesse fasce orarie definite durante la prima settimana.

Qualora dovessero rilevarsi superamenti significativi dei valori rilevati in fase di *ante operam*, che perdurino nel tempo e che non siano riconducibili al traffico navale o a situazioni meteo-marine avverse, dovrebbe essere individuata e verificata la causa in modo da ripristinare le condizioni *ante operam*. Se necessario, si potrà eventualmente prevedere di interrompere il dragaggio fino al ripristino delle condizioni *ante operam*.

Si sottolinea che la valutazione dei dati acquisiti ai fini della tempestiva adozione di misure di mitigazione degli impatti è a carico del Soggetto incaricato del monitoraggio,



### ***2.3 Monitoraggio post operam***

Il monitoraggio *post operam*, da effettuarsi al termine delle operazioni di dragaggio e di refluentamento in vasca di colmata, dovrà prevedere l'esecuzione delle indagini per lo studio delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua nelle due stazioni monitorate durante la fase *ante operam* (**CIV01** e **CIV02**).

Le attività in mare dovranno essere eseguite in 2 diversi periodi, rispettivamente dopo circa 7 gg e 30 gg dalla conclusione delle attività di dragaggio. In questo modo sarà possibile verificare il ripristino delle condizioni iniziali (*ante operam*).

Si sottolinea, infine, che quando saranno rese disponibili le informazioni definitive di modalità e tempistiche del dragaggio, verrà fornito all'AdSP un Piano Operativo di Dettaglio del Monitoraggio, nel quale saranno riportate le coordinate delle stazioni in cui effettuare le indagini e le relative tempistiche.



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

---

# **ALLEGATO 1**

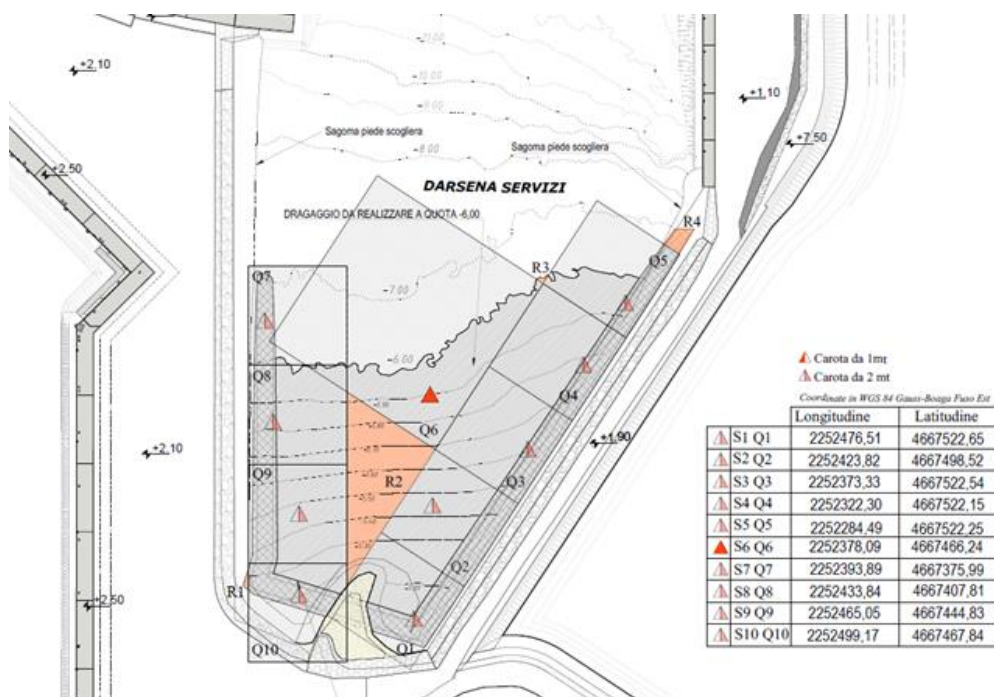
## **Relazione Generale Descrittiva**



Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Tirreno Centro Settentrionale

PORTI DI ROMA E DEL LAZIO · CIVITAVECCHIA · FIUMICINO · GAETA

# PORTO DI CIVITAVECCHIA, PRIMO LOTTO FUNZIONALE OPERE STRATEGICHE (II stralcio) DRAGAGGIO E BANCHINAMENTO DARSENA SERVIZI



## RELAZIONE GENERALE DESCRITTIVA

## Sommario

1. PREMESSA.....	3
2. INSERIMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO .....	5
3. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	8
4. INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI PREGRESSE.....	12
5. ARTICOLAZIONE DELLE FASI REALIZZATIVE .....	14
5.1 Attività di dragaggio .....	15
6. DETTAGLI STRUTTURALI DELLA VASCA DI COLMATA.....	18
7. IL TRAFFICO NAVALE.....	21
8. MONITORAGGIO MATRICI AMBIENTALI .....	23

## 1. PREMESSA

L'intervento oggetto della presente Relazione Tecnica riguarda i lavori di completamento della infrastrutturazione marittima della Darsena Servizi (D.S.) che rientra tra quelli pianificati e progettati del I Lotto funzionale delle Opere Strategiche.

L'intervento in argomento si colloca tra quelle opere, previste nell'ambito del vigente PRP (2004), volte alla differenziazione dei traffici ed alla razionalizzazione ed alla omogeneizzazione settoriale delle destinazioni funzionali degli accosti e delle aree.

La differenziazione permetterà la netta separazione dell'ambito portuale nei due principali sub-ambiti caratterizzanti:

- 1) Subambito Porto Storico, area d'interazione porto città.
- 2) Subambito Porto Operativo, destinato al traffico dei passeggeri e delle merci.

La nuova disposizione permetterà di delocalizzare tutte le attività connesse ai servizi tecnico nautici (Rimorchiatori, ormeggiatori, piloti, imbarcazioni di servizio per le attività di bunkeraggio etc.), alla sicurezza (Capitaneria di Porto, Guardia di Finanza, Carabinieri, Polizia di Stato e Vigili del Fuoco etc.) nonché l'attuale flotta peschereccia, dalle attuali postazioni in un ambito all'uopo dedicato e più funzionale sia per dimensione degli spazi sia per la posizione strategica all'interno del futuro layout portuale.

Il trasferimento all'interno della D.S. di tutte le attività di supporto al traffico navale contribuirà in modo sostanziale al processo di razionalizzazione e di omogeneizzazione delle destinazioni d'utilizzo delle diverse zone del porto, permettendo di allontanare dal centro cittadino ed in particolare dalla Darsena Romana tutte le attività di tipo operativo e di completare ulteriormente la trasformazione del Porto Storico in luogo di grande valenza turistica e culturale.

Inoltre, tale nuova disposizione, rispetto all'attuale situazione che vede i mezzi nautici di servizio collocati nella zona più lontana dall'imboccatura, minimizzando i tempi di ingresso/uscita, viene incontro all'esigenza di migliorare l'efficienza dei servizi nautici offerti dal porto in modo tale da poter disporre di un servizio ottimale.

Come accennato l'intervento in argomento riguarda esclusivamente il completamento della infrastrutturazione marittima della nuova Darsena Servizi. Il completamento dei banchinamenti interni della D.S. sarà realizzato essenzialmente da cassoni pluricellulari in calcestruzzo armato con sovrastruttura di copertura anch'essa in c.a., basati, ad una profondità variabile, compresa tra i 6,0m e gli 8,0m, su di uno scanno di basamento in pietrame idoneamente sagomato, disposto, in funzione delle condizioni al contorno, sul sedime esistente od oggetto di preventivo dragaggio.

Si ritiene opportuno evidenziare che il presente progetto è la rivisitazione, originata da necessità tecniche ed esigenziali del più ampio progetto delle “*Opere Strategiche I° Lotto funzionale per il Porto di Civitavecchia, prolungamento antemurale C.Colombo, darsena servizi e darsena traghetti*” già oggetto di validazione, nella sua interezza, da parte della società Italsocotec S.p.a., per come determinato con verbale di validazione del progetto esecutivo del 05.12.2011.

La project review si è resa necessaria al fine di adeguare il progetto alle mutate condizioni (tecniche, normative, esigenziali etc.) delle condizioni al contorno quali:

- Variate normative di settore D.M. 17.01.2018 “aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni”, D.lgs. 50.2016 “codice dei contratti pubblici”.
- Aggiornamento dei prezzi rispetto al progetto complessivo originario andato in gara “Opere Strategiche I° Lotto funzionale per il Porto di Civitavecchia”, i quali, trascorsi più di otto anni non erano più attuali e pertanto replicabili.
- Ottimizzazione delle geometrie inerenti le verticali di banchina finalizzate a migliorare le condizioni di fruibilità dell’opera. Infatti, le quote dei piazzali immediatamente retrostanti le banchine sono state portate a + 1,5m l.m.m. dai precedenti + 2,5 m, riducendo conseguentemente di 1,0 m l’altezza del fusto dei cassoni e, pertanto, le relative azioni e sollecitazioni di calcolo.
- Ottimizzazione delle geometrie inerenti le strutture dei cassoni finalizzate a migliorare le condizioni di durabilità e di esecuzione dell’intervento.

Inoltre, va evidenziato come il presente progetto sia focalizzato esclusivamente sui lavori di completamento della infrastruttura marittima della Darsena Servizi, stralciando alcune lavorazioni originariamente ricomprese all’interno del quadro (economico) complessivo dei lavori di completamento del I Lotto Opere Strategiche.

In particolare, le modifiche geometriche strutturali hanno riguardato sostanzialmente la riprogettazione di alcune geometrie relative alle sezioni resistenti, infatti, nel vecchio progetto esecutivo gli spessori di calcestruzzo a protezione delle armature, per alcune componenti strutturali, erano di soli 2cm, quindi, tali da non risultare conformi gli spessori minimi previsti nella circolare n° 617 del 02/2009 per la specifica tipologia di condizioni al contorno di riferimento “*ambiente molto aggressivo*”. Logicamente, le variazioni di spessore e di altezza dei cassoni e delle altre componenti strutturali hanno determinato, nelle diverse fasi costruttive e di esercizio, consequenziali variazioni dei carichi da peso proprio, delle corrispondenti sollecitazioni indotte dall’acqua in fase di galleggiamento, dal terrapieno in fase di esercizio, durante le diverse fasi costruttive etc.

Variazioni che hanno richiesto l'adeguamento dei calibri, dei quantitativi e della disposizione plano-altimetrica delle barre d'armatura e la rielaborazione delle verifiche strutturali relativamente agli stati sia limite sia di esercizio.

## 2. INSERIMENTO TERRITORIALE ED URBANISTICO

La Darsena Servizi, conformemente al PRP attualmente vigente (versione 2004), è ubicata nella parte Settentrionale del Porto Commerciale (Figura 2.1) tra la Darsena Traghetti a Sud e la Darsena Energetico Grandi Masse (D.E.G.M.) a Nord che non è stata ancora realizzata.

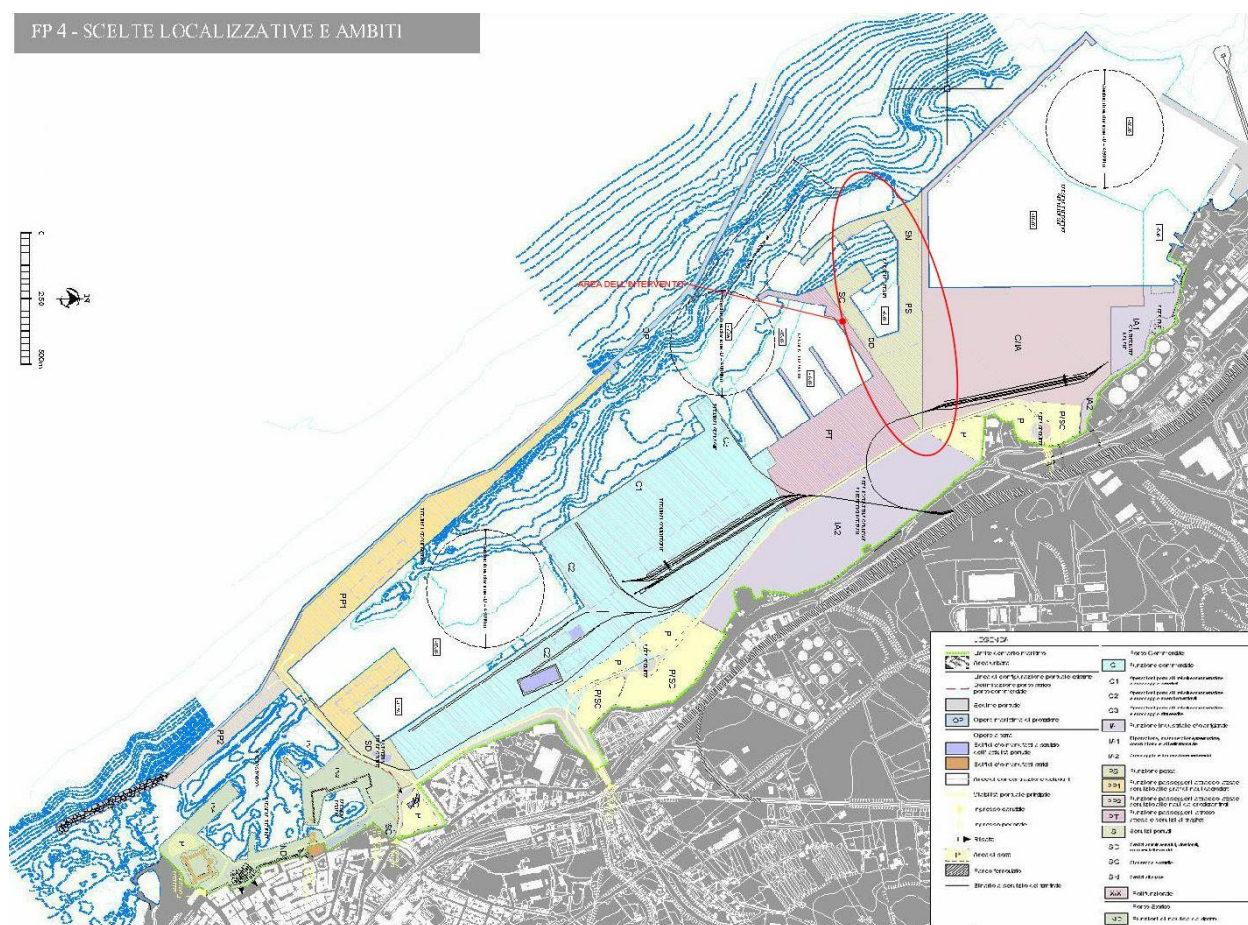


Fig 2.1 PRP vigente Tavola rappresentativa delle Zonizzazioni Funzionali





*Fig. 2.2 Aerofoto del Porto di Civitavecchia (Anno 2015)*



In base agli obiettivi ed alla Componente Funzionale Caratterizzante (Norme Tecniche Attuative del vigente P.R.P.) la D.S. è destinata ad ospitare, come anticipato, le autorità di pubblica sicurezza (VVF, Guardia di Finanza, Carabinieri, Guardia Costiera, Polizia di Stato), i servizi portuali (ormeggiatori, e battellieri, rimorchiatori, piloti bettoline con funzioni di bunkeraggio e mezzi per la salvaguardia ambientale ..... ) e la flotta peschereccia locale.

La configurazione attualmente vigente della Darsena Servizi deriva dalla sovrapposizione dei due documenti tecnici qui di seguito indicati:

- P.R.P. 2004 approvato, in data 23 marzo 2012, con delibera n. 121 dalla Giunta Regionale del Lazio, ai sensi dell'articolo 5 comma 4 della legge 84/94;
- Layout della Darsena Traghetti aggiornato a seguito dell'approvazione della perizia di variante relativa ai lavori di Legge Obiettivo “Opere Strategiche per il Porto di Civitavecchia. I Lotto Funzionale: Prolungamento Antemurale C. Colombo, Darsena Servizi e Darsena Traghetti” approvata con decreto n°219 del 22/05/2013 dal soggetto aggiudicatore ai sensi del comma 4, art. 169, del D.lgs. 163/2006 e s.m. e i., integrata a seguito delle successive positive valutazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (DVA/DEC-2015-0000216 del 26/06/2015) e del Ministero delle Infrastrutture (nota prot. 5963 del 16.05.2017).

Allo stato attuale (Fig.2.2) il sedime in corrispondenza dell'area d'intervento è in parte occupato da un'opera a gettata composta da massi artificiali tipo antifer e da scogli naturali, per la gran parte classificabili come II categoria, che dovranno essere propedeuticamente rimossi mediante salpamento secondo le sagome ed i profili indicati in progetto.

### 3. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il progetto, come accennato in premessa, riguarda sostanzialmente le opere di infrastrutturazione marittima interne alla Darsena Servizi, rimandando ad una successiva fase attuativa l'intervento di urbanizzazione delle aree retrostanti.

Come accennato, si possono considerare praticamente conclusi nel precedente appalto le seguenti lavorazioni:

- a) tutta la porzione di infrastruttura a cassoni (sopraflutto e sottoflutto) posta a difesa dalla propagazione del moto ondoso proveniente dal largo dal quadrante ovest.
- b) la diga a gettata posta al confine con la D.E.G.M., a protezione del moto ondoso proveniente dal quadrante Nord, non risultando quest'ultima ancora realizzata.

Le opere di banchinamento interno alla Darsena Servizi (oggetto del presente lavoro), sono costituite esclusivamente da cassoni pluricellulari in conglomerato cementizio armato e sono chiamati ad assolvere esclusivamente la doppia funzione di contenimento del retrostante terrapieno congiuntamente a quella di formazione del fronte banchinato destinato all'attracco dei natanti.

Infatti, come è stato possibile sperimentare e quindi confermare direttamente, rispetto alle previsioni di base, nel corso di questi anni trascorsi dall'avvenuta conclusione dei lavori di I Stralcio del I Lotto delle Opere Strategiche, lo stato di agitazione residua interna alla D.S. può considerarsi del tutto trascurabile, ai fini pratici della fruibilità dello specchio acqueo interno alla Darsena ed in particolare della possibilità di ormeggio dei natanti previsti in progetto.

Più in dettaglio, le opere di contenimento costituenti la darsena si suddividono in tre distinte tipologie di cassoni (A, B e C a loro volta suddivise in sottocategorie in funzione delle contingenti condizioni al contorno) che saranno poste in opera secondo lo schema riportato nella seguente Figura e come meglio descritto negli elaborati grafici progettuali.

Nella Tabella sottostante (Tab.3.1) sono sinteticamente riportate le principali grandezze geometriche dei cassoni cellulari della Darsena Servizi. Inoltre, sono riportate le quote d'imbasamento e la presenza o meno di celle antirisacca tra loro interconnesse per l'attenuazione dell'energia ondosa residua.

ABACO CASSONI DARSENA SERVIZI							
Tipologia		Lunghezza	Larghezza	Altezza	Quota Imbasamento	Quota Sovrastruttura	Numero
	Caratteristica	(m)	(m)	(m)	(m)		(n°)
Cassone A	Muro paraonde Celle antirisacca	25.54	10.28	8.30	-8.00	+1.50	3
Cassone A1	Muro paraonde - Celle antirisacca - Soletta sagomata	15.05	10.28	8.30	-8.00	+1.50	1
Cassone B	Senza celle antirisacca	15.10	5.00	6.30	-6.00	+1.50	3
Cassone B1	Soletta sagomata Senza celle antirisacca	15.10	5.00	6.30	-6.00	+1.50	2
Cassone B1s	Soletta sagomata Senza celle antirisacca	15.10	5.00	6.30	-6.00	+1.50	3
Cassone B2	Celle antirisacca	15.10	5.00	6.30	-6.00	+1.50	4
Cassone C	Senza celle antirisacca	20.15	5.00	6.30	-6.00	+1.50	5
Cassone C1	Soletta sagomata Senza celle antirisacca	20.15	5.00	6.30	-6.00	+1.50	3
Cassone C1s	Soletta sagomata Senza celle antirisacca	20.15	5.00	6.30	-6.00	+1.50	1
Cassone C2	Celle antirisacca	20.15	5.00	6.30	-6.00	+1.50	22
<b>TOTALE NUMERO CASSONI</b>							<b>47</b>

*Tabella 3.1: Tipologie di cassoni adottate per la Darsena Servizi*

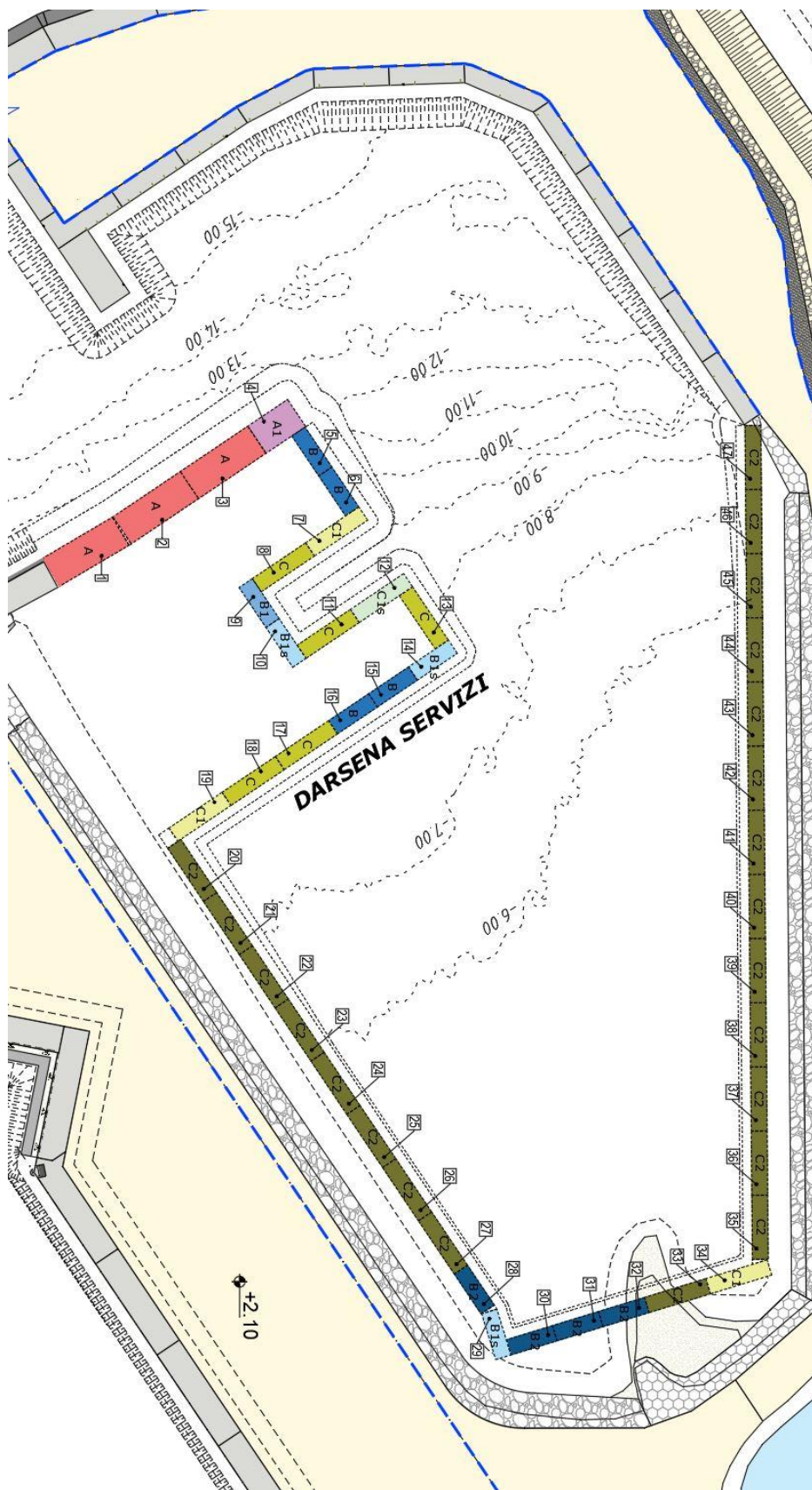


Fig.3.1: Planimetria ubicativa delle diverse tipologie di cassoni adottate per il banchinamento interno alla DS

Tutti i cassoni cellulari della Darsena Servizi verranno realizzati in calcestruzzo cementizio armato con classe di resistenza  $R_{ck}$  45 N/mm<sup>2</sup>, classe di consistenza S5, classe di esposizione XS3 e con barre di armatura in acciaio ad aderenza migliorata tipo B450C.

Per quanto attiene lo spessore delle varie porzioni strutturali, i cassoni sono stati sostanzialmente suddivisi in due gruppi, di questi per il primo, (tipologia A ed A1), relativo ai cassoni di maggiori dimensioni e pertanto di maggior impegno statico (quota di imbasamento – 8,00 m l.m.m.), si è adottata una zattera di fondazione di 80 cm, mentre per le pareti che rappresentano l'involucro esterno del fusto lo spessore adottato è stato di 50 cm.

Per le altre due tipologie B, B1s, B1s e C, C1, C1s e C2 (imbasate alla quota – 6,00 m l.m.m.) è stata invece adottata una zattera di fondazione dello spessore di 50 cm mentre per le pareti costituenti l'involucro esterno del fusto lo spessore adottato è di 30 cm.

Invece, per quanto riguarda le dimensioni delle varie componenti strutturali tutti i setti interni, sia trasversali sia longitudinali, alle varie tipologie di cassoni hanno spessore pari a 25 cm.

Inoltre, nel rispetto della precedente scelta progettuale volta a preservare la durabilità dell'opera, per tutte le barre di armatura delle strutture in cemento armato posizionate sia interamente sia parzialmente ad una quota superiore rispetto a -2,50 m sul livello medio marino, dovrà essere garantito il trattamento di zincatura a caldo per l'intera lunghezza della barra.

#### 4. INDAGINI GEOGNOSTICHE ED AMBIENTALI PREGRESSE

Relativamente alle indagini geognostiche integrative resesi necessarie per la caratterizzazione chimica, fisica e batteriologica, propedeutiche all'autorizzazione al dragaggio, il materiale componente la coltre oggetto di escavo subacqueo è come di seguito composto:

	Ghiaia	Sabbia molto grossa	Sabbia grossa	Sabbia media	Sabbia fine	Sabbia molto fine	Pelite					
	-1 Ø	-0,5 Ø	0 Ø	0,5 Ø	1 Ø	1,5 Ø	2 Ø	2,5 Ø	3 Ø	3,5 Ø	4 Ø	>4 Ø
	2000µm	1400µm	1000µm	710µm	500µm	355µm	250µm	180µm	125µm	90µm	63µm	< 63µm
Q3-Q4-Q5 /0-50	9,3	1,8	1,9	2,5	8,9	18,2	13,4	19,1	11,5	3,7	1,2	8,6
Q3-Q4-Q5 /50-100	37,7	2,0	2,4	3,6	7,7	10,4	5,8	6,6	4,8	4,5	1,3	13,3
Q3-Q4-Q5 /100-200	37,9	3,1	3,5	3,8	5,0	4,2	3,5	4,5	5,0	3,1	1,7	24,7
Q10-Q1-Q2 /0-50	34,5	4,2	4,3	4,6	6,1	7,4	7,5	8,0	5,5	2,9	1,7	13,3
Q10-Q1-Q2 /50-100	48,4	2,5	2,4	2,8	4,0	5,4	5,9	6,3	5,2	2,5	1,2	13,4
Q10-Q1-Q2 /100-200	60,5	2,6	2,4	2,3	3,3	3,2	3,3	3,7	3,8	2,1	1,1	11,7
Q7-Q8-Q9 /0-50	2,2	0,8	1,4	2,6	6,6	14,5	20,2	20,0	12,5	6,9	3,7	8,7
Q7-Q8-Q9 /50-100	48,0	2,2	1,9	2,7	5,8	6,3	7,5	6,8	1,5	4,7	1,2	11,5
Q7-Q8-Q9 /100-200	54,4	2,7	2,4	2,6	3,3	3,6	3,4	3,2	1,8	2,7	1,7	18,0
Q6/0-50	16,0	3,1	3,3	4,4	6,4	5,2	4,3	5,0	5,1	4,0	2,6	40,5
Q6/50-100	23,3	3,6	3,7	5,0	6,9	6,1	4,8	5,2	5,6	3,5	2,0	30,3

*Tab.4.1: Ripartizione delle classi granulometriche nei sedimenti analizzati.*

In sostanza è stato possibile constatare che la maggioranza dei campioni analizzati presenta una composizione granulometrica grossolana, essendo costituiti principalmente da sabbia e ghiaia, con una frazione della componente pelitica quasi sempre al disotto del 20%. Solo nel caso del campione Q6, alle diverse quote ispezionate, troviamo caratteristiche diverse rispetto ai precedenti campioni, essendo caratterizzato da maggiori percentuali di pelite (40,5% nel livello 0-50 cm e 30,3% nel livello 50- 100 cm); la frazione ghiaiosa, pari al 16,0% nel livello 0-50 cm, aumenta a 23,3% nello strato sottostante.

Inoltre, va evidenziato come l'orizzonte stratigrafico oggetto dell'attività di dragaggio sia sostanzialmente suddividibile in due diversi strati, di spessore pressoché equivalenti, di questi quello superiore è prevalentemente composto da materiali sciolti a prevalente frazione granulare sabbiosa e ghiaiosa con intercalati orizzonti limosi argillosi. Mentre lo strato inferiore risulta prevalentemente costituito da calcarenite, da fratturata a molto fratturata, con abbondante matrice residuale inorganica di colore avana e granulometria a prevalenza limoso argillosa.

Il progetto prevede il totale riutilizzo del materiale proveniente dalle operazioni di dragaggio che verrà refluito inizialmente, all'interno della attuale cassa di colmata nord per poter essere successivamente riutilizzato:

- a) per la formazione della colmata stessa che andrà a costituire i futuri piazzali della Darsena Energetica Grandi Masse;
- b) per i terrapieni della Darsena Servizi;
- c) per il riempimento delle celle dei cassoni di banchinamento.

In particolare, i materiali aventi le migliori caratteristiche dal punto di vista geomeccanico verranno messi a dimora per la formazione dei riempimenti a supporto dei futuri piazzali portuali della D.S. o della D.E.G.M., mentre i materiali geotecnicamente più scadenti potranno essere riutilizzati per lo zavorramento dei cassoni.



## 5. ARTICOLAZIONE DELLE FASI REALIZZATIVE

Le fasi previste nella realizzazione dei banchinamenti interni si articolano temporalmente secondo lo schema qui di seguito riportato.

1. Avvio delle operazioni di prefabbricazione delle diverse tipologie di cassoni cellulari in funzione della articolazione temporale dettata dai tempi di stagionatura, dai relativi posizionamenti in opera e dal conseguenziale stato sollecitativo.
2. Salpamento delle scogliere esistenti, formate da massi artificiali tipo antifer e da massi naturali di I e di III categoria posizionati fuori della sagoma di progetto.
3. Lavorazioni preventive di escavo subacqueo per l'approfondimento dei fondali relativi:
  - a. allo specchio acqueo sino alla -6,0 m dal l.m.m.;
  - b. alla realizzazione dello scanno di basamento dei cassoni alla - 7,0 m dal l.m.m.
4. Formazione dello scanno di basamento dei cassoni mediante fornitura in opera di pietrame 50-300 daN, spianato all'estradosso con pezzatura minuta d'intasamento e protetto in corrispondenza del piede esterno con massi di I categoria (500-1.000 daN) relativamente ai cassoni interni al bacino e con massi di III categoria (1.000-3.000 daN).
5. Contestuale sversamento del materiale dragato all'interno della limitrofa cassa di colmata.
6. Posizionamento in opera dei cassoni cellulari e contestuale zavorramento di stabilizzazione dapprima con acqua e successivamente, a posizionamento verificato, con materiale proveniente dal dragaggio, secondo le planimetrie di tracciamento e la classificazione tipologica funzionale alla rispettiva collocazione.
7. Sigillatura degli spazi di raccordo tra cassoni singolari, delle chiavi di sigillatura tra cassoni adiacenti e delle solette a copertura del materiale di riempimento delle celle antirisacca mediante getto subacqueo di conglomerato cementizio, anche mediante l'ausilio di personale subacqueo.
8. Rinfianco a tergo dei cassoni mediante pietrame di pezzatura 5-50 daN conterminato superiormente con strato filtrante in geotessuto secondo le sagome di progetto.
9. Riempimento delle depressioni formatesi negli spazi residuali compresi tra i rinfianchi e i vecchi terrapieni con idoneo materiale certificato appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5 ed A3 proveniente da dragaggio, scavi, cave di prestito e/o impianti di riciclaggio.
10. Realizzazione della sovrastruttura di banchina mediante la predisposizione delle casserature per il confinamento dei getti e disposizione delle armature metalliche della sovrastruttura di banchina. Contestuale collocamento in opera, secondo le geometrie di progetto, dei collettori,



dei corrugati e dei relativi pozzetti d'ispezione necessari ai sottoservizi di banchina e degli inghisaggi funzionali ai vari arredi (scalette, parabordi, bitte, anelloni etc.).

Completamento della sovrastruttura mediante getto in opera del relativo conglomerato cementizio, nel rispetto delle modalità, disposizioni e tempi prescritti nel capitolato speciale dell'appalto.

11. Fornitura in opera degli arredi di banchina in corrispondenza delle relative predisposizioni per la piena funzionalizzazione degli accosti.
12. Realizzazione del muro di contenimento e di separazione tra le aree funzionali alla Darsena Servizi e quelle della Darsena Traghetti.
13. Posa in opera dei sovrastanti pannelli di perimetrazione del tipo in grigliato metallico zincato a caldo.
14. Spianamento e compattazione con materiale arido con idoneo materiale certificato appartenente ai gruppi A1, A2-4, A2-5 ed A3 proveniente da dragaggio, scavi, cave di prestito e/o impianti di riciclaggio.

## 5.1 Attività di dragaggio

Si prevede che le lavorazioni (dragaggi e salpamenti ) possano ragionevolmente concludersi entro e non oltre 120 gg naturali e consecutivi, come da cronoprogramma. Per quanto precede è plausibile affermare che le lavorazioni di cui al precedente punto n.3 (Lavorazioni preventive di escavo subacqueo per l'approfondimento dei fondali) possano essere ultimate in 4 settimane (30gg naturali e consecutivi). Si prevede altresì che dette lavorazioni possano aver inizio alla fine del 2020 o nel corso della primavera del 2021.

Come accennato il materiale oggetto di dragaggio è sostanzialmente composto da due orizzonti stratigrafici, di spessore pressoché equivalente, di cui quello superiore è prevalentemente composto da materiale granulare sciolto (sabbie con ghiaia), quello sottostante, invece, risulta prevalentemente costituito da una calcarenite più o meno fratturata.

Per quanto attiene le modalità secondo le quali potrà essere esplicata l'attività di dragaggio vanno evidenziate le attuali condizioni al contorno:

- 1) Il bacino oggetto del dragaggio è completamente conterminato ed è costituito dallo specchio acqueo della Darsena Servizi.
- 2) Il volume oggetto di dragaggio dovrà essere refluito, per poi essere riutilizzato, nella attigua cassa di colmata che è posizionata ad una distanza di qualche decina di metri.

- 3) Il volume totale dei sedimenti in sito è pari a circa  $8.500 \text{ m}^3$ .
- 4) La capacità utile della prima vasca su cui andrà refluito il materiale, intercettata tra l'attuale livello idrico e il margine del coronamento che la separa dalla seconda vasca di sedimentazione ammonta a circa  $60.000 \text{ m}^3$ . Tale capacità, infatti, risulta a fronte di una estensione utile della vasca di circa  $60.000 \text{ m}^2$  ed un differenziale idrico tra il livello della superficie delle acque interne e l'argine di separazione (sfioratore) con la vasca di sedimentazione di circa 1,0 m.

Alla luce della tipologia del materiale, dei quantitativi, delle distanze tra il punto di dragaggio ed il sito di sversamento e della capacità utile disponibile, si può supporre che l'attività di dragaggio possa essere svolta, senza per questo avere grosse problematiche gestionali tra i quantitativi riversati meccanicamente o refluiti idraulicamente e le portate effluenti, sia mediante l'uso di:

- 1) Draga meccanica con escavatore dotato di cucchiaio rovescio ed eventualmente con martellone pneumatico per la disaggregazione della parte di sedimento più consistente, eventualmente dotata di pozzo d'invaso per il materiale dragato o coadiuvata da una bettolina di supporto per il trasposto a terra del sedimento.
- 2) Draga idraulica del tipo aspirante refluyente dotata di disaggregatore di media potenza. Collegata al sito di sversamento mediante condotta galleggiante o, alternativamente, dotata di un idoneo volume d'invaso al suo interno o mediante betta ausiliaria.

In entrambe i casi il volume di sedimento e fluido non raggiungerà mai la quota sommitale dello sfioratore. Infatti, nel caso di draga aspirante refluyente la miscela fluida acqua e materiale solido si può stimare che sia in un rapporto variabile da 4/1 a 6/1. Pertanto, anche nel peggiore dei casi, avremo che il dragaggio degli  $8.000 \text{ m}^3$  di sedimento, originerà un volume di miscela, che al massimo, potrà arrivare a circa  $48.000 \text{ m}^3$  (rapporto 6/1). Volume che comunque, anche in considerazione delle ridotte distanze tra il punto di prelievo e quello di sversamento e delle consequenziali minime perdite di carico, dovrebbe essere convenientemente inferiore.

Pertanto, in considerazione che lo specchio acqueo della cassa è di circa  $60.000 \text{ m}^3$  e che si ha un franco utile di circa un metro si può ragionevolmente supporre che il materiale refluito non passerà attraverso lo sfioro ma resterà conterminato, con ampio margine, nella vasca sino al livellamento della quota idrica che avverrà nel tempo in funzione delle caratteristiche di permeabilità della vasca stessa.

La compartimentazione esistente ha funzionalmente suddiviso le superfici disponibili (100.000 mq circa) in un vasca primaria e in una vasca di sedimentazione secondaria, atte a trattenere i solidi sospesi, per come illustrato nella figura seguente.



*Fig.5.1.1: Superficie vasca di colmata e relativa compartimentazione*

Si ritiene altresì opportuno ribadire, come riportato nel Piano operativo di campionamento, redatto ai sensi del D.M. 173/2016, che i volumi movimentati, pari indicativamente a 17.000 m<sup>3</sup>, derivino in parte dall'escavo dei fondali (**8500 m<sup>3</sup> circa**) ed in parte dal salpamento dei massi naturali ed artificiali di diversa categoria suddetti, costituenti l'attuale scogliera (per ulteriori 8500 m<sup>3</sup> circa).

## 6. DETTAGLI STRUTTURALI DELLA VASCA DI COLMATA

Nell'immagine successiva viene riportata la Planimetria dello stato attuale con l'andamento plano-batimetrico e la sagoma dell'intervento in oggetto.

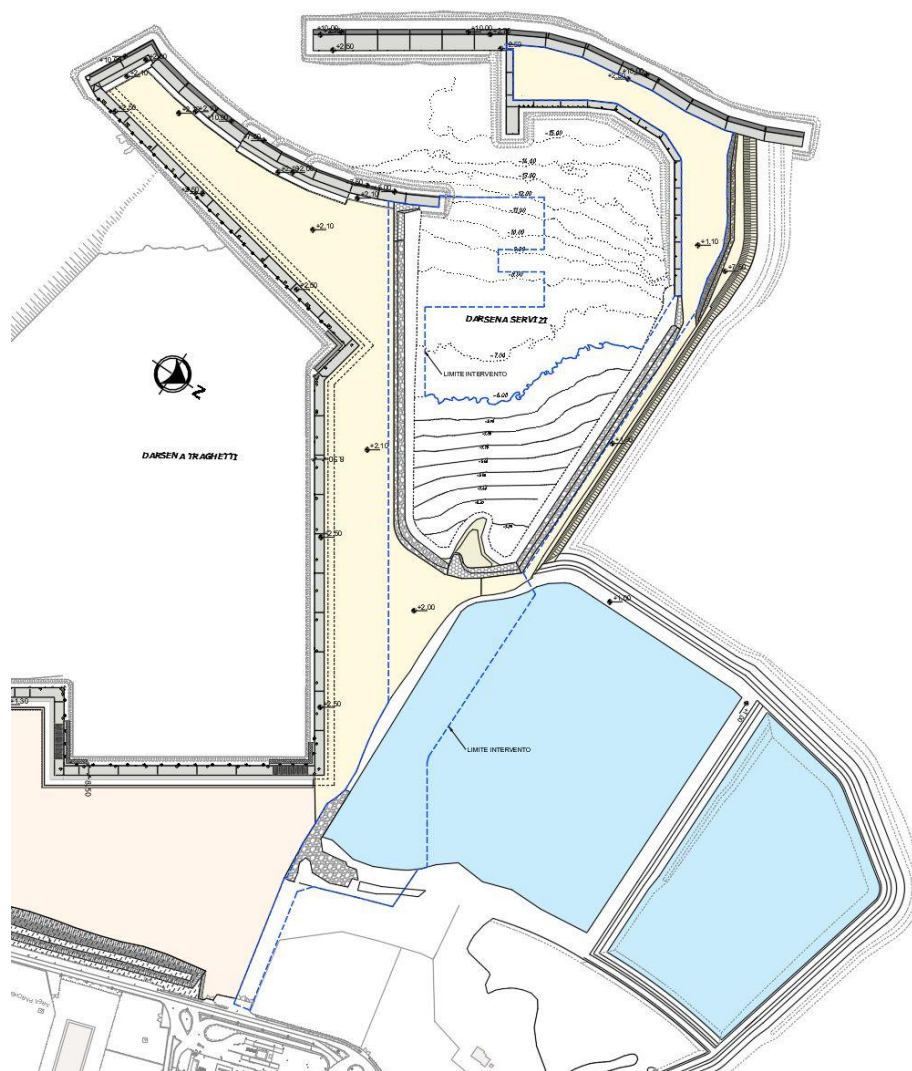


Fig.. 6.1 Darsena Servizi: Planimetria dello stato attuale con andamento plano-batimetrico e sagoma dell'intervento

Nella planimetria di seguito riportata si evidenzia l'esatta ubicazione della porzione dell'esistente vasca di colmata (limite intervento) in cui verranno refluiti, con apposite condotte, i fanghi di dragaggio provenienti dell'escavo della Darsena Servizi. La vasca di colmata ha una capacità residuale ampiamente sufficiente a detto scopo.



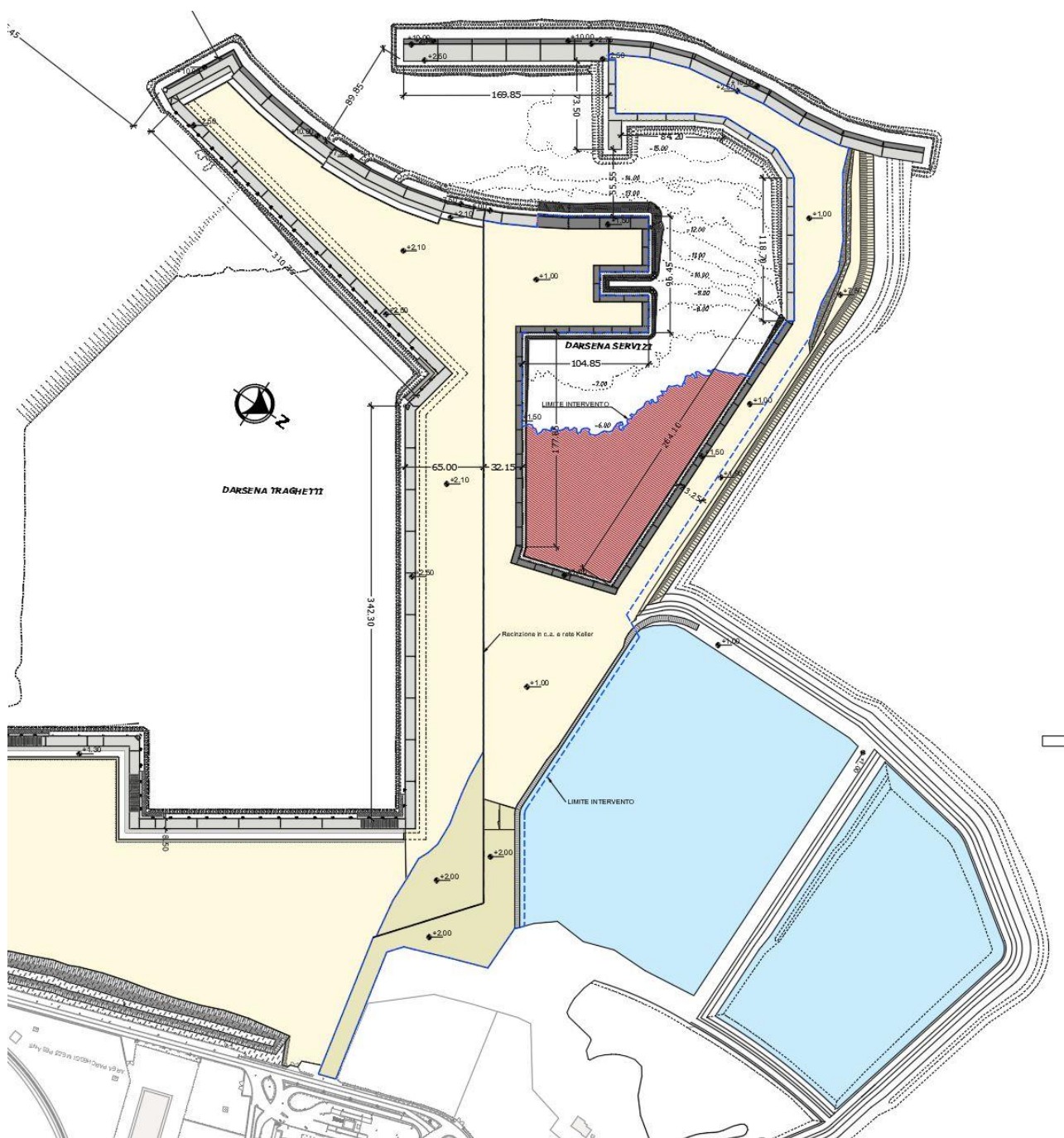


Fig.6.2 Darsena Servizi: Planimetria delle opere di banchinamento interno e dell'area di dragaggio

Si riportano nel seguito alcuni dettagli strutturali dell'esistente vasca di colmata.

La scogliera di perimetrazione della vasca è stata realizzata secondo la tradizionale tipologia a gettata con nucleo della scogliera in tout venant di cava, protetto lato mare con una mantellata realizzata con massi naturali e con massi artificiali. In corrispondenza dei tratti ricadenti sulle profondità minori e quindi sottoposti agli stati di mare di minore intensità, è stato predisposto un doppio strato di massi

naturali. Invece al crescere della profondità di imbasamento della scogliera ed al proporzionale incremento dell'intensità del moto ondoso è stato predisposto prima un doppio strato di massi Antifer e di massi Tetrapodi in corrispondenza della testata. I massi naturali ed artificiali costituenti la mantellata verranno disposti sopra un idoneo strato filtro in massi naturali per evitare l'asportazione del materiale fino del nucleo. La mantellata sarà protetta al piede con una berma di scogli di opportuna pezzatura.

Si allegano alla presente alcuni degli elaborati del progetto esecutivo dell'intervento denominato "Opere complementari-Vasca di colmata Nord".

## 7. IL TRAFFICO NAVALE

Il porto di Civitavecchia, fondato dall'imperatore Traiano nel 108 d.C. come porta di Roma, ha rappresentato per molti secoli il fulcro degli scambi e dei contatti tra i popoli dell'antico "Mare Nostrum". Ancora oggi lo scalo conserva questa posizione privilegiata tanto da rivestire un ruolo di primaria importanza all'interno del network laziale.

Proprio in virtù delle particolari caratteristiche geografiche e geofisiche, punta in assoluto a diventare il primo porto in Italia, soprattutto per le sue potenzialità di sviluppo garantite da diversi milioni di metri quadrati di aree retroportuali disponibili.

Il porto di Civitavecchia, è stato diviso in due macro aree: a sud, nel porto storico, quella dedicata al turismo e al diportismo, con la creazione di uno dei Marina Yachting più suggestivi ed affascinanti del Mediterraneo; a nord l'area per i traffici commerciali, la pesca e il cabotaggio. Il tutto "difeso" dall'antemurale Cristoforo Colombo, trasformato in uno dei terminal crociere più lunghi del mondo. Oggi, Civitavecchia è il secondo porto crocieristico d'Europa e il primo in Italia e dispone di collegamenti marittimi giornalieri o settimanali ( c.d. Autostrade del Mare) per il trasporto di passeggeri e camion per Spagna, Sardegna, Sicilia e Tunisia.

Oggi il porto di Civitavecchia può contare su circa 2.000.000 mq di banchine, 34 attracchi operativi da 100 a 400 m di lunghezza, per oltre 16 km di accosti, con pescaggi fino a 18 metri e fondali rocciosi.

Nel 2018 è stato registrato un numero di totale di accosti pari a 3212 per come di seguito descritto

### SETTORE NAVI DA CROCIERA

Per l'anno 2018, si è registrato un numero totale di accosti delle navi da crociera pari a 760, di cui n.520 nel periodo Aprile-Settembre e n.240 nei restanti mesi (gen-feb-marzo-ottobre-novembre-dicembre). Nel periodo Aprile-Settembre la fascia oraria di arrivo delle navi da crociera è dalle ore 4:00 alle ore 8:00, mentre la fascia oraria di partenza è tra le ore 18:00 e le ore 22:00. Nei restanti mesi (gen-feb-marzo-ott-nov-dicembre), la fascia oraria di arrivo, in cui si concentra il numero di accosti, resta invariata mentre la fascia oraria di partenza degli stessi, è più breve, attestandosi tra le ore 18:00 e le ore 20:00.

## SETTORE CARGO

Il numero totale degli accosti nell'anno 2018, è pari a 771. Per questo settore è molto difficile elaborare e successivamente aggregare un significativo numero di accosti, concentrati in alcune fasce orarie, sempre su base annuale, in quanto si riscontra una diversificazione elevata degli orari di accosto.

## SETTORE TRAGHETTI

Nell'anno 2018, il numero di accosti delle navi Ro-Ro passenger è pari a 1.681, di cui 1.027, nel periodo tra i mesi di Aprile e Settembre, e pari a 654 nei restanti mesi. Per le stagioni INVERNO (gennaio, febbraio e marzo) ed AUTUNNO (ottobre, novembre e dicembre) si rappresenta quanto segue. Non esiste una fascia oraria definita per questo settore, in quanto ogni fascia oraria giornaliera di arrivo delle navi di linea al porto di Civitavecchia registra accosti di tali navi attestandosi su un numero annuale tra i 30 ed i 40 accosti.

Si distinguono due picchi del numero di accosti, nella fascia oraria tra le 6:00 e le 7:00 del mattino, che registra un numero di accosti annuale stagionale pari a 183, e tra le 15:00 e le 16:00 pari a 65 accosti. Per la fascia oraria di partenza si rappresenta quanto segue. Si registra il maggior numero di accosti annuali nelle fasce orarie comprese tra le ore 19:00 e le ore 21:00, in numero di 106, e tra le 22:00 e le 23:00, in numero di 212. In Primavera-estate (aprile-settembre), la fascia oraria a più alta concentrazione di accosti annuali delle navi in arrivo nel porto di Civitavecchia, per questa stagionalità, è tra le 6:00 e le 7:00 del mattino con 251 accosti, tra le 10:00 e le 11:00, con 63 accosti, tra le 16:00 e le 17:00, con 70 accosti, tra le 17:00 e le 18:00, con 78 accosti, ed infine tra le 19:00 e le 20:00, con 189 accosti. La fascia oraria a più alta concentrazione per la partenza si registra tra le 8:00 e le 10:00 del mattino, tra le 19:00 e le 20:00, e tra le 22:00 e le ore 00:00.

## SETTORE PESCHERECCI E NAVI RESIDENTI

Le navi da pesca annualmente mantengono invariato l'orario giornaliero di partenza (uscita) alle ore 3:00 del mattino, e di arrivo (rientro) nel porto di Civitavecchia alle ore 17/18:00.

Per quanto riguarda le navi residenti (bettoline, rimorchiatori, servizi tecnico nautici) il transito è funzione dell'operatività di esercizio.



## 8. MONITORAGGIO MATRICI AMBIENTALI

Lo sviluppo dell'Hub portuale di Civitavecchia è l'esito di un articolato processo di pianificazione e progettazione unitario, avviato negli anni '90 e tutt'ora in corso. Sin dal 1990 si resero indifferibili rilevanti opere infrastrutturali, finalizzate sia allo sviluppo dei traffici, che alla delocalizzazione delle attività commerciali ed industriali più impattanti.

Il vigente Piano Regolatore Portuale di Civitavecchia (PRP2004) (e le Varianti resesi nel contempo necessarie per il perseguimento dei suddetti obiettivi), è stato approvato con Deliberazione di Giunta della Regione Lazio n.121 del 23.03.2012, alle condizioni ambientali/prescrizioni di cui ai DEC/VIA/2935 del 22.12.1997, DEC/VIA/6923 del 28.01.2002, DEC/VIA/4 del 9/2/2010.

Inoltre con l'adozione della c.d. Legge Obiettivo (L. 443/01) e con il riconoscimento del Porto di Civitavecchia quale porto strategico per lo sviluppo Nazionale dei trasporti, alcuni degli interventi previsti dal PRP sono stati inseriti tra i progetti strategici identificati dal CIPE. I progetti preliminari delle Opere Strategiche per il porto di Civitavecchia (OO.SS.), sono stati approvati per la parte ambientale con parere favorevole della CSVIA del 20.12.2003 e, successivamente dal CIPE con Delibera n.103 del 2004; con le Delibere n. 140 del 21.12.2007 e n. 2 del 25.01.2008, il CIPE ha approvato, ai sensi e per gli effetti dell'art.166 del D.lgs 163/2006, con le prescrizioni e le raccomandazioni proposte del MATTM, prot. DSA\_2006\_0021173, il progetto definitivo "Opere Strategiche per il Porto di Civitavecchia - Primo lotto funzionale - prolungamento antemurale Cristoforo Colombo, Darsena Traghetti e Servizi".

Il MATTM ha determinato la parziale positiva conclusione delle attività di verifica e controllo, (ex art. 185 commi 6 e 7 del D. lgs 163/2006), previste per le infrastrutture strategiche di cui alla Legge 21 dicembre 2001, n. 443, prevedendo specifiche disposizioni per il completamento dell'istruttoria.

Come premesso, l'intervento in argomento è parte integrante del suddetto "Primo lotto funzionale delle Opere Strategiche per il Porto di Civitavecchia" e pertanto vigono le medesime disposizioni autorizzative.

Per quanto precede verranno definite, con il supporto tecnico scientifico di ARPA Lazio, in virtù di un Protocollo d'Intesa sottoscritto in data 20.02.2009, le modalità operative, la frequenza, i metodi di analisi e i tempi di attuazione dei monitoraggi relativi alla qualità dell'aria e del clima acustico, nel rispetto di tutte le prescrizioni/condizioni di cui ai citati atti autorizzativi e Provvedimenti Direttoriali.

Inoltre, si prevede contestualmente alle lavorazioni di escavo, il monitoraggio degli elementi qualitativi dei corpi idrici superficiali, che permetterà di valutare l'evoluzione del sistema ambientale

e di prevenire il verificarsi di eventuali situazioni anomale che possano pregiudicare il conseguimento del così detto G.E.S. di cui alla European Union's Marine Strategy Framework Directive o minare la conservazione degli habitat e delle specie oggetto di tutela ai sensi delle Leggi Nazionali e/o Comunitarie.

Inoltre il D.M. 173/2016 introduce dei valori soglia (art 3.3.1) per il parametro Torbidità, disponendo altresì che vengano intraprese opportune misure in caso di rilevate difformità.

Per quanto precede verranno definite, con il supporto tecnico scientifico di ISPRA, in virtù di un Convenzione quadro sottoscritta in data 12.03.2019, le modalità operative, la frequenza, i metodi di analisi e i tempi di attuazione del monitoraggio dell'ambiente marino costiero. Si prevede altresì l'implementazione di una procedura operativa atta a limitare l'eventuale dispersione del Particellato Solido Sospeso (SPM); nello specifico qualora venisse rilevato il superamento di detto valore soglia, e qualora tale criticità perdurasse nel tempo, l'impresa dovrà obbligatoriamente implementare le misure mitigative previste per contenere la dispersione dei solidi sospesi.

A tal fine si riporta una breve relazione sulle misurazioni effettuate nel quinquennio 2012-2017 dall'Università degli studi la "Tuscia" attraverso una stazione multiparametrica installata in ottemperanza a quanto disposto dai citati decreti autorizzativi.

La stazione di misura denominata 'Ambiti Portuali', è stata installata presso la banchina n.26 del Porto di Civitavecchia, per come indicato nella figura seguente. La stazione ha acquisito dati in continuo nel periodo compreso tra la metà del 2012 e l'inizio del 2018. Era costituita da un insieme di sensori assemblati ad hoc per la misura dei parametri temperatura, conducibilità (salinità, densità), pH, ossigeno disciolto, fluorescenza della clorofilla a, torbidità. I dati sono stati trasmessi con cadenza giornaliera al CED dell'Autorità Portuale, dopo essere stati sottoposti ad un processo di controllo di qualità da parte del personale del Laboratorio di Oceanologia Sperimentale ed Ecologia Marina.

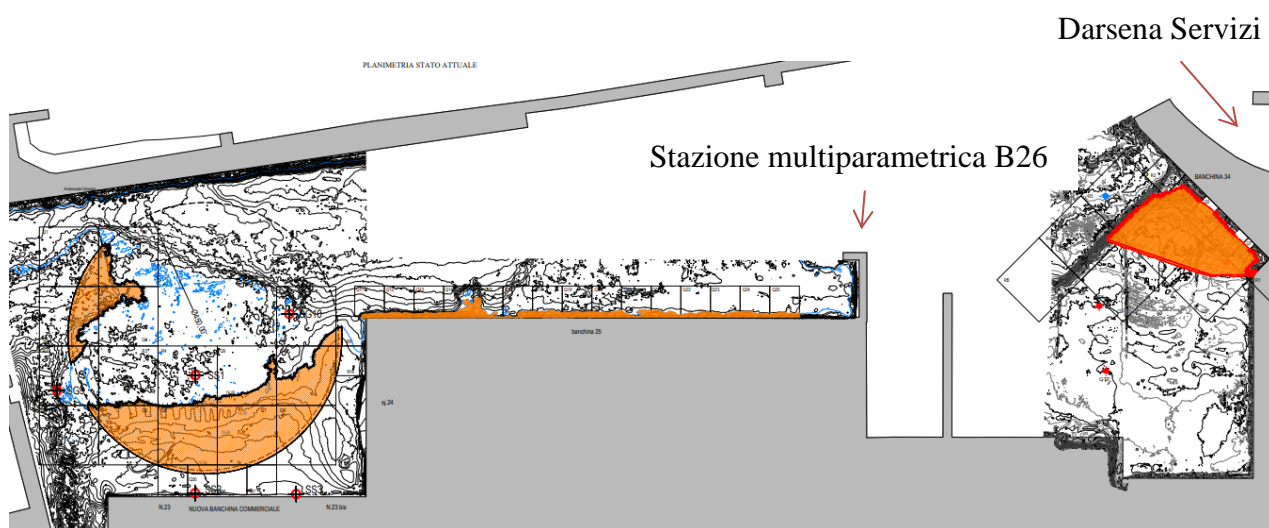
I dati acquisiti dalla suddetta stazione, sono stati pubblicati sul Portale di Informazione e Monitoraggio Ambientale dell'AdSP all' indirizzo:

[http://ambiente.portidiroma.it/prianet/civitavecchia/qualita\\_acqua\\_marina/stazioni\\_fisse\\_U](http://ambiente.portidiroma.it/prianet/civitavecchia/qualita_acqua_marina/stazioni_fisse_U)

**E' stato effettuato, per le finalità di cui al DM 173/2016, il calcolo del 90° percentile per il periodo 2016-2017, in cui è risultato pari a 33.68mg/l corrispondente a 55,07 NTU, per come rappresentato dal sopracitato laboratorio con nota del 04.05.2020.**

La stazione di misura era stata installata sulla banchina 26 del porto commerciale di Civitavecchia data la prossimità con le realizzande opere di cui al I lotto funzionale delle Opere strategiche (prolungamento antemurale Colombo, Darsene Servizi e Traghetti), per come illustrato nella figura

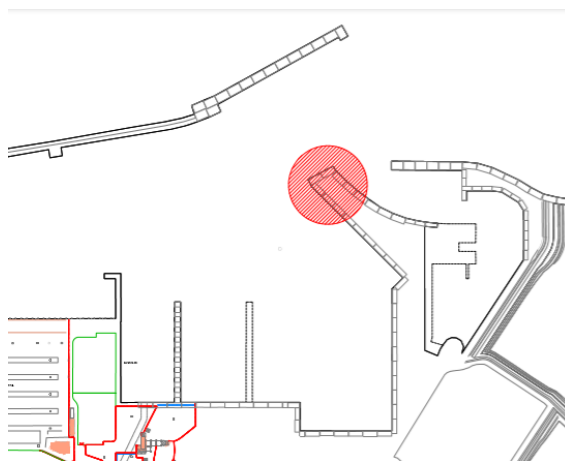
seguinte.



*Fig.8.1:Stralcio planimetrico del Porto di Civitavecchia; banchina 26*

Inoltre l'ADSP ha disposto che, contestualmente alle lavorazioni di cui al "I lotto funzionale Opere strategiche-Pontile II- Darsena Traghetti", venisse installata dai tecnici dell'impresa aggiudicataria una sonda turbidimetrica in prossimità dell'ambito di intervento, al fine di rilevare in continuum la concentrazione dei solidi sospesi totali, affinché possano eventualmente essere intraprese opportune misure in caso di rilevate difformità. Tale stazione è stata resa operativa a decorrere dal 05.05.2020; i dati acquisiti vengono "uploadati" ogni 12 ore sul sito <ftp://217.58.205.10>.

Si prevede che dette lavorazioni e le relative attività di monitoraggio possano essere ultimate entro il mese di agosto 2020. Si riporta nel seguito uno stralcio planimetrico con l'indicazione dell'area in cui è stata installata detta stazione turbidimetrica.



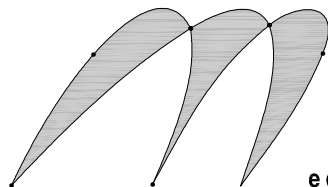
*Fig.8.2: Area di ubicazione stazione turbidimetrica per il controllo del PSM*

Civitavecchia, lì 11.06.2020

Il Tecnico  
(Dott. Giorgio Fersini)

Allegati:

- 1 “Opere complementari-Vasca di colmata Nord”, Relazione Illustrativa;
- 2 “Opere complementari-Vasca di colmata Nord”, Relazione di calcolo Idraulico;
- 3 “Opere complementari-Vasca di colmata Nord”, Sezione tipo di progetto 1/2.
- 4 “Opere complementari-Vasca di colmata Nord”, Sezione tipo di progetto 2/2.



PORTI  
di ROMA  
e del LAZIO

# AUTORITA' PORTUALE DI CIVITAVECCHIA, FIUMICINO E GAETA

Molo Vespucci 00053 - CIVITAVECCHIA (RM)  
Tel. 0766 366201  
email: civitavecchia@portidiroma.it

PROGETTO:

## OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° LOTTO FUNZIONALE:

### OPERE COMPLEMENTARI: VASCA DI COLMATA NORD

COMMITTENTE:

### Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta

IL PRESIDENTE

Dott. Pasqualino Monti

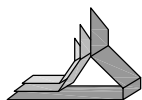
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Maurizio Ievolella

IL COORDINATORE GENERALE

Dott. Ing. Giuseppe Solinas

PROGETTAZIONE : UFFICIO DIREZIONE LAVORI



**Rogedil Servizi s.r.l.**

Via Ada Negri, 66 - 00137 ROMA  
Tel. 06 82002948 Fax 06 82097772  
email: servizi@rogedil.com

**ROGEDIL Servizi S.r.l.**  
Il Presidente

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Dott. Ing. Franco PORTOGHESI



REALIZZAZIONE DELLE OPERE:

R.T.I.

**Grandi Lavori Fincosit S.p.A**  
(Mandataria)

**Impresa Pietro Cidonio S.p.A.**  
**Coopsette Soc. Coop.**  
**Itinera S.p.A.**  
(Mandanti)

## PROGETTO ESECUTIVO

N° progetto	Commessa	N° progr.	N° elaborato	Rev	Cap	Tip
01812	CIV VSC	E 010	001 0	0	D	R

### ELABORATI DESCRITTIVI

OGGETTO:

### RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Scala	Plot	File 01812CIVVSC01000100DR	Redatto	Controllato	Approvato
	Dim	Tipo PDF	GUERRA	GUERRA	PORTOGHESI

DATA	REV	DESCRIZIONE	CODICE
E OTTOBRE 2012	0	Emissione per Approvazione Enti	18/12



## INDICE

1. Premessa.....	2
2. Riferimenti autorizzativi.....	2
3. Stato ante operam.....	3
4. Descrizione dell'intervento.....	4
5. Fasi di realizzazione .....	11
6. Aspetti geologici geotecnici .....	12
7. Stima economica dell'intervento .....	12
8. Tempi di esecuzione dei lavori.....	13



## 1. Premessa

Oggetto del presente elaborato è la relazione illustrativa del progetto dal titolo "Opere Strategiche per il Porto di Civitavecchia : 1° Lotto Funzionale prolungamento Antemurale Colombo darsene Servizi e Traghetti : Opere Complementari: vasca di colmata nord".

La progettazione di tali opere complementari è stata affidata dal RUP alla Direzione Lavori dell'intervento principale connesso con il I lotto delle Opere Strategiche, ipotizzando il successivo affidamento dei lavori allo stesso Raggruppamento esecutore ai sensi all'art. 57 del Dlgs 163/2006 e s.m.i.

L'opera in progetto non prevista nel progetto originario, ma complementare ed indispensabile per l'esecuzione dello stesso, prevede la realizzazione di una vasca di colmata per il contenimento del materiale dragato, nella zona a nord della ex darsena la Mattonara e caratterizzata da un'area di circa 147.000 mq.

Gli indirizzi progettuali forniti dall'Autorità Portuale e le modifiche rese necessarie al layout originario, per dare attuazione alle previsioni del Piano Strategico a medio e breve periodo per l'attuazione del Piano Regolatore Portuale, hanno determinato una riduzione della capacità di contenimento della vasca di colmata ricavata in zona "ex darsena Mattonara", recapito originario per lo stoccaggio dei materiali dragati; e la conseguente necessità di ampliare tale capacità prevedendo una nuova zona di sedimentazione dei dragaggi nell'ambito di un'opera già prevista nel vigente Piano Regolatore Progettuale e corredata delle necessarie autorizzazioni.

## 2. Riferimenti autorizzativi

Il progetto proposto come opera complementare nell'ambito dei lavori connessi con il I lotto delle opere strategiche è conforme alle previsioni progettuali già approvate all'interno delle aree previste per la costruzione della Darsena Energetica Grandi Masse e ricalca la vasca di colmata già approvata con VIA Regionale n°620 del 05/01/2009 recepita all'interno Piano Regolatore Portuale di Civitavecchia approvato con delibera della Giunta Regionale Lazio n°121 del 23/03/2012.

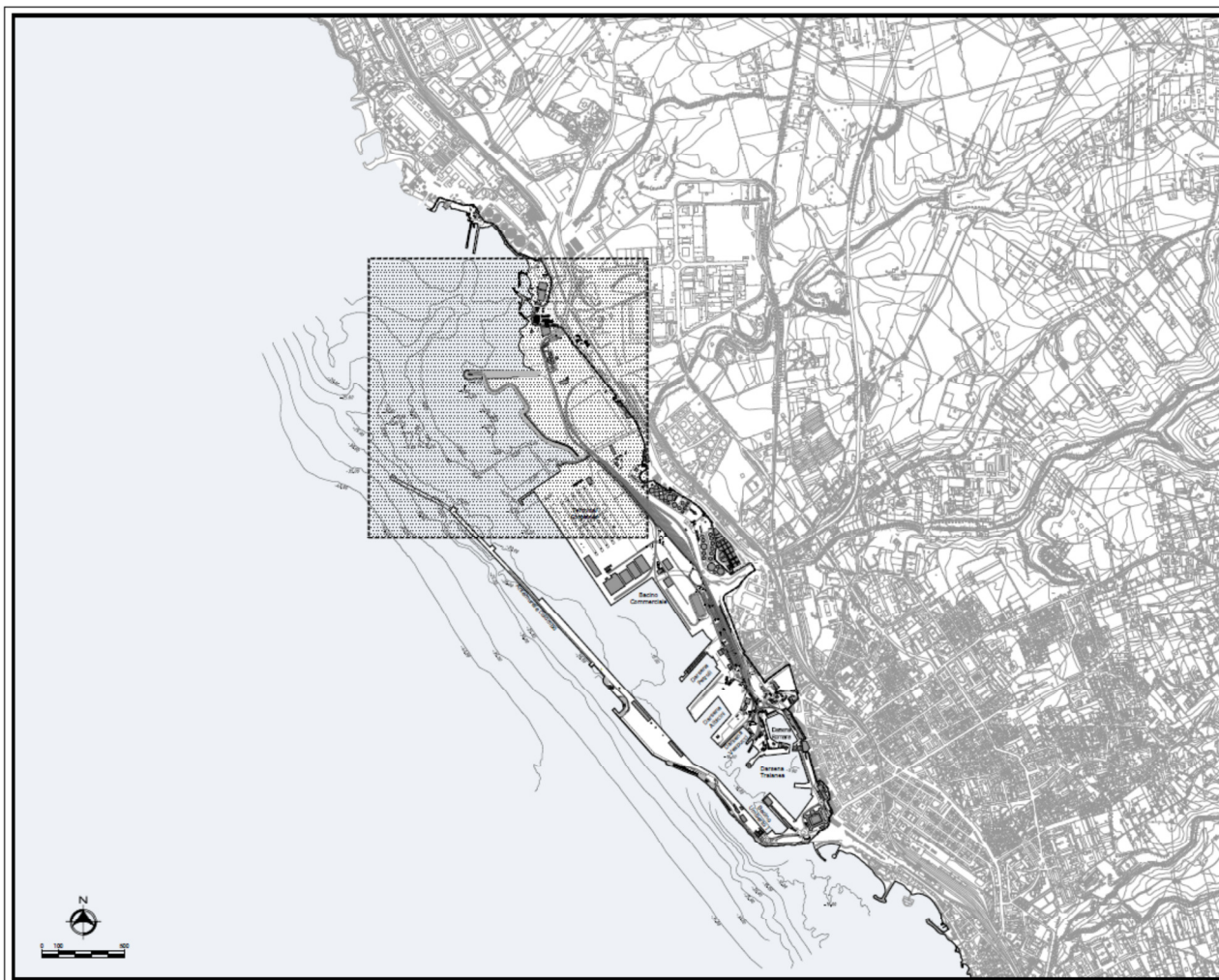
In termini di inquadramento procedimentale il presente intervento progettuale, previsto nel più ampio intervento denominato "Darsena Energetica Grandi Masse" ha acquisito la compatibilità ambientale con DEC/VIA n°6923 del 20/01/2002 del Ministero dell'Ambiente e sullo stesso successivamente si è espresso favorevolmente all'opera il C.S.LL.PP con parere n°45 del 12/5/2008.

### 3. Stato ante operam

La realizzazione dell'opera in progetto è finalizzata allo stoccaggio dell'eccedenza del materiale nell'ambito del progetto di ampliamento del porto.

La Vasca di Colmata Nord risulta, infatti, un'opera complementare all'appalto del 1° lotto Opere Strategiche per il porto di Civitavecchia e la sua realizzazione si rende necessaria per attuare le modifiche richieste al progetto in corso d'opera, congruenti con il del Piano Strategico a breve e medio. L'area di intervento è localizzata a nord del Porto di Civitavecchia, in quello parte di specchio acqueo esterno alla futura diga a gettata nord di separazione tra la Darsena Servizi e la Darsena Energetica Grandi Masse.

Le batimetrie dell'area sono comprese tra la -3 e la -10 sul l.m.m.



*Figura 1 – Planimetria di inquadramento*

#### 4. Descrizione dell'intervento

La vasca di colmata nord prevista per lo stoccaggio del materiale dragato nell'ambito dei lavori del I lotto delle opere strategiche per il Porto di Civitavecchia prevede la realizzazione di una scogliera di perimetrazione realizzata secondo la tradizionale tipologia a gettata: il nucleo della scogliera è realizzato in tout venant di cava e viene protetto lato mare con una mantellata che verrà realizzata sia con massi naturali che con massi artificiali

Nella vasca di colmata si prevede il versamento di una miscela di acqua e sedimenti proveniente dal dragaggio che sarà caratterizzato da un tempistica ridotta in relazione alle peculiarità della draga ad alta potenzialità, così come previste nel progetto relativo alle opere del I lotto delle Opere Strategiche. Le ottime caratteristiche geologiche/geotecniche del materiale costituente il fondale da dragare per consentire la realizzazione delle Darsene Servizi e Traghetti, hanno reso necessario prevedere l'utilizzo di una draga di notevole potenza, e, di conseguenza, caratterizzata da elevata produttività. In questo modo la tempistica delle operazioni di dragaggio risulterà notevolmente ridotta, motivo per cui, come illustrato in Figura 2, la realizzazione della Vasca di Colmata Nord è stata frazionata in due stralci. Il completamento dell'intera vasca di colmata avrebbe portato, infatti, tempi di attesa troppo lunghi, mentre, con la parzializzazione, la vasca oggetto del primo stralcio è in grado di fornire in tempi brevi la capacità necessaria per lo stoccaggio del materiale dragato, una volta esaurita la capacità di contenimento della Vasca di Colmata Sud.

La vasca in progetto occupa un'area di circa 147.000 mq e verrà realizzata a nord della vasca ex darsena La Mattonara, essendo separata da quest'ultima dalla scogliera denominata "diga a gettata Nord".

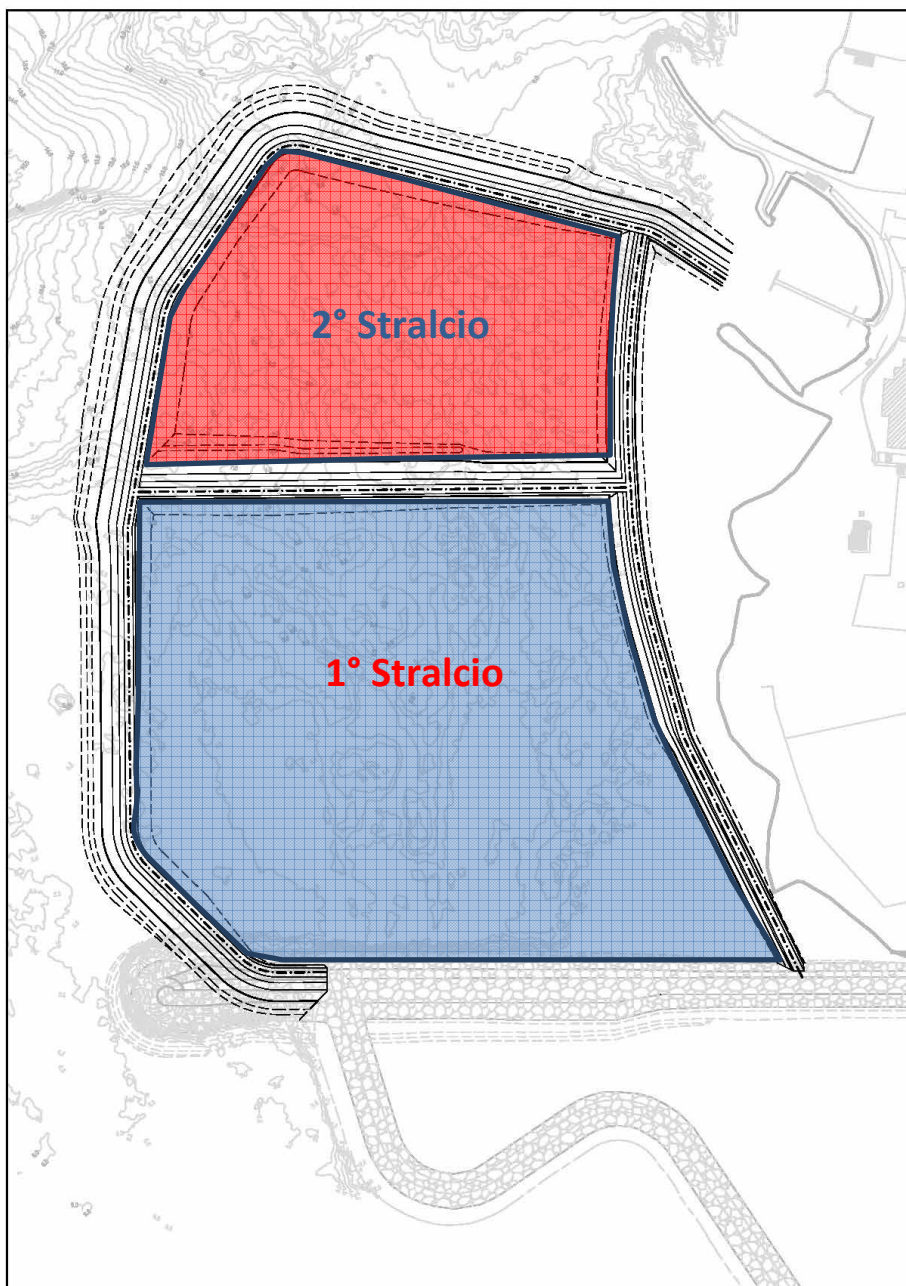
L'impronta della vasca ricade all'interno del futuro terrapieno della Darsena Energetica Grandi masse previste dal Piano Regolatore Portuale.

La vasca è delimitata da opere a gettata per uno sviluppo complessivo di 1600 m di cui circa 350 m costituiti dalla scogliera esistente di delimitazione della Vasca di Colmata ex darsena La Mattonara , 550 metri di scogliera sul lato foraneo, 300 m sul lato nord e 400 m sul lato lungo la costa.

Tale scogliera è imbasata su fondali variabili da -2,5 a -10 m sul l.m.m.

La tipologia di mantellata prevede, in corrispondenza dei tratti ricadenti sulle profondità minori e quindi sottoposti agli stati di mare di minore intensità, un doppio strato di massi naturali, mentre, al crescere della profondità di imbasamento della scogliera ed al proporzionale incremento dell'intensità del moto ondoso si prevede un doppio strato di massi Antifer sulle sezioni centrali e di massi Tetrapodi in corrispondenza della testata.

I massi naturali ed artificiali costituenti la mantellata vengono disposti sopra un idoneo strato filtro in massi naturali per evitare l'asportazione del materiale fino del nucleo. La mantellata viene inoltre protetta al piede con una berma di scogli di opportuna pezzatura.

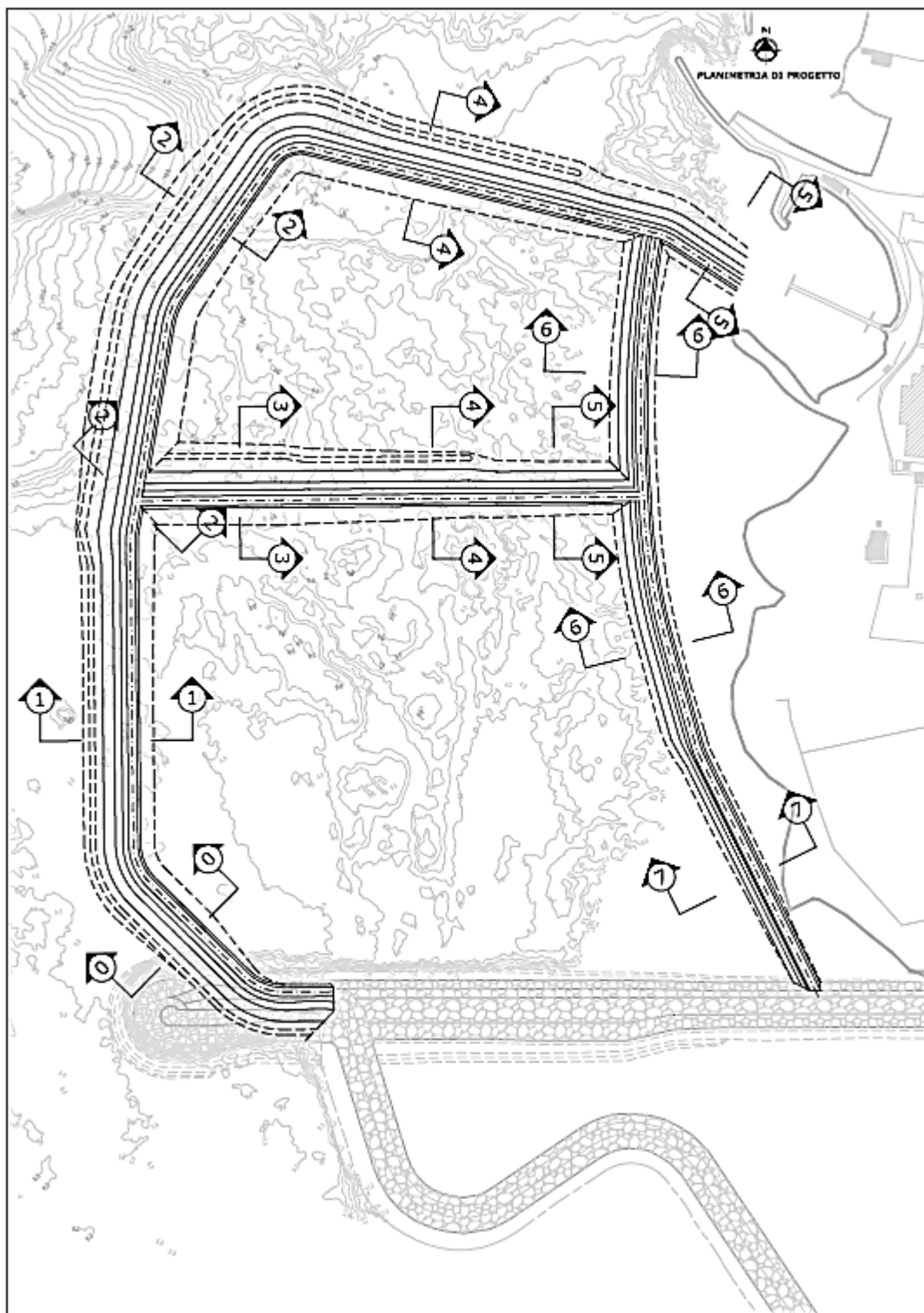


**Figura 2 – Planimetria individuazioni stralci funzionali (fasi)**

Dall'esame delle sezioni tipo riportate negli elaborati grafici di progetto si richiamano i parametri caratteristici sia geometrici che fisici .



La figura N. 3, di seguito riportata, è indicativa delle sezioni tipo:



*Figura 3 – Planimetria di progetto con indicazione sezioni tipo*

La sezione 1 è costituita da un nucleo in tout-venant protetto lato mare da una mantellata in massi artificiali tipo Antifer da 4 tonnellate posti su uno strato filtro di massi di prima categoria (da 0.5 a 1 tonnellata). Tali strati hanno spessori complessivi pari a 2.65 m e 1.4 m ed hanno una pendenza pari a 2/3.

Al piede della mantellata è prevista una berma di protezione di massi naturali di II categoria (1-3 t).

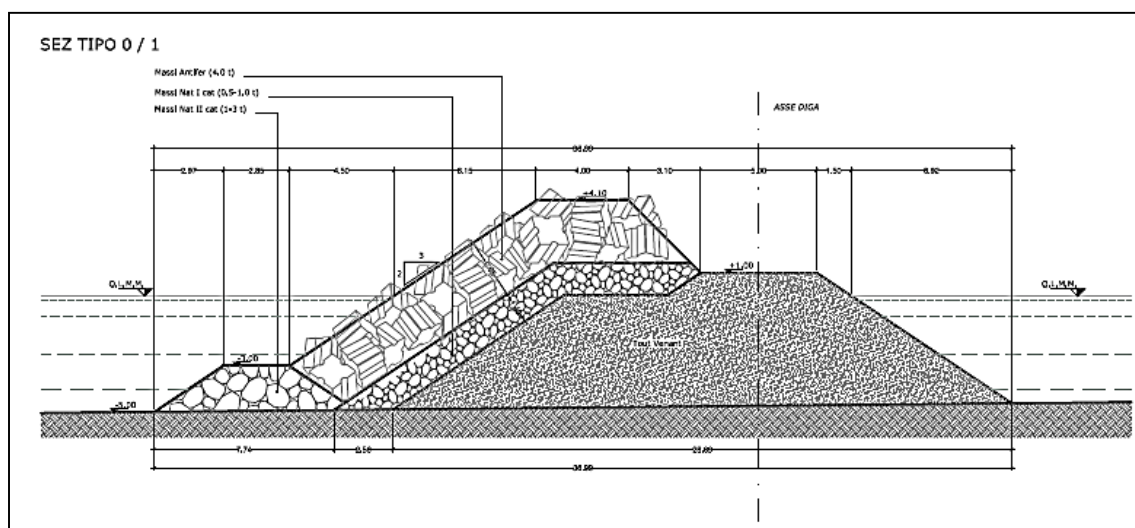


Figura 4 –sezioni tipo 1

La sezione 2 è costituita da un nucleo in tout-venant protetto lato mare da una mantellata in massi artificiali tipo Tetrapodi da 6.7 mc (16 tonnellate) posti su uno strato filtro di massi di seconda categoria (da 1 a 3 tonnellata). Tali strati hanno spessori complessivi pari a 3.8 m e 1.9 m ed hanno una pendenza pari a 2/3.

Al piede della mantellata è prevista una berma di protezione di massi naturali di III categoria (3-7 t).

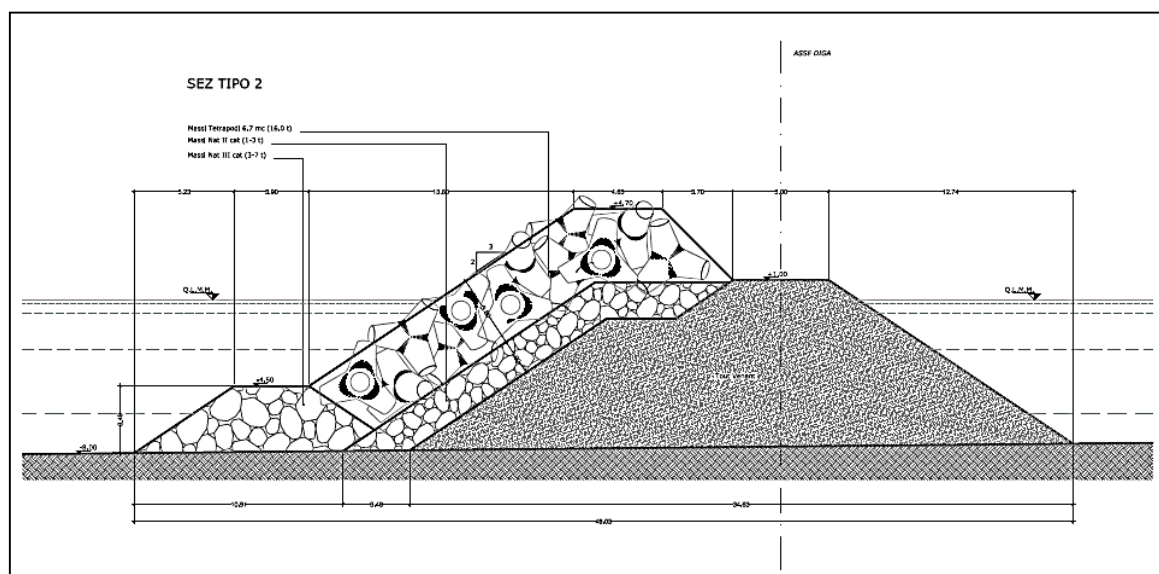


Figura 5 –sezioni tipo 2

La sezione 3 è costituita da nucleo in tout-venant protetto lato mare da una mantellata in massi artificiali tipo Antifer da 4 tonnellate posti su uno strato filtro di massi di prima categoria (da 0.5 a 1 t). Tali strati hanno spessori complessivi pari a 2.65 m e 1.4 m ed hanno una pendenza pari a 2/3. Al piede della mantellata è prevista una berma di protezione di massi naturali di II categoria (1-3 t).

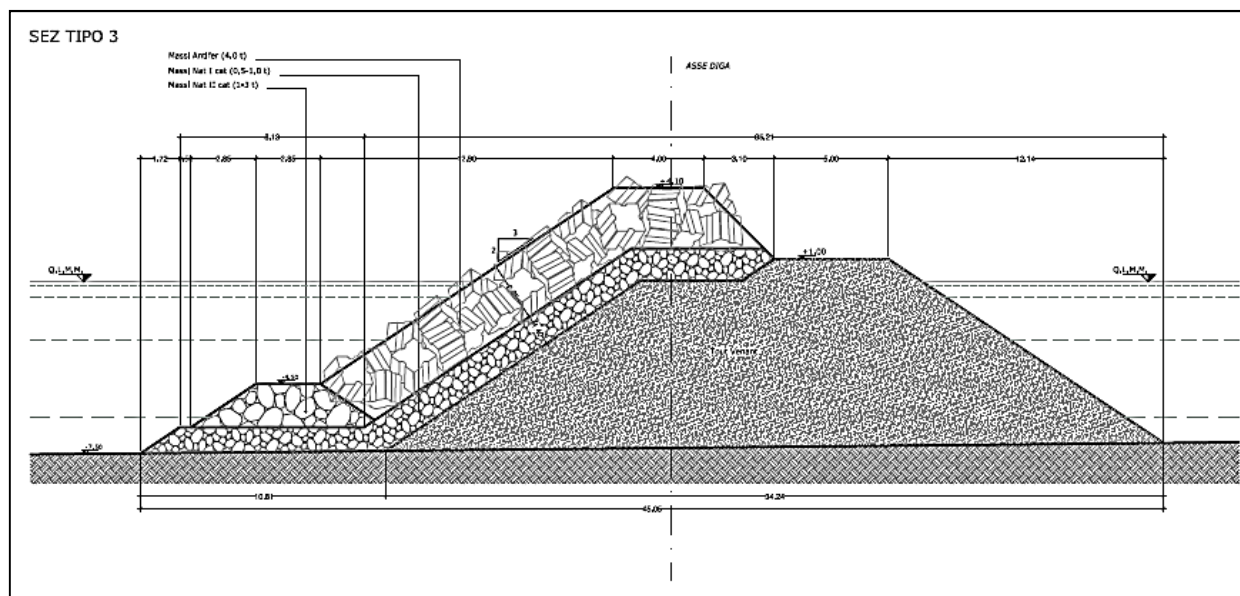


Figura 6 –sezioni tipo 3

La sezione 4 è costituita da un nucleo in tout-venant protetto lato mare da una mantellata in massi naturali di III categoria (3-7 t) posti su uno strato filtro di massi di prima categoria (da 0.5 a 1 t). Tali strati hanno spessori complessivi pari a 2.60 m e 1.4 m ed hanno una pendenza pari a 2/3. Al piede della mantellata è prevista una berma di protezione di massi naturali di II categoria (1-3 t).

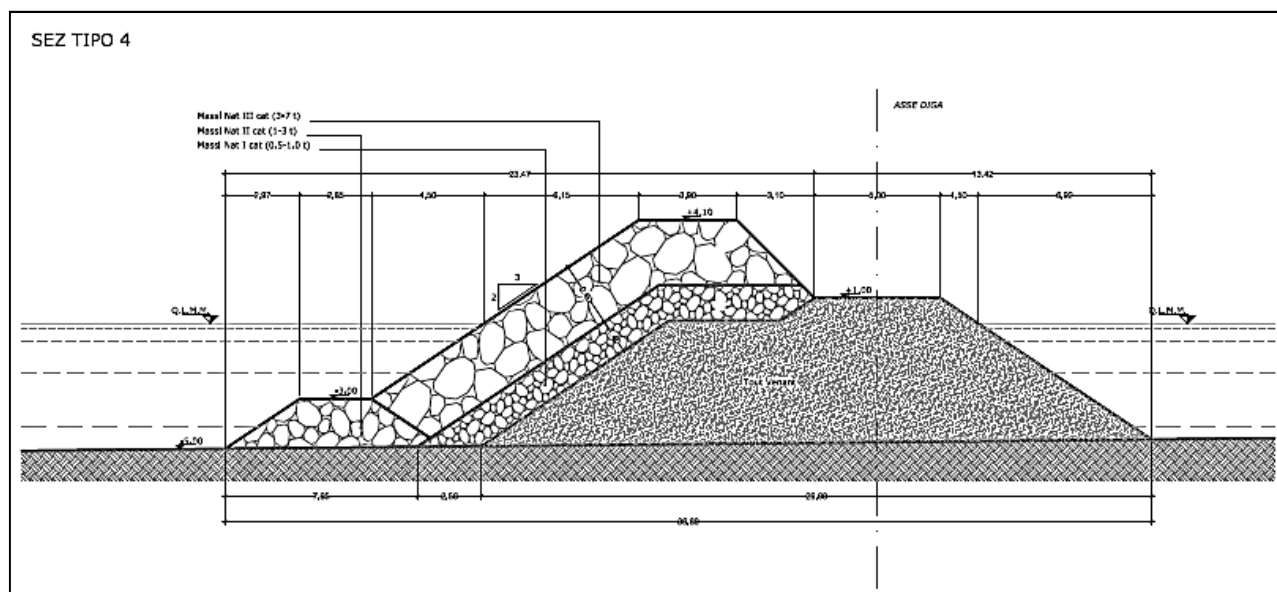


Figura 7 –sezioni tipo 4



La sezione 5 è costituita da un nucleo in tout-venant protetto lato esterno da una mantellata in massi naturali di III categoria ( 3-7 t ) posti su uno strato filtro di massi di prima categoria (da 0.5 a 1 tonnellata). Tali strati hanno spessori complessivi pari a 2.60 m e 1.4 m ed hanno una pendenza pari a 2/3. Tale sezione, non esposta al moto ondoso incidente, non presenta berma al piede della mantellata.

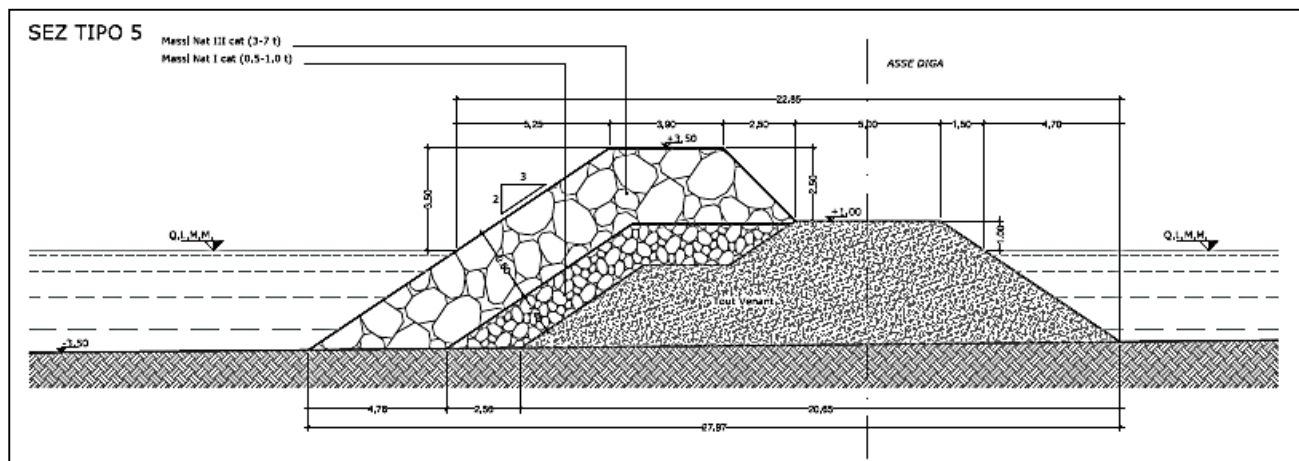


Figura 8 –sezioni tipo 5

La sezione 6 è costituita da un nucleo in tout-venant protetto lato esterno da una mantellata in massi naturali di II categoria ( 1-3 t ) posti su uno strato filtro di massi da 200 kg. Tali strati hanno spessori complessivi pari a 1.90 m e 0.90 m ed hanno una pendenza pari a 2/3. Tale sezione non esposta al moto ondoso incidente non presenta berma al piede della mantellata.

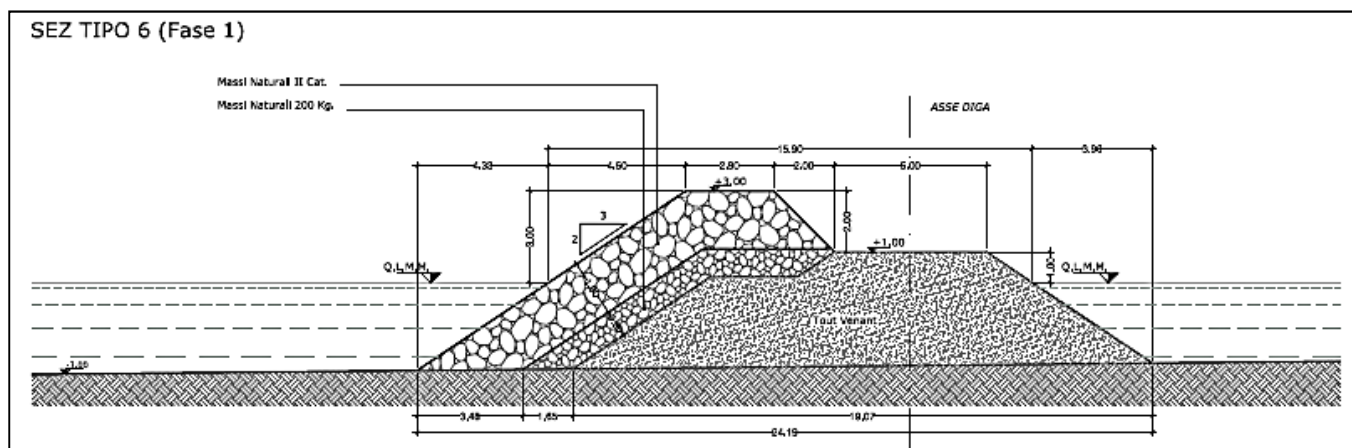


Figura 9 –sezioni tipo 6

La sezione 7 è costituita da un nucleo in tout-venant protetto lato esterno da una mantellata in massi naturali di I categoria ( 0.5-1 t) di spessore pari a 1,4 m ed hanno una pendenza pari a 2/3. Tale sezione non esposta al moto ondoso incidente non presenta berma al piede della mantellata.

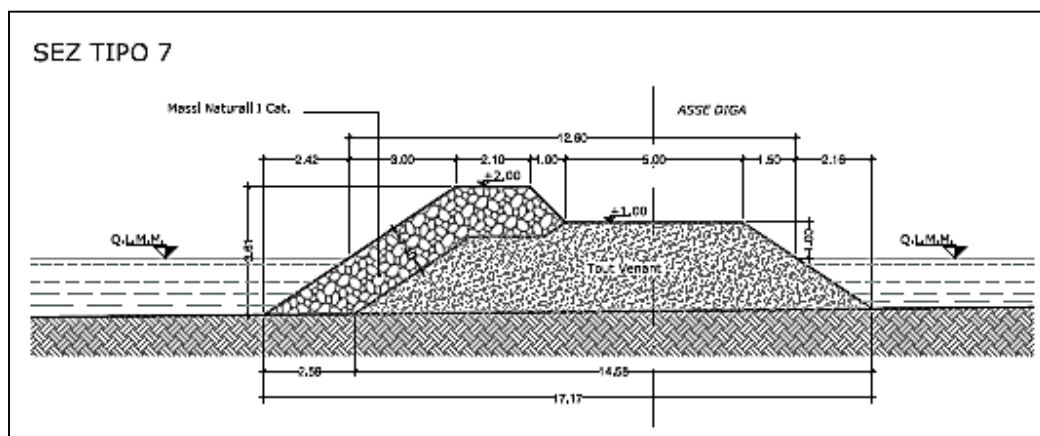
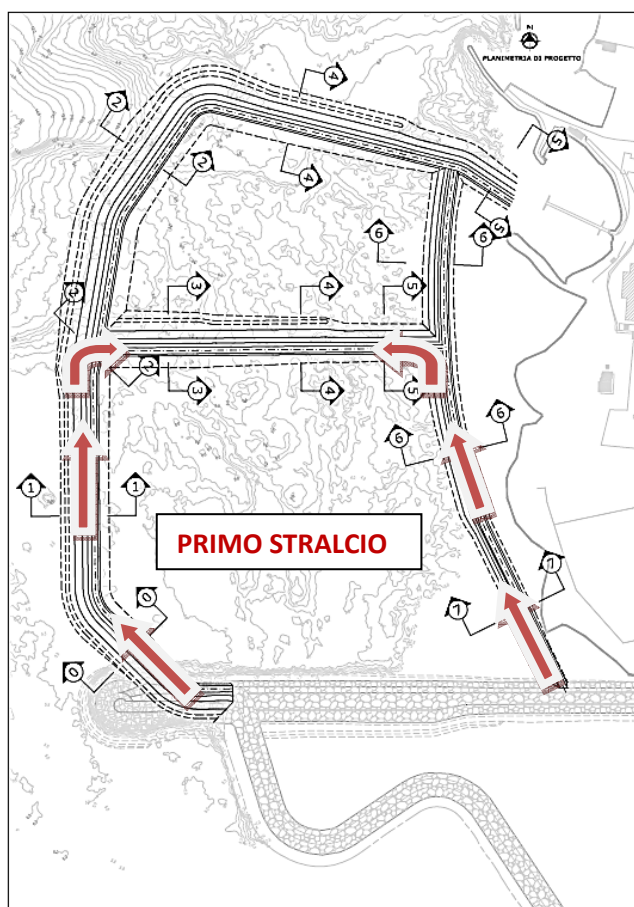


Figura 10 –sezioni tipo 7



## 5. Fasi di realizzazione

Le opere a gettata nell'ambito della prima fase saranno realizzate secondo una modalità che consente di ridurre ulteriormente i tempi di attesa; infatti, si avanzerà parallelamente su due fronti, il fronte lungo la linea di riva ed il fronte lato mare, proseguendo poi lungo il tratto centrale per completare e chiudere la prima vasca. Successivamente, si procederà al completamento della Vasca di Colmata Nord attraverso la realizzazione delle opere a gettata oggetto del secondo stralcio.



Tale individuazione di fasi funzionali, si rende necessaria al fine di garantire nel minor tempo possibile nuove capienze per gli ulteriori materiali di dragaggio presenti nell'opera principale consentendo il proseguimento del dragaggio senza interruzioni.

## 6. Aspetti geologici geotecnici

Le opere in progetto si inseriscono in un quadro geologico ed ambientale nell'insieme ben studiato e supportato da dati e studi precedentemente svolti sulla base di un'estesa campagna di indagini stratigrafiche e geotecniche fatta eseguire direttamente dall'Autorità Portuale e ben richiamata negli elaborati progettuali del Progetto esecutivo del I lotto delle Opere Strategiche.

Dal punto di vista geologico, per quanto riguarda la zona delle nuove darsene, nella zona più prossima alla costa prevalgono termini sabbiosi e limo sabbiosi, mentre, più a largo, affiora con continuità, la formazione calcarenitica della "Panchina" sovrapposti a termini limo-argillosi molto consistenti di colore grigio.

Nella zona più direttamente interessata dalla realizzazione dell'opera in progetto, sono presenti, pertanto depositi sedimentari, di natura per lo più sabbiosa e calcarenitica, impostati su termini argilloso-limosi o limo-sabbiosi.

Per gli aspetti più specifici si rimanda all'elaborato relazione geotecnica, presente nel progetto.

## 7. Stima economica dell'intervento

La stima del costo delle opere è stata effettuata utilizzando il prezzario vigente della Regione Lazio.

L'importo totale dei lavori in progetto è pari a Euro 10.816.628,54 comprensivo degli oneri di sicurezza ordinari.

Nella tabella di seguito riportata è riportato il riepilogo delle somme soggette a ribasso e degli oneri di sicurezza.

<i>Importi a corpo</i>		<i>Importi in Euro</i>
Num.		TOTALE
a)	Importo esecuzione lavori al netto degli oneri della sicurezza compresi nei prezzi	10.702.729,44
b1)	Oneri per attuazione piani di sicurezza compresi nei prezzi	113.899,10
b2)	Oneri per attuazione piani di sicurezza aggiuntivi	87.500,00
b)=b1+b2	Oneri per attuazione piani di sicurezza	201.399,10
a) + b)	<b>IMPORTO TOTALE</b>	<b>10.904.128,54</b>

Ai sensi dell'articolo 3 del d.P.R. n. 34 del 2000 e in conformità all'allegato «A» al predetto d.P.R., i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere generali «OG 7» - (Opere marittime) classifica VII.

## **8. Tempi di esecuzione dei lavori**

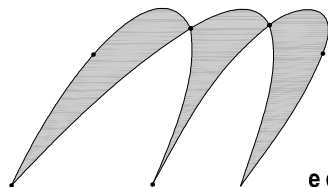
La realizzazione della vasca avverrà in due stralci, come indicato nel cronoprogramma di progetto.

Il tempo utile per dare compiuti i lavori, è stabilito in giorni 120 (in lettere centoventi) naturali e consecutivi.

La prima fase, necessaria per ottenere la parzializzazione della vasca e consentire la prosecuzione delle opere di dragaggio senza ritardi, prevede un tempo utile di 9 settimane lavorative.

Il Progettista

*Dott Ing. Franco Portoghesi*



PORTI  
di ROMA  
e del LAZIO

# AUTORITA' PORTUALE DI CIVITAVECCHIA, FIUMICINO E GAETA

Molo Vespucci 00053 - CIVITAVECCHIA (RM)  
Tel. 0766 366201  
email: civitavecchia@portidiroma.it

PROGETTO:

## OPERE STRATEGICHE PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA 1° LOTTO FUNZIONALE:

### OPERE COMPLEMENTARI: VASCA DI COLMATA NORD

COMMITTENTE:

## Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta

IL PRESIDENTE

Dott. Pasqualino Monti

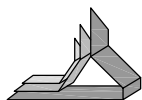
IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Dott. Ing. Maurizio Ievolella

IL COORDINATORE GENERALE

Dott. Ing. Giuseppe Solinas

PROGETTAZIONE : UFFICIO DIREZIONE LAVORI



**Rogedil Servizi s.r.l.**

Via Ada Negri, 66 - 00137 ROMA  
Tel. 06 82002948 Fax 06 82097772  
email: servizi@rogedil.com

**ROGEDIL Servizi S.r.l.**  
Il Presidente

IL DIRETTORE DEI LAVORI

Dott. Ing. Franco PORTOGHESI



REALIZZAZIONE DELLE OPERE:

R.T.I.

**Grandi Lavori Fincosit S.p.A**  
(Mandataria)

**Impresa Pietro Cidonio S.p.A.**  
**Coopsette Soc. Coop.**  
**Itinera S.p.A.**  
(Mandanti)

## PROGETTO ESECUTIVO

N° progetto	Commessa	N° progr.	N° elaborato	Rev	Cap	Tip
01812	CIV VSC	E 012	003 0	0	S	R

ELABORATI DESCRITTIVI

OGGETTO:

**RELAZIONE DI CALCOLO  
IDRAULICO**

Scala	Plot	File 01812CIVVSC01200300SR	Redatto	Controllato	Approvato
	Dim	Tipo PDF	NUNZIATI	GUERRA	PORTOGHESI

DATA	REV	DESCRIZIONE	CODICE
E	0	Emissione per Approvazione Enti	18/12

<b>1</b>	<b>Premessa.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Descrizione delle opere di progetto.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Calcolo del Tempo di Ritorno per le onde di progetto .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Caratteristiche del moto ondoso in acqua profonda .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Caratteristiche del moto ondoso a ridosso dell'opera .....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Verifiche idraulico-marittime .....</b>	<b>15</b>
6.1	Dimensionamento della Mantellata.....	19
6.2	Dimensionamento della Berma al Piede.....	23
6.3	Dimensionamento degli Strati Filtro.....	24

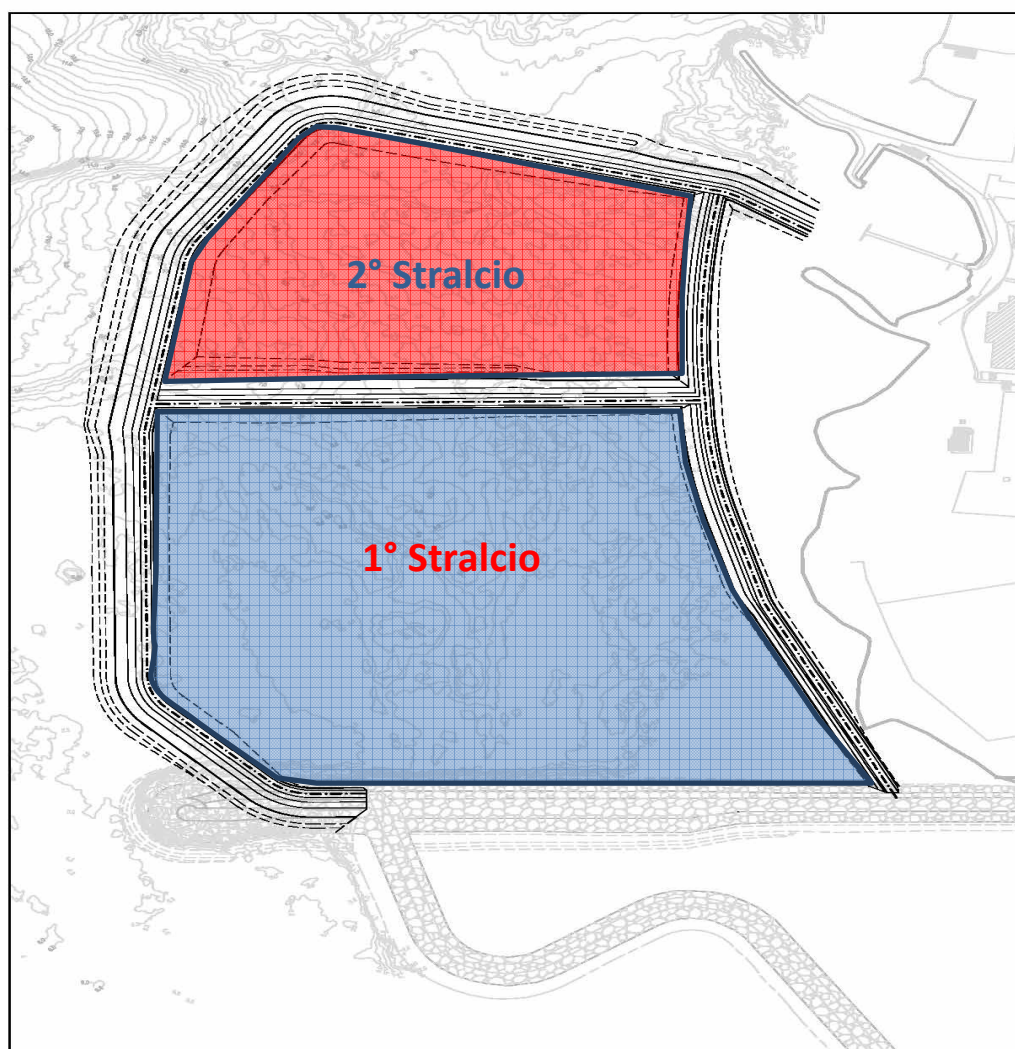


## 1 Premessa

Oggetto del presente elaborato è la relazione di calcolo idraulico marittimo delle opere a gettata previste nell'ambito del progetto esecutivo delle opere complementari relative alla Vasca di Colmata Nord all'interno del porto di Civitavecchia.

Più in dettaglio, tali opere costituiscono la perimetrazione di aree marine destinate alla formazione di nuovi terrapieni portuali mediante il riempimento con materiale proveniente da dragaggi.

Al fine di rendere disponibile in tempi brevi la nuova vasca, la stessa è stata suddivisa in due stralci funzionali, come da figura sottostante. Il primo stralcio funzionale deve essere reso fruibile contestualmente al raggiungimento della massima capienza recepimento dei materiali di dragaggio nella vasca Sud, denominata Mattonara.



*Figura 1 – Planimetria di progetto*

## 2 Descrizione delle opere di progetto

La scogliera di perimetrazione della vasca è realizzata secondo la tradizionale tipologia a gettata con nucleo della scogliera realizzato in tout venant di cava e protetto lato mare con una mantellata, realizzata sia con massi naturali che con massi artificiali. In corrispondenza dei tratti ricadenti sulle profondità minori e quindi sottoposti agli stati di mare di minore intensità, si predispone un doppio strato di massi naturali, mentre, al crescere della profondità di imbasamento della scogliera ed al proporzionale incremento dell'intensità del moto ondoso si prevede un doppio strato di massi Antifer e di massi Tetrapodi in corrispondenza della testata. I massi naturali ed artificiali costituenti la mantellata sono disposti sopra un idoneo strato filtro in massi naturali per evitare l'asportazione del materiale fino del nucleo. La mantellata è inoltre protetta al piede con una berma di scogli di opportuna pezzatura. Nei paragrafi che seguono si procede al calcolo dell'onda di progetto ed al conseguente dimensionamento dei vari elementi costituenti l'opera.

## 3 Calcolo del Tempo di Ritorno per le onde di progetto

Per poter ricavare il tempo di ritorno, sulla base del quale stimare il valore dell'onda di progetto, è necessario effettuare delle considerazioni preliminari circa la durata della vita presunta dell'opera ed il livello di rischio o probabilità di superamento dell'onda di progetto, tenuto conto dei danni che tali onde possono arrecare all'opera e della possibilità di ripristinare la normale funzionalità con operazioni di manutenzione.

La combinazione del tempo di vita dell'opera  $T_v$  e della probabilità di danneggiamento  $P_b$ , infatti, determina il tempo di ritorno dell'evento di progetto  $T_p$ :

$$T_p = \left[ \frac{T_v}{-\ln(1 - P_f)} \right] \quad (1)$$

Nelle Istruzioni Tecniche per la progettazione delle dighe frangiflutti editate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (1996) si consigliano i valori riportati nella seguente **Tabella I**.

Tipo dell'opera	Livello di sicurezza richiesto		
	1	2	3
	Vita di progetto (anni)		
Infrastrutture di uso generale	25	50	100
Infrastrutture ad uso specifico	15	25	50

**Tabella I**

Per infrastrutture di uso generale si intendono le opere di difesa di complessi civili o industriali, che non siano destinati ad uno specifico scopo e per le quali non è chiaramente identificabile il termine della vita funzionale dell'opera. Per infrastrutture ad uso specifico si intendono le opere di difesa di singole

installazioni industriali, di porti industriali, di depositi o piattaforme di carico e scarico, di piattaforme petrolifere, ecc.

Il livello di sicurezza 1 si riferisce ad opere o installazioni di interesse locale ed ausiliario, comportanti un rischio minimo di perdita di vite umane o di danni ambientali in caso di collasso della stessa (difese costiere, opere in porti minori o marina, scarichi a mare, strade litoranee ecc.).

Il livello di sicurezza 2 si riferisce ad opere e installazioni di interesse generale, comportanti un moderato rischio di perdita di vite umane o di danni ambientali in caso di collasso dell'opera (opere di grandi porti, scarichi a mare di grandi città, ecc.).

Il livello di sicurezza 3 si riferisce ad opere o installazioni per la protezione dall'inondazione o di interesse sopranazionale, comportanti un elevato rischio di perdita di vite umane o di danno ambientale in caso di collasso della stessa (difese di centri urbani o industriali, ecc.).

Per quanto riguarda la probabilità di occorrenza dell'onda di progetto, si devono assumere le probabilità corrispondenti al danneggiamento incipiente od alla distruzione totale in relazione alle deformazioni-modificazioni subite dall'opera in caso di danneggiamento ed alla difficoltà di riparare il danno subito.

Per strutture flessibili o comunque per opere riparabili (ad es. dighe a gettata), come la scogliera in esame, si assume la probabilità corrispondente al danneggiamento incipiente inteso come il livello di danneggiamento predefinito in relazione al tipo di struttura, al di sopra del quale il danno è apprezzabile e risulta necessario intervenire con lavori di manutenzione. Per queste opere si deve comunque verificare anche lo scenario di rovina totale, cioè del superamento di un livello di danneggiamento predefinito in relazione al tipo di struttura, al di sopra del quale l'opera cessa di svolgere un'apprezzabile funzione protettiva.

Per rischio limitato per la vita umana si intendono i casi in cui a seguito del danneggiamento non è prevista alcuna perdita di vite umane. Quando queste perdite sono preventivabili, il rischio è elevato.

Per ripercussione economica bassa, media ed alta si intendono casi in cui il rapporto fra i costi diretti del danneggiamento, sommati a quelli indiretti dovuti alla perdita di funzionalità delle opere protette ed al costo totale per la realizzazione dell'opera è rispettivamente minore di 5, compreso fra 5 e 20 oppure maggiore di 20.

Seguendo la procedura appena descritta, è stato calcolato il tempo di ritorno per l'onda di progetto in due diverse ipotesi, impiegando i valori evidenziati in giallo nelle tabelle seguenti:

- Tabella II: ipotizzando la vita di progetto minima secondo i valori tabulati nelle istruzioni del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ovvero  $T_v=15$  anni, si ottiene un tempo di ritorno  $T_{rp}=22$  anni
- Tabella III: considerando una vita di progetto dell'opera di 10 anni anziché 15, dato il carattere di provvisorietà che riveste l'opera, si ricava un tempo di ritorno  $T_{rp}=14$  anni.

I dimensionamenti verranno effettuati considerando, quindi, un  $T_{rp}=15$  anni.

Durata minima di vita per opere o strutture di carattere definitivo $T_v$							
Tipo dell'opera	Vita di progetto (anni)						
	Livello di sicurezza richiesto						
	1	2	3				
Infrastrutture di uso generale	25	50	100				
Infrastrutture ad uso specifico	15	25	50				
Massima probabilità di danneggiamento ammissibile nel periodo di vita operativa dell'opera $P_f$							
Danneggiamento incipiente				Distruzione totale			
Ripercussione economica	Rischio per la vita umana			Ripercussione economica	Rischio per la vita umana		
	Limitato	Elevato			Limitato	Elevato	
Bassa	0.50	0.30		Bassa	0.20	0.15	
Media	0.30	0.20		Media	0.15	0.10	
Alta	0.25	0.15		Alta	0.10	0.05	
Calcolo del tempo di ritorno di progetto							
Tempo di Vita dell'opera (anni):		$T_v =$	15				
Probabilità di danneggiamento :		$P_f =$	0.50				
Tempo di Ritorno (anni) :		$T_R =$	22				

Tabella II

Durata minima di vita per opere o strutture di carattere definitivo $T_v$						
Tipo dell'opera	Vita di progetto (anni)					
	Livello di sicurezza richiesto					
	1	2	3			
Infrastrutture di uso generale	25	50	100			
Infrastrutture ad uso specifico	10	25	50			
Massima probabilità di danneggiamento ammissibile nel periodo di vita operativa dell'opera $P_f$						
Danneggiamento incipiente			Distruzione totale			
Ripercussione economica	Rischio per la vita umana		Ripercussione economica	Rischio per la vita umana		
	Limitato	Elevato		Limitato	Elevato	
Bassa	0.50	0.30	Bassa	0.20	0.15	
Media	0.30	0.20	Media	0.15	0.10	
Alta	0.25	0.15	Alta	0.10	0.05	
Calcolo del tempo di ritorno di progetto						
Tempo di Vita dell'opera (anni): $T_v = 10$						
Probabilità di danneggiamento : $P_f = 0.50$						
Tempo di Ritorno (anni) : $T_R = 14$						

Tabella III



#### 4 Caratteristiche del moto ondoso in acqua profonda

Per la determinazione dell'onda di progetto si è fatto riferimento all'analisi statistica delle altezze d'onda maggiori, relative alla serie storica di riferimento riportata nello Studio Meteomarino allegato al progetto esecutivo. Da tale Studio Meteomarino si estrapola quanto segue.

DIR (°N)	Hs (m)	<.25	.25÷0.5	0.5÷1.0	1.0÷1.5	1.5÷2.0	2.0÷2.5	2.5÷3.0	3.0÷3.5	3.5÷4.0	4.0÷4.5	4.5÷5.0	TOT.
10	0.114	0.114	0.032										0.260
20	0.130	0.244	0.049										0.422
30	0.081	0.195	0.114										0.390
40	0.016	0.049	0.016										0.081
50		0.016											0.016
60	0.032												0.032
70		0.016											0.016
80	0.032												0.032
90	0.016												0.016
100	0.016												0.016
110													0.000
120	0.032												0.032
130	0.016												0.016
140	0.065												0.065
150	0.032	0.065	0.049										0.146
160	0.569	0.731	0.439	0.097	0.049								1.885
170	1.625	2.535	2.031	0.894	0.179	0.016							7.280
180	1.462	2.437	3.412	1.966	1.056	0.195							10.530
190	2.454	3.461	4.062	2.990	1.527	0.536	0.162	0.016	0.016				15.226
200	2.974	2.892	2.307	1.836	0.747	0.227	0.195	0.065					11.245
210	2.194	1.917	1.560	0.536	0.195	0.049	0.032	0.016					6.500
220	2.210	1.430	1.219	0.780	0.536	0.146	0.097	0.032					6.451
230	2.291	2.389	3.299	1.934	1.202	0.536	0.227	0.049	0.016		0.016		11.960
240	0.975	2.112	3.754	2.535	1.235	0.715	0.357	0.162	0.065	0.016	0.016		11.943
250	0.731	1.105	1.007	0.796	0.406	0.211	0.244	0.016					4.517
260	0.325	0.439	0.390	0.211	0.146	0.081				0.016			1.609
270	0.244	0.374	0.130										0.747
280	0.374	0.520	0.374	0.032	0.016								1.316
290	0.520	0.764	0.227	0.032	0.032								1.576
300	0.325	0.634	0.309										1.267
310	0.114	0.536	0.406										1.056
320	0.130	0.634	0.439										1.202
330	0.309	0.666	0.244										1.219
340	0.065	0.195	0.130										0.390
350	0.097	0.130	0.065										0.292
360	0.065	0.179											0.244
TOT.	20.64	26.78	26.06	14.64	7.33	2.71	1.32	0.36	0.10	0.03	0.03		100
Tot. cum	20.64	47.42	73.48	88.12	95.45	98.16	99.48	99.84	99.94	99.97	100		

**Tabella IV – Distribuzione percentuale autunnale per classi di Hs e direzione di provenienza degli eventi di moto ondoso rilevati a Torre Valdaliga**

Nel caso di serie di dati relativi a misure di altezza d'onda, è più affidabile l'analisi statistica di serie tronche ottenute selezionando, per i diversi settori direzionali di caratteristiche omogenee, tutte le

altezze d'onda significative, registrate al picco di mareggiate indipendenti, superiori ad una soglia prefissata. Infatti, il metodo delle serie tronche è da preferire sia al metodo dei massimi annuali (dati in numero limitato e per alcune “annate” ben poco estremi), sia a quello dell’analisi di tutta la serie di eventi di moto ondoso (sicuramente non indipendenti e poco omogenei). La scelta della soglia di troncamento deve essere effettuata al fine di garantire una selezione di un numero di eventi estremi comparabile con il numero di anni di osservazione e deve essere tale da separare le mareggiate ordinarie da quelle estreme.

Nel caso in esame, per la determinazione dell’onda di progetto, sono state analizzate le mareggiate più intense registrate dall’ondametro di Torre Valdaliga. La selezione delle mareggiate dalla serie di dati ondametrici è stata effettuata con i seguenti criteri:

1. l'altezza significativa trioraria di colmo deve essere maggiore di 3 m;
2. la durata (intesa come il periodo di tempo in cui  $H_s$  è superiore ad 1 m durante la mareggiata) deve essere maggiore di 12 ore.

Successivamente, distinte le serie "tronche" di dati, queste sono state riferite alle usuali leggi di distribuzione probabilistica al fine di determinare il valore "di progetto" associato ad un prefissato tempo di ritorno, o la probabilità di non superamento durante la vita delle opere.

Le leggi di distribuzione di probabilità cumulata di non superamento (funzione di ripartizione) adottate sono:

- la distribuzione di Weibull:

$$P(X \leq x) = 1 - e^{-\left[\frac{x-B}{A}\right]^\alpha} \quad (2)$$

- la distribuzione di Gumbel (1988):

$$P(X \leq x) = e^{-e^{-(x-b)/a}} \quad (3)$$

dove  $X$  è la variabile aleatoria,  $x$  il valore di non superamento e  $\alpha$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $a$  e  $b$  sono i parametri delle distribuzioni. Tenendo conto che la probabilità cumulata di non superamento è legata al tempo di ritorno dell’evento dalla relazione:

$$T_r(X \leq x) = \frac{1}{1 - P(X \leq x)} \quad (4)$$

Nella Tabella V si può osservare come per un tempo di ritorno di 100 anni si ottiene un’onda significativa di circa 5.65 m per il settore A e di circa 4.90 m per il settore B.

Nel sopracitato Studio Meteomarino, inoltre, si riporta che le analisi statistiche sono state eseguite sulla base dei valori al colmo derivati da misure triorarie del moto ondoso. Tali valori, in realtà, non sempre



coincidono con il massimo valore dell'altezza d'onda effettivamente verificatosi. Pertanto, è stata eseguita un'ulteriore analisi statistica, qui tralasciata, tenendo conto delle misure orarie o semiorarie di moto ondoso. Infatti, quando il valore dell'altezza d'onda significativa, misurata secondo un intervallo temporale di tre ore, supera un determinato valore di soglia (solitamente pari a 2,0 m) gli ondometri generalmente eseguono misure di moto ondoso secondo un intervallo temporale di 30 o di 60 minuti. Tuttavia, si osserva che, per le mareggiate selezionate, il valore al colmo misurato su base trioraria è risultato uguale o di poco inferiore, circa del 5%, rispetto a quello misurato su base oraria o semioraria. Le maggiori differenze sono state rilevate solamente per le mareggiate verificatesi nel febbraio e nel dicembre 1999.

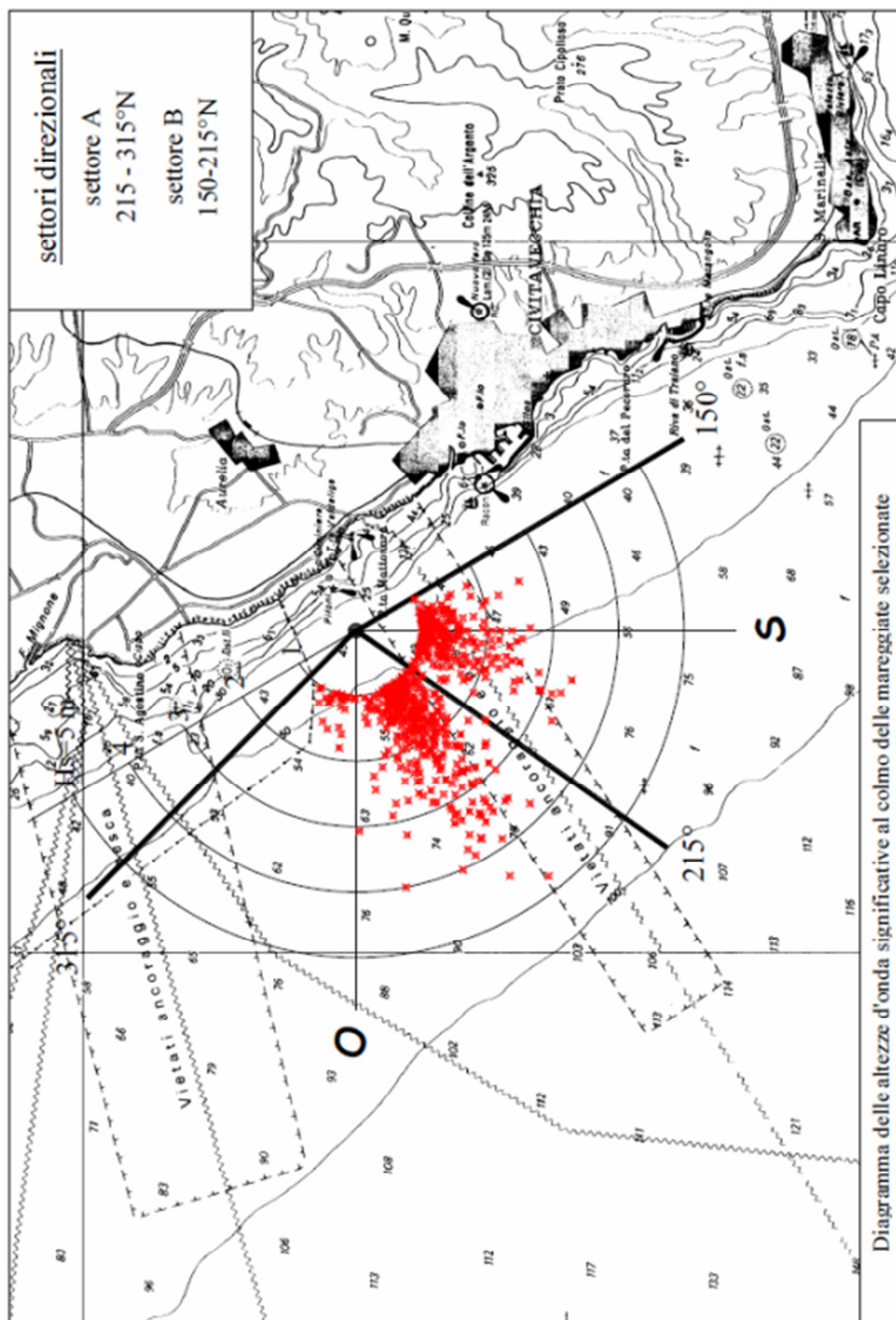


Figura 2 – Diagramma delle altezze d'onda significative al colmo delle mareggiate selezionate

	SETTORE A		SETTORE B	
$H_s$ al colmo massima rilevata (m)	4.76		3.38	
Tempo di ritorno (anni)	Gumbel	Weibull	Gumbel	Weibull
1	3.72	3.70	2.70	2.68
2	4.02	3.99	2.98	2.95
5	4.41	4.37	3.34	3.32
10	4.70	4.66	3.61	3.60
15	4.87	4.83	3.77	3.76
20	4.99	4.95	3.89	3.88
25	5.09	5.05	3.98	3.97
50	5.38	5.34	4.25	4.25
100	5.67	5.64	4.52	4.53
150	5.85	5.81	4.68	4.69
250	6.06	6.03	4.88	4.90
500	6.36	6.33	5.16	5.19
Parametro A	0.411	0.413	0.386	0.394
Parametro B	2.149	2.131	1.485	1.441
Coefficiente di determinazione	0.993	0.992	0.979	0.976

Tabella V – Analisi statistica degli eventi estremi

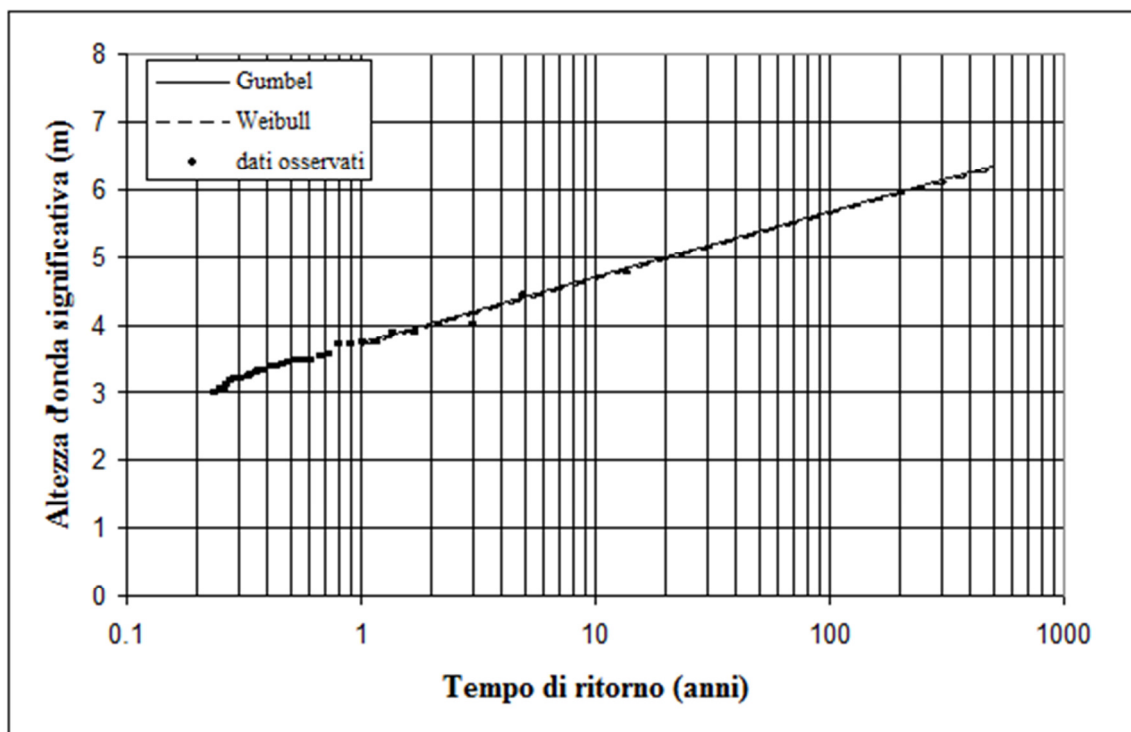


Figura 3 – Settore A: analisi statistica degli eventi estremi



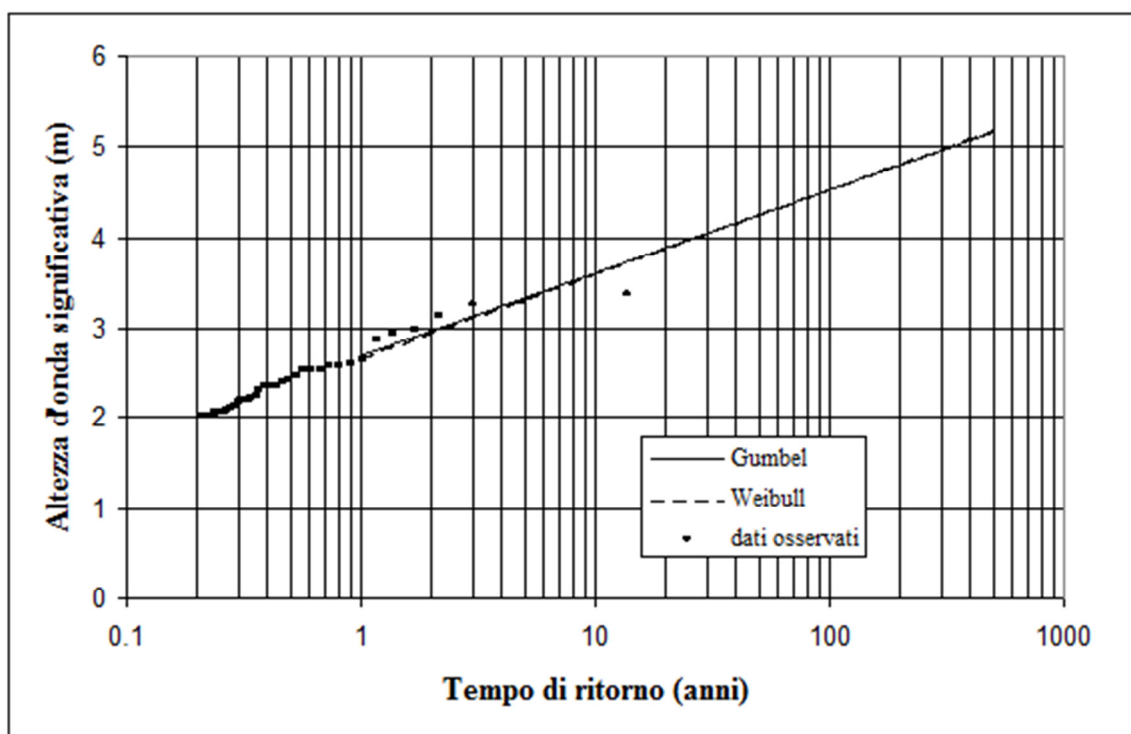


Figura 4 – Settore B: analisi statistica degli eventi estremi

Dunque, considerando i risultati dell'analisi statistica relativa al settore A, in quanto, come illustrato in Figura 2, l'opera in questione risulta maggiormente esposta alle mareggiate provenienti dal settore compreso tra i 315° ed i 215°, si riportano di seguito i parametri progettuali assunti:

Onda di Progetto				
$T_V$	10	anni	Vita utile dell'opera	
$T_R$	15	anni	Tempo di ritorno	
$H_{so}$	4.87	m	Altezza d'onda significativa	
$T_{so}$	9.16	s	Periodo d'onda significativo	
$T_p$	9.79	s	Periodo d'onda di picco	
$D_0$	215-315	°N	Direzione di provenienza	

Tabella VI – Valori di progetto adottati nel dimensionamento

## 5 Caratteristiche del moto ondoso a ridosso dell'opera

Per procedere al dimensionamento di una diga a gettata, o di una qualsiasi opera marittima, generalmente è necessario valutare come l'onda di progetto si modifica propagandosi dal largo verso riva. Infatti, man mano che le onde si avvicinano alla costa, s'innescano diversi fenomeni, quali la rifrazione, la diffrazione, lo shoaling ed il frangimento, che ne modificano le caratteristiche (lunghezza, altezza, celerità di propagazione, etc...).

Come primo approccio alle verifiche, però, si procederà con l'individuazione della massima altezza d'onda compatibile con i fondali in cui ricade l'opera in questione; com'è ben noto, esistono due criteri generali di frangimento:

- in acque profonde, si definisce una pendenza critica oltre la quale non può sussistere l'onda, ovvero  $H_0/L_0=1/7$ ;
- in acque basse, la massima altezza d'onda ammissibile, invece, è limitata dall'interazione con il fondale sul quale si propaga e si definisce "indice di frangimento" il rapporto fra l'altezza d'onda frangente ed il fondale di frangimento:  $H_b/d_b=\gamma$ .

In riferimento al secondo criterio esposto, nella **Tabella VII**, si riportano le relazioni di Kamphuis (1991) che permettono di calcolare il massimo valore di altezza d'onda compatibile con il fondale; applicando tali relazioni, sono stati ricavati i valori limite dell'altezza d'onda al variare della profondità. Dai risultati ottenuti, riportati sempre nella **Tabella VII**, si può facilmente osservare come, per la maggior parte delle profondità sulle quali si sviluppa l'opera in questione, la massima altezza d'onda ammissibile sia in ogni caso inferiore all'onda di progetto  $H_{s0}=4.87$  m; di conseguenza, in tutte le sezioni tipo, tranne che per la sezione tipo 2, il dimensionamento può avvenire utilizzando direttamente l'altezza d'onda calcolata con la formula di Kamphuis. L'unica eccezione riguarda, appunto, le sezioni tipo 2, posizionate in prossimità delle batimetriche -8.0 m s.l.m. e -10 m s.l.m., per le quali la massima altezza d'onda ammissibile secondo Kamphuis risulta superiore all'onda di progetto.

A rigore, in questo caso, bisognerebbe valutare l'effetto prodotto dai fenomeni che intervengono sull'onda durante la sua propagazione verso riva, e determinare il valore dell'altezza d'onda a ridosso dell'opera; in realtà, è stato verificato che, se si andasse a considerare, in modo semplificato, solo l'effetto del fenomeno di shoaling, l'altezza d'onda  $H_{s0}$  risulterebbe lievemente ridotta e, di conseguenza, si ritiene conveniente dimensionare la sezione tipo 2 utilizzando il valore dell'altezza d'onda di progetto al largo.

<b>KAMPHUIS (1991)</b>							
Significant Breaking Wave Height, $H_{sb}$							
	$H_{s0} =$	4.87	m	Altezza d'onda significativa in acqua profonda			
	$T_{s0} =$	9.16	s	Periodo d'onda significativo in acqua profonda			
	$T_{p0} =$	9.79	s	Periodo d'onda di picco in acqua profonda			
	$L_0 =$	131.0	m	Lunghezza d'onda in acqua profonda			
	$m =$		-	Pendenza media del Fondale			
	$s^+ =$	0.30	m	Sovralzo del livello marino			
				$H_{sb} = 0.095 e^{4.0m} L_{pb} \tanh(2\pi d_b/L_{pb})$			(1)
				$H_{sb} = 0.56 e^{3.5m} d_b$			(2)
	d	$d_b$	m	$L_{pb}$	$H_{sb}^{(1)}$	$H_{sb}^{(2)}$	Max [ $H_{sb}^{(1)}; H_{sb}^{(2)}$ ]
	10.5	10.8	0.03	93.1	6.21	6.72	6.72
	10.0	10.3	0.03	91.2	5.96	6.41	6.41
	9.5	9.8	0.03	89.3	5.72	6.10	6.10
	9.0	9.3	0.03	87.4	5.47	5.78	5.78
	8.5	8.8	0.03	85.3	5.21	5.47	5.47
	8.0	8.3	0.03	83.1	4.95	5.16	5.16
	7.5	7.8	0.03	80.9	4.69	4.85	4.85
	7.0	7.3	0.03	78.6	4.42	4.54	4.54
	6.5	6.8	0.03	76.1	4.15	4.23	4.23
	6.0	6.3	0.03	73.5	3.87	3.92	3.92
	5.5	5.8	0.01	70.8	3.32	3.36	3.36
	5.0	5.3	0.01	67.9	3.05	3.07	3.07
	4.5	4.8	0.01	64.9	2.78	2.78	2.78
	4.0	4.3	0.01	61.6	2.51	2.49	2.51
	3.5	3.8	0.01	58.2	2.24	2.20	2.24
	3.0	3.3	0.01	54.4	1.96	1.91	1.96
	2.5	2.8	0.01	50.3	1.67	1.62	1.67
	2.0	2.3	0.01	45.7	1.38	1.33	1.38

Tabella VII – Massime altezze d'onda secondo Kamphuis

## 6 Verifiche idraulico-marittime

Avendo preliminarmente individuato 7 sezioni tipo attraverso le quali poter rappresentare l'intero sviluppo della diga a getta che forma la vasca di colmata Nord, si procede ad illustrare il dimensionamento dell'opera. Nella Figura 5 si riporta la planimetria generale di progetto e l'ubicazione delle sezioni tipo utilizzate. Si allegano, inoltre, i layout delle varie sezioni di progetto, il cui dimensionamento viene affrontato nei successivi paragrafi.

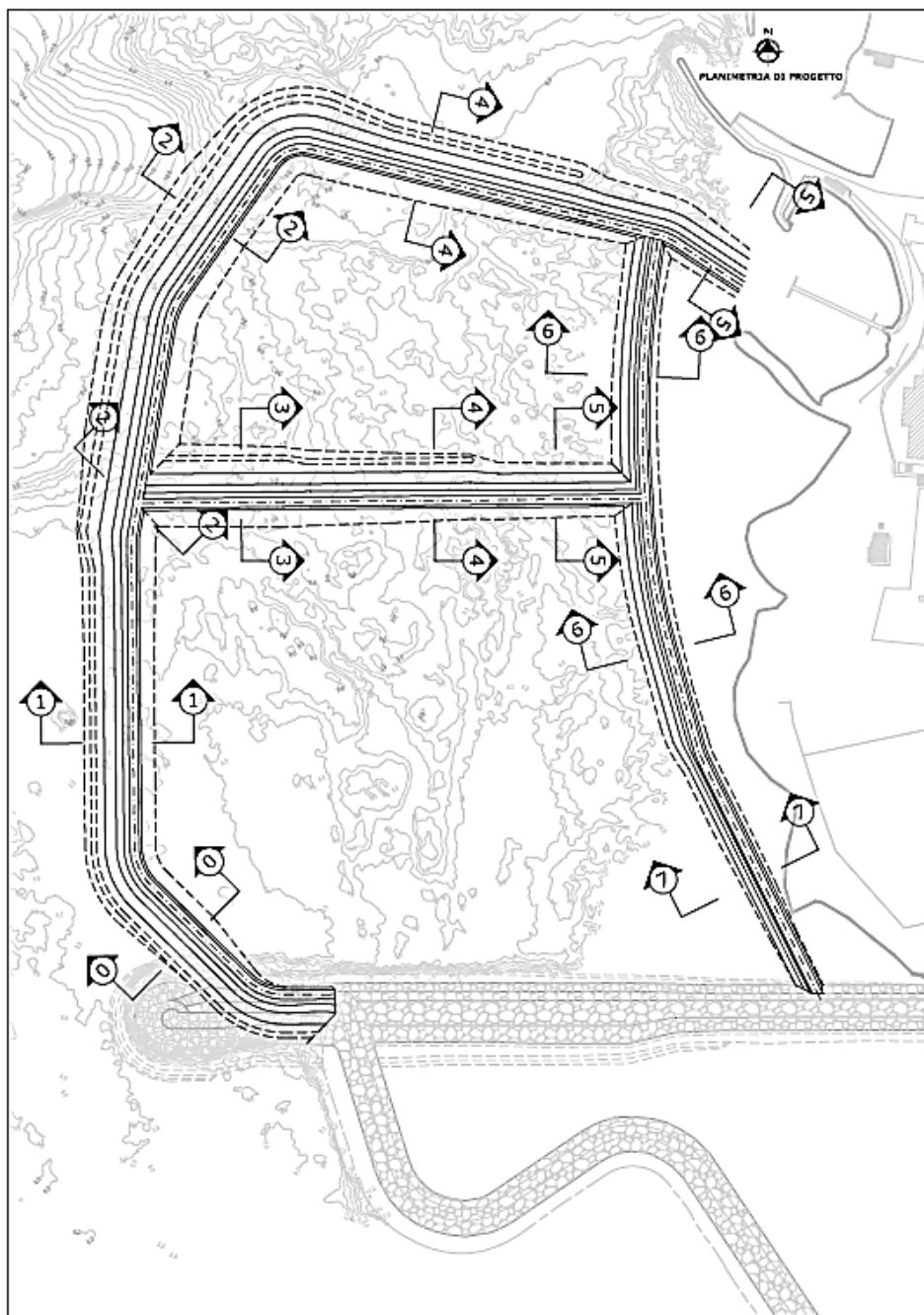


Figura 5 – Planimetria di progetto vasca di colmata Nord

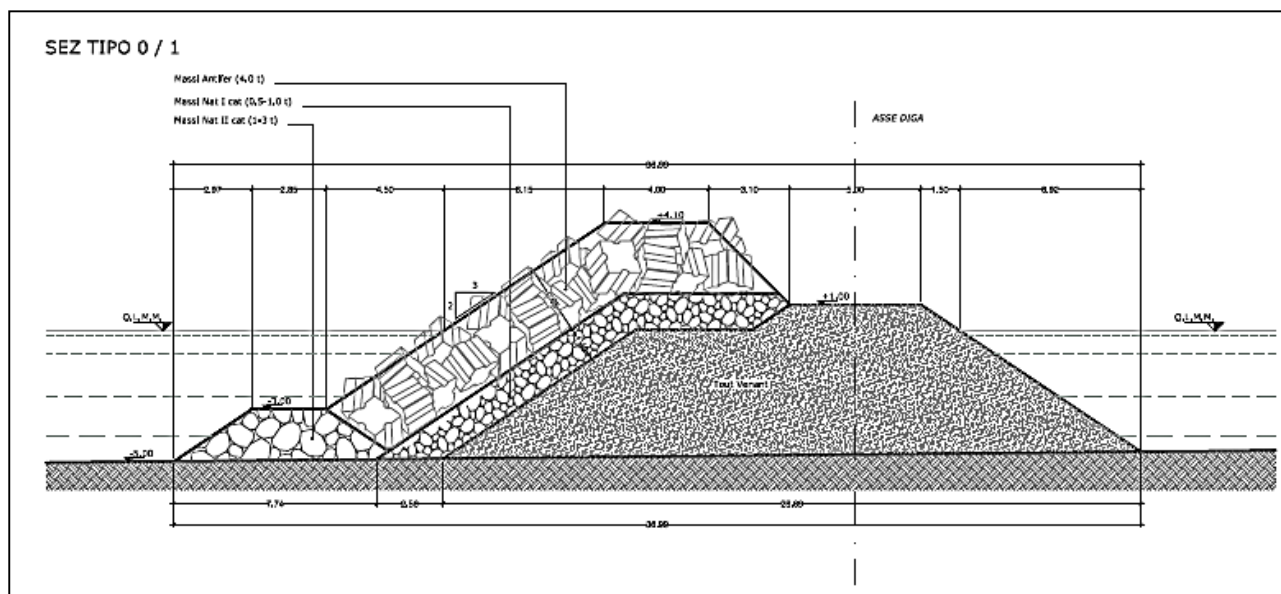


Figura 6 – Sezione tipo 0/1

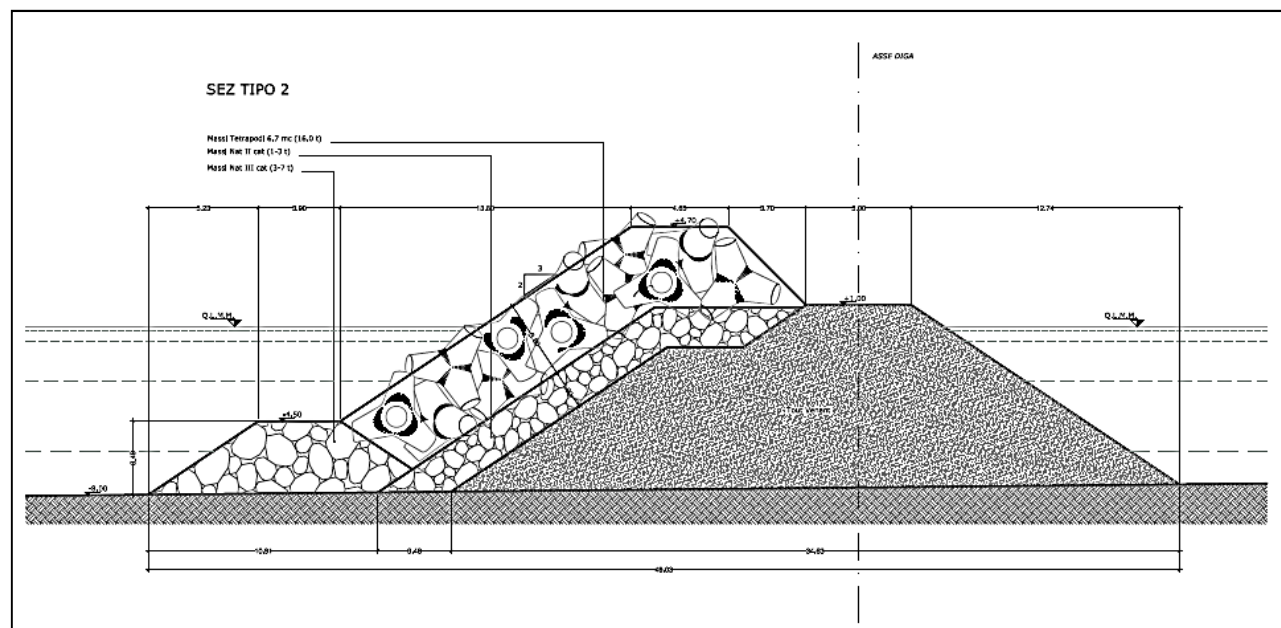


Figura 7 – Sezione tipo 2



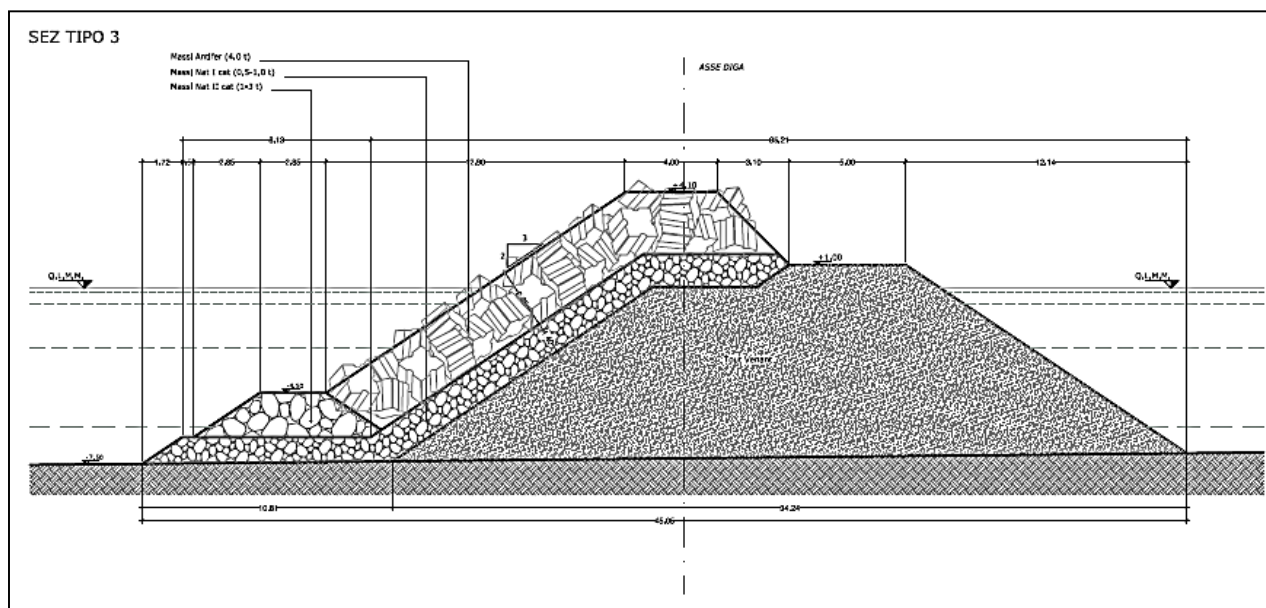


Figura 8 – Sezione tipo 3

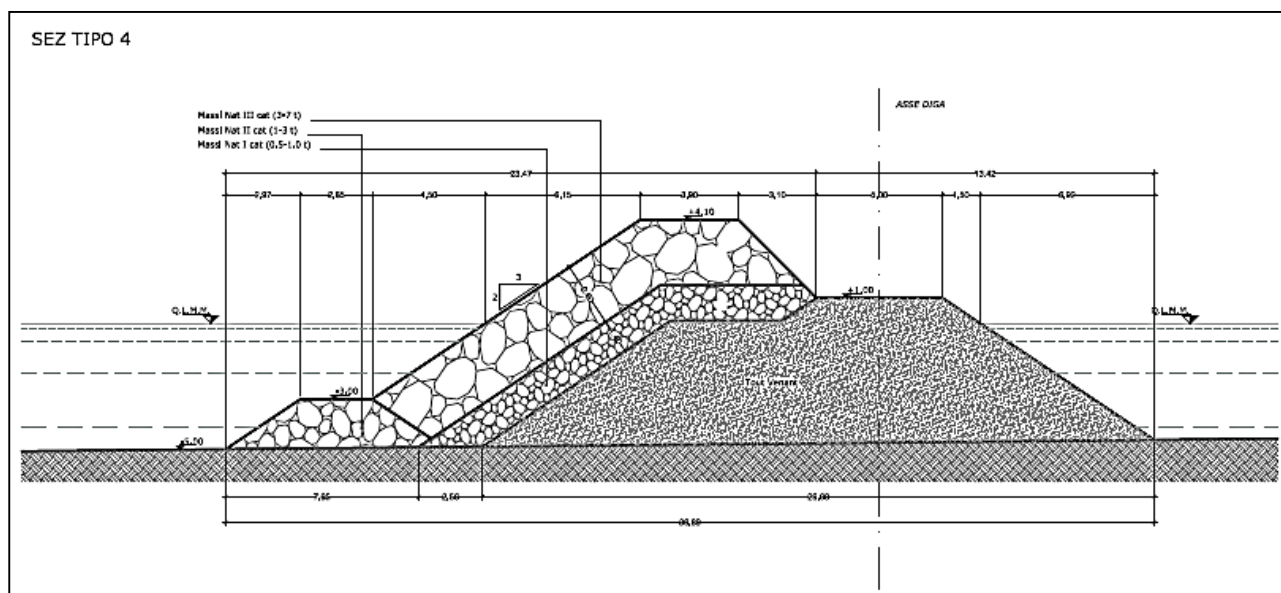


Figura 9 – Sezione tipo 4

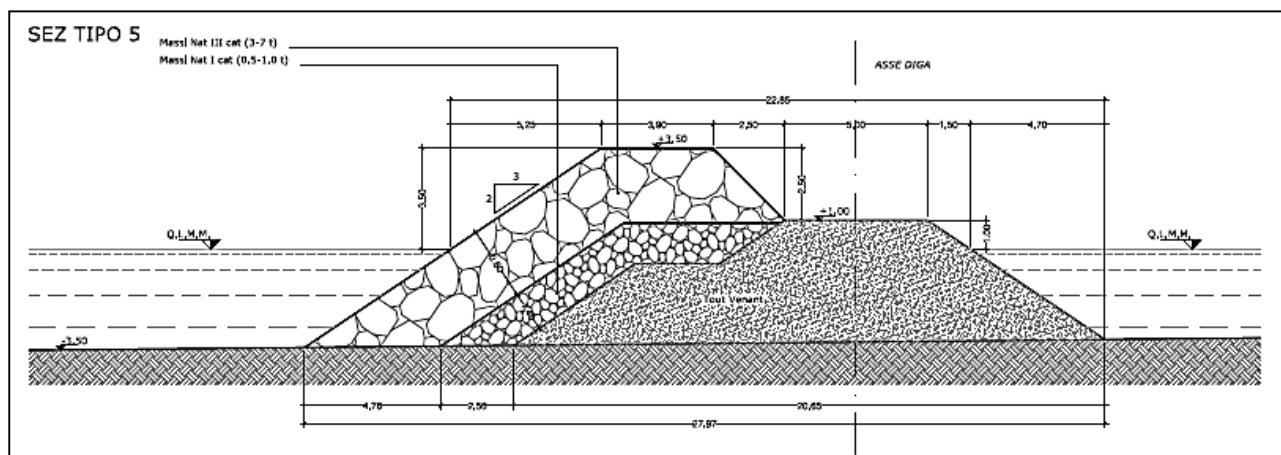


Figura 10 – Sezione tipo 5

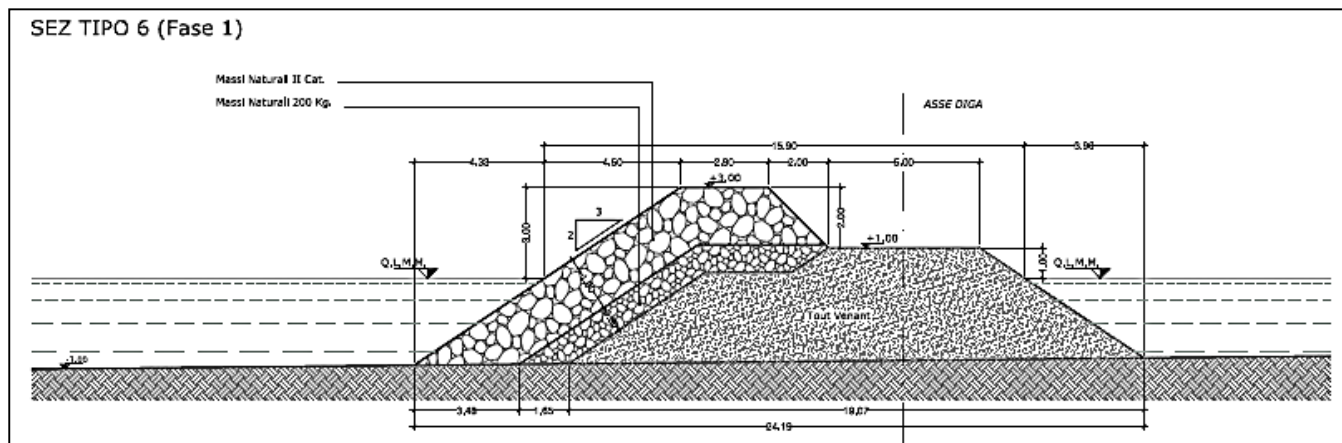


Figura 11 – Sezione tipo 6

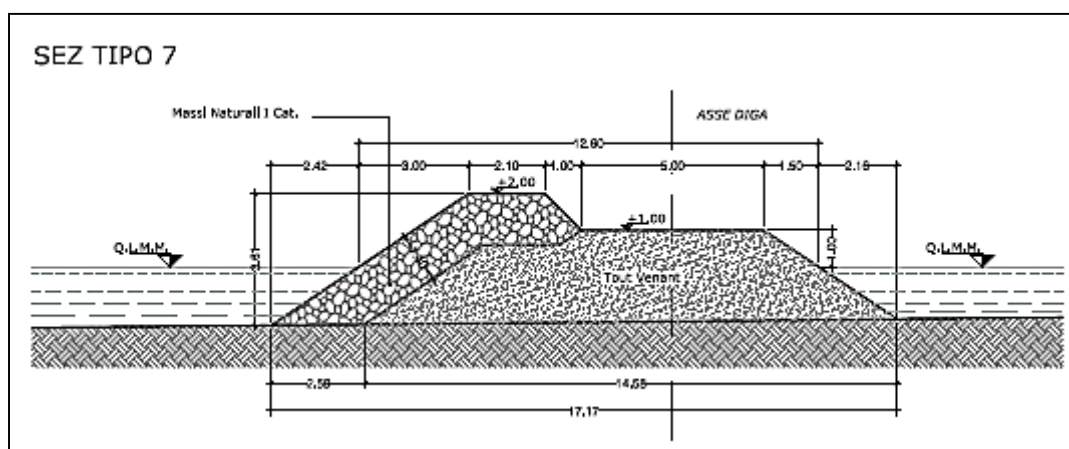


Figura 12 – Sezione tipo 7

## 6.1 Dimensionamento della Mantellata

Il dimensionamento dell'opera a gettata è stato effettuato impiegando la collaudata formula di Hudson, (1974) applicata secondo le indicazioni del Coastal Engineering Manual, che consente di ricavare il peso medio dei massi da adottare in funzione di un assegnato grado di stabilità valutato tenendo conto sia del tipo di massi impiegati sia delle condizioni di frangimento dell'onda di progetto, in relazione a ciascuna sezione considerata.

Si ricorda che la relazione semi-empirica di Hudson è espressa da:

$$\frac{H}{\Delta D_{n50}} = (K_D \cot \alpha)^{\frac{1}{3}} \quad (5)$$

oppure, esplicitando in funzione del peso mediano del singolo elemento, da:

$$M_{50} = \frac{\rho_s H^3}{K_D \left( \frac{\rho_s}{\rho_w} - 1 \right)^3 \cot \alpha} \quad (6)$$

dove:

- $H$  = altezza d'onda caratteristica ( $H_s$  oppure  $H_{1/10}$ );
- $D_{n50}$  = spigolo del cubo equivalente del masso mediano;
- $M_{50}$  = peso mediano dei massi;
- $\rho_r$  = densità del masso;
- $\rho_w$  = densità dell'acqua marina;
- $\Delta = (\rho_r / \rho_w) - 1$ ;
- $K_D$  = coefficiente di stabilità (Tabella VIII);
- $\alpha$  = angolo formato dalla scarpa con l'orizzontale.

Applicando l'equazione (6) si ottengono i pesi teorici dei massi per ciascuna delle sezioni di verifica adottate.

Criterio di "non danneggiamento" con limitata tracimazione							
Elemento	n (3)	Posa in opera	Sezione corrente		Testata		Scarpa
			$K_D$ (2)		$K_D$		
			Onda frangente	Onda non frangente	Onda frangente	Onda non frangente	
Masso naturale arrotondato	2	alla rinfusa	1.2	2.4	1.1	1.9	da 1.5 a 3.0
Masso naturale arrotondato	>3	alla rinfusa (4)	1.6 (4)	3.2	1.4 (4)	2.3	
a spigoli vivi	2	alla rinfusa	2.0	4.0	1.9	3.2	1.5
a spigoli vivi	<3	alla rinfusa	2.2	4.5	2.1	4.2	(5)
a spigoli vivi	2	speciale (6)	5.8	7.0	5.3	6.4	(5)
Parallelepipedo (7)	2	speciale (1)	7.0-20.0	8.5-24.0	--	--	
Tetrapodo	2	alla rinfusa	7.0	8.0	5.0	6.0	1.5
Quadripodo					4.5	5.5	2.0
					3.5	4.0	3.0
Tribar	2	alla rinfusa	9.0	10.0	8.3	9.0	1.5
					7.8	8.5	2.0
					6.0	6.5	3.0
Dolos	2	alla rinfusa	15.8(8)	31.8(8)	8.0	16.0	2.0(9)
					7.0	14.0	3.0
Cubo modificato	2	alla rinfusa	6.5	7.5	--	5.0	(5)
Hexapod	2	alla rinfusa	8.0	9.5	5.0	7.0	(5)
Toskane	2	alla rinfusa	11.0	22.0	--	--	(5)
Masso naturale (KRR)							
assortiti	-	alla rinfusa	2.2	2.5	--	--	

(1) Avvertenza: i valori di  $K_D$  scritti in *italico* non sono stati prodotti da apposite prove di laboratorio e, pertanto, sono riportati solo per consentire una progettazione preliminare dell'opera.

(2) Per pendenze comprese tra 1/1.5 e 1/5.

(3) n è il numero di elementi compresi nello spessore della mantellata (numero di strati).

(4) Non è consigliato l'uso di un singolo strato nelle mantellate di massi naturali sottoposte a onde frangenti. Nel caso di onde non frangenti, è ammissibile il singolo strato solo nel caso di una attenta posa in opera di massi.

(5) Nelle more dell'acquisizione di più dettagliate informazioni sulla variazione del coefficiente  $k_D$  con la pendenza, l'uso del  $k_D$  dovrebbe essere limitato a pendenze comprese tra 1/1.5 e 1/3. Alcune prove su elementi di mantellata in testata mostrano una relazione funzionale tra  $k_D$  e pendenza.

(6) Speciale posa in opera con l'asse maggiore del masso posto normalmente al piano della mantellata.

(7) Massi sagomati con forma parallelepipeda quando la maggiore dimensione lineare è circa 3 volte più grande della piccola (Markie e Davidson, 1979).

(8) I valori si riferiscono al criterio di "non danneggiamento" (spostamenti e oscillazioni dei massi < 5%); se non si tollera l'oscillazione dei dolos (<2%) occorre ridurre il  $k_D$  del 50% (Zwamborn e Van Niekerk, 1982).

(9) La stabilità dei dolos su pendenze superiori a 1/2 dovrebbe essere indagata con apposite prove su modello in funzione delle locali condizioni al contorno.

Tabella VIII – Coefficiente di stabilità

Il dimensionamento delle sezioni 3 e 4 è stato effettuato considerando un'altezza d'onda ridotta tenuto conto dell'incidenza fortemente obliqua del moto ondoso su tali tratti di scogliera.

Le sezioni tipo 3 e 4 rappresentano un tratto dell'opera a gettata planimetricamente posizionato in modo tale da risultare sottoposto all'azione del moto ondoso con attacco obliquo.

Per tali sezioni tipo, evidenziate in giallo nella Tabella XI, è stata adottata la teoria di Galland e Van Gent circa la riduzione dell'altezza d'onda di progetto nel caso di onde incidenti con direzione di propagazione obliqua rispetto all'asse longitudinale dell'opera da dimensionare. Infatti, è stato sperimentalmente dimostrato che un'onda che si propaga in direzione obliqua provoca, nelle opere a

gettata, un danno generalmente inferiore a quello che provocherebbe un'onda propagandosi perpendicolarmente all'opera.

Tale fenomeno, però, essendo ritenuto trascurabile, non viene tenuto in considerazione nelle formule presenti in letteratura per la valutazione della stabilità di un'opera a gettata.

A tal proposito, sono state sviluppate due teorie, riportate in una pubblicazione del Coastal Engineering del 2010:

- Adattamento dell'altezza d'onda: Galland e Van Gent hanno individuato un'altezza d'onda equivalente, da inserire nelle classiche formule di stabilità, che tiene conto dell'inclinazione della direzione di propagazione dell'onda. La nuova altezza d'onda introdotta risulta:

$$H_{s,\theta} = H_s (\cos\theta)^X \quad (4)$$

dove:

$H_s$ =altezza dell'onda di progetto con direzione di propagazione perpendicolare all'opera;

$\theta$ =angolo d'inclinazione della direzione di propagazione;

$X$ =coefficiente dipendente dal tipo di elemento adottato (Tabella IX)= 0.6 per massi Antifer e 0.25 per massi naturali.

Table 1. Wave obliquity coefficient $X$ for the equivalent wave height $H_{s,\theta}$ (Galland, 1994).				
	Antifer cube	Tetrapod	Rock	Accropode®
Armour stability	0.6	0.3	0.25	1
Toe stability	0.6	0.4	0.6	0.4
Overtopping	1	0.6	1/3	0.75

Tabella IX

- Adattamento del coefficiente di stabilità: gli studi effettuati da Yu, Liu & Zhu hanno condotto ad un'espressione del coefficiente di stabilità  $K_D$ , da inserire nella relazione di Hudson, che permette di tenere in conto dell'inclinazione della direzione di propagazione dell'onda.

Nel dimensionamento delle sezioni tipo 3 e 4 è stata considerata un'altezza d'onda di progetto ridotta secondo la teoria di Galland e Van Gent, in quanto ritenuta maggiormente attendibile rispetto alla teoria di Yu, Liu & Zhu. I parametri utilizzati ed i risultati ottenuti sono illustrati nella sottostante Tabella X.



Sez.	H <sub>s</sub>	θ	X	H <sub>s,θ</sub>
3	4.85	60°	0.6	3.2
4	3.35	70°	0.25	3.0

**Tabella X**

Nella Tabella XI si riportano i risultati dei calcoli idraulici svolti per il dimensionamento della mantellata con la formula di Hudson di cui sopra; come anticipato nella premessa, la mantellata verrà realizzata sia con massi naturali che con massi artificiali: all'aumentare della profondità di imbasamento della scogliera, ed al proporzionale incremento dell'intensità del moto ondoso, si passerà dalla predisposizione di un doppio strato di massi naturali ad un doppio strato di massi Antifer e di massi Tetrapodi.

Sezione tipo	Posizione	Prof.	Hs (b)	Caratteristiche dell'onda	Tipo masso									
						$\gamma_r$	cotg $\alpha$	n	$K_A$	$K_D$	$M_{50}$		s	Cat.
n°	-	(b)	m	-	-	kN/m³	-	-	-	-	kN	t	m	
0	Corrente	-5.0	3.10	Frang	Antifer	23.5	1.50	2.0	1.10	6.5	30.7	3.1	2.41	
1	Corrente	-5.0	3.10	Frang	Antifer	23.5	1.50	2.0	1.10	6.5	30.7	3.1	2.41	
2	Testata	-8.0	4.87	Frang	Tetrapodo	23.5	1.50	2.0	1.04	5.0	155.0	15.8	3.90	
2	Corrente	-10.0	4.87	Frang	Tetrapodo	23.5	1.50	2.0	1.04	7.0	110.7	11.3	3.49	
3	Corrente	-7.5	3.20	Frang	Antifer	23.5	1.50	2.0	1.10	6.5	33.8	3.5	2.50	
4	Corrente	-6.0	3.00	Frang	Naturale	25.5	1.50	2.0	1.00	2.0	64.7	6.6	2.73	III
5	Corrente	-4.5	2.80	Frang	Naturale	25.5	1.50	2.0	1.00	2.0	52.6	5.4	2.55	III
6	Corrente	-3.5	2.30	Frang	Naturale	25.5	1.50	2.0	1.00	2.0	29.2	3.0	2.09	II
7	Corrente	-2.0	1.70	Frang	Naturale	25.5	1.50	2.0	1.00	2.0	6.6	0.7	1.27	I

**Tabella XI – Risultati del dimensionamento della mantellata**

Osservando la tabella sovrastante si può notare l'inserimento di una sezione tipo 2 in posizione di “testata”; ciò deriva dalle modalità di realizzazione dell'opera descritte al Capitolo 1 *Premesse*. Durante la posa in opera della diga a gettata, infatti, per la sezione 2, ricadente in posizione angolare tra il 1° ed il 2° stralcio della vasca, saranno valide, per un periodo transitorio, le condizioni di testata.

Per entrambe le sezioni tipo 2, come già anticipato al paragrafo 5, il dimensionamento viene effettuato utilizzando l'altezza d'onda di progetto H<sub>s0</sub>=4,87m in quanto risulta inferiore alla massima altezza d'onda compatibile con il fondale. Di conseguenza, i parametri assunti nella relazione di Hudson dovrebbero corrispondere alla condizione di “onda non frangente”; tuttavia, trattandosi di una situazione limite, in quanto la sezione tipo 2 si trova a cavallo di diverse batimetriche, che vanno dalla - 9.5m s.l.m. alla -6m s.l.m., si è preferito utilizzare la condizione di onda frangente e dimensionare a favore di sicurezza.

## 6.2 Dimensionamento della Berma al Piede

In tutte le sezioni di progetto, tranne che nelle sezioni 5, 6 e 7, ricadenti su fondali minori e comunque parzialmente protette dall'azione diretta del moto ondoso, è stata prevista la realizzazione di una berma al piede della mantellata avente la funzione di sostegno dei massi della mantellata, nonché di protezione degli strati filtro e del terreno sottostante dall'azione diretta del moto ondoso. Se la berma fosse realizzata con gli stessi massi che costituiscono la mantellata, la stabilità sarebbe sicuramente assicurata; tuttavia, per motivi economici, si preferisce realizzarla con massi di dimensioni inferiori. Per il corretto dimensionamento è necessario assicurarsi che la sommergenza della berma sia maggiore dell'altezza d'onda significativa di progetto sotto il livello marino, in modo che non subisca gli effetti della ridiscendenza dell'onda in corrispondenza del cavo e si eviti il frangimento diretto.

La verifica di stabilità del piede può essere effettuata con la formula proposta da Van der Meer, d'Angremond e Gerding (1995) valida per berma al piede costituita da massi naturali:

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = \left( 0.24 \frac{h_b}{D_{n50}} + 1.6 \right) N_{od}^{0.15} \quad (5)$$

dove:

- $H_s$ =altezza d'onda significativa al piede dell'opera;
- $\rho_r$ =densità del masso
- $\rho_w$ =densità dell'acqua marina
- $\Delta=(\rho_r / \rho_w) - 1$ ;
- $D_{n50}$ =spigolo del cubo equivalente al masso mediano
- $h_b$ =sommergenza della berma
- $N_{od}$ =numero di elementi rimossi dalla mantellata all'interno di una fascia di mantellata di larghezza pari a  $D_{n50}$  ( $\leq 0.5$  nessun danno,  $0.5 \leq N_{od} \leq 2$  danno accettabile,  $\geq 4$  danno grave).

Nella Tabella XII si riportano i dati utilizzati per l'implementazione della formula di cui sopra, nelle varie sezioni di progetto, ed il valore del parametro di danneggiamento ottenuto in ciascuna sezione, corrispondente al peso mediano dei massi che si prevede di adottare per la realizzazione della berma di protezione al piede.

La verifica risulta soddisfatta in tutte le sezioni con un valore di  $N_{od}$  inferiore a 2, corrispondente ad un "danno accettabile"; ciò equivale a dire che, per esempio nelle sezioni tipo 2, si potrebbe verificare il dislocamento di circa 2.3 massi per ml di struttura.

Sezione tipo	Sommergenza della berma	Altezza dell'onda di calcolo	Peso medio dei massi		Peso specifico	$\Delta$	Spigolo del cubo equivalente	Parametro di danneggiamento	Tipo di danneggiamento
n°	$h_b$	$H_s$	$M_{50}$		$\gamma_r$	-	$D_{n50}$	$N_{od}$	-
	m s.l.m.	m s.l.m.	kN	t	kN/m <sup>3</sup>		m	-	
0/1	-3.00	3.10	19.6	2.0	23.5	1.33	0.94	1.38	danno accettabile
2	-4.50	4.87	49.1	5.0	23.5	1.33	1.28	2.93	danno accettabile
2	-4.50	4.87	49.1	5.0	23.5	1.33	1.28	2.93	danno accettabile
3	-4.50	3.35	19.6	2.0	23.5	1.33	0.94	0.85	danno accettabile
4	-3.00	3.00	7.4	0.75	25.5	1.52	0.66	1.97	danno accettabile

Tabella XII

### 6.3 Dimensionamento degli Strati Filtro

Le opere a gettata sono costruite da elementi di dimensioni e peso decrescenti dall'esterno verso l'interno, in relazione alla funzione che devono assolvere. Si è infatti verificato che la mantellata, dovendo resistere alle dirette sollecitazione del moto ondoso, presenterà massi di dimensioni maggiori, che nel caso in esame variano da 0.5 a 16 t. Il corpo centrale delle opere a gettata, definito nucleo, deve essere realizzato con materiale di pezzatura inferiore, tale da garantire un sufficiente grado di impermeabilità. Nel presente progetto lo stesso sarà costituito da tout-venant di cava, ossia da materiale lapideo di pezzatura assortita con peso variabile tra 0.5 e 500 kg. Per evitare il sifonamento di questo materiale attraverso gli strati più esterni di dimensioni maggiori e quindi più porosi, tra il nucleo e la mantellata sarà interposto uno strato filtro, realizzato attraverso la posa in opera di massi naturali di I o II categoria. Per la sezione tipo 7, invece, il cui strato più esterno è previsto che venga realizzato con massi naturali di I categoria, non si ritiene necessaria l'interposizione di uno strato filtro tra il nucleo e la mantellata.

Le dimensioni dei massi che costituiscono il filtro, infatti, sono state ricavate a partire dalla consolidata regola empirica secondo cui questo deve essere realizzato da elementi di peso compreso fra 1/10 ed 1/15 del peso dei massi utilizzati per la formazione della mantellata.

Per il calcolo dello spessore minimo del filtro è stata impiegata la seguente espressione:

$$r = nK_{\Delta} \left( \frac{M_{50}}{\gamma_r} \right)^{1/3} \quad (6)$$

con  $K_{\Delta}$  coefficiente di forma, pari all'unità nel caso di massi naturali, e  $n$  pari a due, ipotizzando una disposizione dei massi in doppio strato.

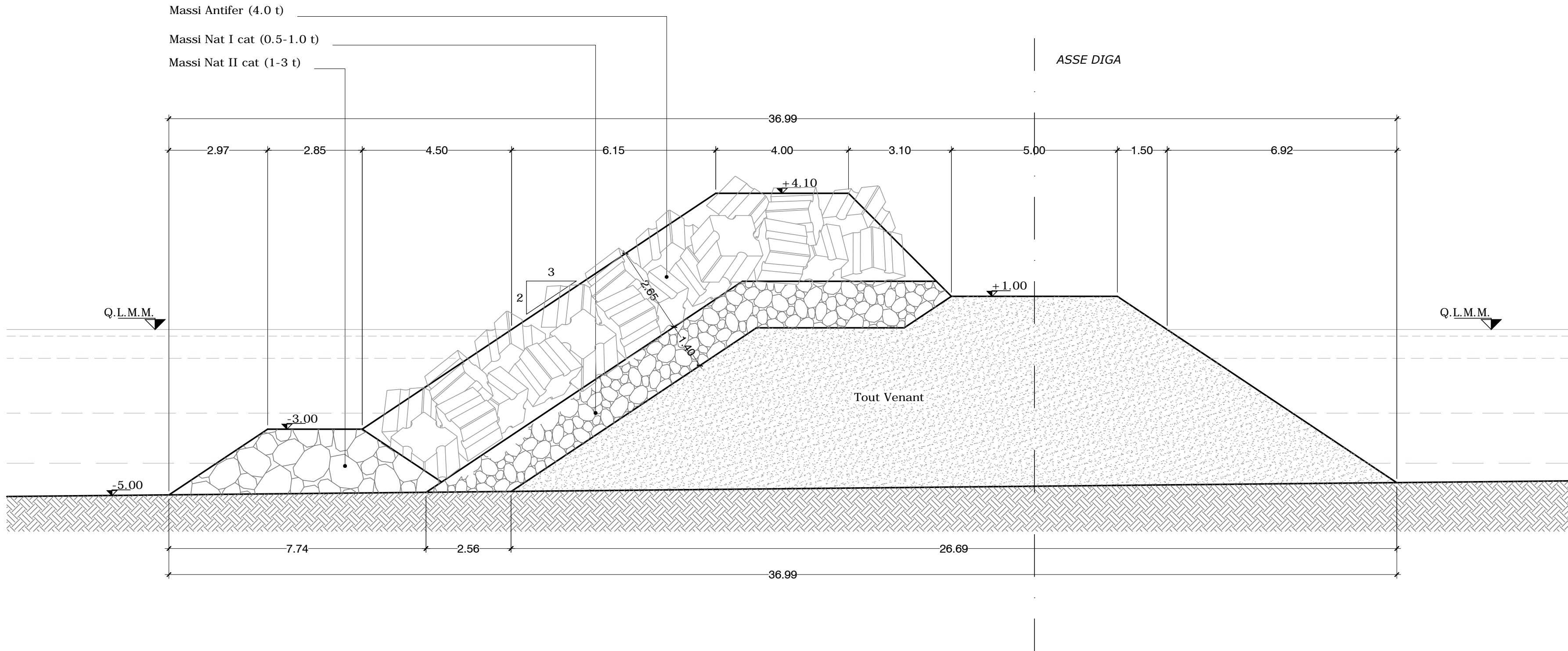
Assumendo per  $M_{50}$  il valore in kN del peso medio degli elementi a formazione dello strato filtro, si ottengono i valori minimi dello spessore da attribuire a tale strato in ogni sezione di progetto per la quale è stato previsto. I risultati ottenuti sono riportati nella sottostante Tabella XIII.

Sezione tipo	Peso mediano dei massi		Peso specifico	Spessore dello strato
n°	M <sub>50</sub>		γ <sub>r</sub>	r
	kN	t	kN/m <sup>3</sup>	m
0/1	7.4	0.8	25.5	1.32
2	19.6	2.0	25.5	1.83
2	19.6	2.0	25.5	1.83
3	7.4	0.75	25.5	1.32
4	7.4	0.75	25.5	1.32
5	7.4	0.8	25.5	1.32
6	2.0	0.2	25.5	0.85
7	-	-	-	-

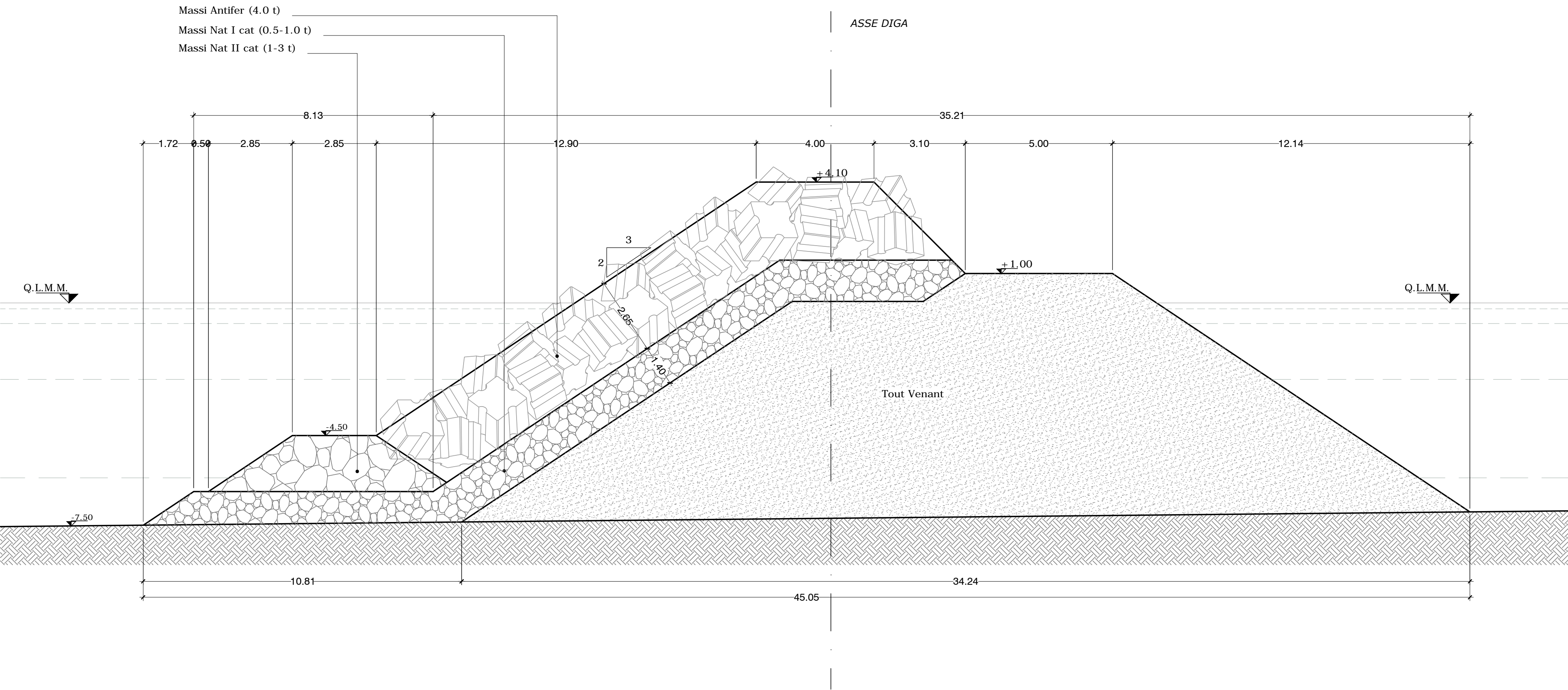
**Tabella XIII**



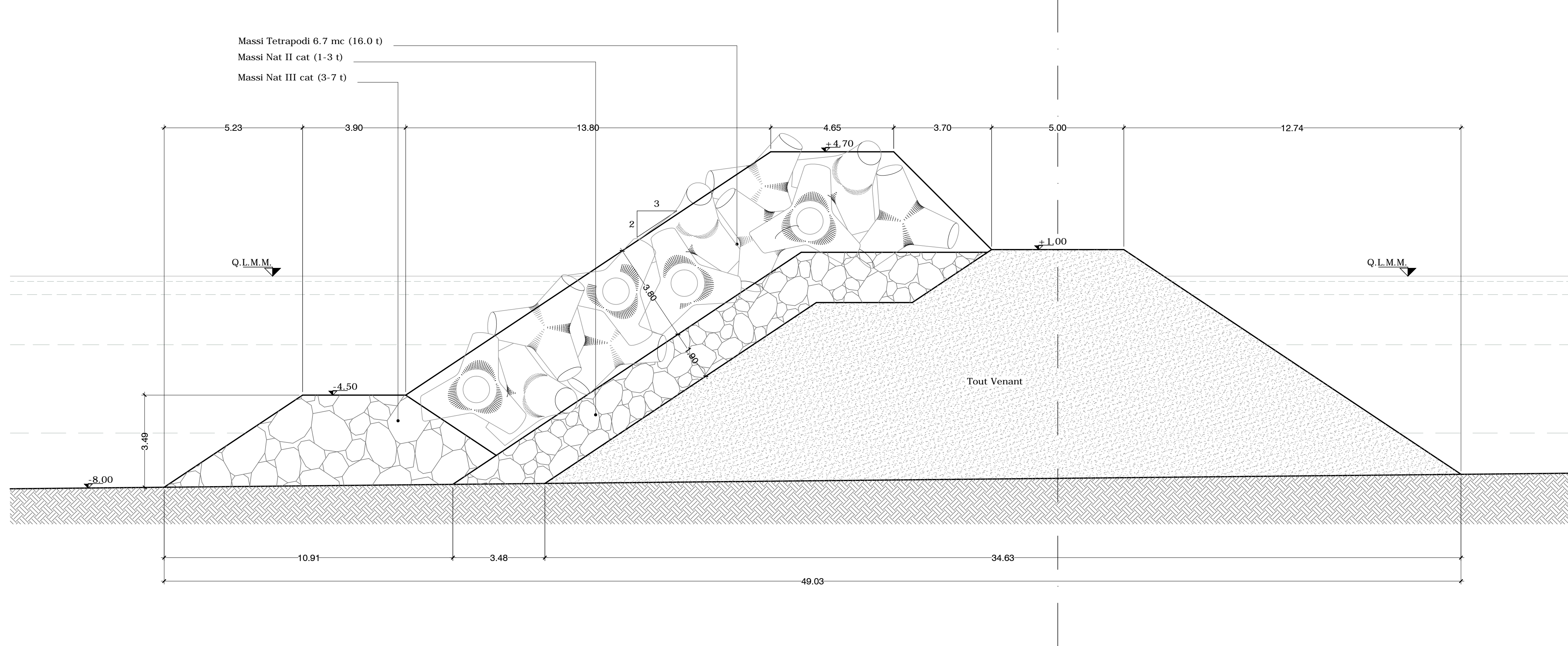
SEZ TIPO 0 / 1



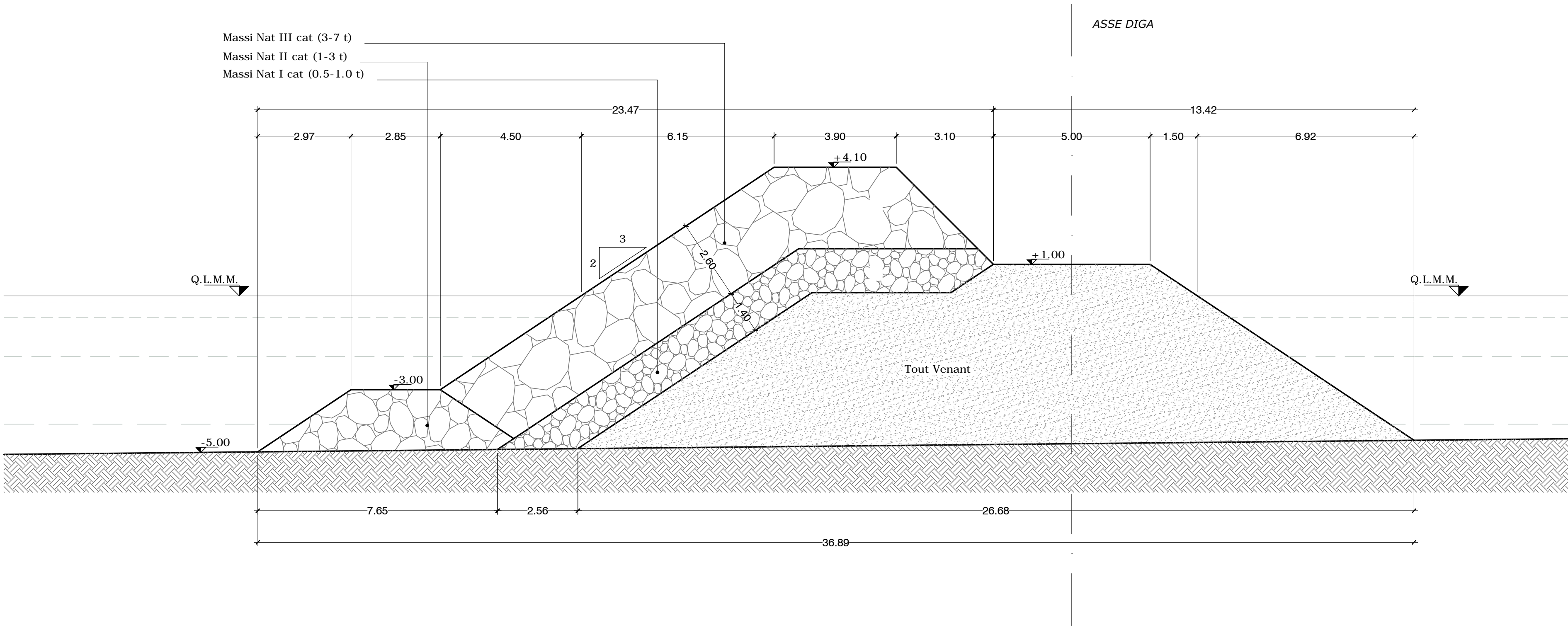
SEZ TIPO 3



SEZ TIPO 2



SEZ TIPO 4



STRALCIO PLANIMETRICO

**PORTI  
di ROMA  
e del LAZIO**

**AUTORITA' PORTUALE DI CIVITAVECCHIA,  
FIUMICINO E GAETA**

Moto Vespucci 00053 - CIVITAVECCHIA (RM)  
Tel. 0766.966001  
email: civitavecchia@portodiroma.it

**OPERE STRATEGICHE  
PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA**

**1° LOTTO FUNZIONALE:**

**PROLUNGAMENTO ANTEMURALE C. COLOMBO**

**DARSENE SERVIZI E TRAGHETTI**

**OPERE COMPLEMENTARI: VASCA DI COLMATA NORD**

**COMMITTENTE:**

**Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta**

IL PRESIDENTE  
Dott. Pasquino Monti

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Dott. Ing. Maurizio Ievoliella

IL COORDINATORE GENERALE  
Dott. Ing. Giuseppe Solinas

**PROGETTAZIONE - UFFICIO DIREZIONE LAVORI**

**Rogedil Servizi s.r.l.**

Via Ada Negri, 66 - 00137 ROMA  
Tel. 06.8000248 Fax 06.8000772  
email: servizi@rogedil.com

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**  
Dott. Ing. Franco PORTOGHESI

**REALIZZAZIONE DELLE OPERE:**

**R.T.I.**

**Grandi Lavori Fincosit S.p.A.**  
(Mandataria)

**Impresa Pietro Cidonio S.p.A.**  
Coopsette Soc. Coop.  
Itinera S.p.A.  
(Mandanti)

**PROGETTO ESECUTIVO**

N° progetto	Commissa	N° progr.	N° elaborato	Rev/Cap	Tip
01812	CIV/VSC	005	004	0	M/D

**OPERE MARITTIME**

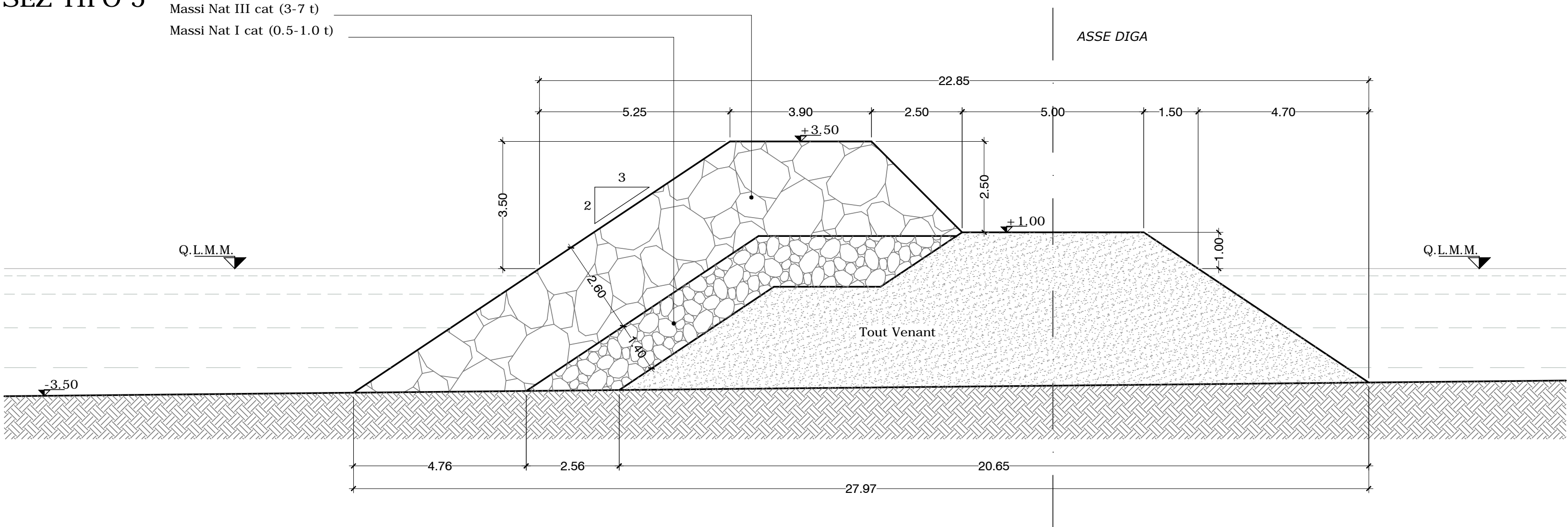
**SEZIONI TIPO  
DI PROGETTO 1/2**

Scala	Fut	Rev	Recitato	Controllato	Approvato
1:100	10-1	1341/004	01812/CIV/VSC/005/004/004/0	ING. GUERRA	ING. PORTOGHESI
DMT	REV	PROSECUZIONE	EMISSIONE PER APPROVAZIONE ENI	COPIONE	
E	OTTOBRE 2012	0		18/12	

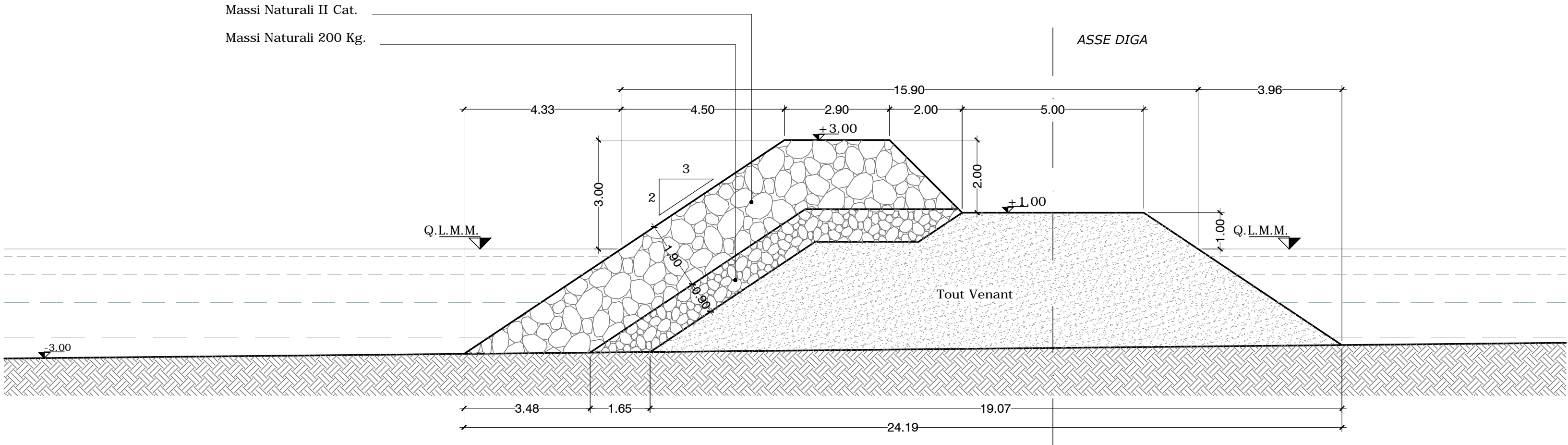
Questo disegno è di nostra proprietà riservata a termini di legge e ne è vietata la riproduzione e la comunicazione a terzi anche parziale senza nostra autorizzazione scritta.



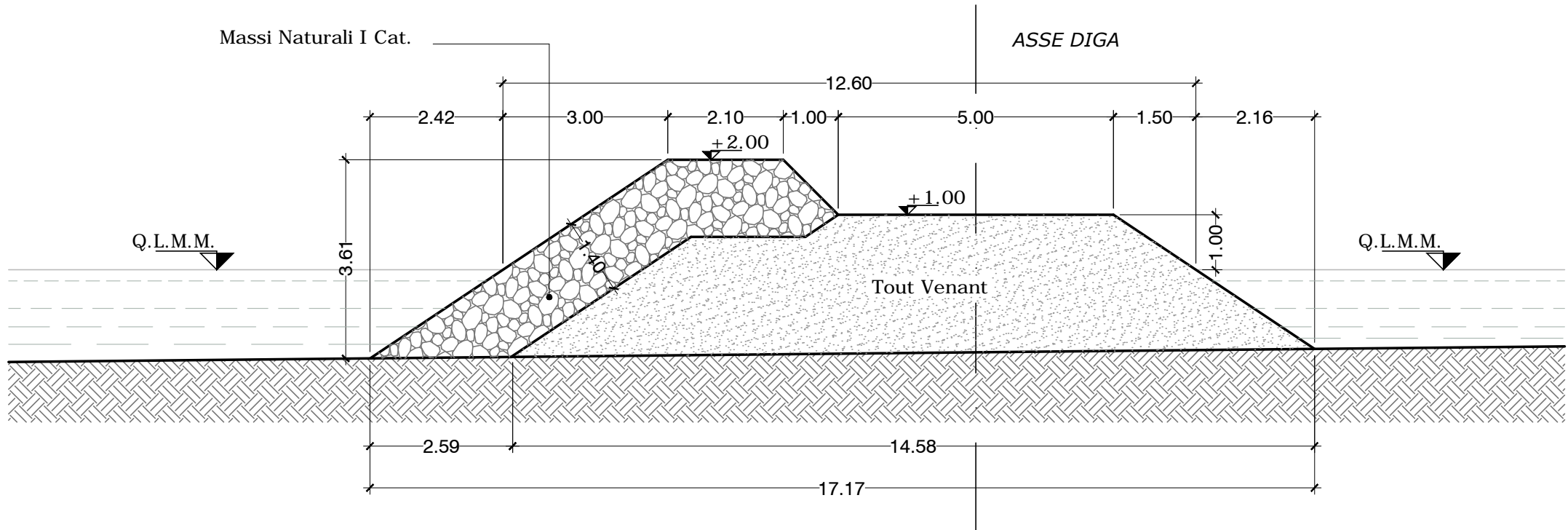
SEZ TIPO 5



SEZ TIPO 6 (Fase 1)



SEZ TIPO 7



**PORTI**  
di **ROMA**  
e del **LAZIO**

**AUTORITA' PORTUALE DI CIVITAVECCHIA,  
FIUMICINO E GAETA**

Molo Vespucci 00053 - CIVITAVECCHIA (RM)  
Tel. 0766 366201  
email: civitavecchia@portidiroma.it

PROGETTO:

**OPERE STRATEGICHE  
PER IL PORTO DI CIVITAVECCHIA  
1° LOTTO FUNZIONALE:  
PROLUNGAMENTO ANTEMURALE C. COLOMBO  
DARSENE SERVIZI E TRAGHETTI  
OPERE COMPLEMENTARI: VASCA DI COLMATA NORD**

COMMITTENTE:

**Autorità Portuale di Civitavecchia, Fiumicino e Gaeta**

IL PRESIDENTE  
Dott. Pasqualino Monti

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Dott. Ing. Maurizio Ievolella

IL COORDINATORE GENERALE  
Dott. Ing. Giuseppe Solinas

PROGETTAZIONE: UFFICIO DIREZIONE LAVORI

**Rogedil Servizi s.r.l.**  
Via Ada Negri, 66 - 00137 ROMA  
Tel. 06 82002948 Fax 06 82097772  
email: servizi@rogedil.com

**ROGEDIL Servizi S.r.l.**  
Il Presidente

IL DIRETTORE DEI LAVORI  
Dott. Ing. Franco PORTOGHESI



REALIZZAZIONE DELLE OPERE:

**R.T.I.  
Grandi Lavori Fincosit S.p.A  
(Mandataria)**

**Impresa Pietro Cidonio S.p.A.  
Coopsette Soc. Coop.  
Itinera S.p.A.  
(Mandanti)**

PROGETTO ESECUTIVO

N° progetto	Commessa	N° progr.	N° elaborato	Rev	Cap	Tip	OGGETTO:			
018	12	CIV	VSC	E	006	005	0	M	D	SEZIONI TIPO DI PROGETTO 2/2
OPERE MARITTIME										
Scala	Plot	Dim	File	Redatto	Controlato	Approvato				
1:100	10=1	670x594	01812CIVVSC00600500MD	GEOM.PIAS	ING.GUERRA	ING.PORTOGHESI				
DATA	REV	DESCRIZIONE	CODICE							
OTTOBRE 2012	0	Emissione per Approvazione Enti	18/12							