



REGIONE CALABRIA  
PROVINCIA DI COSENZA



COMUNE DI AMANTEA

MIGLIORAMENTO INFRASTRUTTURALE DEL PORTO  
TURISTICO DI AMANTEA

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

PROGETTISTI: RTP

CAPOGRUPPO MANDATARIA:

MANDANTE:



Viale Lazio, n°13  
90144 Palermo (PA)



Corso Umberto I, n°154  
80138 Napoli (NA)

Progettista Responsabile integrabile prestazioni specialistiche  
Ing. *Guilermo Migliorino*



Elaborato:

RELAZIONE ESPLICATIVA DELLE FASI COSTRUTTIVE  
DELLE OPERE MARITTIME

CODIFICA

2019-03

CODICE DOCUMENTO ITC

1	0,1	WW	R,H	1,2
---	-----	----	-----	-----

REV.

0

SCALA

ELABORATO

R12

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	12/03/2020	1° EMISSIONE	A. PASTORE	G. CANTISANI	A. BORSANI

Visto:

Il Responsabile Unico del Procedimento  
**Ing. Francesco STELLATO**

# RELAZIONE SULLE FASI COSTRUTTIVE

## SOMMARIO

PREMESSA .....	2
1. FASI COSTRUTTIVE PER INTERVENTO A: “Messa in sicurezza dell’area interna portuale” .....	3
1.1. Fase 1 - Apertura riccio di testata e salpamento massi ANTIFER .....	4
1.2. Fase 2 - Formazione scanno di imbasamento .....	4
1.3. Fase 3 - Creazione nucleo della scogliera .....	5
1.4. Fase 4 - Formazione strato filtro .....	6
1.5. Fase 5 - Formazione del piede .....	6
1.6. Fase 6 – Realizzazione mantellata di sommità e posa in opera del faro di segnalazione .....	7
2. FASI DI REALIZZAZIONE PER INTERVENTO B: “By-pass delle sabbie” .....	8
2.1. Operazioni di By-pass della sabbia e disciplina .....	8
3. FASI COSTRUTTIVE PER INTERVENTO C: “Realizzazione del pennello di sopraflutto” .....	9
3.1. Fase 1 e 2- Realizzazione del radicamento e del nucleo del pennello .....	10
3.2. Fase 3 - Formazione della testata .....	11
3.3. Fase 4 e 5 – Realizzazione della mantellata .....	12
3.4. Fase 6 - Realizzazione del piede.....	13
4. FASI COSTRUTTIVE PER INTERVENTO G: “Dragaggio area interna portuale” ...	13
4.1. Operazioni di dragaggio.....	13

## PREMESSA

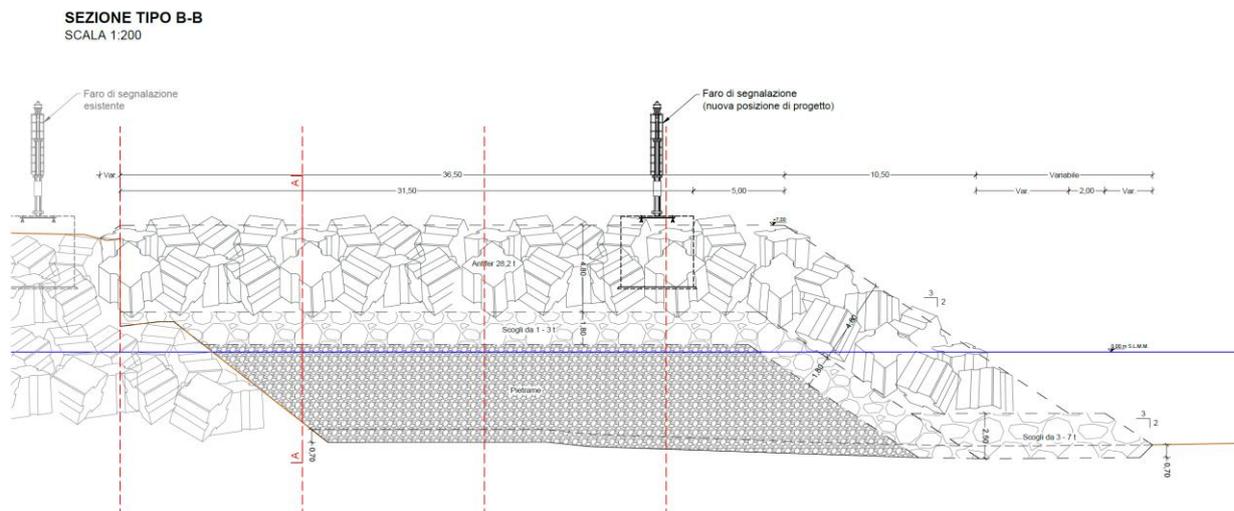
La seguente relazione è esplicativa delle fasi costruttive impiegate per i 4 interventi più complessi:

- Intervento A: “Messa in sicurezza dell’area interna portuale”;
- Intervento B: “By-Pass delle sabbie”;
- Intervento C: “Realizzazione del pennello di sopraflutto”;
- Intervento G: “Dragaggio dell’area interna portuale”.

Per l’intervento A e C si ricorrerà all’utilizzo di mezzi terrestri e mezza marittimi, per i restanti interventi si utilizzeranno esclusivamente mezzi terrestri.

## 1. FASI COSTRUTTIVE PER INTERVENTO A: “Messa in sicurezza dell’area interna portuale”

L’intervento A consiste nel prolungamento della diga foranea per ridurre i fenomeni di insabbiamento dell’area interna portuale creando una zona di calma nell’imboccatura e permettere ai natanti di entrare agevolmente nel porto.



**Figura 1 – Sezione longitudinale intervento “A”**

La realizzazione del prolungamento richiede il coinvolgimento esclusivamente di mezzi marittimi. Il miglior mezzo marittimo da utilizzare è un pontone con situata sopra una gru con benna idonea al prelievo e/o deposito di tutti i materiali previsti da progetto.

I massi da impiegare nella costruzione della scogliera dovranno essere inalterabili, tenaci, privi di fratture e piani di scistosità, e la loro massa volumica  $P$  dovrà essere maggiore o uguale a 2,5, la massa volumica reale  $p$  dovrà essere maggiore o uguale a 2,6 ed il grado di compattezza  $C = P/p$  sarà maggiore o uguale 0,95. Nel caso in esame i materiali utilizzati sono 4:

- Pietrame: consiste in scarto di cava, utilizzato esclusivamente per sottofondo della scogliera date le sue scarse qualità di resistenza. È il materiale più leggero presente all’interno della scogliera;
- Massi di 2<sup>a</sup> categoria: hanno un peso complessivo tra i 100 e i 500 kg;
- Massi di 3<sup>a</sup> categoria: con un peso totale tra i 500 e i 1500 kg;
- Massi ANTIFER: sono dei manufatti in calcestruzzo dal peso di 28,2 tons ciascuno sagomato per svolgere al meglio la loro funzione di frangiflutti.

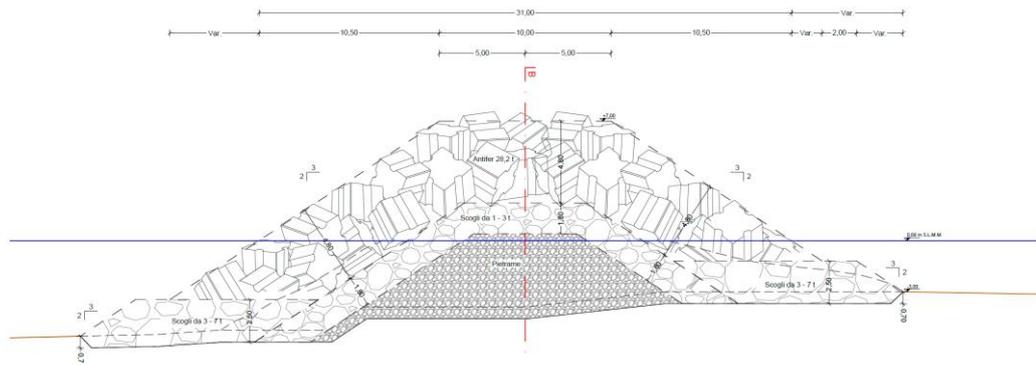


Figura 2 – Sezione trasversale intervento “A”

### 1.1. Fase 1 - Apertura riccio di testata e salpamento massi ANTIFER

Il prolungamento della diga foranea verrà realizzato mantenendo la stessa sezione del corpo della diga già esistente. Per tale ragione, per innestare al meglio il prolungamento il primo passo da svolgere è quello di aprire il riccio di testata scoprendo tutta la sezione esistente.

L'operazione verrà eseguita interamente con mezzi marittimi.

Si salperanno dei massi Antifer per uno spessore di 4.80 m fino a scoprire i massi di 2^ categoria. Il faro luminoso di segnalazione e il suo basamento in cls sarà sollevato e stoccato provvisoriamente, previo scollegamento di tutti i cavi elettrici.

I massi Antifer così salpati saranno stoccati provvisoriamente in due punti, sulla diga foranea stessa e nel punto di carico e scarico individuato, come si vedrà, sull'arenile nei pressi del radicamento di sottoflutto del porto.

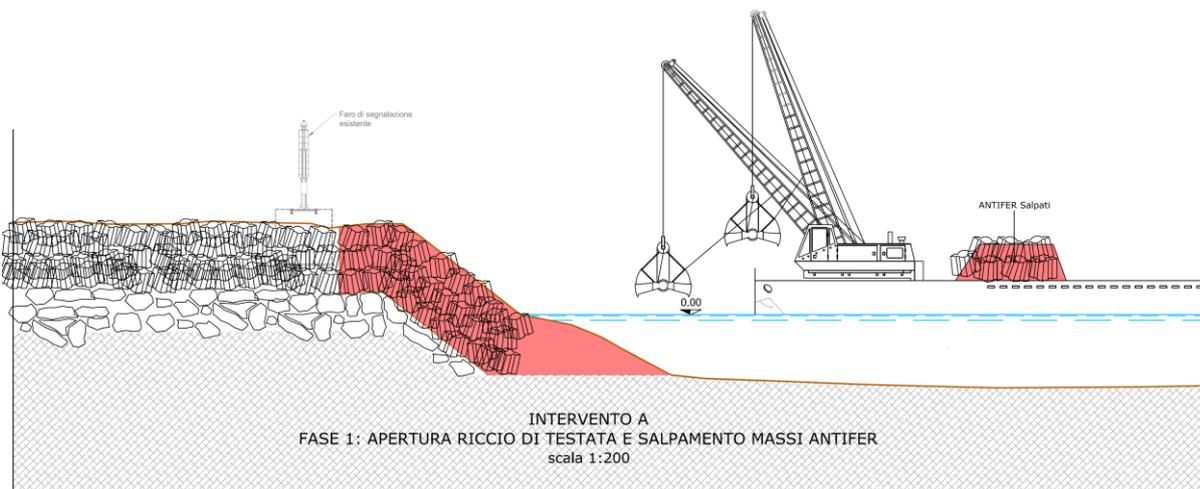
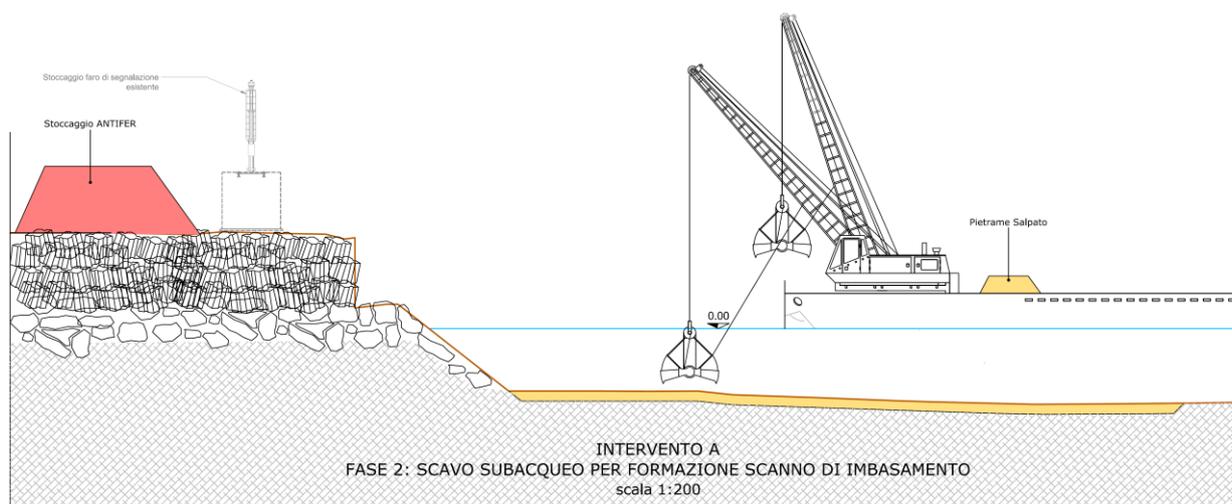


Figura 3 – Apertura riccio di testata (Fase 1)

### 1.2. Fase 2 - Formazione scanno di imbasamento

Il rischio di realizzare un prolungamento di una diga esistente è quello di non riuscire ad omogeneizzare bene le due opere fra di loro. Il rischio soprattutto è quello di andare a realizzare un'opera su sabbia giovane che, a causa della sua scarsa stabilità, ne può determinare lo scivolamento ed una fuoriuscita dalla sagoma di progetto.

Per tale motivo si effettuerà, sempre con mezzi marittimi, uno scavo subacqueo per realizzare uno scanno di imbasamento dell'altezza di 0.70 m e di una lunghezza pari a circa 46 m, lunghezza sufficiente per realizzare il prolungamento ed il piede.



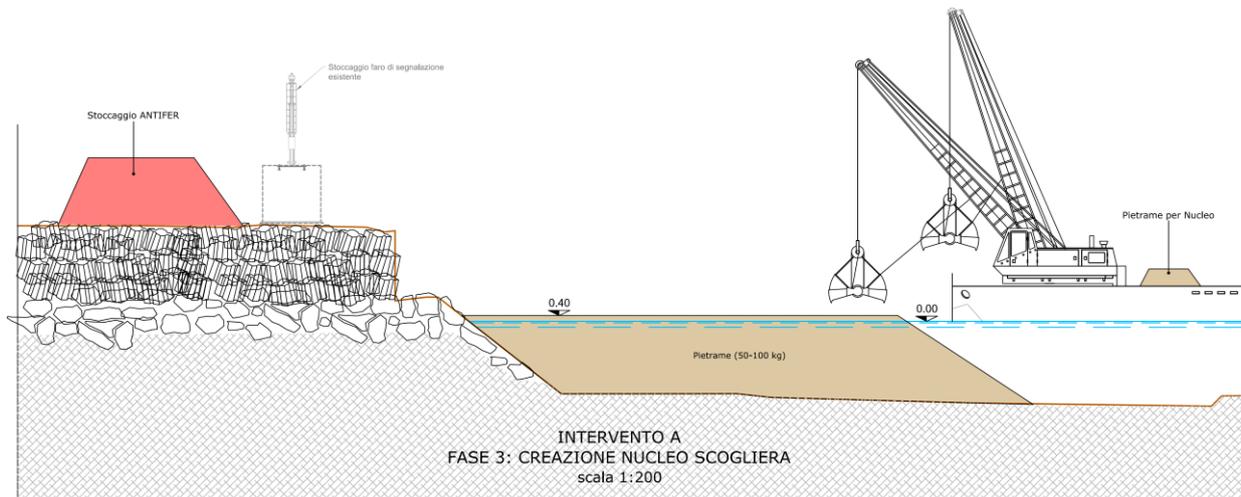
**Figura 4 – Formazione scanno d'imbasamento (Fase 2)**

### **1.3. Fase 3 - Creazione nucleo della scogliera**

Il nucleo della scogliera sarà realizzato in pietrame come la diga foranea già esistente. Il nucleo avrà un'altezza fuori pelo libero di 0.40 m. Le sue falde avranno pendenza di 3/2. Alla base il nucleo avrà una lunghezza di circa 32m.

La messa in sagoma avverrà interamente con mezzi marittimi.

Quale sito di stoccaggio per il carico e scarico dei materiali lapidei e per i massi di approvvigionamento dell'opera si è scelto un punto ubicato sull'arenile in prossimità del radicamento di sottoflutto del porto stesso. La scelta è motivata da due principali ragioni: il sito è facilmente raggiungibile dai mezzi di trasporto; la distanza tra il sito di stoccaggio ed il sito di intervento è estremamente ridotta.



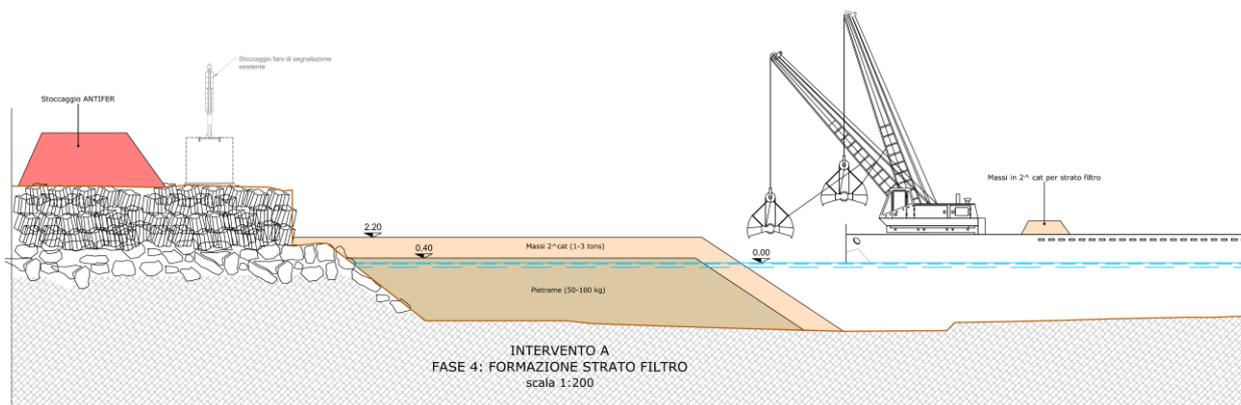
**Figura 5 – Creazione nucleo scogliera (Fase 3)**

#### 1.4. Fase 4 - Formazione strato filtro

Al di sopra del nucleo in pietrame verrà realizzato uno strato filtro in massi di 2<sup>a</sup> categoria del peso di 1-3 tonnellate. Lo strato filtro avrà un'altezza di 1.80 m come la sagoma già posta in essere in fase di costruzione del porto.

Le falde laterali avranno la pendenza di 3/2, parallela a quella del nucleo.

L'intervento, anche in questo caso, verrà realizzato esclusivamente con mezzi marittimi.



**Figura 6 – Formazione strato filtro (Fase 4)**

#### 1.5. Fase 5 - Formazione del piede

All'interno di una diga foranea o comunque di una qualsiasi scogliera il piede è una struttura fondamentale che ne garantisce la stabilità e la permanenza in sagoma. In questo caso sarà costituito da massi in 3<sup>a</sup> categoria del peso compreso fra le 3 e le 7 tonnellate.

Il piede avrà un'altezza di circa 2.40 m e le falde laterali avranno una pendenza di 3/2.

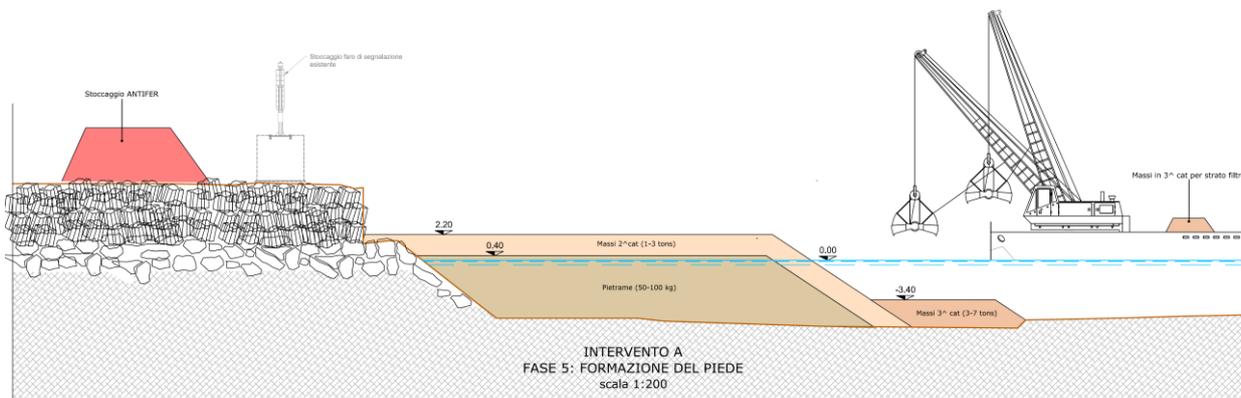


Figura 7 – Formazione del piede (Fase 6)

#### 1.6. Fase 6 – Realizzazione mantellata di sommità e posa in opera del faro di segnalazione

La mantellata ha lo scopo di proteggere l'intera diga foranea dalle mareggiate più violente assorbendo l'energia del moto ondoso.

Nel caso in esame si utilizzeranno massi in CLS del tipo Antifer da 28,2 tons ciascuno. Essi presentano, la base maggiore di area di 4.54 mq (lato 220x220 cm) con una larghezza dello scasso di 43.0 cm. La base minore, invece, avrà un'area di 3.94 mq (lato 208x208 cm) con una larghezza dello scasso di 49.0 cm. L'altezza complessiva del masso artificiale adottato è di 201.0 cm.

La mantellata da realizzarsi avrà uno spessore pari a quella esistente (4.80 m) ed arriverà fino ad una quota di +7.00 ms.l.m.m. Le falde laterali avranno pendenza 3/2.

Il faro di segnalazione verrà recuperato dall'area di stoccaggio sulla diga foranea esistente e posizionato a circa 7.00 m di distanza dalla parte più esterna del prolungamento.

Il campo massi ove saranno costruiti i massi Antifer potrà essere preferibilmente situato sul piazzale dell'area portuale.

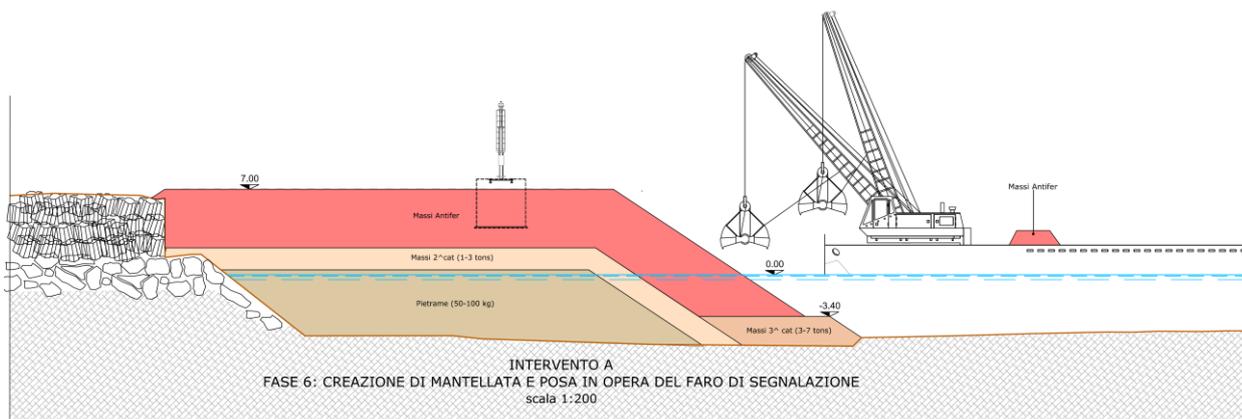


Figura 8 – Realizzazione mantellata (Fase 7)

## 2. FASI DI REALIZZAZIONE PER INTERVENTO B: “By-pass delle sabbie”

L'intervento “B” consiste nel prelievo dei sedimenti dalla spiaggia di sopraflutto (Nord) del porto di Amantea e il successivo versamento a ripascimento sulla spiaggia di sottoflutto (Sud) del porto. Il materiale da movimentare è pari a circa 110.000 mc.

La caratterizzazione chimico-mineralogica condotta ai sensi del DM 173/2016 e sedimentologica hanno confermato la compatibilità dei sedimenti.

### 2.1. Operazioni di By-pass della sabbia e disciplina

I risultati della caratterizzazione dei sedimenti, eseguita ai sensi del DM 173 del 2016 all'interno delle celle riportate nella figura che segue, ha dato come risultato la compatibilità dal punto di vista chimico-mineralogico ad esclusione di una cella, lato nord, il cui materiale non sarà prelevato.

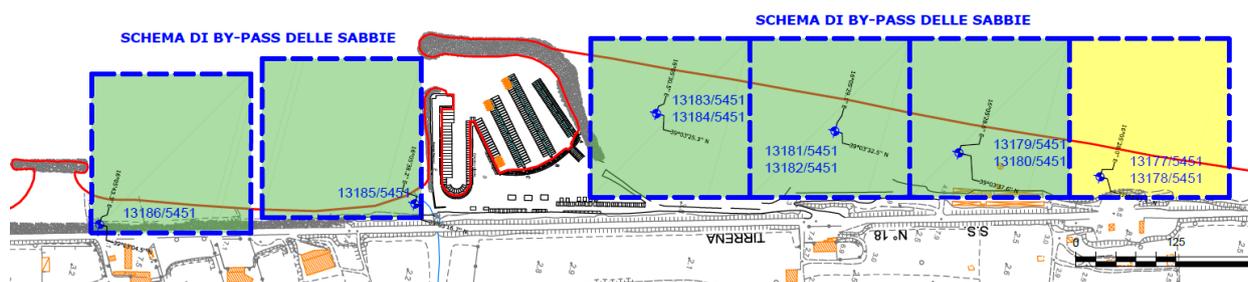


Figura 9 – Schematizzazione dei siti di By-pass della sabbia ai sensi del DM 173/2006

Il materiale verrà prelevato sulla spiaggia di sopraflutto con l'impiego di escavatori i quali non potranno scavare a profondità maggiori di 2,0 metri dal piano campagna.

Il trasporto avverrà su gomma dal sito di prelievo fino alla spiaggia di sottoflutto portuale passando attraverso l'area portuale stessa. La spiaggia di sottoflutto sarà livellato con idoneo mezzo per fornire un andamento altimetrico assimilabile a quello di una spiaggia naturale, secondo le disposizioni del direttore dei lavori.

Gli scavi e rinterri da contabilizzare a misura verranno determinati a volume attraverso le tare, preventivamente elaborate in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei mezzi (camion) deputati al trasporto. Il tracciamento dei camion in transito dovrà essere controllato in modo incrociato da personale tecnico specializzato (n°2 piantoni) che stazioneranno rispettivamente nei siti di prelievo e nei siti di destinazione per tutta la durata dei lavori. I piantoni compileranno, su disposizione del DL, su piattaforma in cloud, l'apposito brogliaccio da quest'ultimo predisposto.

### 3. FASI COSTRUTTIVE PER INTERVENTO C: “Realizzazione del pennello di sopraflutto”

L'intervento C consiste nella realizzazione di un pennello innestato nel sopraflutto della diga foranea delimitante l'area portuale. Il suo scopo è quello di intercettare contenere parzialmente i sedimenti in transito lungo la direzione longitudinale del trasporto solido al fine di preservare l'imboccatura portuale.

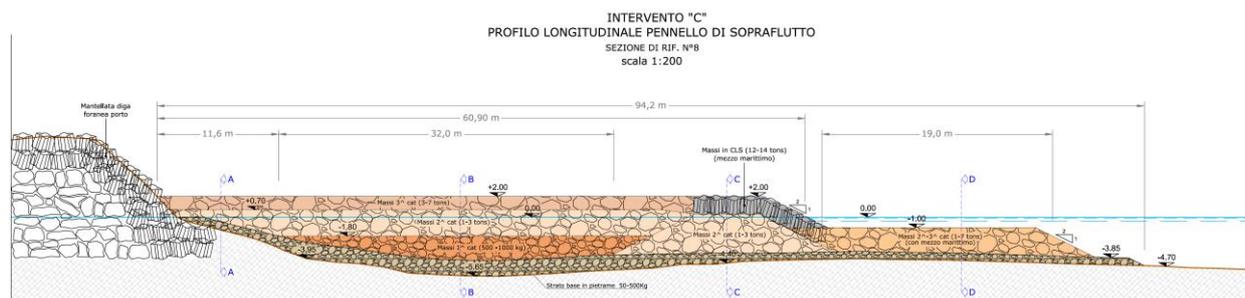


Figura 10: Sezione longitudinale intervento C

La realizzazione del pennello di sopraflutto è un intervento complesso che richiede il coinvolgimento di mezzi marittimi e terrestri.

Il mezzo da terra ottimale è un escavatore cingolato il quale riesce a sposare un'elevata agilità di movimento ad una grande resistenza permettendo di arrivare ad un'apertura di braccio di circa 4 metri e ad operare ad una distanza di soli 0.70 cm dallo 0 medio mare.

Il miglior mezzo marittimo da utilizzare è un pontone con situato sopra una gru con benna idonea al prelevamento e/o deposito di tutti i materiali previsti da progetto.

I massi da impiegare nella costruzione della scogliera dovranno essere inalterabili, tenaci, privi di fratture e piani di scistosità, e la loro massa volumica P dovrà essere maggiore o uguale a 2,5, la massa volumica reale p dovrà essere maggiore o uguale a 2,6 ed il grado di compattezza  $C = P/p$  sarà maggiore o uguale 0,95. Nel caso in esame i materiali utilizzati sono 5:

- Pietrame: consiste in scarto di cava, utilizzato esclusivamente per sottofondo della scogliera date le sue scarse qualità di resistenza. È il materiale più leggero presente all'interno della scogliera;
- Massi di 1<sup>a</sup> categoria: presentano un peso complessivo tra i 50 e i 100 kg;
- Massi di 2<sup>a</sup> categoria: hanno un peso complessivo tra i 100 e i 500 kg;
- Massi di 3<sup>a</sup> categoria: con un peso totale tra i 500 e i 1500 kg;
- Massi in CLS: sono dei manufatti in calcestruzzo dal peso di 12-14 tons ciascuno sagomati per svolgere al meglio la loro funzione di frangiflutti.

### 3.1. Fase 1 e 2- Realizzazione del radicamento e del nucleo del pennello

Il radicamento del pennello verrà realizzato interamente con mezzi terrestri partendo dal punto in cui l'opera si innesterà nel molo di soprafflutto del Porto.

Dal profilo longitudinale di progetto si nota come lo sviluppo del pennello presenta due sezioni differenti. Per i primi 10 metri la sezione da realizzare prevede la posa in opere del pietrame sul quale andranno adagiati massi in 2<sup>a</sup> categoria (1-3 tons) fino a raggiungere una quota di +0.70 m s.l.m.m. Tale quota permetterà di proteggere i cingolati dei mezzi terrestri dall'acqua salata che rischierebbe di danneggiarli.

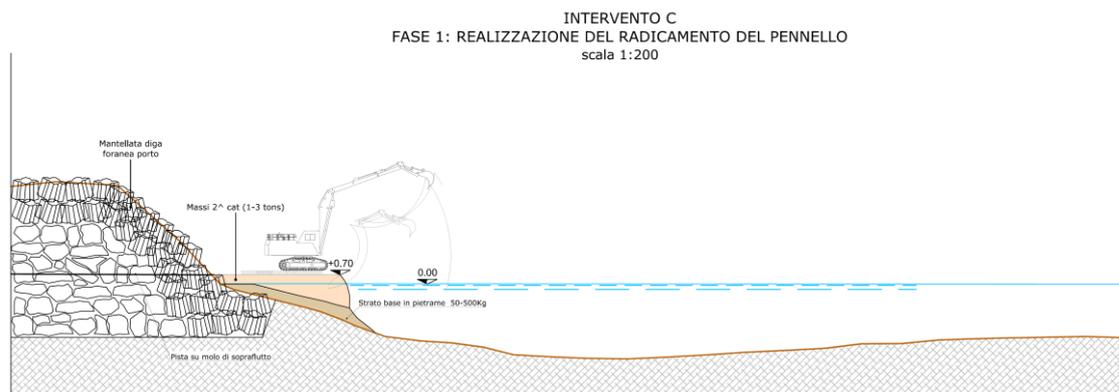


Figura 11 – Realizzazione del radicamento (Fase 1)

Successivamente la sezione di progetto cambia in quanto è introdotto il nucleo in 1<sup>a</sup> categoria. In questo caso sul pietrame saranno posizionati in sagoma di progetto i massi in 1<sup>a</sup> categoria (500-1000 kg)

fino a raggiungere una quota di -1.80 m, su di essi verranno posti in opera scogli di 2^categoria fino a raggiungere la quota di sicurezza di +0.70 m s.l.m.m (per uno spessore dunque di 2.50 m)

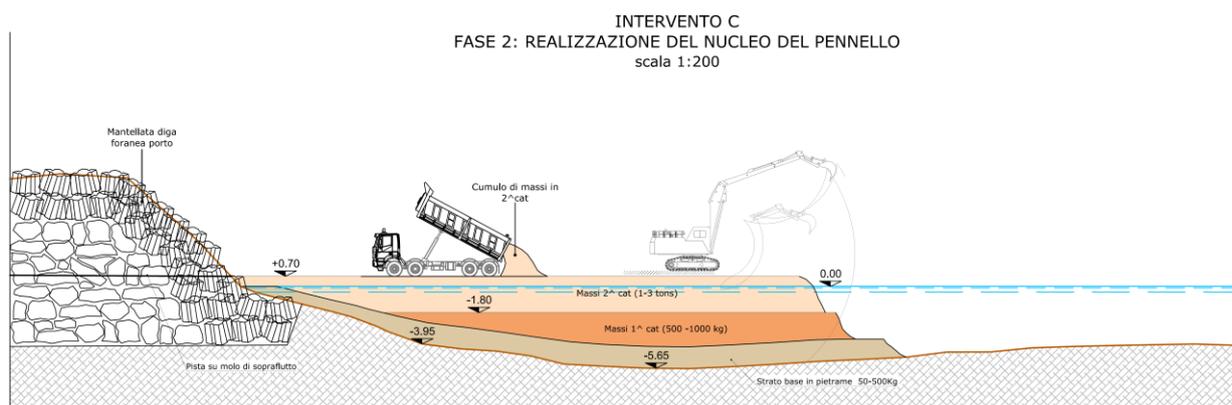


Figura 12 - Realizzazione del nucleo (Fase 2)

### 3.2. Fase 3 - Formazione della testata

La testata è la parte più delicata di ogni struttura di difesa costiera essendo la parte più sollecitata dall'energia del moto ondoso.

La struttura della testata del pennello in oggetto è costituita da un basamento in pietrame sul quale si realizzerà un nucleo in massi di 2^categoria abbassandosi con la pista da +0.70 m s.l.m.m a +0.50 m s.l.m.m. che rimane comunque una quota di sicurezza per i cingolati dei mezzi utilizzati.

Le falde della testata avranno pendenza 3/2.

Per la costruzione del nucleo della scogliera si ricorrerà interamente all'utilizzo di mezzi terrestri.

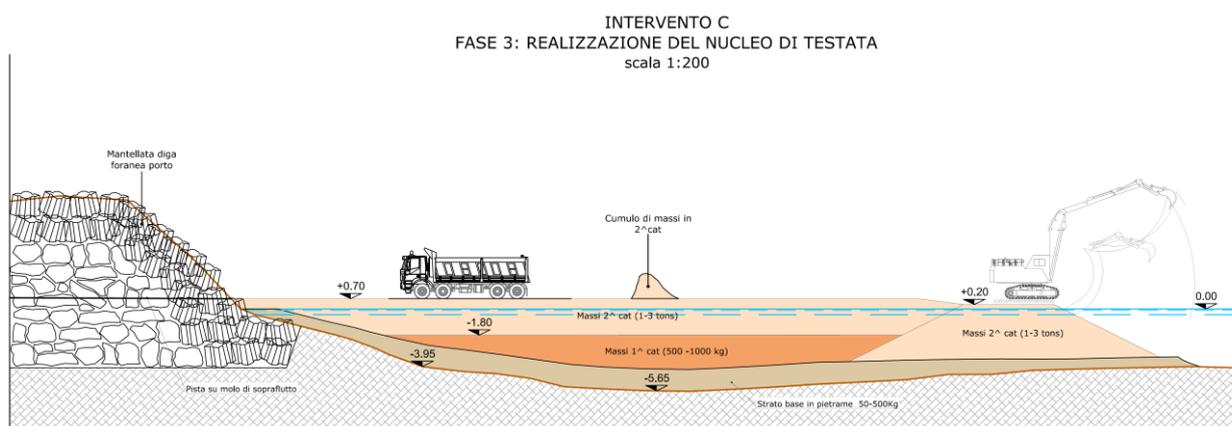


Figura 13 - Realizzazione del nucleo di testata (Fase 3)

### 3.3. Fase 4 e 5 – Realizzazione della mantellata

Per garantire una buona resistenza al pennello dagli attacchi del moto ondoso è necessario prevedere una mantellata in massi in CLS da 12-14 tons. Tali massi, opportunamente incastrati fra di loro, assorbono l'energia del moto ondoso difendendo la struttura del pennello.

Per riporre in sagoma i massi in CLS sarà necessario ricorrere all'utilizzo di mezzi marittimi, in particolare ad un pontone con su installata una gru.

La mantellata sarà formata così da due file di massi in CLS per uno spessore di 1.7 m, raggiungendo così la medesima quota del pennello (+2 m s.l.m.m).

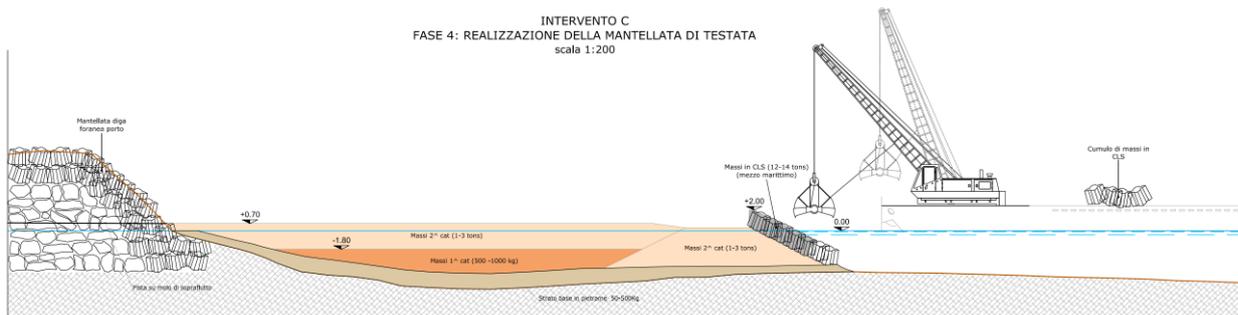


Figura 14 - Realizzazione della mantellata di testata (Fase 4)

Terminata la mantellata di testata i mezzi terrestri procederanno verso il molo di soprallutto completando il pennello con la realizzazione della mantellata del pennello. Essa sarà realizzata con massi in 3<sup>a</sup> categoria. La berma di sommità del pennello avrà così una quota di +2.0 m s.l.m.m. e una larghezza di 7 ml, a differenza dei 5 m previsti dal Progetto Preliminare.

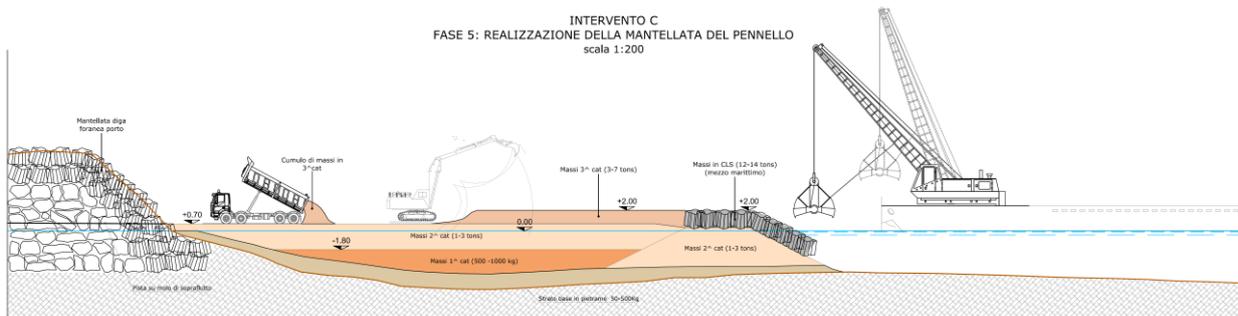


Figura 15 - Realizzazione della mantellata del pennello (Fase 5)

### 3.4. Fase 6 - Realizzazione del piede

Per garantire la permanenza in sagoma del pennello e della sua testata si realizzerà un piede atto a sorreggere la struttura stessa. Tale piede è costituito da pietrame sul fondo per uno spessore di circa 80 cm portandosi così ad una quota di -3.85 m.

Sul pietrame si porrà un misto 50% di scogli di 2<sup>a</sup> categoria e scogli in 3<sup>a</sup>, fino a raggiungere la quota di -1.0 m. Le falde laterali avranno pendenza di 3/2.

Tutta l'operazione di realizzazione del piede verrà fatta con mezzi marittimi ricorrendo ad un pontone.

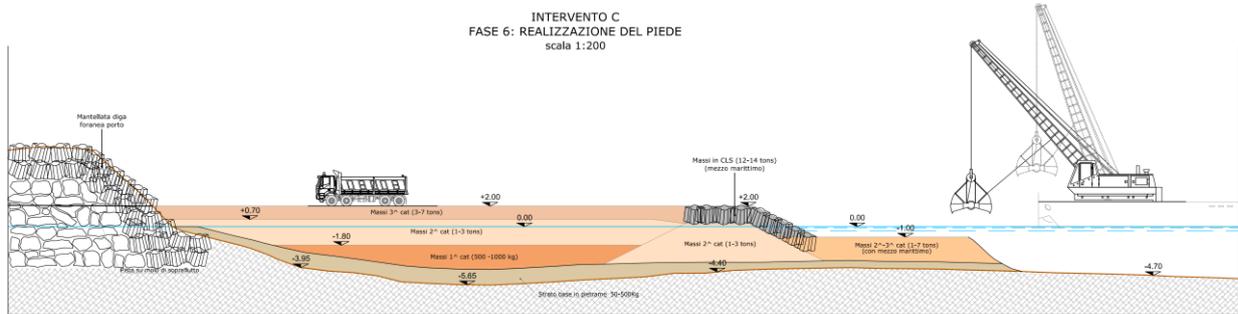


Figura 16 - Realizzazione del piede (Fase 6)

## 4. FASI COSTRUTTIVE PER INTERVENTO G: “Dragaggio area interna portuale”

Il dragaggio dell'area interna portuale si è ritenuta indispensabile a seguito della Riunione Tecnica effettuata giorno 29 Agosto tra i progettisti e l'amministrazione comunale nella figura del RUP. L'idea è quella di rendere accessibile il porto anche ai natanti cabinati e alle barche a vela più grandi. Per far ciò è necessario portare la quota del fondale della darsena a -2.75 m.

### 4.1. Operazioni di dragaggio

Il dragaggio verrà effettuato esclusivamente con mezzi terrestri.

L'escavatore realizzerà una pista portandosi alla quota di +0.70 m s.l.m.m. per proteggere i cingolati del mezzo dal contatto con l'acqua salata. Tale pista dovrà essere abbastanza ampia e abbastanza solida da poter essere considerata percorribile dai mezzi pesanti, allo stesso tempo dovrà essere abbastanza lunga da raggiungere il punto più lontano da dragare.

L'escavatore, prelevando il materiale lo riporrà direttamente sul cassone del camion presente sulla stessa pista. Il camion così carico si allontanerà dal cantiere.

Raggiunta la quota del fondale di progetto di -2.75 m, sarà onere dell'esecutore rimuovere la pista raggiungendo la banchina.