

**Committente:**  
Sanlorenzo spa

**Livello di Progetto:**  
ESECUTIVO

**Titolo:**

Ristrutturazione della sponda destra del fiume magra e ripristino del pennello a protezione del sito industriale esistente

**Oggetto:**

Relazione tecnica generale

**Codice Progetto:**  
P210-20

**Nome File:**  
P210-20-E-RE-GEN-001-A

**Firme:**



Rev.	Modifiche/Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	RP/MMA	23/04/2021	RP/RV	23/04/2021

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO.....</b>	<b>3</b>
2.1	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	4
2.2	L'EROSIONE FLUVIALE DAGLI ANNI 2003 AD OGGI .....	6
2.3	AGGRAVIO DELLA SITUAZIONE ESISTENTE IN RAGIONE DELL'EVENTO DI PIENA DI GENNAIO 2021.....	11
2.4	ANALISI DEL FONDALE A SEGUITO DEL RILIEVO BATIMETRICO .....	17
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....</b>	<b>21</b>
3.1	RISTRUTTURAZIONE DELLA SPONDA FRONTE UFFICI .....	23
3.2	RIPRISTINO DEL PENNELLO A PROTEZIONE DEL BACINO DI ALAGGIO .....	26
3.3	RIPRISTINO DEL PALANCOLATO A PROTEZIONE DEL MARINA TRAVEL LIFT .....	29
3.4	RIPRISTINO DELLE OPERE A DIFESA DEL SONDA IN PROSSIMITÀ DEL BACINO DI VARO	30
<b>4</b>	<b>INTERVENTI DI RINATURALIZZAZIONE DELLE AREE .....</b>	<b>33</b>
<b>5</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>SPECIFICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>36</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione è volta a descrivere gli interventi proposti dalla società Sanlorenzo S.p.a. nell'ambito della ristrutturazione della sponda destra del fiume Magra comprensiva del ripristino del pennello a protezione del sito industriale esistente a monte dell'area interna adibita al varo delle imbarcazioni.

Le opere si rendono necessarie per la continua evoluzione del fenomeno erosivo della sponda, che è precipitato dopo l'alluvione del 2011, ed ha portato in ultimo nel gennaio del 2021 al cedimento del palancoato di protezione già autorizzato, quale baluardo a presidio del Travel-Lift a valle dello stabilimento.

La continua e costante erosione della sponda fino a oltre 10m rispetto alla situazione del 2011, sta mettendo a grave rischio l'operatività dello Stabilimento, che potrebbe avere ripercussioni di carattere sociale per l'intera Comunità.

Considerata l'importanza delle opere necessarie per realizzare il presidio allo stabilimento produttivo che, pur essendo in un area di pregio faunistico, è comunque previsto ed in linea con gli strumenti urbanistici e del piano del Parco, sono stati condotti degli studi idraulici approfonditi, suffragati da un rilievo batimetrico multi-beam che ha chiaramente evidenziato le criticità idrauliche dello stato di fatto. Le immagini bidimensionali riportate negli studi idraulici hanno evidenziato il continuo e costante cedimento dell'area antistante il bacino di alaggio con creazione di voragini sul fondale che raggiungono gli 11m di profondità.

Nei capitoli successivi saranno descritte le diverse opere e le circostanze che hanno portato all'individuazione della soluzione progettuale.

## 2 DESCRIZIONE DELL'AREA OGGETTO DI STUDIO

La zona oggetto di intervento è ubicata in sponda destra del fiume Magra circa 4 km a monte del suo sbocco a mare, nel Comune di Ameglia.



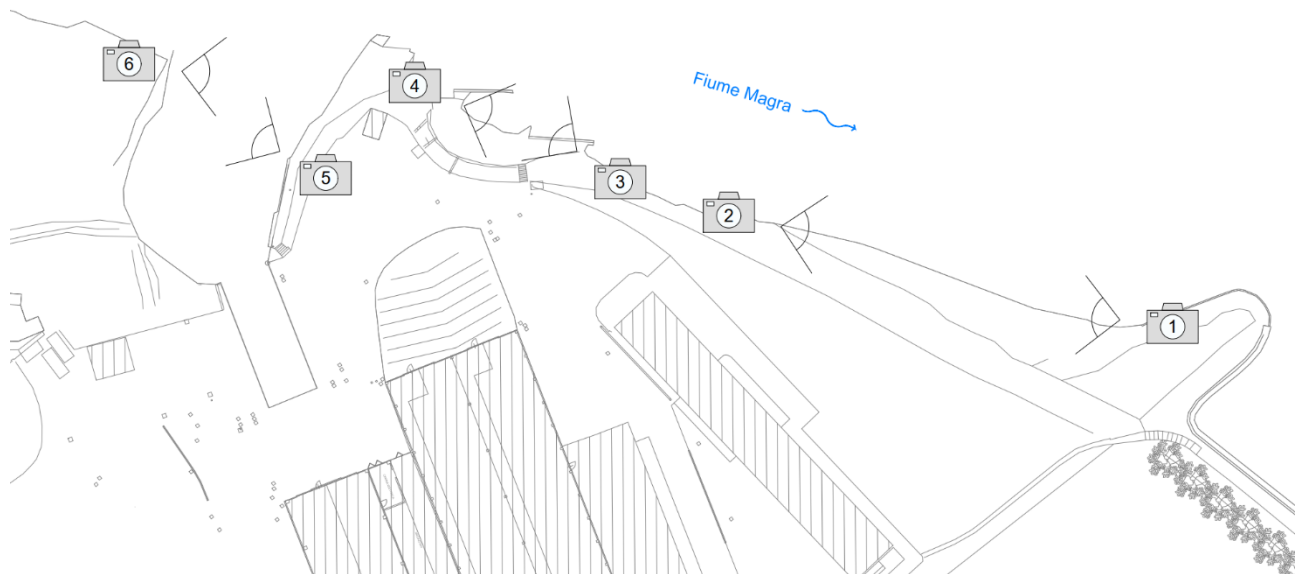
**Figura 1 - ubicazione zona di interesse**

L'area è caratterizzata dalla presenza del cantiere navale Sanlorenzo con palazzina uffici, capannoni, bacino di alaggio e ormeggi, a seguito dell'acquisizione nel 2004 dell'azienda CREST-YARD - S.p.a. che da decenni si occupava della produzione di piccole navi militari.

Il contesto paesaggistico e urbano nell'intorno della SP n. 432 è caratterizzato da strutture edilizie residenziali e commerciali ubicate da entrambi i lati della viabilità (depuratore di Camisano, complesso ricettivo dell'Ala Bianca, edilizia residenziale, complesso sportivo Borgo, centro ippico, e campeggi). L'area è stata recentemente interessata dalla realizzazione del nuovo sistema arginale oltre allo sviluppo del comparto insediativo denominato D2 a tergo del complesso esistente.

## 2.1 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Di seguito vengono riportate alcune fotografie della situazione attuale dei luoghi dove si evince lo stato di conservazione della sponda con evidenza dei resti delle precedenti opere di sostegno.



**Figura 13 – ubicazione punti di ripresa fotografici**



**Foto 1**



**Foto 2**





**Foto 3**



**Foto 4**



**Foto 5**



**Foto 6**

## 2.2 L'EROSIONE FLUVIALE DAGLI ANNI 2003 AD OGGI

Ponendo attenzione sull'evoluzione della linea di sponda in destra del fiume Magra in corrispondenza degli stabilimenti Sanlorenzo spa, e ripercorrendo a ritroso gli ultimi 15-20 anni, si possono chiaramente notare gli effetti dell'erosione dovute all'azione del fiume Magra sulla sponda.

Di seguito viene riportato uno schema, redatto sulla base di scatti aerofotogrammetrici risalenti ai diversi anni dal 2003 ad oggi, dal quale si possono evincere gli effetti dell'erosione fluviale nel corso degli anni.

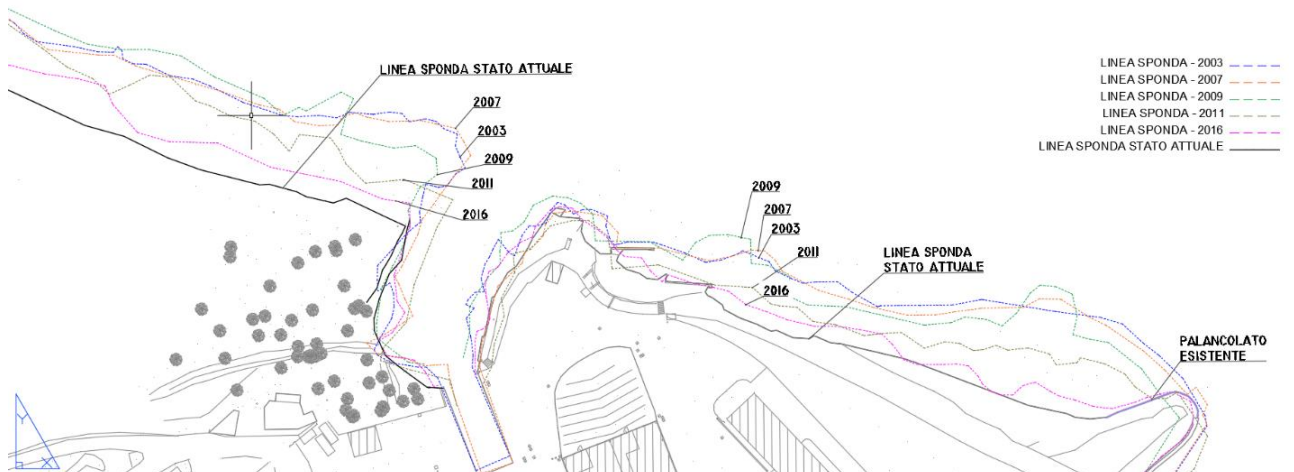


Figura 2 – rappresentazione dei limiti di sponda a seguito dell'erosione fluviale dal 2003 ad oggi

Nello specifico è importante sottolineare che nel corso degli anni, fino al 2011, la sponda destra del fiume ha subito variazioni e/o modificazioni, che sono diventate molto importanti dopo la tristemente nota alluvione del 2011.

In particolare, dalle rappresentazioni fotografiche di seguito riportate, si evince la generalizzata modificazione della linea di costa nel periodo ante alluvione 2003 – 2011 in cui a monte dell'attuale bacino di allagamento era presente un pennello in massi ciclopici e materiale terroso con alberature che costituiva una importante protezione dello stesso e della parte terminale del vecchio argine sormontabile denominato "Biondi Canini".

In particolare, si fa presente che la parte terminale di detto argine, rimasta per fortuna in essere, è rappresentata da un enorme blocco di calcestruzzo a protezione della parte spondale che al momento, grazie alla sua massa sta rallentando, ma non fermando, il continuo processo di erosione della sponda.

E' determinante sottolineare che la mancanza del pennello naturale a monte della darsena ha esposto ed espone tutt'ora il sito a diverse problematiche, successivamente meglio descritte, estremamente rilevanti in termini di sicurezza e in termini di natura economica per la società Sanlorenzo SpA:

- crollo della banchina di appoggio per l'ormeggio delle imbarcazioni a valle del masso ciclopico
- costante e continua erosione della sponda, ove oggi sono già scoperte parti di impianti tecnologici già esposti alle correnti di piena, ed è prossima la situazione di rischio che può interessare il locale tecnico degli impianti antincendio del sito

Le immagini successive portano la testimonianza delle differenze tra la situazione ante e post alluvione del 2011, dalla quale si evince anche che, ad oggi, ci sono aree che risultano ancora in concessione onerosa alla società Sanlorenzo, che in realtà non sono più fisicamente nella disponibilità della stessa perché erose via dall'evento di cui sopra.



**Figura 3 – situazione anno 2003**





**Figura 4 – situazione anno 2004**



**Figura 5 – situazione anno 2006**





**Figura 6 - situazione anno 2009**



**Figura 7 – situazione anno 2012 – post alluvione**





**Figura 8 - situazione anno 2015**



**Figura 9 situazione anno 2016**



### **2.3 AGGRAVIO DELLA SITUAZIONE ESISTENTE IN RAGIONE DELL'EVENTO DI PIENA DI GENNAIO 2021**

L'aggravio della già critica situazione della sponda destra del fiume Magra in prossimità dello stabilimento Sanlorenzo S.p.a. è avvenuto a seguito dell'evento di piena del gennaio 2021. I maggiori danni si evincono nel proseguo delle azioni di erosione sulla sponda, con particolare riferimento al palancolato esistente a sostegno del pennello di protezione degli ormeggi dell'area di refit imbarcazioni denominata "Marina Travel Lift" (in cui è presente il carroponte di varo delle imbarcazioni) e della sponda antistante la palazzina uffici dirigenziale e showroom della società.

La documentazione fotografica mostra lo stato attuale dei luoghi e i danneggiamenti subiti, in particolare la sponda risulta completamente erosa ed il palancolato di protezione risulta compromesso per effetto dell'erosione del materiale al piede delle palancole dovuta alla direzione e velocità della corrente.



**Foto 01 – palancolato danneggiato**





**Foto 02 – palancolato danneggiato**



**Foto 03 – palancolato danneggiato**



**Foto 04 – danni a seguito dell'erosione**



**Foto 05 – sponda destra**





**Foto 06 – sponda destra**



**Foto 07 – sponda destra fenomeni di erosione**



**Foto 08 – sponda destra fenomeni di erosione**



A seguito dell'evento la società Sanlorenzo S.p.A ha provveduto ad eseguire un rilievo subacqueo della superficie interessata al fine di avere contezza del reale stato del danno e delle condizioni del fondo.

Le risultanze, di seguito illustrate lasciano pochi dubbi sulla dinamica e sulle cause che hanno portato al cedimento dovuto essenzialmente alla continua erosione della sponda destra oltre allo scalzamento del fondo dovuto alla dinamica delle correnti non regolate nel tratto in questione.

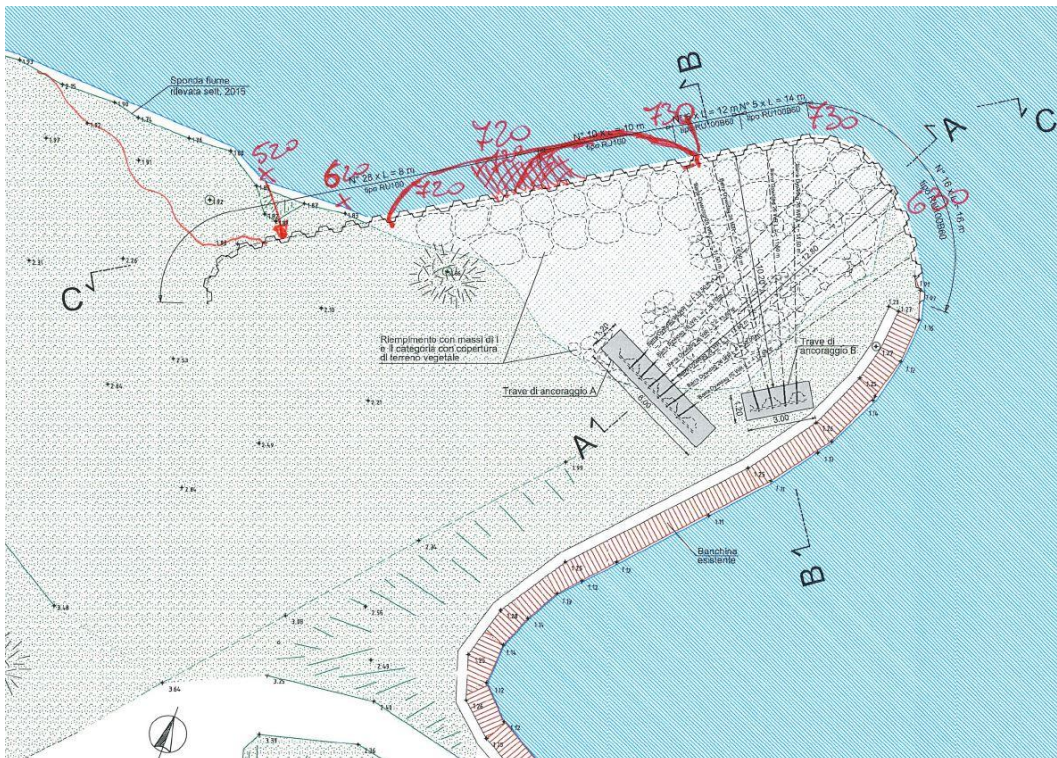


Figura 10 – planimetria esplicativa dell'evento

La situazione rilevata attraverso la mappatura batimetrica della situazione AS-IS rispetto all'AS-BUILT sul cedimento delle palancole è pertanto la seguente:

- 1) dai rilievi si evince che il palancoleto ha ceduto per effetto dell'erosione da parte del fiume del piede delle palancole (in rosso il fondale AS-IS); questa in sintesi la mappatura delle palancole cedute:
  - a. Palancole da 10 m: piede residuo 2,8 m
  - b. Palancole da 8 m: piede residuo 0,8 m
- 2) le palancole terminali da 8m che erano infisse completamente nel terreno si trovano in acqua per una altezza di circa 6 m;
- 3) di 7 palancole infisse al 100% nel terreno, 5 sono ora esposte all'acqua per effetto dell'erosione della sponda

L'immagine seguente indica la dinamica idraulica che ha portato a tale dissesto, e la necessità delle opere di protezione idraulica presentate agli Enti dalla società Sanlorenzo S.p.A.

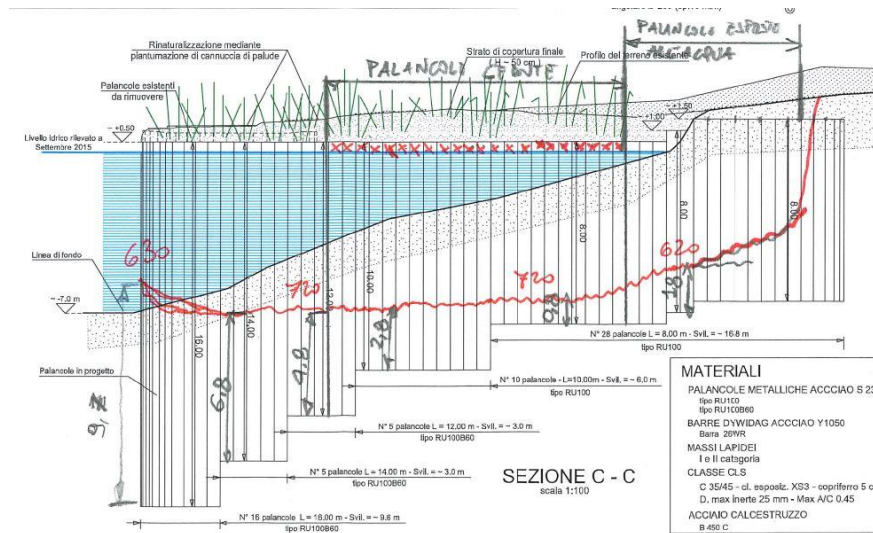


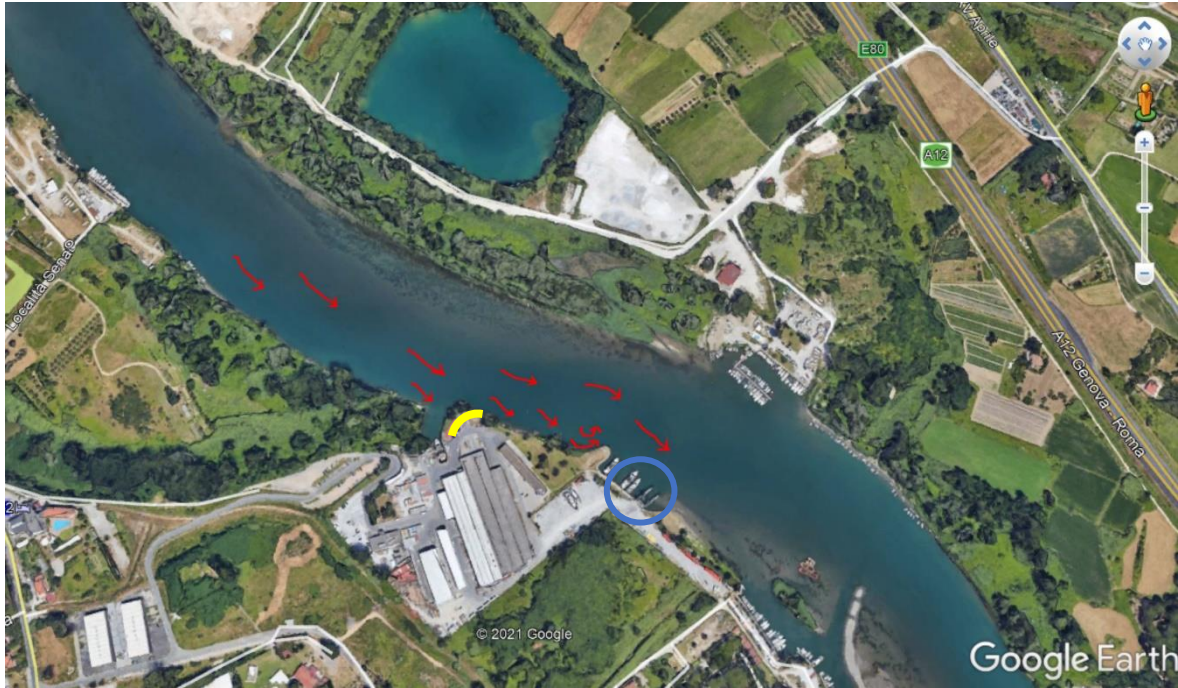
Figura 11 – sezione esplicitiva dell'evento

Il fiume, a causa della distruzione, nel 2011, del pennello esistente a monte della darsena (a monte dello stabilimento) entra perpendicolare al presidio di protezione dell'argine basso Biondi Canini, oggi ultimo baluardo evidenziato in giallo nell'immagine che segue, dando luogo da un lato all'insabbiamento costante della darsena, e dall'altro crea le condizioni di erosione della sponda destra in virtù della spinta della corrente proveniente da monte.

Proseguendo a valle in prossimità del palancoolato oggi ceduto, i filetti fluidi deviano verso il centro dell'alveo creando importanti mulinelli che nel corso del tempo hanno eroso il fondale, eliminando il piede di supporto al sistema strutturale che ha quindi ceduto.

Tale fenomeno è inarrestabile fino a che non si procederà alla realizzazione delle opere di presidio di monte, con l'aggravante attuale che essendo stato compromesso il palancoolato di monte, le acque allo stato attuale possono travolgere ciò che è rimasto a valle impattando nell'area Marina Travel indicata in blu in figura.





**Figura 14 – immagine esplicativa dell'evento**

## 2.4 ANALISI DEL FONDALE A SEGUITO DEL RILIEVO BATIMETRICO

Analizzando i dati raccolti durante le operazioni di rilievo dei fondali, è emerso che in corrispondenza del tratto terminale del vecchio argine “Biondi Canini” si è formata una depressione del fondale di profondità particolarmente significativa.

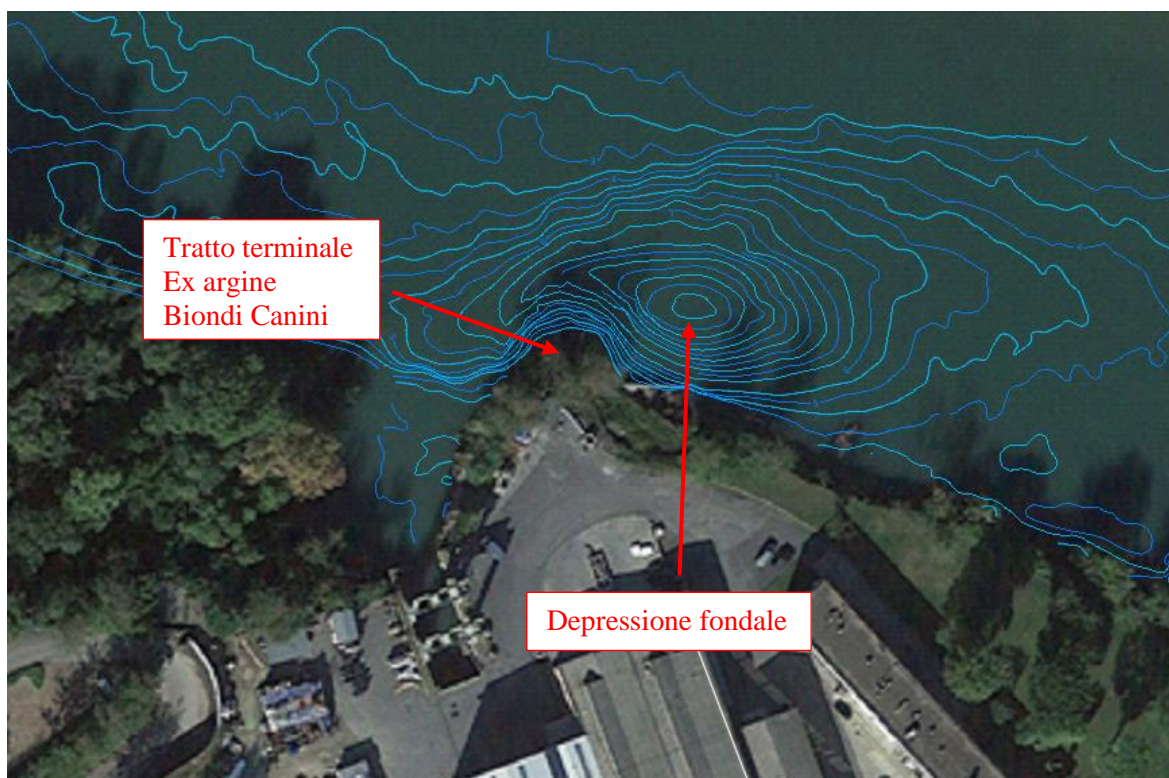


Figura 12 – sezione esplicativa dell’evento

Rispetto alla quota media del fondale nel tratto indagato, che oscilla tra i 4 e i 5 metri di profondità, al centro della depressione, si evince una profondità massima di 11,50m rispetto al pelo libero dell’acqua.

Tale depressione genera una situazione di forte pericolo per la sponda destra che ad oggi è sostenuta solamente dalla presenza di massi medio piccoli lungo la scarpata di monte che, girando intorno al grande blocco di calcestruzzo che nel corso degli anni è ceduto su un lato, scende dalla sponda destra verso la depressione.

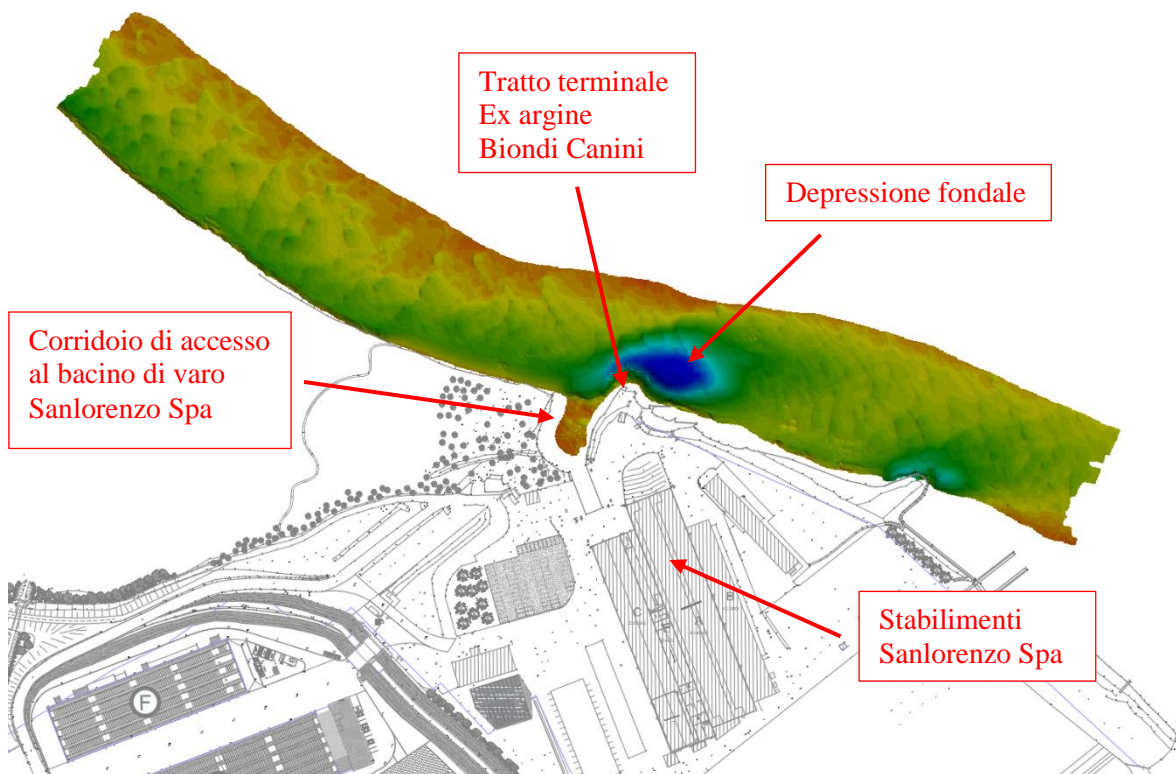
I massi presenti sulla scarpata corrispondono ai resti del vecchio argine “Biondi canini”, che con continuo aumento di profondità della depressione, sono lentamente franati verso il fondo, generando involontariamente un sostegno provvisorio alla sponda in quella zona.

Risulta però evidente la precarietà della situazione che in caso di eventi meteorologici avversi metterebbe in serio pericolo la sicurezza dello stabilimento

produttivo, che si ricorda essere in piena compatibilità con le norme del piano del parco, che prevedono appunto il sito industriale.

Già dalle curve di livello rappresentate in figura 12 si evince che la scarpata formatasi dalla testa dell'ex argine Biondi canini verso il fondo della depressione risulta molto ripida e innaturale.

A conferma delle ipotesi sopra richiamate di seguito vengono riportati alcuni estratti del modello tridimensionale di rilevazione del fondale, dal quale risulta inequivocabile lo scivolamento a valle dei massi lungo la scarpata che porta fino al fondo della depressione.



**Figura 13 – tratto di fiume rilevato con evidenza delle depressione in prossimità dell'ingresso al bacino di varo**



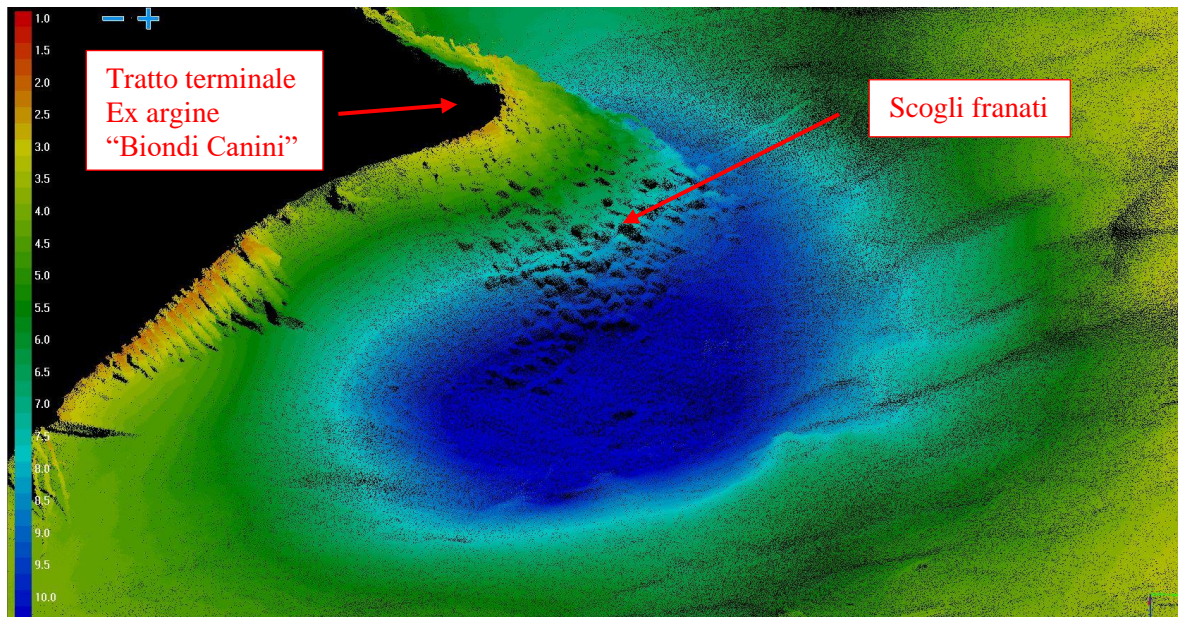


Figura 14 – vista tridimensionale della depressione ripresa da valle

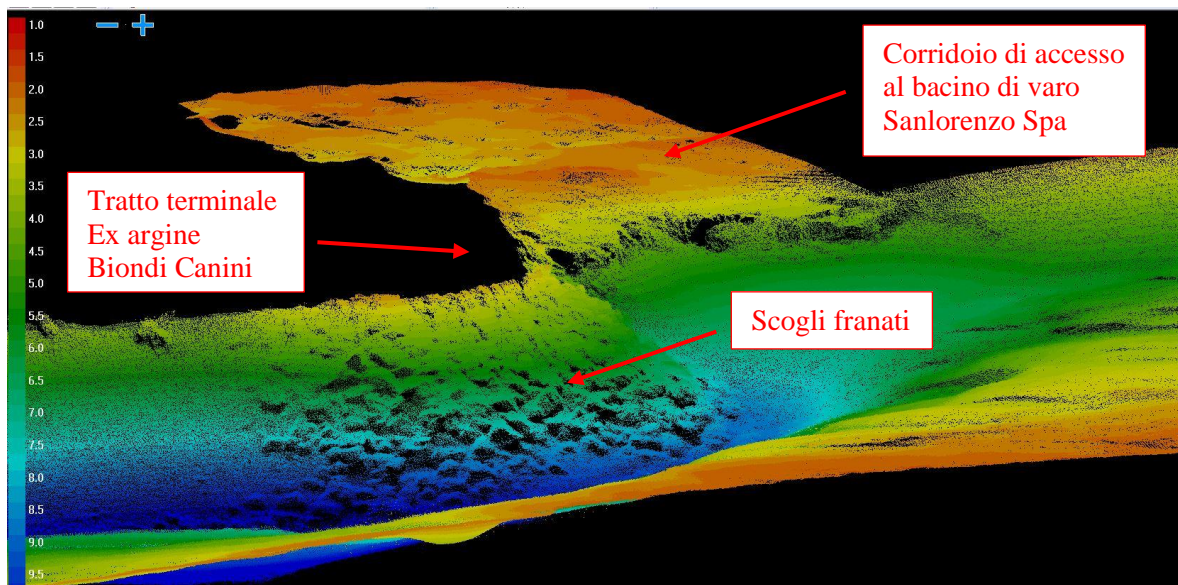
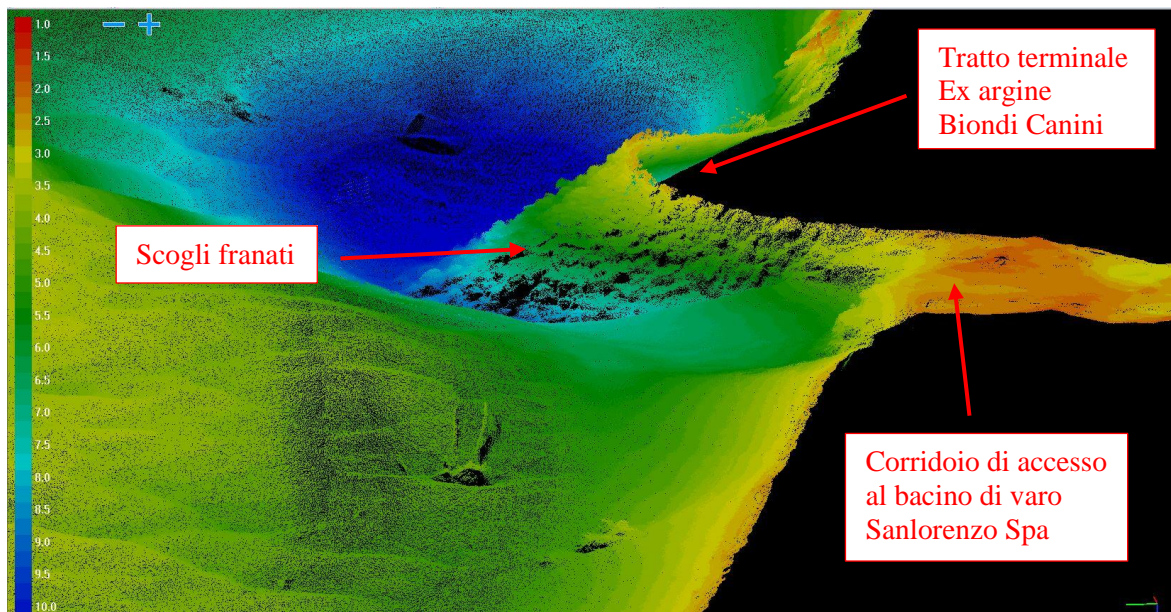


Figura 15 – vista tridimensionale della depressione ripresa dalla sponda sinistra del Fiume Magra





**Figura 16 – vista tridimensionale della depressione ripresa da monte**

### 3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Preso atto della situazione in essere corre l'obbligo precisare che gli interventi previsti sono volti a realizzare delle opere di presidio e protezione dello stabilimento produttivo *che, essendo in linea con gli strumenti urbanistici e di pianificazione del Parco, anche in ragione dei significativi investimenti effettuati e delle relative positive ripercussioni di carattere socio-economico sul territorio, deve poter esplicitare la propria produzione riducendo al minimo il rischio idraulico ed idrogeologico del sito.*

Per il ripristino del profilo della sponda è stata ricercata una soluzione che possa coniugare le esigenze di carattere statico ed idraulico con quelle di carattere ambientale naturalistico. Sono stati quindi identificati interventi distinti che comunque risultano tecnicamente affini.

Il primo intervento è costituito dalla ricostruzione del pennello di protezione, ripristinando l'ingombro il vecchio "fronte di sponda" esistente prima dell'alluvione del 2011.

Il secondo intervento comprende la ricostruzione della sponda di fronte al corpo uffici direzionale della società Sanlorenzo Spa, con partenza a valle da ciò che è rimasto del pennello realizzato tramite un palancolato posto a protezione della zona adibita all'alaggio delle imbarcazioni denominata "marina travel", e termine in corrispondenza dell'ingresso del bacino di alaggio per il varo delle nuove imbarcazioni, per uno sviluppo planimetrico totale di circa 170 metri.

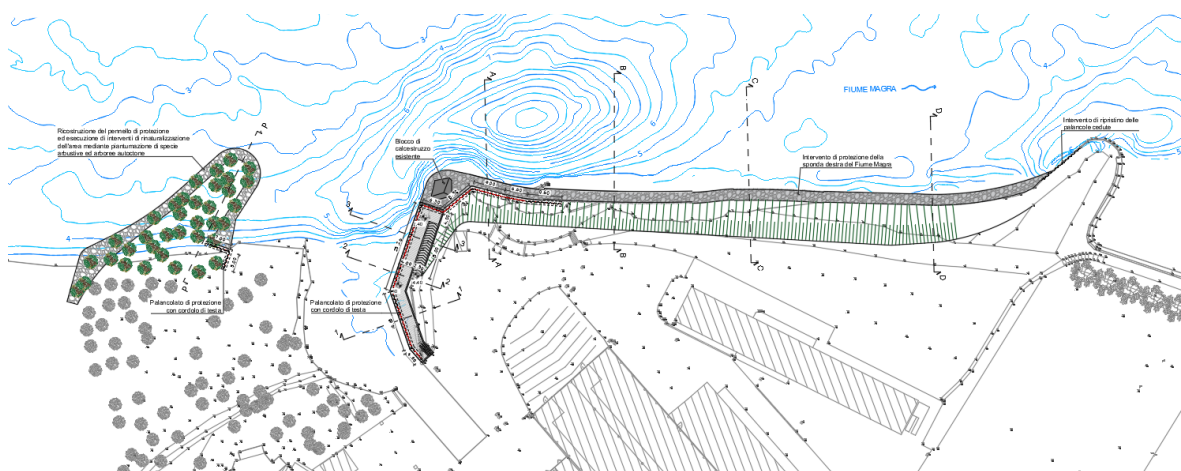
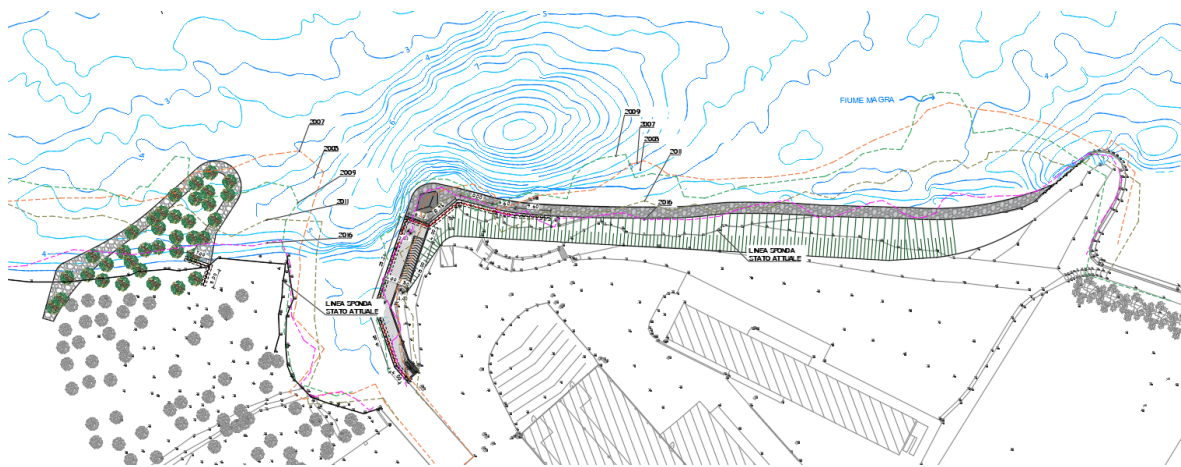


Figura 14 – Planimetria delle opere in progetto

Il terzo intervento prevede la necessaria ricostruzione del palancoato del “ricciolo” di protezione del Marina Travel Lift, riposizionando le palancole oggi collassate nella medesima posizione di cui all’autorizzazione in essere.

Tutti gli interventi sono stati studiati limitando per quanto possibile l’utilizzo di materiali artificiali quali calcestruzzo e acciaio, dando quindi ampio spazio all’uso di materiali prettamente naturali quali massi ciclopici di cava, pietre e ghiaia di cava, terra locale e bio-stuoie. Nella figura sotto viene riportata una sovrapposizione tra lo stato di progetto e le linee di sponda antecedenti agli ultimi fenomeni erosivi, per dare evidenza della sovrapposizione delle opere proposte con la precedente configurazione della sponda.



**Figura 16 – sovrapposizione delle opere in progetto con la raffigurazione temporale delle erosioni della sponda**

### 3.1 RISTRUTTURAZIONE DELLA SPONDA FRONTE UFFICI

La protezione del fronte di sponda principale avviene mediante la realizzazione di una massicciata naturale costituita da massi ciclopici di cava in prevalenza di terza categoria, per una percentuale indicativa del 70% e di un quantitativo di massi ciclopici di cava di seconda categoria per una percentuale del 30%, il tutto intasato con materiale grossolano di cava di piccola pezzatura.

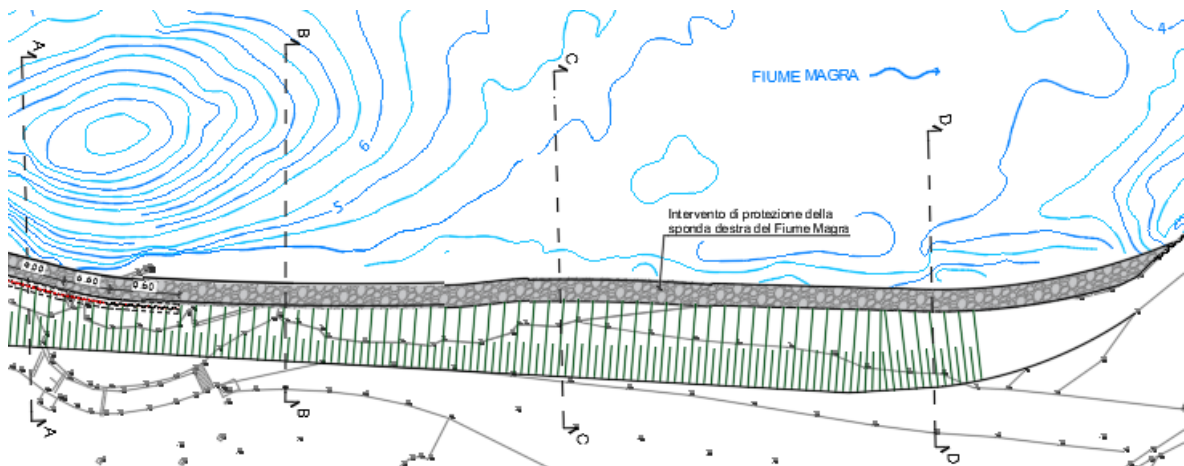


Figura 15 – planimetria stato di progetto intervento di ristrutturazione sponda

Il piede della massicciata si attesta ad una profondità di circa 3 metri rispetto alle attuali quote di fondo alveo in corrispondenza della sponda, per garantire la durabilità dell'opera nel tempo e prevenire eventuali fenomeni di scalzamento.

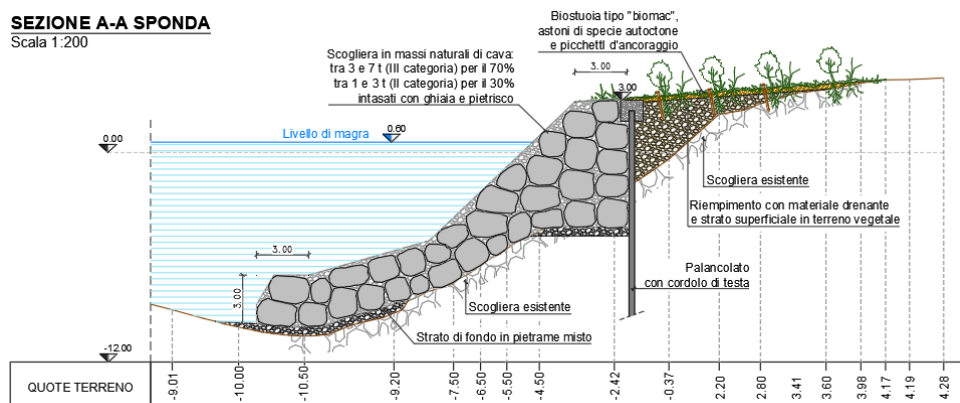
La sezione della massicciata, come si evince dall'immagine riportata in seguito, presenta uno spessore di circa 3 metri, e raggiunge in altezza la quota assoluta di 3,20 m.s.l.m., quindi più bassa di circa 1.5m del piano campagna in corrispondenza della palazzina uffici ed in quota con il pennello in palancoolato esistente a valle.

A tergo della scogliera, viene eseguito un riempimento costituito per il 70% da materiale grossolano di cava, volto a garantire la permeabilità del terreno, mescolato con una percentuale di terra proveniente dalle lavorazioni pari a circa il 30% del volume totale.

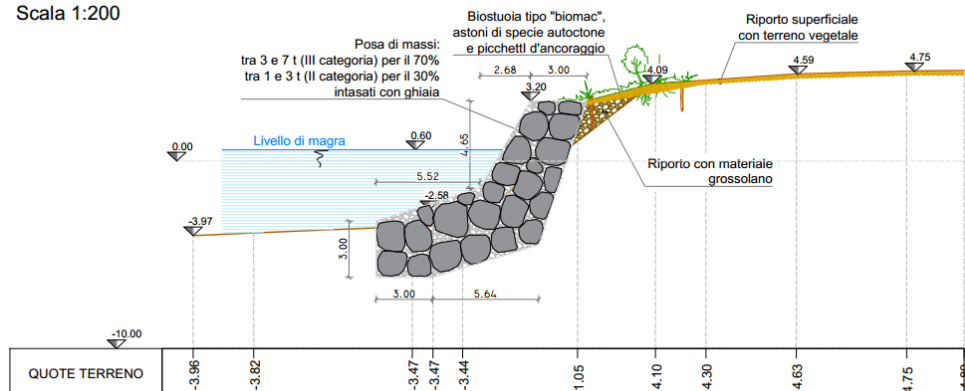
Superficialmente si procederà al ripristino dello strato di terreno vegetale, riportando terra fertile per uno spessore indicativo di 30 cm, per consentire una rapida ricrescita della vegetazione ed inerbimento.



**SEZIONE A-A SPONDA**  
Scala 1:200



**SEZIONE C-C' SPONDA**  
Scala 1:200



**Figura 17 – sezioni tipologiche intervento sulla sponda**

Per migliorare le proprietà anti-erosive della sponda ed allo stesso tempo velocizzare il processo di ricrescita della vegetazione, soprattutto nei periodi susseguenti alle lavorazioni, verrà installata una stuoia biodegradabile preseminata, integrata con l'inserimento di astoni di specie arbustive autoctone, lungo una fascia di circa 2-3 metri in prossimità dello specchio acqueo, per tutto lo sviluppo della sponda.



**Figura 18 – fotoinserimento intervento di ristrutturazione della sponda destra del fiume Magra**

### 3.2 RIPRISTINO DEL PENNELLO A PROTEZIONE DEL BACINO DI ALAGGIO

Per la protezione del bacino di alaggio esistente per il varo delle imbarcazioni si è optato per una soluzione progettuale a forte vocazione naturalistica, volta a ripristinare il pennello di protezione già esistente in forma naturale nel periodo antecedente l'alluvione del 2011, da cui successivamente sono scaturiti i forti fenomeni erosivi, come si evince dalla sovrapposizione delle linee di costa rappresentata nel capitolo precedente.

E' determinante sottolineare che la mancanza del pennello a monte del bacino espone quest'ultima all'ingresso diretto della corrente fluviale.

Il pennello viene realizzato, analogamente alla sponda poco più a valle, mediante la realizzazione di una massicciata di coronamento naturale costituita da massi ciclopici di cava in prevalenza di terza categoria, per una percentuale indicativa del 70% e di un quantitativo di massi ciclopici di cava di seconda categoria per una percentuale del 30%, il tutto intasato con materiale grossolano di cava di piccola pezzatura.

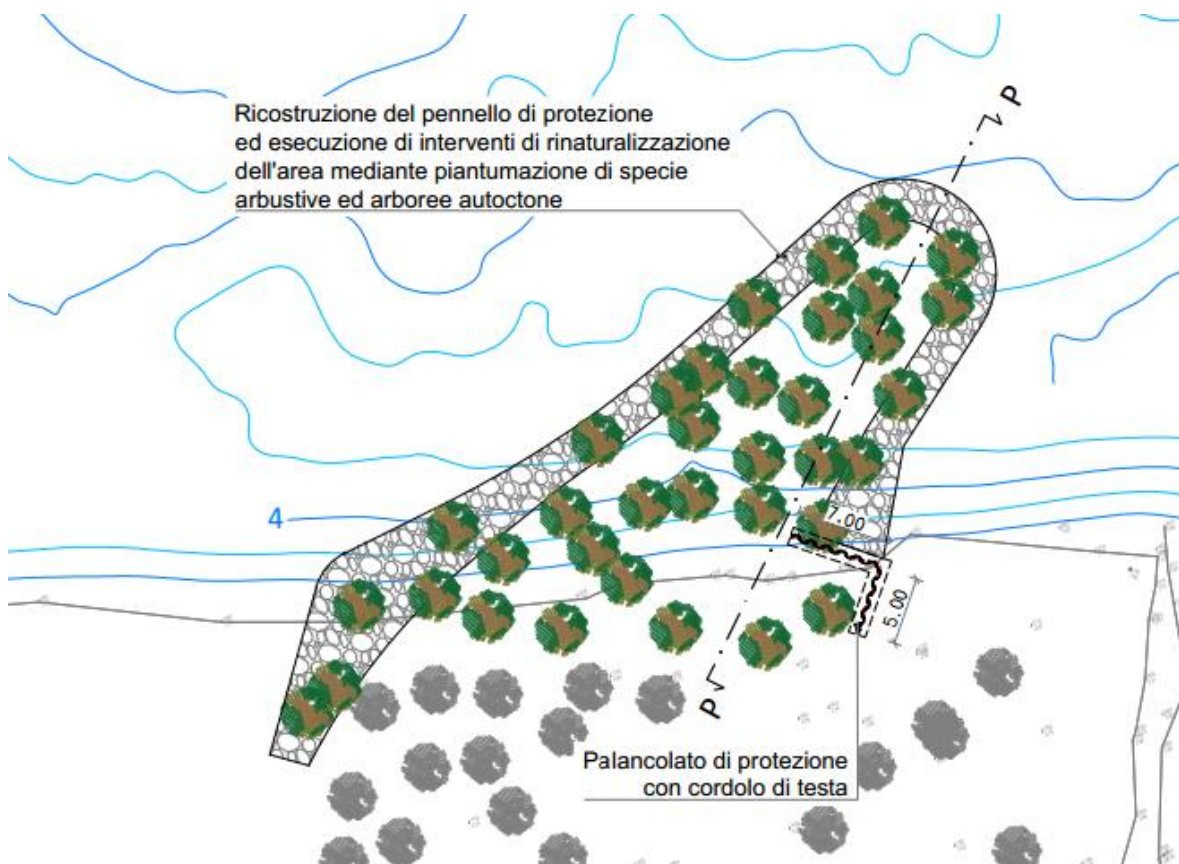


Figura 19 - stato di progetto intervento di ripristino del pennello

Il piede della massicciata si attesta ad una profondità di circa 3 metri rispetto alle attuali quote di fondo alveo, per garantire durevolezza nel tempo, e per prevenire eventuali fenomeni di scalzamento.

La sezione della massicciata, come si evince dall'immagine riportata in seguito, presenta uno spessore di circa 3 metri, e raggiunge in altezza la quota assoluta di 2,60 m.s.l.m. quindi 0,60m sotto la quota dell'attuale sponda a monte del bacino esistente.

Nel cuore del pennello viene realizzato uno strato di base con massi ciclopici di cava di seconda e terza categoria per creare un piano di appoggio della struttura che funge anche da sostegno per le fasi realizzative, consentendo ai mezzi di lavorare su una base solida e quindi in sicurezza.

Superiormente viene eseguito un riempimento costituito per il 70% da materiale grossolano di cava, volto a garantire la permeabilità del terreno, mescolato con una percentuale di terra, pietre e sabbia proveniente dalle lavorazioni in sito pari a circa il 30% del volume totale. Superiormente si procederà al ripristino dello strato di terreno vegetale, riportando terra fertile per uno spessore indicativo di 30/50 cm, per consentire una rapida ricrescita della vegetazione ed inerbimento.

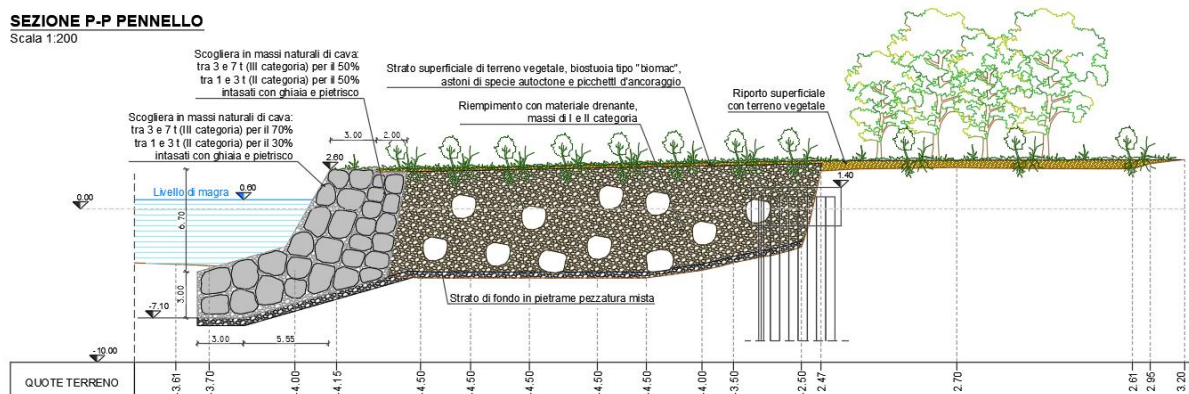


Figura 20 – sezione longitudinale intervento di ripristino pennello di protezione





**Figura 21– fotoinserimento intervento di ripristino del pennello a protezione della darsena**

Per migliorare le proprietà anti-erosive della parte superficiale ed allo stesso tempo velocizzare il processo di ricrescita della vegetazione, soprattutto nei periodi susseguenti alle lavorazioni, verrà installata una stuoia biodegradabile preseminata, integrata con l'inserimento di astoni di specie arbustive autoctone, per tutto lo sviluppo del nuovo pennello.

### 3.3 RIPRISTINO DEL PALANCOLATO A PROTEZIONE DEL MARINA TRAVEL LIFT

La protezione del Marina Travel Lift viene garantita tramite sostituzione del palancolato danneggiato nel gennaio 2021, opera autorizzata con protocollo N°45542 del 27/01/2015 e autorizzata ai sensi dell'art.94 del TU 380/2001 con Determinazione N°315 del 02/12/2015 rilasciata dal "Settore Tecnico – Zone sismiche e L.1086" della Provincia della Spezia".

E' determinante sottolineare che il mancato ripristino espone quest'area ad un ***incessante processo di erosione.***

Il palancolato ha ceduto per effetto dell'erosione da parte del fiume del piede delle palancole, si dovrà quindi raddrizzare e sfilare le palancole esistenti, per il tratto che ha ceduto, e provvedere ad inserire delle nuove palancole per la difesa sponale.

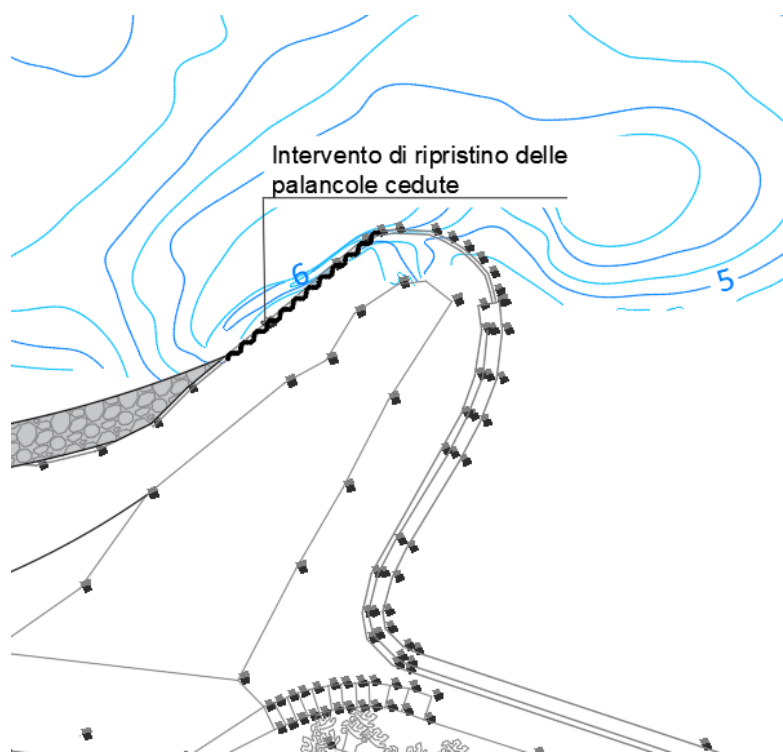


Figura 22- intervento di ripristino palancole

### 3.4 RIPRISTINO DELLE OPERE A DIFESA DEL SONDA IN PROSSIMITÀ DEL BACINO DI VARO

La protezione del bacino di varo delle imbarcazioni esistenti viene in parte garantita dal ripristino del pennello di protezione come descritto in precedenza ed in parte grazie ad un nuovo palancolato che sarà realizzato in corrispondenza del vecchio argine basso Biondi Canini, creando un linea di protezione ininterrotta per il tratto di maggiore criticità per esposizione alla corrente del fiume.

Considerato che l'opera continua viene realizzata a tergo di una massicciata di massi ciclopici che garantiscono la continuità con la sponda, si può affermare che tale soluzione rispetti in pieno la vocazione naturalistica dell'intervento che garantirà la nascita di nuove tane e/o rifugi per le specie ittiche e non che potranno popolare l'habitat ricostruito.

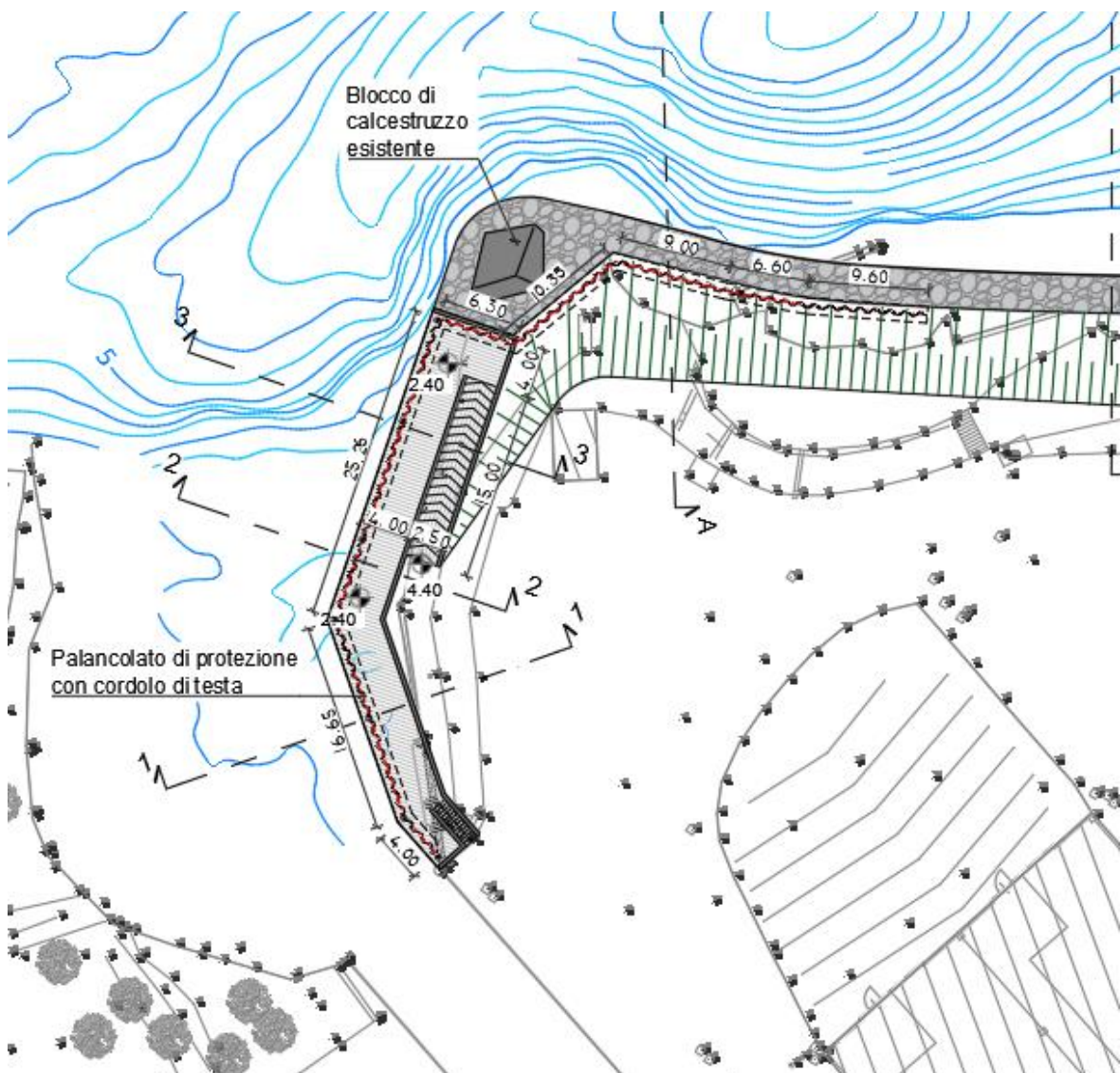


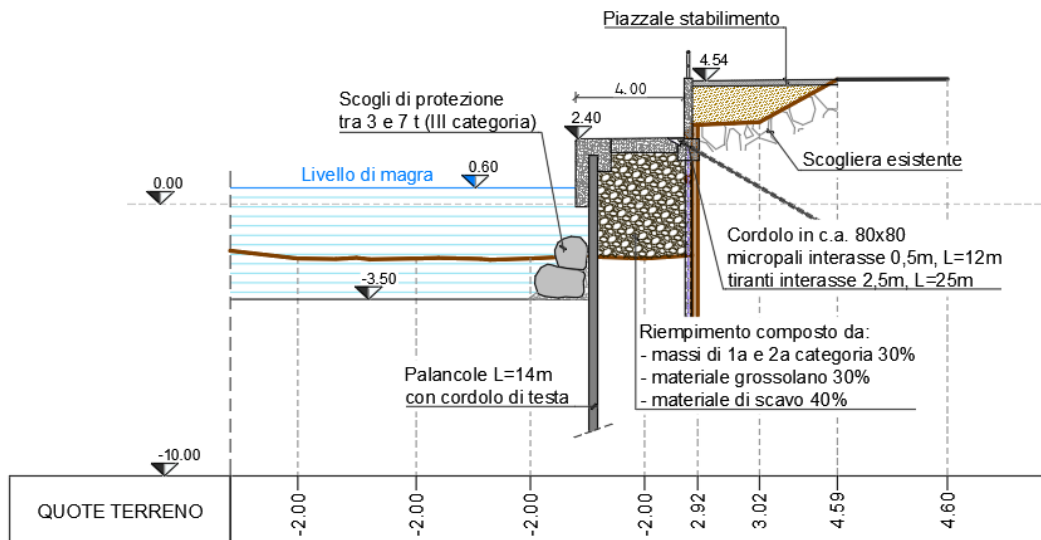
Figura 23– intervento di ripristino sponda destra darsena



L'intervento consiste nel collocare un palancolato di lunghezza pari a 46 metri a difesa del lato destro del bacino. Le palancole previste hanno una lunghezza di 14 metri e un cordolo di testa di dimensioni 1,3x1,2 metri con prolungamento del cordolo a protezione delle palancole. Al fine di prevenire eventuali fenomeni di scalzamento saranno posizionati dei massi di protezione tra 3 e 7 t (III categoria) nell'area di fondo alveo.

**SEZIONE 1-1**

Scala 1:200



**SEZIONE 2-2**

Scala 1:200

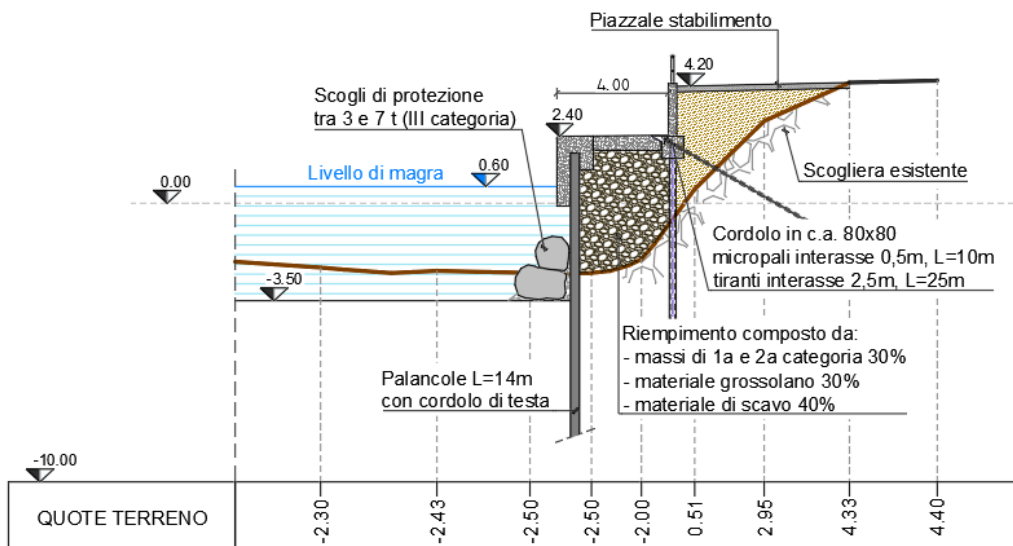


Figura 24 – sezioni tipologiche intervento sulla sponda destra della darsena

A completamento funzionale dell'intervento di protezione spondale si realizza un camminamento di supporto all'ormeggio "all'inglese", mediante riempimento dell'area sovrastante la scogliera esistente con materiale composto da massi di 1° e 2° categoria 30%, materiale grossolano 30% e materiale di scavo 40%. Per garantire il funzionamento strutturale dell'opera si deve predisporre un cordolo di irrigidimento delle dimensioni 80x80 cm su micropali di lunghezza 10m posti ad interasse di 1 m ed un sistema di tiranti lunghi 25 metri posti ad un interasse di 2,5 metri a protezione del piazzale dello stabilimento Sanlorenzo S.p.A..

#### **4 INTERVENTI DI RINATURALIZZAZIONE DELLE AREE**

Per quanto riguarda la rinaturalizzazione delle aree oggetto di lavorazione sono stati pianificati interventi specifici di ripristino e ripascimento dello strato di terreno vegetale superficiale e interventi di re-inserimento di specie arbustive e arboree autoctone. Tali interventi sono meglio descritti nello studio di incidenza e nella relazione tecnica agronomica allegate alla presente relazione cui si rimanda integralmente.



## 5 CANTIERIZZAZIONE

Viste le difficoltà legate a eventuali fenomeni meteorologici che potrebbero influenzare il corso del Fiume Magra e quindi generare difficoltà nonché pericoli ad un'eventuale realizzazione delle opere via fiume, e considerato l'ingente impatto ambientale che comporterebbe la realizzazione delle opere mediante l'utilizzo di piattaforme fluviali, ossia realizzando le opere da fiume, è stato deciso di eseguire gli interventi via terra.

Per la realizzazione dell'intervento di ristrutturazione della sponda destra in corrispondenza degli stabilimenti Sanlorenzo non si evidenziano particolari problematiche di cantierizzazione in quanto, l'accesso alla sponda e quindi all'area di lavorazione, avviene attraverso gli stabilimenti della proprietà.

Per quanto riguarda invece le lavorazioni per l'intervento di ripristino del pennello a monte del bacino, è necessario porre attenzione agli accessi ed alla viabilità che dovranno percorrere i mezzi operativi e soprattutto i mezzi di trasporto del materiale.

Al fine di mitigare l'impatto del cantiere sul contesto, sono stati pianificati i necessari accorgimenti che consentono di salvaguardare l'integrità degli ambienti circostanti e comunque il completo ripristino al termine delle operazioni.

In ragione delle indagini svolte a carattere naturalistico ed in linea di compatibilità con eventuali successivi interventi di riambientalizzazione, è stato individuato un percorso volto ad interferire per la maggior parte con specie arboree ed arbustive definite infestanti e/o comunque non autoctone con l'ambiente generale del sito. Tale percorso sarà tracciato garantendo la salvaguardia delle specie arboree di maggior pregio. Nella pagina successiva viene riportato un layout di cantiere con rappresentata la soluzione a minor impatto possibile.



**Figura 22 - Planimetria di cantiere per realizzazione pennello di protezione**



## 6 SPECIFICHE DEI MATERIALI

Con riferimento ai materiali impiegati per la realizzazione delle opere, si è scelto un orientamento volto a minimizzare gli impatti ambientali di carattere generale con uno sguardo al rilancio dell'economia locale, prediligendo quindi l'impiego di materiali con provenienza prevalentemente limitrofa che trova giustificazione, a carattere esemplificativo e non esaustivo, per le seguenti motivazioni:

1. Dare impulso e rilancio alle economie locali;
2. Ridurre al minimo le emissioni generate dai lunghi percorsi dei mezzi di approvvigionamento del materiale;
3. Favorire l'economia circolare;
4. Risulta in linea con interventi simili realizzati a monte dell'intervento di cui al presente progetto.

Per le motivazioni sopra richiamate, ed a fronte di interventi simili a monte dell'insediamento industriale per la realizzazione delle scogliere, si è optato per l'utilizzo di materiale marmoreo proveniente dalle vicine cave situate sulle alture di Carrara (MS). Tale scelta è in linea con la necessità delle cave locali di smaltire il materiale in eccesso e con la difficoltà di reperire altrove il quantitativo di materiale necessario, oltre alle innegabili difficoltà di approvvigionamento e agli aspetti ambientali legati ai lunghi tragitti di trasposto

Per quanto riguarda i riempimenti, sia per l'intasamento dei vuoti della scogliera, sia per i riempimenti da eseguire a tergo della stessa, viene utilizzata ghiaia e scapolame in diverse pezzature, anch'essa proveniente dalle vicine cave di Carrara (MS).

Per la quota parte di terra e/o sabbia si utilizza il materiale presente in sito, proveniente dalla realizzazione degli scavi che si produrranno nella realizzazione delle altre opere presenti sul masterplan e complementari alle opere oggetto della presente relazione, realizzando così un cantiere ad impatto zero per la gestione del materiale di scavo.