

COMMITTENTE :



RETE FERROVIARIA ITALIANA - S.p.A.

DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE DI ANCONA

PROGETTAZIONE:



SWS engineering SPA  
Via della Stazione, 27 Frac. Mattarello  
38123 Trento (TN) Italia  
P. IVA C.F. 00989510222



SOGGETTO TECNICO : RFI SpA - DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE DI ANCONA  
S. O. INGEGNERIA

**PROGETTO DEFINITIVO**

LINEA: BOLOGNA-LECCE  
COMUNE DI ANCONA

PROGETTO: Comune di Ancona - Lungomare Nord

Realizzazione della scogliera di protezione della linea ferroviaria Bologna-Lecce, interrimento con gli escavi dei fondali marini, rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria

**RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA**

SCALA

-

Foglio

1 di 1

PROGETTO/ANNO

SOTTOPR.

LIVELLO

NOME DOC.

PROGR.OP.

FASE FUNZ.

NUMERAZ.

1 8 2 6 1 8

0 0 2

P D

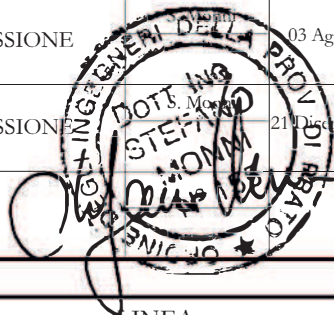
T G - -

0 0

0 0

E 0 0 1

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	1^ EMISSIONE	S. Monni	03 Luglio 2018	V. Gangai	04 Luglio 2018	P. Ludovico	04 Luglio 2018	G. del Vasto	04 Luglio 2018
B	2^ EMISSIONE		03 Agosto 2018	V. Gangai	04 Settemb. 2018	P. Ludovico	04 Settemb. 2018	G. del Vasto	04 Settemb. 2018
C	3^ EMISSIONE	DOTT. ING. STEFANO MONNI	21 Dicembre 2018	V. Gangai	26 Febbraio 2019	P. Ludovico	26 Febbraio 2019	N. D'Alessandro	26 Febbraio 2019



POSIZIONE ARCHIVIO

LINEA

SEDE TECN.

NOME DOC.

NUMERAZ

--	--	--	--

--	--	--	--	--	--

-	-	-	-
---	---	---	---

.	.	.	.	.
---	---	---	---	---

Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

File:

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO E DESCRIZIONE STATO ATTUALE.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO- GEOTECNICO E SISMICO.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO IDRAULICO .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA .....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....</b>	<b>10</b>
6.1	REALIZZAZIONE DELLA SCOGLIERA .....	10
6.2	REALIZZAZIONE RILEVATO FERROVIARIO E NUOVA STRADA DI SERVIZIO .....	13
6.3	COLMATA DI PROGETTO .....	15
<b>7</b>	<b>OPERE IDRAULICHE .....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE.....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>FOTONSERIMENTI DI PROGETTO .....</b>	<b>22</b>

## 1 PREMESSA

Nell'ambito dell'Accordo di Programma "*Comune di Ancona - Lungomare Nord. Realizzazione della scogliera di protezione della linea ferroviaria Bologna-Lecce, interrimento con gli escavi dei fondali marini, rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria*" sottoscritto il 12/10/2017 tra Rete Ferroviaria Italiana S.p.A., il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, L'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale, la Regione Marche e il Comune di Ancona, si inseriscono la progettazione, l'appalto e l'esecuzione dell'intervento in oggetto che si articola in tre fasi funzionali:

- fase 1: realizzazione della scogliera di protezione della linea ferroviaria (scogliera esterna lato mare e un pennello), a cura di RFI;
- fase 2: realizzazione sottofondo, rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria (compreso confinamento interno), a cura di RFI;
- fase 3: interrimento con gli escavi dei fondali marini (area compresa tra la scogliera esterna e il confinamento interno), a cura di AdSP (Autorità di Sistema Portuale).

In particolare, il presente elaborato ha lo scopo di descrivere le caratteristiche dell'intervento da realizzarsi e fornire un quadro generale delle opere previste in progetto.

Si fa presente che la fase 1 sopra descritta corrisponde alla fase 1A dell'Accordo di Programma (AdP), la fase 2 corrisponde alla fase 1C dell'AdP e la fase 3 alla 1B dell'AdP.

Per gli approfondimenti si rimanda poi alle relazioni tecniche dei singoli interventi ed alle relazioni specialistiche.

## 2 LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO E DESCRIZIONE STATO ATTUALE

L'intervento in questione è situato nel Comune di Ancona e si estende dalla progressiva km 199+983 alla progressiva km 203+569 della linea Bologna-Lecce.



**Figura 1 - Localizzazione area di intervento**

L'intera tratta ferroviaria è costeggiata da un lato dalla strada statale "Via Flaminia", dall'altra da una scogliera radente avente funzione di protezione dell'attuale rilevato ferroviario dall'azione marina, ad eccezione dell'ultimo tratto oggetto di intervento, in prossimità della fermata "Ancona Torrette", in cui inizia la spiaggia, come si può osservare dalle immagini di seguito riportate.



**Figura 2 - Scogliera radente che costeggia il rilevato ferroviario**



**Figura 3 - Tratto di spiaggia zona Ancona Torrette**



### 3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO- GEOTECNICO E SISMICO

Tutti i parametri e le considerazioni geologico-geotecniche relative al terreno su cui verranno realizzati la scogliera ed il nuovo rilevato ferroviario, necessari al fine di effettuare i calcoli strutturali delle opere, sono descritti nelle relazioni geologiche e geotecniche del progetto definitivo.

Si evidenzia, in particolare, che il contesto in cui si andranno a realizzare le opere in progetto è caratterizzato dalla presenza di importanti cinematismi che in passato hanno coinvolto un'ampia porzione di costa compresa tra il fiume Esino e il fiume Musone, ad Ovest della città di Ancona, lungo il fianco settentrionale della collina Montagnolo, come riportato nelle figure seguenti.



**Figura 4 - Localizzazione della Grande Frana di Ancona**

I dati a disposizione, ottenuti a partire dagli studi condotti da Cotecchia (1994-2001-2006), hanno permesso di definire tale frana come una frana multipla, costituita da tre frane denominate, A, B e C.

La scarpata principale della frana A è localizzata nella parte sommitale della collina di Montagnolo, con una superficie di scivolamento profonda nell'ordine di oltre 100 m. che emergerebbe sul fondale marino ad una distanza dalla linea di costa stimabile in 200-300 m.

La frana B interessa per tutta la sua lunghezza la parte centrale del versante. All'interno del perimetro della frana B sono stati osservati numerosi scivolamenti che hanno interessato la parte bassa del versante fino ad arrivare in prossimità della linea di costa e in alcuni casi a superarla di alcune decine di metri.

La frana C interessa una fascia più ristretta del versante del Montagnolo con una superficie di scivolamento che con molta probabilità emergerebbe dal fondale marino ad una distanza di circa 100 m dalla linea di costa.

Cotecchia (1994) ipotizza che le superfici di scivolamento di queste tre principali frane convergano in profondità in un'unica ampia fascia di taglio a comportamento duttile.

La morfodinamica dell'area risulta caratterizzata dall'evoluzione della grande frana in rapporto all'azione erosiva del mare sulla costa. Nel lungo periodo anche le oscillazioni eustatiche del livello marino modificherebbero i rapporti di forze tra i depositi franosi in movimento, i depositi marini e l'azione del mare.

In seguito alla campagna geognostica, eseguita a partire dal giorno 5 marzo 2018 e fino al giorno 31 maggio 2018, a supporto della progettazione definitiva è stato possibile ricostruire il modello geotecnico del terreno.

Nel dettaglio il programma di indagini è stato il seguente:

- Esecuzione di n° 7 sondaggi meccanici realizzati a terra a carotaggio continuo (cc), spinti a profondità variabili tra 40,00 e 100,00 dal p.c.  
Nei sondaggi, sono state installate (sino alla profondità massima raggiunta dalle perforazioni), varie tipologie di strumentazioni, come riportato nella documentazione allegata;
- Esecuzione di n° 6 sondaggi meccanici realizzati in mare a carotaggio continuo (cc), spinti a profondità variabili tra 40,00 e 50,00 dal p.c.;
- Installazione di n° 3 tubi inclinometrici spinti alla profondità max di 100,00 da p.c.;
- Installazione di n° tubi in PVC per acquisizione sismica in foro tipo Down Hole, spinti alla profondità max di 50,00 m da p.c.;
- Prelievo di n° 3 campioni rimaneggiati, per Analisi Ambientali;
- Prelievo di n° 39 campioni indisturbati, tramite campionatore a pressione “a parete sottile di tipo aperto” (Shelby), per analisi geotecniche di laboratorio;
- Prelievo di n°3 campioni rimaneggiati, per Analisi Granulometriche;
- Esecuzione di n°15 prove penetrometriche statiche elettriche con piezocono (CPTU) eseguite in mare, spinte a profondità variabili tra 7,79 e 12,08 m dal p.c..
- Esecuzione di n° 3 indagini sismiche tipo Down Hole;
- Esecuzione di n°3 indagini sismiche tipo Masw.

La stratigrafia ricostruita in base alle indagini è la seguente:

- Terreno di riporto
- Sabbia medio fine debolmente limosa
- Argilla limosa o limo argillosa
- Argilla limosa da consistente a molto consistente

È presente, per le superfici a terra, terreno di riporto il cui spessore è variabile. Inferiormente è sempre presente, sia per le superfici a terra che per quelle a mare, uno strato di sabbia medio fine dello spessore di circa 1,00 m. Al di sotto dello strato sabbioso sono presenti le argille e i limi; di questo strato una prima parte è più compressibile, mentre la parte più profonda è piuttosto consistente.

Sulla base dell’analisi dei terremoti raccolti nei cataloghi sismici e dalla zonazione sismogenetica del territorio (ricostruita in funzione della distribuzione spaziale e della profondità di terremoti conosciuti e in relazione all’attenuazione delle onde sismiche con la distanza dell’epicentro) è stata elaborata dall’INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia) la Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale (OPCM 28 aprile 2006 n.3519, All. 1b) che rappresenta un documento di sintesi necessario all’elaborazione di una classificazione sismica del territorio.

Tale mappa rappresenta l’accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s, Cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14/09/2005), con valori compresi tra 0,175 e 0,200 g per il territorio in esame.

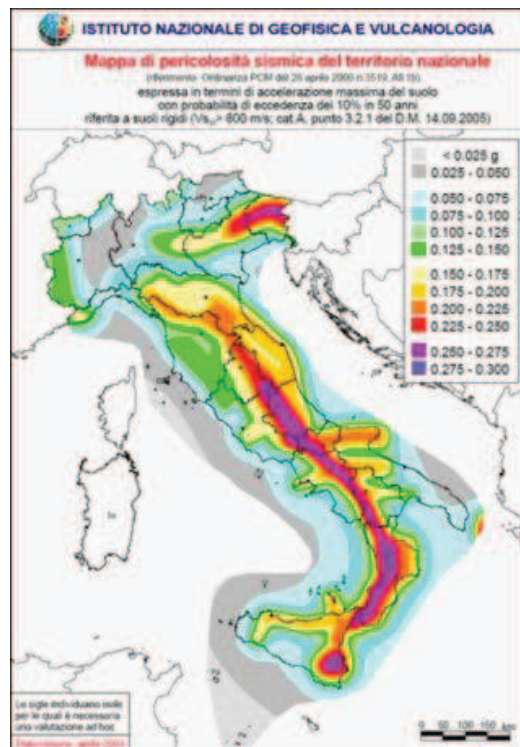


Figura 5 - Mappa pericolosità sismica del territorio nazionale

L'ultimo aggiornamento della classificazione sismica risale al 2003 con Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", con la quale sono stati approvati i "criteri per l'individuazione delle zone sismiche, formazione ed aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" e con cui si è allineato il sistema normativo nazionale, per le costruzioni in zona sismica, al sistema dei codici europei.

In particolare il Comune di Ancona risulta classificato in zona sismica 2.

Le indagini effettuate, inoltre, hanno permesso di determinare la categoria di sottosuolo ai sensi del Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni" (GU Serie generale n. 42 del 20 Febbraio 2018).

Nello specifico la categoria di sottosuolo per gli spessori interessati dalle opere strutturali, determinata in funzione della velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$ , è la C, ossia "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti".

## 4 INQUADRAMENTO IDRAULICO

La rete idrografica principale è condizionata, nella parte Nord, dal Mare Adriatico.

Dalle analisi del rischio alluvionali non risultano aree vincolate ed interferenti con le infrastrutture di progetto come risulta anche dall'aggiornamento alluvioni 2016 di cui riportiamo uno stralcio.



Figura 6 - stralcio aggiornamento alluvioni 2016



## 5 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA LINEA

La tratta oggetto di intervento si estende dalla progressiva km 199+983 alla progressiva km 203+569 della linea Bologna-Lecce e si sviluppa per una lunghezza di circa 3,5 km.

Tale tratta fa parte della rete transeuropea dei trasporti (TEN-T) centrale, linea ferroviaria convenzionale/completata, individuata dalle mappe 8.2 e 8.3 dell'Allegato I al Regolamento (UE) n. 1315/2013 (Rif. [LE.1]), così come modificato dal Regolamento delegato (UE) 2017/849 (Rif. [LE.2]), ed è compresa nell'ambito dei corridoi merci interoperabili definiti nel Regolamento (UE) n. 1316/2013 (rif. [LE.3]) e, precisamente, nel corridoio "Scandinavia-Mediterraneo".

La tratta in questione presenta le seguenti caratteristiche generali:

- linea a doppio binario elettrificato (3 kV c.c.) con linea di contatto della sezione di 440 mm<sup>2</sup> a funi regolate;
- linea con sistema di esercizio della tratta tramite il Dirigente Centrale Operativo (DCO), su linea SCC, con posto centrale ubicato nella stazione di Bari Lamasinata;
- regime di circolazione della tratta con BAcc banalizzato, attrezzato con SCMT;
- gli impianti TE della tratta sono gestiti in telecomando dall'apparato DOTE di Ancona, remotizzato presso il posto centrale DOTE ubicato nella stazione di Bari Lamasinata;
- assenza di gallerie;
- presenza di una località di servizio costituita dalla fermata di Ancona Torrette, al km 200+560.

L'intervento è finalizzato alla velocizzazione del tratto interessato e comprenderà la realizzazione della nuova fermata di Ancona Torrette al Km 200+560.



Figura 7 - Stralcio da "Indice della parte generale F.C.L. di Ancona"





Figura 8 - Estratto dal Regolamento (UE) n. 1315/2013: Mappa 8.2

## 6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento prevede la rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria Bologna-Lecce dalla progressiva km 199+983 alla progressiva km 203+569.

In particolare, come anticipato l'intervento si compone di tre fasi:

- fase 1: realizzazione della scogliera di protezione della linea ferroviaria (scogliera esterna lato mare e un pennello), a cura di RFI;
- fase 2: realizzazione sottofondo, rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria (compreso confinamento interno), a cura di RFI;
- fase 3: interrimento con gli escavi dei fondali marini (area compresa tra la scogliera esterna e il confinamento interno), a cura di AdSP.

Si descrivono di seguito le tre fasi funzionali sopra elencate.

### 6.1 REALIZZAZIONE DELLA SCOGLIERA

L'intervento prevede la realizzazione di scogliere di protezione e di contenimento.

L'opera in oggetto è suddivisa in più tratti aventi lunghezze e sezioni differenti, come di seguito riportato:

- tratto SFE: prolungamento scogliera foranea esistente di lunghezza 45 m;
- tratto SF1 Est: scogliera foranea tipo 1 di lunghezza 542 m;
- tratto SF2: scogliera foranea tipo 2 di lunghezza 1140 m;
- tratto SF1 Ovest: scogliera foranea tipo 1 di lunghezza 385 m;
- tratto P: pennello di lunghezza 567 m;
- tratto SR1: scogliera radente tipo 1 di lunghezza 1590 m;
- tratto SR2: scogliera radente tipo 2 (ridosso) di lunghezza 370 m;
- tratto SR3: scogliera radente tipo 3 di lunghezza 500 m.

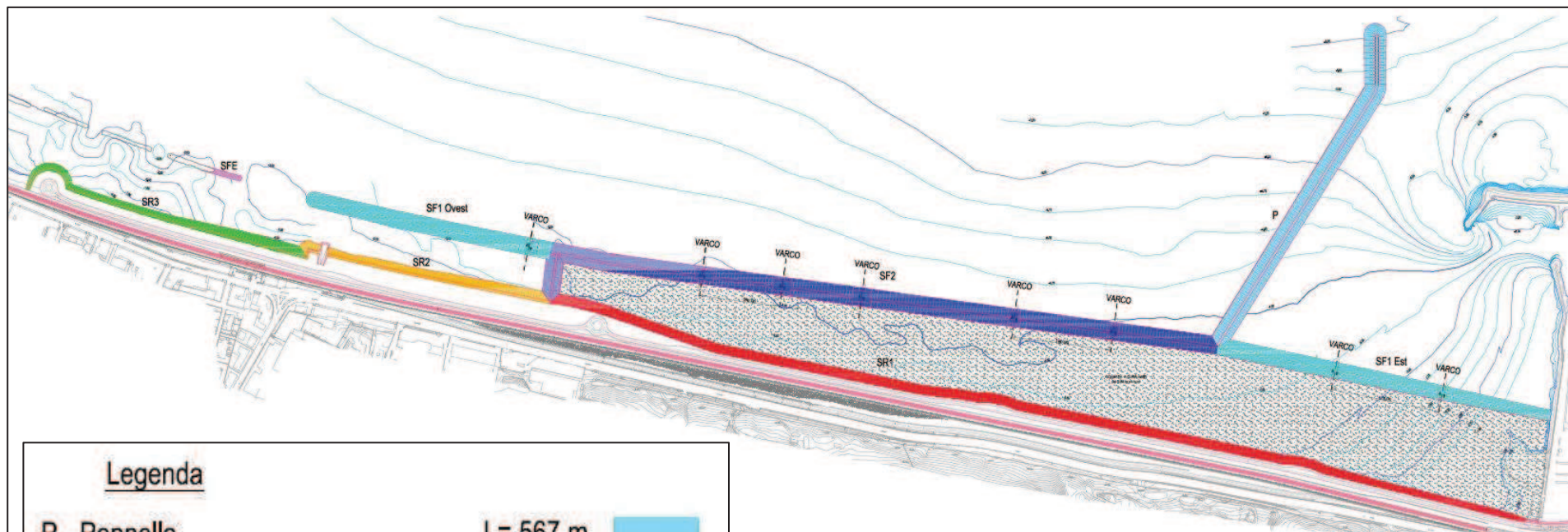
Si riporta di seguito un estratto della planimetria di progetto con l'individuazione dei diversi tratti di scogliera da realizzare.

Le scogliere foranee, il pennello e la scogliera radente SR3 saranno realizzate con:

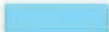







- un nucleo centrale formato da pietrame in scapoli 20-50 kg;
- uno strato formato da massi 0,5t-1,5t di prima categoria;
- una mantellata (strato più esterno) formato da 2 ordini massi naturali alla rinfusa a spigoli vivi - massi da 4t-7t (3° categoria).

Le scogliere radenti SR1 e SR2 saranno invece realizzate con materiale per rilevato ferroviario e una mantellata formata da 1 ordine di massi naturali da 0,5t-1,5t alla rinfusa a spigoli vivi (1° categoria). La scogliera SR2 infatti avrà a protezione la scogliera foranea SF1 Ovest che verrà realizzata davanti ad essa, mentre la scogliera SR1 sarà interessata dalla colmata e, fino alla realizzazione di quest'ultima, avrà comunque a protezione le scogliere foranee SF2 e SF1 Est.

Per il dettaglio delle sezioni tipologiche dei tratti di scogliera sopra individuati, si rimanda all'elaborato grafico E1.08 - *Planimetria pennello, scogliera foranea e radente con sezioni tipo*.



**Legenda**

P - Pennello	L= 567 m	
SF1 Est - Scogliera foranea tipo 1	L= 542 m	
SF1 Ovest - Scogliera foranea tipo 1	L= 385 m	
SF2 - Scogliera foranea tipo 2	L= 1140m	
SFE - Scogliera foranea tipo esistente	L= 45 m	
SR1 - Scogliera radente tipo 1	L= 1590 m	
SR2 - Scogliera radente tipo 2	L= 370 m	
SR3 - Scogliera radente tipo 3	L= 500 m	

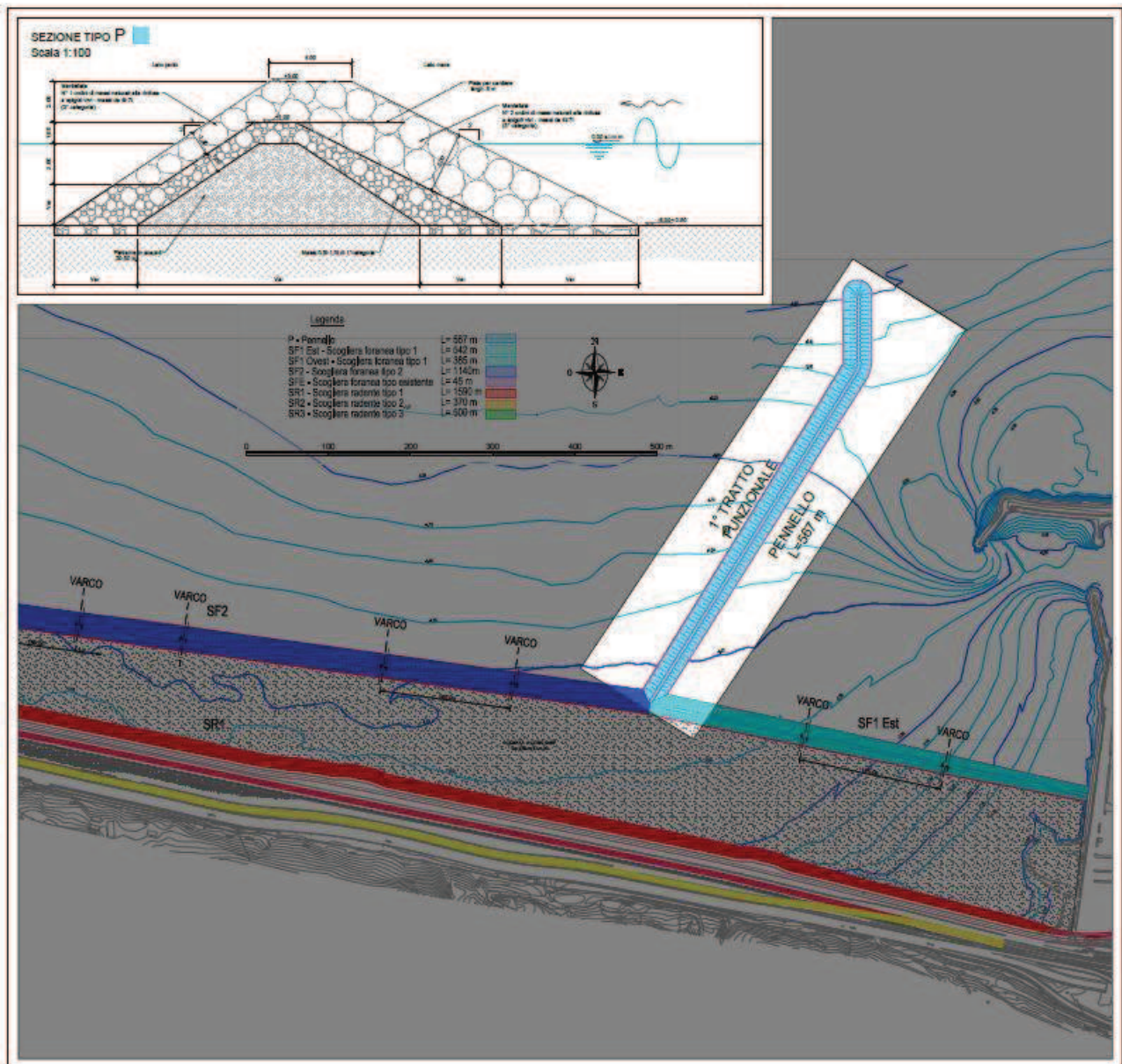
*Figura 9 - Estratto planimetrico con individuazione tratti di scogliera di progetto*



I trabucchi esistenti saranno spostati rispetto alla posizione attuale in corrispondenza della nuova scogliera foranea, mantenendo la stessa tipologia e dimensione attuale. Per il dettaglio si rimanda all'elaborato grafico E0.07 - *Planimetria progetto generale con sezioni caratteristiche*.

Per esigenze costruttive si prevede di realizzare come primo stralcio funzionale il tratto del pennello che presenta una lunghezza di 567 m, propedeutico alla realizzazione dell'intervento, a protezione dell'imbocco del porto.

Si riporta di seguito l'immagine in cui è evidenziato il primo lotto funzionale.



**Figura 10 – Primo lotto funzionale**

## 6.2 REALIZZAZIONE RILEVATO FERROVIARIO E NUOVA STRADA DI SERVIZIO

Il nuovo rilevato ferroviario verrà realizzato ad una quota altimetrica simile a quella del rilevato esistente, variabile tra 3,70 e 5,50 m. L'andamento planimetrico si discosterà da quello attuale fino ad un massimo di 30,00 m per garantire la rettifica della tratta e la conseguente velocizzazione.

La sezione tipo del nuovo rilevato ferroviario sarà caratterizzata da uno strato di base anticapillare, rivestito da una membrana in tessuto non tessuto avente funzione di separazione, posta alla quota di 0,70 m.s.l.m.m. Tale strato poggia su un'opera di consolidamento costituita da pali in sabbia di diametro pari a 60 cm e lunghezza variabile da 5,00 m a 15,00 m. I pali in sabbia sono confinati all'interno di un geotessile cilindrico ad elevato modulo, ciò permette da un lato di resistere e trasferire i carichi del rilevato e del traffico ferroviario allo strato di terreno profondo più consistente e dall'altro di velocizzare il manifestarsi dei cedimenti.

Al di sopra del suddetto strato di base verrà realizzato il rilevato ferroviario secondo le modalità previste dal "Manuale di progettazione delle opere civili" di RFI (RFI DTC SICS CS MA IFS 001 A).

L'intervento in oggetto prevede, inoltre, la realizzazione di una strada di servizio a doppia corsia, avente larghezza di circa 6,5 m, che costeggia parallelamente la nuova tratta ferroviaria al fine di garantire l'accesso ai mezzi per la manutenzione.

Inoltre, sono previste quattro piazzole di sosta lato mare aventi dimensioni pari a 20,00+25,00+20,00 m (lunghezza) e 3,50 m (larghezza), ubicate in prossimità delle progressive chilometriche 201+100 e 200+200 per consentire l'inversione di marcia.

La realizzazione del nuovo tracciato ferroviario comporta anche la modifica dell'attuale configurazione della stazione di Ancona Torrette; il tracciato ferroviario di progetto, in corrispondenza della chilometrica 200+550 si discosta dall'attuale tracciato. Per far fronte a questa interferenza, il progetto prevede la demolizione della banchina ferroviaria e dell'accesso ad essa lato mare, e il rifacimento di queste strutture nonché il prolungamento del sottopasso pedonale esistente.



Realizzazione della scogliera di protezione della linea ferroviaria Bologna – Lecce, interrimento con gli escavi dei fondali marini, rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria dal km 200+175 al km 202+640 della linea Bologna-Lecce  
PROGETTO DEFINITIVO – RELAZIONE DESCRITTIVA

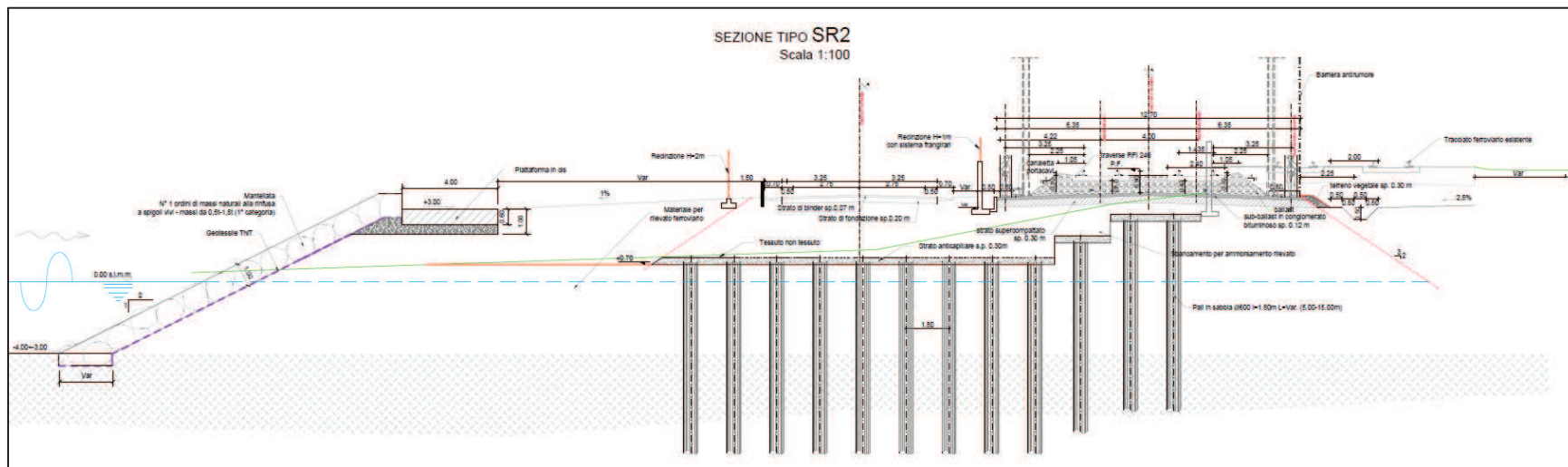


Figura 11 - Sezione tipo rilevato ferroviario e stradale

### 6.3 COLMATA DI PROGETTO

L'intervento prevede il riempimento a quota 2.50 m s.l.m.m. della zona compresa tra la scogliera radente SR1 e le scogliere foranee SF2 e SF1 Est, avente una superficie complessiva di circa 20 ha, come mostrato nell'immagine di seguito riportata.

Tale intervento sarà realizzato a cura di AdSP.

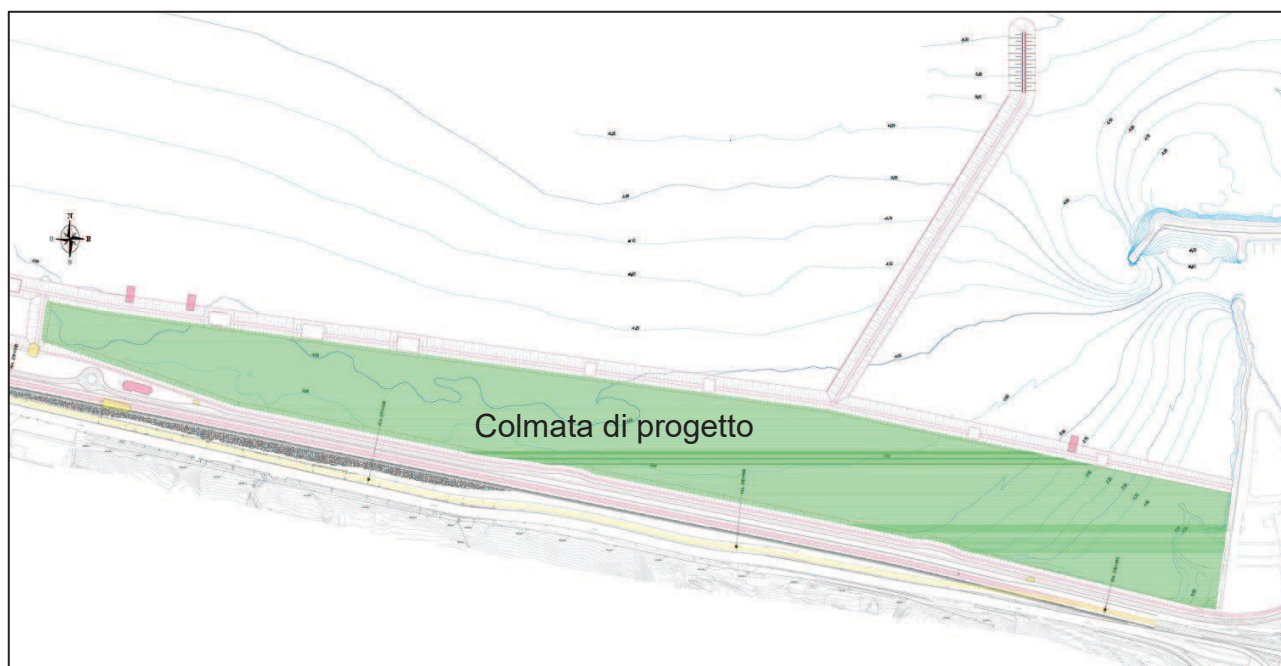


Figura 12 – Colmata di progetto a quota 2.50 m s.l.m.m.

Il porto di Ancona, per i suoi elevati livelli di traffico e per valorizzare gli importanti investimenti in opere marittime di imminente esecuzione, necessita dell'infrastruttura in oggetto al fine di consentire il necessario collegamento alla viabilità primaria, anche allo scopo di attrarre ulteriori investimenti produttivi e di consolidare la vocazione del porto stesso come terminale logistico di riferimento per tutte le aziende del territorio che devono movimentare merci con specifiche caratteristiche di volume e peso.

D'altro canto, l'intervento in oggetto risulta di vitale importanza per l'Autorità di Sistema che, istituita con la nuova legge 169/2016 recante "*Riorganizzazione, razionalizzazione e semplificazione della disciplina concernente le Autorità Portuali*", ha acquisito la gestione oltre che del porto di Ancona anche dei porti di Pesaro, Falconara, San Benedetto, Pescara e Ortona. Tale intervento è quindi inserito all'interno di una visione d'insieme del sistema portuale, visto anche come opportunità di miglioramento dell'accessibilità dei porti e al conseguimento di una adeguata profondità dei fondali portuali.

L'area interessata dall'intervento in oggetto ha un'estensione di circa 20 ettari, la conterminazione laterale e del fondo avrà caratteristiche tali da permettere il conferimento di materiale con classe di qualità A, nel rispetto di quanto individuato dal D.M. 173/2016 e comunque compatibile con la destinazione in aree conterminate. In particolare, sarà costituito da una scogliera in massi naturali realizzata con modalità tali da assicurare un

diverso grado di trattenimento delle particelle solide o liquide contenute all'interno del sedimento costituente il riempimento.

Le attività di escavo, in base alla tipologia di materiale da dragare e dalla quantità, potranno essere eseguite sia idraulicamente che meccanicamente.

Le aree dove saranno prelevati i materiali saranno principalmente quelle per il completamento del dragaggio degli specchi acquei portuali di Ancona, che oltre a rendere più sicure le manovre d'ingresso e uscita al porto delle navi, tali aree assumono un ruolo di elevata importanza per la sicurezza delle grandi navi in ingresso al porto, in quanto rappresentano uno specchio acqueo di calma in caso di condizione meteomarine estreme. Inoltre, potranno essere refluiti all'interno della colmata, i materiali provenienti dai dragaggi dei porti di sistema.

In relazione alle distanze, le modalità di trasferimento dei materiali all'interno della colmata, potranno prevedere tubazioni sommerse o parzialmente sommerse con l'utilizzo di draghe aspiranti oppure draghe autocaricanti aspiranti e refluenti o dotate di benna.

Le modalità di sversamento saranno definite in base alla provenienza dei sedimenti da immettere nell'area, potrà comunque essere di tipo idraulico, attraverso l'utilizzo di una draga aspirante refluyente, o di tipo meccanico tramite benna. A seconda della tipologia di materiale, il riempimento potrà essere eseguito via mare o via terra; in entrambi i casi sarà completato a terra con mezzi in grado di movimentare e distribuire uniformemente il materiale in tutta l'area della colmata.

Il materiale di dragaggio sarà eventualmente stabilizzato con modalità da definire in fase esecutiva; è inoltre in fase di valutazione l'opportunità di riutilizzare le macerie provenienti dalle demolizioni degli edifici lesionati dal sisma come materiale inerte all'interno della colmata.

L'opera, come previsto dal D.M.173/2016, sarà preventivamente caratterizzata con punti di campionamento ogni 200m circa per uno spessore di 50cm; le indagini saranno eseguite ai sensi del Capitolo 2 del D.M.173/2016.

Prima di procedere con il riempimento sarà prodotto un progetto di dragaggio e una scheda di inquadramento dell'area di escavo ai sensi del succitato D.M. 173, nonché saranno previste tutte le attività di monitoraggio come previsto da normativa.

Per quanto riguarda la sistemazione della colmata, nell'ambito dell'Accordo di Programma *“Comune di Ancona - Lungomare Nord. Realizzazione della scogliera di protezione della linea ferroviaria Bologna-Lecce, interrimento con gli escavi dei fondali marini, rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria”*, il Comune di Ancona ha redatto un'ipotesi di layout in cui viene previsto di realizzare:

- una fascia di larghezza di circa 20 m di protezione dalle tracimazioni marina;
- una fascia di circa 25- 30 m avente funzione di filtro dalla viabilità ferroviaria;
- un'area centrale attrezzata con percorsi ciclo-pedonali.

## 7 OPERE IDRAULICHE

Lungo tutto il tratto interessato dall'intervento sono presenti 12 tombini idraulici che attraversano l'attuale rilevato ferroviario, la cui funzione è il collegamento idraulico del versante a monte della linea ferroviaria con il mare. L'identificazione di tali opere è descritta nell'elaborato grafico E3.01 - *Individuazione attraversamenti idraulici esistenti con documentazione fotografica*.

Di seguito si elencano le progressive chilometriche in corrispondenza delle quali sono attualmente presenti i tombini:

- km 200+516;
- km 200+601;
- km 200+751;
- km 200+891;
- km 201+069;
- km 200+239;
- km 201+279;
- km 201+828;
- km 201+876;
- km 201+938;
- km 202+226;
- km 202+354.

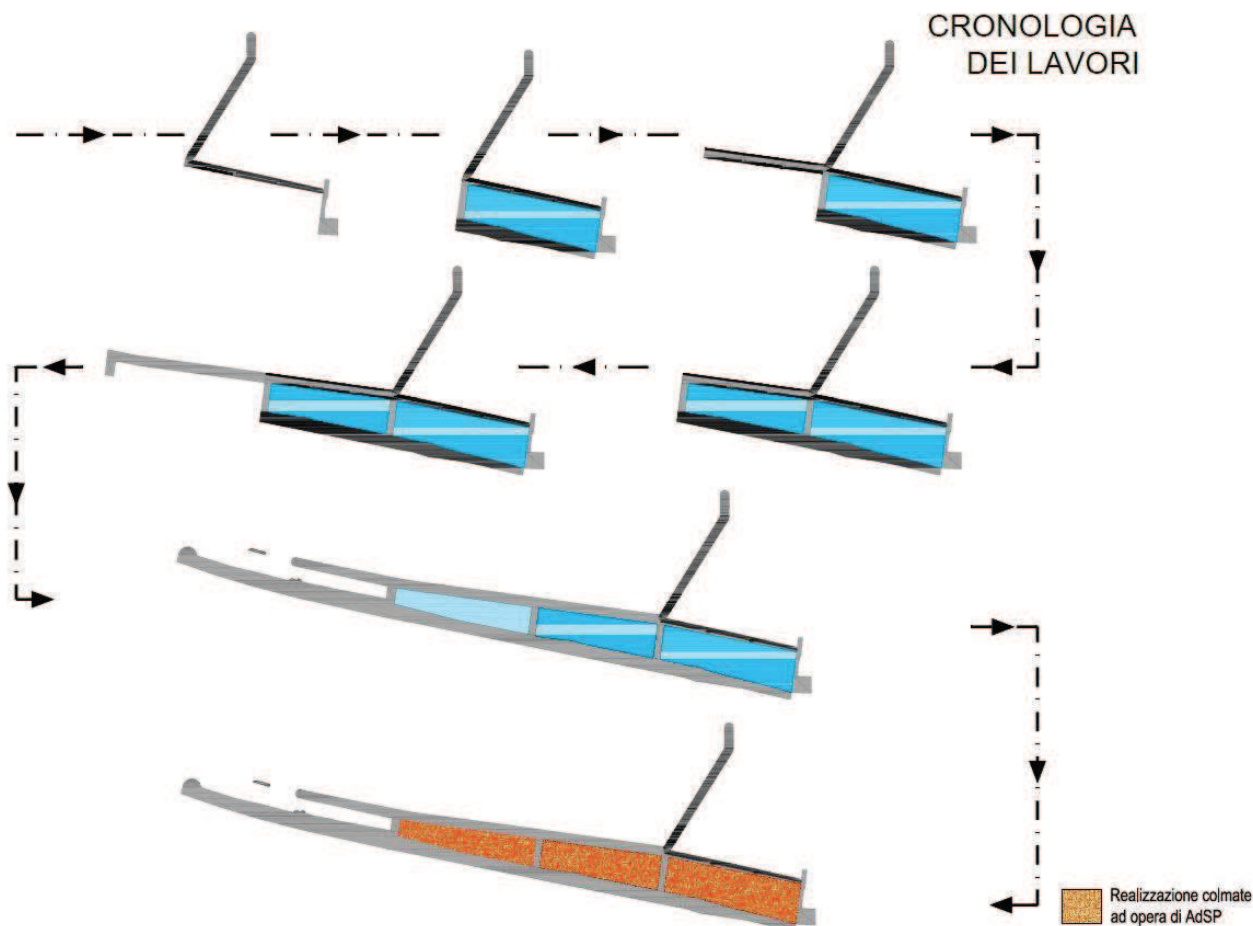
L'intervento prevede che le suddette opere siano prolungate sino a valle del nuovo rilevato adottando per il prolungamento una sezione superiore a quella esistente.

Inoltre, al fine di evitare che il nuovo rilevato ferroviario possa costituire un ostacolo al naturale deflusso delle acque di versante, sarà posta cura e attenzione nella posa e realizzazione di uno strato anticapillare e di trincee drenanti per lo scolo delle acque di versante. Le trincee drenanti infatti, essendo costituite da uno strato molto permeabile, favoriscono lo scolo verso il mare, non alterando l'attuale condizione di deflusso del versante.

Tutti gli interventi di cui sopra saranno descritti in maniera dettagliata nella relazione idraulica e nei relativi elaborati grafici.

## 8 CANTIERIZZAZIONE

Lo schema generale dell'avanzamento dei lavori prevede l'inizio della costruzione dell'opera dalla zona limitrofa al porto attuale fino in direzione Nord ed è illustrato nella figura seguente.



**Figura 13 - Schema cantierizzazione**

La realizzazione dell'intera opera inizia con la costruzione del pennello via mare e il successivo raccordo con la scogliera foranea SF1 Est. Nello specifico, l'area prevista per la cantierizzazione si estende nella parte Ovest dell'attuale porto, come riportato in figura, dalla quale si procederà con la costruzione della scogliera SF1 Est fino al raggiungimento del pennello. Dopo questa fase si procederà al collegamento, tramite una pista posta a quota +1,00 m s.l.m.m., con la costa in modo da creare un percorso ad anello con lo scopo di migliorare la viabilità di cantiere.

A questo punto i lavori continueranno con la costruzione del rilevato ferroviario, dove occorrerà movimentare i massi che costituiscono la scogliera radente attuale per riutilizzarli nei tratti con le medesime caratteristiche. In una prima fase la quota del rilevato è pari +0.70 m s.l.m.m, livello tale da garantire l'assenza d'acqua e quindi l'inizio dell'infissione dei pali in sabbia.

L'avanzamento dei lavori proseguirà lasciando priorità alla realizzazione della scogliera foranea in modo da assicurare la protezione del rilevato. Terminati i lavori caratterizzati



principalmente da movimenti di terra e inerti si procederà con la realizzazione e lo spostamento della linea ferroviaria.

Infine, il completamento dell'opera prevede la realizzazione delle colmate a cura dell'AdSP, cioè il riempimento degli specchi d'acqua confinati da un lato dalla scogliera foranea e dall'altro dal rilevato ferroviario.

Nel complesso per il completamento dell'opera occorreranno 3 anni e mezzo.

La movimentazione dei materiali necessari per la realizzazione dell'opera in oggetto, avverrà in parte via mare e in parte via terra.

Si riportano di seguito i quantitativi di materiali che si prevede di movimentare sia via mare che via terra.

Volumi da movimentare			
	Volumi	Movimentazione via Mare	Movimentazione via terra
	[mc]	[mc]	[mc]
<i>Materiale per scogliere di 1°-2°-3° categoria</i>	272.000	272.000	
<i>Materiale per nucleo del pennello</i>	26.000	26.000	
<i>Materiale per nucleo delle scogliere (Tout Venant)</i>	65.000		65.000
<i>Materiale per rilevati ferroviario e/o stradale</i>	388.000		388.000
<i>Materiale proveniente dagli scavi</i>	22.000		22.000
<i>Materiale per pali in sabbia di consolidamento</i>	18.000		18.000
<i>Colmata con materiale dai dragaggi del sistema portuale Ancona</i>	615.000	615.000	
<i>Colmata con materiale riciclato da macerie del sisma Marche/Abruzzo</i>	523.000		523.000
<b>TOTALE</b>	<b>1.929.000</b>	<b>913.000</b>	<b>1.016.000</b>

Per quanto riguarda la movimentazione via terra, sono state individuate apposite aree di cava per l'approvvigionamento delle terre necessarie per la realizzazione del nuovo rilevato ferroviario e del materiale necessario per la realizzazione dello strato di supercompattato. In particolare, valutando le aree di cava censite dalla Regione Marche, sono stati individuati tre siti di cava:

- sito A: posto ad una distanza di circa 55,9 km dall'area di cantiere, raggiungibile attraverso la SP12 e la SS16 (Cava S. Isidoro – Corinaldo);
- sito B: posto ad una distanza di circa 32,4 km dall'area di cantiere, raggiungibile attraverso la SS76 e la SS16 (Cava Atiesino – Jesi);
- sito C: posto ad una distanza di circa 53,6 km dall'area di cantiere, raggiungibile attraverso la SS76 e la SS16 (Cava Gola della rossa – Serra San Quirico).

I percorsi da suddette aree di cava al cantiere sono stati individuati favorendo l'utilizzo delle viabilità principali. In particolare, i percorsi dei mezzi di cantiere interessano la SP 424, l'autostrada A14, la SP76 e la SS16 e non interferiscono con i centri abitati.

Di seguito si riportano due immagini in cui vengono mostrati i percorsi individuati dalle aree di cava fino all'area di cantiere.

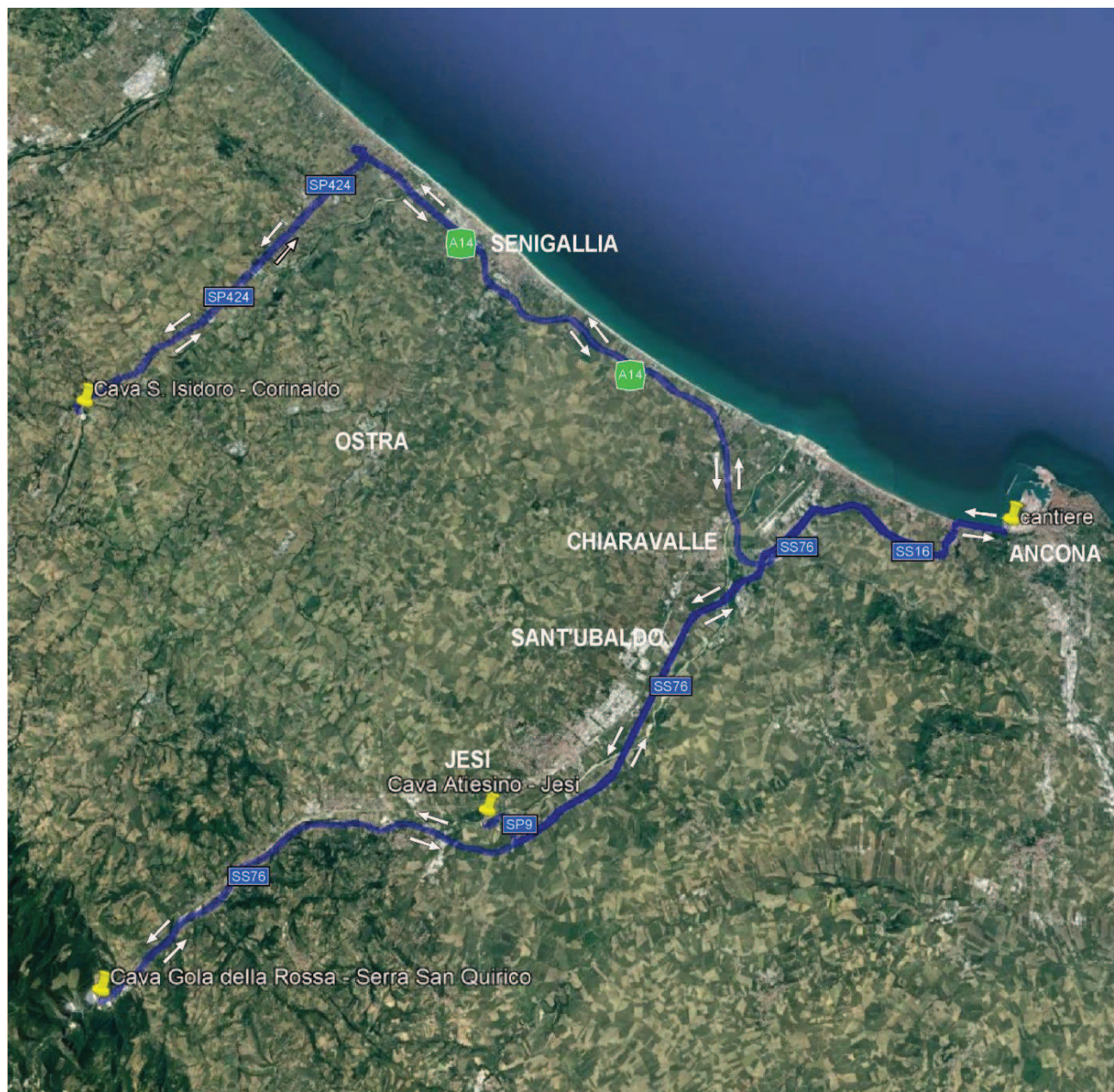


Figura 14 - percorsi individuati dalle aree di cava al cantiere



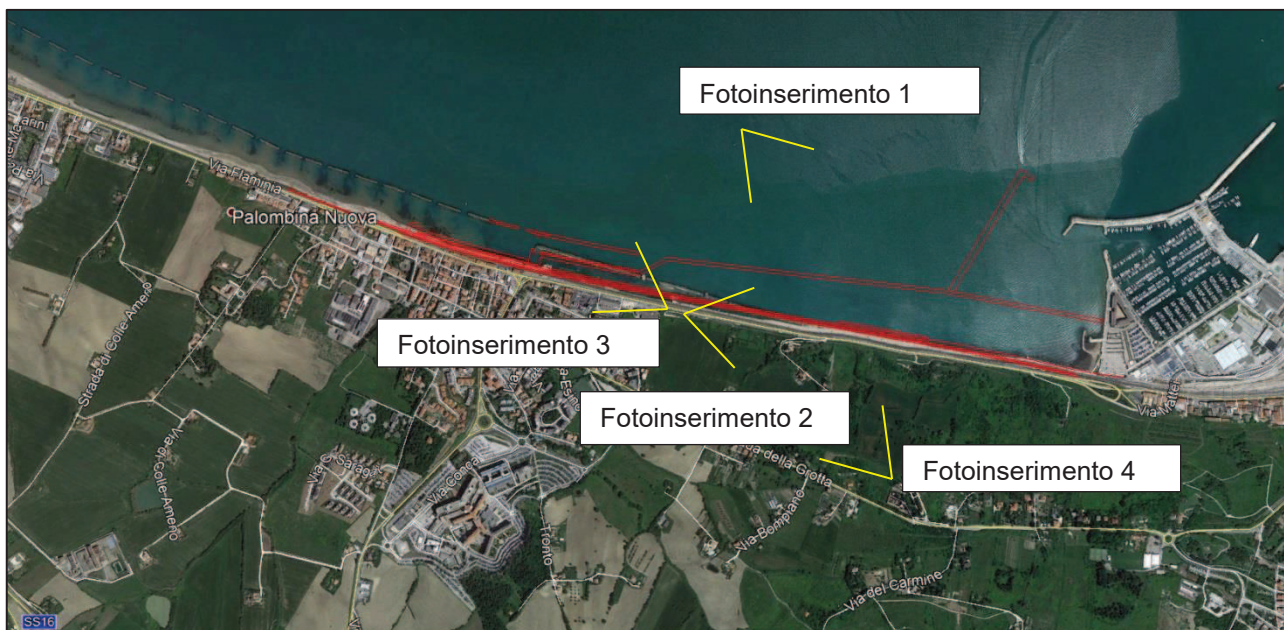


Figura 15 – Percorso viabilità di cantiere



## 9 FOTONSERIMENTI DI PROGETTO

Si riportano di seguito i fotoinserimenti relativi agli interventi in oggetto, utilizzati per la fattibilità ambientale e paesaggistica.



**Figura 16 - Posizione degli scatti fotografici scelti per i fotoinserimenti in giallo, in rosso il progetto**





*Figura 17 - Fotoinserimento 1: Vista dal lato mare verso l'area di colmata - Stato ante operam*



*Figura 18 - Fotoinserimento 1: Vista dal lato mare verso l'area di colmata - Stato post operam*



*Figura 19 - Fotoinserimento 2: Vista dalla linea ferroviaria e dalla strada litoranea via Flaminia rettificata verso l'area di colmata verso sud - Stato ante operam*



*Figura 20 - Fotoinserimento 2: Vista dalla linea ferroviaria e dalla strada litoranea via Flaminia rettificata verso l'area di colmata verso sud - Stato post operam*





**Figura 21 - Fotoinserimento 3 – Vista dalla linea ferroviaria e dalla strada litoranea via Flaminia rettificata verso l'area di colmata verso nord - Stato ante operam**



**Figura 22 -Fotoinserimento 3 – Vista dalla linea ferroviaria e dalla strada litoranea via Flaminia rettificata verso l'area di colmata verso nord - Stato post operam**





**Figura 24 - Fotoinserimento 4 – Vista dal limite nord del parco Eraclio Fiorani verso l'area di colmata - Stato ante operam**

**Figura 23 - Fotoinserimento 4 – Vista dal limite nord del parco Eraclio Fiorani verso l'area di colmata - Stato post operam**