



**REGIONE ABRUZZO**  
PROVINCIA DI CHIETI  
**COMUNE DI TORINO DI SANGRO**



**LAVORI DI DIFESA DALL'EROSIONE DELLA COSTA  
DI INTERESSE COMUNALE**

PROGETTO DEFINITIVO

DATA : 15/11/2017

AGGIORN. : \_\_\_\_\_

ALLEGATO  
**SIA/02**

**SINTESI NON TECNICA**

All. alla Procedura di VIA( art. 22-28 D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.)

SCALA : \_\_\_\_\_

DIMENS. : A4

N° FOGLI : \_\_\_\_\_

**Dott. Nicola CAPORALE**

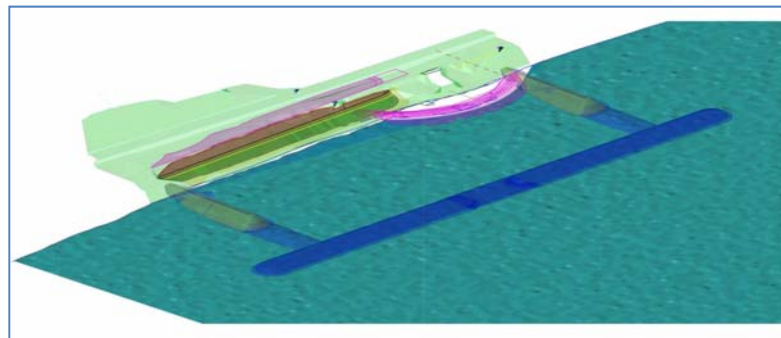
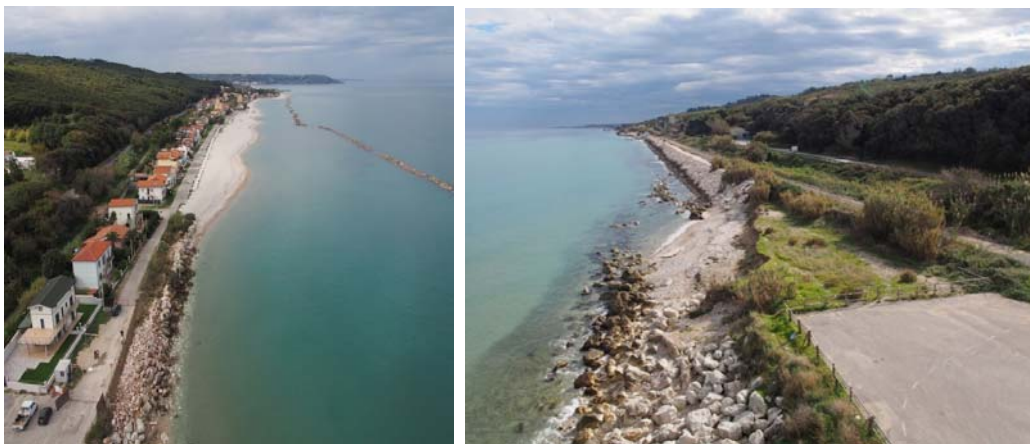


## COMUNE DI TORINO DI SANGRO (Provincia di Chieti)



### Studio di Impatto Ambientale

#### Lavori di difesa dall'erosione del tratto di Costa di interesse Comunale



#### SINTESI NON TECNICA

**Allegato alla Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale**

**( art. 22-28 D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.)**

**Dott. Nicola Caporale**

Novembre 2017

## Sommario

1. Premessa .....	4
1.1. Motivazioni procedurali alla redazione del SIA .....	6
2. Inquadramento generale delle problematiche e dell'intervento .....	11
2.1. Inquadramento della problematica e dello stato dei luoghi .....	12
2.2. Cause dello smottamento.....	15
2.3. Stato attuale .....	16
2.4. Interventi di somma urgenza eseguiti dalla Regione Abruzzo .....	19
2.5. Inquadramento geologico, geotecnico e sismico .....	19
2.6. Inquadramento meteo marino .....	20
2.7. Variazioni del livello del mare dovute alle variazioni climatiche.....	29
2.8. Propagazione del moto ondoso da largo a riva .....	30
2.9. Inquadramento morfologico del litorale oggetto dell'intervento.....	37
2.10. Trasporto solido litoraneo.....	40
2.11. Inquadramento del sito di intervento in relazione alla programmazione regionale, nazionale e comunitaria per la difesa costiera .....	43
3. Obiettivi degli interventi in progetto.....	59
4. Soluzioni alternative esaminate .....	60
4.1. Descrizione della Soluzione 1.....	60
4.2. Descrizione della Soluzione 2.....	61
4.3. Descrizione della Soluzione 3.....	62
4.4. Confronto tra le soluzioni alternative e scelta della soluzione di progetto.....	64
4.5. Impatto paesaggistico.....	65
4.6. Ricambio idrico.....	66
4.7. Costo .....	66
4.8. Realizzabilità per stralci funzionali .....	66
4.9. Scelta della soluzione di progetto .....	67
4.10. Descrizione della soluzione prescelta.....	67
5. Analisi integrative sulla morfodinamica trasversale e longitudinale a supporto della procedura VIA .....	73
5.1. Analisi del trasporto solido longitudinale.....	75
5.2. Studio della morfodinamica trasversale .....	76
5.3. Incongruenze evidenziate dal gruppo di lavoro istruttorio CCR-VIA.....	77
6. PROBLEMATICHE, AMBIENTALI CONNESSE ALLE TIPOLOGIE DI DIFESA COSTIERA.....	78

7.	COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO E IMPATTI PREVISTI	84
7.1.	L'Ambiente litoraneo.....	94
7.2.	L'Impatto Antropico.....	96
8.	IMPATTO POTENZIALE ED INCIDENZA DELLE ATTIVITA' DI CANTIERE	101
8.1.	Le risorse naturali utilizzate .....	101
8.2.	Percorso di accesso al cantiere.....	102
8.3.	Movimentazione del materiale impiegato per la realizzazione dei pennelli.....	106
8.4.	Cantierizzazione delle opere .....	108
8.5.	L'Interferenze con le emergenze ambientali presenti (sito SIC e Riserva Naturale) .....	111
9.	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE.....	114
10.	MONITORAGGIO .....	115
11.	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE .....	117

## 1. PREMESSA

Il presente documento **costituisce la Sintesi non Tecnica dello Studio di Impatto Ambientale relativo al Progetto Definitivo degli interventi " Lavori di Difesa dall'Erosione del tratto di Costa di interesse Comunale"** ricadenti nel **Comune di Torino di Sangro**.

I lavori oggetto del progetto traggono origine da uno smottamento che si è verificato nel 2013 dell'ex rilevato ferroviario lungo la costa di Torino di Sangro (in prossimità del Km 494 della S.S. 16 "Adriatica" in località Lago Dragoni). In questo tratto di costa l'ex rilevato ferroviario, destinato a diventare una pista ciclo-pedonale di rilevante interesse ambientale, corre parallelamente al mare ed è protetto dall'azione del moto ondoso da un'opera di difesa di tipo radente in massi naturali. L'ex rilevato ferroviario protegge a sua volta la retrostante Strada Statale Adriatica. Lo smottamento del rilevato è stato causato: (i) dall'azione del moto ondoso che ha scalzato il piede della difesa radente causandone lo scoscendimento lato mare; (ii) dall'azione degli agenti atmosferici in particolare le acque di corrivazione (superficiali e freatiche) che hanno contribuito, dopo che si è verificato lo smottamento, a determinare il quasi completo disfacimento del rilevato.

Le conseguenze prodotte dallo smottamento e dal conseguente disfacimento del rilevato sono costituite:

- dalla riduzione della stabilità geotecnica del rilevato della S.S. Adriatica che oggi si trova in condizioni di pericolo in quanto il suo coefficiente di sicurezza risulta inferiore all'unità e pertanto dovrebbe essere chiuso al transito dei veicoli;
- dalla interruzione della pista ciclo-pedonale in fase di realizzazione;
- dalla esposizione a rischio mareggiate di una abitazione (ex casello ferroviario oggi abitazione privata) che risulta direttamente esposta all'azione del moto ondoso.

L'obiettivo del progetto, stabilito dall'Amministrazione Comunale, è quello di ricostruire con urgenza il rilevato oggetto dello smottamento e la relativa difesa radente per le seguenti ragioni:

1. è necessario ripristinare la stabilità della sede stradale della S.S. "Adriatica" oggi, come accennato, fortemente compromessa dallo smottamento che è avvenuto;
2. è necessario ripristinare la sede dell'ex rilevato ferroviario per garantire la possibilità di realizzare la pista ciclo-pedonale in questo tratto di costa.

Inoltre l'Amministrazione Comunale ha stabilito che gli interventi da progettare devono rispondere anche alle seguenti ulteriori necessità:

3. devono evitare che in futuro si possa ripresentare il dissesto che è accaduto;
4. devono garantire la protezione dell'abitazione;
5. devono risultare il più possibile compatibili con la nuova destinazione d'uso dell'ex rilevato ferroviario, oggi rivolta alla fruizione turistico-balneare della costa.

Gli interventi proposti, selezionati a valle di una attenta valutazione tra soluzioni alternative, prevedono:

- la ricostruzione dell'ex rilevato ferroviario inclusa la sua protezione lato mare con la difesa radente realizzata in massi naturali;
- la realizzazione di un sistema di difesa costiero del tipo "a cella" costituito da una barriera distaccata sommersa collegata a terra con due pennelli parzialmente sommersi realizzati in massi naturali;
- la realizzazione di un piccolo ripascimento (spiaggia artificiale) da porre all'interno della cella che si viene a creare con le opere a mare.

Le funzioni che verranno svolte dalla cella e dal ripascimento sono le seguenti: (i) proteggeranno il piede della difesa radente dall'azione del moto ondoso evitando in tal modo il ripetersi del fenomeno di dissesto; (ii) proteggeranno l'abitazione che si è venuta a trovare direttamente esposta all'azione del moto ondoso; (iii) offriranno ai fruitori della pista ciclo-pedonale la possibilità di accedere direttamente al mare utilizzando la piccola spiaggia artificiale che verrà realizzata mediante il ripascimento.

L'impatto visivo e ambientale del sistema di difesa realizzato mediante la cella è minimo, anzi si ritiene che dal punto di vista ambientale debba essere considerato come un intervento di riqualificazione della costa la quale nel passato è stata alterata dalla realizzazione della difesa radente. Gli studi a supporto del progetto hanno anche verificato che è totalmente da escludersi qualsiasi forma di impatto sottoflutto operato dal sistema di difesa a cella in relazione alla accentuazione dei fenomeni erosivi oggi esistenti.

Nei documenti progettuali sono illustrate le diverse soluzioni esaminate per la difesa del tratto di costa interessato dallo smottamento e le soluzioni adottate per mitigare l'erosione costiera anche tenendo in conto dell'importo finanziato disponibile.

## **1.1.Motivazioni procedurali alla redazione del SIA**

Le opere previste dal progetto sono state sottoposte a VIA dopo la fase di Verifica di Assoggettabilità Ambientale dal Comitato di Coordinamento Regionale per la Valutazione D'impatto Ambientale che si è espresso in data 30.05.2017 con il parere n.2792 di rinvio alla procedura V.I.A.

Alla richiesta del Comune di Torino di Sangro di revisione del parere n.2792 con produzione di una relazione integrativa il CCR\_VIA , anche in seguito al parere istruttorio, si esprimeva con il parere n. 2806 del 25.07.2017 favorevole all'esclusione della procedura V.I.A. limitatamente all'intervento di ripristino della sola difesa radente e l'ulteriore rinvio a procedura V.I.A. per tutti gli interventi a mare, per le motivazioni esposte nel precedente giudizio.

Si allegano di seguito i pareri del CCR-Via della Regione Abruzzo.

Le opere previste ricadono nel capitolo 7 punto n) "opere costiere destinate a combattere l'erosione ....." dell'allegato IV della parte seconda(D.L.152/06 e allegato IV del D.L. n. 104/17).

Il progetto è stato assoggettato a verifica di Incidenza (V.I.N.CA.) essendo adiacente ed in piccola parte entro il sito Sic n.107 :Leceta di Torino di Sangro e foce del F. Sangro con parere favorevole espresso dal Comune di Torino di Sangro (subdelega)

**Si richiama che al termine della procedura effettuata di Verifica di Assoggettabilità Ambientale (durato quasi 5 mesi: dal 09.03.2017 al 25.07.2017) nessuno che abbia avuto interesse e dopo aver preso visione della documentazione pubblicata sul sito web ha presentato proprie osservazioni on line sul sito dell'Autorità competente.**



GIUNTA REGIONALE

**CCR-VIA – COMITATO DI COORDINAMENTO REGIONALE PER LA VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE**

**Giudizio n° 2792 del 30/05/2017**  
**Prot n° 201761381 del 09/03/2017**  
**Ditta proponente** COMUNE DI TORINO DI SANGRO  
**Oggetto** Lavori di difesa dall'erosione della costa di interesse comunale in Loc. Lagodragoni  
**Comune dell'intervento** TORINO DI SANGRO **Località** Lagodragoni  
**Tipo procedimento** VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' AMBIENTALE ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. N° 152/2006 e ss.mm.ii.

**Tipologia progettuale**

**Presenti** (in seconda convocazione)

<b>Direttore</b>	dott. Vincenzo Rivera
<b>Dirigente Servizio Tutela Val. Paesaggio e VIA</b>	ing. D. Longhi
<b>Dirigente Servizio Governo del Territorio</b>	arch. B. Celupica
<b>Dirigente Politica energetica, Qualità dell'aria</b>	dott.ssa I. Flacco
<b>Dirigente Servizio Politiche del Territorio</b>	geom. Ciuca (delegato)
<b>Dirigente Politiche Forestali:</b>	
<b>Dirigente Servizio Affari Giuridici e Legali</b>	
<b>Segretario Gen. Autorità Bacino</b>	
<b>Direttore ARTA</b>	ing. A. Giansante
<b>Dirigente Servizio Rifiuti:</b>	
<b>Dirigente delegato della Provincia.</b>	
<b>Dirigente Genio Civile AQ-TE</b>	
<b>Dirigente Genio Civile CH-PE</b>	GC PE ing. V. Di Biase
<b>Esperti esterni in materia ambientale</b>	



**Relazione istruttoria**

Vedasi allegato

Preso atto della documentazione tecnica trasmessa dalla ditta COMUNE DI TORINO DI SANGRO

Istruttore ing. De Iulio

Pagina 1

Mod. (DM 4/1) - Direzione (Bianco)

**Parere n.2792 del 30.05.2017 di rinvio alla procedura V.I.A.**





GIUNTA REGIONALE

per l'intervento avente per oggetto:

Lavori di difesa dall'erosione della costa di interesse comunale in Loc. Lagodragoni  
da realizzarsi nel Comune di TORINO DI SANGRO

**IL COMITATO CCR-VIA**

Sentita la relazione istruttoria predisposta dall'Ufficio

**ESPRIME IL SEGUENTE PARERE**

**DI RINVIO A PROCEDURA V.I.A. PER LE MOTIVAZIONI SEGUENTI**

- 1) E' necessario approfondire gli studi specifici (idromarini e meteo-marini) relativamente alle tre soluzioni progettuali proposte.
- 2) E' necessario dettagliare le modalità di accesso alle arce di cantiere.
- 3) in sede di VIA dovrà altresì essere prodotta l'autorizzazione paesaggistica ex. D. lgs. 42/2004.

I presenti si esprimono all'unanimità.

dott. Vincenzo Rivera

ing. D. Longhi

arch. B. Celupica

dott.ssa I. Flacco

geom. Ciuca (delegato)

GC PE ing. V. Di Biase

ing. A. Giansante

De Iulis

P. TIGNA

(segretario verbalizzante)

Il presente atto è definitivo e nei confronti dello stesso è ammesso ricorso giurisdizionale al TAR entro il termine di 60 gg o il ricorso straordinario al capo dello Stato entro il termine di 120 gg. Il giudizio viene reso fatti salvi i diritti di terzi e l'accertamento della proprietà o disponibilità delle arce o immobili a cura del soggetto deputato.

**Parere n.2792 del 30.05.2017 di rinvio alla procedura V.I.A.**



REGIONE  
ABRUZZO

GIUNTA REGIONALE

---

**CCR-VIA – COMITATO DI COORDINAMENTO REGIONALE PER LA VALUTAZIONE D'IMPATTO AMBIENTALE**

---

<b>Giudizio n°</b>	<b>2806 del</b>	<b>25/07/2017</b>
<b>Prot n°</b>	<b>201761381 del</b>	<b>09/03/2017</b>
<b>Ditta proponente</b>	COMUNE DI TORINO DI SANGRO	
<b>Oggetto</b>	Lavori di difesa dall'erosione della costa di interesse comunale in Loc. Lagodragoni - Richiesta riesame giudizio 2792/2017	
<b>Comune dell'intervento</b>	TORINO DI SANGRO	<b>Località</b> Lago Dragoni
<b>Tipo procedimento</b>	VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' AMBIENTALE ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. N° 152/2006 e ss.mm.ii.	
<b>Tipologia progettuale</b>	pt.7 lett.n) All.IV D.Lgs 152/2006 e smi	

**Presenti** (in seconda convocazione)

<i>Direttore</i>	dott. V. Rivera
<i>Dirigente Servizio Tutela Val. Paesaggio e VIA</i>	ing. D. Longhi
<i>Dirigente Servizio Governo del Territorio</i>	arch. B. Celupica
<i>Dirigente Politica energetica, Qualità dell'aria</i>	dott. D. Ciamponi (delegato))
<i>Dirigente Servizio Politiche del Territorio</i>	dott.ssa I. Flacco
<i>Dirigente Politiche Forestali:</i>	
<i>Dirigente Servizio Affari Giuridici e Legali</i>	
<i>Segretario Gen. Autorità Bacino</i>	
<i>Direttore ARTA</i>	dott.ssa Di Croce (delegata)
<i>Dirigente Servizio Rifiuti:</i>	
<i>Dirigente delegato della Provincia.</i>	
<i>Dirigente Genio Civile AQ-TE</i>	
<i>Dirigente Genio Civile CH-PE</i>	(GC-PE) ing. F. Micone (delegato)
<i>Esperti esterni in materia ambientale</i>	avv. M. Pellegrini



**Relazione istruttoria** Istruttore ing. De Iulis

Vedasi allegato

Preso atto della documentazione tecnica trasmessa dalla ditta COMUNE DI TORINO DI SANGRO

Pagina 1

**Parere n.2806 del 25.07.2017 favorevole all'esclusione della procedura Via limitatamente all'intervento di ripristino della sola difesa radente e l'ulteriore rinvio a procedura V.I.A.**



GIUNTA REGIONALE

per l'intervento avente per oggetto:

Lavori di difesa dall'erosione della costa di interesse comunale in Loc. Lagodragoni - Richiesta riesame giudizio 2792/2017

da realizzarsi nel Comune di TORINO DI SANGRO

**IL COMITATO CCR-VIA**

Sentita la relazione istruttoria predisposta dall'Ufficio

**ESPRIME IL SEGUENTE PARERE**

**FAVOREVOLE ALL'ESCLUSIONE DALLA PROCEDURA V.I.A limitatamente all'intervento di ripristino della sola difesa radente.**

**RINVIO A PROCEDURA DI V.I.A. per tutti gli interventi a mare, per le motivazioni esposte nel precedente Giudizio n. 2792/2017.**

I presenti si esprimono all'unanimità.

dott. V. Rivera

ing. D. Longhi

arch. B. Celupica

dott. D. Ciamponi (delegato)

dott.ssa I. Flacco

~~GC PE ing. F. Micione (delegato)~~

dott.ssa Di Croce (delegata)

avv. M. Pellegrini

dott.ssa B. Togna

(segretario verbalizzante)

Il presente atto è definitivo e nei confronti dello stesso è ammesso ricorso giurisdizionale al TAR entro il termine di 60 gg o il ricorso straordinario al capo dello Stato entro il termine di 120 gg. Il giudizio viene reso fatti salvi i diritti di terzi e l'accertamento della proprietà o disponibilità delle aree o immobili a cura del soggetto deputato.

**Parere n.2806 del 25.07.2017 favorevole all'esclusione della procedura Via limitatamente all'intervento di ripristino della sola difesa radente e l'ulteriore rinvio a procedura V.I.A.**

## **2. INQUADRAMENTO GENERALE DELLE PROBLEMATICHE E DELL'INTERVENTO.**

Si riporta in questa sede e nei paragrafi seguenti la sintesi dell'inquadramento generale delle problematiche e degli aspetti salienti dell'intervento in progetto che sono stati tratti dalle seguenti relazioni e studi redatti a supporto sia del Progetto Definitivo sia del presente Studio di Impatto Ambientale:

1. R01 - Relazione tecnica illustrativa generale (progetto definitivo del 12/01/2017);
2. R03 Studio Meteomarinario (progetto definitivo);
3. R04 Studio Idrodinamico: propagazione del moto ondoso da largo a riva con il modello SWAN (progetto definitivo del 12/01/2017);
4. R05/a Relazione Geologica modellazione sismica (progetto definitivo del 12/01/2017);
5. R05/b Analisi di stabilità di versante (progetto definitivo del 12/01/2017);
6. R05/c Analisi di stabilità della scarpata ante operam e post operam (progetto definitivo del 12/01/2017);
7. Relazione integrativa a supporto della istanza di revisione della verifica di assoggettabilità ambientale (del giugno 2017- **vedi Allegato 1 allo Studio di Impatto Ambientale**);
8. Relazione integrativa sulla morfodinamica trasversale e longitudinale a supporto della procedura VIA (dell'ottobre 2017 – **vedi Allegato 2** allo studio di Impatto Ambientale).

La **relazione di cui al punto 7** è stata allegata all'**Istanza di revisione della verifica di assoggettabilità ambientale** presentata dal Comune di Torino di Sangro al CCR-VIA della Regione Abruzzo.

La **relazione di cui al punto 8** invece è stata prodotta appositamente a supporto della presente procedura VIA e a completamento degli studi eseguiti allo scopo di rispondere alle richieste del CCR-VIA espresse tramite i seguenti pareri in precedenza richiamati, ovvero:

- Parere n.2792 del 30.05.2017;
- Parere n.2806 del 25.07.2017.

## 2.1. Inquadramento della problematica e dello stato dei luoghi

L'area interessata dal progetto si trova nel tratto centrale della costa abruzzese, nel Comune di Torino di Sangro (CH) e nei pressi della C.da Lago Dragoni, all'altezza del km 494 della statale 16 "Adriatica".



### Inquadramento corografico

Il paraggio in esame è esposto in modo particolare alle onde provenienti da Nord (Tramontana) che vengono generate in Adriatico in occasione di perturbazioni di origine balcanica. Per la definizione del regime ondometrico che caratterizza il litorale ubicato in località Lago Dragoni, si è fatto riferimento ai dati della boa ondometrica direzionale di Ortona gestita dall'APAT, ove è possibile riscontrare la dominanza delle onde provenienti dal settore settentrionale ovvero che le onde provenienti da questo settore risultano essere più frequenti e caratterizzate anche da altezze significative elevate.

I dati e le immagini dei luoghi hanno consentito di fornire un quadro dettagliato dello stato di fatto e più specificatamente delle problematiche che stanno interessando il tratto di costa in esame con particolare riferimento alle principali responsabili dei fenomeni franosi ed erosivi.

Nel mese di novembre del 2013 in prossimità del Km 494 della S.S. 16 "Adriatica" in località Lago Dragoni (vedi Fig. 1) in seguito ad alcune violente mareggiate si è verificato lo smottamento di una parte dell'ex rilevato ferroviario posto in adiacenza al mare per una lunghezza di circa 150 m.

Attualmente questo tratto di rilevato, dismesso dalle Ferrovie dello Stato, è stato destinato a diventare una lunga pista ciclo-pedonale di estremo interesse dal punto

di vista turistico-ricreativo in quanto costituirà l'elemento di "ricucitura" longitudinale della costa teatina (costa dei trabocchi).

Nel passato questa costa alta, nonostante la sua valenza turistico-ambientale, era stata pesantemente penalizzata nel suo sviluppo turistico proprio a causa della presenza della ferrovia che costituiva un "ostacolo" per la sua fruizione. Inoltre la ferrovia costituiva di per se un elemento di degrado in un contesto di pregio paesaggistico.

Come indicato nella Fig. 2, dove è rappresentata una sezione tipo della zona di interesse prima che avvenisse lo smottamento, l'ex rilevato ferroviario, localizzato tra il mare e la S.S. Adriatica, è protetto dall'azione del moto ondoso da una scogliera che costituisce una "difesa radente". Il rilevato, a sua volta costituisce l'elemento di protezione dal moto ondoso incidente della S.S. 16 "Adriatica". In questo tratto di costa il rilevato è stato in parte conquistato al mare, ovvero è stato realizzato ampliando la fascia costiera. Pertanto il piede della difesa radente risulta sommerso e quindi direttamente esposto all'azione del moto ondoso anche in assenza di sovralti del livello medio marino.

Nella Fig. 3 è rappresentata una sezione tipo della zona oggetto dello smottamento. Il paragone tra la Fig. 2 e la Fig. 3 mostra con evidenza il progressivo sviluppo dello smottamento e del processo erosivo che si è determinato in questi ultimi anni e che ormai compromette, come mostrato dai calcoli geotecnici eseguiti per il progetto in esame, anche la stabilità della sede stradale della S.S. Adriatica .

Le Foto 1 e 2 riprendono rispettivamente la difesa radente posta a sud dello smottamento dove si trova ancora in condizioni integre e la zona dove è avvenuto lo stesso smottamento. In un elaborato costituente una tavola di progetto è riportata una dettagliata documentazione fotografica della zona.



Fig. 1 Inquadramento del tratto di costa oggetto dello smottamento (in rosso)

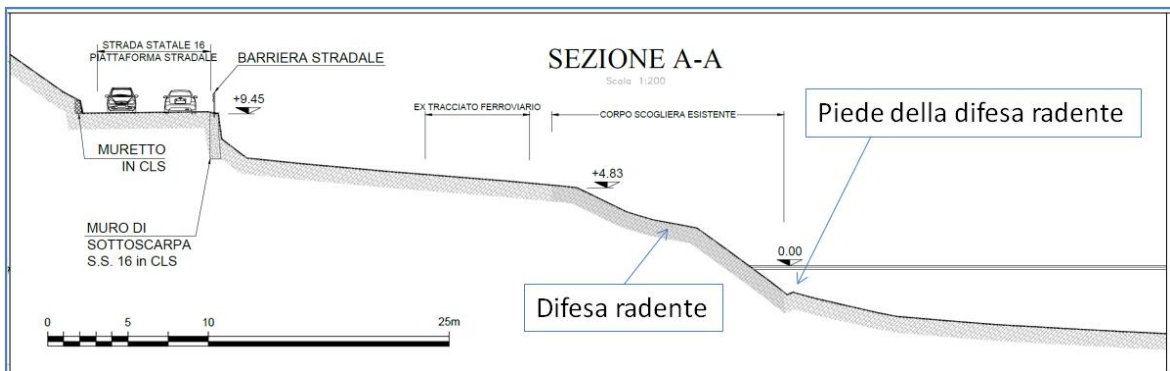


Fig. 2- Sezione tipo pre-esistente della zona oggetto dello smottamento.

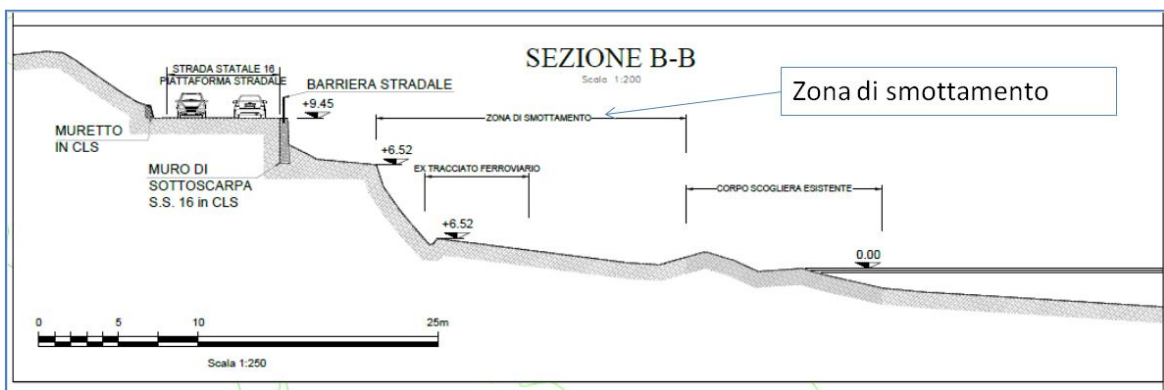


Fig. 3 Sezione tipo della zona oggetto dello smottamento e del processo erosivo.



Foto 1 – Difesa radente; Foto 2 – Zona oggetto dello smottamento.

## 2.2.Cause dello smottamento

L'origine dello smottamento è sicuramente da imputare alla destabilizzazione della difesa radente causata dallo scavo (erosione) del piede della stessa opera dovuto all'azione del moto ondoso incidente (vedi Fig. 2).

L'erosione del piede ha quindi determinato lo scoscendimento lato mare della difesa radente, lasciando l'ex rilevato ferroviario privo di protezione. Una volta che è venuta a mancare la protezione della difesa radente, il moto ondoso e lo scorrimento delle acque superficiali, dovute alle piogge, hanno progressivamente incrementato i fenomeni franosi e quindi il disfacimento del rilevato che tuttora è in fase progressiva di sviluppo.

L'erosione del piede è causato dall'elevato coefficiente di riflessione delle difese radenti  $R$  (rapporto tra l'altezza dell'onda riflessa e l'altezza dell'onda incidente) che risulta dell'ordine di  $0,4 \div 0,6$  e quindi molto maggiore di quello di una spiaggia naturale. Nel caso di una difesa radente fondata su fondali incoerenti, come nel caso in questione, il moto ondoso parzialmente stazionario che viene generato dalla riflessione delle onde di fronte l'opera, è molto efficace nel determinare la messa in sospensione dei sedimenti che a loro volta vengono allontanati dalle correnti litoranee causate dalle onde frangenti, determinando lo scavo al piede e quindi l'instabilità dell'opera.

L'entità dello scavo può essere dello stesso ordine di grandezza della profondità del fondale che si viene a determinare durante gli eventi di moto ondoso estremi in cui il livello del mare aumenta a causa della marea astronomica, della marea meteorologica e del sovrizzo indotto dalle onde frangenti (wave set-up).

Questo meccanismo di rottura delle difese radenti è noto in letteratura ed è accentuato dalle onde riflesse dall'opera.



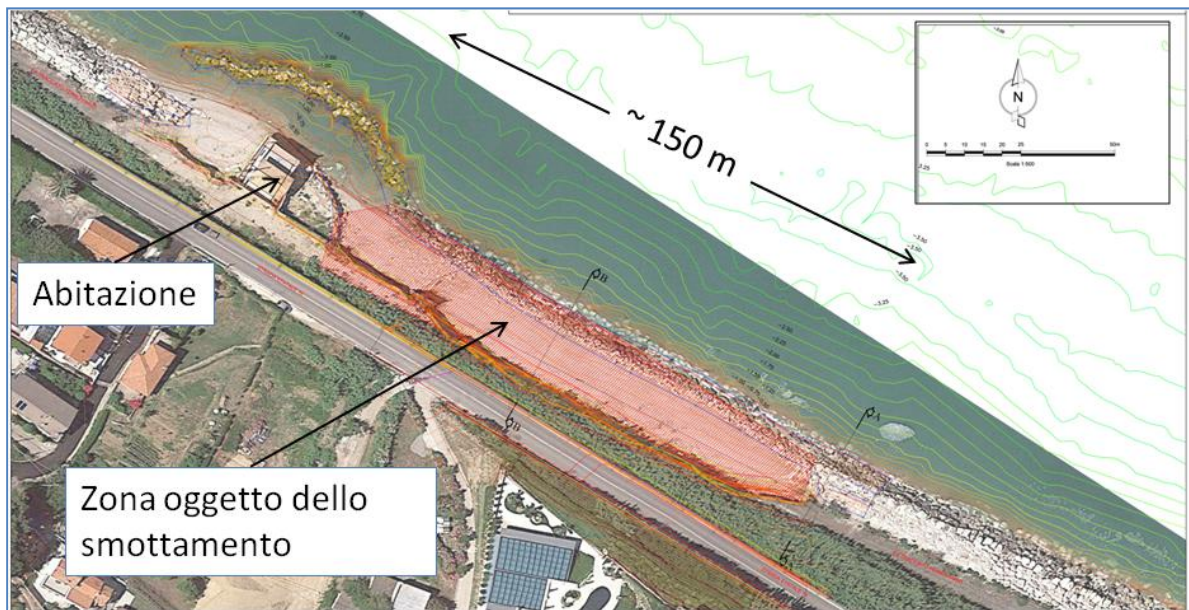
Il meccanismo di scalzamento del piede della difesa radente è stato verificato numericamente per la redazione del presente studio. Le simulazioni effettuate e i relativi risultati sono riportati nell'Allegato 2 dal titolo: **Relazione integrativa sulla morfodinamica trasversale e longitudinale a supporto della procedura VIA.**

A testimonianza della presenza nell'area in esame di tali problematiche si evidenzia che poco a Nord della zona oggetto dello smottamento, nel passato sono state realizzate dalle Ferrovie dello Stato alcune barriere emerse distaccate dalla riva (vedi precedente Fig. 1) e disposte parallelamente ad essa, la cui funzione è quella di proteggere il piede della difesa radente posta a protezione dell'ex tracciato ferroviario.

La Fig. 1 mostra inoltre che le barriere distaccate emerse hanno "catturato" il trasporto solido longitudinale che localmente proviene da Nord, determinando la formazione di una spiaggia. La rilevante distanza di queste barriere dalla costa ha causato la intercettazione di gran parte del trasporto solido longitudinale. La cattura dei sedimenti ha sottratto parte del trasporto solido destinato ad alimentare la zona sottoflutto dove è posta la zona oggetto dello smottamento. La sottrazione di questo materiale ha accentuato i fenomeni erosivi della costa e quindi la destabilizzazione del piede della radente. **Si precisa comunque che il fenomeno che ha causato lo scoscendimento della difesa radente nel tratto di costa in questione si sarebbe verificato comunque anche in assenza degli interventi realizzati dalle Ferrovie dello Stato** poiché la sua causa principale è da imputare, come già detto e come verificato nello studio di cui all'Allegato 2, all'erosione localizzata del loro piede da parte delle onde incidenti. Tale problematica è nota agli esperti di ingegneria marittima tanto che le difese radenti vengono di solito sconsigliate se non accompagnate da interventi rivolti a ridurre i fenomeni di scalzamento del loro piede.

### **2.3.Stato attuale**

La planimetria della situazione attuale è riportata nella Fig. 4 tratta dai disegni di progetto.



**Fig. 4 Planimetria della situazione attuale.**

La zona campita in rosso della Fig. 4 rappresenta l'area oggetto dello smottamento.

All'estremità nord del tratto in esame, è presente una abitazione privata evidenziata nella Fig. 4, che una volta costituiva un casello ferroviario posto tra la ferrovia e il mare. L'abitazione è situata in una posizione sicuramente critica in quanto è esposta all'azione del moto ondoso incidente. Prima dell'evento che ha causato lo scoscendimento della difesa radente, la stessa difesa proteggeva in parte l'abitazione. Attualmente l'abitazione è protetta da una scogliera precaria in massi che probabilmente è stata realizzata utilizzando parte degli stessi massi che una volta costituivano la difesa radente. Si è verificato che l'attuale difesa è da considerarsi precaria perché insufficiente a garantire la protezione dal moto ondoso incidente specialmente per le mareggiate provenienti da settentrione che sono molto violente in questo tratto di mare. Inoltre questa barriera è sicuramente non consona dal punto di vista ambientale in quanto crea una zona a scarso ricambio idrico ed essendo emersa ha un elevato impatto visivo che introduce un elemento di disordine nell'uniformità del paesaggio.

Le immagini seguenti mostrano il quasi totale disfacimento del terrapieno che costituiva il vecchio tracciato ferroviario e la difesa radente a Nord durante una mareggiata.



Vista da NW verso SE del tratto di costa interessato dalla frana.



Difesa radente a sud



Area di intervento (sullo sfondo dove è la casa) durante una mareggiata della primavera 2016

## **2.4. Interventi di somma urgenza eseguiti dalla Regione Abruzzo**

Nel 2014 la Regione Abruzzo Servizio Opere Marittime e Qualità Acque Marine ha realizzato un intervento di somma urgenza avente l'obiettivo di tamponare l'azione erosiva operata dal moto ondoso al piede dell'area in frana. L'obiettivo del lavoro è stato quello di mettere in opera una piccola scogliera radente costituita da massi naturali di seconda categoria (vedi foto seguente). Nonostante tale intervento il disfacimento dell'ex rilevato ferroviario ha continuato a progredire nel tempo.

I lavori eseguiti (vedi foto seguente) non possono considerarsi sufficienti a rimuovere lo stato di pericolo presente, perché di fatto forniscono solo un contributo parziale a ridurre l'azione erosiva al piede del rilevato. Infatti le limitate dimensioni della scogliera rispetto a quella originaria, non escludono che la stessa possa essere facilmente trascinata dal moto ondoso e che il nucleo del vecchio rilevato ferroviario continua a rimanere esposto sia all'azione del moto ondoso sia all'azione degli agenti atmosferici che ne provocano il progressivo dilavamento. Inoltre, sulla base di un recente sopralluogo realizzato nel mese di ottobre del 2017 si è constatato che l'azione di smantellamento del rilevato non più protetto dalla difesa radente ad opera degli agenti atmosferici sta progredendo compromettendo sempre di più la stabilità geotecnica della Strada Statale Adriatica in questo tratto.



Foto della scogliera radente posta in opera dalla Regione Abruzzo nel mese di gennaio 2014.

## **2.5. Inquadramento geologico, geotecnico e sismico**

Per la redazione delle attività di progettazione è stato eseguito uno studio geologico e geotecnico dell'area oggetto degli interventi che ha riguardato la definizione delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area, la verifica del PAI e l'analisi dei caratteri idrografici e idrogeologici della zona.

Inoltre sono state eseguite delle specifiche indagini geognostiche in situ aventi l'obiettivo di ricostruire la stratigrafia dell'area in esame, di valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni coinvolti e di rilevare la presenza di falde freatiche. Nell'ambito di queste indagini sono state eseguite una prova penetrometrica dinamica e un sondaggio geognostico a carotaggio continuo con posa in opera di tubo piezometrico. Inoltre lo studio ha consentito di definire, in relazione alla normativa vigente e ai risultati delle prove in situ: (i) la classificazione sismica dell'area; (ii) la categoria sismica di sottosuolo prevalente; (iii) l'azione sismica da adottare.

A completamento dell'analisi svolta è stato eseguito il **calcolo di stabilità del rilevato a terra in condizioni attuali e nelle condizioni di progetto.**

**I risultati mostrano che in situazione attuale il rilevato della Strada Statale Adriatica si trova in condizioni limiti di stabilità. Pertanto risulta estremamente urgente procedere con la ricostruzione del rilevato e della difesa radente prevista dal presente progetto. La ricostruzione in pietrame del rilevato migliorerà le condizioni di stabilità anche della Strada Statale Adriatica.**

Per quanto riguarda la **situazione di progetto** i risultati mostrano che **qualora la ricostruzione del rilevato in pietrame e della difesa aderente in massi naturali avvengano in tempi adeguati, si verrebbero a ripristinare le condizioni di stabilità della Strada Statale Adriatica antecedenti allo smottamento.**

Per i necessari approfondimenti si rimanda alle relazioni inerenti le tematiche in oggetto.

## **2.6. Inquadramento meteo marino**

Le attività di progettazione si sono basate sullo studio meteo marino che ha preso in esame la costa di Torino di Sangro con la finalità di definire le caratteristiche del moto ondoso a largo della costa, le variazioni del livello del mare indotte dalla marea astronomica e da quella meteorologica nella zona e le caratteristiche anemometriche che interessano l'area in esame. Questi dati e le analisi condotte risultano di fondamentale importanza per la progettazione delle opere marittime e della difesa radente in progetto.

Preliminarmente all'analisi delle caratteristiche del moto ondoso, è stata eseguita l'analisi di inquadramento dell'esposizione geografica del sito in esame dal punto di vista dell'area geografica di generazione delle onde ad opera del vento, calcolando i "fetsches geografici" ed i "fetches efficaci". Per condurre questa analisi si è fatto

riferimento ad un punto posto a largo di Ortona dove sono state eseguite le misure ondametriche dall'ISPRA descritte nel seguito. Si evidenzia che data la vicinanza tra Ortona e Torino di Sangro, le esposizioni ondametriche a largo dei due siti possono essere assunte coincidenti. Il calcolo dei fetches ha riguardato anche il sito di Giulianova che è localizzato circa a 25 miglia nautiche di distanza da Ortona in direzione Nord-Nord-Est. Tale calcolo è stato eseguito per trasportare geograficamente le onde misurate dalla Regione Abruzzo a largo di Giulianova nel sito di Ortona. A conclusione dell'analisi di inquadramento del sito sono riportate anche alcune informazioni sul regime correntometrico generale dell'area in esame.

Per quanto riguarda le caratteristiche ondametriche a largo si sono esaminate tutte le misure dirette di moto ondoso disponibili per la Regione Abruzzo che sono costituite da:

- i) le misure eseguite dalla stazione ondametrica direzionale di Ortona (costituita da una boa accelerometrica), che fa parte della Rete Ondametrica Nazionale gestita dall'ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) posizionata a largo del Porto di Ortona e quindi in prossimità della costa in esame la cui serie storica ha una durata di circa 18 anni compresa tra l'01/07/1989 e il 23/04/2007 caratterizzate da un rendimento medio dell'ondametro (percentuale degli eventi misurati rispetto a quelli teorici) del 78,68 %;
- ii) le misure eseguite dalla Regione Abruzzo mediante la stazione ondametrica direzionale posizionata al largo di Giulianova costituita anch'essa da una boa accelerometrica della quale è disponibile una serie storica di durata di circa 3 anni compresa tra il mese di febbraio 2006 e il mese di febbraio 2009 caratterizzate da un rendimento medio dell'ondametro del 95,00 %.

Come accennato, data la vicinanza tra Ortona e Torino di Sangro, le misure eseguite a largo di Ortona possono essere considerate valide anche per i fondali posti a largo di Torino di Sangro. Al fine di ottenere una serie storica più lunga per il sito in esame, la serie storica misurata a largo di Giulianova è stata trasportata geograficamente al largo di Ortona applicando il metodo di trasposizione geografica di Contini e De Girolamo (1998). La serie storica complessiva è stata quindi analizzata dal punto di vista statistico classificando gli eventi di moto ondoso in base all'altezza d'onda e alla direzione di provenienza ottenendo il clima ondametrico medio annuale e stagionale. Una ulteriore analisi ha riguardato la correlazione tra le altezze d'onda significative e il periodo delle onde. Si è quindi proceduto ad eseguire l'analisi degli eventi estremi di moto ondoso.

Per quanto riguarda le variazioni del livello indotte dalla marea astronomica e da quella meteorologica si è fatto riferimento alle misure eseguite dalla stazione

mareografica di Ortona gestita dall'Ispra. Utilizzando le misure della stazione mareografica sono state calcolate le costanti armoniche relative alla componente astronomica della stazione. Note le costanti armoniche è stato quindi possibile derivare dal segnale totale misurato il residuo meteorologico dei livelli del mare e quindi la componente meteorologica della stessa marea. La serie storica del residuo di marea è stata quindi analizzata statisticamente per definire i valori estremi del livello del mare causati dalla componente meteorologica.

Infine le caratteristiche anemometriche dell'area in esame sono state desunte analizzando le misure di vento eseguite in corrispondenza della Stazione Agip denominata Giovanna, posta a largo di Ortona e Pescara, e della stazione anemometrica dell'ISPRA localizzata all'interno del Porto di Ortona dove è localizzata la stazione mareografica citata in precedenza. Le due serie storiche di misure anemometriche sono state analizzate statisticamente per definire l'esposizione anemometrica a largo (fornita dalle misure eseguite in corrispondenza della stazione Giovanna) e quella in costa, fornita dalla stazione di Ortona.

Si riportano di seguito alcuni risultati ottenuti con lo studio meteo marino. Si rimanda ai documenti di progetto per i necessari approfondimenti.

Nella Fig. 5 sono riportati i "fetch" geografici ed efficaci per un punto posto a largo di Torino di Sangro.

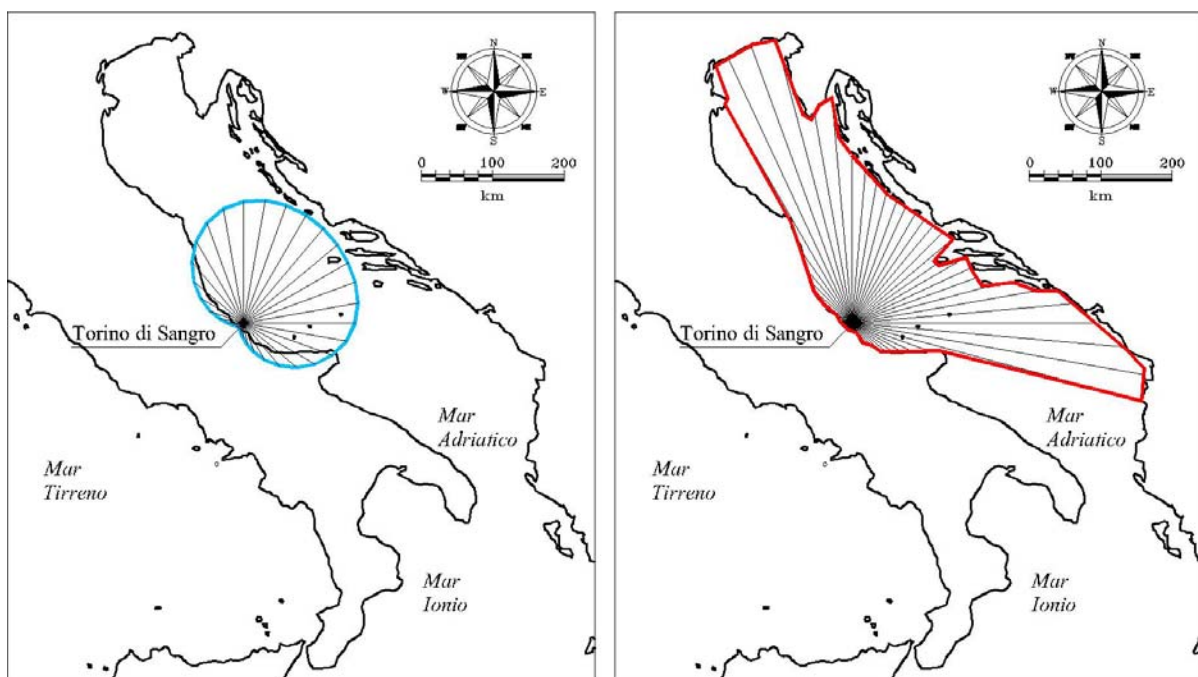


Fig. 5 - Fetch efficaci (grafico a sinistra) e fetch geografici (grafico a destra) per il paraggio di Torino di Sangro.

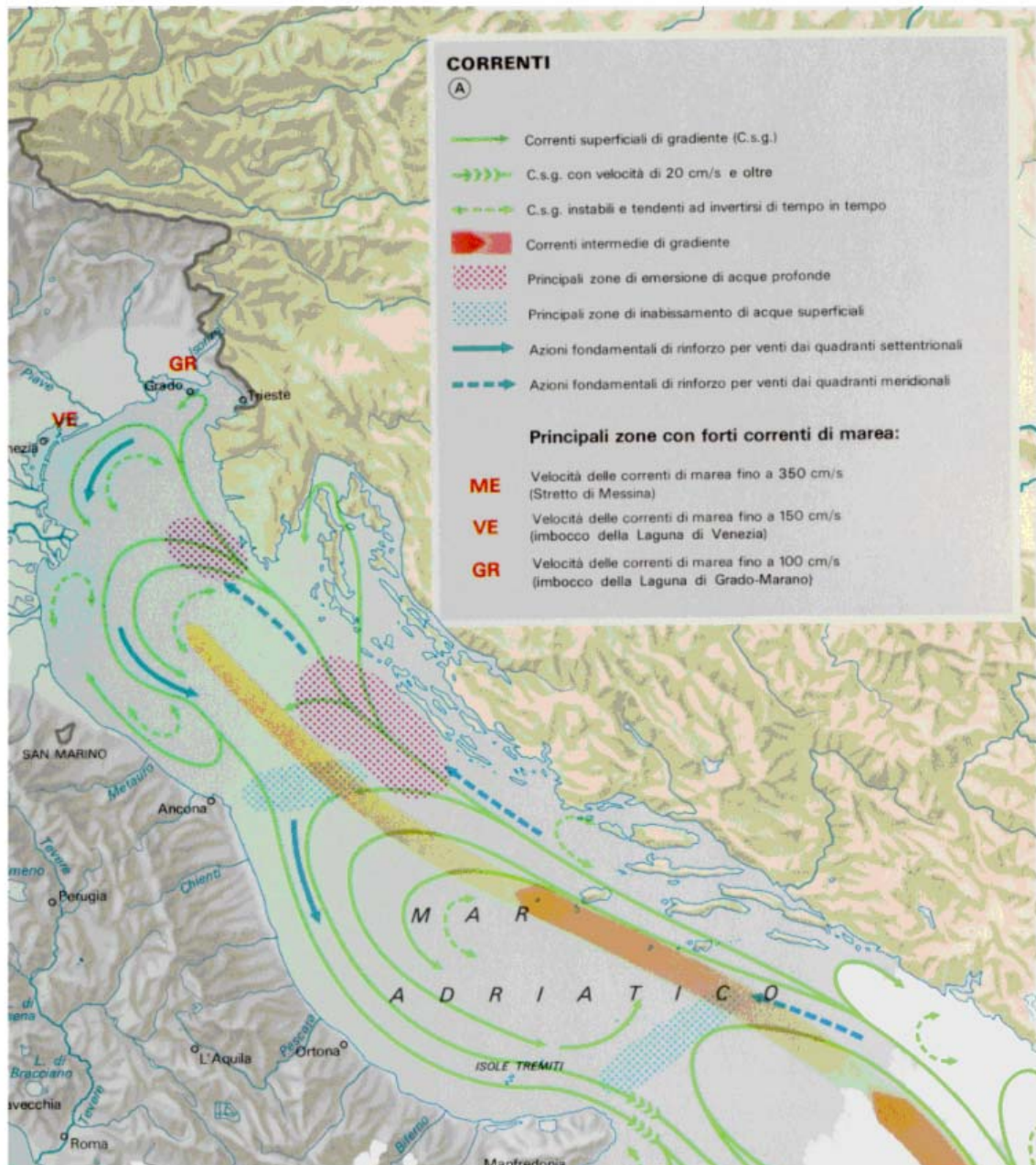


Fig. 6 - Caratteristiche correntometriche dell'Alto e Medio Adriatico (tratto da "Atlante Tematico d'Italia" TCI, CNR).

Nella Fig. 6 è riportata la circolazione generale dell'Adriatico nella zona esterna all'area dei frangenti.



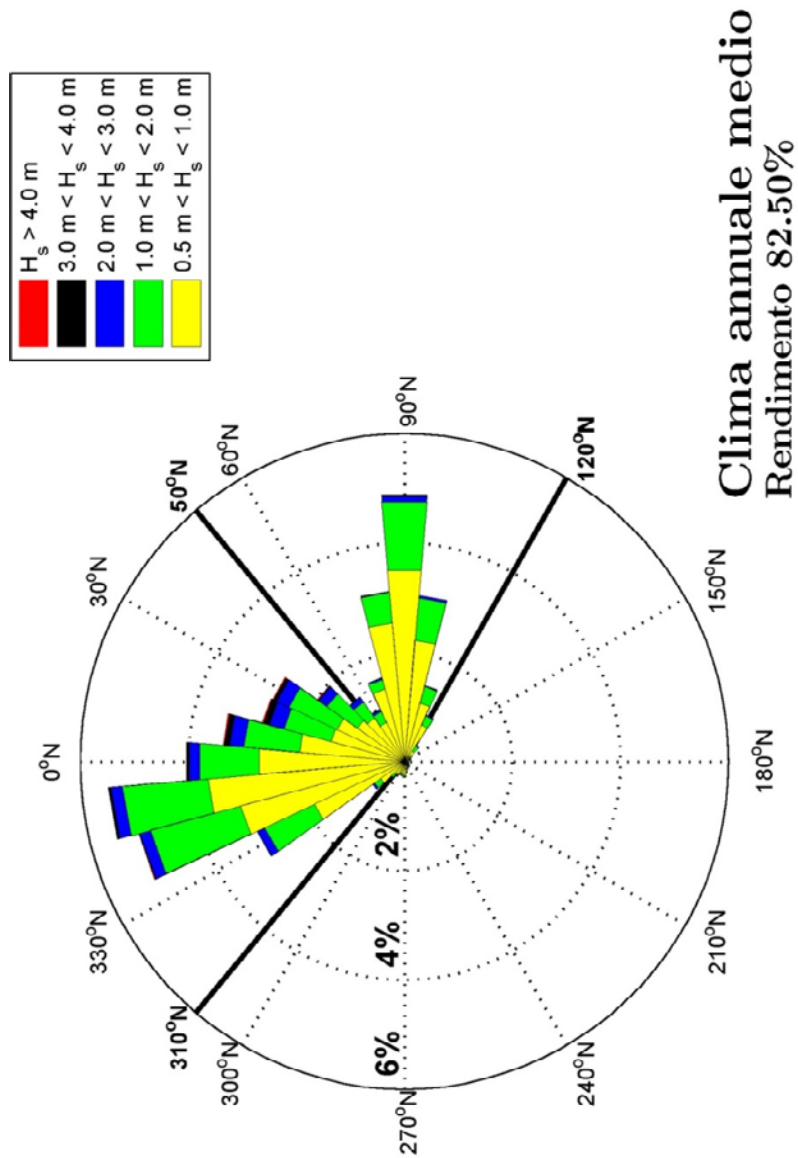


Fig. 7 - Rappresentazione polare della distribuzione relativa media annuale delle altezze d'onda significative rispetto alla direzione di provenienza a largo di Torino di Sangro

La figura 7 riporta il clima onda metrico di tipo bimodale ottenuto per un punto posto a largo di Torino di Sangro.

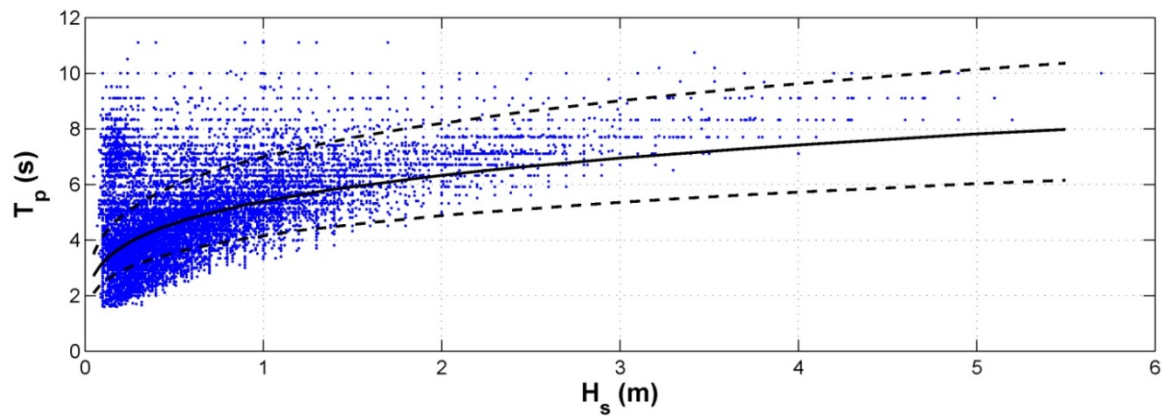


Fig. 8 - Rappresentazione cartesiana della distribuzione del periodo di picco rispetto all'altezza significativa a largo di Torino di Sangro.

La Figura 8 riporta la correlazione tra il periodo di picco spettrale e l'altezza d'onda significativa per un punto posto largo del sito in esame.

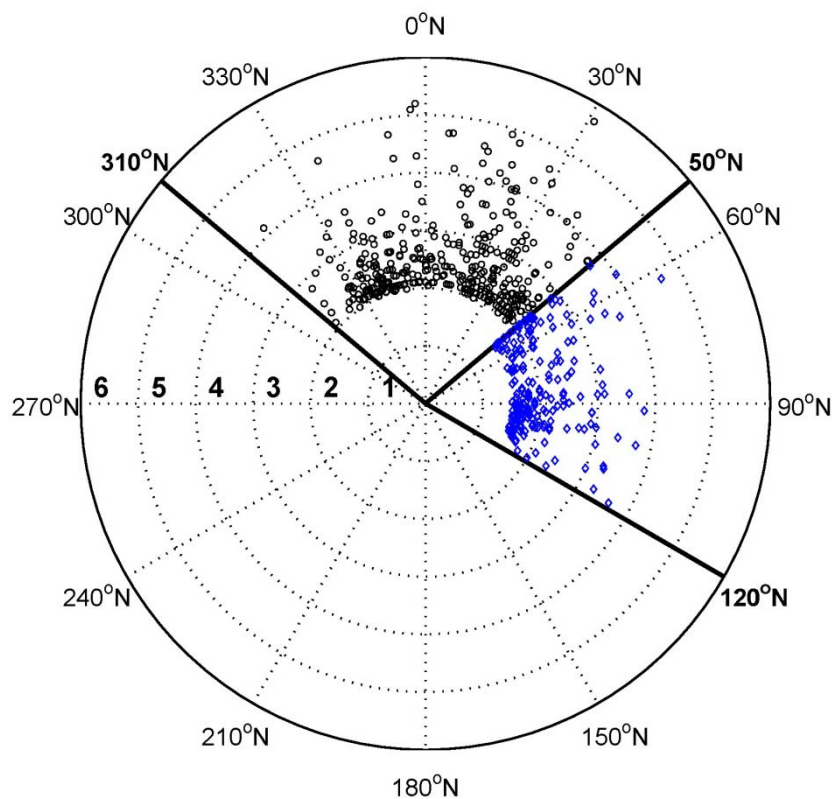


Fig. 9 - Rappresentazione polare degli eventi al colmo delle mareggiate identificate per il settore di traversia principale (altezza di soglia pari a 2 m) e per il settore di traversia secondario (altezza di soglia pari a 1,5 m). La direzione radiale indica il valore dell'altezza d'onda significativa.

La Figura 9 riporta i valori di altezza d'onda significativa e della relativa direzione di provenienza delle onde al culmine delle mareggiate individuate con il metodo POT a largo di Torino di Sangro.

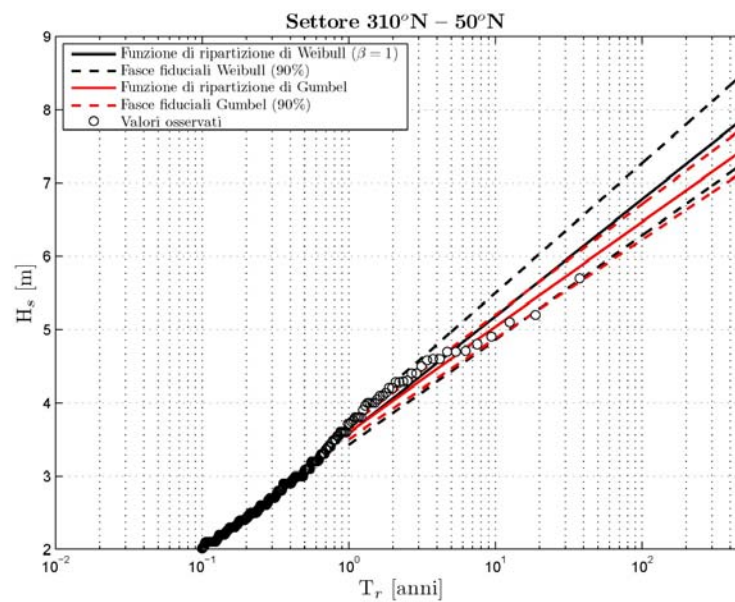


Fig. 10 - Rappresentazione grafica del test di adattamento delle funzioni di ripartizione teoriche di Gumbel e Weibull ( $\beta=1$ ) al campione di altezze d'onda significative al colmo delle mareggiate provenienti dal settore di traversia principale.

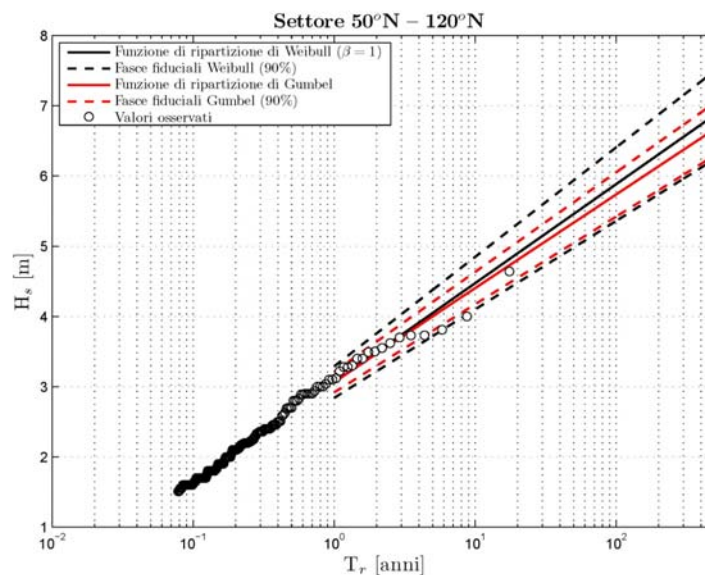


Fig. 11 - Rappresentazione grafica del test di adattamento delle funzioni di ripartizione teoriche di Gumbel e Weibull ( $\beta=1$ ) al campione di altezze d'onda significative al colmo delle mareggiate provenienti dal settore di traversia secondario.

Le Figure 10 e 11 riportano, per i due settori di traversa individuati a largo di Torino di Sangro, le correlazioni tra l'altezza d'onda significativa e il tempo di ritorno dell'evento.

Numero	Nome Comp.	Freq.	Periodo	Amp.	Fase	Numero	Nome Comp.	Freq.	Periodo	Amp.	Fase
		(h <sup>-1</sup> )	(h)	(cm)	(°)			(h <sup>-1</sup> )	(h)	(cm)	(°)
1	ZO	=	=	87.76	360.00	31	M2	0.080511	12.420663	6.70	61.12
2	SSA	0.00023	4385.96	4.96	63.72	32	MKS2	0.08074	12.39	0.07	328.04
3	MSM	0.00131	763.36	1.02	7.28	33	LDA2	0.08182	12.22	0.11	38.31
4	MM	0.00151	661.38	0.67	85.26	34	L2	0.08202	12.19	0.10	62.53
5	MSF	0.00282	354.36	0.55	308.93	35	S2	0.08333	12.00	4.74	70.66
6	MF	0.00305	327.87	1.32	178.19	36	K2	0.08356	11.97	1.30	64.87
7	ALP1	0.03440	29.07	0.02	358.39	37	MSN2	0.08485	11.79	0.03	306.38
8	2Q1	0.03571	28.01	0.08	277.98	38	ETA2	0.08507	11.75	0.18	80.88
9	SIG1	0.03591	27.85	0.09	134.02	39	M03	0.11924	8.39	0.21	7.72
10	Q1	0.03722	26.87	0.43	59.15	40	M3	0.12077	8.28	0.32	336.70
11	RH01	0.03742	26.72	0.14	14.96	41	S03	0.12206	8.19	0.08	137.76
12	O1	0.03873	25.82	2.69	51.40	42	MK3	0.12229	8.18	0.08	256.35
13	TAU1	0.03896	25.67	0.33	92.63	43	SK3	0.12511	7.99	0.03	306.38
14	BET1	0.04004	24.98	0.14	33.54	44	MN4	0.15951	6.27	0.12	278.73
15	NO1	0.04027	24.83	0.15	72.40	45	M4	0.16102	6.21	0.17	334.61
16	CHI1	0.04047	24.71	0.14	138.46	46	SN4	0.16233	6.16	0.05	40.33
17	P1	0.04155	24.07	2.68	58.37	47	MS4	0.16385	6.10	0.05	29.68
18	K1	0.04178	23.93	8.82	66.48	48	MK4	0.16407	6.09	0.07	246.81
19	PHI1	0.04201	23.80	0.20	43.12	49	S4	0.16667	6.00	0.05	311.15
20	THE1	0.04309	23.21	0.30	153.62	50	SK4	0.16690	5.99	0.11	300.82
21	J1	0.04329	23.10	0.64	82.70	51	2MK5	0.20280	4.93	0.09	78.98
22	SOI	0.04460	22.42	0.54	236.99	52	2SK5	0.20845	4.80	0.02	129.56
23	OO1	0.04483	22.31	1.11	140.73	53	2MN6	0.24002	4.17	0.04	325.01
24	UPS1	0.04634	21.58	0.18	290.22	54	M6	0.24153	4.14	0.02	7.11
25	OQ2	0.07598	13.16	0.06	321.78	55	2MS6	0.24436	4.09	0.05	347.14
26	EPS2	0.07618	13.13	0.04	288.86	56	2MK6	0.24458	4.09	0.10	216.88
27	2N2	0.07749	12.91	0.13	2.97	57	2SM6	0.24718	4.05	0.04	238.55
28	MU2	0.07769	12.87	0.14	74.36	58	MSK6	0.24741	4.04	0.05	50.85
29	N2	0.07900	12.66	1.05	56.18	59	3MK7	0.28332	3.53	0.06	310.27
30	NU2	0.07920	12.63	0.33	63.86	60	MB	0.32205	3.11	0.03	150.54

Fig. 12 - Costanti armoniche stimate per la marea astronomica per la stazione ISPRA di Ortona

La Fig. 12 riporta i livelli del sovrizzo di tempesta per Ortona correlati al tempo di ritorno.

Tr (anni)	Livello di ritorno (m)				
	Gumbel	Frechet	Weibull (L)	Weibull (U)	GEV
2	0,276	0,245	0,292	0,283	0,277
5	0,405	0,403	0,424	0,414	0,406
10	0,491	0,561	0,491	0,493	0,491
20	0,573	0,769	0,547	0,562	0,572
30	0,620	0,922	0,576	0,600	0,619
50	0,679	1,157	0,610	0,644	0,677
100	0,758	1,571	0,650	0,700	0,755

Fig. 13 - Livelli residui estremi (marea meteorologica) in relazione a diversi tempi di ritorno stimati per la stazione di Ortona ISPRA.

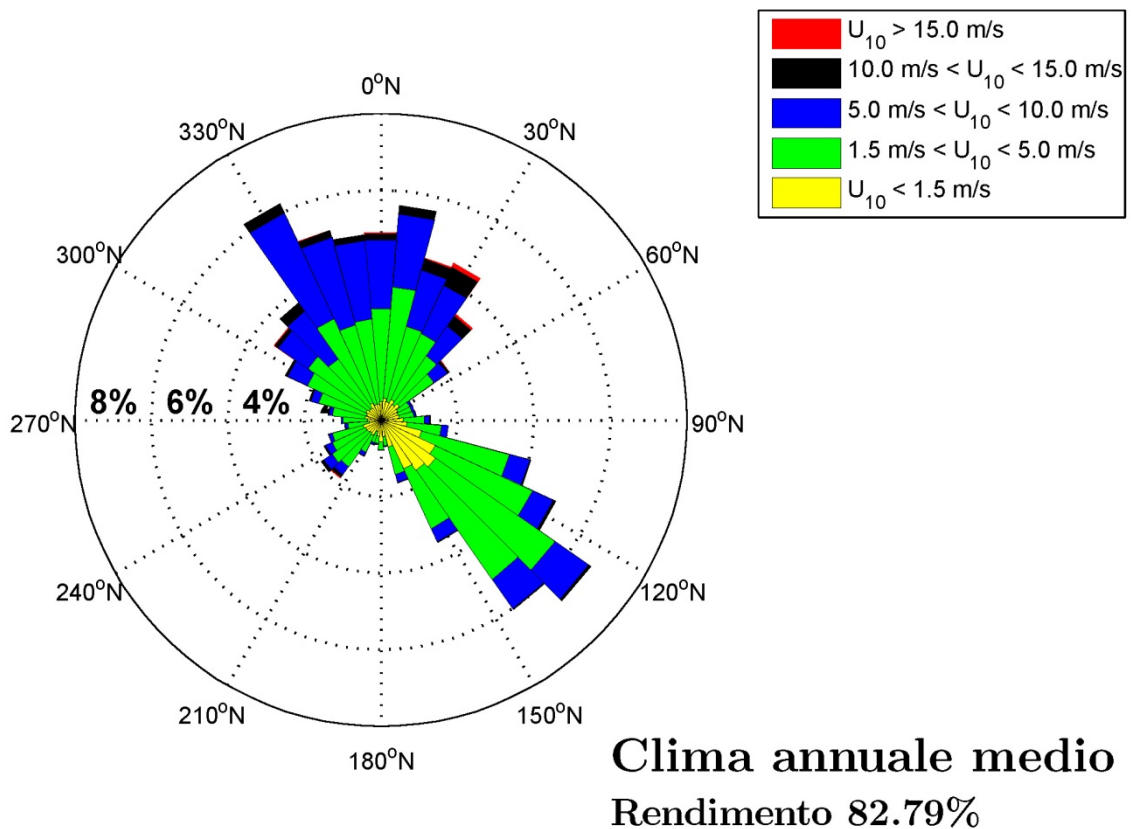


Fig. 14 - Rappresentazione polare della distribuzione relativa media annuale delle intensità di vento rispetto alla direzione di provenienza a largo di Ortona.

La Fig. 14 riporta il clima anemometrico a largo di Ortona.

## 2.7. Variazioni del livello del mare dovute alle variazioni climatiche

Il fenomeno di innalzamento o abbassamento relativo del livello medio del mare rispetto alle terre emerse valutato a lungo termine, ovvero su scale temporali dell'ordine delle decine, centinaia e migliaia di anni, è indicato nella letteratura scientifica con il termine eustatismo.

Le cause di questo fenomeno possono essere diverse e sono tuttora oggetto di ricerca da parte della comunità scientifica. L'unica accertata è connessa alle glaciazioni e ai disgeli che hanno interessato la terra nel passato diverse volte.

Ricerche specifiche indicano che durante l'ultima glaciazione che ha interessato la terra, quella di Würm avvenuta nel Pleistocene, il livello del mare era più basso rispetto a quello attuale di circa 120 m. La glaciazione di Würm è iniziata circa 110.000 anni fa e ha avuto termine circa 18.000 anni fa.

Pertanto da circa 18.000 anni il livello del mare è in fase di risalita a causa del progressivo riscaldamento della terra.

Negli ultimi tempi la comunità internazionale ha riconosciuto che il fenomeno del riscaldamento della terra può avere avuto una accelerazione a causa dell'intervento umano.

Oltre all'eustatismo allo stato attuale non vi sono elementi per ritenere che le coste dell'Abruzzo possano essere interessate da altri fenomeni, come ad esempio dalla subsidenza, che possano accelerare localmente l'innalzamento relativo del livello del mare.

Per quanto riguarda l'eustatismo, l'unica previsione disponibile è quella effettuata dall' "International Panel on Climate Change (IPCC)" riportata in Figura 15. Si evidenzia a tal riguardo che le misure mareografiche disponibili sono caratterizzate da serie storiche relativamente troppo brevi per poter essere utilizzate per valutare una eventuale tendenza (trend) di innalzamento del livello del mare (sea level rise).

La Figura 15 mostra la previsione di innalzamento del livello del mare per il nostro secolo. Le tre linee colorate presenti nella figura mostrano gli scenari in termini di innalzamento di livello forniti da diversi modelli climatologici. La previsione di variazione del livello per il 2100 anni risulta molto ampia essendo compresa tra un minimo di circa 25 cm in un secolo (1 mm/anno) ad un massimo di circa 98 cm (9.8 mm/anno). Assumendo per il rateo di innalzamento il valore medio pari a 5,0 mm/anno e **assumendo per eccesso un tempo di vita delle opere** di difesa in progetto di 50 anni, **si ottiene una previsione di innalzamento del livello da assumere per la progettazione di circa 25,0 cm.**

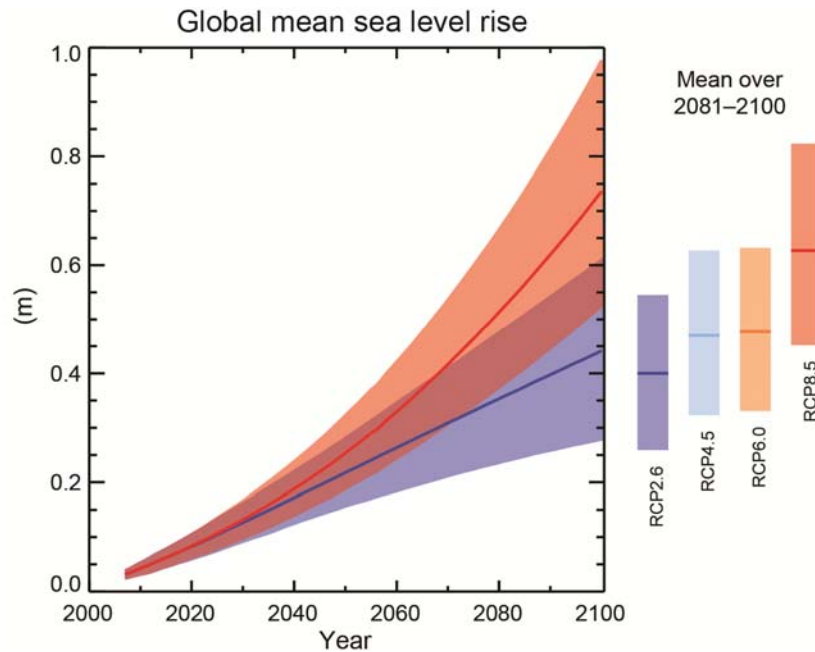


Fig. 15 - Innalzamento globale dei livelli (sea level rise) previsto secolo dall'IPCC-AR5 per il XXI secolo.

## 2.8. Propagazione del moto ondoso da largo a riva

Lo studio della propagazione del moto ondoso da largo a riva è stato eseguito mediante l'applicazione del modello numerico di rifrazione diretta spettrale SWAN (sviluppato dal Delft University of Technology). Il modello, mediato sulla fase e di tipo euleriano, risolve l'equazione di bilancio di energia tenendo conto della dispersione dell'energia stessa sia in frequenza che in direzione e consente di studiare l'evoluzione delle onde da largo a riva tenendo conto dei fenomeni di rifrazione e shoaling, di frangimento del moto ondoso in acqua profonda e bassa, dell'attrito sul fondo e dell'interazione non lineare tra le componenti spettrali oltre che dei meccanismi generativi delle stesse onde dovute al vento.

Il codice è stato applicato per determinare le condizioni di moto ondoso più elevate che si possono verificare al piede della difesa radente sia in riferimento alla condizione attuale (assenza della difesa sommersa) sia in relazione al sistema di difesa prescelto, ovvero la barriera sommersa accoppiata ai due pennelli parzialmente sommersi. A scopo cautelativo non si è tenuto conto del ripascimento che costituisce un ulteriore elemento di difesa del piede della sommersa.

Le simulazioni hanno riguardato condizioni di moto ondoso a largo con tempi di ritorno compresi tra 2 e 50 anni, analizzando in tal modo sia gli eventi estremi che eventi caratterizzati da una frequenza di occorrenza maggiore.

Nelle figure seguenti si riportano:

- gli schemi delle griglie di calcolo utilizzate per simulare sia le condizioni attuali che quelle di progetto (Figg. 16-19);
- i principali risultati ottenuti (Figg. 20-24).

I risultati ottenuti mostrano chiaramente l'efficacia della barriera sommersa nel proteggere il piede della difesa radente dal moto ondoso incidente. Infatti sulla barriera sommersa le onde vengono indotte a frangere dalla riduzione di fondale riducendo di conseguenza l'altezza d'onda che raggiunge il piede della barriera sommersa.



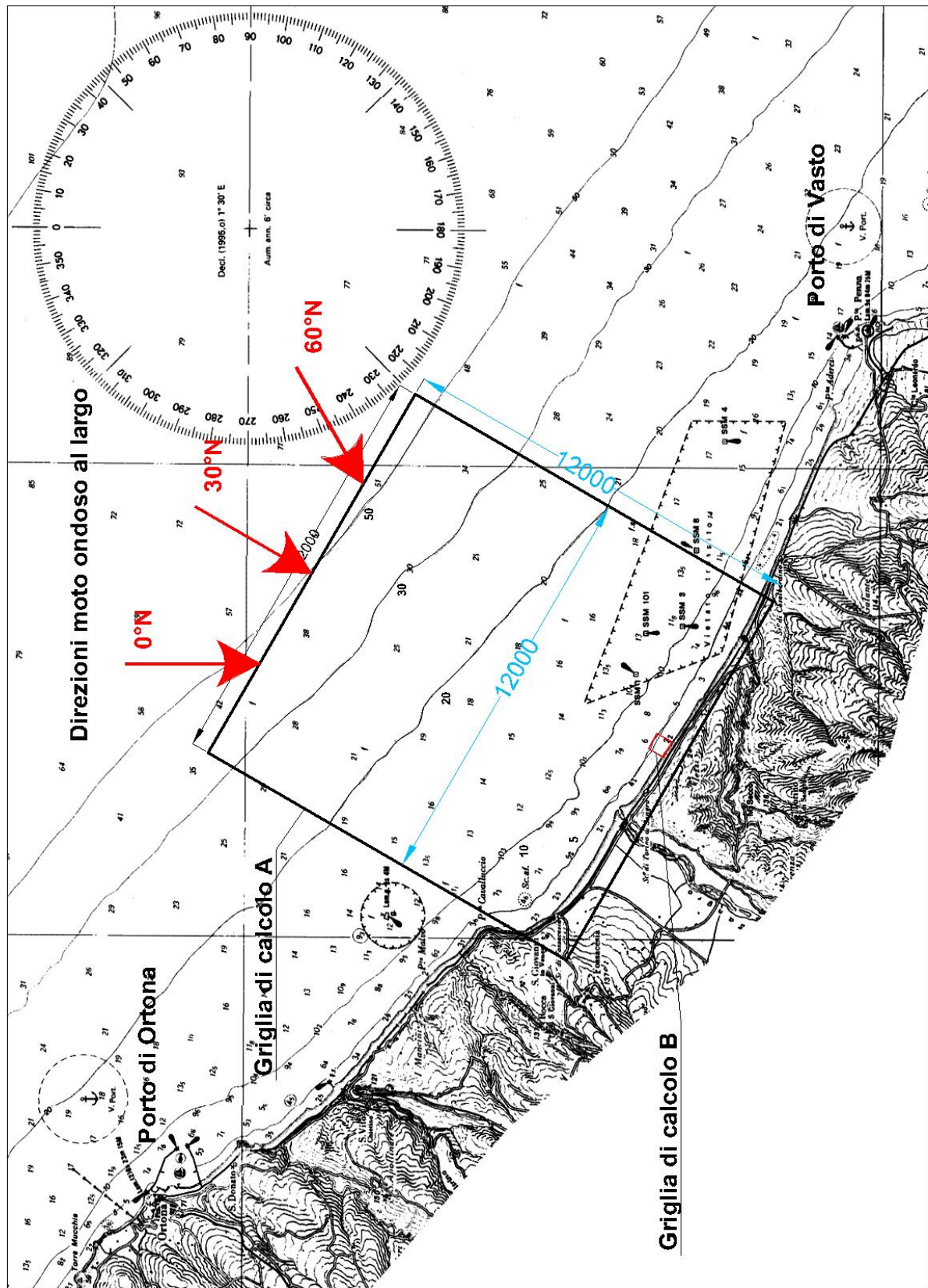


Fig. 16 - Corografia ed ubicazione delle griglie di calcolo utilizzate per il modello Swan

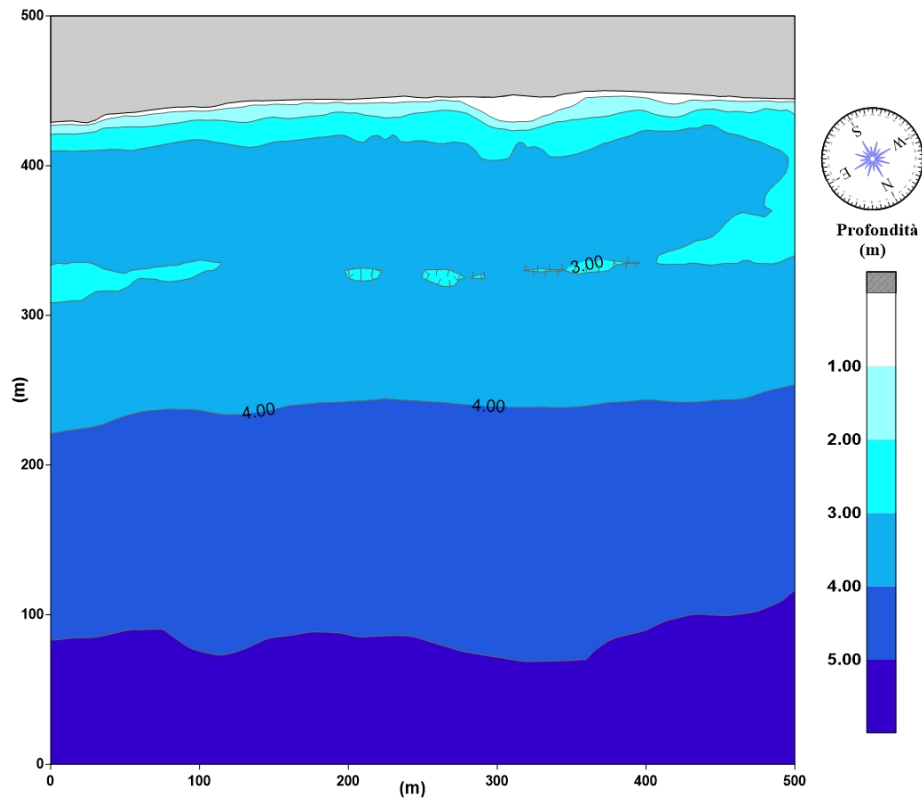


Fig. 17 - Griglia di dettaglio (griglia B) utilizzata per simulare lo stato attuale

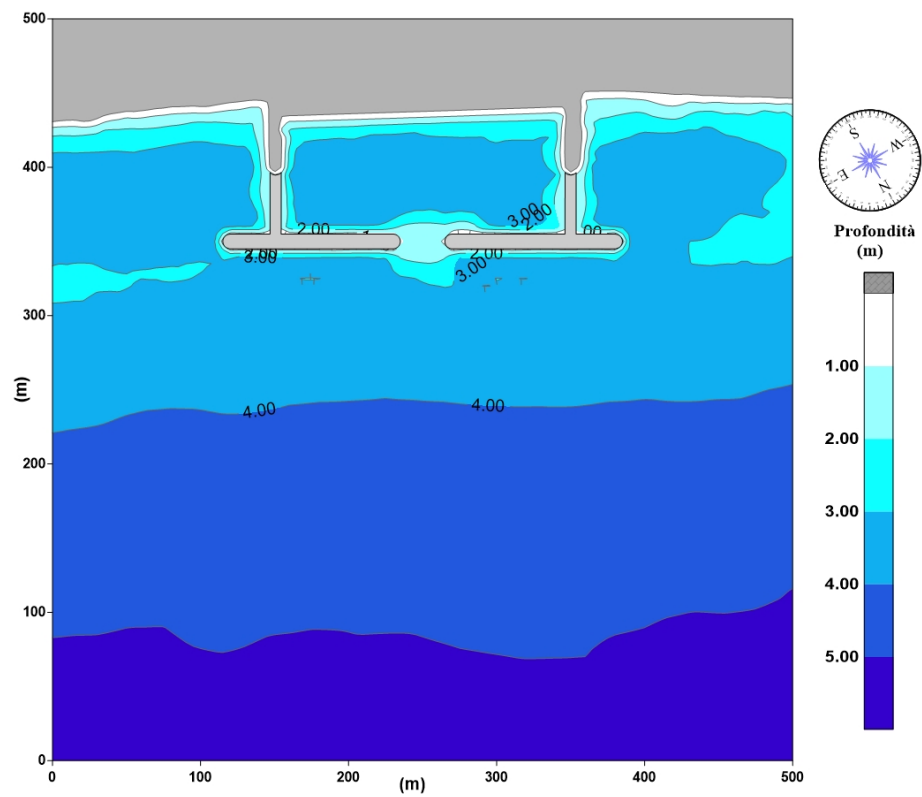


Fig. 18- Griglia di dettaglio (griglia B) utilizzata per simulare la configurazione di progetto

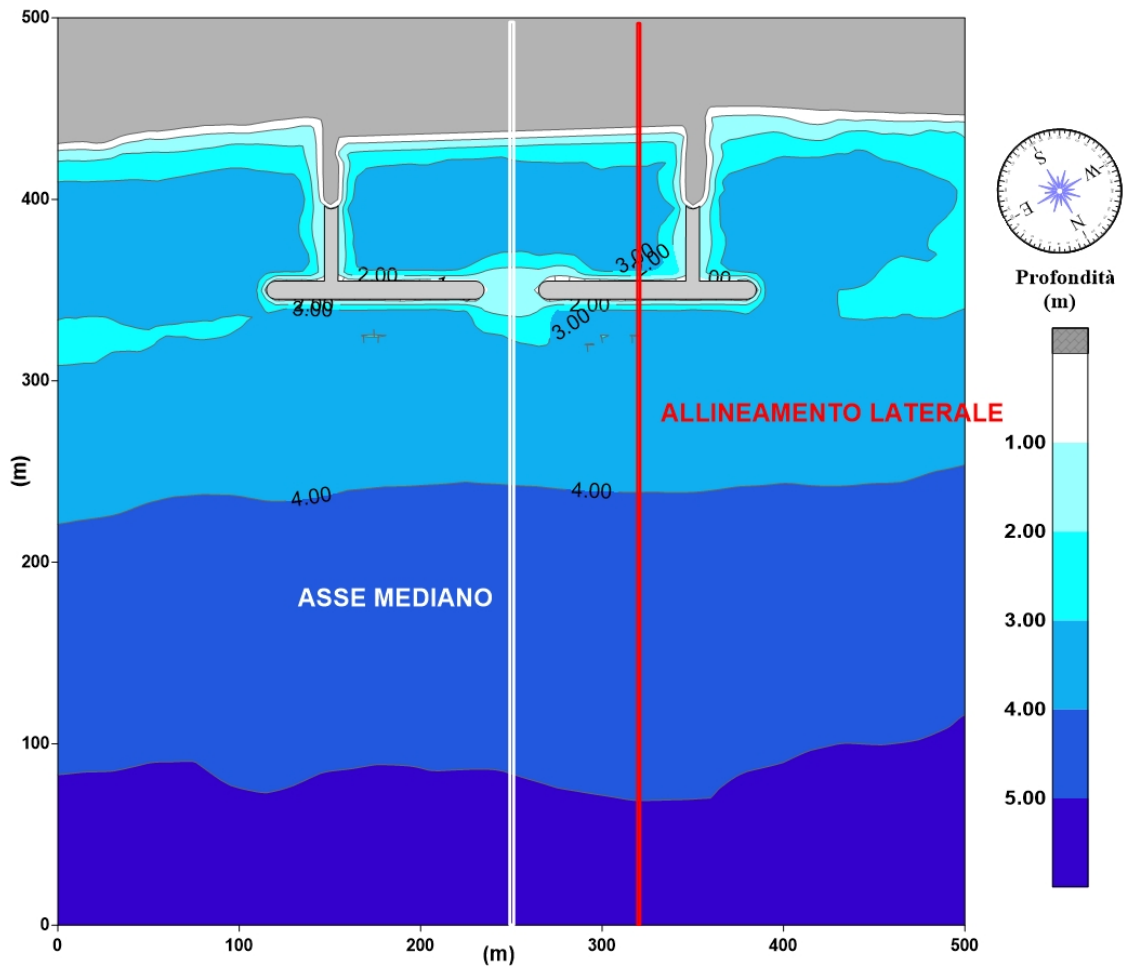


Fig. 19 – Schema di riferimento per i profili

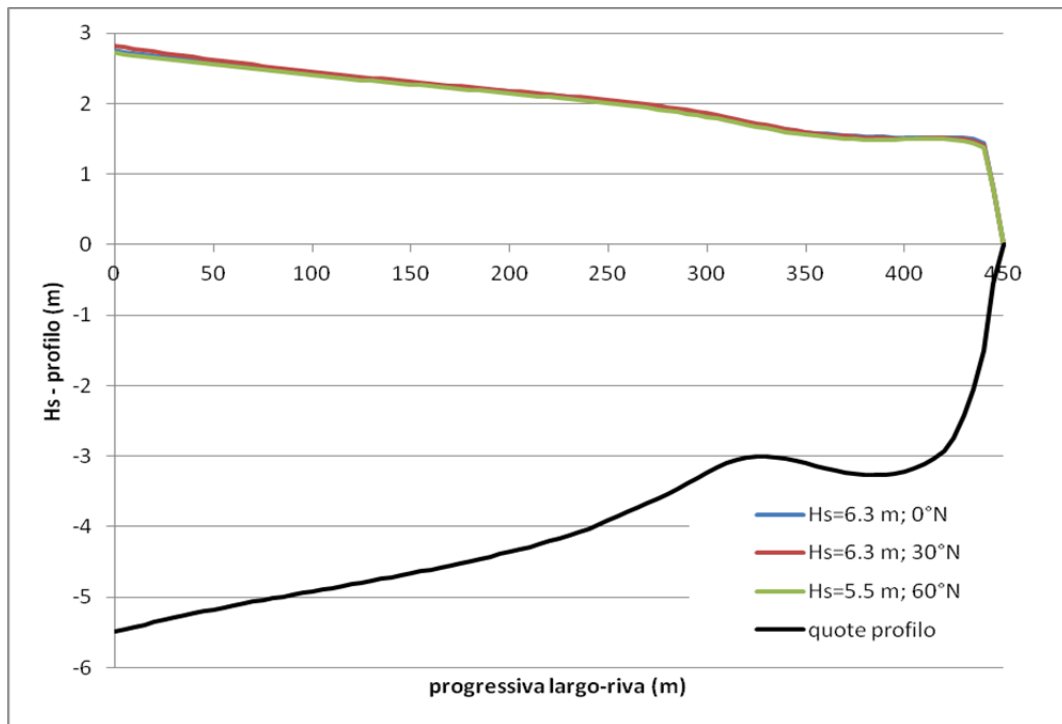


Fig. 20 - Stato attuale: andamento dell'altezza d'onda significativa lungo l'asse mediano dell'area di calcolo

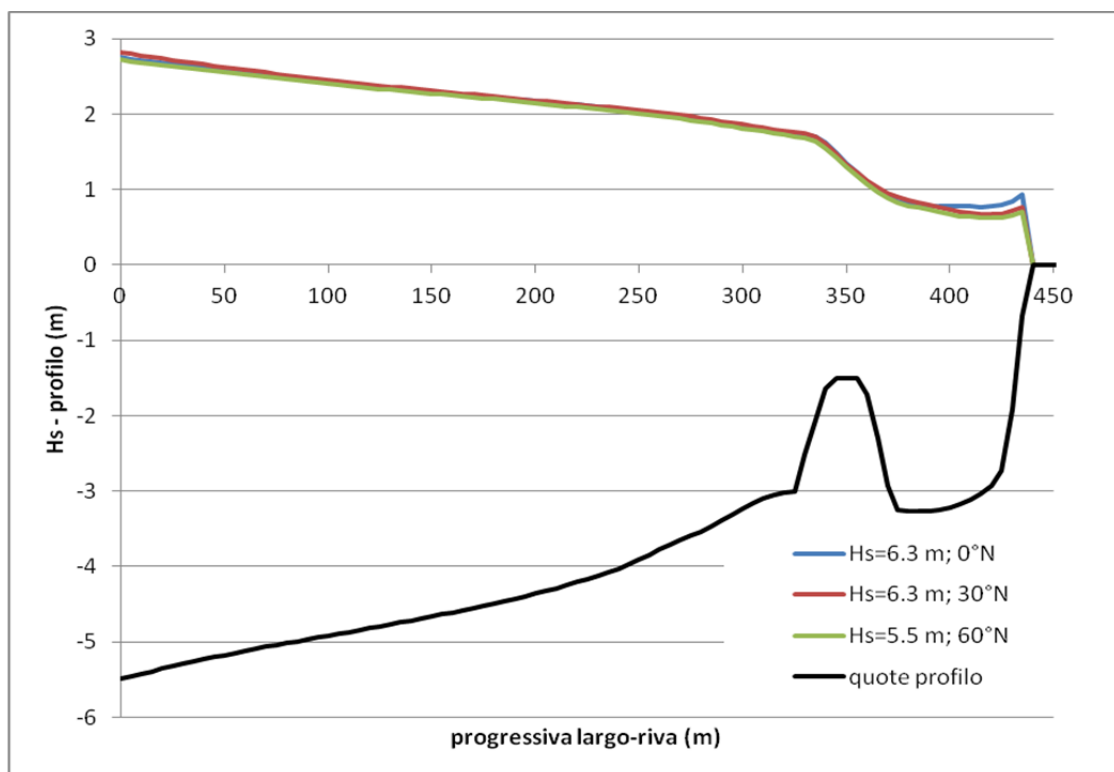


Fig. 21 - Stato di progetto: andamento dell'altezza d'onda significativa lungo l'asse mediano dell'area di calcolo

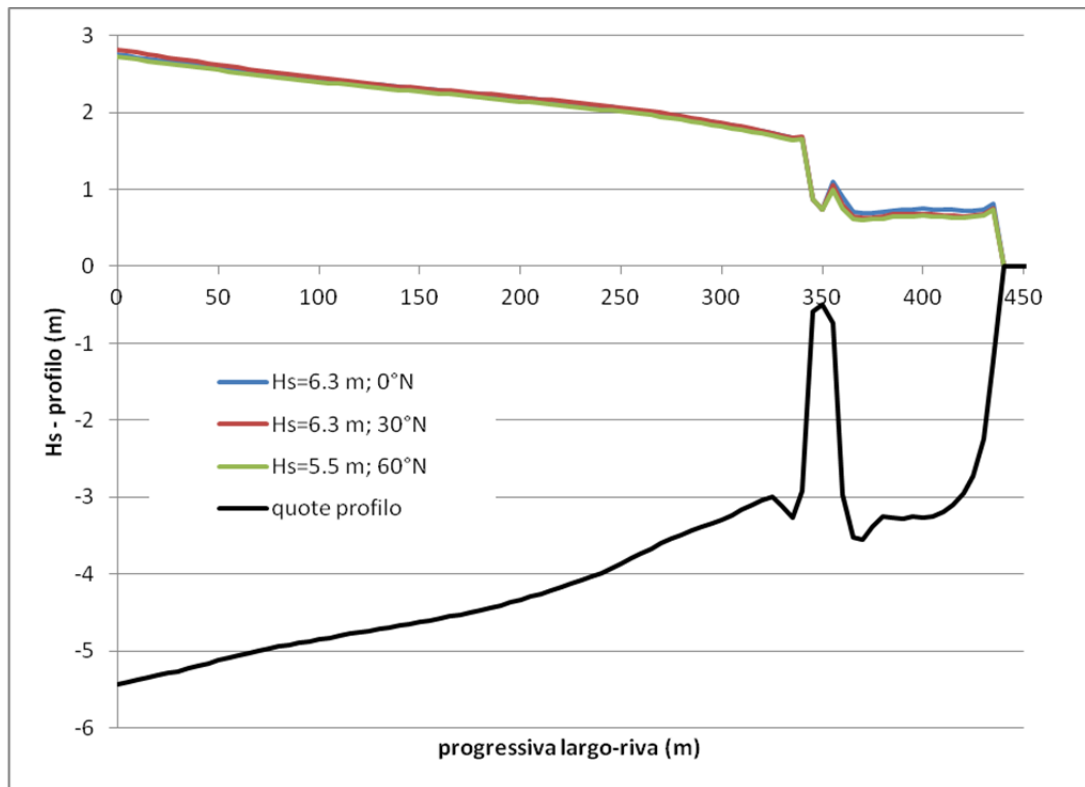


Fig. 22- Stato di progetto: andamento dell'altezza d'onda significativa lungo l'allineamento laterale

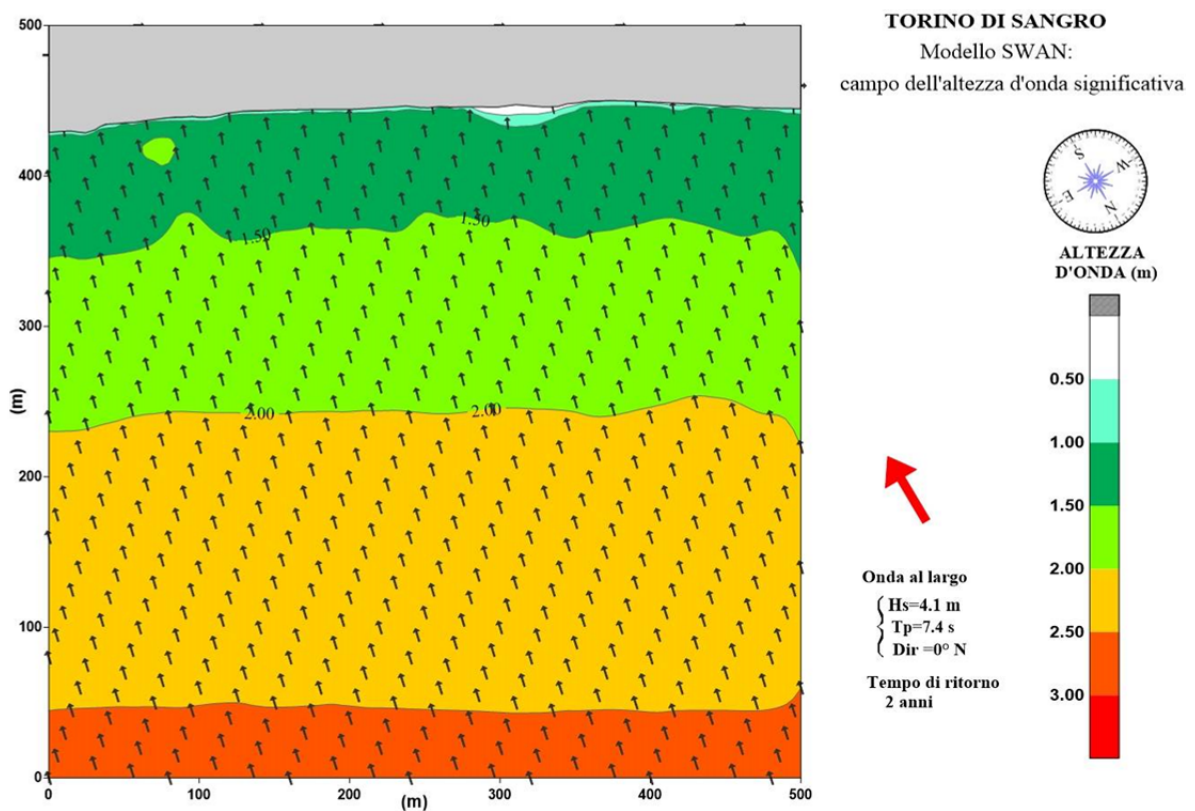


Fig. 23 - Stato attuale (esempio): campo dell'altezza d'onda significativa con il metodo della rifrazione diretta spettrale (Dir=0°N; Hs=4.1 m; Tp=7.4s).

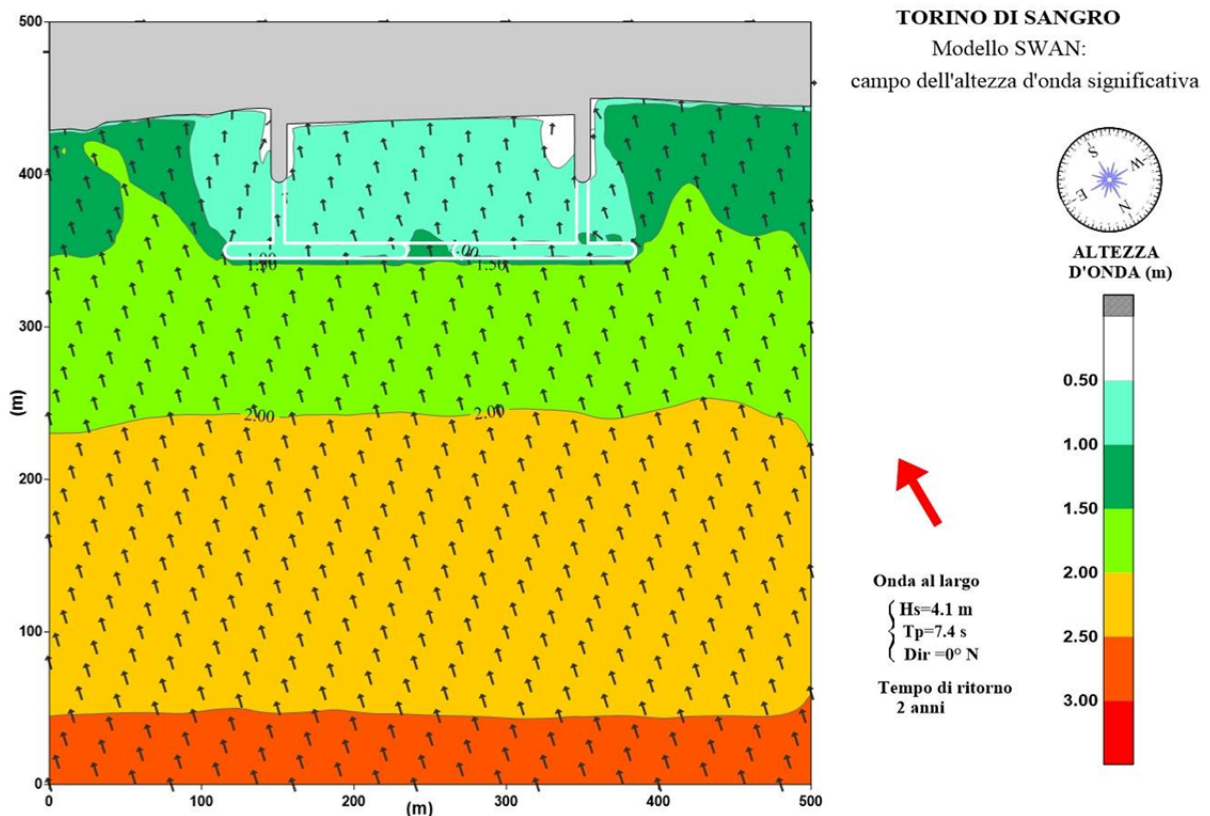


Fig. 24 - Stato di progetto (esempio): campo dell'altezza d'onda significativa con il metodo della rifrazione diretta spettrale (Dir=0°N; Hs=4.1 m; Tp=7.4s)

## 2.9. Inquadramento morfologico del litorale oggetto dell'intervento

Come mostrato nella seguente Fig. 25, la zona di intervento è compresa tra la foce del fiume Sangro, posta a Nord, e quella del fiume Osento, posta a Sud.

La costa in adiacenza alle due foci fluviali è stata difesa nel passato con barriere emerse distaccate con giacitura grosso modo parallela alla costa stessa.

Le opere di difesa della costa localizzate in adiacenza alle foci fluviali limitano completamente lo scambio di materiale con i litorali posti a Nord e a Sud. Pertanto dal punto di vista morfologico la costa compresa tra le due foci può essere assunta come una unità fisiografica.

La stessa figura mostra chiaramente che le opere di difesa realizzate in prossimità delle due foci fluviali hanno localmente catturato ingenti quantitativi di sabbia proveniente prevalentemente dal trasporto solido dei due fiumi il quale peraltro risulta ormai estremamente ridotto a causa degli interventi di stabilizzazione che hanno caratterizzato sempre nel passato gli alvei dei due corsi d'acqua.

Nella Fig. 25 è evidenziato il tratto di costa centrale posto tra le due foci protetto dalla difesa radente. Questo tratto di costa, al centro del quale è localizzata la zona

di intervento (vedi Fig. 25), risulta privo di spiaggia emersa e non è più alimentato dal trasporto solido fluviale che, come accennato, risulta quasi completamente bloccato dalle opere di difesa delle due foci fluviali.

La mancanza della spiaggia emersa ha indotto nel passato le Ferrovie dello Stato a realizzare la difesa radente posta a protezione del rilevato ove passava la ferrovia.

Nella Fig. 25 sono indicate le profondità relative a due linee batimetriche (la -10.0 m e la -6,5 m sul l.m.m.) di interesse per le analisi seguenti. Queste due linee batimetriche sono state ottenute mediante la restituzione del rilievo batimetrico appositamente eseguito a largo del sito in esame per la redazione del presente progetto. Le due linee batimetriche sono state estese alle zone limitrofe all'area di rilievo utilizzando sia le informazioni desunte dalla carta nautica sia assumendo costanti le pendenze dei fondali fornite dallo stesso rilievo batimetrico. Queste assunzioni sono pienamente giustificate dalla regolarità dei fondali che caratterizza la zona in esame.

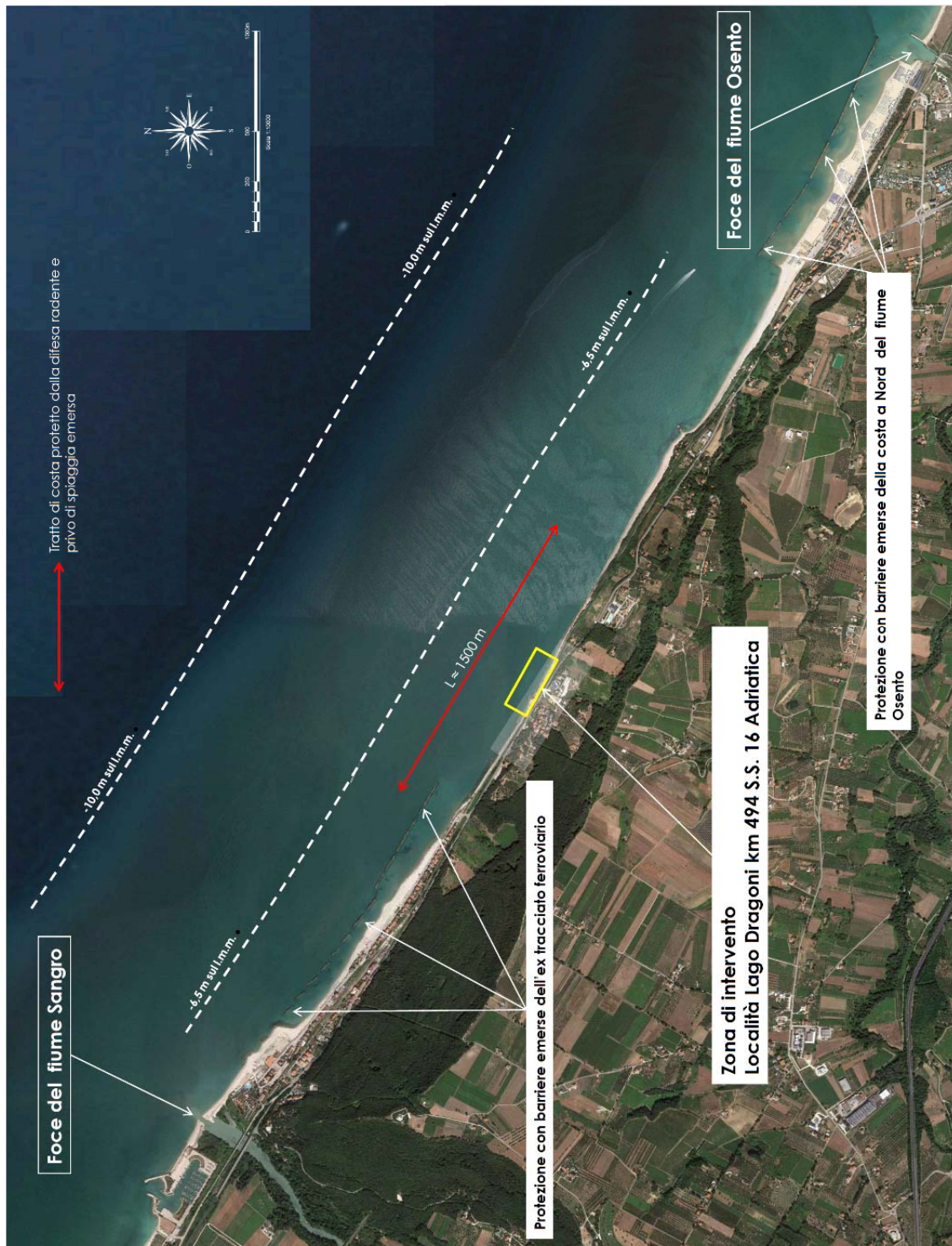


Fig. 1 - Inquadramento morfologico del sito di intervento

Fig. 25 - Inquadramento morfologico del sito di intervento



## 2.10. Trasporto solido litoraneo

Come noto il "motore" del trasporto solido litoraneo è costituito dal moto ondoso frangente il quale svolge due funzioni molto importanti:

- (i) mette in sospensione i sedimenti mediante la turbolenza indotta dal frangimento delle onde;
- (ii) genera la corrente longitudinale (parallela alla costa) che determina il trasporto solido longitudinale.

Di conseguenza il trasporto dei sedimenti costieri avviene quasi esclusivamente all'interno della zona dei frangenti.

La fascia litoranea all'interno della quale avviene il trasporto dei sedimenti è denominata "fascia attiva". La profondità (lato mare aperto) oltre la quale il trasporto dei sedimenti risulta statisticamente nullo viene denominata "profondità di chiusura della fascia attiva".

Gli studi di idraulica marittima condotti a supporto del Progetto Definitivo, (vedi R03 Studio Meteomarinario e R04 Studio idrodinamico: propagazione del moto ondoso da largo a riva con il modello SWAN) hanno consentito di calcolare la profondità di chiusura della fascia attiva per questo litorale che è risultata pari a circa - 6,5 m sul l.m.m. La giacitura della profondità di chiusura ( linea batimetrica - 6,5 m sul l.m.m.) è riportata nella Fig. 1 precedente.

Sostanzialmente quindi il trasporto solido longitudinale avviene, lungo questo litorale, all'interno della fascia attiva evidenziata nella Fig. 26 seguente.

Nella Fig. 26 è evidenziato anche il clima ondometrico propagato a riva in corrispondenza della batimetrica -10,0 m. Il clima ondometrico risulta di tipo bimodale. Infatti, rispetto alla direzione ortogonale alla costa (rappresentata in Fig. 25 con la linea rossa tratteggiata), si possono distinguere due settori di provenienza delle onde:

- (i) il settore settentrionale (I settore) compreso tra le direzioni Nord-Ovest e Nord-Est;
- (ii) e il settore di levante (II settore ) compreso tra le direzioni Nord-Est ed Est.

Le onde provenienti dal settore settentrionale sono dal punto di vista statistico più frequenti e dotate di maggiore altezza rispetto a quelle provenienti da levante.

Le onde provenienti dal settore settentrionale determinano all'interno della fascia attiva un trasporto solido potenziale longitudinale diretto da Nord-Ovest verso Sud-Est. Invece le onde provenienti dal settore di levante determinano all'interno

della fascia attiva un trasporto solido potenziale longitudinale con direzione inversa rispetto a quello precedente, ovvero diretto da Sud-Est verso Nord-Ovest.

Queste due direzioni del trasporto solido longitudinale sono riportate nella Fig. 26. La freccia relativa al trasporto solido causato dalle onde provenienti dal I settore è stata rappresentata di dimensioni maggiori rispetto a quella che rappresenta il trasporto solido causato dalle onde provenienti dal II settore, poiché la maggiore frequenza statistica ed altezza delle onde provenienti dal I settore determina di conseguenza anche un trasporto solido potenziale longitudinale maggiore nell'anno medio statistico.

In conclusione quindi la "bimodalità del clima ondometrico" determina anche la "bimodalità del trasporto solido longitudinale". Inoltre la componente del trasporto solido longitudinale diretta verso Sud-Est risulta maggiore di quella diretta verso Nord-Ovest.

Il trasporto solido longitudinale medio annuale che avviene all'interno della fascia attiva non risulta costante all'interno della fascia stessa. La sua variazione all'interno della fascia attiva dipende dall'andamento medio statistico delle altezze d'onda, dei periodi delle onde e degli angoli di attacco rispetto alla costa delle onde. In via schematica si può assumere che mediamente il trasporto solido tende ad aumentare partendo dalla profondità di chiusura e avvicinandosi alla riva. La rappresentazione qualitativa dell'andamento del trasporto solido longitudinale all'interno della fascia attiva è rappresentata nella Fig. 26. In generale più un'opera di difesa costiera si spinge a largo, maggiore è la quantità di sedimenti connessi al trasporto solido longitudinale intercettati dalla stessa opera. Qualora l'opera di difesa raggiungesse o fosse localizzata in corrispondenza della profondità di chiusura della fascia attiva, sarebbe in grado di bloccare tutti i sedimenti mobilitati dal trasporto solido longitudinale.

Tenendo conto che le difese parallele emerse realizzate in prossimità delle foci fluviali sono localizzate in corrispondenza della profondità naturale -4,5 m sul .m.m., mentre la barriera sommersa in progetto è localizzata in corrispondenza della profondità -3,0 m sul l.m.m., si può affermare che la capacità di bloccare il trasporto solido longitudinale della barriera sommersa risulta molto inferiore rispetto a quella delle barriere distaccate emerse. Peraltro questa è una delle ragioni illustrate nel seguito che ha portato a preferire questa soluzione rispetto alla soluzione che prevedeva di difendere la difesa radente con barriere emerse.

Queste considerazioni sono state oggetto dell'approfondimento, eseguito mediante l'applicazione di un codice numerico, redatto a supporto presente studio ambientale e ad esso allegato (Allegato 2) dal titolo: **"Relazione integrativa sulla**

morfo-dinamica trasversale e longitudinale a supporto della procedura VIA" al quale si rimanda per approfondimenti.

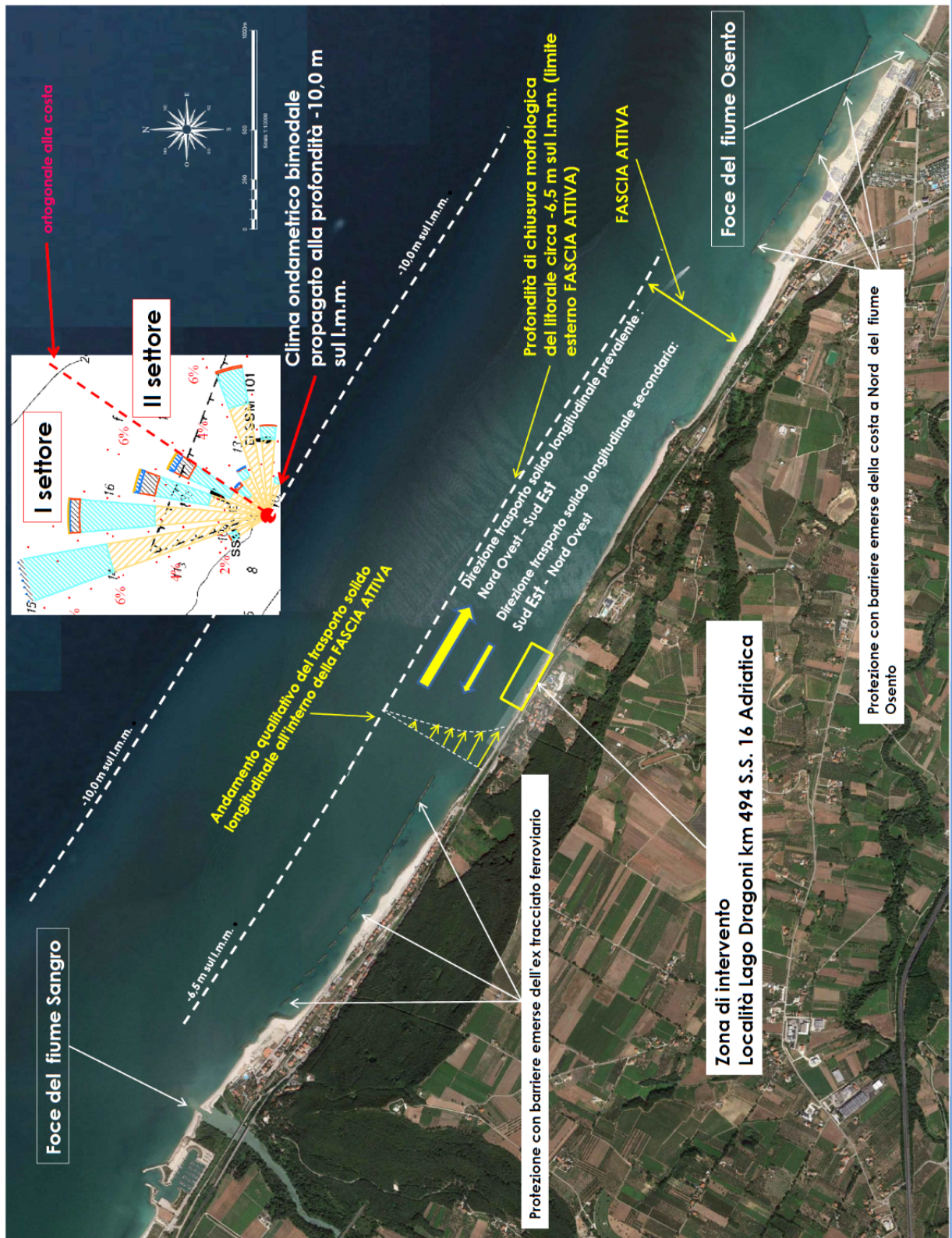


Fig. 26 – Elementi del trasporto solido litoraneo nel sito di interesse

Fig. 2 – Elementi del trasporto solido litoraneo nel sito in esame

## **2.11. Inquadramento del sito di intervento in relazione alla programmazione regionale, nazionale e comunitaria per la difesa costiera**

### **Programmazione regionale**

Per quanto riguarda la programmazione regionale sul tema della difesa della costa, la Regione Abruzzo è stata una delle prime regioni italiane a dotarsi di un Piano di gestione dell'area costiera basato su un'analisi di rischio multidisciplinare eseguita a scala regionale.

Il Piano, che tuttora costituisce lo strumento di programmazione per gli interventi di difesa e riqualificazione delle coste regionali, venne sviluppato tra il 2000 e il 2001 nell'ambito dello Studio di Fattibilità finanziato dal CIPE n.106/99 approvato con la Delibera della Giunta Regionale DGR 964 del 31/11/2002. Tale studio è denominato:

*“Gestione integrata dell'area costiera. Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili. Fattibilità di interventi di difesa e di gestione della fascia litoranea su scala regionale”*

Le basi teoriche e metodologiche del Piano, allora di carattere fortemente innovativo in Italia e in Europa, vennero fornite da una proficua collaborazione di ricerca che si sviluppò tra la Regione Abruzzo e il LIAM (Laboratorio di Idraulica Ambientale Marittima) della Facoltà di Ingegneria dell'Università dell'Aquila di cui lo scrivente ha svolto il ruolo di Responsabile Scientifico. Questa collaborazione, che coinvolse anche altri importanti centri di ricerca europei nell'ambito del Progetto LIFE denominato R.I.C.A.MA. (“Rationale for Integrated Coastal Management Area”), proseguì con il Progetto SICoRA (“Informative Support for the management of the Coastal zone of Abruzzo Region”) gestito dall'Università dell'Aquila DISAT – Dipartimento delle Strutture delle Acque e del Terreno della Facoltà di Ingegneria, finanziato dalla Regione Abruzzo, nell'ambito del quale venne pubblicato il documento dal titolo:

*“Analisi di rischio morfologico e socioeconomico della fascia costiera abruzzese: fattibilità degli interventi di riqualificazione morfologica a scala regionale”.*

Questo progetto ha costituito il primo riferimento metodologico in Italia per la redazione di piani di programmazione di interventi di difesa della costa di cui nel tempo si sono dotate anche le altre Regioni costiere.

Dal punto di vista metodologico il piano regionale ha suddiviso la costa in “tratti di costa omogenei” e per ciascun tratto è stato stimato un livello di “Rischio morfologico e socioeconomico” sintetizzato con il simbolo R al quale risulta associato un valore compreso tra 0 e 100. I tratti di costa caratterizzati da un rischio

superiore a 75 sono considerati a "rischio elevato", quelli caratterizzati da un rischio compreso tra 50 e 75 sono classificati a "rischio moderato", infine i tratti omogenei che presentano un rischio inferiore a 50 sono classificati a "basso rischio".

Per quanto riguarda il Comune di Torino di Sangro, il piano regionale suddivide il litorale in tre tratti: Torino di Sangro A, Torino di Sangro B e Torino di Sangro C come mostrato nella Figura 27 estratta dal Piano. La zona di intervento ricade lungo il litorale relativo a Torino di Sangro B che è quella caratterizzata dal maggior rischio per la costa comunale. Con riferimento alla classificazione in termini di rischio a scala regionale riportata nella Fig.28 e nella Fig. 29, estratte dal citato Piano, si vede che il tratto di costa in oggetto, ovvero quello di Torino di Sangro B si colloca, a scala regionale, in termini di rischio nei **"tratti di costa prossimi a condizioni di rischio elevato"**. Tuttavia nonostante il rischio attribuitogli, per questo litorale il Piano non ha previsto interventi immediati in quanto nel piano si confidava sulla capacità di tenuta della difesa radente.

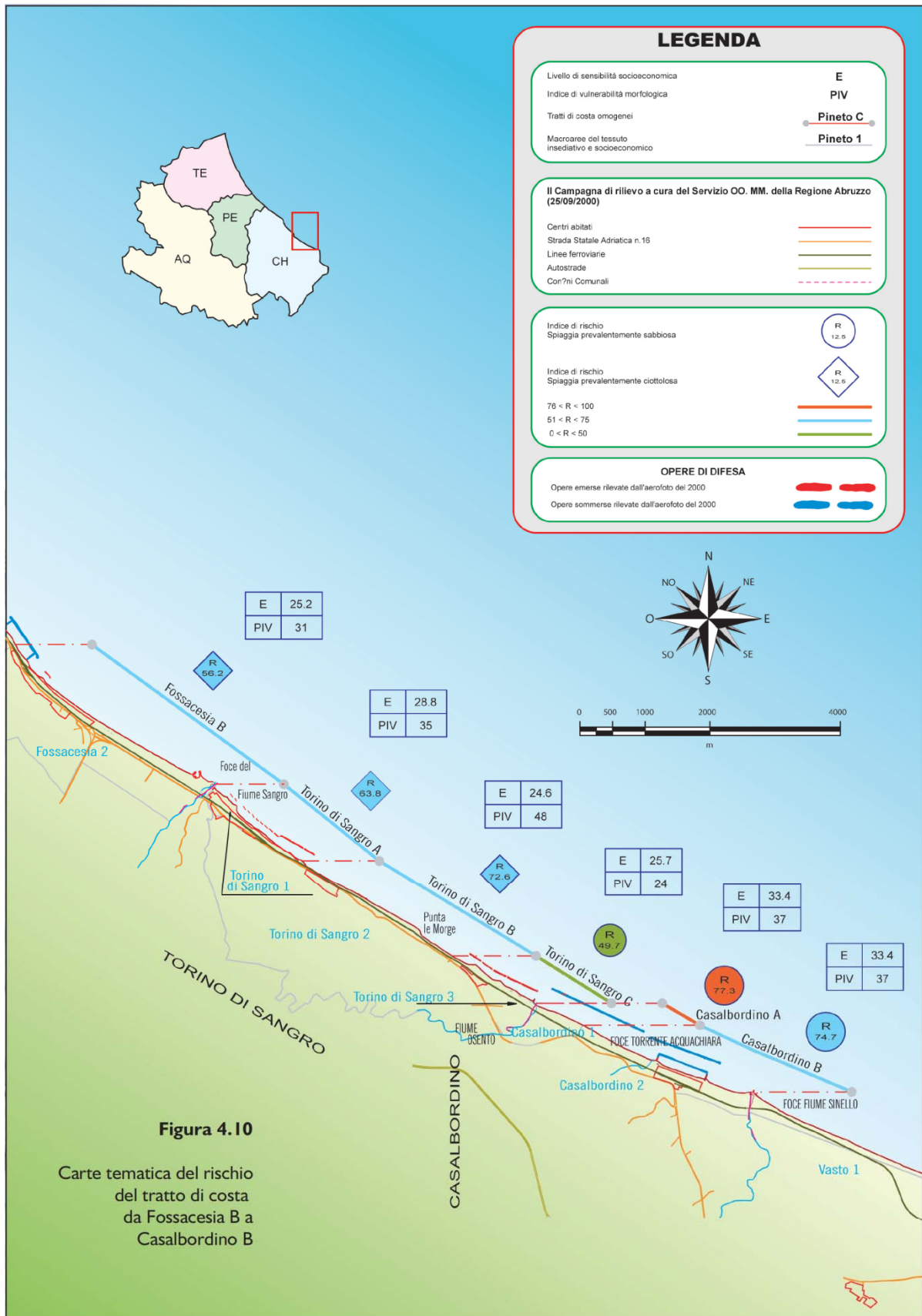


Figura 27 - Costa di Torino di Sangro – carta tematica del rischio.

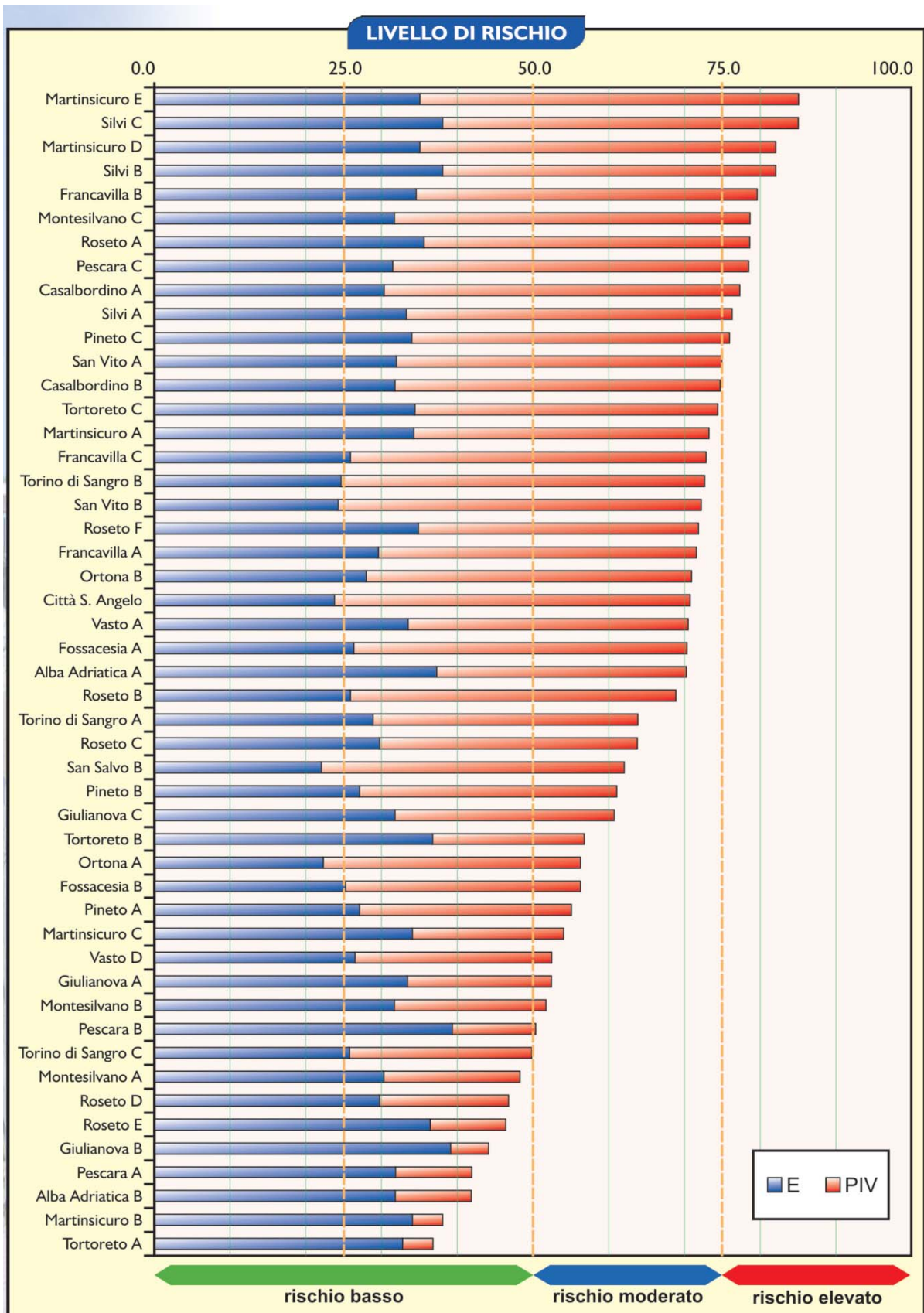


Figura 28 - Classificazione a scala regionale del rischio morfologico e socio-economico della costa regionale.

	Tratto di costa	E	PIV	R	
<b>TRATTI DI COSTA A RISCHIO ELEVATO</b>	<b>Martinsicuro E</b>	35.0	50.0	85.0	
	<b>Silvi C</b>	38.0	47.0	85.0	
	<b>Martinsicuro D</b>	35.0	47.0	82.0	
	<b>Silvi B</b>	38.0	44.0	82.0	
	<b>Francavilla B</b>	34.5	45.0	79.5	
	<b>Montesilvano C</b>	31.6	47.0	78.6	
	<b>Roseto A</b>	35.6	43.0	78.6	
	<b>Pescara C</b>	31.4	47.0	78.4	
	<b>Casalbordino A</b>	30.3	47.0	77.3	
	<b>Silvi A</b>	33.2	43.0	76.2	
	<b>Pineto C</b>	33.9	42.0	75.9	
	<b>TRATTI DI COSTA PROSSIMI A CONDIZIONI DI RISCHIO ELEVATO</b>	<b>San Vito A</b>	31.9	43.0	74.9
		<b>Casalbordino B</b>	31.7	43.0	74.7
<b>Tortoreto C</b>		34.3	40.0	74.3	
<b>Martinsicuro A</b>		34.2	39.0	73.2	
<b>Francavilla C</b>		25.8	47.0	72.8	
<b>Torino di Sangro B</b>		24.6	48.0	72.6	
<b>San Vito B</b>		24.2	48.0	72.2	
<b>Roseto F</b>		34.8	37.0	71.8	
<b>Francavilla A</b>		29.5	42.0	71.5	
<b>Ortona B</b>		27.9	43.0	70.9	
<b>Città S. Angelo</b>		23.7	47.0	70.7	
<b>Vasto B</b>		33.4	37.0	70.4	
<b>Fossacesia A</b>		26.3	44.0	70.3	
<b>Alba Adriatica A</b>		37.2	33.0	70.2	

Fig. 29 – Tratti di costa in cui il livello di rischio è risultato più elevato

Ogni valutazione e analisi sull'assetto del territorio costiero, compresi il fenomeno erosivo e le opzioni di adattamento, dovrebbe tenere conto delle previsioni di variazione del livello del mare e degli impatti del cambiamento climatico al fine di decidere in modo corretto se e quali azioni e interventi potranno essere utili, durare sufficientemente o avranno bisogno di manutenzioni e correzioni nel tempo, essere sostenibili e condivisi dalla società e dai portatori d'interesse.

Ai fini di un necessario allineamento della terminologia e dei concetti di "adattamento" e "mitigazione" è opportuno richiamare quanto internazionalmente riconosciuto (EU, UNFCCC, etc.), ovvero che per adattamento si intende tutto quanto operato per realizzare condizioni in cui territorio e/o strutture antropiche possano resistere alle sollecitazioni indotte da eventi e forzanti naturali ("costruzione" della resilienza), mentre per mitigazione tutto quanto operato per ridurre le cause, in particolare agendo sulla riduzione dei fattori clima alteranti. Spesso il concetto di "mitigazione" viene comunemente associato al danno, ovvero inteso come "mitigazione del danno atteso" dagli effetti del cambiamento climatico. Con questa particolare accezione, sempre con riferimento alla definizione di cui sopra, la "mitigazione" rientra di fatto più propriamente nel concetto di "adattamento". L'ambito operativo regionale, come previsto anche dalle Linee



Guida nazionali rientra in particolare nella sfera di "adattamento e mitigazione del danno atteso".

Nei 19 comuni costieri della Regione Abruzzo risiede circa 1/3 della popolazione regionale e vi sono insediate circa i 4/5 delle strutture ricettive e delle attività turistiche.

Appare quindi evidente come i fenomeni di erosione costiera rappresentano, ormai da diversi decenni, una concreta minaccia di recessione e destabilizzazione di buona parte del contesto socio-economico regionale. Le cause primarie dei fenomeni di erosione registrati sin dagli anni '70 lungo i litorali abruzzesi con una progressione, sono riconducibili: all'uso antropico del territorio interno ed agli interventi di risanamento idrogeologico per la salvaguardia dei versanti e bacini idrografici, con la conseguente drastica riduzione degli apporti solidi fluviali sino al mare; alla stessa antropizzazione ed uso della fascia litoranea spesso con interventi strutturali che hanno "fagocitato" la fascia dunale e le stesse spiagge.

In passato il problema dell'erosione costiera è stato affrontato con carattere di "urgenza" e secondo "criteri empirici", spesso senza una visione di insieme del "problema", realizzando le tradizionali tipologie di intervento "rigido" (barriere frangiflutti distaccate) che il più delle volte hanno "esportato" i fenomeni di erosione e dissesto lungo i litorali limitrofi spesso esaltandone gli effetti. L'insieme di questi interventi ha portato nel tempo a "cinturare" buona parte della fascia litoranea abruzzese con una serie di barriere frangiflutti che si sviluppano senza soluzione di continuità anche per decine di chilometri.

Il Piano organico degli Interventi di Difesa e Gestione della Fascia Litoranea su Scala Regionale è stato approvato con D.G.R. 964 del 31/11/2002.

Nel suddetto Studio di Fattibilità, sulla base di moderni criteri e strumenti dell'analisi di rischio della fascia costiera, i 135 km della fascia litoranea abruzzese sono stati suddivisi in 50 "ambiti litoranei" differenziati e classificati in funzione degli aspetti di vulnerabilità idraulico-marittima e di valenza socio-economica. Per quelli risultati a "maggiore rischio" si è verificata la fattibilità tecnico-economica di interventi di ingegneria costiera, da attuare in stralci funzionali sulla base delle disponibilità dei finanziamenti, e consistenti in lavori di riqualificazione e realizzazione di opere a gettata in massi naturali (barriere sommerse e pennelli) da abbinare comunque ad interventi di ripascimento delle spiagge per quantitativi complessivi dell'ordine di 10.000.000 di m<sup>3</sup> tali da imporre, anche per le finalità di manutenzione nel tempo, l'effettiva disponibilità della "risorsa sabbia".

## Programmazione europea e nazionale per la difesa costiera

Molti documenti sono stati prodotti a livello comunitario e nazionale per fornire soprattutto linee guida e indirizzi sia di tipo strutturale che di tipo ambientale inerenti la gestione delle aree costiere.

A livello comunitario sono ormai più di venti anni che le attività che vanno sotto il nome di I.G.Z.M. (gestione Integrata delle zone marine) viene portata avanti sia dagli stati che dalle regioni rivierasche. Negli ultimi anni la politica europea preferisce affrontare le problematiche di gestione delle aree costiere in maniera maggiormente integrata. Infatti le ultime direttive ( Strategia Marina) Direttiva 2008/56/CE e l'ultima direttiva 2014/89/UE del 23 luglio 2014 che istituisce un quadro d'insieme per la pianificazione dello spazio marittimo hanno affrontato tutti gli argomenti per garantire sostenibilità ambientale e sviluppo economico.

Nel **panorama italiano** esiste una vasta bibliografia di studi su area vasta e locale in merito al fenomeno erosivo e alla sua gestione ai fini della difesa costiera. Un riferimento in questo senso è il lavoro svolto dal Gruppo Nazionale per la Ricerca sull'Ambiente Costiero (GNRAC), costituito nel 2005 con il patrocinio del MIUR e del CNR, con la finalità di promuovere studi sullo stato dei litorali, sulla loro conservazione e sulla loro gestione. Numerosi sono anche gli studi e i monitoraggi condotti dalle Amministrazioni regionali in relazione ad interventi o allo sviluppo delle basi conoscitive per la formulazione di piani e programmi.

Nel mese di marzo del 2017,

- il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (Direzione Generale per la Salvaguardia del Territorio e delle Acque - Direzione Generale per la Protezione della Natura e del Mare)
- l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA)
- la Regione Calabria (Dipartimento Infrastrutture, Lavori Pubblici e Mobilità);
- la Regione Emilia Romagna (Direzione Generale Cura del Territorio e dell'Ambiente Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica);
- la Regione Lazio (Direzione Regionale Risorse Idriche e Difesa del Suolo - Area Difesa della Costa)
- la Regione Marche (Servizio Infrastrutture)
- la Regione Toscana (difesa del suolo e protezione civile)

anche con la collaborazione di altre Regioni (inclusa la Regione Abruzzo) e altre istituzioni pubbliche italiane, hanno emesso una prima bozza delle:

## **Linee Guida Nazionali per la difesa della costa dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici**

**Le linee guida sono state presentate pubblicamente e sono attualmente (novembre 2017) in una fase di concertazione con la comunità scientifica.**

Le **Linee Guida** raccolgono e sistematizzano buone pratiche ed esperienze maturate dalle Regioni rivierasche italiane nel campo della difesa costiera dai fenomeni di erosione e dagli effetti dei cambiamenti climatici. Tale bagaglio di esperienze maturate negli ultimi decenni, a partire dal passaggio delle competenze specifiche dallo Stato alle Regioni agli inizi degli anni 2000, rappresenta oggi un patrimonio esperienziale che viene messo in valore e condiviso proprio grazie all'impegno di Ministero e Regioni, al fine di contribuire ad un migliore sviluppo ed efficacia, anche in termini di sostenibilità, dell'azione di difesa costiera a livello nazionale.

Il Gruppo di lavoro Linee Guida, coordinato dalla Regione Emilia-Romagna, ha operato fin dall'inizio per impostare, in forma condivisa, la matrice concettuale e i contenuti del lavoro, entrando poi nel vivo della formulazione del documento a partire dal novembre 2015 fino al novembre 2016, inclusa la fase di raccolta e integrazione delle osservazioni sulla prima stesura, fra luglio e ottobre 2016.

La chiave di lettura dei fenomeni, l'approccio tematico e il prodotto-documento sono orientati principalmente verso gli aspetti gestionali della linea di costa o "interfaccia terra-mare", con la finalità di suggerire, sulla base di quel patrimonio esperienziale già citato, un approccio corretto da adottare nella scelta di azioni, misure e interventi per il controllo e la difesa della linea di costa, con particolare attenzione agli effetti attesi dei cambiamenti climatici e dell'innalzamento del livello marino e con i principi della Gestione Integrata delle Zone Costiere.

Ad oggi le Linee Guida sono ancora in fase di concertazione con le istituzioni e la comunità scientifica nazionale che si occupa di Ingegneria Costiera.

**Comunque per la redazione del presente Studio di Impatto Ambientale si è tenuto conto di tali linee guida.**



Nel **panorama internazionale ed europeo** la gamma di studi e ricerche nel settore si amplia enormemente.

Volendo fornire tre generi di riferimento, da cui è possibile partire per successivi approfondimenti, si possono richiamare “Coastal Erosion and Protection in Europe 8”, un compendio monografico sui diversi Paesi europei relativamente alla problematica dell'erosione e alle soluzioni adottate per farvi fronte, lo studio “Eurosion9” promosso dalla Commissione Europea, e lo studio PESETA del Joint Research Centre dell'Unione Europea, sugli impatti economici in relazione al non adattamento o adattamento del territorio e delle zone costiere ai cambiamenti climatici attesi nei prossimi decenni secondo gli scenari formulati dall'IPCC10.

Lo studio Eurosion del 2004, che rappresenta una pietra angolare nelle politiche europee di settore, oltre a costituire un quadro e un database sullo stato delle coste europee, attraverso l'analisi di circa 60 casi considerati rappresentativi della diversità costiera europea e la valutazione del grado di raggiungimento degli obiettivi che le soluzioni adottate si erano poste in relazione alle problematiche erosive locali, ha formulato indicazioni e raccomandazioni per fronteggiare il fenomeno in modo integrato.

Particolare importanza è stata data negli ultimi anni per l'esecuzione della strategia marina all'azione tesa a garantire attraverso l'analisi di svariati indicatori il superamento di vari gap analysis in tutte le matrici ambientali che governano l'utilizzo delle risorse marine e costiere per meglio pianificare gli interventi e/o le

strategie che portano i mari europei ed italiani allo status di “good” buono stato ambientale.

Molta attenzione è stata rivolta anche alla problematica dei **cambiamenti climatici** che in particolare per le aree marino costiere rappresentano una minaccia costante rispetto all'innalzamento delle acque marine ed agli eventi estremi sempre maggiormente presenti.

Come già accennato a **livello ambientale in Italia** soprattutto per spinta del Ministero dell'Ambiente e di ISPRA, si sono prodotte linee Guida (vedi immagine seguente) inerenti le attività di difesa costiera (Publ. 105/2014) comprensive delle precauzioni di tipo ecologico nella realizzazione di opere di difesa costiera che tengano conto delle direttive Habitat e Uccelli e salvaguardano gli habitat pregiati presenti nel territorio (dune ,stagni, scogliere, aree coralligene, lagune ecc..



Tabella 4.2.1 - Schema gerarchico di attribuzione degli habitat costieri italiani della Direttiva 92/43/CEE alle categorie fisiografiche e ai macroambienti. Un habitat presente in più categorie fisiografiche è segnalato con il simbolo p.p. (pro parte). Con l'asterisco (\*) sono indicati gli habitat prioritari.

MACROAMBIENTI	CATEGORIE FISIOGRAFICHE	HABITAT COSTIERI DI INTERESSE COMUNITARIO (DIR. 92/43/CEE)
<b>HABITAT MARINI (M)</b>	Acque marine, substrati mobili (M1)	1110: Banchi di sabbia a debole copertura permanente di acqua marina 1160: Grandi cale e baie poco profonde, quando insediato su substrati mobili (p.p.)
	Acque marine, substrati duri (M2)	1160: Grandi cale e baie poco profonde, quando insediato su substrati duri (p.p.) 1170: Scogliere 8330: Grotte marine sommerse o semisommerse
	Praterie di <i>Posidonia oceanica</i> (M3)	1120*: Praterie di <i>Posidonia</i> ( <i>Posidonium oceanicae</i> )
<b>HABITAT ACQUATICI ED UMIDI ALOFILII (W)</b>	Estuari e ambienti soggetti a marea (W1)	1130: Estuari 1140: Distese fangose o sabbiose emergenti durante la bassa marea
	Acque stagnanti, stagni poco profondi e pozze (W2)	3120: Acque oligotrofe a bassissimo contenuto minerale, su terreni generalmente sabbiosi del Mediterraneo occidentale, con <i>Isoetes</i> spp. 3130: Acque stagnanti, da oligotrofe a mesotrofe, con vegetazione dei <i>Littorelletea uniflorae</i> e/o degli <i>Isoeto-Nanojuncetea</i> 3140: Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentica di <i>Chara</i> spp. 3170*: Stagni temporanei mediterranei
	Lagune e paludi costiere salmastre (W3)	1150*: Lagune costiere 1310: Vegetazione annua pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie delle zone fangose e sabbiose (p.p.) 1320: Prati di <i>Spartina</i> ( <i>Spartinion maritima</i> ) 1410: Pascoli inondati mediterranei ( <i>Juncetalia maritimi</i> ) (p.p.) 1420: Praterie e fruticeti alofilii mediterranei e termo-atlantici ( <i>Sarcocornietea fruticosi</i> ) 6420: Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del <i>Molinio-Holoschoenion</i> (p.p.)
<b>HABITAT DUNALI (D)</b>	Spiaggia emersa (D1)	1210: Vegetazione annua delle linee di deposito marine 1310: Vegetazione annua pioniera a <i>Salicornia</i> e altre specie delle zone fangose e sabbiose (p.p.)
	Embriodune e duna mobile (D2)	2110: Dune embrionali mobili 2120: Dune mobili del cordone litorale con presenza di <i>Ammophila arenaria</i> (dune bianche) 2230: Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i> (p.p.)
	Versante continentale della duna mobile, duna fissa e sabbie stabilizzate (D3)	2130*: Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie)
		2160: Dune con presenza di <i>Hippophae rhamnoides</i>
		2210: Dune fisse del litorale ( <i>Crucianellion maritima</i> )
2230: Dune con prati dei <i>Malcolmietalia</i> (p.p.)		
2240: Dune con prati dei <i>Brachypodietalia</i> e vegetazione annua		
2250*: Dune costiere con <i>Juniperus</i> spp.		
2260: Dune con vegetazione di sclerofille dei <i>Cisto-Lavanduletalia</i>		
2270*: Dune con foreste di <i>Pinus pinea</i> e/o <i>Pinus pinaster</i>		
6220*: Percorsi substepnici di graminacee e piante annue dei <i>Thero-Brachypodietea</i>		
Depressioni umide interdunali e retrodunali (D4)	1410: Pascoli inondati mediterranei ( <i>Juncetalia maritimi</i> ) (p.p.) 1510*: Steppe salate mediterranee ( <i>Limometalia</i> ) 6420: Praterie umide mediterranee con piante erbacee alte del <i>Molinio-Holoschoenion</i> (p.p.)	
<b>HABITAT RUPESTRI (C)</b>	Coste rocciose e ambienti rupestri (C1)	1240: Scogliere con vegetazione delle coste mediterranee con <i>Limonium</i> spp. endemici 1430: Praterie e fruticeti alonitrofilii ( <i>Pegano-Salsolietea</i> ) 5320: Formazioni basse di euforbie vicino alle scogliere 5330: Arbusteti termo-mediterranei e pre-desertici 5410: Frigane del Mediterraneo occidentale sulla sommità di scogliere (Sardegna) 5420: Frigane a <i>Sarcopoterium spinosum</i> (Sardegna e Sicilia) 5430: Frigane endemiche dell' <i>Euphorbio-Verbascion</i> (Sardegna e Sicilia) 8210: Pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica

Figura 30 – Schema Habitat costieri da direttiva CEE.

## Inquadramento dei vincoli e con gli strumenti di pianificazione ambientale

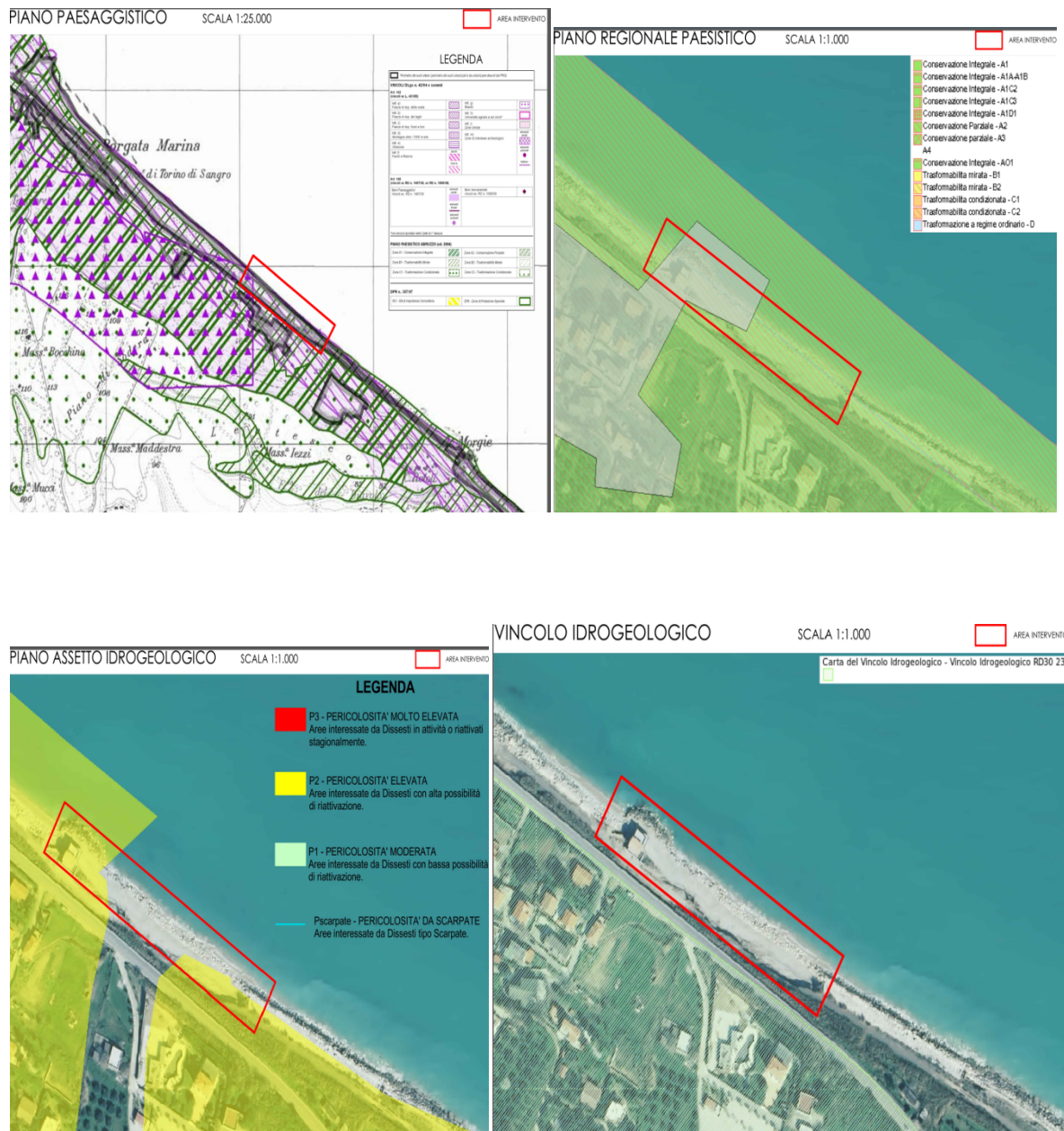
L'intervento progettuale, di cui si sono riportate le principali caratteristiche, si colloca a ridosso dell'area costiera e nel tratto prospiciente marino. Si riportano, pertanto, i principali elementi di pianificazione territoriale presenti e il regime vincolistico.

L'area pur non essendo interessata direttamente rientra nella Riserva naturale regionale della Lecceca di Torino di Sangro e rientra inoltre nel sito SIC (Sito di Interesse Comunitario) che comprende anche la foce del Fiume Sangro.

A tal fine, verrà prodotto in questo documento di Studio di Impatto Ambientale le valutazioni riferite alla analisi della Valutazione di Incidenza Ambientale (V.INC.A.) che sarà allegata al presente documento.



Area di intervento e Sito SIC n.107 di interesse Comunitario



Le aree di interesse del progetto, riportate in cartografia sono le seguenti:

- il tratto di costa in località lago Dragoni , lungo il litorale nord del comune di Torino di Sangro;
- l'area a mare antistante lo stesso litorale.

Tenuto conto dei contenuti del progetto precedentemente citati, gli strumenti di programmazione e pianificazione considerati sono:



- Piano Regionale Paesistico della Regione Abruzzo (PRP 1990 e adeguamento in corso al D.Lgs. 42/2004);
- Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI 2008);
- Piano Paesaggistico;
- Vincolo Idrogeologico.
- Sito SIC n.107
- Riserva Naturale "Lecce di Torino di Sangro"

### **Piano Regionale Paesistico della Regione Abruzzo**

Il Piano Regionale Paesistico (PRP) della Regione Abruzzo vigente, redatto ai sensi della L.R. n. 431 del 08/08/1985 e dell'art. 6 della L.R. n. 1 del 12/04/1983, è stato approvato dal Consiglio Regionale con atti n. 141/21 del 21/03/1990. In seguito all'emanazione del D.Lgs. n. 42 del 22/01/2004, "Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio", che prevede l'adeguamento dei piani paesistici vigenti ai nuovi dettami della norma, con protocollo d'intesa tra la Regione e le quattro Province approvato dalla Giunta Regionale con Delibera n. 297 del 30/04/2004, è stata avviata la redazione del nuovo PRP, attualmente in corso.

Le categorie di tutela e valorizzazione individuate dal Piano sono:

A. Conservazione, integrale o parziale. Si tratta di un complesso di prescrizioni (e previsioni di interventi) finalizzate alla tutela conservativa dei caratteri del paesaggio naturale, agrario ed urbano, dell'insediamento umano, delle risorse del territorio e dell'ambiente, nonché della difesa ed al ripristino ambientale.

B. Trasformabilità mirata. Sono prescrizioni che garantiscono la domanda di trasformazione applicata in ambiti critici e particolarmente vulnerabili la cui configurazione percettiva è qualificata dalla presenza di beni naturali, storico-artistici, agricoli e geologici sia subordinata a specifiche valutazioni degli effetti legati all'inserimenti dell'oggetto della trasformazione (sia urbanistica che edilizia) al fine di valutarne, anche attraverso proposte alternative, l'idoneità e l'ammissibilità.

C. Trasformabilità condizionata. Si tratta delle prescrizioni relative a modalità di progettazione, attuazione e gestione di interventi di trasformazione finalizzati ad usi ritenuti compatibili con valori espressi dalle diverse componenti ambientali.

D. Trasformazione a regime ordinario. Si tratta di norme di rinvio della regolamentazione degli usi e delle trasformazioni previste dagli strumenti urbanistici ordinari.

Come si evince dall'osservazione della figura, l'area è in gran parte inserita nella fascia D) a regime ordinario e in parte A2.

### **Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI 2008)**

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini Idrografici di Rilievo Regionale Abruzzesi e del Bacino Interregionale del Fiume Sangro "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi" (di seguito denominato PAI) viene definito dal legislatore quale "strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato" . Il Piano è valutato nelle sue componenti fisiche con lo scopo di evidenziare e contenere eventuali situazioni di pericolosità e rischio geologico presenti.

Il Piano, dunque, contiene l'individuazione dei dissesti in atto o potenziali, l'individuazione e la perimetrazione delle aree in cui esistono pericoli dal punto di vista delle dinamiche geomorfologiche di versante, la perimetrazione delle aree a rischio, la definizione di modalità di gestione del territorio che, rispettando la naturale evoluzione morfologica dei versanti, determinino migliori condizioni di equilibrio nonché la definizione degli interventi preliminari necessari per la mitigazione del rischio di abitati o infrastrutture. La Carta della Pericolosità, per le zone di interesse, è stata ottenuta dalla sovrapposizione dei dati contenuti nella Carta dell'Acclività, nella Carta Geolitologica, nella Carta Geomorfologica e nella Carta Inventario dei fenomeni Franosi ed Erosivi.

Dall'osservazione della cartografia si evince che le aree di progetto sono individuate in area P2 – Pericolosità elevata (Area interessata da dissesti in attività o riattivati stagionalmente).

## **Piano paesaggistico**

Lo stralcio del Piano paesaggistico, riportato in figura, riporta in sintesi la classificazione delle aree di progetto. La verifica delle condizioni di appartenenza è stato oggetto di specifica relazione paesaggistica presentata alle Autorità di Competenza (Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del territorio-Soprintendenza archeologia,belle Arti e paesaggio d'Abruzzo) che ha espresso parere favorevole sulle opere da realizzare.

## **Vincolo Idrologico**

L'area non è soggetto a vincolo idrogeologico

## **Sito di Interesse Comunitario n.107 e Riserva naturale " Lecceta di Torino di Sangro"**

Per la Trattazione di tale argomento si rimanda al capitolo "L'Ambiente Litoraneo" ed è presente la relazione di Verifica di Incidenza Ambientale.

### **3. OBIETTIVI DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO**

Come accennato nelle premesse, l'obiettivo posto dal RUP e condiviso dai progettisti è quello di procedere con urgenza alla ricostruzione del rilevato oggetto dello smottamento per le seguenti ragioni:

1. è necessario ripristinare la stabilità della sede stradale della S.S. "Adriatica" oggi fortemente compromessa dallo smottamento che è avvenuto;
2. è necessario ripristinare la sede dell'ex rilevato ferroviario per garantire la possibilità di realizzare la pista ciclo-pedonale in questo tratto di costa.

Ovviamente il ripristino del rilevato deve essere accompagnato anche dalla ricostruzione della difesa radente.

Inoltre si è condiviso con il Comune che gli interventi da progettare devono rispondere anche alle seguenti ulteriori necessità:

3. devono evitare che in futuro si possa ripresentare il dissesto che è accaduto;
4. devono garantire la protezione dell'abitazione;
5. devono risultare il più possibile compatibili con la nuova destinazione d'uso dell'ex rilevato ferroviario, oggi rivolta alla fruizione turistico-balneare della costa.

## 4. SOLUZIONI ALTERNATIVE ESAMINATE

Le soluzioni alternative che sono state prese in esame nell'ambito del presente progetto sono le seguenti:

- Soluzione 1: Ripristino della difesa radente;
- Soluzione 2: Ripristino della difesa radente abbinata a barriere emerse;
- Soluzione 3: Ripristino della difesa radente abbinata ad una barriera debolmente sommersa collegata a terra con pennelli e versamento di sabbia all'interno della cella che si viene a costituire.

Le tre soluzioni, riportate in un apposito elaborato facente parte del presente progetto, vengono di seguito descritte.

### 4.1. Descrizione della Soluzione 1

La Soluzione 1 si pone il solo obiettivo di ripristinare la situazione antecedente lo smottamento mediante il ripristino dell'ex rilevato ferroviario e della relativa difesa radente. Nelle Fig. 5 e 6 sono riportate rispettivamente la planimetria e la sezione tipo dell'intervento.

Ovviamente il ripristino della sola difesa radente ha i seguenti svantaggi: (i) non consente di rimuovere le cause dello smottamento (obiettivo 3 di progetto); (ii) non consente di proteggere l'abitazione esistente (obiettivo 4 di progetto); (iii) non risulta pienamente compatibile con la nuova destinazione d'uso dell'ex rilevato ferroviario oggi rivolta alla fruizione turistico balneare del litorale (obiettivo 5 di progetto).

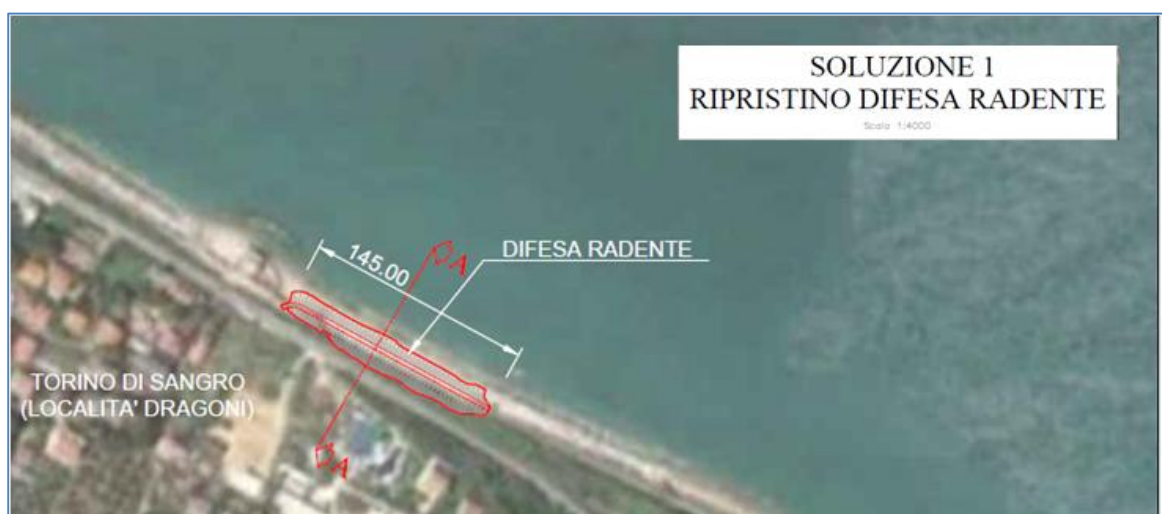


Fig. 31 - Soluzione 1: Planimetria.

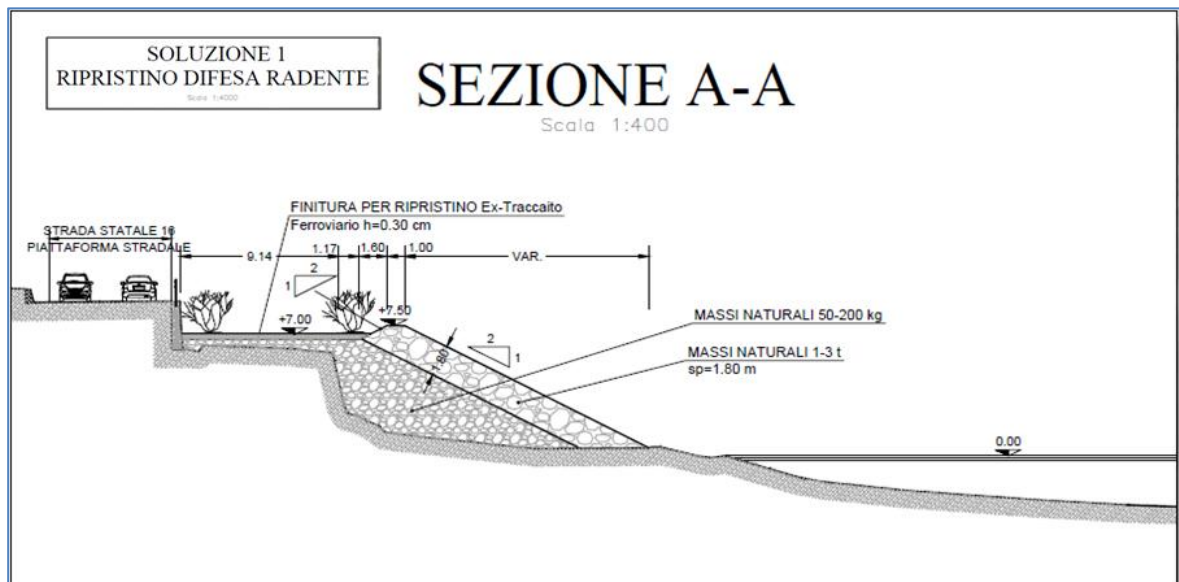


Fig. 32 - Soluzione 1: Sezione tipo.

#### 4.2. Descrizione della Soluzione 2

Con la Soluzione 2 oltre all'obiettivo di ripristinare la situazione antecedente lo smottamento, si prevede di proteggere la nuova difesa radente mediante la realizzazione di due difese emerse dal livello medio marino, distaccate dalla riva, con giacitura parallela alla costa e separate da un varco. Ciascuna barriera presenta una lunghezza di circa 210,0 m. Nelle Fig. 33 e 34 sono riportate rispettivamente la planimetria e la sezione tipo dell'intervento, tratte dalle tavole di progetto.

Le due barriere distaccate presentano una geometria simile a quella che caratterizza le barriere, richiamate in precedenza, già realizzate a Nord dell'area in esame. Tuttavia rispetto a tali barriere, per contenerne il costo, la loro distanza dalla riva è stata posta ad una distanza inferiore (circa 175,0 m). Si è ritenuto opportuno non prevederne il loro posizionamento ad una distanza ancora inferiore dalla costa, in quanto queste opere devono essere poste ad una distanza maggiore rispetto a quella dove si verifica frequentemente il frangimento delle onde indotto dal fondale nelle zone limitrofe alla barriera, sostanzialmente si devono trovare più a largo della linea dei frangenti. In caso contrario il loro comportamento idraulico potrebbe risultare peggiorativo rispetto alla stabilità della costa.

La lunghezza complessiva delle due barriere è stata definita in modo tale che siano in grado di garantire una adeguata protezione del tratto di rilevato da ricostruire e della abitazione posta a nord della zona di intervento. Si evidenzia a tal riguardo che l'energia del moto ondoso può superare le barriere in virtù di due fenomeni: la diffrazione che si verifica in corrispondenza delle loro testate e l'incidenza obliqua delle onde. Per tale ragione si è stimata la necessità di realizzare una barriera lunga complessivamente circa 435,0 m. La funzione del varco è quella di garantire il

ricambio idrico della zona protetta nel periodo estivo, caratterizzato da prevalenti condizioni di calma.



Fig. 33 - Soluzione 2: Planimetria.

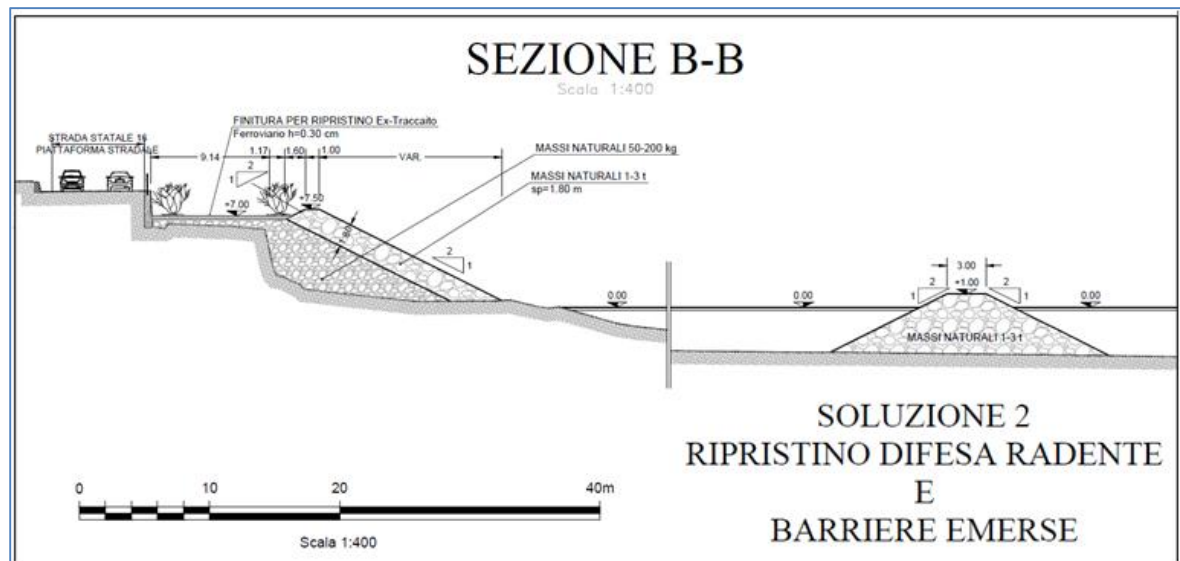


Fig. 34 - Soluzione 2: Sezione tipo.

### 4.3. Descrizione della Soluzione 3

Nella Soluzione 3 la protezione della difesa radente, che viene ripristinata come per le due soluzioni precedenti, viene ottenuta mediante la realizzazione di una cella costituita da una barriera sommersa, di lunghezza pari a circa 280,0 m disposta parallelamente alla costa, sulla quale si intestano due pennelli parzialmente sommersi. All'interno della cella si prevede anche un versamento in sabbia avente

L'obiettivo di realizzare una spiaggia artificiale che attenua ulteriormente l'azione di scalzamento al piede della difesa radente ed inoltre fornisce la fruibilità turistico-balneare della costa.

Lo schema di questa soluzione è riportato nelle Fig. 35 e 36 tratte dai disegni di progetto.



Fig. 35 Soluzione 3: Planimetria.

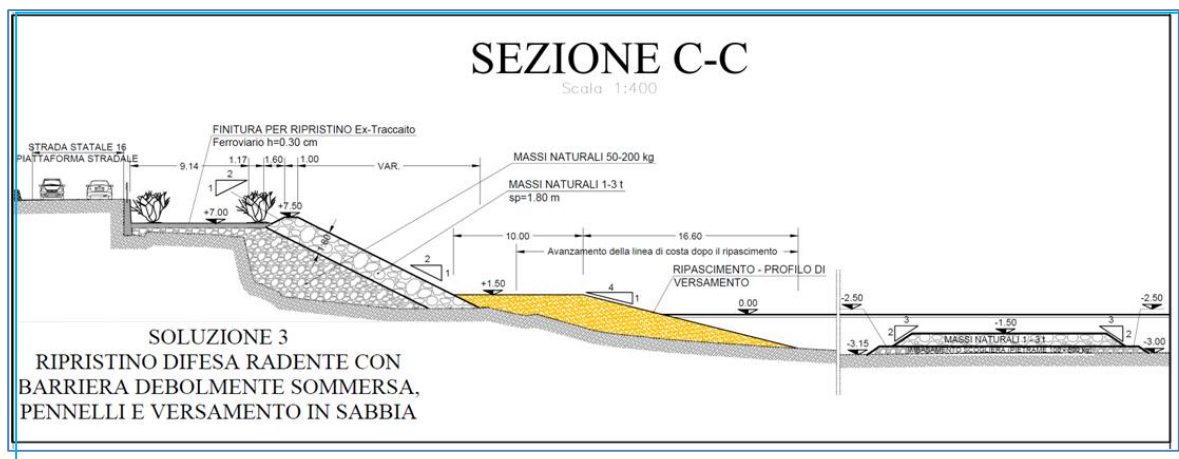


Fig. 36 Soluzione 3: Sezione tipo.

La funzione della barriera sommersa è quella di causare il frangimento del moto ondoso riducendo in tal modo l'energia che raggiunge la costa. Inoltre essa costituisce il piede del ripascimento contenendo la perdita dei sedimenti verso il largo.

La funzione dei pennelli è duplice. La prima è quella di interrompere le correnti longitudinali che si creano a valle della barriera sommersa causate dal moto ondoso frangente che incide obliquamente l'opera. La seconda è quella di fornire il contenimento al materiale di ripascimento.



Rispetto alla Soluzione 2, la lunghezza della barriera sommersa posta parallelamente alla costa, risulta inferiore alla lunghezza delle barriere emergenti. Tale differenza è giustificata dal fatto che la barriera sommersa si trova a soli 100,0 m dalla costa a fronte dei 175,0 m previsti dalla Soluzione 2.

Si evidenzia che volutamente non è stata presa in esame la possibilità di realizzare una barriera sommersa pura, ovvero non collegata a terra con almeno una coppia di pennelli. Infatti si ritiene assolutamente non consigliabile una soluzione di questo tipo a ragione delle problematiche causate dalla corrente longitudinale che si istaura a valle della barriera. Tale corrente provoca in generale fenomeni idrodinamici che possono aumentare l'erosione costiera invece di ridurla.

Lungo la costa Adriatica di Marche, Abruzzo e Molise vi sono purtroppo numerosi esempi di barriere sommerse pure che hanno causato rilevanti problemi alla costa accelerandone l'erosione. Si citano a titolo di esempio i casi, noti agli esperti della materia, di Porto Sant'Elpido, del Lido di Martiensicuro del Lido di Casalbordino.

Il confronto tra le soluzioni analizzate è stato eseguito prendendo in esame i seguenti aspetti:

- funzionalità delle opere rispetto agli obiettivi progettuali;
- impatto paesaggistico;
- capacità di garantire il ricambio idrico della zona prospiciente l'intervento;
- costo;
- possibilità di realizzare l'intervento per stralci funzionali.

Per quanto riguarda l'importanza degli aspetti esaminati, si ritiene che alla funzionalità delle opere sia da attribuire un'importanza maggiore rispetto agli altri e di conseguenza si ritiene opportuno attribuire a questo fattore un peso maggiore.

#### **4.4. Confronto tra le soluzioni alternative e scelta della soluzione di progetto**

Con riferimento agli obiettivi funzionali riportati nel paragrafo 5, tutte e tre le soluzioni esaminate consentono di perseguire gli obiettivi 1 e 2.

Tuttavia solo le Soluzioni 2 e 3 rispondono anche agli obiettivi 3 e 4. Infine solo la Soluzione 3 risponde anche all'obiettivo 5.

In conclusione quindi rispetto a questo aspetto risulta indiscutibilmente da preferibile la Soluzione 3.

La Soluzione 2 si colloca al secondo posto, mentre la Soluzione 1 si colloca all'ultimo posto.

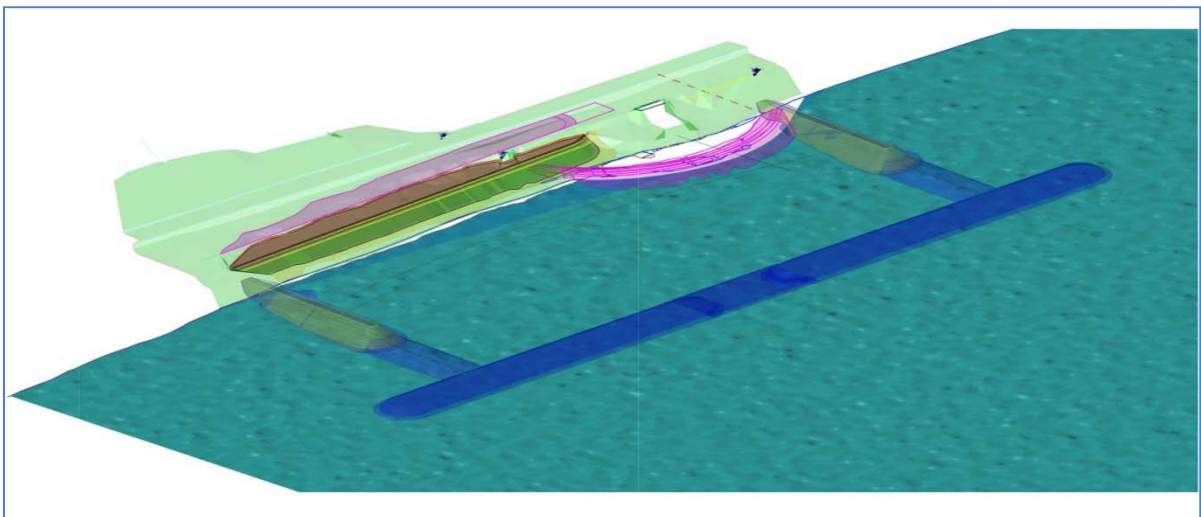
Come già accennato, per quanto riguarda l'importanza degli aspetti esaminati, si ritiene che alla funzionalità delle opere sia da attribuire un'importanza maggiore rispetto agli altri e di conseguenza si ritiene opportuno attribuire a questo fattore un peso maggiore.

#### **4.5. Impatto paesaggistico**

Per quanto riguarda l'impatto paesaggistico, sicuramente è da preferire la Soluzione 1, la quale non altera il paesaggio rispetto alla situazione pre-esistente allo smottamento.

Sicuramente è da porre al secondo posto la Soluzione 3, la quale, rispetto alla 2, è contraddistinta da opere marittime sommerse per la quasi totalità (solo il radicamento a riva dei pennelli è emergente dal livello del mare) e quindi presenta un contenuto impatto visivo. A titolo di esempio si riporta nella Fig. 37 una immagine 3D della Soluzione 3 che evidenzia il contenuto impatto visivo dell'opera.

All'ultimo posto si colloca la Soluzione 2, in quanto le opere marittime previste da questa soluzione oltre ad emergere dal livello marino, si trovano ad una maggiore distanza e pertanto presentano un impatto paesaggistico maggiore rispetto alle altre.



**Fig. 37 – Immagine 3D della Soluzione 3.**

#### **4.6. Ricambio idrico**

Per quanto riguarda la capacità delle opere di garantire il ricambio idrico nella zona di intervento, sicuramente è da preferire la Soluzione 1 che non prevede opere marittime.

Al secondo posto si colloca la Soluzione 2, mentre la 3 si colloca in ultima posizione. Tuttavia a tal riguardo si evidenzia che l'area in esame non è caratterizzata dalla presenza di scarichi a mare che possono pregiudicare la qualità delle acque e pertanto si ritiene che a questo aspetto si debba attribuire un peso inferiore rispetto agli altri.

#### **4.7. Costo**

Il costo delle opere deve essere distinto in costo di costruzione e in oneri di manutenzione.

Per quanto riguarda il costo di costruzione, ovviamente la soluzione più economica risulta la 1, in quanto il ripristino del rilevato e della difesa radente è contemplato anche dalle soluzioni 2 e 3, le quali prevedono la realizzazione anche di ulteriori opere. Per le soluzioni 2 e 3 è stato sviluppato un computo preliminare che permette di affermare che il costo della Soluzione 3 risulta notevolmente inferiore rispetto a quello della Soluzione 2.

Invece per quanto riguarda i costi di manutenzione la situazione cambia radicalmente in quanto la Soluzione, 1 che ripristina solo la situazione precedente, è soggetta ai fenomeni di scalzamento al piede e di smottamento che si sono già verificati e pertanto i suoi oneri di manutenzione risultano sicuramente maggiori rispetto a quelli delle Soluzioni 2 e 3.

In conclusione quindi valutando nel complesso sia i costi di costruzione che quelli di manutenzione la soluzione da preferire risulta anche in questo caso indiscutibilmente la Soluzione 3.

#### **4.8. Realizzabilità per stralci funzionali**

Quest'ultimo aspetto risulta di interesse nella presente situazione in quanto il finanziamento attualmente disponibile consente solo di realizzare un primo stralcio funzionale dell'intervento.

Da questo punto di vista, sicuramente la Soluzione 1 risulta quella da preferire in quanto si è verificato con un computo preliminare che la somma oggi disponibile per i lavori risulta adeguata per la sua realizzazione.

Al secondo posto si colloca la Soluzione 3, la quale essendo realizzabile con mezzi terrestri, a differenza della 2 che richiede necessariamente l'impiego di mezzi marittimi, risulta di più semplice completamento rispetto alla 2, anche qualora in futuro si rendano disponibili somme di modesto importo.

In conclusione quindi anche per questo aspetto risulta nel complesso indiscutibilmente da preferire la Soluzione 3 la quale consente mediante la sua realizzabilità per stralci funzionali di mettere in sicurezza il rifacimento della difesa radente la quale risulta a sua volta indispensabile per la stabilità del corpo stradale della S.S. Adriatica.

#### **4.9. Scelta della soluzione di progetto**

Tenendo conto dei risultati del confronto sopra descritto e del maggior peso da attribuire alla funzionalità delle opere e al costo complessivo, la preferenza è sicuramente e indiscutibilmente da accordare alla Soluzione 3.

#### **4.10. Descrizione della soluzione prescelta**

La Soluzione 3, prescelta, è stata oggetto di un approfondimento progettuale che ha portato a definire le opere di seguito descritte e riportate in dettaglio negli elaborati grafici di progetto. Nelle Fig. 38, 39, 40 e 41, tratte dai disegni di progetto, sono rappresentate graficamente le opere.

##### **Ripristino del rilevato e della difesa radente**

Il ripristino del rilevato è eseguito mediante un riempimento di pietrame selezionato del peso compreso tra 50÷200 kg che non deve contenere materiale fino per evitare che questo possa essere asportato dal moto ondoso causando il cedimento dell'opera. A protezione del rilevato è stata posta la difesa radente costituita da massi naturali di peso compreso tra 1 e 3 t e di spessore pari a circa 1,8 m in modo tale da ottenere una mantellata composta da almeno due strati di massi. La pendenza lato mare della radente, che si appoggia sui massi ancora presenti, è di 2 su 1. La quota di sommità della mantellata è posta alla + 4,0 m rispetto al livello medio marino locale.

##### **Barriera sommersa e pennelli**

La barriera sommersa, di lunghezza complessiva di 270,0 m, è appoggiata su un imbasamento in pietrame, che si estende lungo l'intera opera, del peso compreso tra 100 e 500 kg avente uno spessore variabile non inferiore a 50,0 cm. La barriera sommersa è imbasata su fondali naturali posti alla profondità di circa -3,0 m sul

l.m.m. locale e presenta una quota di sommità posta alla profondità di -0,5 m sul l.m.m. E' costituita da massi naturali di peso 1-3 t e presenta in corrispondenza della sua quota di sommità una larghezza di 10,0 m. Le pendenze lato mare e lato terra della barriera sommersa sono uguali e pari a 3:2. Al centro della barriera è posto un varco più profondo la cui quota di sommità è posta a -1,5 m sul l.m.m. . La larghezza trasversale della barriera in corrispondenza del varco è maggiore rispetto alla larghezza del resto della barriera, e presenta in corrispondenza della sua sommità una larghezza di 15,0 m. La funzione del varco, di larghezza pari a 30,0 m, è quella di consentire l'accesso nautico alla zona protetta dall'opera.

I due pennelli, che delimitano a Nord e a Sud la zona protetta dalla difesa sommersa, sono realizzati con massi naturali del peso compreso tra 1 e 3 t e si intestano sulla barriera sommersa. Il loro radicamento a terra è emergente, con quota di sommità posta alla + 1,5 m sul l.m.m. locale. La quota del loro coronamento è tale da evitare la possibilità che essi possano essere aggirati lato terra dal moto ondoso frangente e dai fenomeni di sovralzato del livello del mare che si verificano durante le mareggiate. La lunghezza del loro tratto emerso è di circa 60,0 m. La larghezza del coronamento nel tratto emerso è di 3,0 m, consentendo in tal modo la loro realizzazione con mezzi terrestri. L'ultimo tratto dei pennelli, per una lunghezza di circa 40,0 m, è sommerso, con quota di coronamento posta alla -1,0 m sul l.m.m. e larghezza del coronamento di circa 7,5 m.

### **Ripascimento**

All'interno della cella creata dalla barriera e dai pennelli è stato previsto un ripascimento in sabbia di volume complessivo pari a circa 8.500 m<sup>3</sup> con quota di sommità posta alla +1,5 m. La funzione del ripascimento è duplice. La prima è quella di fornire una ulteriore protezione al piede della barriera radente. La seconda è quella di consentire una zona di fruibilità della costa per chi percorre la pista ciclo-pedonale.

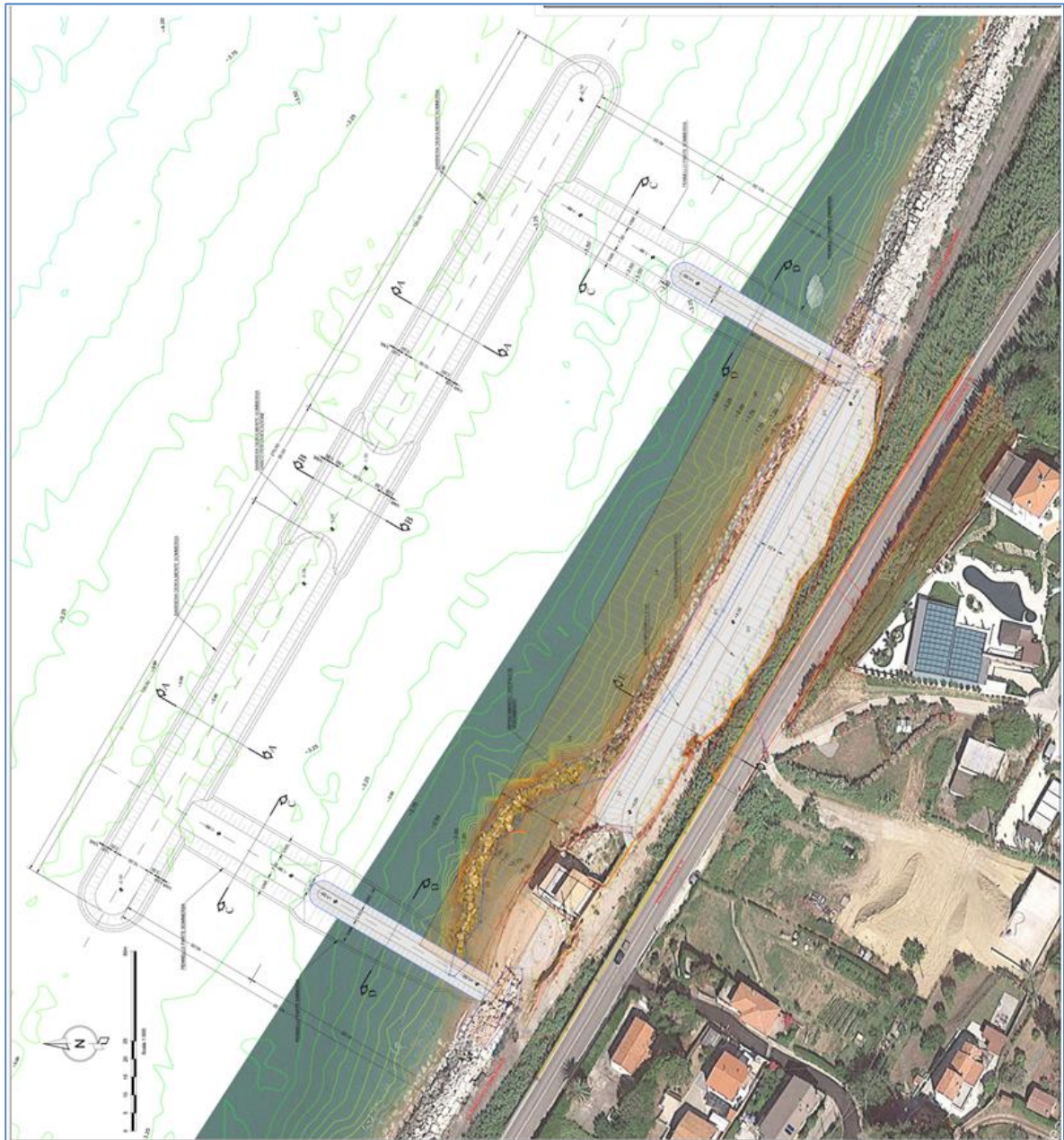


Fig. 38 – Planimetria di intervento



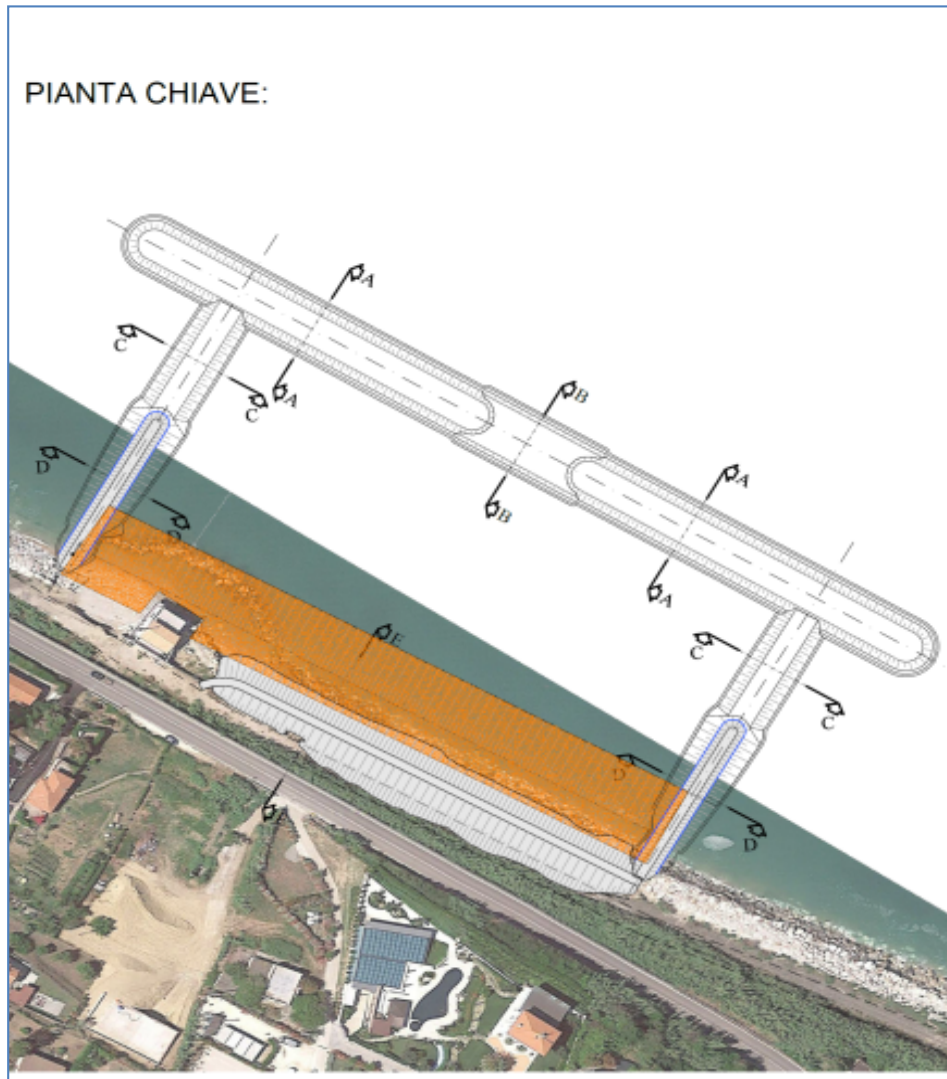


Fig. 40 – Pianta chiave delle sezioni tipo della barriera sommersa e dei pennelli



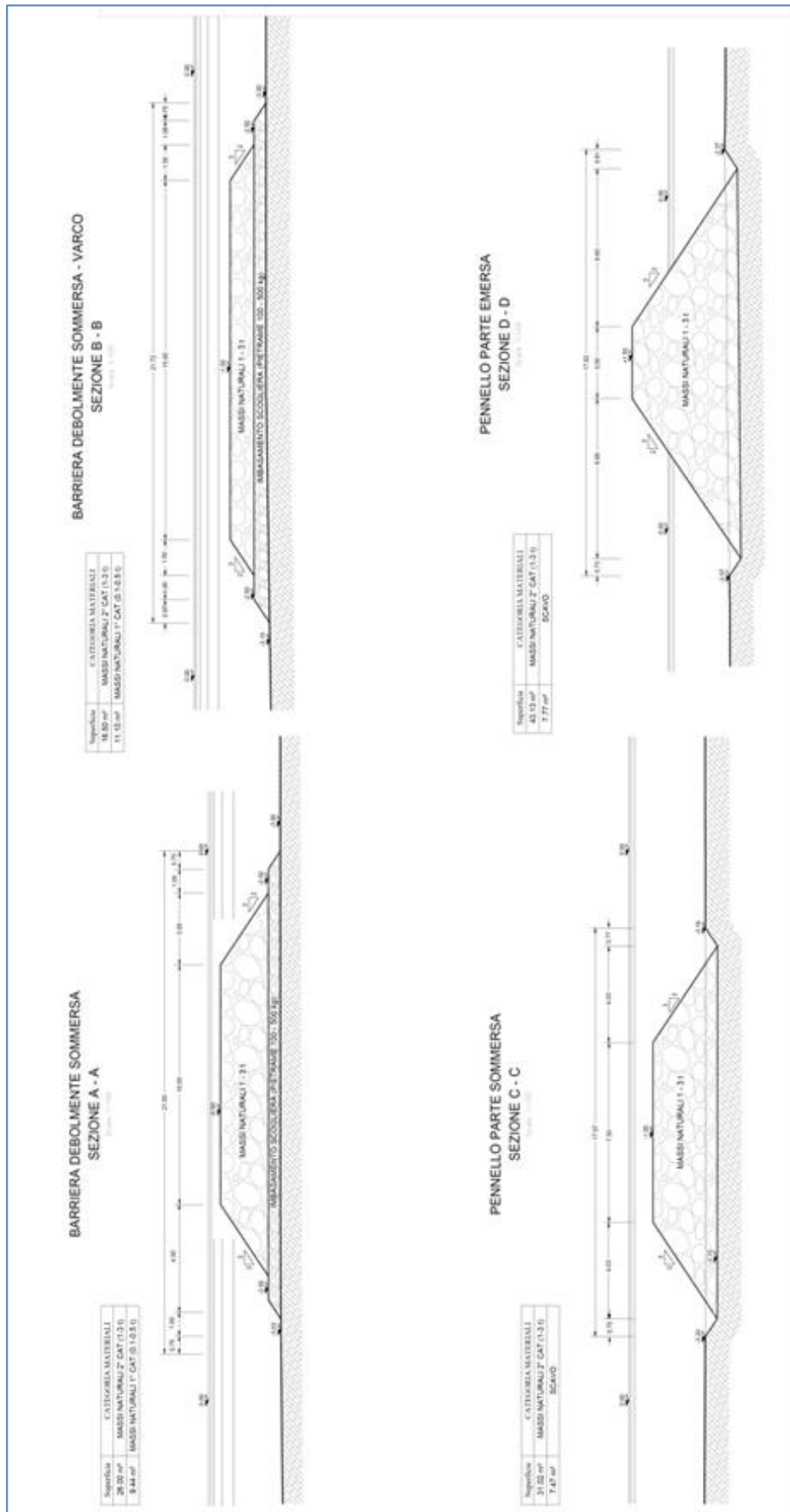


Fig. 41 – Sezioni tipo della barriera sommersa e dei pennelli

## 5. ANALISI INTEGRATIVE SULLA MORFODINAMICA TRASVERSALE E LONGITUDINALE A SUPPORTO DELLA PROCEDURA V.I.A.

Con riferimento al progetto definitivo relativo agli interventi proposti dal Comune di Torino di Sangro relativi a:

“Lavori di difesa dall'erosione della costa di interesse comunale in Loc. Lago Dragoni”

il Comitato di Coordinamento Regionale per la Valutazione d'Impatto Ambientale (CCR-VIA) della Regione Abruzzo in data 30/05/2017 (giudizio n. 2792 prot. n. 201761381 del 9/3/2017) ha espresso il seguente parere:

*“Rinvio a procedure V.I.A. per le motivazioni seguenti:*

- 1. E' necessario approfondire gli studi specialistici Idromarini e meteomarini relativamente alle tre soluzioni progettuali proposte;*
- 2. E' necessario dettagliare le modalità di accesso al cantiere;*
- 3. In sede V.I.A. dovrà altresì essere prodotta l'autorizzazione paesaggistica ex. D.lgs. 42/2004.”*

In seguito a tale parere il Comune di Torino di Sangro ha presentato la richiesta di revisione del suddetto parere e la relativa documentazione integrativa (**vedi Allegato 1 - Relazione integrativa per istanza di revisione della Verifica di Assoggettabilità Ambientale – Giugno 2017**). Tale richiesta è stata acquisita in atti dalla Regione Abruzzo con prot. RA n. 172867 del 28/06/2017.

In relazione a questa istanza, il CCR-VIA della Regione Abruzzo in data 25/07/2017 ha espresso il seguente parere:

*“Favorevole all'esclusione dalla procedura VIA limitatamente all'intervento di ripristino della sola difesa radente.*

*Rinvio a procedura di VIA per tutti gli altri interventi a mare, per le motivazioni esposte nel precedente Giudizio n. 2792/2017”.*

Come si evince dal Giudizio n. 2806 del 25/07/2017, tale parere è stato emesso sulla base delle Conclusioni dell'istruttoria (Titolare istruttoria Ing. Patrizia De Iulis coadiuvata dal gruppo di lavoro istruttorio costituito dal Geol. Alessandra Di Domenica relativa all'istanza di revisione del Comune di Torino di Sangro. Tali conclusioni, contenute nel Giudizio n. 2806 del 25/07/2017, sono di seguito trascritte.

## CONCLUSIONI

*Si rimette al CCR-VIA la valutazione di una eventuale revisione del giudizio di rinvio a procedura di VIA del progetto proposto. Si ritiene opportuno tuttavia riferire che al termine della fase istruttoria è emerso quanto segue:*

*- Dagli studi meteo marini, condotti peraltro solo relativamente alla soluzione progettuale n. 3, non è chiaramente desumibile la non interferenza dell'opera sul trasporto solido, posto che il cedimento della difesa radente è di fatto stato causato dal mancato apporto solido a seguito della realizzazione delle barriere emerse poste a monte che hanno sottratto parte del trasporto solido destinato ad alimentare la zona sottoflutto dove è posta la zona oggetto di smottamento;*

*- Vi sono incongruenze sulla distanza ottimale dalla linea di costa della barriera da realizzare (vedasi pag 45 della relazione integrativa in cui si legge che le barriere previste per la soluzione 2 sarebbero da installare a circa 175 m, in quanto queste opere devono essere poste ad una distanza maggiore rispetto a quella dove si verifica frequentemente il frangimento delle onde, ma nella soluzione 3 è prevista una distanza della barriera a 100 m);*

*- L'autorizzazione paesaggistica è in via di acquisizione.*

In data 11/09/2017 mediante pec Prot. n. 8065 il Comune di Torino di Sangro nella persona del RUP Arch. Antonino Romagnoli ha trasmesso ai progettisti il parere del CCR-VIA di cui sopra, richiedendo agli stessi progettisti di redigere gli elaborati necessari all'acquisizione del parere anche per gli interventi a mare.

**Pertanto l'obiettivo del documento redatto dai Progettisti e riportato nell'Allegato 2 è stato quello di fornire la documentazione integrativa che si ritiene necessaria per l'acquisizione del parere VIA per gli interventi a mare.**

**L'Allegato 2** è organizzato come segue:

- analisi delle motivazioni relative al Giudizio n. 2806 del 25/07/2017;
- analisi del trasporto solido longitudinale;
- studio della morfodinamica trasversale;
- conclusioni.

L'Allegato 2 deve intendersi integrativo rispetto ai documenti già emessi a supporto del progetto, ovvero:

- (i) dai documenti costituenti il progetto definitivo e

- (ii) dal documento allegato alla istanza di revisione presentata alla CCR-VIA dal titolo: "Relazione integrativa per istanza di revisione della Verifica di Assoggettabilità Ambientale – Giugno 2017" riportata nell'Allegato 1 del presente documento.

Si riporta di seguito la sintesi della metodologia seguita per l'analisi del trasporto solido longitudinale e trasversale e dei relativi risultati conseguiti nell'ambito dello studio di cui all'Allegato 2.

Si rimanda all'Allegato 2 per:

- l'analisi delle motivazioni relative al Giudizio n. 2806 del 25/07/2017;
- i necessari approfondimenti.

### **5.1. Analisi del trasporto solido longitudinale**

Per l'analisi del trasporto solido longitudinale è stato applicato il modello di dinamica longitudinale NMLONG sviluppato dal "Coastal Engineering Research Center" (CERC) dell' "US Army Corps of Engineers".

Il modello numerico NMLONG (Kraus e Larson 1991, Larson e Kraus 1991) è in grado di calcolare la propagazione in costa del moto ondoso e la corrente longitudinale ad esso associata, e di stimare il trasporto solido potenziale lungo un profilo trasversale.

NMLONG risolve l'equazione di conservazione del flusso di energia dell'onda, tenendo conto del fenomeno dello shoaling, della rifrazione e del frangimento. La dissipazione dell'energia dell'onda associata al frangimento è calcolata secondo l'approccio di Dally et al. (1985).

L'equazione di conservazione della quantità di moto è risolta numericamente per ottenere le variazioni della superficie libera dell'acqua, e l'equazione che governa la quantità di moto longitudinale fornisce la distribuzione della velocità di corrente di longshore.

L'applicazione eseguita ha consentito di valutare l'impatto esercitato dalla soluzione di progetto (Soluzione 3) sui litorali adiacenti.

**I risultati mostrano che la barriera sommersa ed i relativi pennelli non intercettano in modo significativo il trasporto solido longitudinale per cui l'impatto della soluzione di progetto sui litorali adiacenti può essere assunto del tutto trascurabile.**

**Invece per quanto riguarda la Soluzione 2 che prevede la realizzazione di barriere emerse i risultati mostrano che tali barriere causerebbero l'intercettazione di gran parte del trasporto solido longitudinale e quindi eserciterebbero un rilevante impatto sui litorali adiacenti.**

Questi risultati corroborano le scelte progettuali e l'analisi comparativa tra le soluzioni alternative esposta in sede di progetto di fattibilità e di progetto definitivo, nonché quanto riportato nell' "Istanza di revisione alla Verifica di Assoggettabilità Ambientale – Giugno 2017.

## **5.2. Studio della morfodinamica trasversale**

Per valutare in modo oggettivo i processi di morfodinamica costiera trasversale che possono interessare il tratto di litorale in esame, è stato applicato il modello di dinamica trasversale Sbeach32 (versione 2.0), sviluppato dal "Coastal Engineering Research Center" (CERC) dell' "US Army Corps of Engineers", "US Army Engineer Waterways Experiment Station" (WES), "Department of Water Resources Engineering" (DWRE), e dal "Institute of Science and Technology" della "University of Lund" (UL), Svezia. Tale modello è in grado di simulare la formazione ed il movimento, indotto dall'azione del moto ondoso frangente, dei sistemi di barre associato al flusso trasversale dei sedimenti lungo un litorale sabbioso.

SBEACH può essere usato, sia come strumento di analisi negli studi di monitoraggio dei litorali, sia per la progettazione ed ottimizzazione (tecnica ed economica) di interventi di difesa costiera e ripascimento, al fine di verificarne la validità e l'efficacia nei confronti delle problematiche causate dalla morfodinamica trasversale e dalle variazioni di livello in seguito all'azione diretta del moto ondoso incidente la costa.

**Le simulazioni eseguite hanno evidenziato che qualora si ripristinasse solo la difesa radente (Soluzione 1) si verificherebbe un rilevante fenomeno di erosione al piede della difesa radente che ne causerebbe nel tempo lo smottamento come è già accaduto nel passato.**

Invece per quanto riguarda **la Soluzione 3 di progetto** (ripristino della difesa radente abbinata ad una barriera debolmente sommersa collegata a terra con pennelli e versamento di sabbia all'interno della cella) si osserva che **l'erosione dovuta al moto ondoso è tale da non determinare lo scalzamento al piede della difesa radente.** Ciò è dovuto sia alla presenza della spiaggia che garantisce una

larghezza tale da sostenere la scogliera, sia alla barriera sommersa che riduce sensibilmente l'altezza d'onda in prossimità della difesa radente.

Anche questi risultati corroborano la correttezza delle scelte progettuali eseguite.

### **5.3.Incongruenze evidenziate dal gruppo di lavoro istruttorio CCR-VIA**

Per quanto riguarda l'analisi delle incongruenze evidenziate dal gruppo di lavoro istruttorio si rimanda all'Allegato 2.

## 6. PROBLEMATICHE, AMBIENTALI CONNESSE ALLE TIPOLOGIE DI DIFESA COSTIERA

Le scelte progettuali proposte individuano o si rapportano a una tipologia di intervento per le attività da espletare nell'area costiera e marina in:

- a) le barriere frangiflutti emergenti o sommerse distaccate con giacitura parallela alla costa;
- b) pennelli trasversali alla linea di riva emergenti e/o semi-sommersi connessi alle barriere;
- c) ripascimenti con sabbie provenienti da cave terrestri o marine;
- d) difese radenti.

La combinazione di queste tipologie di intervento opportunamente calibrate e commisurate alla dinamica evolutiva del sito in funzione degli obiettivi progettuali preposti porta a selezionare ed ottimizzare il progetto di riqualificazione e difesa del tratto di costa in esame.

Nella caratterizzazione delle problematiche "ambientali" connesse alla realizzazione ed esercizio di queste tipologie di opere sono state messe in evidenza le seguenti peculiarità.

### a) **Barriere distaccate emergenti e/o sommerse**

Le **barriere distaccate** sono opere di difesa, generalmente del tipo a gettata realizzate in materiale lapideo (massi naturali), poste ad una certa distanza dalla linea di riva (su fondali medi dell'ordine di  $-3 \div -5$  m s.l.m.) con andamento planimetrico solitamente parallelo alla linea di riva. Gli effetti indotti sulla dinamica evolutiva del litorale dipendono dal posizionamento planimetrico e dalla geometria delle opere.

Di solito si ricorre alla **barriere distaccate emergenti** quando la direzione del moto ondoso incidente risulta mediamente ortogonale alla riva. In caso di attacchi obliqui è preferibile il ricorso a pennelli eventualmente accoppiati con barriere distaccate sommerse.

Gli studi necessari per il corretto dimensionamento di queste opere, opportunamente supportati dall'utilizzo di modelli matematici e numerici, devono perseguire i seguenti obiettivi prestazionali:

- dissipazione per frangimento del moto ondoso incidente sull'opera;
- innesco di una positiva dinamica diffrattiva del moto ondoso

- regimazione della dinamica modellatrice trasversale e delle correnti idriche dirette verso il largo al fine di contenere le perdite di materiale incoerente verso il largo;
- regimazione della dinamica longitudinale e dell'associato trasporto solido;
- mantenimento di un'adeguata qualità delle acque a tergo delle opere specialmente in presenza di fenomeni di tombolizzazione o di pennelli trasversali.

Dal punto di vista ambientale le “**difese parallele emergenti**” sono caratterizzate da un impatto visivo piuttosto rilevante. Le barriere sommerse al contrario mostrano un impatto meno evidente. Possono provocare in determinate situazioni una possibile stagnazione dell'acqua posta a tergo di esse, determinando, nei periodi di calma (estivi), un rapido decadimento delle qualità dell'acqua marina in prossimità della battigia.

Le **difese parallele emergenti** devono essere poste ad una distanza dalla riva maggiore della loro lunghezza per evitare, in presenza di trasporto solido, la loro tombolizzazione. Per tale ragione, generalmente presentano una rilevante capacità di bloccare il trasporto solido longitudinale, per cui esercitano un rilevante impatto sui litorali adiacenti posti sottoflutto qualora questi risultino non difesi. Se vengono posizionate ad una distanza dalla riva uguale o superiore alla larghezza della fascia attiva, esse provocano il blocco completo del trasporto solido longitudinale.

Le **barriere sommerse** consentono di limitare i fenomeni di ristagno ma possono favorire fenomeni di concentrazione delle correnti litoranee a tergo di esse a discapito del bilancio solido d'insieme ed aumentano il rischio per la navigazione litoranea per gli usi turistico balneari. Per ovviare a questi problemi le barriere sommerse devono essere preferibilmente accoppiate a pennelli semi-sommersi la cui funzione è quella di evitare la formazione di correnti longitudinali rilevanti a tergo di esse. In questo modo si vengono a formare **sistemi di difesa a celle**. Per consentire la navigazione per usi turistico balneari se le barriere sommerse sono caratterizzate da piccole sommergenti, devono essere previsti dei varchi. I varchi devono essere protetti con pietrame perché possono essere sede di correnti concentrate e quindi possono causare fenomeni erosivi localizzati. Le barriere sommerse possono essere posizionate, rispetto a quelle emerse, ad una distanza inferiore dalla linea di riva. Pertanto il loro impatto sui litorali adiacenti generalmente risultare molto meno rilevante rispetto a quello esercitato dalle barriere parallele emergenti.

Le barriere sommerse possono essere utilizzate anche per la realizzazione di spiagge artificiali sospese (**perched beaches**). In questo caso la barriera sommersa svolge il



ruolo di proteggere il piede del ripascimento. Si ricorre a questa soluzione quando i fenomeni erosivi hanno causato una rotazione del profilo trasversale della spiaggia. Fenomeni di questo tipo si possono verificare in presenza di difese radenti.

Altro aspetto ambientale delle difese parallele, specialmente quelle emergenti tombolizzate, è costituito da un aumento della presenza di Macroalghe. Appartengono a questa categoria in genere tutte le alghe verdi caratterizzate da ambienti nitrofilo: in particolare le ulvacee o alghe verdi che vivono sui corpi rocciosi o sulle scogliere. Queste si producono in presenza di substrati duri ma tendono a spiaggiare naturalmente. Spesso possono costituire un problema estetico per le aree destinate alla balneazione.

#### **b) Pennelli emergenti e/o sommersi**

I pennelli sono opere di difesa, solitamente del tipo a gettata realizzati con materiale lapideo, radicate a terra che si estendono in mare con asse generalmente ortogonale alla linea di riva. Lungo i litorali in erosione sono spesso usati con lo scopo di intercettare parte del trasporto solido longitudinale al fine di favorire l'avanzamento della linea di riva sul lato "sopraflutto"; per contro il conseguente ridotto apporto solido nella zona di sottoflutto può favorirne i fenomeni di erosione. Ne risulta, solitamente, il classico segno morfologico della spiaggia a "dente di sega". Presentano meno problemi ambientali di tipo generale rispetto alle barriere emergenti. Il loro campo di impiego ideale è in presenza di moto ondoso inclinato rispetto alla linea di costa.

E' molto importante curare il radicamento a riva dei pennelli che devono essere portati a terra ad una quota tale da evitare la possibilità del loro sormonto.

La loro lunghezza rapportata alla **larghezza della fascia** attiva determina la loro capacità di intercettare il trasporto solido longitudinale. Se la testata dei pennelli raggiunge la **profondità di chiusura** della fascia attiva essi vengono denominati **pennelli lunghi**. In caso contrario, ovvero quando la loro testata è posta su profondità inferiori rispetto alla profondità di chiusura, vengono denominati **pennelli corti**. I pennelli lunghi ovviamente sono quelli che esercitano il massimo impatto sulla dinamica costiera. Modificando la lunghezza dei pennelli il loro impatto può essere "regolato" adeguatamente. Per questa ragione offrono una flessibilità molto maggiore in termini di impatto sulla dinamica costiera sottoflutto rispetto a quella offerta delle barriere distaccate.

Dal punto di vista ambientale i "pennelli" sono caratterizzati da un impatto visivo molto meno rilevante rispetto alle barriere distaccate emergenti in quanto non limitano la visuale verso e da il mare. Per quanto riguarda i fenomeni di ristagno dell'acqua marina non presentano problemi particolari.

Il loro impatto maggiore è costituito dal fatto che essendo radicati a riva possono creare discontinuità alla fruizione longitudinale delle spiagge. Per questa ragione non sono molto amate dai balneatori. Queste problematiche non sono assolutamente rilevanti se si è in presenza di una adeguata larghezza di spiaggia che può essere anche ottenuta mediante un ripascimento artificiale. Invece lo diventano se la larghezza della spiaggia è modesta. In tal caso queste problematiche possono essere adeguatamente mitigate ad esempio ricoprendo con sabbia il loro radicamento a riva durante la stagione balneare, oppure realizzando delle passerelle smontabili rivolte a facilitare il loro superamento da parte dei pedoni.

### c) Ripascimenti

I ripascimenti consistono in versamenti di sabbia e/o ghiaie lungo il litorale in quantitativi tali da fornire un contributo positivo sul bilancio solido litoraneo al fine di indurre un ampliamento artificiale della spiaggia. I ripascimenti richiedono una preventiva indagine delle caratteristiche mineralogiche e granulometriche al fine di definire le possibili differenze tra il materiale solido preesistente lungo il litorale interessato dall'intervento e quello di ripascimento.

Anche la consistenza strutturale (forma e dimensioni) dei granuli che compongono i volumi di ripascimento deve garantire una sufficiente "durabilità" dell'intervento. I requisiti di minimo impatto ambientale, dipendono dalla compatibilità mineralogica tra il sedimento di ripascimento e quello nativo; sicuramente oltre a verificare l'assenza di sostanze organiche, è bene evitare l'impiego di sabbie con frazioni di sostanze limose e/o argillose che possono favorire l'insorgere di fenomeni di degrado chimico-organolettico dell'acqua marina; considerazioni di impatto visivo suggeriscono inoltre di ricercare materiale di ripascimento con caratteri cromatici d'insieme simili a quelli della spiaggia nativa.

Oltre alle caratteristiche granulometriche è necessario determinare i parametri di tipo chimico-fisiche e batteriologiche dei sedimenti nativi e di quelli di versamento al fine di evitare fenomeni di inquinamento. Nel presente progetto è prevista un'attività estremamente modesta di materiale per ripascimento.

I **ripascimenti non protetti** (detti anche "**liberi**" o "**morbidi**") sono costituiti dal solo versamento di materiale (sabbia o ghiaia) senza l'impiego contemporaneo di sistemi di difesa costiera in materiale lapideo, detti anche di tipo "**rigido**". I ripascimenti liberi sono stati fortemente voluti da numerosi movimenti ambientalisti e dai balneatori negli ultimi venti anni specialmente lungo i litorali non protetti da opere di tipo "rigido". Allo stato attuale si è riconosciuto che a causa dei loro elevatissimi oneri di manutenzione se ne debba far ricorso solo in casi eccezionali.

#### d) Opere di tipo misto

Le opere di tipo misto sono quelle che si vengono a creare accoppiando parte dei sistemi di difesa di difesa sopra richiamati. Ad esempio accoppiando una barriera sommersa con pennelli semi-sommersi si realizza un **sistema di difesa a celle** all'interno del quale si può prevedere un ripascimento. Questi tipi di interventi hanno mostrato anche in Italia una elevatissima efficienza nel proteggere la costa e nel ridurre le perdite del materiale di ripascimento rispetto ai "ripascimenti puri".

Per gli interventi di tipo misto valgono le stesse considerazioni relative al dimensionamento delle opere e alla valutazione degli effetti indotti sul litorale.

#### e) Difese radenti

Le difese radenti vengono classificate "opere di difesa di tipo passivo" in quanto non sono rivolte ad intercettare il trasporto solido costiero anche se possono in modo indiretto influire su di esso. Tra di esse si possono distinguere:

- i muri di sponda;
- i rivestimenti in massi (naturali o artificiali) della berma;
- gli interventi di ricostituzione e protezione naturale (con piantumazione di specie vegetali autoctone) delle dune.

Tralasciando la terza categoria in quanto di non interesse per il presente progetto, i **muri di sponda** sono realizzati di solito mediante il ricorso a **strutture in cemento armato** realizzate in opera o prefabbricate, direttamente appoggiate sul fondale o sostenute da fondazioni profonde. Sono utilizzati prevalentemente in zone ad elevata escursione di marea (Nord Europa) o in presenza di fondali rocciosi per difendere direttamente infra-strutture (lungomari, centri abitati, ecc.) esposte all'azione del moto ondoso. Sono anche utilizzate in zone in cui non c'è disponibilità di materiale lapideo naturale. A causa del loro elevato costo e del loro elevato impatto ambientale, di solito si ricorre a queste soluzioni in casi eccezionali, ovvero nel caso in cui si è in presenza di rilevanti problemi di inondazione costiera. Sono caratterizzate da un elevato coefficiente di riflessione che causa fenomeni erosivi al loro piede in grado di pregiudicarne la stabilità nel caso in cui non siano realizzati con fondazioni profonde.

Rientrano nella categoria delle difese radenti anche i **rivestimenti in massi naturali o artificiali di terrapieni o rilevati**. I rivestimenti in massi naturali sono stati largamente utilizzati in Italia per difendere i rilevati delle linee ferroviarie o delle strade realizzati in prossimità della costa allo scopo di evitare tracciati in galleria lungo le coste che presentano una morfologia molto acclive in prossimità del mare. Dal punto di vista dei fenomeni erosivi al loro piede presentano gli stessi problemi dei muri di sponda artificiali. Pertanto sono stati spesso difesi a loro volta da opere

distaccate parallele emergenti che sono molto costose se posizionate ad una distanza adeguata dalla costa e che inoltre offrono un elevato impatto sulla dinamica costiera.

In generale queste opere presentano un impatto visivo elevato.

## **7. COMPONENTI E FATTORI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO E IMPATTI PREVISTI**

Per l'analisi del sistema ambientale potenzialmente interessato dagli interventi contemplati in questo progetto definitivo e ai fini dello Studio di Impatto Ambientale vanno considerati i dati disponibili, gli studi scientifici, i monitoraggi effettuati e reperibili e gli aspetti fisici, chimici, biologici, territoriali ecc. direttamente valutabili sulla scorta di sopralluoghi diretti.

Per il quadro di riferimento ambientale iniziale, vanno presi in esame le componenti naturalistiche, biotiche, abiotiche ed antropiche interessate, e le interazioni tra queste ed il sistema ambientale preso nella sua globalità per l'intera area di intervento.

A tal fine vanno considerate le seguenti funzioni di analisi:

- illustrare le condizioni e le caratteristiche ambientali nello stato ante;
- effettuare una selezione delle componenti e dei relativi parametri ambientali che, in funzione delle opere contemplate, possono risultare effettivamente coinvolti;
- stimare le interferenze delle suddette opere sul sistema ambientale e le possibili conseguenze ed evoluzioni;
- indicare le necessarie e possibili misure di mitigazione.

Importante supporto alle valutazioni complessive degli aspetti ambientali dell'area oggetto dell'intervento è offerto dal poderoso studio " Piano di gestione del sito di Importanza Comunitario SIC IT1740107 " Lecceta Litoranea di Torino di Sangro e foce del F. Sangro" prodotto all'interno del "Programma di Sviluppo Rurale della Regione Abruzzo PSR 2007-2013 Misura, 323 - Tutela e riqualificazione del Patrimonio Rurale" capofila il Comune di Torino di Sangro e Coordinato dal dott. Rosario Natale.

Nello Studio risulta molto articolato l'esame degli aspetti della Flora vascolare, Vegetazione e Paesaggio elaborati dall' Università di Firenze. Non meno dettagliati risultano le relazioni riguardanti la fauna suddivisa in Erpetofauna, Mammalofauna ed Entomofauna, Chiroterofauna, Ittiofauna ed Ornitofauna. Di rilievo anche le considerazioni agronomiche e forestali e gli aspetti geologici e geomorfologici. (Si riporta il frontespizio dello Studio con gli autori dei singoli comparti ambientali).

Agli aspetti trattati nello studio vengono aggiunti gli elementi di valutazione che interessa strettamente lo spazio marittimo e costiero con riferimenti ai vari monitoraggi che annualmente vengono effettuati sulle stesse acque marine e integrate con valutazioni che interessano il litorale.

Lo Studio Ambientale in base alla tipologia dell'intervento prende in considerazione ed analizza:

- a) Ambiente Marino,
- b) Ambiente Litoraneo,
- c) Impatto Antropico,
- d) Interferenze con le emergenze ambientali presenti (sito SIC e Riserva Naturale).

Lo Studio si articola in tre fasi: la prima di ricognizione delle informazioni reperibili in letteratura; la seconda di interpretazione delle misure e rilevazioni di dati oceanografici, chimici, biologici, fisici e microbiologici desumibili dalle varie campagne di "monitoraggio" laddove presenti, la terza di valutazione e di comparazione dei dati di area con quelli del sito di intervento.

Si riporta una parziale descrizione degli elementi valutati nei primi settori di analisi individuati anche nei termini e parametri che sono assunti a base di riferimento.

### **L'Ambiente marino:**

**Analisi delle biocenosi:** verifica dei popolamenti biologici dei fondali nell'area di influenza dell'opera : il quadro conoscitivo iniziale viene desunto dalla letteratura scientifica disponibile; L'area presa in considerazione riguarderà l'intera area di interesse progettuale. Le biocenosi considerate riguarderanno sia i raggruppamenti vegetali che quelli animali;

**Analisi del Benthos:** caratterizzazione dei principali popolamenti marino-costieri dell'area interessata.

**Analisi delle Acque Marine:** qualità delle acque : valutazione della qualità delle stesse effettuate dall'analisi dei dati esistenti sui punti di controllo delle acque di balneazione. Si valuteranno gli ultimi anni dei dati disponibili. Laddove sono presenti si valuteranno anche le analisi dei nutrienti pregressi.( Azoto ammoniacale, Azoto nitrico, Azoto Nitroso, Fostati Totali, Ortofosfato, Silicati, Clorofilla a).

**Analisi Algale:** verifica dei popolamenti fitoplanctonici presenti in confronto con quelli presenti nelle aree e acque marine non costiere;

**Analisi zooplanctonica** verifica dei dati dei popolamenti dello zooplancton caratterizzanti l'area di interesse.

**Analisi dei Sedimenti:** analisi di tutte le variabili dei sedimenti della prima fascia marina con analisi delle caratteristiche chimiche, fisiche, microbiologiche.

Oltre ai dati presenti nella letteratura scientifica relativa al Centro Adriatico che hanno consentito un'utile valutazione delle variazioni storiche degli elementi ambientali si è fatto riferimento ai dati delle campagne di "monitoraggio delle acque marine della costa abruzzese" condotte dall'ARTA - Abruzzo (Agenzia Regionale per la Tutela dell'Ambiente) per conto della Regione Abruzzo e finalizzate al controllo della qualità delle acque marine e della tutela delle risorse marine sulla base di una serie di misure e rilevazioni di dati oceanografici, chimici, biologici e microbiologici. I dati presenti e valutabili sono compresi dagli anni **2001 al 2015**.

Si è fatto riferimento in particolare ai dati dei campionamenti e delle misure effettuate per le "stazioni" situate a 500 metri e 3000 metri dalla linea di riva lungo il transetto denominato "**Ortona e Vasto**" di cui si hanno serie storiche. Si hanno poi alcune dati interessanti il transetto di Fossacesia.

Si è inoltre preso atto degli studi specialistici effettuati per il Piano di Gestione della Riserva Naturale della Icceta di Torino di Sangro e degli studi di riferimento per il Sito Sic n.107.

### **Analisi delle biocenosi marine**

Nell'area marina antistante il litorale di Torino di Sangro si esclude la presenza di popolamenti a fanerogame come indicato dalla letteratura specializzata anche riferendosi al periodo temporale dell'ultimo secolo. In special modo non si riscontrano popolamenti a *Posidonia Oceanica* mentre in alcuni punti della costa si rinvengono sparuti lembi di *Cymodocea nodosa*.

Dalla analisi della composizione di specie e delle relative dominanze quantitative risulta evidente una caratterizzazione paucispecifico superficiale con la quasi esclusiva presenza di *Lentidium* ed un ambiente più profondo caratterizzato da *Hinia pygacea*, *Chamelea*, *Spisula*, *Tellina*.







**PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE DELLA REGIONE ABRUZZO  
 PSR 2007 - 2013 MISURA 323 AZIONE A  
 "TUTELA E RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO RURALE"**



**PIANO DI GESTIONE DEL SITO DI IMPORTANZA COMUNITARIA  
 SIC IT7140107 "LECCETA LITORANEA DI TORINO DI SANGRO E  
 FOCE DEL FIUME SANGRO"**

---

**TAV. 01A - RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA**

---

**GRUPPO DI LAVORO**

 <p>Dott. A. Rosario Natale - Coordinatore gruppo di lavoro                  Dott. N. Ranalli - Agroforestale e territorio                  Dott.ssa M. Laura Pierini - Aspetti socio - economici                  Arch. R. Mancinone - Elaborazione cartografica - WebGis                  Geol. G. Catenacci - Geologia e Geomorfologia</p>	 <p>Dott. A. De Sanctis - Ornitofauna                  Dott. L. Petrizzelli - Ornitofauna</p>
 <p>PhD B. Faggi - Flora vascolare, Vegetazione e Paesaggio                  Dott.ssa M. Gennai - Flora vascolare, Vegetazione e Paesaggio                  Dott. G. Ferretti - Flora vascolare, Vegetazione e Paesaggio                  Dott.ssa L. Dell'Olmo - Flora vascolare, Vegetazione e Paesaggio</p>	 <p>Arch. A. Romagnoli - RUP, Responsabile Ufficio Tecnico                  Geom. D. Trivellato - Ufficio tecnico</p>
 <p>Dott. M. Di Marzio - Mammalofauna - Entomofauna                  Dott. R. Toffoli - Chiroterofauna                  Dott. T. Pagliani - Ittiofauna</p>	

**Macroalghe:** appartengono a questa categoria in genere tutte le alghe verdi caratterizzate da ambienti nitrofilo; in particolare le ulvacee o alghe verdi che vivono sui corpi rocciosi o scogliere. Queste si producono in presenza di substrati duri ma tendono a spiaggiare naturalmente. Spesso costituiscono un problema estetico per le aree destinate alla balneazione.



## **Comunità biocenotiche**

Gran parte della regione abruzzese è classificata nella carta biocenotica delle comunità zooplantoniche elaborata da Aristide Vatova (1934-36), che abbraccia sia la zona infralitorale che quella neritica, come occupata da una associazione di *Syndesmya alba* seguita verso il largo da una zona a *Turritella communis* e da *Nucula profunda*.

Un recente studio prodotto all'interno di Prisma 2 (Programma di Ricerca e Sperimentazione Mare Adriatico) con un "analisi preliminare dei dati sulle comunità macrozoobentoniche dell'Alto Adriatico: dagli anni '30 ai giorni nostri" a cura di vari Istituti Universitari e con vari esperti di valutazioni di dati ambientali marini ( Fresi, Scardi, Orel, Crema, Di Dato) ha messo in evidenza nei dati sul macrozoobenthos dell'Alto Adriatico una tendenziale riduzione, nel corso degli ultimi 60 anni, dell'intensità dei cenoclini e quindi della diversità biologica. Tale riduzione, però, non ha comportato una variazione strutturale negli elementi fondamentali dei popolamenti macrozoobentonici, come testimonia l'invarianza delle associazioni fra specie rispetto al tempo e la possibilità di riconoscere ancora oggi, a meno di variazioni marginali, le stesse zoocenosi descritte dal Vatova negli anni '40.

**Nell'area di Torino di Sangro non si riscontrano particolari comunità biocenotiche dissimili dal resto della fascia litoranea abruzzese e del Centro Adriatico.** La presenza più che decennale di opere di difesa del tipo rigido e la dinamica evolutiva dei fondali contraddistinta da zone soggette anche a marcati fenomeni di erosione e/o accrescimento dei fondali non lascia presagire particolari problemi per le biocenosi connesse alle fasi di esecuzione ed esercizio delle opere previste.

### **Analisi del Benthos**

Non si hanno dati specifici del sul benthos dell'area in esame. Sono stati valutati i dati che provengono dal monitoraggio del transetto di "Vasto" e di quello di "Ortona". Sono stati analizzati anche i dati relativi ai progetti che hanno interessato il litorale di Casalbordino.

#### **a) Indici strutturali e distribuzione trofico-ecologico delle comunità bentoniche**

Il complesso della macrofauna bentonica è suddiviso con il criterio bionomico secondo i gruppi ecologici indicati da Pérès & Picard (1964). In sostanza ogni specie di cui si conosce sufficientemente l'ecologia è assegnata ad una biocenosi-tipo fra quelle definite da questi autori ,inoltre le specie sono classificate , secondo le loro

preferenze ecologiche per il substrato stesso e secondo il carattere più o meno esclusivo della loro appartenenza alla biocenosi tipo.

La fauna poi viene suddivisa, secondo le indicazioni di Fauchald e Jumars tenendo anche conto della loro distribuzione lungo il profilo verticale del sedimento, nei quattro gruppi seguenti "trofico-ecologici".

#### **b) Valutazioni e comparazioni**

L'ambiente del benthos nella zona di Vasto (individuata come area più prossima al sito di intervento) pur trovandosi in un'area non a forte impatto antropico mostra una riduzione delle specie presenti, ed un numero di individui limitato ad indicare una modesta ricchezza specifica e un'omogeneità nella distribuzione degli individui tra le diverse specie.

Molte considerazioni possono essere fatte su questi valori: la più importante è senza dubbio quella che l'ambiente bentonico nell'intera area è comunque risultato impoverito anche ad una certa distanza dalla riva ed in un'area marina preservata dalla pressione antropica gravitante sulla prima fascia costiera a testimonianza della variazione delle comunità biocenotiche spesso indipendenti da fenomeni legati alle attività umane.

Sulla base di questi valori appare evidente che l'ambiente bentonico per l'intera area è comunque risultato impoverito anche ad una certa distanza dalla riva ed in un'area marina priva di una pressione antropica gravitante direttamente sulla prima fascia costiera; ciò conferma che per l'area abruzzese la variazione delle comunità biocenotiche è di tipo generale non strettamente correlata alle attività antropiche locali e pertanto non imputabile localmente alla presenza o meno di opere lungo la fascia litoranea. E' ribadito una certa povertà specifica all'interno della composizione dei taxa presenti.

**In definitiva è da ritenere che gli interventi progettati per l'area in esame non possono modificare la qualità del benthos soprattutto in termini peggiorativi.**

#### **Analisi delle Acque**

Sono stati utilizzati i dati relativi alle stazioni situate a 500 m, e 3000 m, lungo il transetto denominato "Vasto" posto circa 5 km a sud del sito in esame. L'area marina antistante il litorale di Torino di Sangro rientra nella classificazione ai sensi del D.Lgs- 152/2006 nella seconda area denominata "Riccio -Vasto con una risultanza di tutti i parametri applicati nel primo triennio 2010-2013 come acque "Buone ". Lo stesso risultato si è avuto nel triennio 2014-2016.

Per i parametri monitorati si evidenzia:

- Trasparenza: il periodo di massima trasparenza è registrato da giugno a settembre, con un massimo di 14 m a 3000 m dalla costa ed una media annuale intorno ai 5 metri.
- Nitrati - nitriti: presentano andamenti tipici stagionali, con i massimi in corrispondenza dei mesi più piovosi (inverno e primavera).
- Ammoniacca: mostra un andamento molto irregolare.
- Fosforo totale: i valori più bassi si riscontrano nei primi mesi invernali sia nei prelievi effettuati nelle stazioni a 500 m che in quelle a 3000 m. Si è quasi sempre in presenza di fosfolimitazione.
- Rapporto N/P: questo rapporto è sempre molto elevato a conferma che in generale le acque costiere abruzzesi sono soggette alla fosforo limitazione.
- Clorofilla e fitoplancton: l'andamento delle medie di clorofilla presenta i valori più bassi regionali ( sotto 1 ug/L) nel periodo dicembre - gennaio, e nel periodo successivo aprile - maggio. Questi valori minimi sono correlabili ad acque più profonde ed ossigenate che hanno meno fioriture algali. Tipico di queste acque è la sovrassaturazione di ossigeno.

### **Analisi dei Sedimenti e del Biota**

Nei sedimenti analizzati sono stati trovate concentrazioni molto basse di metalli pesanti; anche le concentrazioni di DDT e dei suoi prodotti di degradazione sono molto basse; Nel caso degli altri insetticidi clorurati, risultano appena dosabili nei sedimenti prelevati nelle stazioni di Vasto. I saggi di ecotossicologia effettuate con *Vibrio fischeri* e *Dunianella stertolecta* sui sedimenti esaminati hanno dato sempre esito negativo rispetto alla presenza di inquinanti non caratterizzati.

Per quanto riguarda l'analisi dei campioni sul Biota effettuati su *Mytilus galloprovincialis* (cozza) ed in particolare dei metalli, non si rilevano concentrazioni significative di questi.

### **Classificazione dei corpi idrici marini (riferito all'area marina antistante Torino di Sangro)**

La qualità delle acque marino-costiere e di transizione viene determinata utilizzando gli indicatori previsti dal D.lgs. 152/06 e dai Decreti del MATTM 131/08, 56/09 e 260/10, i quali recepiscono gli obiettivi introdotti dalla Direttiva Quadro del Parlamento Europeo e del Consiglio (WFD/2000/60/EC, European Union, 2000).

Il D.M. 260/10, "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto

legislativo 3 aprile 2006, n. 152, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo”, prevede nuovi elementi per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici, individuando gli elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico ed implementando i criteri per la tipizzazione dei corpi idrici superficiali.

La classificazione triennale di ciascun corpo idrico prevede l’elaborazione di indici di qualità basati su tre campagne di monitoraggio marino-costiero annuali e dei relativi parametri biologici, idrologici, fisico-chimici e chimici.

La classificazione per il secondo triennio sono stati effettuati dal Distretto Provinciale di Pescara dell’ARTA Abruzzo nel 2016.

### **Corpi idrici superficiali marino costieri della regione Abruzzo**

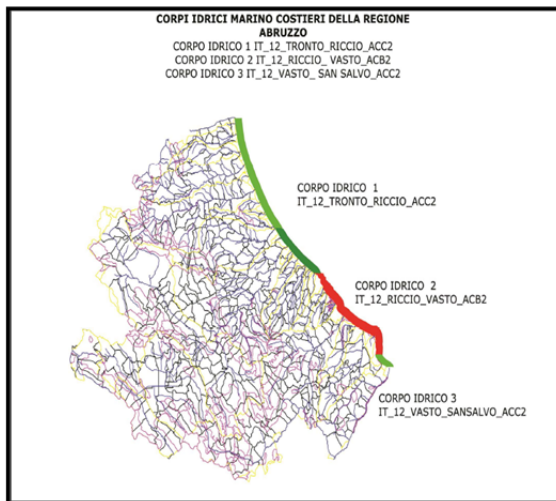
La regione Abruzzo ha individuato tre corpi idrici marino costieri rispondenti a quanto evidenziato dalle analisi delle pressioni secondo il processo di tipizzazione ai sensi del DM 131/08.

A seguito della tipizzazione morfologica e idrologica dei corpi idrici superficiali regionali, è stato assegnato il macrotipo di riferimento a ciascun corpo idrico (Tab.4.3/a); i tre corpi idrici identificati per la costa abruzzese, ricadono nella tipologia 2 “**Media stabilità**”. L’assegnazione del macrotipo è propedeutica alla definizione degli indici di qualità biologica (EQB).

In conclusione, i tre corpi idrici sono stati identificati con i seguenti codici:

- IT\_12\_TRONTO\_RICCIO\_ACC2
- IT\_12\_RICCIO\_VASTO\_ACB2
- IT\_12\_VASTO\_SANSALVO\_ACC2
- 

L’area di Torino di Sangro rientra nel corpo idrico 2.



#### Elementi di Qualità Biologica (EQB)

La classificazione dei corpi idrici costieri viene determinata in base allo stato chimico e allo stato ecologico, secondo le indicazioni della direttiva 2000/60/CE recepita con il D.Lgs. 152/06.

A ciascun corpo idrico viene assegnato uno stato ecologico e uno stato chimico il primo è dato dal monitoraggio degli elementi di qualità biologica, dagli elementi di qualità fisico-chimica a sostegno e dagli elementi chimici a sostegno (inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità).

Lo 'stato ecologico' come espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici. La classificazione avviene attraverso l'attenta valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), supportati da elementi idromorfologici e chimico-fisici:

- Fitoplancton
- Macroinvertebrati bentonici
- Macroalghe
- Angiosperme (*Posidonia oceanica*)

La scelta degli Elementi di Qualità Biologica, basata sull'analisi delle pressioni legate ad attività già in essere e ad altre previste, come indicato al punto A.3.3.4 dell'allegato 1 al D.M. 56/2009 alla tabella 3.5, ha portato a identificare quali EQB per la classificazione ecologica: il fitoplancton e i macroinvertebrati bentonici. Tra questi, la Regione Abruzzo fa riferimento esclusivamente al Fitoplancton e Macroinvertebrati bentonici, in quanto le Macroalghe sono ascrivibili a fondi duri e per le Angiosperme non esiste documentazione che ne certifichi la presenza nell'ambiente costiero regionale.

#### Biomassa fitoplanctonica

Il fitoplancton è valutato attraverso il parametro "clorofilla a" misurato in superficie, scelto come indicatore della biomassa ed è valutato secondo il macrotipo che per l'area di Torino di Sangro l'RQE come Rapporto di Qualità Ecologica è 0,53.

Risultato per l'area in esame come valori di clorofilla "a" calcolati per il triennio 2013-2015 e la media del triennio per ciascun corpo idrico espresso anche come RQE. Il giudizio di qualità di tale indice è risultato essere "**elevato**" per il corpo idrico CI 2.

#### Macroinvertebrati bentonici

Per l'EQB Macroinvertebrati bentonici si applica l'Indice M-AMBI, che utilizza lo strumento dell'analisi statistica multivariata ed è in grado di riassumere la complessità delle comunità di fondo mobile, permettendo una lettura ecologica dell'ecosistema in esame, espressi in termini di RQE, tra lo stato elevato e lo stato buono, e tra lo stato buono e lo stato sufficiente.

Il risultato dei valori dell'indice M-AMBI e la media triennale di tale indice per ciascun corpo idrico è risultato essere "**buono**" per tutti i corpi idrici.

## Elementi di qualità fisico-chimici e chimici a sostegno:Indice TRIX

L'ossigeno disciolto e i nutrienti, unitamente al parametro clorofilla "a", sono valutati attraverso l'applicazione dell'Indice TRIX, al fine di misurare il livello trofico degli ambienti marino-costieri. L'Indice TRIX può essere utilizzato non solo ai fini della valutazione del rischio eutrofico (acque costiere con elevati livelli trofici e importanti apporti fluviali), ma anche per segnalare scostamenti significativi dalle condizioni di trofia tipiche di aree naturalmente a basso livello trofico.

Il risultato dei valori dell'indice trofico TRIX calcolato per i tre anni presi in esame e la media triennale per corpo idrico è risultato essere **"buono"** per tutti i corpi idrici.

### Parametri chimici

Al fine di raggiungere o mantenere il buono stato chimico, le Regioni applicano gli standard di qualità ambientale, riportati nelle tabelle 1/A e 1/B per quanto riguarda la matrice acqua e 2/A e 3/B per la matrice sedimento. Tali standard rappresentano, pertanto, le concentrazioni che identificano il buono stato chimico.

Per la classificazione del triennio del monitoraggio operativo si utilizza il valore peggiore della media calcolata per ciascun anno. Qualora nel medesimo corpo idrico si monitorino più siti per il rilevamento dei parametri chimici ai fini della classificazione del corpo idrico si considera lo stato peggiore tra quelli attribuiti alle singole stazioni.

I valori dei parametri chimici relativi alla matrice acqua sono risultati quasi sempre inferiori al limite di rilevabilità strumentale (L.R.) e, laddove quantificabili, sempre inferiori ai limiti SQA-MA previsti dal D.M. 260/10; conseguentemente è stato attribuito un giudizio **"buono"** ai tre corpi idrici marino-costieri regionali.

I valori dei parametri chimici relativi alla matrice sedimento alle Tab 2/A e 3/B del D.M. 260/10 calcolati per ciascun corpo idrico, mediando i dati analitici delle tre campagne di monitoraggio operativo sono risultati inferiori ai limiti SQA-MA previsti; ne consegue che il giudizio di qualità associato a ciascun corpo idrico è **"buono"**.

Alla luce di quanto è emerso dall'analisi dei dati è possibile classificare i tre corpi idrici marino costieri della regione Abruzzo con il giudizio di **"buono"**. L'area marina interessata di Torino di Sangro risulta anch'essa appartenere alla classe **"buono"**.

## **La balneazione**

L'area interessata è inserita tra i sei punti di controllo ai fini della balneazione localizzati nel comune di Torino di Sangro .

Dall'analisi dei dati degli ultimi dieci anni si evidenzia che negli anni passati l'intera area non ha risentito di forme di inquinamento salvo episodi sporadici di inquinamento esclusivamente di tipo batteriologico, legato agli apporti del Fiume Sangro ed in alcuni casi dal f.Osento distribuiti nelle immediate vicinanze della foce. Negli ultimi anni, l'area di balneazione situata a 300 metri a sud del fiume Sangro è stata inibita alla balneazione. Attualmente l'area in prossimità delle foce del fiume Sangro risulta ancora inibita alla balneazione e risulta di qualità scarsa anche se in leggero miglioramento . Le altre acque di balneazione sono classificate tutte in classe "eccellente "ad eccezione dell'area a ridosso del f.Osento che risulta di qualità sufficiente.

Le opere previste dal progetto preliminare per il sito di Torino di Sangro non modificano le stesse acque di balneazione e non limitano il ricambio delle acque marine.

## **Fauna ittica**

Gli interventi progettati non modificano in termini significativi l'attuale presenza ittica nelle acque costiere esaminate. Questa è in gran parte costituita da pesci, crostacei e molluschi che stagionalmente, e in dipendenza dei propri cicli riproduttivi e/o ecologici si avvicinano a riva . La costituzione di barriere soffolte o emergenti se da un lato possono costituire un elemento di disturbo per la fauna ittica dall'altro possono invece costituire un elemento di creazione di nuovi habitat che permettono la presenza e la stanzialità di molte specie che altrimenti non avrebbero rifugio. Viene segnalata la presenza della *Alosa fallax* che interessa in particolare la foce del Sangro.

### **7.1.L'Ambiente litoraneo**

L'area interessata al progetto è caratterizzata da una forte valenza ambientale dell'area costiera. Il litorale del comune di Torino di Sangro si estende, dalla foce del f. Sangro alla foce del F. Osento.

La granulometria della spiaggia emersa è di tipo prevalentemente sabbioso-ciottoloso con presenza di zone dove la costa si alza con depositi di materiali conglomeratici a ridosso della battigia.

Naturalmente tutta l'area costiera è soggetta a continue trasformazioni morfologiche tipiche di un ambiente dinamico in perenne evoluzione. L'aspetto più appariscente delle modificazioni che hanno interessato questo litorale è l'avanzamento o l'arretramento della linea di riva.

Per contrastare il degrado del litoraneo si è provveduto nel corso dell'ultimo trentennio a proteggere i tratti di costa critici con opere di difesa rigida in particolare per difendere il tracciato ferroviario (oggi dismesso).

Il disturbo antropico a cui sono state soggette, negli ultimi cinquanta anni, l'intero tratto costiero, ha causato una modificazione floristica, con l'eliminazione di alcune comunità fitocenotiche delle spiagge. Le associazioni vegetali, del tratto ciottoloso è del tutto particolare rispetto ai litorali di tipo sabbioso. Le comunità vegetali presenti non sono quelle delle dune e di retroduna e spesso della macchia mediterranea.

L'ambiente vegetale di spiaggia è stata caratterizzata in particolare in vicinanza della foce del Fiume Sangro ed è dominata da specifiche piante pioniere. Nelle zone meno frequentate del litorale si può rinvenire delle formazioni a statiche e ad inula critmoide soprattutto sulle spiagge ciottolose in vicinanza del fiume Sangro.

Interessanti sono poi le associazioni vegetali che si rinvergono alla foce del Sangro caratterizzate da vegetazione alo-nitrofila a prevalenza di terofite (*Cakiletea maritima*) con presenza dell'*Inula Crhitmoides* e *Salsola soda*. E' presente anche l'*Euphorbia parialis* e l'*Eryngium maritimum*. Su queste aree litoranee non si interviene con il presente progetto.



Foce del f. Sangro: *Euphorbia parialis*



Foce del Fiume Sangro



Attualmente sull'intera area di progetto non rimangono che sparuti frammenti di naturalità vegetale legate all'ex tracciato ferroviario.

L'area di intervento è comunque adiacente e in parte minimale anche entro al sito Sic e alla riserva naturale della Lecceta di Torino di Sangro che mostrano interessanti presenze sia di flora e vegetazione peculiare che di fauna.

Lo studio completo degli aspetti floristici , vegetazionali sono stati analizzati nello studio Piano di gestione del sito di Importanza Comunitario SIC IT1740107 " Lecceta Litoranea di Torino di Sangro e foce del F. Sangro" prodotto all'interno del "Programma di Sviluppo Rurale della Regione Abruzzo PSR 2007-2013 Misura, 323 " Tutela e riqualificazione del Patrimonio Rurale"

Gli interventi progettati per l'area in esame (breve tratto di litorale) non modificano l'ambiente naturale vegetale in termini peggiorativi .

### **Gli aspetti faunistici**

Un'analisi maggiormente dettagliata delle componenti faunistiche è inserita nella relazione a supporto della procedura Vinca anche se il breve tratto di costa e di litorale preso in esame dal presente progetto non interferisce con le emergenze presenti in particolare nella riserva naturale e con la parte centrale del sito SIC .

### **Analisi della matrice della spiaggia**

Attualmente sull'intera area della spiaggia ed in particolar modo nell'area interessata al progetto, non rimangono che pochi aspetti di naturalità vegetale o floristici a causa della riduzione e in alcuni tratti di completa sparizione della fascia di litorale. La vegetazione spammofila è pressoché scomparsa.

La spiaggia è composta da frazioni grossolane di ghiaia di varia dimensione costituita da frazioni di materiali più fini (ghiaietto e sabbia ) in prossimità dell'arenile e da materiale più grossolano ( ciottoli, pietre ) nella parte retrostante la stessa spiaggia.

Non presenta comunque caratteristiche di peculiarità o di singolarità (colore, costituzione, natura) di rilievo.

## **7.2. L'Impatto Antropico**

In particolare si sono valutati in termini generali e preliminari rispetto alle opere previste dal progetto: la produzioni di rifiuti, l'inquinamento e i disturbi ambientali (rumore, polveri, traffico), l'impatto sul patrimonio naturale e storico.

## **Impatto acustico, rumore, traffico e qualità dell'Aria**

Nella relazione di Verifica di Assoggettabilità veniva precisato che gli interventi previsti non avrebbero comportato una variazione della qualità dell'aria dal punto di vista della concentrazione di inquinanti in atmosfera sia per i lavori eseguiti via terra che per quelli eseguiti via mare e che l'impatto acustico aggiuntivo in occasione dei lavori era da ritenere trascurabile.

La variazione di concentrazione di inquinanti aeriformi e dell'impatto acustico venivano rapportati alla condizione di normalità dell'area.

Ai fini conoscitivi l'area interessata dai lavori risulta valutata a bassa pressione ambientale per la qualità dell'aria nel piano regionale per la tutela della qualità dell'aria della regione Abruzzo che contiene un'analisi dello stato della qualità dell'aria e una valutazione a scala locale su tutto il territorio regionale basata sui risultati del monitoraggio della qualità dell'aria, ed integrata con le campagne di monitoraggio e con l'uso della modellistica tradizionale e fotochimica che ha portato ad una stima delle concentrazioni di inquinanti dell'aria su tutto il territorio della regione.

Sulla base di questa valutazione è stata redatta una classificazione del territorio relativamente alla presenza di ossidi di zolfo, ossidi di azoto, particelle sospese con diametro inferiore ai 10 micron, monossido di carbonio e benzene. Secondo questa classificazione il territorio di Torino di Sangro ricade nella qualifica di **Zona di mantenimento**.

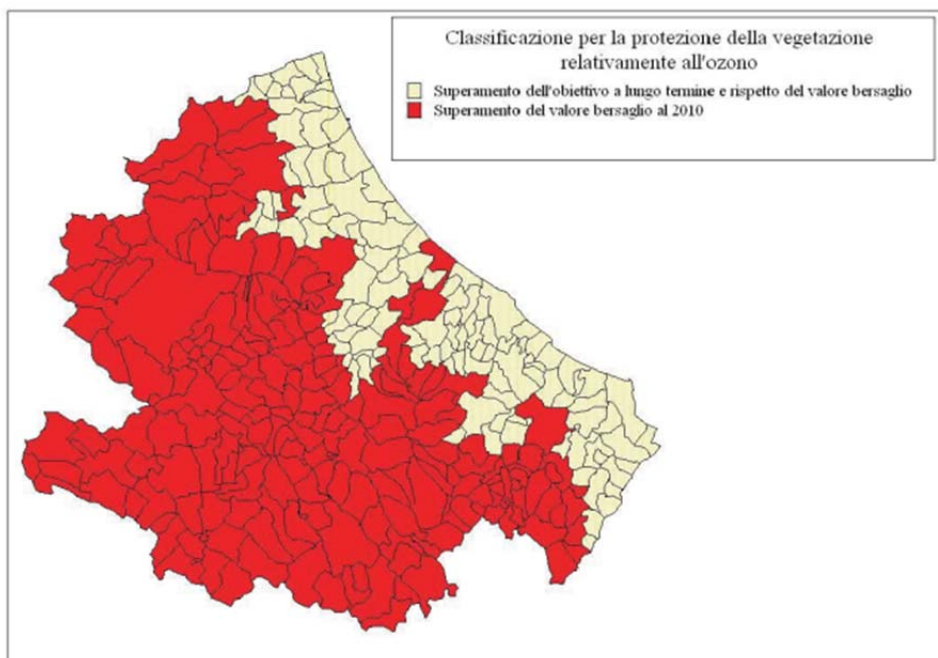
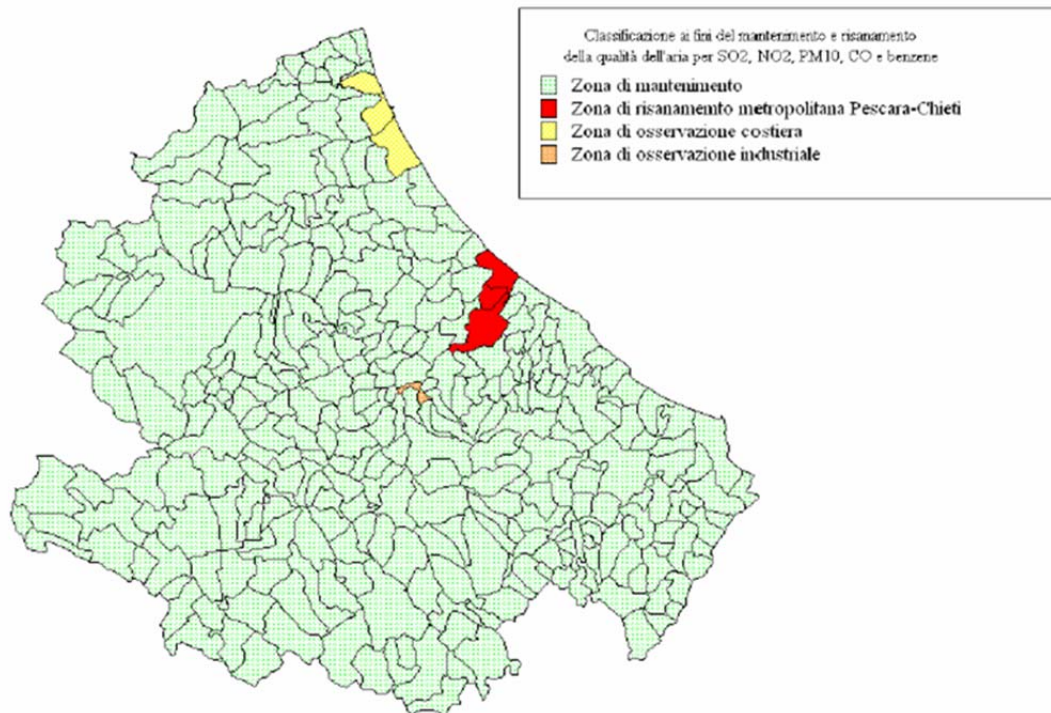
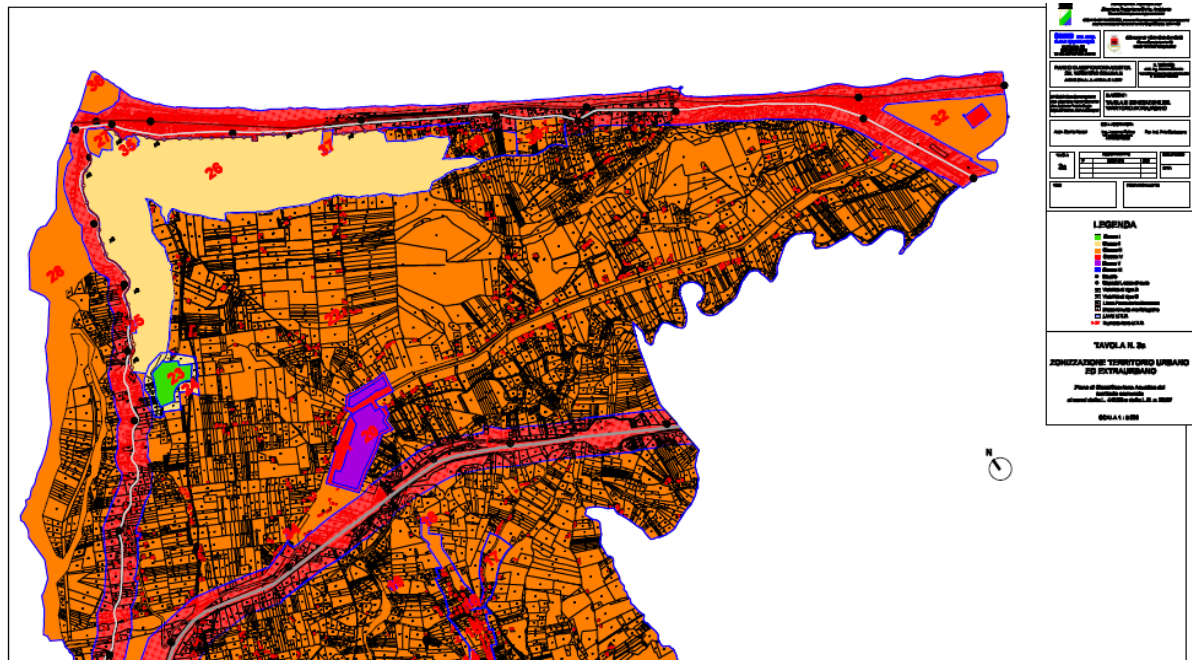


Figura 3 - Classificazione del territorio per la protezione della vegetazione relativamente all'ozono e definizione delle zone di superamento dei valori bersaglio e delle zone di superamento degli obiettivi a lungo termine

Le maggiori cause di inquinamento acustico nell'ambiente esterno sono rappresentate dalla grande diffusione dei mezzi di trasporto individuali e collettivi, dall'utilizzo di nuove tecnologie impiantistiche nel campo industriale e, nel passato, da un mancato coordinamento nello sviluppo del territorio, relativamente alla

presenza di aree industriali, aree ad insediamento abitativo e vie di comunicazione, anche ferroviarie, limitrofe.

Il comune di Torino di Sangro con Delibera C.C.n.32 del 02/07/2010 ha approvato il piano di classificazione Comunale comprensivo del Regolamento attuativo.



La classificazione acustica del territorio comunale fissa per le aree abitate e per quelle industriali e per tutte le parti del territorio i limiti in decibel da non superare. Le arterie stradali presentano delle specifiche attribuzioni che rispettano le normative nazionali.

L'area di cantiere e dove si svolgeranno i lavori, infatti, si trova a ridosso della statale SS. N. 16 Adriatica dove il traffico veicolare assume una consistenza non minimale. La statale Adriatica intercetta un volume considerevole di traffico e rappresenta uno snodo di movimento soprattutto automobilistico locale, regionale e nazionale.

Da una valutazione comparativa dei dati del traffico che però risultano aggregati e quindi non scorporabili per la sola statale Adriatica emerge che il traffico è più o meno costante nei periodi osservati con una sostanziale prevalenza del traffico leggero rispetto a quello da veicoli pesanti. Si tratta sempre comunque di migliaia di auto e camion che transitano nelle strade monitorate.

Tale volume di traffico si ripercuote sia nei valori della qualità dell'aria che nei livelli di impatto acustico percepito nei pressi e nelle abitazioni limitrofe alla stessa statale. In tal senso la popolazione residente e limitrofa alla statale avverte in

particolare nelle ore notturne la rumorosità del traffico veicolare ,soprattutto di quello pesante.

La situazione acustica è anche migliorata dopo lo spostamento del tracciato ferroviario che in particolare nella zona in esame e nelle ore notturne produceva una rumorosità aggiuntiva dovuta anche alla presenza della contigua stazione ferroviaria (oggi dismessa).

### **Inquinamento idrico, del suolo e dei rifiuti prodotti.**

L'attività prevista e le opere da realizzare non hanno bisogno di acqua potabile e pertanto la possibilità di inquinamento idrico è del tutto remota.

Anche l'uso del suolo e la possibilità potenziale di inquinarlo è piuttosto remota ed è legato all'uso dei mezzi di cantiere.

Non sono previste produzioni di rifiuti particolari.

La produzione dei **rifiuti**, di tipo urbano e di tipo speciale , risultano di modesta entità e di scarsa importanza ai fini di impatti significativi. I lavori di progetto non sono lavori che producono rifiuti o scarti vari per cui i rifiuti prodotti sono quelli legati alla normale produzione di tipo urbano e antropico.

Unica eccezione sono i possibili rifiuti di tipo speciale legate alle attività di cantiere. In particolare oltre ai rifiuti di tipo ferroso o di altri materiali metallici è di primaria importanza il controllo per l'allontanamento degli **oli esausti** prodotti nelle attività di cantiere sia a terra che in mare.

## **8. IMPATTO POTENZIALE ED INCIDENZA DELLE ATTIVITA' DI CANTIERE**

### **8.1. Le risorse naturali utilizzate**

La cantierizzazione degli interventi è stata valutata attentamente oltre che dal punto di vista dell'organizzazione dei cantieri, anche dal punto di vista degli impatti sull'ambiente circostante rapportata alla quantità e qualità di rumore ed inquinamento prodotto.

L'utilizzo dell'ex tracciato ferroviario permetterà, senza interventi sullo stesso, di far arrivare direttamente in loco sia i mezzi di cantiere che il materiale da impiegare per la realizzazione delle opere, riducendo al minimo i disturbi ambientali (rumori, polveri, traffico e rischio di incidenti).

I quantitativi di materiale da utilizzare come da progetto complessivo e per le attività da realizzare sono previsti in circa 45.000 tonnellate di pietrame e circa 8000 m<sup>3</sup>, di materiale per il ripascimento.

Il pietrame da utilizzare via terra per la costruzione della radente di protezione e per la costruzione dei due pennelli (parte emersa e sommersa) è circa la metà del quantitativo complessivo. Complessivamente nell'area di cantiere a terra verranno mobilitati circa 30.000 m<sup>3</sup>/t.

Similmente ad altri lavori effettuati anche recentemente nella zona (Casalbordino, Rocca San Giovanni) le attività di trasporto avvengono con circa due viaggi al giorno per ciascun autocarro impiegato. In genere i mezzi provenienti da Apricena (FG) effettuano il primo scarico intorno alle 7 di mattina ed un secondo scarico intorno alle 12/13 del giorno. Nel caso dei lavori da eseguire si può valutare in circa 20 camion al giorno il trasporto del materiale lapideo. Si tratta di circa 500 t al giorno trasportate che sono pienamente compatibili con i tempi di lavorazione e sistemazione del materiale da parte dei mezzi meccanici di cantiere.

Tenuto conto dei quantitativi totali di materiale lapideo si può valutare una durata complessiva di circa 60 giorni lavorativi equivalenti a circa 100 giorni naturali e consecutivi.

I mezzi pesanti che trasportano il materiale utilizzano l'arteria autostradale fino all'uscita di Casalbordino e successivamente per il breve tratto di circa 6/7 km utilizzano la statale n. 16 fino all'area di cantiere.

Si tratta pertanto di un minimo (rispetto al totale) apporto di traffico aggiuntivo e di un trascurabile impatto di tipo acustico.

Certamente la fase più critica per l'impatto acustico è quella relativa alle operazioni di scarico del materiale lapideo ma si tratta di tempistiche contenute a pochi minuti e una rumorosità concentrata e sopportabile.

Successivamente alla fase di arrivo del materiale in cantiere, i rumori saranno generati solo dai mezzi d'opera adibiti alla messa in opera dei massi e del pietrame. Tenuto conto che le lavorazioni avverranno fuori dal periodo balneare e saranno effettuate solo nelle ore lavorative, l'impatto acustico conseguente può ritenersi comunque non significativo.

Per quanto riguarda gli interventi che verranno eseguiti via mare a mare da realizzare eventualmente con l'utilizzo del motopontone, come descritto in precedenza, si procederà dapprima al carico del materiale nel porto di Vasto (posto circa a 7,5 miglia nautiche a Sud-Est), nel pieno rispetto del Codice della Navigazione e delle eventuali prescrizioni della Capitaneria di Porto di Ortona, e successivamente al trasporto ed alla posa dei massi naturali sul luogo di intervento, sino alla costruzione della barriera longitudinale sommersa prevista dal presente progetto.

Anche in questo caso gli impatti sull'area saranno minimi e localizzati solo nell'area direttamente interessata dai lavori.

## **8.2. Percorso di accesso al cantiere**

L'accessibilità al cantiere per le lavorazioni di costruzione della radente, dei pennelli e della barriera longitudinale, nonché per il versamento del materiale sabbioso, avverrà dalla Strada Statale n.16 al Km 493+300 e più precisamente in corrispondenza dell'intersezione di Via Costa Verde con l'Adriatica. Successivamente sarà utilizzato l'ex tracciato ferroviario dismesso, attualmente disponibile in quanto ceduto in comodato da RFI al Comune di Torino di Sangro, permettendo di arrivare sui luoghi di lavoro senza necessità di nuove infrastrutture di cantiere.



**Foto 1 – Inizio percorso di accesso al cantiere – Km 493+300 della S.S. 16**



**Foto 2 – Ingresso su tracciato ex ferrovia**





**Foto 3 –Tracciato ex ferrovia di accesso al cantiere**





### 8.3. Movimentazione del materiale impiegato per la realizzazione dei pennelli

Il materiale impiegato per la realizzazione delle opere è costituito da blocchi calcarei di cava (scogli) e scampoli calcarei del tutto simile a quelli che compongono le scogliere già presenti nel sito.

Il materiale arriverà in cantiere attraverso il percorso evidenziato nel paragrafo precedente con automezzi idonei al loro trasporto e verrà scaricato a terra utilizzando il ribaltamento idraulico dei cassoni degli stessi automezzi.

Una volta a terra il materiale verrà spostato e posto in opera con l'uso di pala meccanica cingolata ed escavatore meccanico cingolato con idonea benna e potenza.



**Automezzo per il trasporto del materiale**



**Pala meccanica cingolata intenta a movimentare gli scogli**



Escavatore meccanico cingolato intento a movimentare gli scogli

#### **8.4.Cantierizzazione delle opere**

Dai sopralluoghi effettuati e da un'attenta analisi dello stato dei luoghi, al fine di ridurre al minimo l'impatto dei lavori dal punto di vista ambientale, per la cantierizzazione delle opere si procederà con le seguenti modalità.

La realizzazione dei pennelli e della barriera radente avverrà da terra sfruttando l'ex tracciato ferroviario, al quale si accederà dalla S.S.16 al km 493+300. I mezzi di trasporto del materiale lapideo, una volta raggiunto il vecchio tracciato ferroviario, idoneo al transito dei camion con qualche piccolo intervento di adeguamento, consistenti in un lieve livellamento della superficiale per un più agevole transito dei mezzi, raggiungeranno le aree in cui dovranno essere realizzate le opere e depositeranno il materiale. Tale materiale verrà successivamente posto in opera secondo le sagome progettuali attraverso l'impiego di un escavatore di adeguata potenza. Per la realizzazione dei pennelli si procederà dalla linea di costa verso il mare.



**Realizzazione di pennello da terra con escavatore e pala meccanica**

Una volta realizzato il nucleo e le mantellate esterne, si procederà a ritroso portando a completamento la sezione del pennello con la posa in opera dei massi che andranno a costituire la berma di sommità del pennello stesso.

Per la realizzazione della radente si procederà sempre da terra con escavatore e pala di adeguata potenza che provvederanno a depositare il materiale secondo le sagome di progetto.

La realizzazione della barriera longitudinale sommersa avverrà da mare attraverso l'utilizzo di un motopontone. I massi naturali verranno caricati nel porto di Vasto, portati sul sito e posti in opera secondo le sagome progettuali per mezzo della gru a grappo di cui il motopontone è dotato.



**Motopontone all'opera con gru a grappo per la movimentazione e posa in opera dei massi.**

La cantierizzazione degli interventi come in precedenza descritti è stata valutata attentamente oltre che dal punto di vista dell'organizzazione dei cantieri, anche dal punto di vista degli impatti sull'ambiente circostante.

L'utilizzo dell'ex tracciato ferroviario permetterà, senza interventi sullo stesso, di far arrivare direttamente in loco sia i mezzi di cantiere che il materiale da impiegare per la realizzazione delle opere, riducendo al minimo i disturbi ambientali (rumori, polveri, traffico e rischio di incidenti).

Per quanto riguarda gli interventi da realizzare da terra, si creeranno delle aree di stoccaggio del materiale lapideo. I mezzi arriveranno in cantiere, scaricheranno direttamente il materiale nelle aree di stoccaggio, quindi con idonea pala cingolata ed escavatore saranno posizionati come da sagoma progettuale. Ciò permetterà di concentrare il numero di arrivi dei mezzi in cantiere in periodi ben precisi durante il giorno con riduzione di rumore e polveri. Infatti, le fasi più critiche per l'inquinamento acustico e da polveri sono quelle relative alle fasi di carico e scarico del materiale lapideo. Pertanto, successivamente alla fase di arrivo del materiale in cantiere, i rumori saranno generati solo dal mezzo per la messa in opera degli scogli, trascurabile, tenuto conto che le lavorazioni avverranno fuori dal periodo balneare.

Per quanto riguarda invece la dispersione di polveri, soprattutto durante le lavorazioni nel sito di intervento, si opererà organizzando al meglio il cantiere ed i trasporti al fine di minimizzare l'impatto sull'ambiente circostante le aree di cantiere.

Tali impatti, anche perché collocati in un'area ristretta, non nuocciono ne influenzano la qualità ambientale complessiva degli abitati retrostanti le aree di intervento.

Gli interventi previsti, vista la presenza delle macchine di cantiere unicamente nelle sole fasi esecutive, non comportano una variazione della qualità dell'aria dal punto di vista della concentrazione di inquinanti in atmosfera.

Una tale organizzazione permetterà di ridurre al minimo le aree di cantiere e quelle per la movimentazione del materiale e quindi di conseguenza quelle da ripristinare al termine dei lavori, con impatto zero relativamente all'esecuzione delle opere.

Per quanto riguarda gli interventi a mare da realizzare con l'utilizzo del motopontone, come descritto in precedenza, si procederà dapprima al carico del materiale nel porto di Vasto, nel pieno rispetto del Codice della Navigazione e delle eventuali prescrizioni della Capitaneria di Porto di Ortona, e successivamente al trasporto ed alla posa dei massi naturali sul luogo di intervento, sino alla costruzione della barriera longitudinale sommersa prevista dal presente progetto.

Anche in questo caso gli impatti sull'area saranno minimi e localizzati solo nell'area direttamente interessata dai lavori.

### **8.5.L'Interferenze con le emergenze ambientali presenti (sito SIC e Riserva Naturale)**

Si premette che gli interventi progettati hanno una scarsa o nulla incidenza sulle emergenze ambientali che caratterizzano sia il sito Sic che la Riserva naturale.

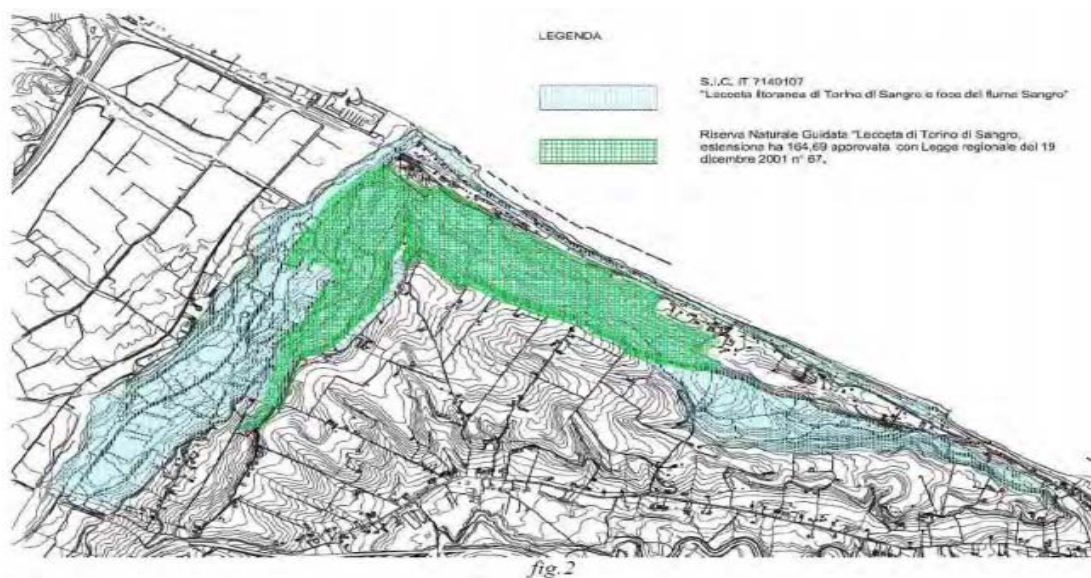
L'area di intervento è minimale ed è stata già oggetto di interventi di difesa costiera. La tipologia dell'intervento non palesa elementi di disturbo di particolare entità. Anche la tempistica relativa alla sistemazione dell'area e al ripristino dell'ex tracciato ferroviario (oggi oggetto dell'intervento della creazione della pista verde) richiederà dei tempi contenuti valutabili in uno due mesi di lavori.



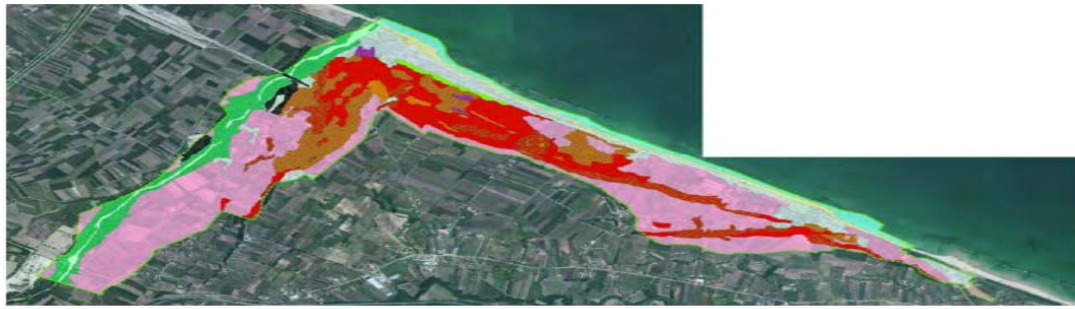
L'analisi specifica delle possibili interferenze è stata valutata nell'ambito della relazione di Valutazione di Incidenza (V.INC.A.) che comunque appaiono trascurabili.

L'area della riserva è stata oggetto del Piano di Assetto naturalistico. Negli studi di supporto alla pianificazione ambientale della Riserva sono state analizzate tutte le matrici di rilievo ambientale.

Nella Relazione Vinca vengono verificate le varie componenti ambientali ed analizzate rispetto agli interventi proposti.



Riserva Naturale Regionale "Lecceta di Torino di Sangro" (tratto dalla relazione descrittiva del Dott. Andrea Natale sugli aspetti vegetazionali e faunistici.)



**Legenda**

■	Aree estrattive e infrastrutturali
■	Aree urbanizzate
■	Coltivi
■	Bosco alveale a pioppi e salici
■	Bosco di caducifoglie dominato da roverella ( <i>Quercus pubescens</i> ) e/o cerro ( <i>Quercus cerris</i> ) negli impluvi e sui suoli più maturi
■	Bosco di leccio a compartecipazione di caducifoglie ( <i>Quercus cerris</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Carpinus orientalis</i> , <i>Coronilla emerus</i> )
■	Lembi di lecceta con presenza di conifere esotiche
■	Bosco di leccio con sottobosco a legnose sclerofile sempreverdi
■	Macchia e arbusteti di ricostituzione del bosco di sclerofile ( <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Rhamnus alaternus</i> , <i>Phillyrea latifolia</i> , <i>Myrtus communis</i> )
■	Vegetazione di ricostituzione a <i>Spartium junceum</i> , in ambienti frequentemente disturbati
■	Vegetazione di ricostituzione dominata da <i>Ampelodesmos mauritanicus</i> su radure e sommità
■	Sabbie litoranee con lembi di vegetazione psammofila
■	Alveo del Fiume Sangro con vegetazione acquatica e di greto
■	Acque marine

Carta della  
vegetazione del SIC (PAN Riserva Naturale Regionale "Lecceta di Torino di Sangro"). (tratto dalla relazione descrittiva del Dott. Andrea Natale)

## 9. MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Le misure di compensazione appaiono di difficile individuazione. In gran parte si tratta di lavori da svolgere in mare e misure specifiche di compensazione sono alquanto improbabili da mettere in atto.

Per quanto riguarda la ricostruzione della barriera radente e l'utilizzo dell'ex tracciato ferroviario è stata già prescritta da parte della Sovrintendenza nell'esprimere il proprio parere favorevole che per lo stesso tracciato venga ripristinato lo stato dei luoghi alterato dalle eventuali piste di accesso.

Per le attività di mitigazione di eventuali impatti si procederà soprattutto nei periodi lavorativi a osservare norme e comportamenti che riducano sia le emissioni in aria che il rumore prodotto. I lavori inoltre non vengono svolti nel periodo balneare ed estivo.

In merito il D.Lgs 494/96, dispone che il coordinatore della sicurezza per la progettazione, dovrà assumersi tutti i compiti relativi alla progettazione del cantiere ai fini della difesa dall'inquinamento acustico, come il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ed il direttore dei lavori dovranno assolutamente provvedere al contenimento del rumore con azioni programmate ed efficaci.

## 10. MONITORAGGIO

Lo scopo principale dei rilievi di monitoraggio è quello di controllare il comportamento delle opere con particolare riferimento agli effetti da esse prodotte nel tempo sulla dinamica litoranea e sulle risorse ambientali più sensibili. La tipologia dei lavori strutturali da eseguire non comportano eccessivi impatti ambientali che rimangono del tutto confinati nelle adiacenze degli stessi. Per le attività di ripascimento che saranno specificamente autorizzati dal competente Settore della Giunta regionale d'Abruzzo andranno valutati, come previsto dalle ultime recenti norme, e dopo opportuna caratterizzazione, la compatibilità tra i sedimenti nativi (sabbie e ciottoli) ed il materiale da ripascere. Per questa specifica operazione (ripascimento) le attività di monitoraggio saranno subordinate all'autorizzazione rilasciata dalla Regione Abruzzo e saranno quelle previste dal D.M. 173/2016. Per il ripascimento artificiale occorre anche valutare le perdite della sabbia versata che si verificano nel tempo e di verificare e/o rimodulare di conseguenza le strategie di manutenzione. Nell'ambito della stessa attività di monitoraggio possono essere previsti due tempistiche da mettere in atto:

- Monitoraggio di controllo durante le fasi di lavoro ;
- Monitoraggio da mettere in atto o di avvalersi al termine degli stessi lavori.

Durante la fase dei lavori: nella realizzazione dei pennelli e nella costruzione della barriera sommersa l'elemento maggiormente impattante interessa la torbidità che si crea all'intorno e nelle vicinanze delle lavorazioni. Nelle immediate vicinanze dello scarico dei massi e del pietrame si verifica un moderato aumento del materiale in sospensione che non si estende oltre i 10/15 metri da dove avvengono le operazioni. In altri lavori similari svolti dalla Regione Abruzzo e/o dai comuni costieri si è verificato che effettivamente la torbidità delle acque marine è del tutto contenuta. Inoltre, tenendo in considerazione che le attività lavorative si svolgono non nel periodo balneare (giugno-settembre) e che in tale periodo vige la ordinanza balneare di divieto di attività in mare si ritiene di non attivare specifici controlli con sonde o turbidimetri.

I livelli di controllo di tipo ambientale che vanno eseguiti dopo l'esecuzione delle stesse opere e del relativo ripascimento sono anche essi conseguenti all'autorizzazione ai sensi del D.M.173/2016. Infatti più delle opere strutturali che vengono localizzate in mare (pennelli e barriera) è il ripascimento che può determinare impatti sia sulla componente bentonica che sui sedimenti e sulla stessa

qualità delle acque. Andrà, pertanto, sicuramente effettuato un controllo sulla chimica dei sedimenti e delle acque e sulla composizione del benthos.

Il monitoraggio delle componenti ambientali potrà avvalersi comunque ed in aggiunta anche dai controlli istituzionali che l'Arta Abruzzo effettua annualmente per conto della Regione Abruzzo su tutto il territorio regionale.

## 11. VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE

In sede di redazione del presente Studio di Impatto Ambientale viene determinato in dettaglio il quadro di riferimento ambientale con un sistema matriciale di tipo qualitativo come evidenziato nella tabella successiva.

Le varie valutazioni che vengono espresse danno l'andamento delle interconnessioni e delle interferenze che le attività progettuali realizzano rispetto alla situazione preesistente. Viene anche valutata l'ambiente del sito specifico rispetto all'area più vasta indagata. Per ultimo, viene prevista quale interferenza potrà realizzarsi al termine dei lavori e nella fase di esercizio.

Il giudizio conclusivo riferisce quantitativamente (aspetti ambientali analizzati rispetto al totale degli sessi) dell'intero quadro ambientale analizzato.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE				
PARAMETRI	Ambiente complessivo del territorio indagato(1)	Area di intervento specifico attuale (2)	Fase dei lavori previsti (3)	in esercizio-conclusione dei Lavori(4)
<b>AMBIENTE MARINO</b>				
<b>Biocenosi:</b>				
biocenosi presenti				
<b>Benthos:</b>				
numero degli individui e specie				
struttura delle biocenosi				
<b>Plancton:</b>				
<b>Fitoplancton:</b>				
Diatomee				
Dinoflagellati				
altro fitoplancton				
<b>Zooplancton:</b>				
Copepodi				

Cladoceri				
altro zooplancton				
<b>Fauna Ittica</b>				
<b>Acqua marina</b>				
Azoto Totale				
Fosforo Totale				
Granulometria				
Sostanza organica totale				
Enterococchi				
Escherichia coli				
Temperatura				
ph				
Salinità				
Ossigeno disciolto				
Clorofilla 'a'				
Azoto totale				
Azoto ammoniacale				
Azoto nitroso				
Azoto nitrico				
Fosforo totale				
orto-fosfato				
Silicati				
Trasparenza				
<b>Corpi idrici marino costieri</b>				
<b>Balneazione</b>				
<b>Sedimenti</b>				

granulometria				
<b>AMBIENTE LITORANEO</b>				
Popolamenti:				
Vegetali				
Floristici				
Fauna				
spiaggia				
<b>IMPATTO AREA SIC</b>				
flora				
fauna				
erpetofauna				
mammolofauna				
ornitofauna				
ittiofauna				
invertebrati				
vegetazione				
<b>IMPATTO ANTROPICO</b>				
<b>inquinamento e disturbi ambientali</b>				
inquinamento atmosferico				
rumore				
polveri				
aerosol				
salute umana				
<b>rifiuti</b>				
oli esausti				
rifiuti speciali				



<b>Ambiente idrico</b>				
acque superficiali				
torrenti				
fossi				
<b>Paesaggio</b>				
<b>Patrimonio storico</b>				
<b>Patrimonio artistico</b>				

1) La valutazione viene riferita allo standard ambientale del territorio
2) Valutazione di confronto tra l'area di intervento e il valore ambientale del territorio attuale con esecuzione dei lavori già realizzati.
3) Valutazione di confronto nella fase di esecuzione dei lavori previsti con i valori ambientali dell'area di intervento già realizzato.
4) Valutazione dello stato ambientale dopo i lavori complessivi in raffronto alla situazione precedente (post)

<b>matrice di raffronto</b>	<b>situazione attuale</b>	<b>area di intervento attuale</b>	<b>fase dei lavori della Perizia</b>	<b>in esercizio finale</b>
	non particolare	indifferente	indifferente	indifferente
	lieve impatto	impatto peggiorativo lieve	Impatto peggiorativo lieve	impatto lieve
	Impatto moderato	impatto peggiorativo medio	Impatto peggiorativo medio	impatto medio
	degradato	impatto pesante	impatto pesante	impatto pesante
	ambiente naturale	impatto migliorativo	impatto migliorativo	impatto migliorativo lieve

	lieve	lieve	
ambiente caratteristico	Impatto miglior. medio	Impatto migliorativo medio	impatto migliorativo medio
emergenza ambientale	impatto migliorativo notevole	impatto migliorativo notevole	impatto migliorativo notevole

Sono stati riverificati 56 aspetti ambientali. Di questi 13 fattori ambientali si presentano nel sito di intervento indifferenti rispetto all'ambiente circostante e alle attività sia in corso che in progetto; 43 presentano gli lievi impatti nello svolgimento dei lavori. Altri aspetti ambientali considerati presentano un leggero impatto peggiorativo rispetto sempre all'area più vasta.

Nella fase di esecuzione dei lavori alcuni aspetti ambientali sono indifferenti mentre si ha una valutazione di lieve impatto rispetto agli attuali lavori nell'area di intervento e per alcuni aspetti di impatto peggiorativo medio (trasparenza, ossigeno disciolto e clorofilla "a" nelle acque, inquinamento atmosferico, rumore e polveri nell'aria).

Nella fase di esercizio e ad intervento concluso si individuano solo 1 elemento di impatto medio ( legati alla qualità dei sedimenti nell'area), 17 elementi di lieve impatto nell'area di intervento rispetto alle condizioni ante-opera( legati alle possibili interferenze con la dinamica dei sedimenti) e 7 elementi di impatto migliorativo medio (dovuto alla risoluzione dei problemi di criticità). Altri elementi ambientali rimangono indifferenti.

Dalla **valutazione complessiva delle opere progettate**, in riferimento alle caratteristiche e ai collegamenti con il contesto nel quale l'intervento si inserisce, con particolare alla verifica dei vincoli ambientali, storici, archeologici, paesaggistici interferenti sulle aree e alle dinamiche specifiche ambientali si evidenziano le risultanze come segue:

#### **Ai fini Ambientali:**

- a) L'intervento è simile ad altri realizzati ed in corso di realizzazione lungo la costa abruzzese, sia in provincia di Chieti che in quelle di Pescara e Teramo per i quali è stata già accertata la compatibilità ambientale e paesaggistica e

rientrano pienamente nelle finalità della programmazione regionale in merito al Piano della vulnerabilità Costiera .

- b) L'intervento si limita a ricreare per una parte e per il tratto interessante, le condizioni precedenti ai fenomeni erosivi garantendo così la difesa della costa e nel territorio retrostante.
- c) I vincoli insistenti sull'area di intervento sono prioritariamente quelli imposti dal Piano Paesistico Regionale in vigore e dalla norma ad esso sovraordinata (L.42/2004).
- d) Non sussistono altri vincoli quali quello archeologico o di altra natura, mentre le opere e i lavori devono essere compatibili con la vicina Riserva Naturale della Icceta di Torino di Sangro e del Sito di Interesse Comunitario.
- e) Le opere possono essere definite quali misure idonee a salvaguardare la tutela ambientale e i valori culturali e paesaggistici dell'area.
- f) I lavori del presente progetto non influenzano in termini peggiorativi l'ambiente litoraneo nel suo complesso, anzi interviene indirettamente almeno per la parte costiera per una sua lunga e duratura conservabilità e fruibilità;
- g) Non si modificano le condizioni ambientali dell'ambiente marino interessato in termini significativi: di biocenosi, di qualità delle acque, di biota e dei sedimenti;
- h) Le soluzioni progettuali proposte non hanno ripercussioni negative ambientali per le problematiche di erosione costiera, interferendo solo marginalmente sulle dinamiche di trasporto solido nel senso complessivo. I due pennelli previsti interrompono marginalmente il trasporto solido ma preserva i stessi sedimenti contenendoli in loco.
- i) Le opere da realizzare hanno uno scarso impatto visivo e paesaggistico in quanto le nuove realizzazioni si inseriscono in un contesto esistente già caratterizzato da opere di difesa costiera ed è solo marginalmente emergente.
- j) L'area marina occupata, di ridotta superficie, non presenta emergenze o singolarità ambientali specifiche;
- k) I fattori impattanti maggiori durante l'esecuzione dei lavori (traffico, rumori, polveri, ecc.) hanno una durata temporale contenuta e che al termine dei lavori ed in fase di esercizio tale aspetti ambientali rientrano nella normalità dell'area;
- l) Esiste una coerenza positiva tra gli ambiti programmatori, progettuali ed anche ambientali.
- m) L'intervento è stato sottoposto a procedura VINCA ed ottenuto il relativo parere positivo .

### **Ai fini degli impatti morfodinamici - Conclusioni ( dalle relazioni Integrative)**

I risultati ottenuti dalle analisi effettuate e riportate nella "Relazione integrativa sulla morfodinamica trasversale e longitudinale a supporto della procedura VIA" confermano pienamente quanto riportato nei documenti di progetto e nella - Relazione tecnica integrativa per istanza di revisione della Verifica di Assoggettabilità Ambientale – Giugno 2017.

In particolare:

- Le opere a mare previste dalla Soluzione 3 non sono in grado di alterare il trasporto solido dei tratti di costa adiacenti;
- Il ricorso alla Soluzione 1 darebbe luogo al ripresentarsi in futuro delle stesse problematiche che hanno determinato l'instabilità della difesa radente causandone il cedimento;
- Per evitare che in futuro la difesa radente possa essere interessata dai fenomeni che ne hanno causato il dissesto, è indispensabile realizzare le opere a mare previste dalla Soluzione 3;
- Il ricorso alla Soluzione 2 provocherebbe ripercussioni al trasporto solido dei litorali adiacenti.

### **Ai fini dell'incidenza Ambientale sul sito SIC**

- 1) L'intervento che si andrà a realizzare interessa del tutto marginalmente il sito SIC individuato e nella sua estremità ad sud a ridosso della battigia, e si interverrà senza attraversare l'area Sic nella parte di pregio.
- 2) L'intervento da attuare tra i vari habitat individuati e presenti nel sito SIC potrebbe interessare solo le entità floristiche caratterizzate con il Codice 6220- Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea. L'intervento da attuare però non tocca tale tipo di vegetazione presente nella zona più a nord dell'area Sic.
- 3) L'intervento, inoltre, si svolge dove non sono presenti le associazioni dunali sia embrionali che stabilizzate di *Ammophila arenaria*, né le dune marittime delle coste mediterranee rappresentati da dune con prati dei *Malcolmietalia*. I lembi di spiaggia di tipo ghiaiosa che è rimasta non presenta elementi vegetazionali o floristici in quanto l'azione del mare ha impedito nel tratto considerato l'attecchimento di essenze vegetali.

- 4) L'intervento non toccherà in nessuna maniera le aree a salicornieto che sono tra l'altro del tutto ridotte e localizzate nella zona più a nord dell'area interessata. Tale chenopodiacea è una pianta annuale di luoghi umidi salmastri con fusto semplice o molto ramificato con colorazione talvolta rossastra nella specie papula. Riesce a crescere però dove i terreni o i brecciai posseggono una certa presenza di sostanza organica e di stabilizzazione e quindi non nell'immediata zona ecotonale a ridosso della battigia. Anche la poacea *Festuca drymeja* è presente solo nelle zone acquose.
- 5) Nel sito Sic a livello faunistico sono stati individuate altre emergenze caratteristiche tra quelle elencate nelle Direttive di riferimento: in particolare per quanto attiene ad:

-uccelli migratori: A022- *Ixobrychus minutus* ( tarabusino)

A229 *Alcedo atthis* (martin pescatore)

A230 *Merops apiaster* (gruccione)

-anfibi e rettili: 1279 *Elaphe quatuorlineata* (cervone)

1217 *Testudo hermanni* (tartaruga dell'Ermanni)

-pesci: 1103 *Alosa fallax* (agone)

-invertebrato - *Alaocyciba marcuzzii* .

Non sono state segnalate emergenze tra i mammiferi.

L'intervento progettato proposto non tocca aree interessate alla nidificazione o al rifugio sia delle specie di avifauna migratoria che dei rettili o anfibi stanziali.

- 6) Sia l'ardeide tarabusino che l'alcedinide martin pescatore frequentano zone paludose con copertura vegetale densa, soprattutto canneti ma anche boscaglie o cespugli che fiancheggiano i corsi d'acqua. L'area interessata all'intervento è molto distante dall'habitat indicato costituito soprattutto dalla foce del Sangro. Anche il migratore Gruccione predilige gli ambienti di canneto o di boscaglia.
- 7) La testuggine di Ermanni predilige le zone più nascoste all'interno delle aree a canneto o dei cespugli a contatto diretto con le acque fluviali o come descritto nella relazione all'interno delle aree della lecceta.

- 8) La possibilità di arrecare disturbo alle specie faunistiche presenti è del tutto remota e comunque confinata in un lasso temporale ristrettissimo.
- 9) L'intero intervento non costituisce incidenza o quantomeno non costituisce incidenza significativa rispetto alle emergenze floristiche , vegetazionali, e faunistiche dell'intero sito SIC.