



Variante puntuale al Piano di Difesa della Costa UF01

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO - ECONOMICA

	07.12.23				
INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE

COMMITTENTE



REGIONE ABRUZZO
DPE - DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
DPE012 SERVIZIO OPERE MARITTIME
VIA CERULLI IRELLI 17/19 - C.A.P. 64100 - C.F. 80003170661

ELABORATO:

03

TECNICI INCARICATI:

prof. ing. Alessandro Mancinelli
dott. ing. Enrico Gara

IL DIRIGENTE DEL SERVIZIO OPERE MARITTIME:

dott. ing. Marcello D'Alberto

SCALA:

DATA

dicembre 2023

Sommario

1	Premessa	2
1.1	Contenuti dello studio DI PREFATTIBILITA' ambientale	2
1.2	Normativa di riferimento	3
2	SCOPO DEL PROGETTO	5
2.1	Ubicazione del progetto	6
2.2	Definizione dell'ambito di studio	7
2.3	Descrizione del progetto	7
3	Quadro di riferimento programmatico	9
3.1	Scenario previsto per l'unità fisiografica UF01 Foce del TRONTO – PORTO DI GIULIANOVA 11	
4	Quadro di riferimento Ambientale	12
4.1	descrizione delle componenti ambientali	12
4.1.1	AMBIENTE MARINO	12
4.1.2	AMBIENTE LITORANEO	17
4.2	Caratteristiche metomarine del paraggio	20
4.3	MORFOLOGIA del litorale.....	23
4.3.1	sedimentologia ED EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA.....	24
5	Stima degli impatti	29
5.1	Fase di costruzione	29
5.1.1	Rumore.....	30
5.1.2	POLVERI SOTTILI	32
5.1.3	Sversamenti in mare di sostanze inquinanti	38
5.1.4	Riduzione della trasparenza dell'acqua	38
5.1.5	Altri Impatti minori	38
5.2	Fase di esercizio.....	39
5.2.1	Impatti sulla qualità delle acque marino costiere e di balneazione	39
5.2.2	Sottrazione di habitat	41
5.2.3	Impatti sulla linea di costa	42
5.2.4	impatti sul paesaggio	43
5.2.5	Impatto socio economico	43

1 PREMESSA

Il presente studio costituisce il documento di riferimento per la valutazione preliminare delle possibili interferenze tra le componenti ambientali che definiscono lo scenario di caratterizzazione del territorio costiero e le opere per la messa in sicurezza del tratto di litorale compreso nei comuni di Martinsicuro, Alba Adriatica e Tortoreto.

Lo Studio di prefattibilità Ambientale è stato redatto dalle seguenti figure professionali:

- Dott. Ing. Prof Alessandro Mancinelli: parte Progettuale - Modellistica - Dinamica Costiera
- Dott. Ing Enrico Gara: parte Progettuale

Allo stato attuale il litorale è in forte stato di erosione nel tratto Martinsicuro - Alba Adriatica ma l'erosione sta progredendo velocemente verso Sud.

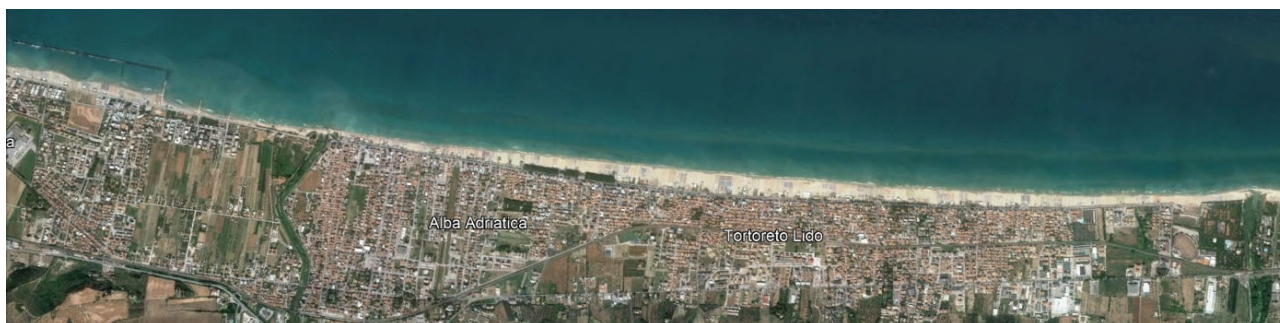


Fig. 1-1 Immagine satellitare del litorale interessato dall'intervento Martinsicuro – Alba Adriatica - Tortoreto

A livello di macroscale il contesto ambientale di riferimento dell'area interessata dal progetto di fattibilità per la protezione dall'erosione del litorale, mostra tutte le problematiche tipiche della fascia costiera adriatica dove le aree urbanizzate sono insediate in aderenza all'arenile recependo il retaggio di un sistema di sviluppo che ha sempre messo al centro l'attività residenziale-turistica connessa alla balneazione.

Tenendo conto che la fascia costiera rappresenta un sistema territoriale complesso nel quale devono per forza o ragione convivere elementi di interesse paesaggistico, ambientale, e socio-economico, è necessario individuare interventi sul territorio che siano funzionali e sostenibili nella dinamica di contatto tra mare e costa.

1.1 CONTENUTI DELLO STUDIO DI PREFATTIBILITA' AMBIENTALE

Lo Studio di Prefattibilità Ambientale è il documento che contiene le informazioni delle caratteristiche del progetto e dei suoi probabili effetti significativi sull'ambiente.

- *Lo studio di prefattibilità ambientale è stato redatto tenendo conto:*
- *degli indirizzi metodologici del MINISTERO DELL'AMBIENTE, DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE. DECRETO 30-3-2015 – Linee guida per la verifica di assoggettabilità a VIA dei progetti di competenza delle Regioni e province autonome, previsto dall'art.15 L.11-8-204 n.116 (GU N.84 DELL'11-4-2015);*

- la L.R. n.4 del 20 aprile 2018 “Disciplina della Valutazione dell'Impatto Ambientale dei progetti”;
- la Determina n. 15158 del 21/09/2018 “Linee guida per la verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale dei progetti di competenza regionale e comunale di cui al D.M. 52/2015

Il progetto rientra nell' Elenco B (Progetti di cui all'art. 23, c. 1, lettera b) e c)) dell'Allegato III alla parte seconda del D.Lgs. 152/2006 al punto 7. Progetti di infrastrutture, lettera n) *Opere costiere destinate a combattere l'erosione e lavori marittimi volti a modificare la costa, mediante la costruzione di dighe, moli ed altri lavori di difesa del mare.*

La presente relazione contiene le informazioni che costituiscono l'ossatura dello Studio di Prefattibilità Ambientale si articola in:

1. Descrizione del progetto, comprese in particolare:

- a) la descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto;
- b) la descrizione della localizzazione del progetto, in particolare per quanto riguarda la sensibilità ambientale delle aree geografiche che potrebbero essere interessate.

2. La descrizione delle componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante.

3. Lo Studio di Prefattibilità Ambientale tiene conto, se del caso, dei risultati disponibili di altre pertinenti valutazioni degli effetti sull'ambiente effettuate in base alle normative europee, nazionali e regionali e può contenere una descrizione delle caratteristiche del progetto e/o delle misure previste per evitare o prevenire quelli che potrebbero altrimenti rappresentare impatti ambientali significativi e negativi.

1.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito la principale normativa di riferimento a livello Comunitario, Nazionale e Regionale che costituisce il quadro di riferimento per gli studi di valutazione d' impatto ambientale.

Normativa europea:

- Direttiva Europea 85/337/CEE “Valutazione dell'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati”;
- Direttiva Europea 97/11/CE “che modifica la direttiva 85/337/CEE concernente la Valutazione dell'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati”;
- Direttiva Europea 2001/42/CE “concernente la valutazione degli effetti di determinati Piani e Programmi sull'ambiente”;
- Direttiva Europea 2003/35/CE “che prevede la partecipazione del pubblico nell'elaborazione di taluni Piani e Programmi in materia ambientale e modifica le Direttive del Consiglio 85/337/CEE e 96/61/CE relativamente alla partecipazione del pubblico e all'accesso alla giustizia”;

- Direttiva Europea 2011/92/UE “concernente la Valutazione dell’Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati (codificazione)”;
- Direttiva Europea 2014/52/UE “che modifica la Direttiva 2011/92/UE concernente la Valutazione dell'Impatto Ambientale di determinati progetti pubblici e privati Testo rilevante ai fini del SEE”.

Normativa nazionale:

- D. Lgs. n. 152/2006 “Norme in materia ambientale”;
- MINISTERO DELL'AMBIENTE, DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE. DECRETO 30-3-2015 - Linee guida per la verifica di assoggettabilità a VIA dei progetti di competenza delle Regioni e province autonome, previsto dall'art.15 L.11-8-2004 n.116 (GU N.84 DELL'11-4-2015)
- D. Lgs. n. 104/2017 “Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114”.
- D.L. 34/2020 convertito con Legge 77/2020: soppressione del Comitato Tecnico VIA;
- D.L. 76/2020 convertito con Legge 120/2020: razionalizzazione delle procedure di VIA;
- D.L. 77/2021 semplificazioni convertito con L. 108/2021: accelerazione del procedimento ambientale e paesaggistico, nuova disciplina della VIA e disposizioni speciali per gli interventi PNRR-PNIEC.

Normativa regionale:

L.R. 11/99 art. 46 co.7 Definizione del "valore dell'opera" per il calcolo della sanzione

DGR 99/2003 - BUR n° 11 del 04/04/2003

Chiarimenti alle Province su stazioni ecologiche

D.G.R. n. 560 del 20.06.2005

D.G.R. 12.4.1996 - Disposizioni concernenti il pagamento del contributo per l'istruttoria, delle opere assoggettate a procedura di VIA regionale, di cui alla L.R. n°11/99.

D.G.R. n. 60 del 29.01.2008

Direttiva per l'applicazione di norme in materia paesaggistica relativamente alla presentazione di relazioni specifiche a corredo degli interventi

D.G.R. 119/2002 e successive modifiche ed integrazioni

Criteri ed indirizzi in materia di procedure ambientali. Ulteriori modifiche in esito all'entrata in vigore del D.lgs 16 Gennaio 2008 n. 4 (G.U. n. 24 del 29 Gennaio 2008) approvata con D.G.R. n. 209 del 17 Marzo 2008

Ulteriori modifiche ed integrazioni alla DGR 119/2002 e ss.mm.ii. in materia di procedure ambientali - DGR n. 479 del 7/9/2009:

D.G.R. n. 317 del 26.04.2010 di modifica all'art. 5 (Autorità competente) del documento Criteri ed indirizzi in materia di procedure ambientali approvato con D.G.R. 119/2002 e ss.mm.ii.

Criteri interpretativi relativi alle categorie di opere soggette a Verifica di Assoggettabilità a V.I.A.: lettera o) punto 7 e lettera t) del punto 8 dell'Allegato IV alla parte seconda del Decreto Legislativo n. 152/06 - parere V.I.A. n. 1792 del 26-07-2011

2 SCOPO DEL PROGETTO

L'erosione del litorale di Martinsicuro nel tratto Sud e del litorale Nord di Alba Adriatica è un processo irreversibile che si è aggravato negli ultimi decenni.

L'arretramento della linea di riva è un pericolo imminente per le infrastrutture turistiche e abitative esistenti (vd. Fig. 2-1/3) soprattutto in occasione di eventi ondosi estremi.

In assenza di interventi l'erosione, la cui causa principale è la mancanza di apporti solidi fluviali, si propagerà verso Sud interessando progressivamente il litorale di Tortoreto. I cambiamenti climatici, prodotti dal riscaldamento globale, accentuano la frequenza e l'intensità degli eventi estremi (siccità, piogge torrenziali, mareggiate violente) e l'innalzamento del livello medio marino. La siccità potrebbe ridurre ulteriormente il trasporto solido fluviale.

In uno scenario ambientale in rapida evoluzione, anche rispetto alle condizioni esistenti alla stesura del Piano di Difesa della Costa, è necessario valutare anche la possibilità di realizzare opere di difesa in grado di dissipare maggiore energia delle onde incidenti e contenere le perdite dei ripascimenti, è sempre più difficile reperire sedimenti a granulometria adeguata.



Fig. 2-1 Danni riportati nel litorale di Alba Adriatica – mareggiate del Novembre 2022



Fig. 2-2 Danni riportati nel litorale di Alba Adriatica – mareggiate del Novembre 2022



Fig. 2-3 Danni riportati nel litorale di Alba Adriatica – mareggiate del Novembre 2022

Il Progetto di Fattibilità Tecnico-Economico redatto a seguito dell'approvazione della Giunta Regionale della nuova scheda di "Scenario di intervento UF01 – Variante Puntuale", esamina la soluzione progettuale per la difesa del tratto di litorale di Martinsicuro – Alba Adriatica - Tortoreto valutando sia l'efficacia dell'opera sia gli effetti di bordo prodotti dalle opere stesse.

2.1 UBICAZIONE DEL PROGETTO

A livello di macroscale il progetto si inserisce nella fascia costiera della regione Abruzzo compresa nella provincia di Teramo.

Nel dettaglio l'opera ricade all'interno dell'ambito comunale di Martinsicuro, Alba Adriatica e Tortoreto.

Il tratto di costa interessato dalle opere rientra, secondo il Piano di Difesa della Costa e del Progetto di ricerca AnCoRa, nell'unità fisiografica UF-01, delimitata a Nord dalla foce del f. Tronto ed a Sud dal porto di Giulianova.

2.2 DEFINIZIONE DELL'AMBITO DI STUDIO

La definizione dell'area di studio è collegata alla necessità di individuare un ambito territoriale di riferimento nel quale inquadrare tutte le potenziali influenze dell'opera. Per le opere di difesa della costa l'ambito di riferimento territoriale è rappresentato dall'Unità Fisiografica. Le Unità Fisiografiche della costa Abruzzese sono state individuate dagli studi della Regione per la redazione del PDC.

Data la tipologia del progetto che interessa l'ambiente marino si ritiene ragionevole sostenere che l'ambiente terrestre nelle sue sensibilità, non possa essere intercettato da particolari interferenze ambientali se non riguardanti eventuali evoluzioni morfologiche della linea di riva.

A livello quindi di area vasta viene considerata oltre la fascia di spiaggia emersa e sommersa, l'area di retrospiaggia, in questo caso caratterizzata da uno sviluppo antropico e da alcuni spazi verdi marginali.

Considerando il contesto ambientale circostante il sito di progetto e la tipologia d'opera, l'eventuale interferenza del progetto con le componenti ambientali che caratterizzano l'area di studio può essere estesa a un intorno territoriale definito nel modo seguente:

- alla zona limitata e circoscritta del paraggio marino coinvolto sino alla distanza dei 300m, limite definito dal sistema dei beni paesaggistici della fascia costiera. Codice dei beni culturali e del paesaggio, approvato con il Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n. 42.
- all'ambiente marino della zona del Piano Infralitorale che si estende dalla superficie fino alla profondità alla quale possono vivere le Fanerogame marine o le alghe fotofile. Sui fondi mobili, come nel caso specifico, si trovano le biocenosi delle sabbie (Sabbie Fini degli Alti Livelli e Sabbie Fini Ben Calibrate).

2.3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il presente progetto prevede di utilizzare scogliere in massi naturali da realizzare alla profondità di 2.5-3.0m con setti della lunghezza di 80m e varchi della lunghezza di 25m (misure riferite alla quota del livello medio mare). La pendenza della mantellata lato mare sarà di 1/2 mentre lato terra di 1/1, la quota di sommità della berma è posta a +1.50m l.m.m.

La protezione con scogliere emerse inizia a Villa Rosa di Martinsicuro, in prosecuzione della cella esistente, lasciando una zona di salvaguardia per la foce del T. Vibrata e proseguendo sino a Nord della foce del T. Salinello; saranno necessari 5'680m di scogliere.

Le dimensioni planimetriche da affinare in sede esecutiva sono ipotizzate per soddisfare le seguenti esigenze:

- Ridurre l'energia del moto ondoso sulla costa in modo da stabilizzare la linea di riva le scogliere foranee emerse dissipano circa il 70% dell'energia ondosa incidente.
- Mantenere un'elevata circolazione idrodinamica che eviti la formazione di tomboli ed una qualità buona delle acque di balneazione. Questo risultato si può ottenere con una lunghezza limitata dei setti (sono previsti 80 m) e con un numero elevato di varchi. La dimensione prevista dei varchi è di 25 m per cui si realizzeranno 5680 m di scogliere distanziate da varchi per una lunghezza complessiva di 1750 m.

La presenza di un numero elevato di varchi permette l'ingresso del moto ondoso nell'area protetta, con energia ridotta per effetto della diffrazione, in modo di evitare la sedimentazione del materiale solido a granulometria più fine.

I varchi sono stati inoltre posizionati per garantire il mantenimento lungo il litorale delle "spiagge attrezzate" esistenti ed utilizzate per il ricovero e l'alaggio di piccole imbarcazioni senza deriva fissa. L'ingresso e l'uscita delle imbarcazioni sarà segnalato per garantire la sicurezza della navigazione.

Nella Fig. 4.4 è riportata una sezione trasversale delle opere da realizzare, la planimetria è riportata nella TAV_01 allegata al presente Progetto.

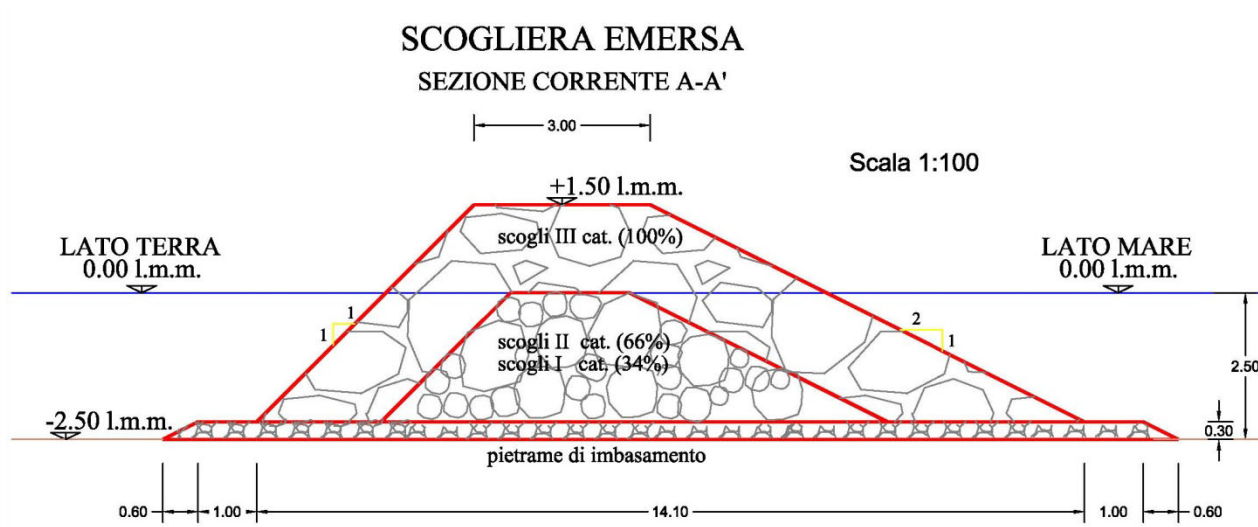


Fig. 2.3-1 Sezione trasversale della scogliera

La quota di sommità della berma a + 1.50 m s.l.m.m. è un compromesso tra l'esigenza di ridurre l'energia del moto ondoso incidente, l'esigenza di ridurre l'impatto visivo, e garantire parte di overtopping che inducono una circolazione idrodinamica.

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

La programmazione territoriale gestita attraverso le indicazioni e le prescrizioni degli organi amministrativi ai diversi livelli funzionali come la Regione e il Comune permettono attraverso il recepimento delle direttive di realizzare i piani d'intervento là dove si presentano necessità e priorità per la salvaguardia del territorio.

Di seguito si riportano gli indirizzi e le prescrizioni del Piano Regionale di Difesa della Costa che rappresenta il riferimento normativo principale per ogni intervento di difesa in mare.

La Regione Abruzzo è stata una delle prime regioni italiane a utilizzare modelli territoriali integrati dell'ambito costiero dotandosi di un Piano di gestione 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 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" approvato con la Delibera della Giunta Regionale DGR 964 del 31/11/2002.

Il già menzionato Piano ad oltre 20 anni di distanza necessitava di un aggiornamento puntuale basato anche su una nuova metodologia, è stato affidato per gli studi analitici all'Università de L'Aquila tramite il progetto, denominato AnCoRA (Studi propedeutici per l'Analisi di rischio della fascia Costiera della Regione Abruzzo), è mirato ad aggiornare le conoscenze sulla fascia costiera regionale.

Il nuovo Piano Difesa Costa è stato adottato dalla regione Abruzzo con Delibera G.R.A. n.526 del 31 agosto 2020 ed è quindi pienamente vigente.

In particolare, la metodologia attuata per arrivare alle soluzioni di Piano è stata:

- definire lo stato di fatto della costa;
- valutare il livello di rischio costiero in ogni zona omogenea identificata;
- analizzare gli effetti degli interventi eseguiti in passato;
- realizzare un'analisi di dettaglio sui tratti del litorale a maggiore rischio.

In particolare, gli obiettivi generali prefissati nel Piano Difesa Costa sono stati:

1. *Difesa delle spiagge e della costa dall'erosione, dai cambiamenti climatici e dall'inquinamento;*
2. *Tutela della qualità delle acque marine, degli ecosistemi e delle acque di balneazione;*
3. *Gestione sostenibile ed efficiente delle risorse del sistema costiero abruzzese, individuando economie di scala anche attraverso interventi innovativi;*
4. *Efficace azione tecnica ed amministrativa nelle azioni di tutela costiera;*
5. *Promuovere la conoscenza delle tecniche analitiche e di intervento*
6. *Promuovere la conservazione delle aree protette e di quelle ad elevato pregio naturalistico, ambientale e culturale;*
7. *Partecipare alle politiche e alle pianificazioni nazionali e alle esperienze comunitarie.*

Negli studi preparatori del Piano si sono valutate in particolare e per ogni unità fisiografica i vari indici di rischio e precisamente:

La vulnerabilità del litorale: Pineto e Silvi sono i comuni con la vulnerabilità maggiore: medio-alta e talvolta molto alta per il tratto teramano

L'esposizione del litorale: Pineto e Silvi si evidenzia che l'esposizione è mediamente alta in corrispondenza dei centri abitati, e diminuisce allontanandosi da essi.

La pericolosità del litorale: nei 3 comuni teramani-Roseto degli Abruzzi, Pineto e Silvi la situazione si contraddistingue per una pericolosità media, alta e talvolta molto alta.

Il livello di rischio del litorale: A Sud della Foce del Vomano si evidenzia un livello di rischio molto alto in corrispondenza del centro abitato di Pineto e dell'area dell'Area Marina Protetta Torre del Cerrano. Stessi livelli piuttosto alti del livello di rischio si osservano per il litorale in corrispondenza di Silvi e Città Sant'Angelo.

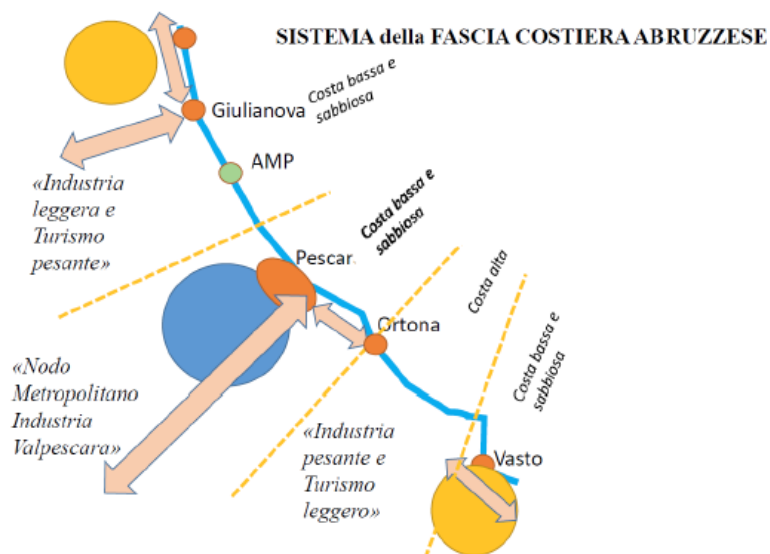


Figura 3 Il sistema della fascia costiera della Regione Abruzzo

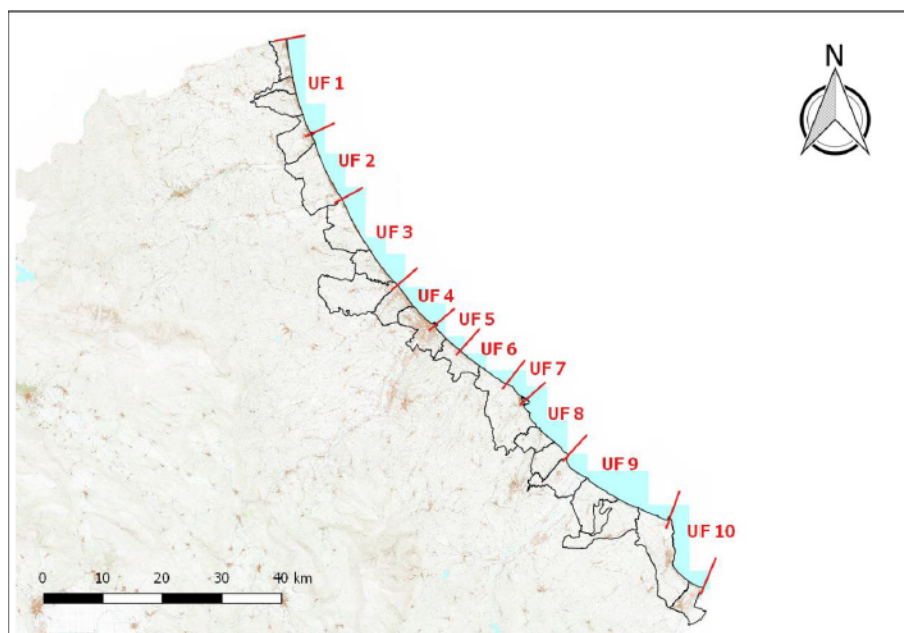


Fig. 3-1 Le unità fisiografiche del PDC

3.1 SCENARIO PREVISTO PER L'UNITÀ FISIOGRAFICA UF01 FOCE DEL TRONTO – PORTO DI GIULIANOVA

Il Piano della Costa vigente prevede scenari di intervento da realizzare in due fasi.

Per il Comune di Martinsicuro il PdC prevede la realizzazione di un sistema di difesa a celle nel tratto prospiciente Villa Rosa e il versamento di $820'000\text{m}^3$ (intervento già realizzato) ed un intervento di chiusura (realizzato nel 2019) del sistema di difesa a celle con tre pennelli di lunghezza decrescente sino alla foce del T. Vibrata.

Per il comune di Alba Adriatica il PdC prevede “... nel breve termine il versamento di circa $200'000\text{m}^3$ di sabbia su un'estensione di litorale pari a circa 500 m (con possibilità di dividere l'intervento in due fasi). Sulla base della valutazione morfologica del trasporto solido longitudinale, si stima in circa 10 anni la durata dell'intervento... Il versamento si completa con l'introduzione di opere di contenimento trasversale da realizzare al contorno sopra flutto e all'interno dell'area di sversamento con la finalità di incrementare la vita tecnico utile dell'intervento.”

L'area oggetto di sversamento era considerata una spiaggia a smantellamento programmato o "spiaggia di alimentazione" (Nuovo Impianto, NI5), l'obiettivo era quello di sopperire al mancato apporto solido dei fiumi, in particolare del Fiume Tronto, localizzando nell'area sopraflutto una sorgente sedimentaria che continui ad alimentare l'intero litorale sud.

Detta fase, realizzata in uno primo step nel maggio 2022 (fase 1), ha riguardato il versamento di circa $111'579\text{m}^3$ di sabbia.

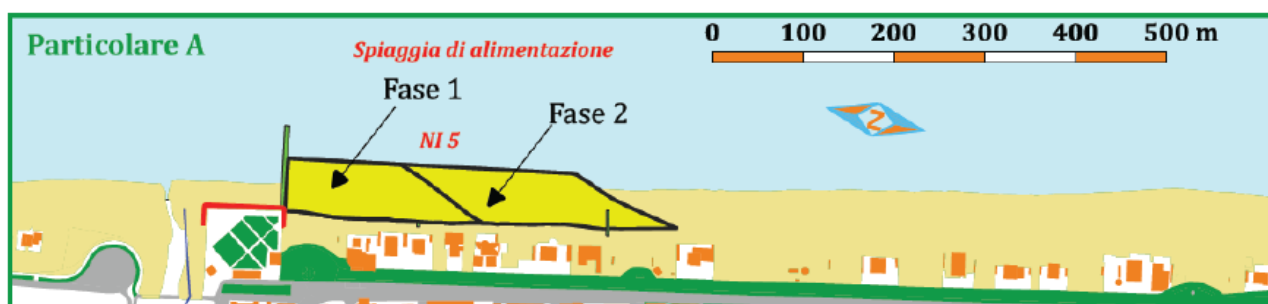


Fig. 3.1-1 Previsioni del PDC vigente a breve termine

Nella seconda fase, definita di “lungo termine”, il Piano prevedeva la realizzazione, partendo dall'area sottoflutto in corrispondenza del molo Nord del Porto di Giulianova, di un sistema a celle costituito da opere trasversali parzialmente sommerse che si intestano su un'opera longitudinale sommersa.

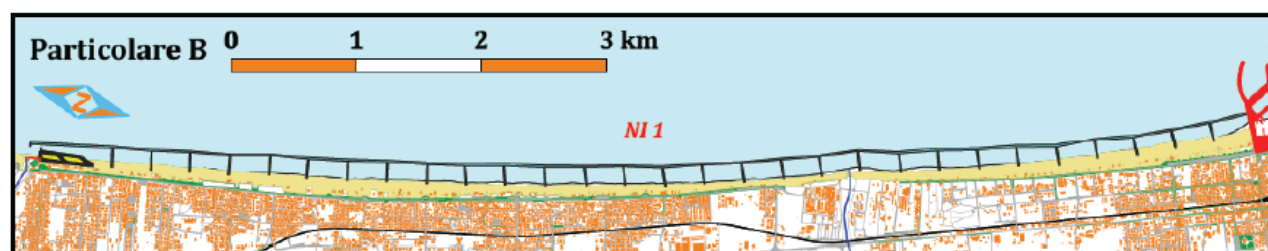


Fig. 3.1-2 Previsioni del PDC vigente a lungo termine

Il vigente Piano di Difesa della Costa, tenuto conto dell'evoluzione passata e del risultato delle opere realizzate nel passato, dell'evolversi verso Sud del processo erosivo e del mancato apporto di materiale sedimentario dai fiumi prescrive che l'eventuale realizzazione di opere rigide debba partire dall'area sottoflutto, nel caso specifico dal Porto di Giulianova, per poi procedere verso Nord.

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il capitolo che segue rappresenta la descrizione delle componenti ambientali che definiscono lo scenario di caratterizzazione dell'area di progetto.

In funzione del suo intero collocamento in ambiente marino l'opera di progetto obbliga principalmente a definire un quadro di caratterizzazione ambientale che tenga conto principalmente delle caratteristiche biologiche e morfologiche delle componenti ambientali della fascia di transizione terra mare e del paesaggio.

4.1 DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

Lo studio Ambientale in base alla tipologia dell'intervento viene analizzato in:

- a) Ambiente Marino
- b) Ambiente Litoraneo
- c) Impatto Antropico

4.1.1 AMBIENTE MARINO

Analisi delle biocenosi marine

Nell'area marina antistante il litorale di Martinsicuro – Alba Adriatica – Tortoreto si esclude la presenza di popolamenti a fanerogame come indicato dalla letteratura specializzata anche riferendosi al periodo temporale dell'ultimo secolo.

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 caratterizzate da *Hinia pygacea*, *Chamelea*, *Spisula*, *Tellina*.

Macroalghe: appartengono a questa categoria in genere tutte le alghe verdi caratterizzate da ambienti nitrofilii; 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 zooplanctoniche 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*.

Uno 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 Pineto non si riscontrano particolari comunità biocenotiche dissimili dal resto della fascia litoranea abruzzese e del Centro Adriatico.

Analisi del Benthos

Non si hanno dati specifici ultimi del benthos dell'area in esame. Sono stati valutati, in ogni caso, i dati che provengono dal monitoraggio del transetto di "Giulianova" e quelli relativi ai progetti che hanno interessato il litorale di in esame.

L'ambiente del benthos nella zona di Giulianova (individuata come area più prossima al sito di intervento) trovandosi in un'area antropizzata 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, testimoniando che le variazioni delle comunità biocenotiche spesso sono dipendenti da fenomeni legate alle attività umane, ma alle volte risentono in particolare di modificazioni climatiche o sedimentarie.

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

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. (http://www.regione.abruzzo.it/pianoTutelaacque/docs/elaboratiPiano/A1_8/A1_8Tipizzazione.pdf)

Lungo la costa regionale non risultano evidenti differenze specifiche in termini spaziali (nord-sud, largo-sottocosta) e non si ravvisano neanche elementi di discontinuità importanti nella struttura della fascia costiera, se non quelli individuati a partire dalla zona a “terrazzi che si estende nella zona sud della regione Abruzzo.

Concorrono a rendere più evidente tale discontinuità i moli del porto di Ortona, i quali estendendosi perpendicolarmente alla costa per quasi due chilometri (molo nord), di fatto rappresentano una ulteriore barriera al trasporto solido longitudinale ed all’andamento della circolazione litoranea.

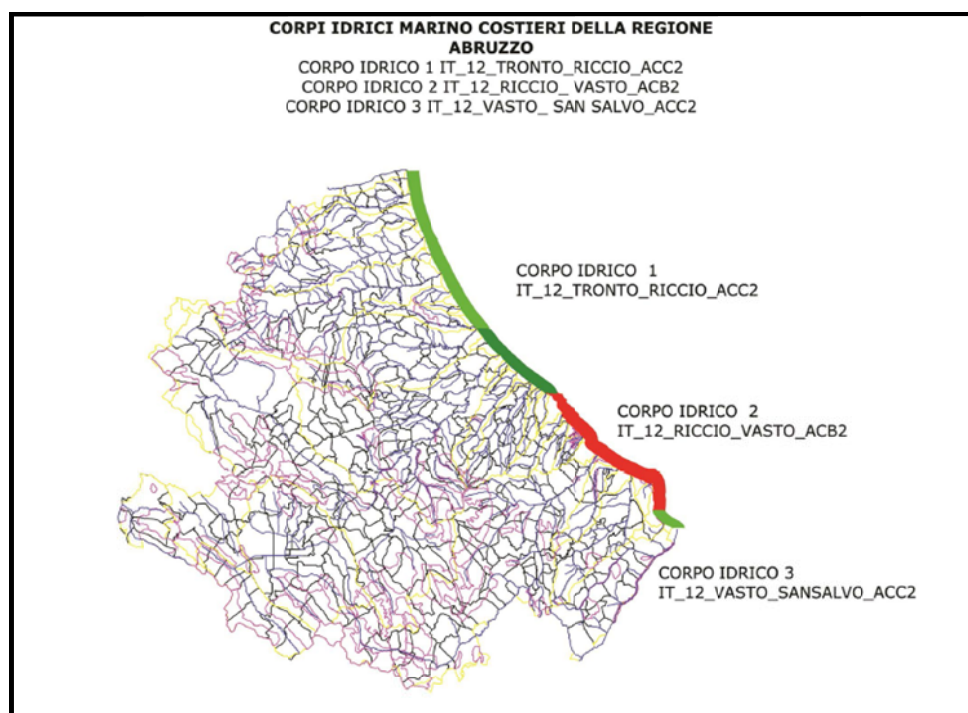
A seguito della tipizzazione morfologica e idrologica dei corpi idrici superficiali regionali, è stato assegnato il macrotipo di riferimento a ciascun corpo idrico (*Tab.4.3/a*); i tre corpi idrici identificati per la costa abruzzese, ricadono nella tipologia **2 “Media stabilità”**. L’assegnazione del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

Tab. 4.3/a - Macrotipi marino-costieri per fitoplancton e macroinvertebrati bentonici

Macrotipi	Stabilità	Descrizione
1	Alta	Siti costieri fortemente influenzati da apporti d’acqua dolce di origine fluviale;
2	Media	Siti costieri moderatamente influenzati da apporti d’acqua dolce (influenza continentale);
3	Bassa	Siti costieri non influenzati da apporti d’acqua dolce continentale.

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



Carta dei corpi idrici superficiali marino costieri della Regione Abruzzo

Il D.M. 260/10 prevede per la determinazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali l'integrazione tra gli elementi biologici, fisico-chimici e chimici a sostegno relativi al triennio operativo di monitoraggio. Tale processo prevede due fasi:

Fase I: Integrazione tra il giudizio peggiore ottenuto dagli EQB (fitoplancton e macroinvertebrati bentonici) e l'elemento fisico-chimico a sostegno (indice trofico TRIX).

FASE I		Giudizio peggiore da Elementi Biologici				
Elementi fisico-chimici a sostegno	Buono	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
		Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Scarso	Cattivo

CORPO IDRICO MARINO COSTIERO	FASE I		
	MACROBENTHOS	TRIX	STATUS
IT_12_TRONTO_RICCIO_ACC2	BUONO	BUONO	BUONO
IT_12_RICCIO_VASTO_ACB2	BUONO	BUONO	BUONO
IT_12_VASTO_SANSALVO_ACC2	BUONO	BUONO	BUONO

Fase II: Integrazione tra il giudizio ottenuto nella Fase I e gli elementi chimici a sostegno (matrice acqua e sedimento).

FASE II		Giudizio della FASE I				
Elementi chimici a sostegno	Buono	Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
		Elevato	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo
	Sufficiente	Buono	Buono	Sufficiente	Scarso	Cattivo

CORPO IDRICO MARINO COSTIERO	FASE II		
	STATUS FASE I	CHIMICO	STATUS
IT_12_TRONTO_RICCIO_ACC2	BUONO	BUONO	BUONO
IT_12_RICCIO_VASTO_ACB2	BUONO	BUONO	BUONO
IT_12_VASTO_SANSALVO_ACC2	BUONO	BUONO	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 Martinsicuro – Alba Adraitica - Tortoreto risulta appartenere alla classe **"buono"**

La balneazione

Il tema della qualità delle acque marine e più in particolare delle acque destinate alla balneazione ha un diretto rapporto con la qualità delle acque del reticolo idrografico superficiale che sfocia in mare oltre che all'efficienza del sistema della depurazione a monte di esse. Anche i sistemi di immissione (canali e scarichi delle acque meteoriche) hanno impatti differenzianti a secondo delle modalità tecniche con cui essi vengo conferiti in mare. Le opere di difesa, in particolare i sistemi che prevedono le barriere longitudinali vanno valutati in ragione del ricambio di acqua che garantiscono.

La Regione Abruzzo, al fine di dare attuazione alla Direttiva 2006/7/CE e al Decreto Ministeriale del 30.03.2010, che definisce i criteri per determinare il divieto di balneazione, in attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, ogni anno approva con atto di Giunta Regionale, le risultanze dei campionamenti effettuati nel corso della stagione balneare precedente e definisce gli adempimenti regionali per la stagione balneare corrente.

Le norme hanno l'obiettivo di proteggere la salute umana dai rischi derivanti dalla scarsa qualità delle acque di balneazione e stabiliscono precise disposizioni in materia di monitoraggio, di classificazione e gestione della qualità delle acque di balneazione, di procedure di campionamento per la gestione del rischio associato alla proliferazione di cianobatteri (acque dolci) e alghe tossiche e di informazione al pubblico. Il D.M. 30/3/2010 definisce i valori limite per *Escherichia coli* e *Enterococchi intestinali*, batteri che sono utilizzati come indicatori di rischio igienico-sanitario.

L'attuazione degli adempimenti in materia di gestione della qualità delle acque di balneazione viene garantita da tutti i soggetti coinvolti ai diversi livelli istituzionali.

Sono di competenza regionale:

- l'individuazione delle acque di balneazione e dei punti di monitoraggio,
- l'istituzione e l'aggiornamento dei profili delle acque di balneazione,
- l'istituzione di un programma di monitoraggio prima dell'inizio di ogni stagione balneare,
- la classificazione delle acque di balneazione, la facoltà di ampliare o ridurre la stagione balneare.

Inoltre, quale ulteriore misura di gestione di natura precauzionale in caso di superamento della possibilità depurativa degli impianti di depurazione dovuto a piogge intense o ad avaria dell'impianto o del sistema di collettamento, con possibile sversamento diretto di reflui non trattati nelle acque del fiume o nelle acque marine, viene disposta l'adozione, da parte dell'amministrazione competente, di un'Ordinanza Sindacale di divieto temporaneo di balneazione per 48 ore dalla conclusione dell'evento.

Nella DGR n. 289 del 25/05/2020 sugli adempimenti regionali per la stagione balneare 2020, ai sensi della normativa richiamata, sono state elencate e classificate le acque di balneazione marino-costiere regionali e le acque del lago di Scanno, sulla base delle risultanze analitiche riferite al quadriennio 2016 – 2019, individuando, nel contempo, le acque idonee e balneabili, le acque non balneabili classificate di qualità "scarsa" per cinque anni, per le quali è stato disposto il divieto permanente di balneazione per l'anno 2019, le acque classificate di qualità "scarsa" temporaneamente vietate alla balneazione e soggette a misure di gestione e le acque non adibite a balneazione e permanentemente vietate (foci dei fiumi, dei torrenti e aree portuali).

L'Allegato D contiene le disposizioni specifiche regionali per ARTA, Comuni ed Enti Gestori del Servizio Idrico per la stagione balneare 2019.

Il giudizio di qualità di ogni acqua di balneazione si ottiene attraverso la valutazione del 95° percentile (o 90° percentile) dei parametri microbiologici Enterococchi intestinali ed *Escherichia coli* nella serie quadriennale dei dati.

A seguito di tale valutazione le acque sono classificate come acque di qualità “scarsa” 4 , “sufficiente” 3, “buona” 2 ed “eccellente” 1.

Si riporta di seguito elenco delle acque di balneazione della costa Abruzzese e loro classificazione, ai sensi dell'art. 8 e Allegato II Decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 116, dal 2015 al 2018 e che ha costituito l'allegato A2 CW alla D.G.R. N.201 del 15/04/2019.

ID_AREA_BALNEAZIONE	Provincia	Comune	Denominazione Punto di prelievo	2014 classi	2015 classi	2016 classi	2017 classi	2018 classi
IT013067047007	Teramo	Martinsicuro	25 m sud molo Porticciolo	1	1	1	1	1
IT013067047001	Teramo	Martinsicuro	Zona ant. Lungo Mare Sud 48	2	2	1	1	1
IT013067047002	Teramo	Martinsicuro	Zona ant. Scarico Ditta VECO	3	2	1	2	1
IT013067047003	Teramo	Martinsicuro	300 m Sud fosso Fontemaggiore	1	1	1	1	1
IT013067047004	Teramo	Martinsicuro	Villa Rosa	4	2	1	1	1
IT013067047005	Teramo	Martinsicuro	Zona ant. Lungo Mare Italia 6	3	2	1	1	1
IT013067047006	Teramo	Martinsicuro	250 m Nord foce fiume Vibrata	4	4	4	4	3
IT013067001004	Teramo	Alba Adriatica	250 m Sud foce fiume Vibrata	4	4	4	3	3
IT013067001001	Teramo	Alba Adriatica	Zona ant. Via Sardegna	3	2	2	2	1
IT013067001002	Teramo	Alba Adriatica	Zona ant. Via Adda	2	2	1	1	1
IT013067001003	Teramo	Alba Adriatica	Zona ant. Villa Giulia	2	1	1	1	1
IT013067044001	Teramo	Tortoreto	Zona ant. Via Leonardo da Vinci	1	1	1	1	1
IT013067044002	Teramo	Tortoreto	Zona ant. Via Carducci	2	1	1	1	1
IT013067044003	Teramo	Tortoreto	Zona ant. Via Trieste	1	1	1	1	1
IT013067044004	Teramo	Tortoreto	Zona ant. Lungo Mare Sirena	1	1	1	1	1
IT013067044005	Teramo	Tortoreto	250 m Nord foce fiume Salinello	1	1	1	1	1

LEGENDA CLASSE DI QUALITA':

1=ECCELLENTE	1
2=BUONA	2
3=SUFFICIENTE	3
4= SCARSA	4
N.C.	N.C.

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 foranee 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.

4.1.2 AMBIENTE LITORANEO

L'area interessata dal progetto è caratterizzata da un litorale fortemente antropizzato e sviluppatosi con un numero consistente di insediamenti turistici. Il litorale è quasi interamente occupato da strutture turistiche balneari con piccoli tratti di spiaggia libera.

Le Fig. 4.1.2-1 e 4.1.2-2 illustrano la presenza di strutture balneari nel periodo estivo e l'erosione in atto. Le scogliere foranee si inseriscono in un ambiente intensamente antropizzato con un impatto visivo minimo.



Fig. 4.1.2-1 Strutture balneari a Alba Adriatica



Fig. 4.1.2-2 Stato dell'erosione a Alba Adriatica

4.2 CARATTERISTICHE METOMARINE DEL PARAGGIO

Per la caratterizzazione delle onde del paraggio si fa riferimento alla dettagliata analisi riportata nello studio meteo marino del Rapporto 22-01-R02 *“ANALISI DI DETTAGLIO Unità fisiografia UF-1 (dalla Foce del Tronto al porto di Giulianova)”* redatto dall’Università dell’Aquila nell’ambito del Progetto AnCoRA (STUDI PROPEDEUTICI PER L’ANALISI DI RISCHIO DELLA FASCIA COSTIERA DELLA REGIONE ABRUZZO).

In questo paragrafo vengono riportati i dati principali delle elaborazioni effettuate per la caratterizzazione del clima ondoso del paraggio di intervento, rimandando agli studi sopracitati per l’analisi di dettaglio.

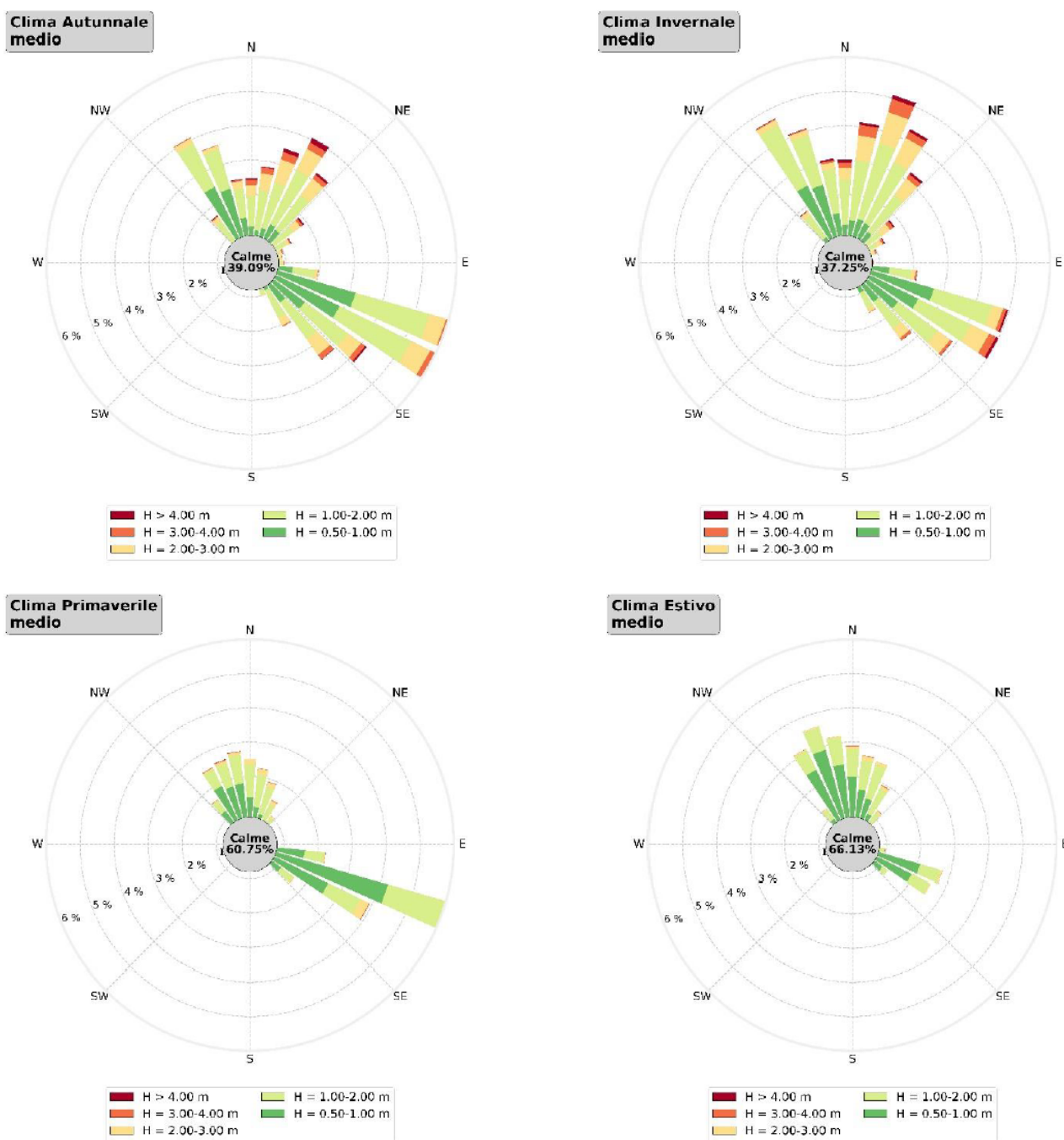


Fig. 4.2-1 Rappresentazione polare della distribuzione direzionale stagionale degli eventi di moto ondoso a largo della UF-1 (da Progetto AnCoRA)

Settore principale (320-60°N)	
<i>Soglia:</i>	3.37 m
<i>Num. Campione:</i>	198
<i>Num. medio annuo:</i>	4.83
<i>Durata blocchi:</i>	2.48 mesi
<i>Anni osservazione:</i>	41
<i>Massimo osservato:</i>	8.01 m
<i>Media osservata:</i>	4.14 m

T_r (anni)	H_s (m)	IC (m)	H_{0.95} (m)
1	3.37	0.00	3.37
2	3.90	0.09	3.99
5	4.61	0.18	4.79
10	5.14	0.25	5.39
20	5.67	0.36	6.03
25	5.84	0.41	6.25
30	5.98	0.45	6.43
50	6.37	0.59	6.96
100	6.90	0.83	7.73
200	7.42	1.13	8.55

Settore secondario (60-150°N)	
<i>Soglia:</i>	2.83 m
<i>Num. Campione:</i>	203
<i>Num. medio annuo:</i>	4.95
<i>Durata blocchi:</i>	2.42 mesi
<i>Anni osservazione:</i>	41
<i>Massimo osservato:</i>	6.68 m
<i>Media osservata:</i>	3.55 m

T_r (anni)	H_s (m)	IC (m)	H_{0.95} (m)
1	2.83	0.00	2.83
2	3.32	0.09	3.41
5	3.98	0.16	4.14
10	4.48	0.24	4.72
20	5.00	0.36	5.36
25	5.16	0.41	5.57
30	5.30	0.46	5.76
50	5.69	0.62	6.31
100	6.22	0.89	7.11
200	6.75	1.24	7.99

Fig. 4.2-2 Stima degli eventi estremi in relazione alle onde provenienti dal settore direzionale principale 320°N-60°N (tabella sopra) e secondario 60°N-150°N (tabella sotto) (da Progetto AnCoRA)

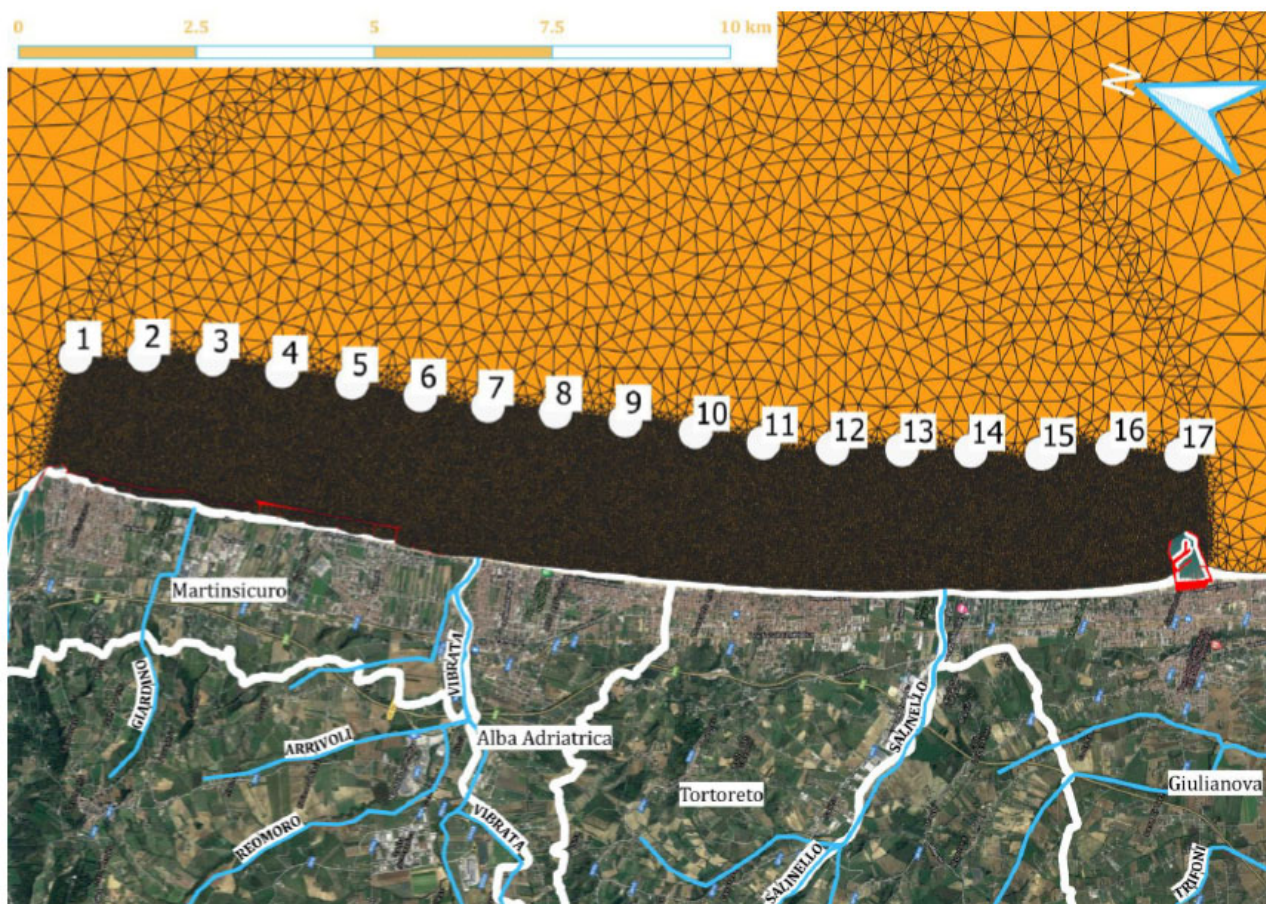


Fig. 4.2-3 Punti di estrazione dei risultati della propagazione del moto ondoso ottenuti con il modello numerico Swan da largo sottocosta (batimetrica -10m l.m.m.) (fonte Progetto AnCoRA)

PUNTO P5									
Tr. (anni)	η (m)	Parametri di largo			z_b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H_s (m)	T_p (s)	Dir (°N)		H_s (m)	T_p (s)	Dir (°N)	η_{max} (m lmm)
2	0.651	3.99	8.66	60.00	10.06	3.46	8.95	64.69	0.90
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.31	8.95	98.03	0.89
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.85	8.95	65.17	1.04
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.77	8.95	96.82	1.03
10	0.801	5.39	9.51	60.00		3.97	9.85	65.46	1.10
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.93	9.85	96.02	1.10
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.03	9.85	65.67	1.17
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.01	9.85	95.36	1.16
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.05	9.85	65.72	1.20
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.03	9.85	95.18	1.19
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.08	10.83	65.82	1.27
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.07	10.83	94.68	1.27
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.11	10.83	65.86	1.33
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.10	10.83	94.30	1.33

PUNTO P8									
Tr. (anni)	η (m)	Parametri di largo			z_b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H_s (m)	T_p (s)	Dir (°N)		H_s (m)	T_p (s)	Dir (°N)	η_{max} (m lmm)
2	0.651	3.99	8.66	60.00	10.18	3.43	8.95	64.84	1.00
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.34	8.95	97.93	0.99
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.89	8.95	65.28	1.14
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.83	8.95	96.72	1.13
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.04	9.85	65.57	1.20
	0.801	4.72	9.12	110.00		4.00	9.85	95.92	1.20
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.11	9.85	65.80	1.27
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.08	9.85	95.24	1.26
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.13	9.85	65.87	1.30
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.10	9.85	95.05	1.29
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.17	10.83	66.02	1.37
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.14	10.83	94.54	1.36
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.20	10.83	66.12	1.43
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.17	10.83	94.13	1.42

PUNTO P11									
Tr. (anni)	η (m)	Parametri di largo			z_b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H_s (m)	T_p (s)	Dir (°N)		H_s (m)	T_p (s)	Dir (°N)	η_{max} (m lmm)
2	0.651	3.99	8.66	60.00	10.03	3.38	8.95	64.51	0.99
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.51	8.95	98.19	1.01
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.82	8.95	64.91	1.13
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.88	8.95	96.94	1.14
10	0.801	5.39	9.51	60.00		3.96	9.85	65.16	1.20
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.98	9.85	96.13	1.20
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.03	9.85	65.35	1.26
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.04	9.85	95.54	1.27
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.04	9.85	65.39	1.29
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.05	9.85	95.39	1.30
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.08	10.83	65.51	1.36
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.09	10.83	95.03	1.37
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.11	10.83	65.59	1.42
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.13	10.83	94.85	1.43

PUNTO P14									
Tr. (anni)	η (m)	Parametri di largo			z_b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H_s (m)	T_p (s)	Dir (°N)		H_s (m)	T_p (s)	Dir (°N)	η_{max} (m lmm)
2	0.651	3.99	8.66	60.00	10.30	3.44	8.95	63.10	1.01
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.66	8.95	99.07	1.04
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.89	8.95	63.41	1.15
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.93	8.95	97.84	1.16
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.02	9.85	63.62	1.22
	0.801	4.72	9.12	110.00		4.01	9.85	97.20	1.22
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.09	9.85	63.78	1.28
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.06	9.85	96.88	1.28
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.10	9.85	63.82	1.31
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.07	9.85	96.82	1.31
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.14	10.83	63.95	1.38
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.11	10.83	96.78	1.38
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.17	10.83	64.07	1.44
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.14	10.83	96.92	1.44

Fig. 4.2-4 Risultati delle simulazione degli eventi estremi nel punto sottocosta per due direzione rappresentative dei settori principale e secondario per i vari tempi di ritorno (T_r) (da Progetto AnCoRA) in alcuni punti rappresentativi del tratto UF01 – Villa Rosa - Tortoreto

Alle mareggiate di riferimento con tempi di ritorno di 5 e 25 anni viene associato il possibile fenomeno di sovrizzo del livello medio mare che si verifica in concomitanza di alte maree, set-up prodotti dalle onde e dal vento. Per i valori da associare allo storm surge con i diversi tempi di ritorno si è fatto riferimento all'analisi statistica dei valori estremi eseguita dall'università dell'Aquila i cui risultati, per diverse funzioni di distribuzione di probabilità teoriche, sono riportati nella figura seguente.

		Tr (anni)	Lev _{GPD} (m)	IC (m)	Lev _{0.95} (m)	Lev _{GEV} (m)	Lev _{WEI} (m)	Lev _{GUM} (m)
		1	0.38	0.00	0.38	0.50	0.51	0.52
Soglia: 0.38 m		2	0.45	0.01	0.46	0.56	0.57	0.57
Num. Campione: 111		5	0.53	0.03	0.56	0.65	0.65	0.63
Num. medio annuo: 4.83		10	0.58	0.03	0.61	0.72	0.71	0.68
Durata blocchi: 2.49 mesi		20	0.63	0.04	0.67	0.80	0.77	0.73
Anni osservazione: 20		25	0.65	0.05	0.70	0.83	0.79	0.74
Massimo osservato: 0.75 m		30	0.66	0.05	0.71	0.86	0.81	0.75
Media osservata: 0.47 m		50	0.70	0.07	0.77	0.93	0.85	0.79
		100	0.74	0.09	0.83	1.05	0.91	0.83
		200	0.78	0.12	0.90	1.10	0.93	0.85

Fig. 4.2-5 Risultati delle analisi dei livelli di marea (funzioni di distribuzione teorica generalizzata di Pareto (GPD), degli eventi estremi (GEV), di Weibull, di Gumbel e limiti di confidenza) - Rapporto 22-01-R02 "ANALISI DI DETTAGLIO Unità fisiografia UF-1"

Evidenziati in rosso nella figura presedente sono i valori da utilizzare nelle verifiche di progetto. A questi valori potrebbe essere associato anche l'innalzamento del livello medio marino per cambiamenti climatici; la previsione degli effetti del cambiamento del clima sul livello medio nel prossimo futuro (2040) determina un innalzamento di circa 0.15m (vedi ricerca Progetto AnCoRA).

4.3 MORFOLOGIA DEL LITORALE

L'intera unità fisiografica UF01 (foce del Tronto – porto di Giulianova) è caratterizzata da un marcato arretramento della linea di riva che si propaga progressivamente dalla zona Villa Rosa (Martinsicuro) – Bambinopoli (Alba Adriatica) verso Sud.

Il processo erosivo si sviluppò nel secolo scorso principalmente per la presenza di numerosi invasi e opere trasversali sul corso del f. Tronto e dei suoi affluenti che hanno intercettato il trasporto solido al fondo. La realizzazione nel 1933 del molo in destra idrografica della foce del f. Tronto ha

contribuito alla modifica totale della dinamica della foce stessa. La costruzione delle opere di difesa realizzate dagli anni '60-'70 per contrastare il processo erosivo a Martinsicuro hanno spostato lo stesso in direzione Sud. Le ultime opere realizzate nel litorale di Martinsicuro sono stati i pennelli di lunghezza decrescente a Sud dell'intervento a celle di Villa Rosa.

Il processo erosivo ha successivamente interessato la struttura denominata "Bambinopoli" nel litorale di Alba Adriatica, per proteggerla si è realizzata un'opera radente in destra della foce del t. Vibrata.

4.3.1 SEDIMENTOLOGIA ED EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA

L'origine dei fenomeni erosivi, come sopra detto, di questo tratto di costa, UF01, sono da imputare in primo luogo alla riduzione degli apporti solidi dei corsi d'acqua ed in particolare a quelli del fiume Tronto che, a ragione dell'estensione del suo bacino idrografico, costituisce uno dei principali fiumi che sfociano sulla costa abruzzese segnando il confine con la Regione Marche.



Fig. 4.2-5 Evoluzione storica della foce del f. Tronto – Ortofotocarta del 1997

Nella Fig. 4.2-5 è riportata l'evoluzione storica della foce del f. Tronto che evidenzia gli arretramenti conseguenti alla riduzione del trasporto solido fluviale.

Tale riduzione ha avuto effetti negativi in modo rilevante sul litorale abruzzese a causa della direzione prevalente della componente longitudinale del trasporto solido indotto dal moto ondoso. Di conseguenza la riduzione degli apporti solidi fluviali ha interessato dapprima il litorale di Martinsicuro. L'intervento con opere di difesa di tipo rigido ha contribuito ad accelerare l'erosione verso Sud.

Nella Fig. 4.2-6 sono riportate le linee di riva deducibili dalle ortofotocarte dei voli 2001 e 2014 nel tratto compreso tra la foce del fiume Tronto e del torrente Vibrata.

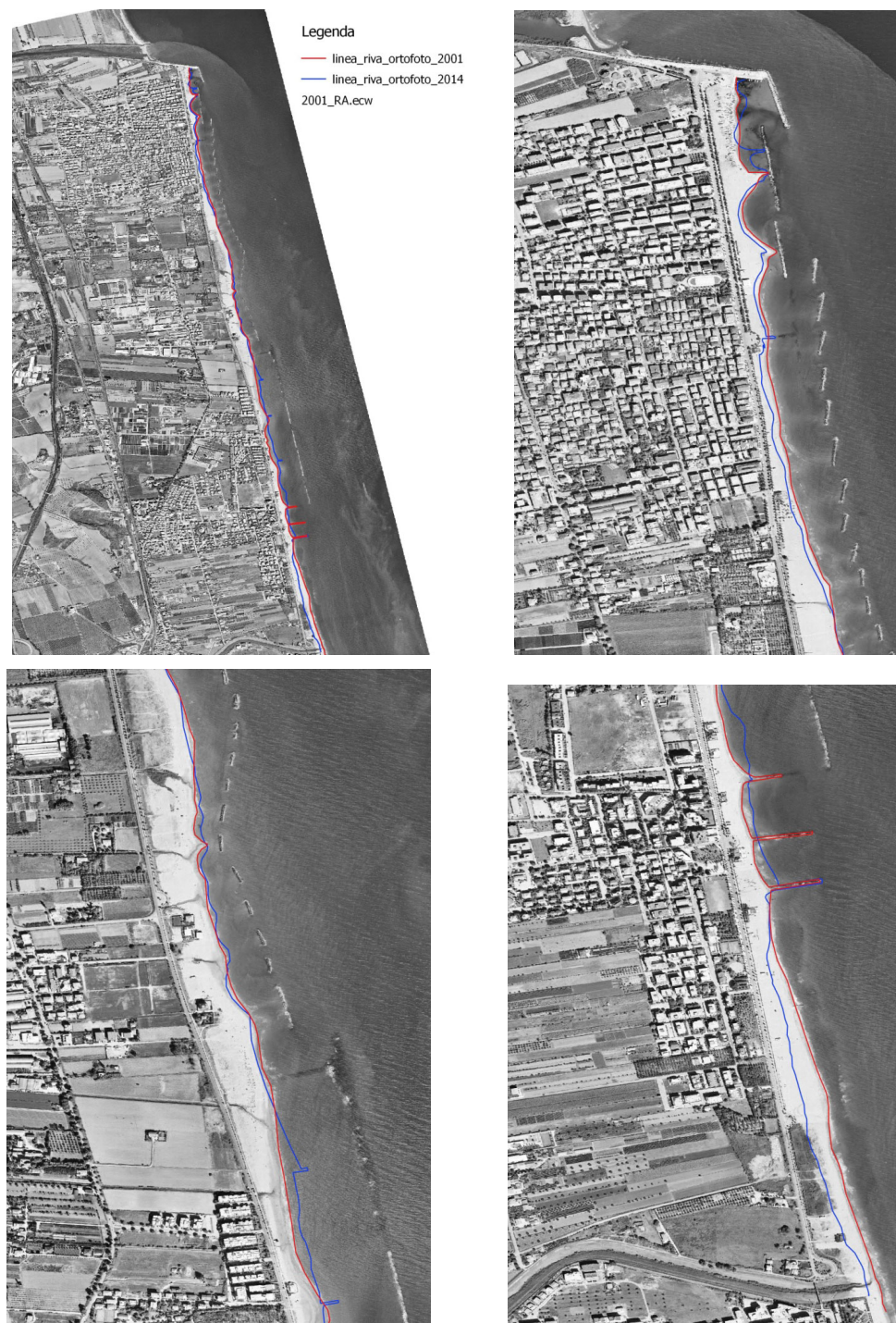


Fig. 4.2-6 Confronto delle linee di riva dalla foce del F. Tronto alla foce del T. Vibrata

Attualmente il processo interessa la porzione settentrionale del litorale di Alba Adriatica e Villa Rosa nel comune di Martinsicuro. Accanto alla riduzione degli apporti solidi fluviali una ulteriore

causa che ha contribuito all'acuirsi dei fenomeni erosivi è da attribuire alla massiva antropizzazione della fascia costiera (realizzazione del lungomare, stabilimenti balneari, abitazioni, ecc.) che ha determinato la scomparsa della duna costiera ed ha ridotto la capacità naturale del litorale di far fronte agli eventi meteomarinari estremi

L'analisi di rischio del Progetto AnCoRA ha evidenziato che il tratto settentrionale del litorale di Martinsicuro è caratterizzato da un livello di rischio "basso" o "molto basso". A partire dal litorale di Villa Rosa, e procedendo verso Sud, l'evolversi del processo erosivo e la presenza di attività economiche (legate alla fascia costiera), fanno salire il livello di rischio ("Alto") nelle aree settentrionali di Alba Adriatica. Il livello di rischio si mantiene "medio" o "basso" fino al porto di Giulianova.

Nello studio AnCoRA è stata fatta l'analisi di dettaglio del bilancio del trasporto solido longitudinale e sono state confrontate le linee di riva dedotte dalle ortofoto del 1997, 2007, 2013, 2018 rappresentativi degli ultimi 20 anni (v. Fig. 4.2-7) per l'area in prossimità del centro abitato di Alba Adriatica ed in sinistra del T. Vibrata si evidenzia il massimo arretramento.

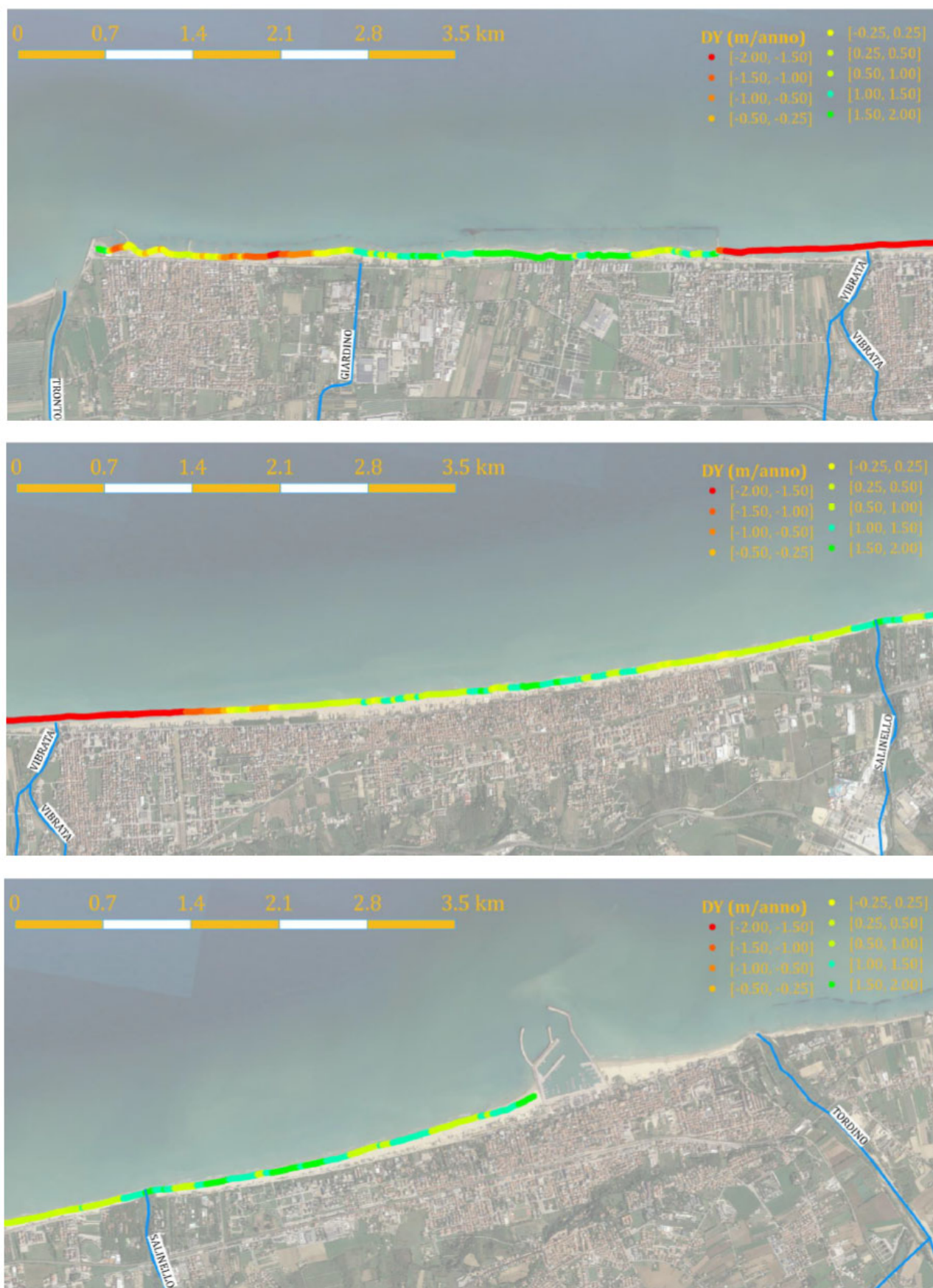


Fig. 4.2-7 Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. (fonte AnCoRA – Analisi di dettaglio monografica UF01)

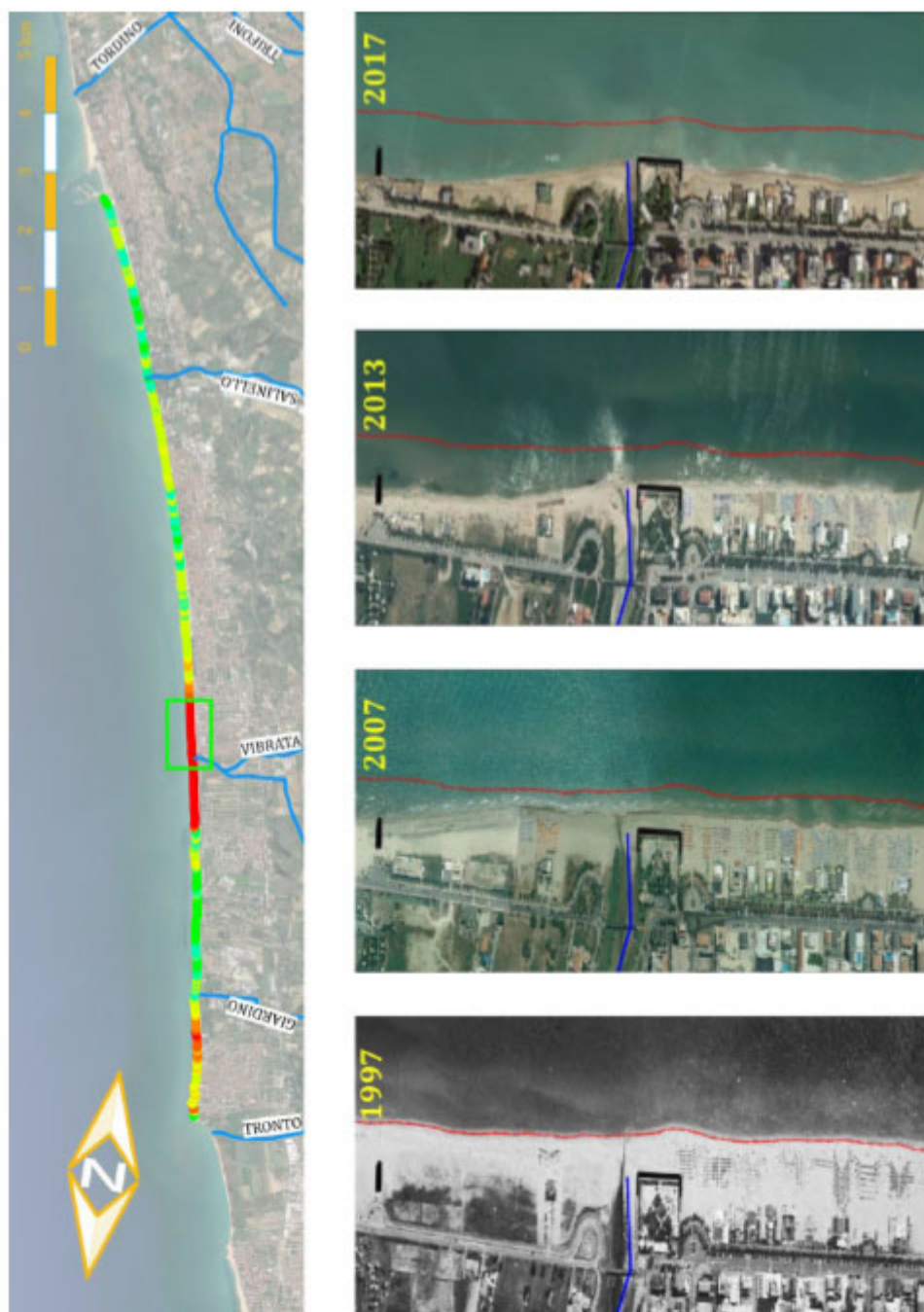


Fig. 4.2-8 Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale (Analisi di dettaglio UF-1, Progetto AnCoRA)

Nelle precedenti figure in giallo sono evidenziati i tratti di litorale sostanzialmente stabili, la cui variazione è limitata (arretramento o avanzamento massimo pari a 0.25 m/anno). Si evidenziano le aree in sostanziale arretramento in corrispondenza della zona meridionale del centro abitato di Martinsicuro e in corrispondenza del litorale Alba Adriatica. Tali zone critiche confermano l'influenza della pressione antropica sull'evoluzione della linea di riva. Nella Fig. 4.2-8 il confronto tra la linea di riva del 1997 e quelle successive evidenzia in modo chiaro il trend di arretramento nel lungo periodo del litorale di Villa Rosa – Alba Adriatica.

In condizioni di trend di arretramento della linea di riva quali sono quelli in corso nel litorale di Martinsicuro – Alba Adriatica gli eventi estremi producono erosioni difficilmente assorbibili dalla dinamica sedimentaria nel breve periodo soprattutto in mancanza di apporti fluviali.

Nell'ipotesi di aggravamento dei fenomeni estremi, e quindi delle mareggiate più intense, per effetto del riscaldamento globale è necessario ipotizzare sistemi di difesa costiera che salvaguardino la stabilità del litorale e possano ridurre il rischio di danneggiamento delle abitazioni e delle infrastrutture esistenti.

Il problema è di difficile soluzione poiché la dissipazione dell'energia del moto ondoso incidente, per mettere in sicurezza localmente un tratto di litorale, richiede opere strutturali di tipo rigido che possono avere effetti di bordo che interessano le aree sottoflutto e che bisogna mitigare.

5 STIMA DEGLI IMPATTI

La stima degli impatti definisce il criterio di valutazione delle interferenze tra opera e ambiente. A tale proposito le metodologie di costruzione dell'opera, il suo dimensionamento, la fase di cantiere e la fase di esercizio, intese come azioni d'intervento, sono confrontate con la qualità dell'ambiente che si è precedentemente caratterizzato.

Il grado di sensibilità dell'ambiente recettore risulta dunque di notevole rilevanza per affrontare la discussione di valutazione e definire l'entità di un impatto e la soglia di resilienza delle componenti ambientali individuate.

In questa fase è necessario individuare eventuali criticità, valutandone il valore, la presenza di possibili effetti cumulativi, l'entità dimensionale e spaziale della perturbazione, condizioni che potrebbero alterare la qualità ecosistemica dell'ambiente che ospita il progetto.

Tale approccio corrisponde così alla fase preliminare di studio il cui ruolo è quello di evidenziare la necessità o meno di sviluppare ulteriori analisi e approfondimenti di valutazione sulla base delle criticità riscontrate.

5.1 FASE DI COSTRUZIONE

La fase di costruzione dell'opera può essere esaminata e rappresentata attraverso una serie di azioni progettuali che vengono eseguite in sequenza mediante l'impiego di mezzi operatrici per la realizzazione dell'intervento.

La struttura prevede la posa di 74 setti di scogliere in massi naturali di 3^a categoria a formare le mantellate esterne e scogli di 2^a e 1^a categoria per il nucleo interno, e pietrame per il piano di posa alla profondità di 2.50-3.00m ed alla distanza di 120-150m da riva.

Per la deposizione delle scogliere verranno impiegati motopontoni dotati di gru cingolata e grappo meccanico per il sollevamento dei blocchi rocciosi.

Gli scogli naturali potrebbero provenire da cave di prestito situate in Croazia e quindi venire trasportato da navi o chiatte di carico sino alla zona dei lavori, oppure da cave terrestri (Apricena) per cui sarà scaricato in zone di accumulo accessibili ai pontoni (ad esempio porto di Giulianova) per essere successivamente posizionato in mare.

Nel caso di trasporto via mare le navi possono caricare 6'000t a viaggio, le navi ormeggiano a circa 1-2miglia di distanza dalla costa, e sono scaricate successivamente da motopontoni.

La realizzazione dell'intera opera sarà effettuata in stralci funzionali successivi che proseguiranno in relazione ai finanziamenti disponibili.

5.1.1 RUMORE

Durante la fase di cantiere possono verificarsi fenomeni di disturbo del clima acustico legati alle attività previste per la costruzione delle opere.

Dall'analisi dei recettori circostanti il sito di progetto emerge che questi sono rappresentati dal sistema residenziale in aderenza alla spiaggia stessa ed alla viabilità.

Il contesto ambientale di riferimento risulta comunque per la maggior parte dell'area costiera a carattere prettamente antropico, con livelli di pressione sonora determinati da varie fonti a carico del traffico veicolare e da attività di varia natura.

Tenendo conto che le operazioni di posa delle scogliere si svolgono ad una distanza di 100-150m dalla linea di riva, anche in assenza di dati oggettivi di misurazione, si può supporre il presente scenario:

- l'emissione sonora prodotta dall'attività della gru cingolata posizionata sul pontone può essere simile a quella di un escavatore cingolato di potenza sonora nota $L_w = 106 \text{ dB(A)}$ – pressione sonora a 1 m $L_p = 95 \text{ dB(A)}$
- la formula di acustica semplice che fornisce il valore del contributo sonoro ad una data distanza dalla sorgente di potenza sonora nota, nel caso di sorgente puntiforme (dimensioni spaziali trascurabili) e campo libero (sorgente isolata e assenza di ostacoli), è: $L_{eq} = L_w - 10 * \log_{10} (4 \pi r^2)$
- I recettori sensibili più prossimi al sito d'intervento sono rappresentati dal sistema residenziale ubicato a circa 200m dall'area di cantiere.

Applicando questa semplice stima di valutazione della pressione sonora si ottiene un disturbo acustico emesso durante la costruzione della scogliera di 49 dB a 200m dall'area d'intervento.

Il disturbo acustico prodotto in questo caso risulta ampiamente sotto i 70 dB(A), valore limite previsto dai regolamenti comunali per i cantieri edili ed assimilati.

E' fatta in ogni caso salva la facoltà dell'impresa esercente il cantiere di richiedere al comune la deroga al rispetto del suddetto limite.

Per ciò che riguarda il disturbo acustico sommerso, derivante dalle azioni d'intervento di posa e movimentazione dei massi, tale attività determina un iniziale allontanamento della fauna ittica dall'area.

L'impatto sull'ittiofauna, generato dal disturbo acustico sommerso prodotto dalle attività di posa dei massi calcarenitici, risulta di modesta intensità tenendo conto della tipologia delle operazioni e del materiale lapideo impiegato, temporaneo e riassorbibile in breve tempo.

Le attività di cantiere potrebbero determinare un allontanamento temporaneo delle specie dell'avifauna marina verso aree della spiaggia meno disturbate.

Tale interferenza, di tipo diretto e temporaneo, riguarda principalmente le specie più comuni dell'avifauna marina a carattere euricio come ad esempio i Laridi e Falacrocoracidi e in misura

minore le specie dell'avifauna acquatica più elusive che frequentano ad esempio gli ambienti fluviali ma anche le zone di battigia come ad esempio i Caradriformi.

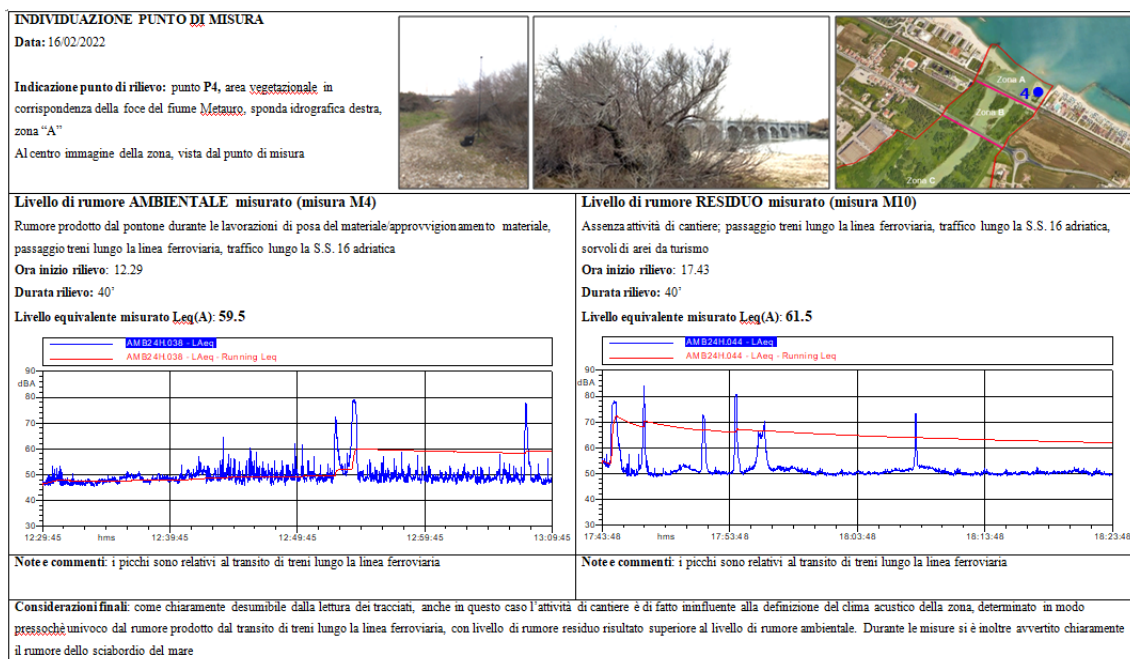
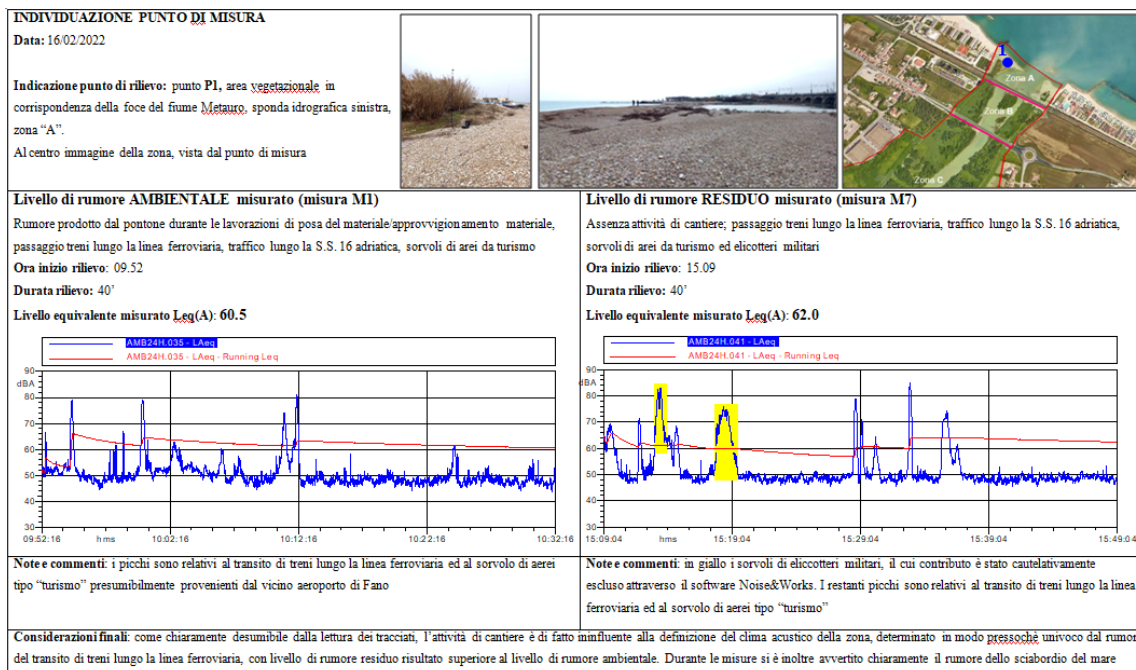
A conferma della procedura indicata è interessante riportare i dati del “Monitoraggio acustico” dell’attività di cantiere per l’intervento di “Opera di difesa costiera a sud della foce del fiume Metauro nel Comune di Fano” in provincia di Pesaro – Urbino realizzato dall’Ing. Silvano Maschio. Il lavoro è del tutto simile a quello previsto per la realizzazione delle scogliere del presente PFTE . La distanza da riva è analoga poiché la scogliera è stata realizzata a circa 200 m da riva si tratta come riportato nella Relazione citata di: “monitoraggio per l’attività di cantiere relativa alle operazioni di posa del materiale roccioso tramite l’utilizzo di pontone galleggiante con gru ed alle operazioni di approvvigionamento del materiale tramite carico del pontone da chiatta, in stazionamento a circa 2 miglia dalla costa”.

Si tratta delle normali operazioni di approvvigionamento degli scogli da cave Croate – Slovene e che viene eseguita per ogni lavoro marittimo riguardante la costruzione di opere a scogliera nell’Adriatico Centrale Settentrionale non essendovi cave autorizzate in territorio italiano.

Lo studio citato è stato effettuato per valutare l’incidenza dell’attività di cantiere sul clima acustico nell’area SIC/ZPS situata sulla foce del fiume Metauro a circa 200m dall’area di cantiere. L’area SIC è stata suddivisa in tre parti con 6 punti di misura qui riportiamo i risultati della zona A situata sulla foce a distanza circa 200 m dall’area di cantiere; su ciascun punto di misura sono stati eseguiti due rilievi fonometrici:

- il primo durante l’esercizio dell’attività di cantiere, approvvigionamento, posizionamento del pontone e posa in opera per rappresentare il livello di rumore AMBIENTALE;
- il secondo effettuato al termine dell’attività di cantiere e quindi rappresentativo delle altre sorgenti di rumore presenti nella zona e quindi del livello di rumore residuo.

Le due misurazioni sono state poi confrontate. Le schede con i risultati delle misure effettuate nei punti più vicini all’area di cantiere dimostrano che “il livello di rumore prodotto dall’attività di cantiere (utilizzo di pontone galleggiante con gru ed operazioni di approvvigionamento del materiale tramite carico del pontone da chiatta, in stazionamento a circa 2 miglia dalle costa è risultato pressoché influente alla definizione del clima acustico nell’area SIC/ZPS.



5.1.2 POLVERI SOTTILI

La costruzione delle scogliere prevede l'approvvigionamento dei massi naturali provenienti da cave autorizzate e trasportati al largo della zona di cantiere da navi in grado di trasportare 6'000 t. Le navi si ancorano a 1-2 miglia dalla costa secondo il pescaggio e le indicazioni della Capitaneria di Porto. Il trasporto dei massi nell'area di cantiere avviene con un motopontone dotato di gru per il sollevamento e la posa dei massi e del pietrame.

Poiché il motopontone può avere capacità di carico di 300t per lo scarico di un'intera nave sono necessari 20 viaggi per scaricare ogni nave che possono essere effettuati in 5 - 7 giorni lavorativi.

Il motopontone utilizzato nella fase di costruzione utilizza un motore diesel il quale emette immissione in atmosfera attraverso gli impianti di generazione di potenza installati sul mezzo navale e necessari al suo movimento, per il carico e scarico dei massi naturali si utilizza la gru posizionata a prora su di esso.

Tali emissioni sono rappresentate principalmente dagli ossidi di azoto NO_2 , NO_x , il biossido di zolfo SO_2 , il monossido di carbonio CO ed il particolato atmosferico Pm_{10} .

Il mezzo navale opera in ambiente marino in un'area a circa 120 – 150 m dalla costa senza l'ausilio di altri mezzi.

Il periodo giornaliero di lavoro risulta limitato alle ore diurne di circa 12 ore (compreso il tempo di trasferimento al porto di ricovero del pontone) e ricopre un arco temporale corrispondente alla durata dei lavori. I giorni lavorativi saranno non continuativi a causa delle probabili condizioni marine avverse (onda $> H_s = 0.8 - 1 \text{ m}$) e che mediamente corrispondono al 20 – 30% della durata nell'anno medio in cui i valori di altezza significativa superano l'altezza di 1 m.

Le emissioni dunque risultano distribuite in un arco temporale legato agli stralci funzionali con cui sarà realizzata l'opera.

Per avere alcuni dati analitici sulle emissioni in atmosfera durante i lavori a mare si può ipotizzare che:

Nella fase di scarico della nave il pontone ha emissioni in un tratto di mare con una distanza dalla costa sino a 1.5 mn. Tale distanza è tale da far prevedere che il trasferimento delle emissioni a terra sia trascurabile.

Nella fase di costruzione delle scogliere il pontone opera ad una distanza da riva di 120 – 150 m e su un tratto di operatività di lunghezza determinata dagli stralci funzionali.

In questa fase si può stimare, a favore di sicurezza, che il propulsore del moto pontone funzioni con una modalità media tra operatività (manouvering) e stazionamento (hotelling) mentre la gru sia operativa.

Assumendo che un moto pontone abbia una potenza di 383 KW sia nel motore principale che in quello ausiliario è necessario determinare i consumi medi di carburante nella fase operativa per stimare le emissioni.

Il calcolo delle emissioni nelle modalità di operatività sono dedotti da dati EMEP/EEA (Guidebook 2009, aggiornamento Marzo 2011).

E' possibile calcolare le emissioni nelle modalità di crociera, manovra e stazionamento, valutando l'emissione E_{Trip} durante l'operatività con la formulazione di seguito riportata.

$$E_{Trip,i,j,m} = \sum_p \left[T_P \sum_e \left(P_e \times LF_e \times EF_{e,i,j,m,p} \right) \right]$$

Dove E_{Trip} =Emissione di un viaggio (tonnellate)
 EF = Fattore di Emissione (g/Kwh), dipendente dal tipo di nave
 LF =fattore di carico del motore (%)
 P =potenza nominale del motore (kW)
 T =tempo (h)
 e =categoria motore (principale, ausiliario)
 i =inquinante (NOx, NMVOC, PM)
 j =tipo motore (diesel a bassa, media e alta velocità, turbina a gas, turbina a vapore)
 m =tipo di combustibile (olio combustibile, olio diesel marino, gasolio marino, benzina)
 p =fase di navigazione (crociera, stazionamento, manovra)

Dati Pontone			
Engine	Main	Aux	Hp uno dei due motori come ausiliario
Potenza [kW]	383	383	
Regime [rpm]	2000	2000	High Speed Diesel
Stazz Lorda	358.3	1014	[m3]

Estimated % load of MCR (Maximum Continuous Rating) of Main and Auxiliary Engine for different ship activity

Phase	% load of MCR Main Engine	% time all Main Engine operating	% load of MCR Auxiliary Engine
Cruise	80	100	30
Manoeuvring	20	100	50
Hotelling (except tankers)	20	5	40
Hotelling (tankers)	20	100	60

Source: Entec (2002)

% load of MCR			
	% load MCR Main	% time all Main	% load of MCR Aux
Cruise	80%	100%	30%
Manouvering	20%	100%	50%
Hotelling	20%	5%	40%

Tab. 5.1.2-1 Indici del consumo del mezzo navale

Tier 3 emission factors for NO_x, NMVOC, PM and Specific Fuel Consumption for different engine types/fuel combinations and vessel trip phases (cruising, hotelling, manoeuvring) in g/kWh

Engine	Phase	Engine type	Fuel type	NO _x EF 2000 (g/kWh)	NO _x EF 2005 (g/kWh)	NMVO C EF (g/kWh)	TSP PM ₁₀ PM _{2.5} EF (g/kWh)	Specific fuel consumption (g fuel/kWh)
Main	Cruise	Gas turbine	BFO	6.1	5.9	0.1	0.1	305.0
			MDO/MGO	5.7	5.5	0.1	0.0	290.0
		High-speed diesel	BFO	12.7	12.3	0.2	0.8	213.0
			MDO/MGO	12.0	11.6	0.2	0.3	203.0
		Medium-speed diesel	BFO	14.0	13.5	0.5	0.8	213.0
			MDO/MGO	13.2	12.8	0.5	0.3	203.0
		Slow-speed diesel	BFO	18.1	17.5	0.6	1.7	195.0
			MDO/MGO	17.0	16.4	0.6	0.3	185.0
	Manoeuvring Hotelling	Steam turbine	BFO	2.1	2.0	0.1	0.8	305.0
			MDO/MGO	2.0	1.9	0.1	0.3	290.0
		Gas turbine	BFO	3.1	3.0	0.5	1.5	336.0
			MDO/MGO	2.9	2.8	0.5	0.5	319.0
		High-speed diesel	BFO	10.2	9.9	0.6	2.4	234.0
			MDO/MGO	9.6	9.3	0.6	0.9	223.0
		Medium-speed diesel	BFO	11.2	10.8	1.5	2.4	234.0
			MDO/MGO	10.6	10.2	1.5	0.9	223.0
Auxiliary	Cruise Manoeuvring Hotelling	Slow-speed diesel	BFO	14.5	14.0	1.8	2.4	215.0
			MDO/MGO	13.6	13.1	1.8	0.9	204.0
		Steam turbine	BFO	1.7	1.6	0.3	2.4	336.0
			MDO/MGO	1.6	1.6	0.3	0.9	319.0

BFO –Bunker Fuel Oil, MDO –Marine Diesel Oil, MGO –Marine Gas Oil

Source: Entec (2002), Entec (2007), the emission factors for NMVOC was been derived as 98 % of the original HC emission factors value, based on reported CH₄ factors from IPCC (1997).

Note. See Table 3-1 and Table 3-2 for emission factors for other pollutants.

Emission Factors					
	NO _x EF 2000 (g/kWh)	NO _x EF 2005 (g/kWh)	NMVO C EF (g/kWh)	TSP PM ₁₀ PM _{2.5} EF (g/kWh)	Spec. Cons (g fuel/kWh)
Cruise	12	11.6	0.2	0.3	203
Manoeuvring	9.6	9.3	0.6	0.9	223
Hotelling	10.9	10.5	0.4	0.3	217

Tab. 5.1.2-2 Fattori di emissione del mezzo navale

Con la procedura sopra esposta i valori delle emissioni calcolati sono riportati nella tabella seguente:

Emissioni						
	NO _x EF 2000 (kg/h)	NO _x EF 2005 (kg/h)	NMVO C EF (kg/h)	TSP PM ₁₀ PM _{2.5} EF (kg/h)	Fuel Cons (kg fuel/h)	CO ₂ (kg/h)
Cruise	5.06	4.89	0.08	0.13	86	261.60
Manoeuvring	2.57	2.49	0.16	0.24	60	182.88
Hotelling	1.71	1.65	0.06	0.05	34	104.23

Tab. 5.1.2-3 Valori delle emissioni del mezzo navale

Per calcolare le concentrazioni degli inquinanti in aria si è utilizzato un modello a “scatola” che consente di effettuare delle valutazioni analitiche.

Il Modello BOX (modello di fase perfettamente miscelata) considera che gli inquinanti vengono emessi in un volume d’aria circondato da pareti immaginarie. Pur avendo molti limiti (trascura la dispersione di inquinanti lateralmente e verticalmente ecc.) può utilizzarsi per stime qualitative dell’impatto di una sorgente inquinante.

Ipotizzando che la scatola abbia una altezza D(m) e una larghezza W(m) e una lunghezza infinita, in regime stazionario in presenza di vento con velocità u (m/s) il flusso d’aria – inquinante (si considera la concentrazione uniforme), la concentrazione di un inquinante C (g/m³) sarà data dall’espressione:

$$C = Q/uWD$$

con Q (g/s) entità dell’emissione inquinante funzione del consumo e del tipo di carburante utilizzato.

Il moto pontone operativo durante la fase di realizzazione delle scogliere può essere considerato una sorgente puntuale di emissione.

Poiché nella costruzione delle scogliere il pontone esegue di operazioni di scarico e sistemazione dei massi operando da fermo, dalla tabella sopra riportata, per poter calcolare la concentrazione degli inquinanti da confrontare con i valori limiti di legge, si è mediato il consumo del carburante e delle emissioni tra le condizioni di manovra e quelle di stazionamento.

In questo valore si è incluso anche il consumo di carburante della gru che è di 100 kg nelle 8 ore lavorative e quindi un consumo orario di 12 kg/h che può essere compreso nella media complessiva del mezzo marittimo.

Il calcolo dei valori di concentrazione degli inquinanti emessi è riportato nella tabella che segue, il consumo di carburante è stato mediato tra le condizioni di stazionamento e manovra.

Inquinante	NO _x EF 2000	PM ₁₀	NMVO C EF	CO2
emissioni (kg/h)	2.14	0.145	0.11	143.55
consumo (kgf/h)	47	47	47	47
flusso Q (g/s)	0.5944	0.040	0.031	39.88
concentrazione C (g/m³)	7.43·10 ⁻⁶	5.04·10 ⁻⁷	3.82·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁴

Tab. 5.1.2-4 Valori delle concentrazioni degli inquinanti

I valori di concentrazioni stimati sono riferiti ad un ora lavorativa del moto pontone.

Per il calcolo della concentrazione dell’ossido di zolfo si è utilizzato un valore di riferimento per l’inquinante emesso da carburanti contenenti zolfo, nell’eventualità che il pontone utilizzi oli pesanti, è pari a 20.38S g/kgf dove S è la max percentuale di zolfo nel carburante consentita dalla legge e che dal 01/01/2020 deve essere inferiore al 0.3%.

Quindi considerando il valore limite di legge ed un consumo di carburante medio di 47 kgf/h si ha:

$$Q = 20.38 \cdot 0.003 \cdot 47 = 2.874 \text{ g/s}$$

$$C = 2.874/2 \cdot 200 \cdot 200 = 3.59 \cdot 10^{-5} \text{ g/m}^3$$

Gli impatti sulla qualità dell'aria nelle operazioni di costruzione dell'opera sono quindi trascurabili e temporanei come si può verificare dalla tabella di seguito riportata con i valori limiti di legge definiti dall'Allegato XI del D.Lgs. n.155/2010 e s.m.i..

Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite
NO ₂	Valore limite orario	1 ora	200 µg/m ³ NO ₂ da non superare più di 18 volte per l'anno civile
	Valore limite annuale	Anno civile	40 µg/m ³ NO ₂
NO _x	Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile	30 µg/m ³ NO _x
CO	Valore limite	Media massima giornaliera su 8 ore	10 mg/m ³
PM ₁₀	Valore limite giornaliero	24 ore	50 µg/m ³ da non superare più di 35 volte per l'anno civile
Inquinante	Livello di protezione	Periodo di mediazione	Valore limite
	Valore limite annuale	Anno civile	40 µg/m ³
SO ₂	Valore limite orario	1 ora	350 µg/m ³ da non superare più di 24 volte per anno civile
	Valore limite giornaliero	1 giorno	125 µg/m ³ da non superare più di 3 volte per anno civile
	Livello critico per la protezione della vegetazione	Anno civile, 1° ottobre ÷ 1° marzo	20 µg/m ³

Tab. 5.1.2-5 Valori limite della qualità dell'aria (Decreto legislativo n.155/2010 e s.m.i.).

Il valore massimo di concentrazione oraria di NO_x riscontrato è pari a 7.43 µg/m³ (limite normativo pari 200 µg/m³ - valore limite orario per l'NO_x da non superare più di 18 volte per anno civile)

Per quanto riguarda il parametro PM₁₀, il valore limite normativo di 50 µg/m³ è notevolmente superiore a quello calcolato come valore massimo di punta orario 0.504 µg/m³.

Per quanto riguarda il parametro SO₂, i livelli stimati 35.9 µg/m³ sono ampiamente inferiori al valore limite orario da normativa (350 µg/m³).

Tali considerazioni sono state riportate poiché a maggior ragione si ritiene che un solo mezzo navale di codesta tipologia non possa generare un inquinamento tale da determinare un aumento significativo delle concentrazioni degli inquinanti emessi in atmosfera e il superamento dei valori soglia imposti dai limiti di legge per l'area in esame.

Si presuppone inoltre che il mezzo impiegato sia in regola con la normativa europea per le emissioni inquinanti e ben mantenuto.

5.1.3 SVERSAMENTI IN MARE DI SOSTANZE INQUINANTI

Per la tipologia di progetto proposto consistente nella messa a dimora di massi calcarenitici di origine naturale provenienti da estrazione da cava, durante la fase di costruzione dell'opera si esclude totalmente l'impiego di sostanze e/o preparati pericolosi come quelli elencati nell'allegato al D.Lgs. n. 105/2015.

Le acque reflue civili saranno accumulate a bordo del mezzo navale in apposito sistema di raccolta.

Le operazioni di cantiere avverranno secondo i criteri della buona pratica industriale in maniera tale da mantenere a bordo dell'unità navale ogni forma di rifiuto generato dalle attività umane durante tale fase.

Il progetto inoltre non prevede l'utilizzo di materiale inquinante in quanto le scogliere saranno costituite da massi naturali di origine rocciosa provenienti da estrazione di cava e non si prevede l'utilizzo di sostanze di nessun genere per il loro lavaggio o qualsiasi altro trattamento.

5.1.4 RIDUZIONE DELLA TRASPARENZA DELL'ACQUA

La posa dei massi rocciosi sul fondale sabbioso determina un aumento della torbidità nella colonna d'acqua dovuto alla movimentazione del sedimento causato dalle operazioni di deposito e spostamento dei massi, specialmente nella formazione dei primi strati della scogliera.

I disturbi dovuti ad una riduzione della trasparenza della colonna d'acqua a causa di sedimento in sospensione per periodi prolungati, limitano la penetrazione della radiazione solare con conseguente interferenza nelle funzioni del ciclo di vitale di eventuali comunità fitobentoniche e fitoplanctoniche fotofile presenti. Il fenomeno è attenuato dal versamento sul fondo di pietrame-tout-venant che crea un tappeto che evita il contatto con il fondo degli scogli che vengono successivamente posati, riducendo quindi la sospensione dei materiali fini.

5.1.5 ALTRI IMPATTI MINORI

In maniera sintetica si precisa che nella fase di cantiere non sono stati presi in considerazione gli impatti sul paesaggio in quanto risulta evidente come questi debbano essere ritenuti trascurabili tenendo presente la tipologia di lavoro, il contesto antropico del sito, la durata discontinua delle operazioni limitate alla sola fase diurna.

5.2 FASE DI ESERCIZIO

In questo caso una volta messa a dimora le scogliere a protezione del litorale si deve ritenere un intervento a carattere permanente.

Durante la sua esistenza le interazioni tra opera ed ambiente possono avere di conseguenza un percorso temporale molto lungo dando vita a modificazioni dell'ambiente irreversibili.

In particolare in codesta fase, per la tipologia di opera proposta, gli eventuali impatti sulle componenti più sensibili sono riferibili:

- alle acque marino costiere e di balneazione del corpo idrico;
- all'ecosistema dell'ambiente marino dell'area di progetto;
- al sistema della dinamica morfologica della spiaggia;
- agli aspetti del paesaggio del litorale.

5.2.1 IMPATTI SULLA QUALITÀ DELLE ACQUE MARINO COSTIERE E DI BALNEAZIONE

La realizzazione di scogliere foranee rappresenta un elemento d'interferenza con il sistema di circolazione idrodinamica dell'ambiente marino costiero nell'area protetta dalle opere stesse.

La circolazione idrodinamica in un sistema di difese emerse foranee è determinata dalla larghezza dei varchi dove entrano le onde incidenti e dall'overtopping quando le onde più alte superano la berma di sommità delle scogliere.

Quindi nelle scogliere foranee emerse la circolazione idrodinamica è dominata dalla diffrazione e dall'overtopping. La tracimazione (overtopping) delle onde frangenti che presentano una altezza di cresta maggiore della quota di sommità della berma delle opere foranee di difesa apporta un volume d'acqua che innalza il livello medio lato terra della struttura fino a quando il livello raggiunto forza il flusso di ritorno attraverso i varchi e la struttura porosa. La portata di overtopping ed il flusso di ritorno si equivalgono. Per queste strutture emerse il processo di overtopping non è significativamente influenzato né dalle quote di piling-up che si determina lato terra della scogliera, né dal flusso di ritorno. La circolazione indotta dal passaggio delle onde tra i varchi è dominata dalla diffrazione delle onde e dipende quindi dalla dimensione del varco e dalla sua distanza da riva. Un esempio è riportato nella Fig. 5.2.1-1.



Fig. 5.2.1-1 Diffrazione ed overtopping in presenza di scogliere emerse durante una mareggiata

Con strutture emerse ma con quota di sommità contenute si migliora l'impatto visivo e si attiva la portata di overtopping quando la quota di run-up sulla struttura supera l'emersione. E' chiaro che il meccanismo si attiva per gli eventi ondosi che superano appunto la quota di R_c , dipende quindi dalla frequenza delle mareggiate, e quindi dal clima del moto ondoso. Il fenomeno dello storme surge (innalzamento del livello medio mare) frequente in Adriatico soprattutto, ma non esclusivamente, con i mari di scirocco-levante può trasformare nei casi estremi, cioè quando lo storme surge supera R_c , la struttura emersa in una struttura sommersa diminuendo la dissipazione dell'energia ondosa.

La progettazione deve quindi garantire un compromesso tra due esigenze contrastanti quali l'attivazione della portata di overtopping con una certa frequenza annuale per eliminare la sedimentazione di limi nell'area protetta e nello stesso tempo evitare allagamenti della spiaggia emersa con conseguenti erosioni e danni alle infrastrutture durante gli eventi estremi.

Le scogliere foranee emerse in progetto con lunghezza dei setti di 80m e quindi con un numero elevato di varchi di 25m permettono una circolazione idrodinamica in grado di evitare il deposito dei sedimenti a granulometria più fine, con la quota della berma a +1.50m l.m.m. si possono avere tracimazioni con frequenza annuale che contribuiscono ad attivare la dinamica dell'area protetta.

Nel tratto di litorale interessato dall'intervento è presente la foce del T. Vibrata al confine dei comuni di Martinsicuro e Alba Adriatica, mentre a Sud vi è la foce del T. Salinello. Nel caso del T. Vibrata, in destra idraulica della foce è situata una struttura pubblica "Bambinopoli" che con il suo terrapieno contribuisce ad orientare il getto delle piene fluviali in una direzione obbligata. Per evitare interferenze delle opere di difesa costiera con le piene fluviali, il progetto prevede una fascia di rispetto di 150m in corrispondenza della foce. La foce del Salinello non è interessata dalle opere che si interrompono a Nord della foce stessa.

Lungo il litorale interessato dalle opere non vi sono altri fossi o canali per il deflusso delle acque di pioggia di notevoli dimensioni, sono presenti piccoli scarichi che versano le acque di pioggia direttamente sulla spiaggia emersa. Le NTA del PDC all'art. 31 "*canali di scarico a mare delle acque meteoriche*" richiedono una progettazione integrata tra i sistemi di smaltimento delle piogge e le

opere di protezione della costa. La problematica va quindi approfondita in sede di progettazione esecutiva per ricercare la soluzione ottimale.

5.2.2 SOTTRAZIONE DI HABITAT

Una volta posizionate in sito le scogliere determinano una sottrazione di habitat dei fondi mobili a causa dell'occupazione del fondale da parte della struttura sommersa.

Se si considera la larghezza di ogni setto di scogliera di circa 17.30 m e la lunghezza al piede di 92m, come riportato dai dati di progetto, la superficie di fondale sottratto a setto di scogliera è pari a circa 1600 m².

Si tratta dunque di un'estensione spaziale dell'orizzonte infralitorale delle Sabbie Fini degli Alti Livelli comprese tra la batimetria dei -2.5m e -3.0m caratterizzate dalla presenza di comunità di organismi sabulicoli dove prevale l'abbondanza di molluschi bivalvi filtratori come *Chamaelea gallina*, *Donax semistriatus*, *Lentidium mediterraneum*, seguiti da Anellidi Policheti e crostacei.

In definitiva il quadro biocenotico di questa fascia batimetrica risulta piuttosto banale dal punto di vista ecologico e privo di elementi di particolare interesse conservazionistico in quanto prevalgono specie molto comuni e abbondanti, tipiche delle comunità presenti nella maggior parte dei fondali sabbiosi dell'Adriatico.

Si esclude inoltre, sulla base delle informazioni bibliografiche disponibili, la presenza nell'area di progetto di organismi vegetali fotofili come le fanerogame marine.

Nel valutare l'interferenza con l'ambiente biocenotico del fondale, va sottolineato anche come la scogliera una volta messa a dimora, determina la formazione di una superficie di substrato roccioso idoneo alla colonizzazione da parte di numerosi organismi marini.

Grazie alla presenza di una differenziazione morfologica del fondale dovuta alla disponibilità di substrati duri su fondi incoerenti o sottoposti a infangamento si ha la formazione di ecosistemi e comunità più complesse interconnesse da rapporti trofici.

Le scogliere caratterizzate principalmente da letti a *Mytilus galloprovincialis*, *A. viridis* e *S. spinulosa* (Cerrano et al. 2014a) rappresentano così un substrato roccioso ottimale per la colonizzazione delle comunità sessili zoobentoniche e fitobentoniche, accompagnato solitamente da un fenomeno tigmotropico (attrazione esercitata da substrati duri ed in genere da corpi solidi sommersi nei confronti dei pesci).

Tali scogliere infatti offrono riparo e rifugio a numerose specie di specie ittiche grazie alla presenza di nicchie morfologiche di ambienti sciafili e rappresentano zone di nursery per la riproduzione di molluschi e crostacei.

La fauna ittica attratta dalla presenza di naturale biomassa disponibile presenta un'elevata variabilità con un buon numero di specie di cui alcune anche di notevole interesse commerciale.

Secondo alcuni studi, in Italia, le specie dominanti sulle barriere sono specie comuni sulle sponde rocciose naturali, quali verdi effimere (*Ulva spp.*), ostriche (*Ostrea edulis* e *Crassostrea gigas*), denti di cane (*Chthamalu spp.*, *Balanus perforatus*) e patelle (*Patella spp.*).

5.2.3 IMPATTI SULLA LINEA DI COSTA

Le opere foranee emerse hanno lo scopo di dissipare l'energia delle onde incidenti: l'energia incidente viene in parte dissipata ed in parte riflessa dalla struttura, in parte viene trasmessa sulla spiaggia protetta attraverso i varchi e nel caso per tracimazione dell'opera.

La realizzazione di difesa della costa con barriere foranee emerse presenta due principali conseguenze, la prima è lo spostamento dell'erosione sottoflutto, la seconda è la possibile formazione dei tomboli con scarsa circolazione idrodinamica che permette il deposito dei limi nelle zone protette (v. Fig. 5.2.3-1). Questo produce uno scadimento delle condizioni ambientali della balneazione.

La formazione dei tomboli nei tratti di costa difesi da scogliere foranee emerse è un fenomeno molto comune nella costa Adriatica nei litorali sabbiosi.

Il fenomeno della formazione del tombolo raramente si verifica nelle spiagge ghiaiose, sia per la profondità, sia per i diametri in gioco, si creano di solito dei salient, cioè delle ondulazioni a forma sinusoidale della linea di riva che non raggiungono le scogliere. Si può prevedere la formazione di salient dimensionando opportunamente L_B , Y e G .

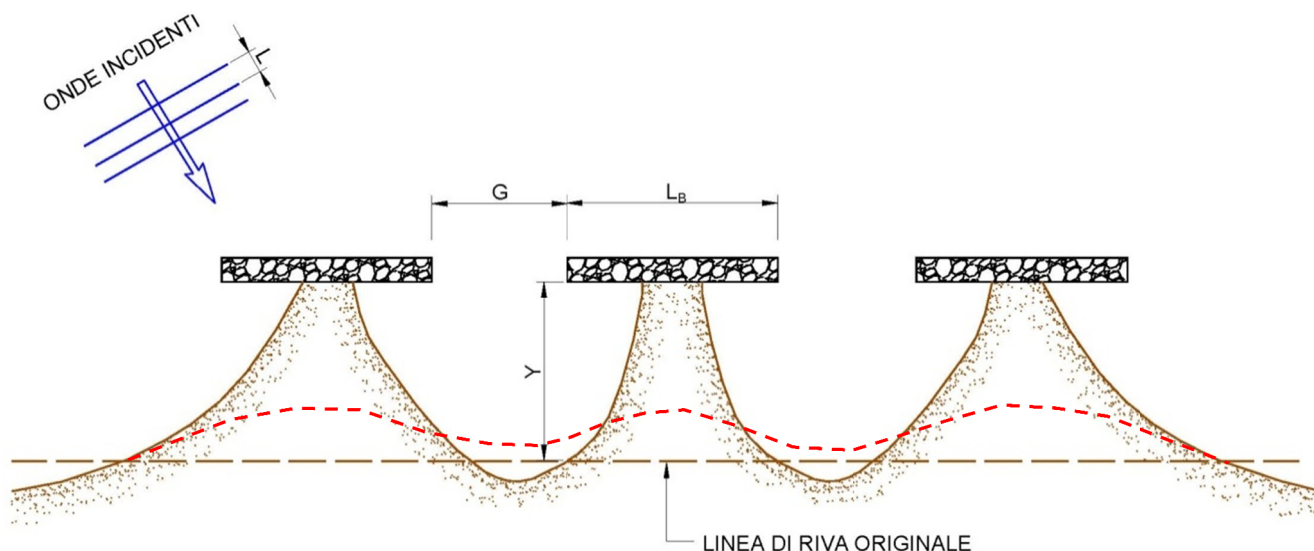


Fig. 5.2.3-1 Rappresentazione schematica della formazione di tomboli e/o salient (tratteggio rosso)

Le numerose prove di laboratorio o di modellazione numerica reperibili in letteratura hanno evidenziato che la formazione del tombolo, in una difesa foranea emersa con lunghezza dei setti pari a L_B , distanza dalla linea di costa iniziale Y , larghezza dei varchi G , lunghezza d'onda L , dipende principalmente da queste condizioni:

- al diminuire della lunghezza della scogliera diminuisce la sedimentazione;
- allontanando la serie di scogliere dalla linea di riva la sedimentazione diminuisce;
- la larghezza dei varchi non influisce in modo sostanziale nella formazione del tombolo fino a che G rimane più piccolo di L_B . Quando G è uguale a circa L_B finisce il comportamento combinato delle scogliere e ogni barriera funziona come se fosse una barriera singola.

Il progetto è stato redatto per evitare la formazione di tomboli, avere una linea di riva con salient.

Per quanto concerne l'impatto sulla linea di costa al termine dell'intervento in prossimità della foce del Salinello, l'effetto locale prodotto dalla diffrazione dell'ultimo setto di scogliera verrà mitigato da un ripascimento programmato e controllato attraverso un monitoraggio morfo-batimetrico. Inoltre va considerato che nel Progetto AnCoRA la portata solida longitudinale è stata stimata sia con il metodo "morfologico" confrontando le linee di riva dedotte dalla cartografia dal 1997 al 2018, sia determinando il flusso di energia medio delle onde incidenti a costa in punti rappresentativi dell'UF01. Come riportato nella Relazione Tecnica il flusso energetico medio a costa ha spiccate caratteristiche binarie, vi sono due direzioni prevalenti che inducono trasporto solido da Nord a Sud e viceversa da Sud verso Nord. Il parametro di bimodalità α (il valore unitario indica perfetto equilibrio tra le componenti di trasporto solido potenziale dirette verso Nord e quelle dirette verso Sud; valori >1 indicano prevalenza del trasporto verso Nord, valori < 1 prevale la componente del trasporto verso Sud) ha valori inferiori ad 1 sino al punto S07 (situato alla foce del T. Vibrata) e valori prossimi o superiori ad 1 per tutti i punti caratteristici verso Sud. Questo evidenzia che l'impatto verso Sud è notevolmente attenuato e che è possibile iniziare le costruzioni delle opere partendo da Nord.

5.2.4 IMPATTI SUL PAESAGGIO

La componente paesaggistica risulta rilevante nel valutare gli effetti di un'opera su eventuali modifiche che essa può determinare a livello di percezione visiva dell'ambiente sul quale si interviene.

Possono crearsi fenomeni di distorsione, interferenza, detrazione etc. che rappresentano forme d'impatto che la collettività valuta come disturbo più o meno accentuato anche in funzione di parametri di giudizio soggettivi.

La linea delle scogliere con quota della berma a +1.50m s.l.m.m. non impedisce la vista dell'orizzonte viste le quote della spiaggia emersa, e può considerarsi un impatto trascurabile tenendo conto che le opere sono realizzate con scogli naturali.

5.2.5 IMPATTO SOCIO ECONOMICO

A questo proposito si deve ricordare che l'opera favorisce la fruibilità turistica ed economica della spiaggia del litorale di Martinsicuro, Alba Adriatica e Tortoreto.