

Variente puntuale al Piano di Difesa della Costa UF01

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO - ECONOMICA

	07.12.23				
INDICE	DATA	MODIFICHE	DISEGN.	CONTR.	APPROV.

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

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:

01

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 Introduzione 1

2 Alternative progettuali 3

1 Introduzione

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.

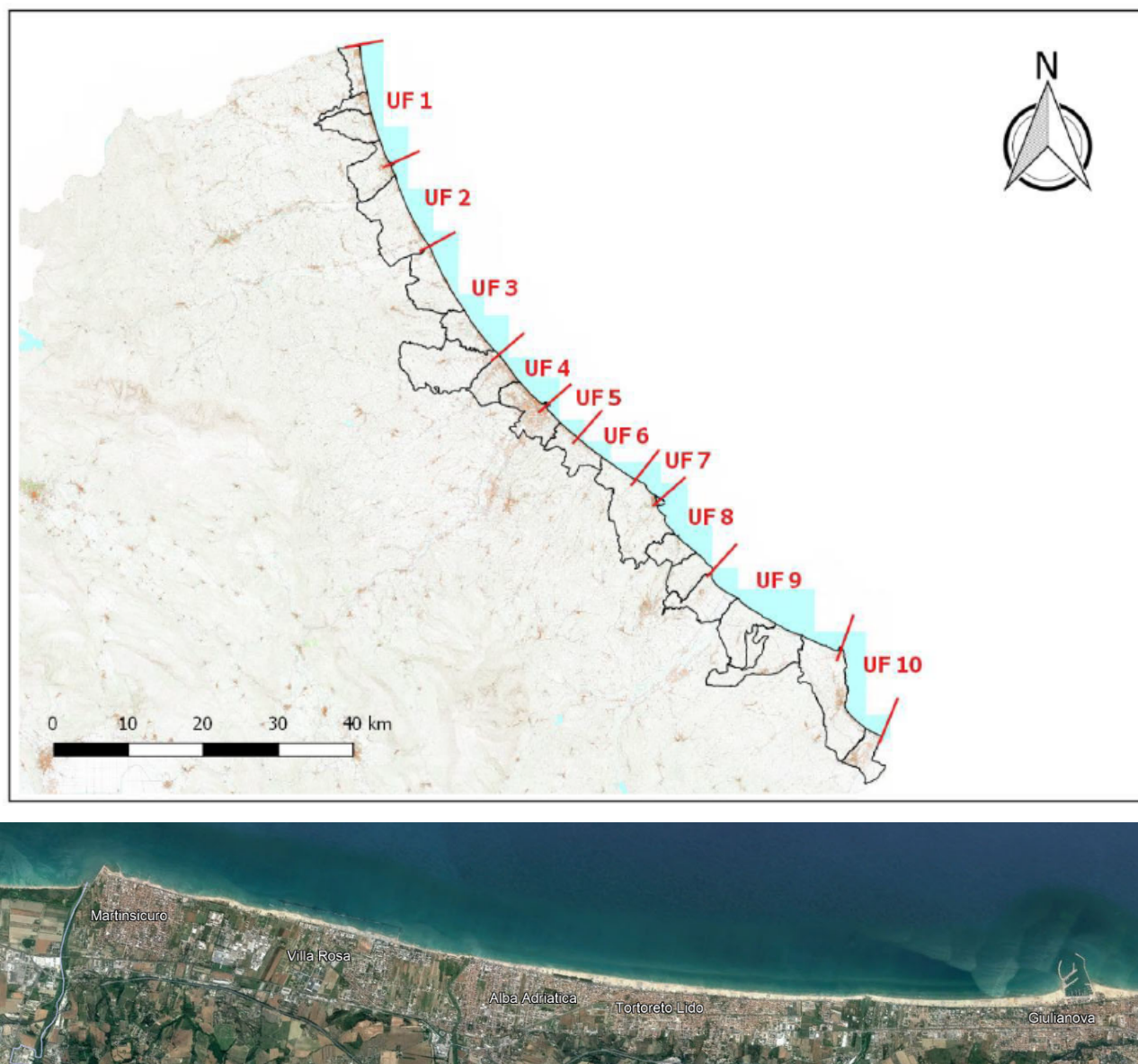


Fig. 1.1 Inquadramento dell'Unità Fisiografica 01

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.

Le foto che seguono mostrano gli effetti dell'erosione sul litorale a seguito di una recente violenta mareggiata.



Fig. 1.2 Danni riportati nel litorale di Alba Adriatica – mareggiate del Novembre 2022



Fig. 1.3 Danni riportati nel litorale di Alba Adriatica – mareggiate del Novembre 2022



Fig. 1.4 Danni riportati nel litorale di Alba Adriatica – mareggiate del Novembre 2022

Il progetto con “spiaggia di alimentazione” formato da ripascimento con pennelli, a sud di “Bambinopoli”, non ha attenuato l’erosione che si è ulteriormente propagata verso sud provocando numerosi danni alle strutture esistenti sulla spiaggia emersa.

Il presente PFTE prevede un intervento di difesa su tutta l’unità fisiografica da realizzare nel breve-lungo periodo.

2 Alternative progettuali

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 m³ di sabbia.

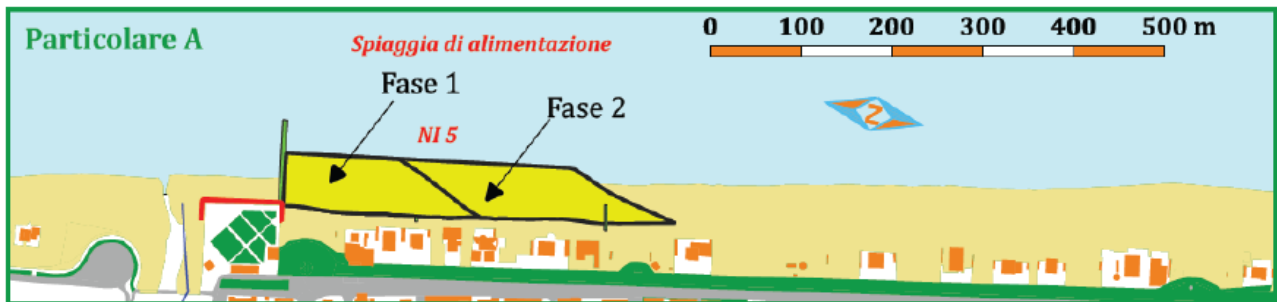


Fig. 2.1 Previsioni del PDC vigente a breve termine

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.

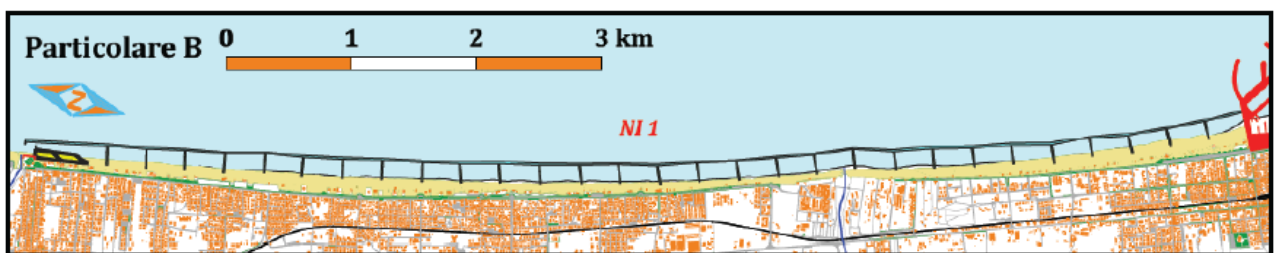


Fig. 2.2 Previsioni del PDC vigente a lungo termine

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.

In definitiva le alternative progettuali proposte dal piano sono quindi:

- ripascimenti;
- strutture trasversali (pennelli);
- sistema a celle.

Successivamente alla stesura del Piano di Difesa della Costa mareggiate molto intense hanno prodotto rilevanti danni su tutto il litorale Abruzzese con la sparizione totale della spiaggia emersa nei tratti più colpiti e devastando le attrezzature turistico-ricettive.

In particolare gli eventi del Novembre 2019 e del Novembre 2021 sono stati particolarmente gravosi.

Questi eventi, accompagnati da valori elevati di storm-surge allagano completamente le spiagge emerse ed innescano forti correnti longitudinali e di undertow in grado di asportare completamente l'arenile.

Il monitoraggio eseguito dopo l'intervento denominato dal PDC "spiaggia di alimentazione – FASE1 – NI5" eseguito nel 2022 nel litorale di Alba Adriatica, ha verificato la completa scomparsa del ripascimento e dei danni prodotti sulla spiaggia emersa e sulle strutture balneari esistenti. L'erosione si è estesa per oltre 600m a sud della struttura Bambinopoli, la Regione è dovuta intervenire con opere di somma urgenza per evitare il crollo degli stabilimenti esistenti.

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 trend negativo di arretramento del litorale Villa Rosa – Alba Adriatica – Tortoreto ha subito una forte accelerazione nell'ultimo decennio estendendosi pericolosamente e velocemente verso Sud. I materiali dei ripascimenti effettuati, probabilmente a causa della ridotta granulometria delle sabbie utilizzate sono stati trasportati verso il largo non contribuendo all'alimentazione delle spiagge verso Sud.

L'intensificazione in frequenza ed intensità delle mareggiate più grandi richiede che gli interventi di lungo periodo, previsti dal PDC, siano attivati nel breve periodo per le seguenti ragioni:

- il trasporto solido fluviale rimane molto ridotto, si può verificare ad esempio osservando l'andamento delle foci fluviali dei fiumi Abruzzesi;
- i periodi di siccità che si stanno susseguendo ridurranno ulteriormente la capacità di trasporto solido dei fiumi;

- vi è una grande difficoltà a reperire materiale idoneo per i ripascimenti, le sabbie provenienti da cave sottomarine hanno spesso diametri insufficienti per creare profili di fondo stabili in mancanza di strutture rigide di protezione;
- le sabbie provenienti da cave di prestito terrestri sono scarse e molto costose;
- lo scenario ambientale si sta modificando a causa di cambiamenti climatici già in atto: l'innalzamento del livello medio marino e l'intensificazione degli eventi estremi sono fenomeni già presenti nel mare Adriatico;
- i danni prodotti dalle forti mareggiate sembrano non essere recuperabili anche in un trend di lungo periodo.

L'attivazione dell'intervento strutturale previsto nel PDC nel lungo periodo andrebbe quindi attuato, compatibilmente con il reperimento delle risorse finanziarie, nel breve-medio periodo per bloccare la propagazione dell'erosione verso Sud e stabilizzare la linea di riva.

Il presente PFTE prevede la progettazione di strutture foranee emerse in sostituzione del sistema a celle previsto nel PDC in virtù delle considerazioni sopra riportate ed a seguito di un'analisi comparativa delle tipologie strutturali utilizzate nella difesa costiera.

La tipologia di difesa a celle ha lo scopo di dissipare, con l'opera sommersa longitudinale, parte dell'energia delle onde incidenti, formare il piede di contenimento verso il largo, del profilo del ripascimento, intercettare il trasporto solido longitudinale con i pennelli trasversali ed attenuare con essi la circolazione idrodinamica che si determina in presenza di strutture sommerse parallele alla costa. Le perdite dei sedimenti del ripascimento possono avvenire principalmente per trasporto trasversale del materiale a granulometria più fine che, in sospensione per la turbolenza, supera l'opera longitudinale.

L'applicazione delle celle a Villa Rosa di Martinsicuro ha prodotto un'erosione sottoflutto attenuata con pennelli di lunghezza decrescenti.

L'utilizzazione di barriere foranee emerse è un'alternativa al sistema a celle. Le barriere emerse parallele alla costa dissipano l'energia delle onde incidenti principalmente per frangimento e riflessione sulla struttura. Il funzionamento delle scogliere foranee in batteria è di seguito brevemente descritto.

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. Questo produce uno scadimento delle condizioni ambientali della balneazione.

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.

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.

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 nell'area protetta e nello stesso tempo evitare allagamenti della spiaggia emersa con conseguenti erosioni e danni alle infrastrutture durante gli eventi estremi.

Nelle scogliere foranee emerse l'energia delle onde è trasmessa principalmente attraverso i varchi. La larghezza del varco permette inoltre l'ingresso diretto delle onde che vengono poco ridotte lungo il suo asse per cui la spiaggia retrostante il varco, se le scogliere sono vicine a riva, può subire allagamenti ed erosioni durante le mareggiate estreme.

L'utilizzazione di scogliere foranee emerse in grado di garantire la stabilizzazione della linea di riva, mantenere un'elevata qualità delle acque di balneazione dipende quindi da una accurata progettazione che ottimizzi la distanza delle opere da riva, la lunghezza dei setti, la larghezza dei

varchi e la quota di sommità della berma. Realizzando la protezione con scogliere emerse da Villa Rosa di Martinsicuro in prosecuzione della cella esistente, lasciando una zona di salvaguardia per la foce del T. Vibrata e proseguendo sino alla foce del T. Salinello sono necessari 5'680m di setti di scogliere (vedi TAV_01). Le scogliere emerse saranno realizzate in massi naturali 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.

Per attenuare effetti sottoflutto dell'ultima scogliera sulla spiaggia a Nord della foce del Salinello è necessario un ripascimento programmato che compensi il deficit di apporto solido prodotto dalla presenza delle scogliere.

In funzione della distanza da riva, le scogliere intercetteranno una parte della portata solida longitudinale, rimarrebbe in transito quella parte compresa tra l'allineamento delle scogliere e la linea dei primi frangenti che si trova di solito al largo delle scogliere. Il ripascimento programmato dovrebbe colmare questo deficit tra la parte in transito e quella bloccata.

Il tratto a Sud della foce del Salinello sino al molo Nord del porto di Giulianova è un litorale che nel lungo periodo ha avuto un avanzamento grazie agli apporti solidi provenienti da Nord. La riduzione degli apporti solidi che si determinerà a seguito della costruzione delle strutture foranee nel litorale di Alba Adriatica – Tortoreto non è facilmente quantificabile, è pertanto necessario prevedere un piano di monitoraggio che misuri l'andamento dei fondali della linea di riva in modo di avere l'evoluzione temporale del fenomeno. L'eventuale prosecuzione delle scogliere emerse sino al porto di Giulianova sarebbe un'opzione di lungo periodo da considerare nell'ipotesi di variante al PDC.

L'inizio della costruzione delle opere, come noto, dipende dal clima prevalente del trasporto solido annuale. Negli studi effettuati 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. 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) nei punti situati alla foce del T. Vibrata ha valori prossimi a 0 inferiori e valori prossimi o

superiori ad 1 per tutti i punti caratteristici verso Sud, quindi la direzione del trasporto solido si intere dalla foce del T. Vibrata al porto di Giulianova.

Questo risultato permette di considerare l'inizio della costruzione del sistema di difese foranee partendo da Nord e proseguendo verso Sud.

Nel tratto di costa interessato dall'intervento non vi sono vincoli di natura ambientale.

Il preventivo sommario di spesa è stato effettuato ipotizzando di realizzare le scogliere foranee alla profondità di 2.50m con pendenza del paramento lato mare di 1/2, 1/1.5 lato riva, e la quota di sommità della berma a +1.50m l.m.m.. Utilizzando il prezziario regionale 2023 si ha:

- Realizzazione scogliere foranee emerse: $5'680\text{m} \times 2'855,58\text{€/m} = 16'219'694,48\text{€}$
- Ripascimento nella misura di $40\text{m}^3/\text{m}$ su 2'000m: $80'000\text{m}^3 \times 18,35\text{€/m}^3 = 1'468'000,00\text{€}$
- Ripascimento sottoflutto localizzato alla foce del Salinello: $10'000\text{m}^3 \times 18,35\text{€/m}^3 = 183'500,00\text{€}$

L'importo totale dell'intervento come proposto risulta pari a 17'871'194,40€ a cui vanno sommate IVA al 22% (3'931'662,77) e spese generali (7.78% importo lavori), per un totale di 23'500'000,00€.