

COMUNE DI MASSA



Medaglia d'Oro al Merito Civile

# COMUNE DI MASSA

Via Porta Fabbrica, 1, 54100 Massa – Tel. 0585.4901 – Fax 0585.41245  
Codice fiscale 00181760455 – Partita iva 00181760455  
[www.comune.massa.ms.it](http://www.comune.massa.ms.it)

Prot. n.

Massa, 29 novembre 2023

**Regione Toscana**

*Direzione Ambiente ed Energia*

*Settore Valutazione Impatto Ambientale - Valutazione Ambientale Strategica*

*regionetoscana@postacert.toscana.it*

**Autorità di Sistema Portuale - M.L.O.**

*protocollo@pec.adspmarligureorientale.it*

**Oggetto: Avvio delle consultazioni ai sensi dell'art.33 della l.r. 10/2010 sul procedimento di VAS nazionale applicata al “Piano Regolatore Portuale del Porto di Marina di Carrara” – Rapporto Ambientale. Proponente: Autorità di Sistema Portuale del mar Ligure orientale. Prot. 87276 del 8/11/2023. Contributo**

Con riferimento alla richiesta di contributi in merito alla procedura di valutazione ambientale strategica applicata al “Piano Regolatore Portuale del Porto di Marina di Carrara”, si trasmette, in allegato, il contributo dell'Amministrazione Comunale di Massa, redatto con la consulenza del gruppo di progettazione incaricato dal Comune per la redazione del Piano attuativo degli arenili e dei viali a mare.

Il sindaco  
Francesco Persiani

LT29112023



VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA RELATIVA AL PIANO REGOLATORE PORTUALE DEL PORTO DI MARINA DI CARRARA – CONSULTAZIONE AI SENSI DELL'ART. 14 DEL D.LGS. 152/2006 E S.M.I.

## CONTRIBUTO TECNICO DEL COMUNE DI MASSA

Preso atto della documentazione resa disponibile dal proponente riteniamo opportuno contribuire al miglioramento delle scelte e delle opere connesse al nuovo Piano Regolatore Portuale di Marina di Carrara (in seguito PRP) volte alla trasformazione dei territori anche al fine di evidenziare alcuni aspetti che appaiono contraddittori, non debitamente considerati o addirittura sottovalutati.

Consapevoli che lo sviluppo e la riorganizzazione del Porto di Marina di Carrara costituisca un importante volano di crescita economica non solo per il Comune di Carrara, ma anche per l'intero territorio provinciale, siamo altresì fortemente preoccupati che le nuove opere connesse al PRP possano ulteriormente aggravare l'intenso fenomeno erosivo in atto sulla costa massese collocata a sud-est dell'opera portuale.

Di seguito si forniscono n° 3 contributi tecnici.

### 1° – OSSERVAZIONE SUGLI EFFETTI EROSIVI PRODOTTI DAL PRP

Da una prima lettura della documentazione di corredo al PRP sembrerebbe scongiurarsi l'incremento del fenomeno erosivo sulla costa massese. Dall'analisi più approfondita dei dati e dei grafici di corredo all'elaborato specialistico F.3 "*Studio modellistico di morfodinamica costiera per il Porto di Marina di Carrara*" (redatto dall'ATI costituita dalla società mandataria Modimar srl e dalla mandante Technital spa e datato 28/11/2022) si evince invece che la zona di influenza della nuova diga foranea (che rispetto alla diga foranea attuale comporterà un prolungamento verso levante di circa 450 m; vedi Fig.1), interessa parte della costa nord del Comune di Massa, contrariamente a quanto affermato nella relazione, e che l'effetto prodotto dalla "zona schermata" dal prolungamento della stessa si annulli a circa 1 km a SE del limite comunale (quindi a circa 1,7 km a sud est del porto contro i 500 m descritti nella relazione tecnica) in corrispondenza della sezione n° 13 del modello matematico utilizzato (vedi ubicazione sezioni pag. 66 di 101 dell'elaborato F.3 del PRP) interessando quindi gran parte del tratto costiero della località Partacciadel Comune di Massa già profondamente colpito, come esamineremo nel proseguo del presente contributo tecnico, dagli effetti erosivi connessi al porto di Marina di Carrara.

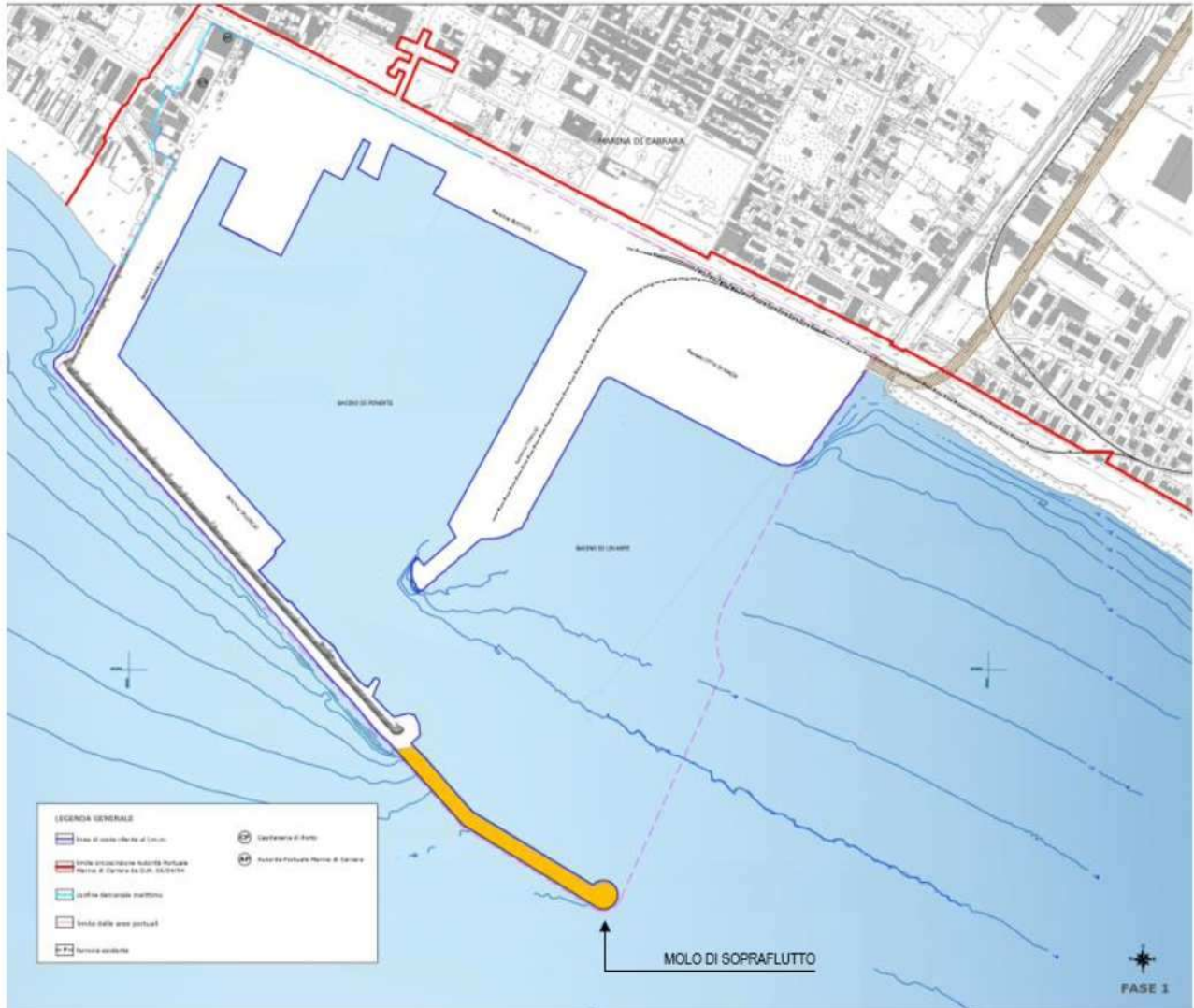


Fig.1 Prolungamento della diga foranea o molo di sopraflutto (in giallo) da realizzare come primo intervento nella fase attuativa 1 (immagine tratta dalla Relazione generale a pag. 86 di 89)

Come sopra accennato, dalla lettura della relazione tecnica dell'elaborato F.3 sembrano emergere rassicurazioni in merito alla preoccupazione di un ulteriore aggravio del fenomeno erosivo della costa massese a seguito della realizzazione delle opere connesse al PRP. Nello specifico infatti a pag. 68 del suddetto elaborato si legge che *“i flussi calcolati per le due configurazioni (attuale e proposta di PRP) sono comunque molto simili, risultando quindi con **dati oggettivi** che la zona di influenza della nuova diga foranea rimane confinata alla sola area che si sviluppa a sud-est del porto, per un'estensione di circa 500 m fino alla foce del fosso Lavello”*, a pag. 74 viene esplicitato che *“le simulazioni condotte **dimostrano oggettivamente** che le variazioni indotte dall'assetto planimetrico delle opere foranee previsto dalla proposta di PRP sono **ininfluenti** sui processi di morfodinamica del litorale posto a sud della foce del fosso Lavello e, di conseguenza, non interferiscono con le attuali tendenze evolutive del litorale Apuo-Versiliese”.....omissis.....“In*



sostanza **si può confermare con dati oggettivi che l'assetto planimetrico delle opere foranee del Porto di Marina di Carrara previsto dalla proposta PRP introduce lievi modifiche sul trasporto solido potenziale e sul relativo bilancio litoraneo comunque contenute in un intorno molto prossimo alle zone di avamposto e imboccatura. In particolare, per la zona posta sottoflutto al porto a partire dalla foce del fosso Lavello, la situazione in presenza delle opere foranee previste dalla proposta di PRP (prolungamento della diga di sopraflutto e nuovo molo sottoflutto in destra idraulica del Carrione) di fatto, per le finalità di analisi su scala ampia, rimane immutata rispetto a quella attuale in termini di trasporto solido litoraneo d'insieme nel medio e lungo termine.** Infine nelle conclusioni dell'elaborato F.3 (capitolo 8 pag. 97) si legge "in particolare le simulazioni condotte per la configurazione di PRP mostrano che le nuove opere foranee non introducono fenomeni erosivi sottoflutto anzi favoriscono il flusso dei sedimenti verso sud-est limitandone la dispersione verso il largo. Le modellazioni indicano che le variazioni indotte sulle correnti litoranee ed i conseguenti flussi sedimentari si esauriscono nella zona compresa tra le foci del Carrione e del Lavello e comunque non arrivano ad interessare e a modificare il campo idrodinamico della zona posta a sud-est fortemente condizionato dalla presenza delle opere di difesa costiera comprese tra il fiume Frigido ed il fosso Lavello.

Alla luce di queste considerazioni è possibile concludere che la zona di influenza delle nuove opere foranee sulla morfodinamica dell'intera sub-unità fisiografica della Toscana settentrionale, che si sviluppa per circa 30 km dal porto di Viareggio sino alla foce del Fiume Magra, è comunque contenuta alla sola area posta immediatamente a sud-est del porto per un'estensione di circa 500 m fino alla foce del fosso Lavello. Al netto di questa area più prossima alle nuove opere foranee previste dal PRP, complessivamente non si osservano alterazioni apprezzabili per le zone limitrofe sia a nord-ovest che a sud-est del porto dove i flussi sedimentari calcolati si mantengono sostanzialmente inalterati."

Tali considerazioni sono di fatto riprese dalla Relazione generale del PRP (Elaborato identificato dalla lettera A) così come esplicitate al paragrafo 8.3 alle pagg. 57-59 dove si legge che "con la realizzazione delle opere foranee previste dalla proposta di PRP, articolate nel prolungamento della diga di sopraflutto nel nuovo molo sottoflutto in destra idraulica della foce del torrente Carrione, comunque non variano in modo significativo i flussi sedimentari rispetto alla condizione attuale. Infatti, per entrambe le configurazioni analizzate (attuale e di PRP), i flussi presentano un andamento molto simile non solo per la zona a nord-ovest del porto, perché sopraflutto rispetto alla risultante delle condizioni medio-climatiche di esposizione al moto ondoso, ma anche per il litorale a sud-est dove, già a partire dalla sezione posta in prossimità dello sbocco a mare del Fosso Lavello, i due flussi sedimentari potenziali simulati presentano comunque un andamento del tutto sovrapponibile.

Alla luce di queste considerazioni è possibile concludere che la zona di influenza delle nuove opere foranee sulla morfodinamica dell'intera sub-unità fisiografica della Toscana settentrionale, che si sviluppa per circa 30 km dal porto di Viareggio sino alla foce del Fiume Magra, è comunque contenuta alla sola area posta immediatamente a sud-est del porto per un'estensione di circa 500 m fino alla foce del fosso Lavello. Al netto di questa area più prossima alle nuove opere foranee





*previste dal PRP, complessivamente non si osservano alterazioni apprezzabili per le zone limitrofe sia a nord-ovest che a sud-est del porto dove i flussi sedimentari calcolati si mantengono sostanzialmente inalterati.*

In sostanza dalla lettura del documento specialistico F.3 risulterebbe che le simulazioni condotte con modelli matematici (i cui risultati sono più volte indicati come “dimostrazione oggettiva o dati oggettivi”) abbiano dimostrato che il prolungamento verso levante di circa 450 m della nuova diga sopraflutto produca una riduzione del trasporto solido unicamente localizzabile a sud della diga stessa dovuto, utilizzando la terminologia richiamata, ad un “effetto ombra” generato a levante a causa della zona “schermata” dal prolungamento della diga soprafluttoe che tale effetto si esaurisca a sud-est del porto interessando una zona compresa tra le foci del Carrione e del Lavello con estensione di circa 500 m, arrivando al massimo alla foce del fosso Lavello ovvero al limite amministrativo esistente tra i comuni di Massa e Carrara! Di seguito si riporta una analisi che dimostra come invece, proprio dai dati riportati nella relazione di progetto, **l’influenza erosiva causata dalle nuove opere previste interessa un’area che si estende ben oltre tali 500 m a SE investendo cioè una parte rilevante della costa del Comune di Massa.**

Analizzando approfonditamente l’elaborato specialistico F.3 emerge come lo studio di morfodinamica costiera sia stato condotto al fine di valutare con l’ausilio di idonea modellistica numerica i potenziali effetti indotti in termini di variazioni morfologiche, nel tempo e nello spazio, dalle opere previste dalla proposta di PRP del porto di Marina di Carrara sulla costa adiacente, e di analizzare l’eventuale apporto di materiale solido all’imboccatura portuale.

Questo studio specialistico ha interessato la porzione del litorale compreso tra Bocca di Magra fino al porto di Viareggio al fine di valutare, tramite modellazioni a larga scala e modellazioni a scala di dettaglio, gli effetti indotti nel tempo e nello spazio, sul regime del moto ondoso e sul trasporto solido litoraneo del sito in esame, dal nuovo assetto planimetrico delle opere foranee previste dal PRP del porto di Marina di Carrara.

Nell’elaborato F.3, i risultati delle simulazioni condotte sono illustrati mediante numerose immagini screenshot sia a grande scala che a scala di dettaglio che fotografano le diverse fasi delle modellazioni ed in cui le varie colorazioni descrivono i risultati raggiunticodificabili tramite una legenda a supporto delle immagini presentate.

Dall’esame del paragrafo 5.4 dell’elaborato F.3 (Valutazione dei flussi sedimentari lungo la costa) si apprende che i flussi di trasporto solido potenziale risultanti sono stati ottenuti integrando, lungo una serie di transetti ortogonali alla linea di costa (38 transetti nel tratto esaminato di 30 km da Bocca di Magra sino al porto di Viareggio), i flussi associati ad ogni scenario meteomarinato simulato ed eseguendo un’operazione di up-scaling sulla base della frequenza di accadimento di ciascuno scenario per ottenere il trasporto cumulato annuale.

In fig. 2 si riporta l'immagine estratta dalla fig. 5-8 a pag. 66 dell'elaborato F.3 che illustra, per la zona di nostro interesse, la posizione dei transetti utilizzati nella modellistica numerica per il calcolo dei flussi sedimentari lungo la costa.

In fig. 3 e 4 si riportano gli unici grafici sul tema contenuti nell'elaborato specialistico F.3 (Figura 5-9 e Figura 5-10 di pag. 67) che confrontano l'andamento (potenziale) dei flussi sedimentari nella configurazione attuale e in quella proposta per il PRP per le due frazioni di sedimenti studiati  $d=100\ \mu\text{m}$  e  $d=200\ \mu\text{m}$ . In ordinata è rappresentato il valore del trasporto solido delle sabbie fini in  $\text{m}^3/\text{anno}$ , in ascissa la progressiva in km rispetto al punto iniziale. In entrambe le figure sono sovrapposti gli andamenti del trasporto solido per la configurazione attuale (identificata da una linea rossa) e per la configurazione proposta dal PRP (identificata da una linea blu). I punti raffigurati lungo le linee (triangoli per la linea rossa e quadrati per quella blu) corrispondono ai dati del trasporto solido calcolato dal modello in corrispondenza di ciascun transetto di figura 2. Le zone di influenza sono evidenziate dagli autori mediante ellisse tratteggiate di colorazione arancio.



Fig.2 Posizione dei transetti utilizzati nel modello numerico per il calcolo dei flussi sedimentari

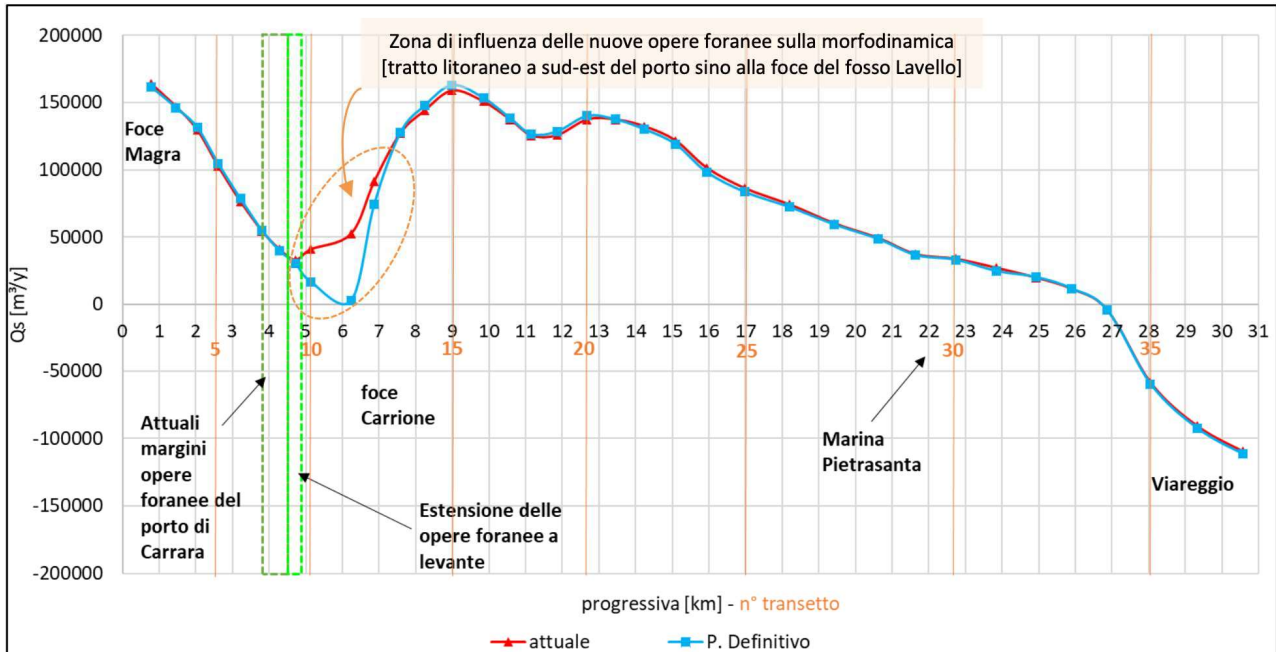


Fig.3 Curve di andamento dei flussi sedimentari annuali calcolati dagli autori in corrispondenza di ogni singolo transetto. Le curve si riferiscono alla configurazione attuale (linea rossa) e alla configurazione proposta PRP (linea blu) considerando un sedimento fine con  $d=100\ \mu\text{m}$ .

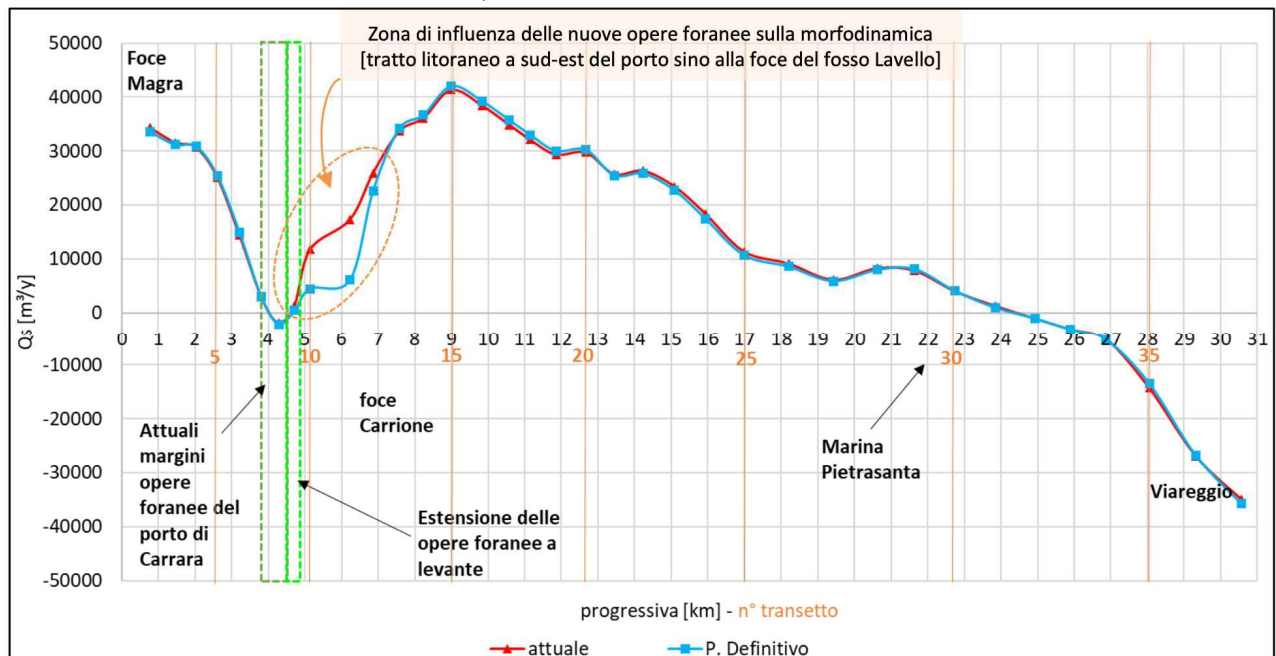


Fig.4 Curve di andamento dei flussi sedimentari annuali calcolati dagli autori in corrispondenza di ogni singolo transetto. Le curve si riferiscono alla configurazione attuale (linea rossa) e alla configurazione proposta PRP (linea blu) considerando un sedimento più grossolano con  $d=200\ \mu\text{m}$ .

Con riferimento ai grafici di Fig. 3 e Fig. 4, per ricavare l'estensione della zona di influenza della nuova diga foranea sulla morfodinamica costiera, occorre conoscere le distanze dei transetti di Fig.



2 utilizzate nel modello numerico (distanze non riportate nel documento F.3; solo per alcuni transetti le distanze reciproche sono ricavabili dalla progressiva in Km visualizzata nelle figure 3 e 4). Tali distanze, ricavate dagli scriventi georeferenziando l'immagine disponibile di Fig. 2, sono riportate di seguito. Considerando che il transetto n°10 è stato posizionato in prossimità dell'estremità della nuova diga foranea in asse con la foce del torrente Carrione, risulta che:

- il transetto n° 11 si colloca a circa 350 m a SE della foce del T. Carrione (quindi circa 350 m a SE della nuova diga foranea del Porto);
- il transetto n° 12 si colloca a circa 250 m a SE della foce del Fosso Lavello in corrispondenza circa del rimessaggio Marchini (quindi circa 950 m a SE della nuova diga foranea del Porto);
- il transetto n° 13 si colloca a circa 1000 m a SE della foce del Fosso Lavello in corrispondenza circa del bagno Giovanni (quindi circa 1700 m a SE della nuova diga foranea del Porto);
- il transetto n° 14 si colloca a circa 1600 m a SE della foce del Fosso Lavello in corrispondenza dell'edificio a mare della ex colonia Ugo Pisa (quindi circa 2300 m a SE della nuova diga foranea del Porto);
- il transetto n° 15 si colloca a circa 2400 m a SE della foce del Fosso Lavello in corrispondenza dell'istituto Don Gnocchi (quindi circa 3100 m a SE della nuova diga foranea del Porto);

Concentrando l'attenzione sul tratto di litorale più prossimo al porto di Marina di Carrara a SE della nuova diga foranea e rimandando l'interpretazione dell'andamento dei flussi sedimentari al documento specialistico sopra richiamato, sembra opportuno evidenziare in questo contributo che all'interno della zona di influenza evidenziata nella relazione mediante ellisse tratteggiata di colorazione arancio le due curve rappresentative dei flussi sedimentari simulati divergono in maniera significativa fino al transetto 12 (collocatosulla costa massese a circa 250 m a SE della foce del Fosso Lavello) assumendo un andamento del tutto sovrapponibile solo a partire dal transetto 13 collocato invece a circa 1 km a SE della foce del Fosso Lavello distante quindi 1700 m dalla nuova diga foranea del Porto e non 500 m come descritto nel documento.

Con riferimento a quanto riportato a pag. 68 *"in entrambe le configurazioni analizzate, a partire dal transetto 12, posto circa 500 m a sud-est della foce del torrente Carrione, i flussi sedimentari calcolati sono sostanzialmente gli stessi. Di conseguenza oltre questo transetto si può ritenere del tutto trascurabile l'interferenza dell'assetto planimetrico della proposta di PRP del porto di Marina di Carrara sui processi di morfodinamica litoranea che invece sono fortemente condizionati dalla presenza delle molteplici opere di difesa presenti lungo questo tratto di litorale"* si intende quindi far presente che dalla lettura dei "dati oggettivi" ricavabili dai grafici di fig. 3 e 4 elaborati dagli autori, emerge che il transetto 12 risulta collocabile sulla costa massese a circa 950 m a sud est della nuova diga foranea e non a 500 m così come descritto nella relazione!

**Dall'analisi dei dati indicati nella relazione si ricava pertanto che il prolungamento verso levante della nuova diga foranea prevista dal PRP (vedi Fig.1) produca, secondo le simulazioni effettuate, una riduzione del trasporto solido a SE del porto dovuta ad un effetto ombra**





**chegenererà quindi ulteriori effetti erosivi sulla costa sottoflutto andando ad interessare almeno 1 km della costa più settentrionale del comune di Massa sita in località Partaccia a sud della foce del fosso Lavello.**

Corre l'obbligo di ricordare che i dati delle simulazioni sopra riportate sono frutto di modellazioni numeriche che seppur eseguite ricorrendo alle procedure più rigorose non sono esenti da errori. Si ritiene pertanto di ritenere che i risultati sopra esposti, relativi agli effetti prodotti a seguito delle nuove opere, non necessariamente descrivano uno scenario da considerarsi cautelativo e che talvolta, come di recente accaduto nel corso dell'ultima mareggiata dello scorso 3/11/2023, i fenomeni naturali possano presentarsi con intensità tali da superare anche le previsioni modellistiche più conservative (in data 3/11/2023 le onde abbattutesi sulla costa massese hanno generato un'alluvione costiera che ha superato lo scenario con TR≤50 anni modellizzato dall'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale).

Risulta inoltre doveroso ricordare che il tratto di costa di cui sopra sito in località Partaccia, attualmente in fase erosiva, è stato oggetto di un accentuato fenomeno erosivo collocabile a partire dal 1925 così come documentato nello studio condotto nel 1940 dalla ricercatrice dell'Istituto di Geografia della R. Università di Bologna Dott.ssa Dina Albani dal titolo *"Le spiagge della Toscana settentrionale dalla foce del fiume Magra ai Monti Livornesi"* (in *"Ricerche sulle variazioni delle spiagge italiane. II - Le spiagge toscane"*, CNR, Roma pp. 11-86). Questo prezioso documento scientifico, corredato di mappe e fotografie aeree degli anni '20, traccia le variazioni delle linee di riva precedenti al 1938 consentendo di determinare l'instaurarsi degli intensi processi erosivi che da lì a poco segneranno irrimediabilmente il destino del litorale del comune di Massa.

Nello specifico (vedi mappa dello studio Albani inserito nella Tav. QG.2 *"Morfodinamica costiera"*; Allegato 1) lo studio evidenzia che a differenza del tratto collocato a sinistra della foce del F. Magra in cui dopo secoli di progradazione, dalla metà del 1800, le spiagge più prossime alla foce fino al Torrente Parmignola hanno incominciato ad arretrare in maniera anche significativa, nel tratto compreso tra il porto di Marina di Carrara e la zona immediatamente a sud del Fosso Lavello, tranne brevi periodi di stabilità, si è verificato un regolare aumento dell'arenile fino al 1922 (data di inizio della costruzione del porto di Marina di Carrara) per il tratto compreso tra il porto e la spiaggia di Marina di Carrara di levante (a nord della foce del Lavello) e fino al 1925 per il tratto immediatamente a sud rispetto alla foce del fosso Lavello.

Con riferimento al tratto di nostro interesse posto a sud del Fosso Lavello (in località Partaccia), lo studio descrive infatti *"un regolare aumento, sia pure con ritmo rallentato fin verso il 1925 (come risulterebbe da una fotografia presa dall'aereo) indi deve essersi iniziata quell'erosione che è andata poi aggravandosi fino al punto di accusare un ritmo di m 7,2 annui fra il 1930 e il 1934. Il valore di m. 7,2 medio per tutto il tratto non rispecchia il fortissimo indietreggiamento prodottosi alla sinistra del fosso Lavello, dove parte della strada litoranea è stata asportata"*. Ancora si legge che l'erosione a nord della foce del Lavello, dopo il suo inizio attorno al 1922, *"andò prendendo via via porzioni allarmanti"*. Al 1930, la spiaggia di Marina di Carrara di levante, collocata un tempo



a destra della foce del fosso Lavello, scompare e per difendere il viale del Littorio costruito pochi anni prima (1927) vengono edificate delle scogliere frangiflutti parallele alla costa. A queste opere, l'anno successivo, faranno seguito le prime opere rigide di difesa costiera edificate nel Comune di Massa (1931) in corrispondenza della foce del fosso Lavello. L'erosione non si arrestò e la strada litoranea venne asportata in alcuni punti nel 1934 e poco dopo fu quasi completamente distrutta dall'azione del moto ondoso.

Nella fig. 5, le variazioni delle linee di riva ante 1938, così come documentate nel lavoro dell'Albani, sono state sovrapposte insieme al tracciato del viale del Littorio su due fotografie aeree distanti temporalmente 75 anni (foto RAF del 02/03/1944, foto Agea; RT 2019) per far comprendere gli effetti prodotti dall'intensa attività erosiva iniziata a partire dal 1922 in conseguenza della costruzione del Porto di Marina di Carrara.

Dall'analisi condotta risulta, ad esempio, che nel tratto di costa antistante l'Ostello Apuano, nel 1930, correva il viale del Littorio (il viale presentava una larghezza totale di circa 28/30 m) separato dal mare da un arenile emerso con ampiezza, al netto di possibili errori di georeferenziazione, di circa 70 m. Secondo la foto aerea del giugno 1925 (contenuta anch'essa nello studio Albani) l'arenile presenta un'ampiezza di circa 90 m testimoniando un'erosione di circa 20 m subita dal 1925 (data di inizio, secondo l'autrice, dei primi effetti erosivi sulla costa massese) al 1930. Considerando che nel 1935 il viale del Littorio risulta quasi interamente demolito dall'ingressione marina risulta che in soli 10 anni (1925-1935) l'attività erosiva abbia prodotto un arretramento complessivo della linea di costa di circa 120 m (90 m di arenile + 30 m di viale lungomare) cancellando per sempre l'arenile di questo tratto di costa. L'intensa azione erosiva, nonostante l'edificazione di opere rigide aderenti alla costa, non si è però arrestata nel corso degli anni tanto che, come visibile nella fig. 5, la differenza tra la linea di costa attuale rispetto alla linea di riva del 1930 risulta pari a circa 150 m. Nonostante il tempo passato, questo settore di costa risulta tuttora in erosione.

L'evoluzione storica del tratto di costa dalla foce del fosso Lavello alla ex colonia Fiat raffigurato in fig. 5 indica inoltre la posizione degli attuali stabilimenti balneari rispetto alla linea di costa pre-erosione oltre il tracciato delle infrastrutture (viale del Littorio) e gli edifici (quattro ville) demoliti e/o distrutti a seguito degli intensi fenomeni erosivi verificatisi dagli inizi degli anni "30 fino a metà degli anni "50.





Fig. 5. Evoluzione storica del tratto di costa n° 1 del PAAV compreso tra la foce del fosso Lavello alla ex colonia Fiat. Confronto tra le linee di riva pre 1938 con la linea di riva attuale (2019), posizione degli attuali stabilimenti balneari (SB) rispetto alla linea di costa pre-erosione e posizione delle infrastrutture (viale del Littorio) e degli edifici (quattro ville) demoliti e/o distrutti a seguito degli intensi fenomeni erosivi verificatisi dagli inizi anni '30 a metà degli anni '50.



### **Stabilire le cause dell'erosione per scegliere correttamente gli interventi futuri**

E' molto importante conoscere le cause che concorrono alla genesi di un fenomeno erosivo come quello descritto nelle pagine precedenti, sia per scegliere correttamente gli interventi futuri di difesa costiera, sia per prevenire ulteriori fenomeni di instabilità dell'arenile esistente.

Lo stato di erosione del litorale sopra descritto, è riconducibile ad una varietà di cause sia "globali" che "locali".

Sulle cause "globali" come l'innalzamento del livello dei mari, è impossibile agire, se non a livello internazionale, adottando tutte quelle misure tese a ridurre l'effetto serra causa dell'innalzamento del livello dei mari, mentre sulle seconde è possibile intervenire con un'attenta gestione del territorio.

Tra le cause "locali" si riconoscono come principali:

**a) mancato o ridotto apporto solido fluviale da parte dei corsi d'acqua che sfociano nell'ambito dell'unità fisiografica**, con particolare riferimento al Fiume Magra, il cui corso d'acqua rappresenta senza dubbio una storica fonte di alimentazione naturale del litorale - **causa predisponente**;

**b) interruzione o parzializzazione del trasporto litoraneo in direzione parallela alla costa (longshore transport) nell'ambito dell'unità fisiografica di appartenenza**: i litorali funzionano come veri e propri nastri trasportatori dei sedimenti incoerenti; la realizzazione di interventi trasversali lungo le coste (porti, opere di difesa) intercettando il trasporto longshore producono un effetto di accumulo di materiale sopraflutto ed una corrispondente erosione sottoflutto. Per il tratto di costa in esame la causa dell'interruzione o parzializzazione del trasporto litoraneo è stata la costruzione del Porto di Marina di Carrara. Il litorale del comune di Massa è entrato quindi nell'attuale fase erosiva in seguito alla costruzione del porto di Marina di Carrara, che ha modificato la distribuzione dei sedimenti lungo il litorale a seguito della sua edificazione che ha avuto inizio nel febbraio del 1922. - **causa scatenante**.

Nello specifico si ritiene che il mancato o ridotto apporto solido fluviale da parte del Fiume Magra abbia costituito e costituisca tutt'oggi una causa predisponente comune a tutto il tratto costiero posizionato lungo lo stesso drift litoraneo (tratto tra bocca di Magra e Forte dei Marmi/Marina di Pietrasanta) mentre il Porto di Carrara abbia rappresentato e rappresenti tutt'oggi la causa scatenante dell'azione erosiva costituendo un formidabile acceleratore dell'azione erosiva del mare che avrebbe comunque operato in conseguenza del deficit di trasporto solido proveniente da nord ma con effetti certamente differiti nel tempo. A tal proposito è significativo ricordare che dopo soli 13 anni dall'inizio della costruzione del Porto di Marina di Carrara nella località Partaccia (nel 1935) l'azione erosiva del moto ondoso aveva prodotto un arretramento della linea di costa di oltre 120 m. La scomparsa dell'arenile della località Partaccia è quindi dovuta agli "effetti collaterali" legati alla nascita del Porto di Marina di Carrara.





### **Riflessioni su interventi e azioni future**

Un dato di fatto è evidente: il sistema costiero non è in equilibrio da tempo, e sarebbe quindi fondamentale intervenire sulle cause scatenanti di questa erosione, la cui escalation è legata soprattutto alla presenza delle opere rigide realizzate ed alla conseguente alterazione della dinamica della corrente litoranea di fondo. Anche la durata troppo limitata dei ripascimenti deve far riflettere sulla strategia di fondo da adottare.

Ricordiamo che la costa di Massa è stata, ed è anche oggi, il serbatoio di sabbia di tutta la Versilia, quindi, si deduce che, versare sabbia nel comune di Massa va a preservare anche tutte le spiagge a sud, da Montignoso fino a Marina di Pietrasanta.

Bisogna prendere atto che gli interventi di protezione del litorale sin qui realizzati (si ricorda che su 8,5 km di litorale la parte di costa sabbiosa ancora priva di opere di difesa è pari a circa 1 km), hanno mostrato risultati ben al di sotto delle attese o hanno addirittura fallito l'obiettivo, con enorme spreco di risorsa pubblica e con impatti ambientali e paesaggistici devastanti.

Occorre riflettere seriamente su nuovi interventi per semplificare e non complicare ulteriormente il sistema naturale costiero, attraverso un monitoraggio frequente della morfologia costiera allo scopo di analizzare in dettaglio il trasporto litoraneo delle sabbie, con l'obiettivo di mantenere il più possibile una struttura di difesa naturale, rappresentata in primis dalla spiaggia emersa/sommersa e dalla sua capacità resiliente ed evitando irrigidimenti della costa che non sono in fase con la sua naturale dinamicità, come oramai ampiamente dimostrato dalle cronache degli ultimi decenni.

Oggi il Porto di Marina di Carrara, a oltre 100 anni dalla sua nascita, rappresenta un importante volano per l'economia del nostro territorio e pertanto appare comprensibile adeguarlo per affrontare al meglio la sua produttività.

***Si richiede però che l'attuazione delle opere previste dal PRP oltre a non peggiorare l'attuale trasporto solido litoraneo e quindi gli effetti erosivi ad esso connessi, come purtroppo evidenziato nel presente contributo, siano vincolati al finanziamento e realizzazione di opere a carattere straordinario di tipo compensativo finalizzate alla ricostruzione di un arenile con ampiezza adeguata a soddisfare le esigenze turistico ricettive del litorale massese ed in grado di riqualificare dal punto di vista ambientale e paesaggistico l'intero litorale massese fino alla foce del Fiume Versilia.***

A tal proposito le risorse sopra richieste sarebbero necessarie per realizzare i punti 1 e 5 dello schema direttore riportato in Allegato 2 al presente contributo tecnico.

## 2° – OSSERVAZIONE SUL POSSIBILE ALLARGAMENTO DELLE AREE INTERESSATE DA DIVIETO PERMANENTE DI BALNEAZIONE ASSOCIATE AL PORTO DI MARINA DI CARRARA

La configurazione attuale del Porto di Marina di Carrara genera un divieto permanente di balneazione di forma sferica legato, secondo le informazioni acquisite, non a problematiche di tipo igienico sanitario ma a tematiche legate alla sicurezza correlabili all'ingresso in porto delle navi (vedi Fig.6).



Fig. 6 Divieto permanente di balneazione legato alla presenza del Porto di Marina di Carrara tratta dal sito Arpat [https://sira.arpat.toscana.it/sira/balneazione/mappa/mappa\\_rt.html](https://sira.arpat.toscana.it/sira/balneazione/mappa/mappa_rt.html)

Come si evince dalla Fig. 6 il divieto di balneazione attuale ha una forma sferica con raggio di circa 1800 m che interseca la linea di costa del versante massese generando un divieto permanente di balneazione fino all'area antistante il rimessaggio Marchini (vedi Fig. 7).

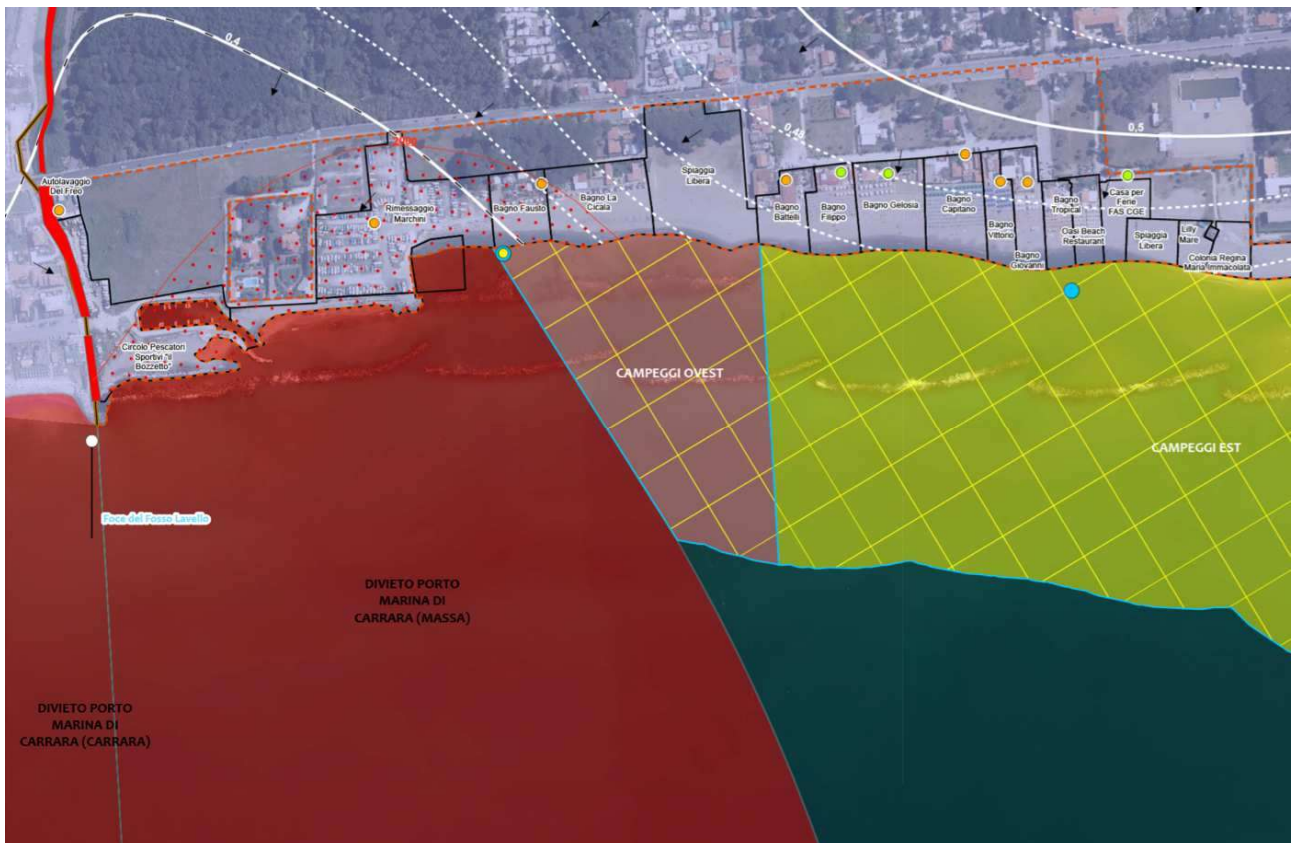


Fig. 7 Effetti sulla costa massese del divieto permanente di balneazione legato alla presenza del Porto di Marina di Carrara

Con riferimento a tale tematica si teme che il prolungamento verso levante di circa 450 m della diga foranea attuale secondo la configurazione proposta nel PRP (vedi Fig.1 e Fig.2 per geometria del canale di accesso al porto) richieda da parte degli uffici della Capitaneria di Porto l'estensione dell'attuale limite di balneazione.

In questa ipotesi, per gli stabilimenti dell'area campeggi ovest e per gran parte degli stabilimenti della zona campeggi est sarebbe preclusa la possibilità di esercitare l'attività balneare.

### 3° - OSSERVAZIONE SULLA POSSIBILE RIDUZIONE DEL DEFLUSSO IN USCITA DALLA FOCE DEL FOSSO LAVELLOCORRELATA ALLE OPERE DEL PRP

Dall'analisi dell'elaborato F.3 risulta che "Un ulteriore effetto collegato alla realizzazione delle nuove opere foranee del porto è il ridosso che queste esercitano per il tratto di litorale a sud-est del porto compreso tra la foce del torrente Carrione e del fosso Lavello soprattutto nei confronti degli



*stati di mare più frequenti ed intensi provenienti da Libeccio. La conseguente riduzione dell'agitazione ondosa indotto dalle nuove opere foranee per questo tratto di litorale limita il trasporto e l'accumulo di materiale solido movimentato dal moto ondoso e dalle correnti litoranee verso la zona di foce del Carrione favorendo così il mantenimento dell'efficienza della stessa."*

Dall'esame degli studi specialistici si teme che, soprattutto in occasione degli stati di mare più frequenti ed intensi provenienti da Libeccio, i depositi di trasporto solido che oggi si concentrano in corrispondenza della foce del torrente Carrione migrino a causa dell'instaurarsi del vortice anti-orario descritto a pag. 71 (vedi Fig.8) verso la foce del Lavello creando una barra di foce che diminuirebbe la propria efficienza a causa della perdita di velocità andando ad accentuare le attuali problematiche, anche di carattere igienico sanitario, connesse al deflusso delle acque superficiali del corso d'acqua. Come noto infatti il Fosso Lavello è un canale di bonifica che collette al suo interno gli scarichi provenienti dai depuratori Lavello 1 e Lavello 2 gestiti da GAIA Spa oltre alle acque degli impianti TAF emunte dalla falda per finalità di bonifica (gli scarichi più consistenti sono quelli delle barriere idrauliche della Syndial spa e dell'Edison spa).

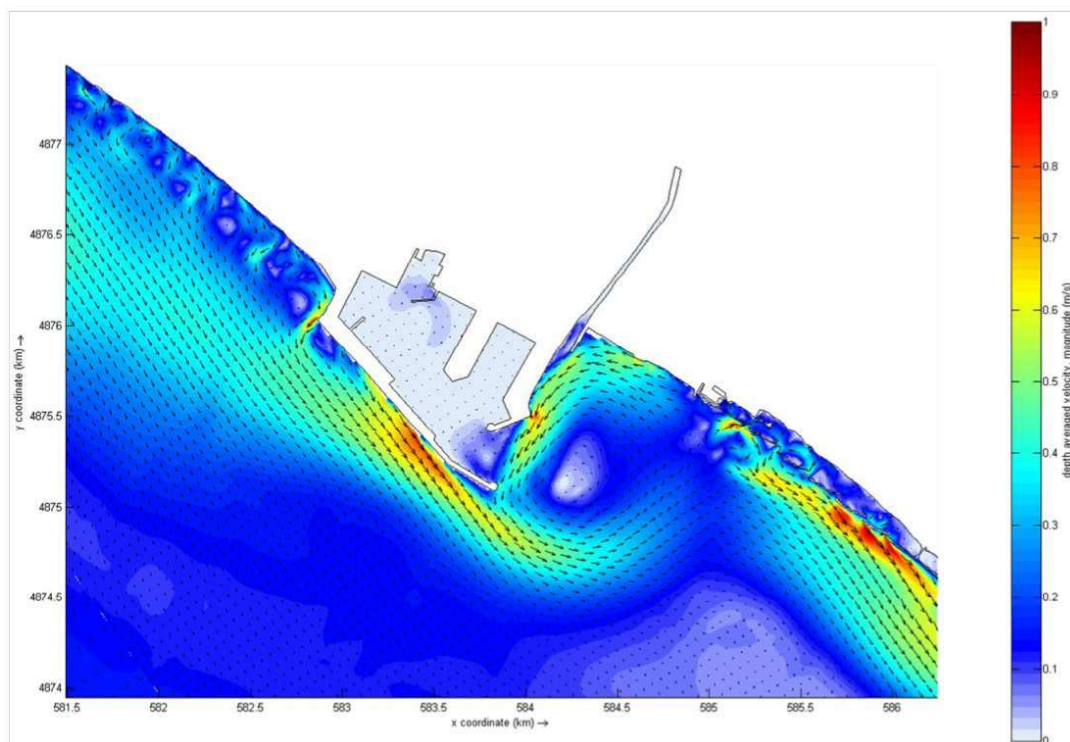


Fig. 8 Campo di moto [m/s] – condizioni di Libeccio – evento intenso ( $H_s = 5$  m,  $dir = 240^\circ N$ ,  $T_p = 10.8$  s). Configurazione proposta dal PRP.

La formazione di una barra di foce in prossimità dello sbocco a mare del Fosso Lavello sembrerebbe confermata anche dalla figura riportata a pag. 65 (Fig. 5-7) nella quale si "osserva che la zona compresa tra l'attuale molo di levante (sottoflutto) e il tratto immediatamente a sud est



(sinistra idraulica) del Carrione è caratterizzato da un'attenuazione del trasporto solido potenziale che tende a ripristinarsi nel successivo tratto che si estende verso levante fino alla foce del Lavello."

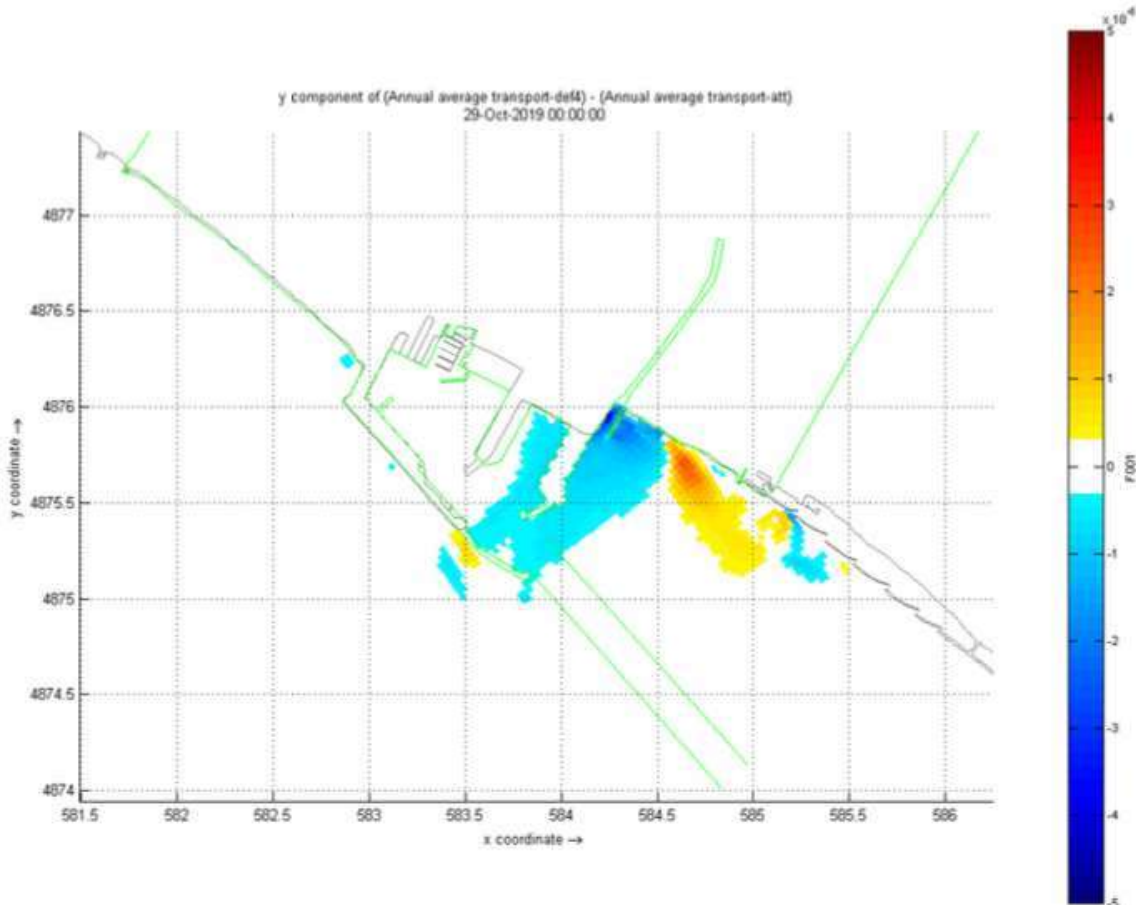


Fig. 9 Differenze del pattern del trasporto medio annuale [m] (Configurazione proposta PRP – Configurazione attuale)

Allegato 1: Tavola Morfodinamica costiera;

Allegato 2: Masterplan – schema direttore per la valorizzazione delle risorse ambientali e paesaggistiche.

*Il dirigente del Settore Lavori Pubblici, Assetto del territorio, Protezione civile*  
 Arch. Fabrizio Boni

Consulenza: Arch. Fabio Nardini  
 Geol. Andrea Piccinini  
 Agr. Francesco Pitta