



Unione Europea



COMUNE DI TORRE ANNUNZIATA

Città Metropolitana di Napoli



- PORTO DI TORRE ANNUNZIATA - BARRIERE SOMMERSE PERMEABILI ED ECOCOMPATIBILI

PER CONTRASTARE IL FENOMENO DELL'INSABBIAMENTO DEL PORTO,
RINATURALIZZANDO GLI AREALI MARINI COMPROMESSI DAL SARNO

PROGETTO ESECUTIVO

Committente:	COMUNE DI TORRE ANNUNZIATA				
Codici id:	CUP:	CIG:	<i>direzione lavori</i>	<i>collaudo</i>	<i>forniture</i>
Finanziamento:					
Responsabile del procedimento:	arch. Pasquale Caraviello				
Supporto al RUP:					
Progettazione:	ing. Nunzio Ariano	<i>Dirigente U.T.C. del Comune di Torre Annunziata</i>			
Direzione esecuzione:					
Direzione lavori e coord. sic.:					
Collaudo:					
Fornitore:					
Impresa:					

rev.	data	oggetto
2	novembre 2019	<i>rimodulazione spese generali</i>
1	settembre 2019	<i>rimodulazione spese generali</i>
0	giugno 2018	<i>emissione</i>

Elaborato:  rev.2	Titolo: RELAZIONE GENERALE	File:
		Scala:
		Data: nov-2019

INDICE

INTRODUZIONE

1. PREMESSA

2. PIANI, VINCOLI E RISCHI

3. IL PROGETTO

3.1 Ambito e finalità dell'intervento

3.2 Criteri progettuali

3.3 Tipologia di barriera sommersa

3.4 Descrizione delle barriere in progetto

3.5 Condizioni morfodinamiche

3.6 Acquisizione aree

3.7 Uso delle risorse naturali

3.8 Produzione dei rifiuti

4. SOSTENIBILITÀ DEL PROGETTO

4.1 Congruità dei tempi

4.2 Coerenza strategica tematica

5. QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO

INTRODUZIONE

Il Porto di Torre Annunziata, di rilevanza regionale ed interregionale, per le sue dimensioni è il terzo in Campania e, tuttavia, non esprime tutte le sue potenzialità, soprattutto a causa della scarsa profondità dei suoi fondali.

Oltretutto, diffuse e note pubblicazioni a servizio di marinai e diportisti lo descrivono come il porto più brutto del Golfo di Napoli e, come tale, da evitare, tranne che in casi emergenza.

L'Amministrazione comunale e la Regione hanno avviato da qualche tempo una serie complessa d'interventi, con l'obiettivo di potenziarne le strutture, di migliorarne la navigabilità e di una complessiva riqualificazione del waterfront.

Sono noti i lavori in corso di bonifica e ambientali per la sicurezza idraulica e la tutela del territorio sul Fiume Sarno, i cui effluenti, distando poco più di un miglio dall'avamposto, hanno sinora contribuito alla snaturalizzazione del litorale e degli areali marini.

Questo progetto propone un intervento complementare al dragaggio in corso da parte della Regione, oltreché necessario, affinché l'insabbiamento non si riproponga di nuovo tra pochi anni.

Ma, soprattutto, vuol far sì che le particolari tipologie di opere previste a mare, assolutamente non sperimentali e che consentono una complessiva rinaturalizzazione marina, costituiscano il necessario complemento a mare dell'ampio intervento di bonifica avviato in terraferma lungo il Sarno.

*L'auspicio è che il Porto di Torre Annunziata nel futuro venga descritto non più come il più brutto del Golfo di Napoli, ma come " **...il porto che, primo tra quelli di città industriali, si è pienamente conformato al principio della sostenibilità ambientale, attuando interventi che, oltre ad avere impatto ambientale nullo, hanno consentito la rigenerazione degli originari ecosistemi e valori floro-faunistici...**".*

1. PREMESSA

Il presente documento illustra, in linea generale e tecnica, il progetto di un intervento da realizzare per il Porto di Torre Annunziata:

- per contrastarne il continuo fenomeno di insabbiamento
- per rinaturalizzare gli areali marini compromessi da interventi antropici e dal Fiume Sarno.

Il tratto di costa interessato dal progetto è indicato nella Fig. 1.



Fig. 1 - Inquadramento territoriale

Le problematiche connesse al porto di Torre Annunziata sono argomenti da tempo posti alla IV Commissione del Consiglio Regionale della Campania.

Il Porto di Torre Annunziata è il terzo in Campania, tuttavia i traffici commerciali sono fortemente limitati dalla scarsa profondità dei fondali; nel corso degli anni le correnti marine hanno accumulato sedimenti tali da rendere necessari onerosi interventi di escavo o dragaggio

Il rilancio dello scalo marittimo oplontino è legato alla risoluzione della problematica dell'insabbiamento, che pregiudica il prosieguo delle attività imprenditoriali presenti nell'area, oltre a stroncare il sogno dell'attracco di navi da crociera, fondamentale per il turismo.

E' in corso un intervento per il dragaggio del porto per diversi milioni di euro, ma occorre prevedere un intervento strutturale che risolva definitivamente il fenomeno dell'insabbiamento.

In un tavolo tecnico con la partecipazione della Capitaneria oplitina, dell'Amministrazione Comunale, di funzionari della Regione Campania e del Demanio, si è discusso sul rischio di un rinsabbiamento nell'arco di pochi anni e sulle possibili soluzioni:

- 1) creazione di una barriera frangiflutti all'imbocco del molo: ipotesi più economica ed immediata;
- 2) creazione di un nuovo ingresso: ipotesi più complessa e dispendiosa, il cui studio necessiterebbe di qualche anno, con opere più complesse e dispendiose.

Si ritiene che le due soluzioni avanzate nel tavolo tecnico - complementari, onerose e con tempi di realizzazione diversi - servano solo a rallentare l'insabbiamento del porto, non eliminandone la causa.

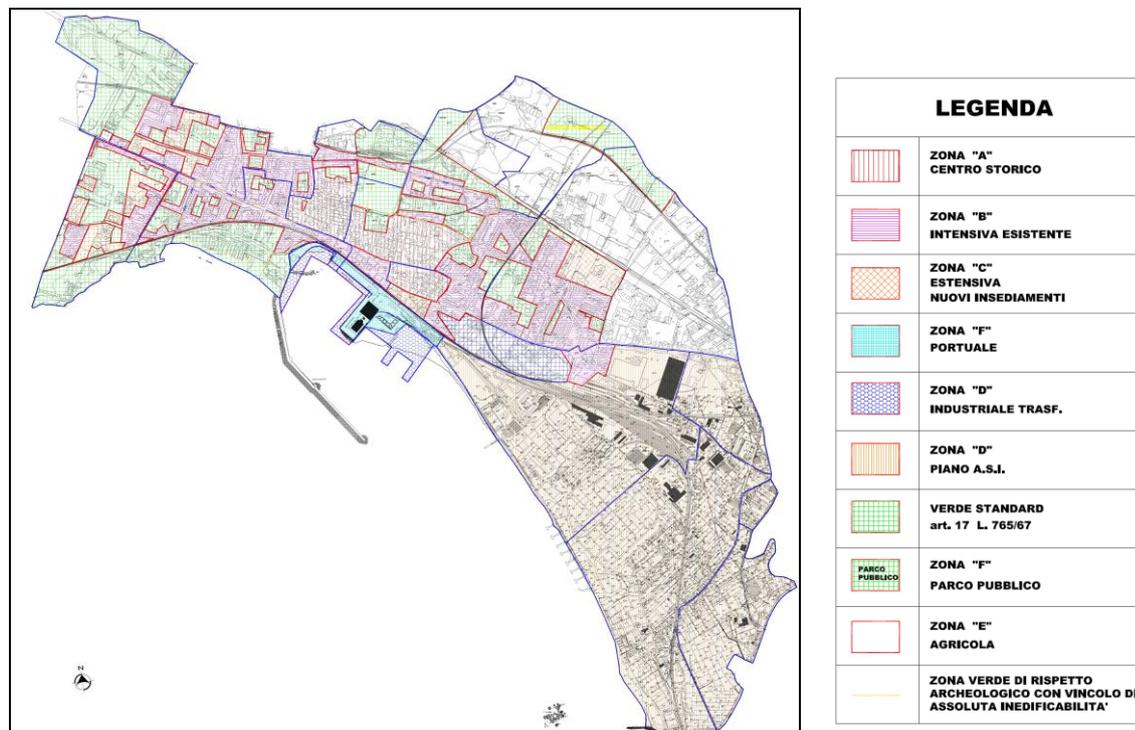
Il presente progetto ha, invece, l'obiettivo di eliminare la causa dell'insabbiamento o, quantomeno, di limitare decisamente gli onerosi dragaggi, **contrastando, sui fondali a monte** ed esterni al Porto di Torre Annunziata, **il trasporto dei sedimenti**, attraverso particolari barriere sommerse, non sperimentali, permeabili, ecocompatibili e certamente meno complesse e dispendiose.

Inoltre, la tipologia di barriera utilizzata darà un importante valore aggiunto all'intervento: realizzata con moduli certificati secondo la direttiva ISO 14001:2004 e 14020:2004 per il settore barriere artificiali per ripopolamento marino, consentirà la **rinaturalizzazione** dell'areale seriamente compromesso da interventi antropici e dagli effluenti dall'adiacente foce del fiume Sarno.

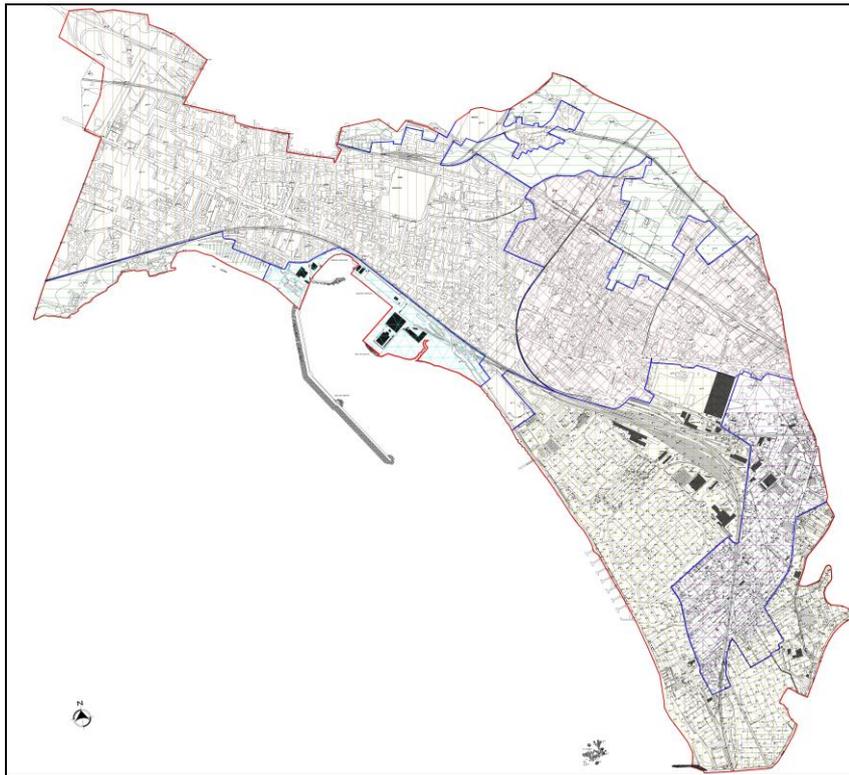
2. PIANI, VINCOLI E RISCHI

Si riportano di seguito le tavole inerenti ai Piani, ai Vincoli, alle Vulnerabilità ed ai Rischi.

PRG - Piano Regolatore Generale

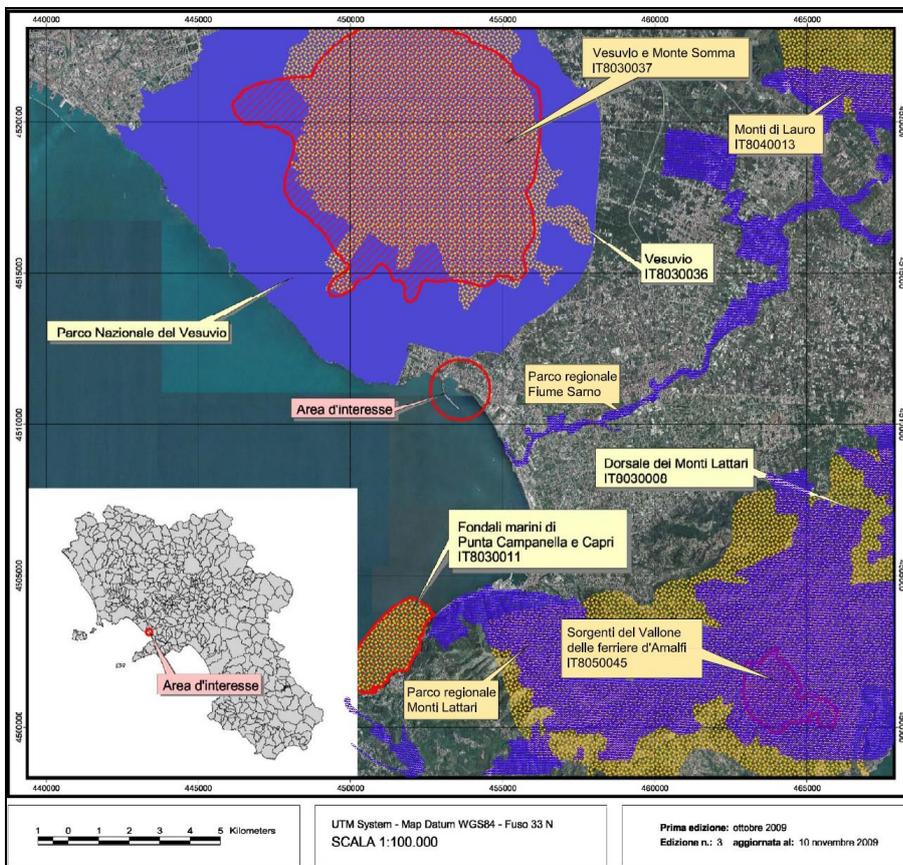


PTP - Piano Territoriale Paesistico



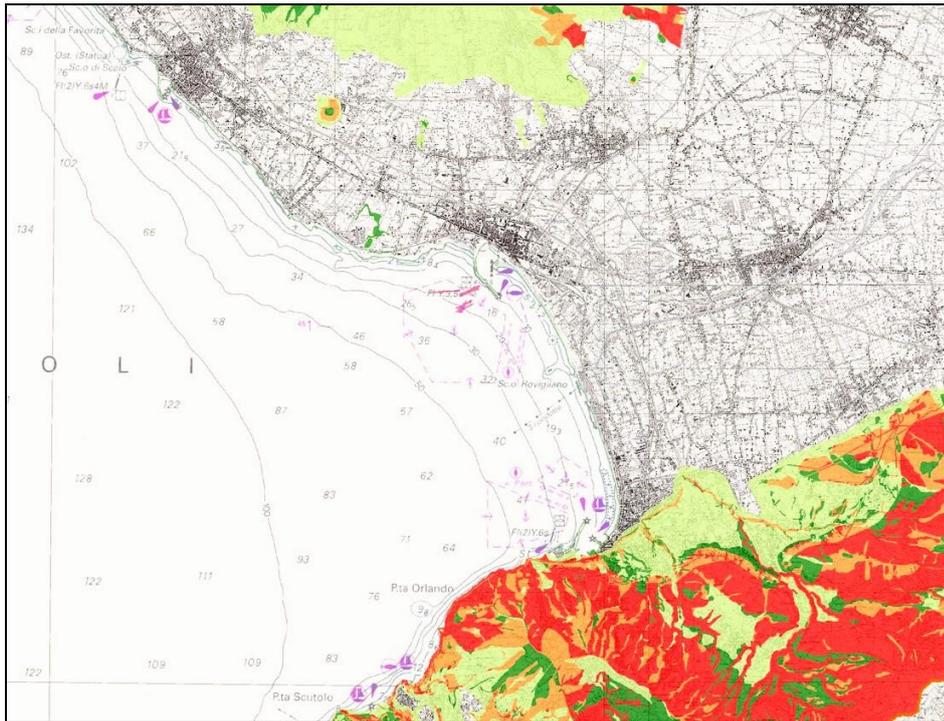
LEGENDA	
	R.U.A. - recupero urbanistico edilizio e restauro paesistico ambientale
	P.I.R. - prot. Integr. recup. paesistico ambientale
	A.I. - recupero delle aree Industriali
	S.I. - norme per le zone saturate interne
	A.P. - recupero ed adeguamento delle aree portuali
	recupero urbanistico ambientale in area ASI

Vincoli



LEGENDA	
	ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS)
	SITI DI INTERESSE COMUNITARIO (SIC)
	PARCHI NAZIONALI E REGIONALI

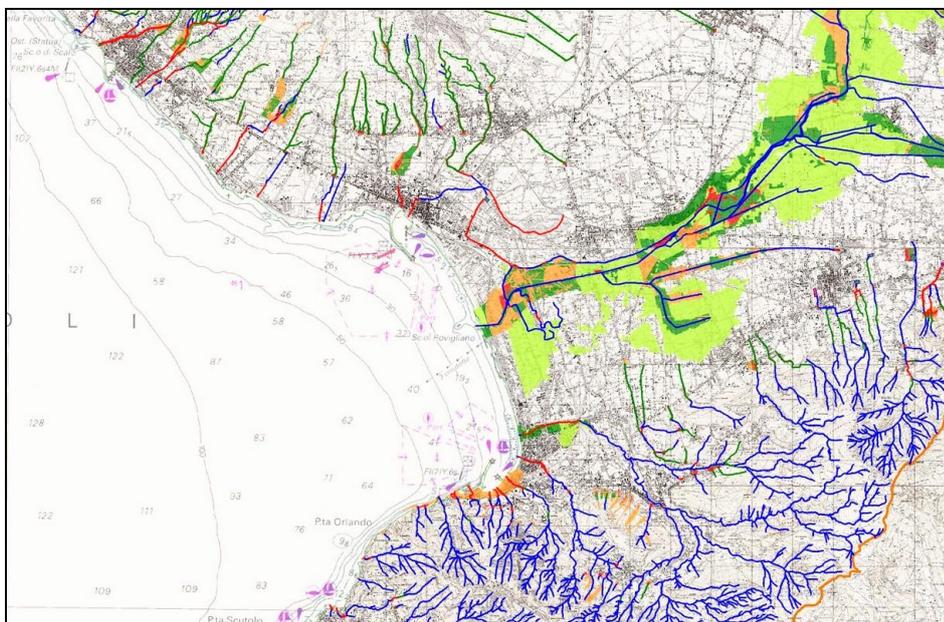
Rischio Frana



LEGENDA

- R4 - Rischio molto elevato
- R3 - Rischio elevato
- R2 - Rischio medio
- R1 - Rischio moderato
- Limite di bacino

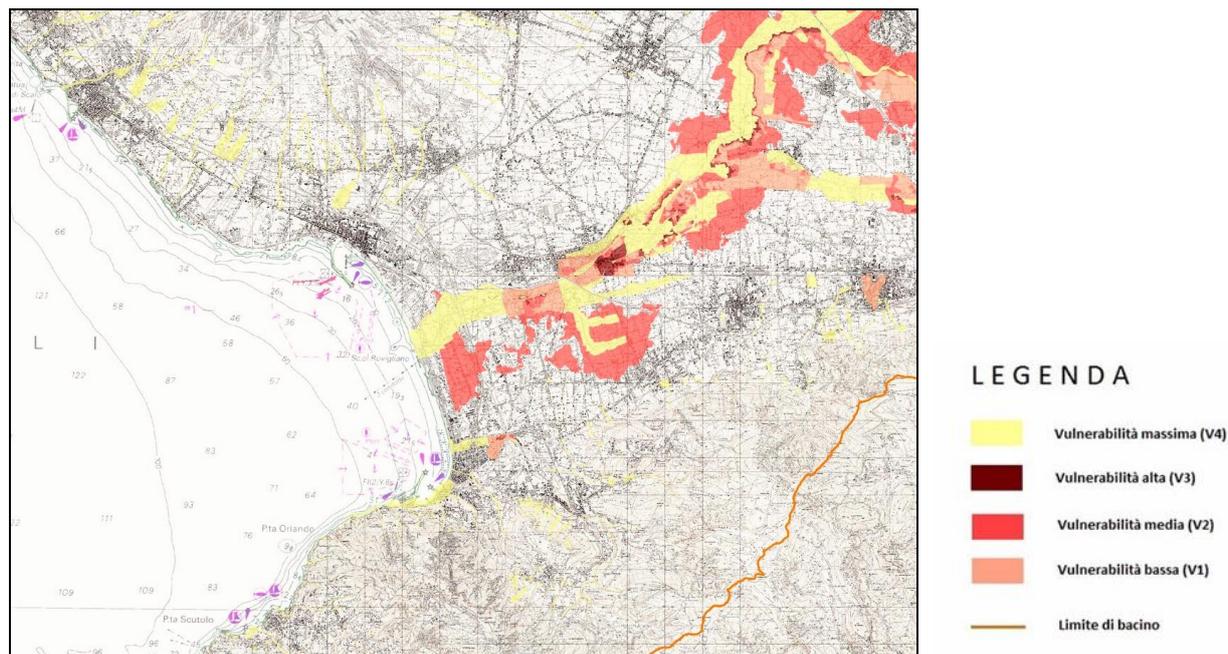
Rischio Idraulico



LEGENDA

- R4 - Rischio molto elevato
- R3 - Rischio elevato
- R2 - Rischio medio
- R1 - Rischio moderato
- Limite di bacino
- Alveo strada
- Reticolo idrografico
- Tratto tombato
- Vasca

Vulnerabilità Idraulica



Dall'analisi delle suddette tavole si evince che non vi sono condizioni o vincoli ostativi alla realizzazione del progetto, che prevede esclusivamente opere sommerse.

Per un maggior dettaglio degli aspetti geologici, geotecnici e idrologici si rimanda all'allegato "RS - Relazione geologica, geotecnica e idrologica".

3. IL PROGETTO

3.1 Ambito e finalità dell'intervento

Per **limitare i fenomeni di insabbiamento** all'interno del Porto di Torre Annunziata, dovuti, soprattutto, alle correnti del paraggio e dagli effluenti dall'adiacente foce del Fiume Sarno, vengono previste nuove barriere artificiali sommerse, posizionate sui fondali degli ambiti NW e SE adiacenti al bacino portuale. Alla luce della giurisprudenza ed in linea con quanto fissato dalla Delibera di G.R. n. 1047 del 19/06/2008 "*Individuazione porti di rilevanza regionale ed interregionale ex art. 6 L.R. n.3/2002*", per porto si intende il complesso di opere e strutture, naturali ed artificiali, a terra ed a mare, in grado di proteggere dall'azione dei venti e delle correnti: pertanto, seppur esterne al bacino portuale, le nuove barriere ne costituiranno opere strettamente funzionali alla sua protezione ed agibilità.

Una seconda finalità del progetto, importante quanto la prima, è la **rinaturalizzazione dell'areale marino** seriamente compromesso da interventi antropici e dagli effluenti dall'adiacente foce del fiume Sarno; tale finalità risponde alle disposizioni contenute nell'Atto Camera 9/338-A/9 del 21/09/2017 ("*.. si ritiene necessario sviluppare progetti per ripristinare e proteggere gli habitat marini e le specie ittiche che le popolano, in quanto altamente compromessi dall'elevata attività antropica e dalla perdita di biodiversità; ..*"). L'obiettivo è raggiunto attraverso una tipologia di barriera sommersa, di tipo ecocompatibile, che consenta la

tutela, lo sviluppo e la rigenerazione dell'ambiente marino, nel pieno rispetto del delicato equilibrio biologico.

3.2 Criteri progettuali

Sono stati applicati i seguenti criteri progettuali, così riepilogati:

- a) per l'*Impatto ambientale* e garantire l'attuazione del principio di *Sostenibilità ambientale* degli interventi in aree compromesse ma con potenziale valenza paesaggistica ed ambientale, il progetto prevede:
- la conservazione del paesaggio, mediante interventi a bassissimo o nullo impatto ambientale;
 - la conservazione degli ecosistemi e/o dei valori floro-faunistici presenti;
 - l'utilizzo di materiali ecocompatibili;

a tal fine, si è fatto riferimento all'Atto Camera 9/338-A/9 del 21/09/2017, di cui si riporta uno stralcio:

"... si ritiene necessario sviluppare progetti per ripristinare e proteggere gli habitat marini e le specie ittiche che le popolano, in quanto altamente compromessi dall'elevata attività antropica e dalla perdita di biodiversità; ... si dispone la protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi marini e dei regimi di compensazione ... attraverso la costruzione, installazione o ammodernamento di elementi fissi o mobili ... non sperimentali, certificate ed idonee per ambienti marini, destinati a proteggere e potenziare la fauna e la flora marine, ... impegna il governo a sviluppare, intensificare e sostenere progetti legati all'incremento e ripristino sostenibile ed ecologico della produttività marina attraverso l'immersione di manufatti certificati in grado di sviluppare catene alimentari stabili";

- b) per la *Qualità della gestione*, al fine di garantirne l'efficacia e l'efficienza, il progetto prevede:
- interventi inseriti in un programma di salvaguardia, protezione e recupero del territorio;
 - la realizzazione dell'intervento in un periodo di tempo non superiore a 12 mesi.

Si segnala che i suddetti criteri progettuali sono coerenti con gli interventi di bonifica che la Regione già sta attuando sul fiume Sarno, i cui effluenti trovano recapito a mare attraverso la foce posta in prossimità del Porto di Torre Annunziata, contribuendo anch'essi al suo insabbiamento.

3.3 Tipologia di barriera sommersa

Le nuove barriere sommerse saranno realizzate mediante moduli troncoconici o piramidali, non sperimentali, permeabili ed ecocompatibili, del tipo Tecnoreef od equivalenti, a norma UNI EN ISO 14001:2004 per il settore barriere artificiali, costituiti ognuno da elementi prefabbricati ed assemblabili.

Le strutture modulari ecocompatibili tipo Tecnoreef sono concepite per lo smorzamento del moto ondoso in prossimità della linea di riva e, pertanto, sono adatte ad applicazioni che abbiano come oggetto la tutela della costa.

Ogni modulo è composto da piastre in conglomerato cementizio, in calcestruzzo a basso impatto ambientale, tipo SEAFRIENDLY o equivalente, ad alta resistenza caratteristica, con $R_{ck} > 45$ Mpa, privo di additivi miglioratori di resa e caratterizzato dal possedere, al raggiungimento della resistenza caratteristica

richiesta, un PH vicino a quello dell'ambiente acquatico marino e non superiore a 9 .

Ciascuna piastra è di forma ottagonale, presenta una dimensione, intesa come distanza tra due lati paralleli, di 1180 mm ed uno spessore di 60 mm, pesa circa 128 Kg; l'unione delle piastre è ottenuta mediante bulloneria metallica in acciaio inossidabile tipo AISI 304.

Le asperità e la non regolarità del calcestruzzo hanno lo scopo di produrre una scabrosità utile all'attecchimento delle larve degli organismi in tempi particolarmente rapidi rispetto ad una più regolare rifinitura superficiale.

Il modulo deve essere certificato in base secondo alla direttiva ISO 14001:2004 e 14020: 2004, per il settore barriere artificiali per ripopolamento marino: questa certificazione, sia dal punto di vista qualitativo dei prodotti che del processo produttivo, colloca il prodotto nella sfera dei prodotti sostenibili ed ecocompatibili per il settore marino.

Le caratteristiche del modulo tipo Tecnoreef, o che qualsiasi altra tipologia dovrà sviluppare, sono:

- **Stabilità**, con traduzione meccanica continua delle forze sempre verso il fondale. I moduli posti alla base della struttura scaricano sul fondale la forza che ricevono da un punto qualsiasi della struttura stessa; le loro pareti inclinate si ancorano sul fondo in modo stabile e definitivo, capace di resistere alle spinte delle correnti e agli effetti di trascinamento delle reti. Allo stesso tempo, poiché la base della struttura è sempre, in qualsiasi composizione, più ampia del culmine, la forza scaricata su ogni singola piastra di base non è mai eccessiva, evitando così l'affondamento della struttura nel fondale.
- **Reversibilità**: potendo infatti ritenere che dette strutture, una volta che abbiano svolto la loro funzione ed innescato il ripascimento del litorale, possano essere agevolmente spostate dove necessario, in ragione della relativa tipologia costruttiva;
- **Correnti**: all'esterno delle pareti l'attrito provocato dalla struttura immersa in un flusso di corrente crea delle turbolenze superficiali, accentuate dalla presenza delle sfaccettature di varia inclinazione sui profili esterni ed interni; tali difformità geometriche creano all'interno di ogni singolo elemento dei flussi circolari continui (sfere d'acqua) che sfogano la loro relativa energia verso l'alto smorzando di fatto la forza dell'onda.
- **Calcestruzzo seafriendly (ecologico non impattante)**: il calcestruzzo è l'elemento basilare per la produzione del modulo, costituito solo da elementi naturali (sabbia lavata, ghiaia spezzata) e non viene utilizzato alcun materiale composito o di risulta (pezzi di mattoni, calcinacci, ecc.); il cemento non viene additivato, né fluidificato con miglioratori chimici di resa; non vengono usati disarmanti sintetici per la sformatura dei prodotti dagli stampi; non vengono usati additivi effervescenti per cavillare le superfici, che vengono invece vibrare, lavate e spazzolate meccanicamente.
- **Microcavità della superficie**: il particolare processo produttivo, attuato vibrando con tre diverse frequenze appositi stampi colmi di calcestruzzo speciale, ed il trattamento meccanico successivo, creano sulla superficie delle piccole cavità: queste possono essere nell'ordine del decimo di millimetro come di qualche

centimetro, permettendo a molte forme di vita di attecchire con maggiore facilità.

- **Ancoraggio tra i pezzi:** le armature che compongono la struttura, gli agganci e la minuteria meccanica di collegamento tra i vari elementi sono costituiti da acciaio inox AISI 304 ad alta resistenza alla corrosione, perciò assolutamente inalterabili in acqua di mare; non vengono utilizzati acciai diversi con metalli pesanti speciali (vanadio – tungsteno – titanio), perché la loro reattività chimica modifica localmente sia l'acidità dell'area circostante sia i percorsi d'elettrolisi delle strutture, creando, di fatto, passaggi di ioni negli elementi metallici che creano corrosione.
- **Composizione dei moduli:** le piastre modulari di base in calcestruzzo vengono fornite in un'area di cantiere, per consentire il montaggio e lo stoccaggio dei moduli.



Fornitura del materiale



Fase di montaggio

Il peso delle piastre varia a seconda del modello scelto, venendo gli stessi elementi fissati con idonea viteria e bulloneria in acciaio INOX.



Una volta ultimato il montaggio, si potrà procedere alla definitiva messa in opera, provvedendo al sollevamento dei moduli.

Il modulo montato sarà una struttura elastica e componibile, che dovrà prevedere punti molteplici per il suo sollevamento mediante idonee fasce. La fase di posa dovrà essere assistita da operatori subacquei, in modo tale da garantire il posizionamento dei moduli secondo gli schemi e gli allineamenti previsti in progetto.



Sollevamento dei moduli

- Prove sperimentali dei moduli

I moduli Tecnoreef sono stati sottoposti a due distinte serie di prove sperimentali, effettuate dalla società Protecno s.r.l. di Noventa Padovana (PD) nella canaletta del centro sperimentale di Voltabarozzo.

Nella prima occasione (ottobre 2011) una struttura piramidale in piastre Tecnoreef è stata sottoposta ad una serie di onde incidenti, in modo da poterne valutare l'efficienza nello smorzamento del moto ondoso, nelle varie possibili condizioni. Nel secondo caso (gennaio 2013) la medesima struttura piramidale è stata posata su di un fondo mobile e sottoposta ad una onda incidente per 90 minuti, al fine di valutare le variazioni morfologiche del fondale. In entrambi i casi è stato realizzato un modulo in scala 1:2,5 circa, in una canaletta di lunghezza un centinaio di metri, con pendenza inferiore all'1%.

Prove in canale a fondo fisso per la determinazione del coefficiente di trasmissione

La struttura di prova è documentata nella foto che segue, essendo state valutate varie condizioni di:

- profondità del campo di moto, con conseguenti diverse condizioni di sommergenza del modulo;
- altezze d'onde incidenti;
- periodi delle onde incidenti, tenuto conto che, come noto, le onde di tempesta sono caratterizzate da un periodo (l'intervallo di tempo che trascorre fra due diverse creste) significativamente inferiore rispetto a quello delle onde lunghe che si verificano al termine delle mareggiate.



La condizione ottimale di funzionamento dei moduli con altezza pari a 1.70 m è quella che corrisponde a fondali di circa 2.20 m, con una sommergenza quindi delle strutture pari a -50 cm sul livello medio mare, in modo da rimanere immersi anche in condizioni di bassa marea. In queste condizioni, l'efficienza dei moduli nello smorzamento delle massime onde incidenti su tali fondali è stata valutata pari al 30% per le cosiddette onde di tempesta, caratterizzate cioè dai periodi ridotti, valore che tende progressivamente a ridursi per le cosiddette onde lunghe, quelle che cioè tendono a riportare la sabbia sull'arenile dopo le mareggiate, come descritto in precedenza. Nella Fig. 2 è mostrato a confronto l'andamento delle altezze d'onda misurate a monte della struttura ed immediatamente a valle, risultando assolutamente evidente quale sia l'efficienza delle strutture nello smorzamento del moto ondoso incidente (blu in arrivo e magenta in uscita).

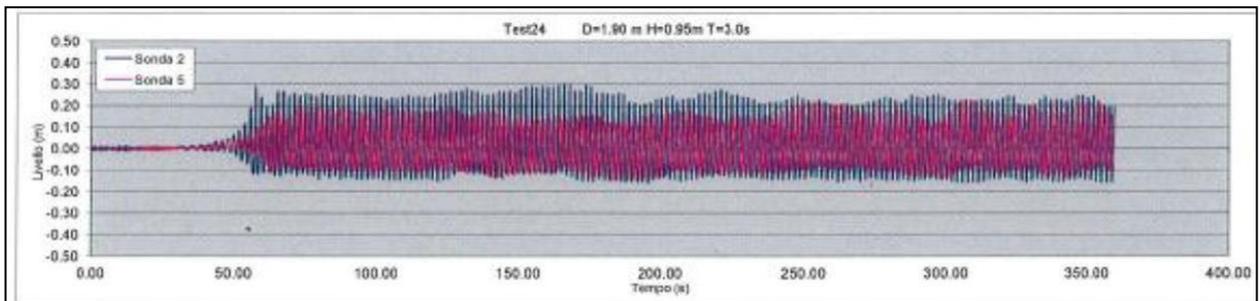


Fig. 2 - Altezza misurata del moto ondoso prima e dopo la barriera

L'efficacia di tali opere è quindi legata all'azione di dissipazione localizzata dell'energia del moto ondoso, che, oltre a indurre una significativa diminuzione della altezza dell'onda incidente, provoca anche il deposito localizzato di parte della sabbia trasportata in sospensione dal moto ondoso; tali strutture sono ubicate all'interno della zona dei frangenti, dove, come noto e ampiamente descritto in letteratura, è attivo il trasporto solido litoraneo. I moduli costituiscono, inoltre, un ostacolo alla corrente di riflusso, che tende a portare il materiale verso il largo, facilitando l'azione di trattenimento della sabbia lungo il litorale da proteggere. Il risultato atteso quindi con la posa della barriera con i moduli Tecnoreef è quello di favorire un processo di deposito della sabbia a tergo delle strutture, laminando l'altezza dell'onda incidente, arrestando il fenomeno erosivo in atto e favorendo il ripascimento.



Prove in canale a fondo mobile per l'analisi dell'evoluzione morfologica

La principale novità di questa serie di misurazioni in canaletta è costituita dall'aver effettuato una prova di lunga durata per lo studio dell'evoluzione morfologica del fondale. L'obiettivo è stato quello di dimostrare che la posa dei moduli sperimentali Tecnoreef permette di trattenere i sedimenti movimentati dal moto ondoso, che altrimenti andrebbero irrimediabilmente perduti al largo. A tal fine è stato predisposto un fondo mobile, come si osserva nelle foto che seguono, per un'estesa di 4.30 metri a monte e 2.80 metri a valle dei moduli Tecnoreef, per l'intera larghezza del canale, pari a 2 metri. La struttura è stata sottoposta ad un moto ondoso incidente, avente le seguenti caratteristiche:

- altezza d'onda: 1 m
- periodo: 3.5 s
- tirante d'acqua: 2 m
- durata: 2 ore.



Prima dell'inizio della simulazione e dopo il suo termine è stato effettuato un rilievo del fondo, esteso per circa 2 metri a fronte ed a tergo della struttura. La misura delle quote del fondo è stata eseguita lungo una griglia a maglia quadrata di passo 20x20 cm, come si osserva nella Fig. 3.

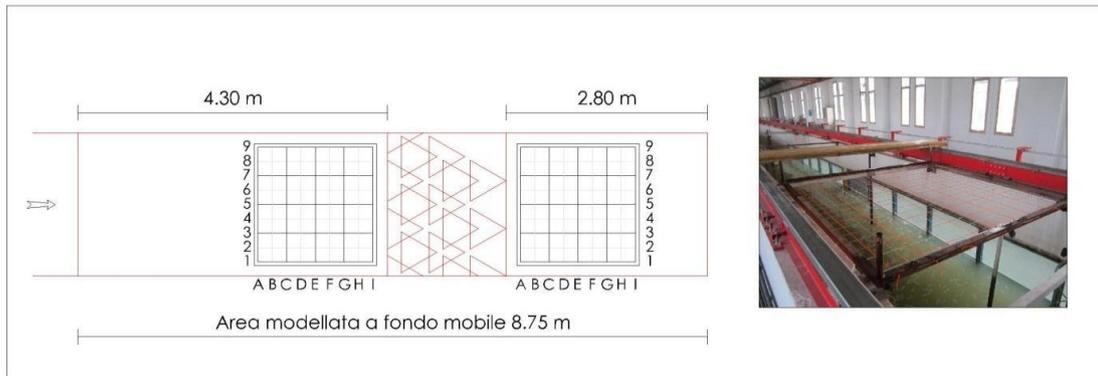


Fig. 3 - Sistema di misura del fondo

Nella Fig. 4 è rappresentata la mappa delle differenze tra le misure effettuate al termine della simulazione e quelle realizzate prima dell'inizio della prova.

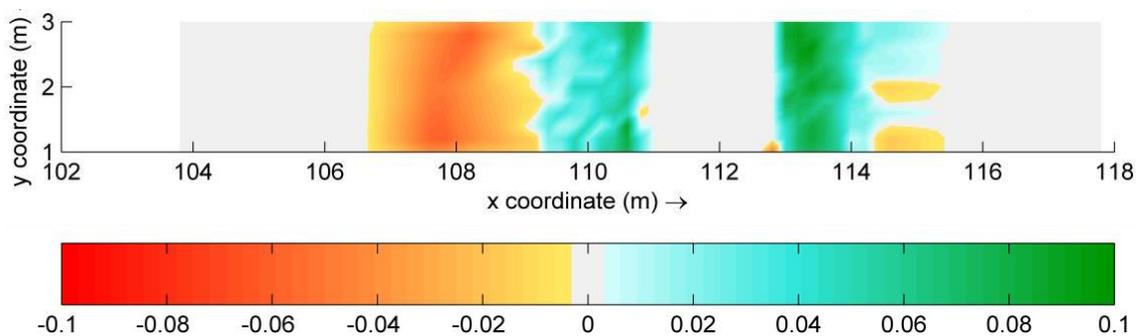


Fig. 4 - Erosioni e riporti del fondo misurati

In tonalità di rosso e con segno negativo sono rappresentati i punti in cui il fondale è stato eroso dalla corrente, mentre in tonalità di celeste e verde, con segno positivo, sono rappresentate le aree in cui il sedimento di fondo si è depositato.

E' in tal modo possibile analizzare l'evoluzione del fondale nelle vicinanze dei moduli Tecnoreef, all'incidere del moto ondoso, sia davanti che a tergo della struttura sommersa.

Dall'osservazione della mappa di Fig. 4, nella quale la direzione del moto ondoso è orientata nel senso delle coordinate x crescenti, si individuano delle zone con comportamenti ben distinti.

Nella parte rilevata più a monte, rispetto al Tecnoreef® si riscontra un'area di erosione dell'ordine di -10 cm, seguita da una di riporto immediatamente addossata alla struttura di circa 3-4 cm. Immediatamente dopo averla attraversata, l'onda causa una zona di accumulo consistente di circa 10 cm ed una successiva zona mista di accumulo e di erosione.

In sintesi, l'aspetto più importante della prova è l'aver avuto un riscontro del fatto che il modulo Tecnoreef non agisce solamente come barriera per lo smorzamento del moto ondoso, ma agisce anche come barriera semi-permeabile capace di intrappolare i sedimenti del fondale marino sul quale viene posta, impedendo di allontanarli al largo e perderli definitivamente.

3.4 Descrizione delle barriere in progetto

Le aree oggetto dell'intervento sono indicate nella Fig. 5.



Fig. 5 - Aree di intervento

Le nuove barriere sommerse, non sperimentali, ecocompatibili, permeabili e reversibili, serviranno ad **intercettare i sedimenti trasportati dalle correnti**, creando una zona di deposito subito a valle, evitando che gli stessi avanzino, interessando il Porto; in particolare, si realizzeranno le seguenti barriere:

- a NW del molo di sopraflutto, per contrastare l'insabbiamento del Porto dovuto all'azione delle correnti provenienti da SW:

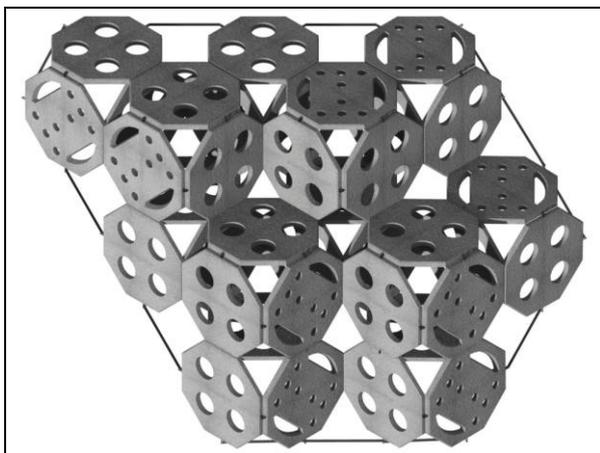
	moduli		sedime		batimetrica	
	n.	tipo	lungh. (m)	sup. (mq)	min	max
Barriera sommersa n.1	29	Tecnoreef <i>Piramid 36</i>	200	2.600	-9,00	-15,0
Barriera sommersa n.2	29	Tecnoreef <i>Piramid 36</i>	200	2.600	-10,0	-15,0
Barriera sommersa n.5	29	Tecnoreef <i>Piramid 36</i>	200	2.600	-2,0	-8,4

- a SE del molo di sopraflutto, in prossimità dello Scoglio di Rovigliano, per contrastare l'insabbiamento del Porto dovuto all'azione delle correnti provenienti da SE e da quelle prodotte dagli effluenti dalla vicina foce del Fiume Sarno:

	moduli		sedime		batimetrica	
	n.	tipo	lungh. (m)	sup. (mq)	min	max
Barriera sommersa n.3	65	Tecnoreef <i>Piramid 36</i>	453	5.900	-2,00	-10,0
Barriera sommersa n.4	71	Tecnoreef <i>Piramid 60</i>	402	5.700	-5,0	-5,8

Nelle figure che seguono vengono rappresentati i moduli utilizzati tipo Tecnoreef, sia in pianta che in prospetto (per le caratteristiche dimensionali si rimanda all'elaborato "G.6 - Particolari").

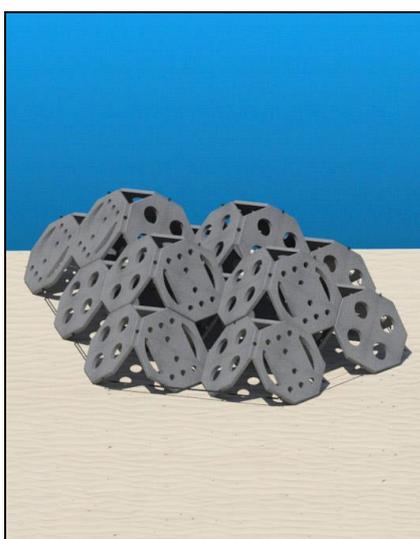
- modulo tipo Tecnoreef *Piramid 36* (costituito da n.36 piastre assemblate):



Pianta modulo tipo Tecnoreef *Piramid 36*

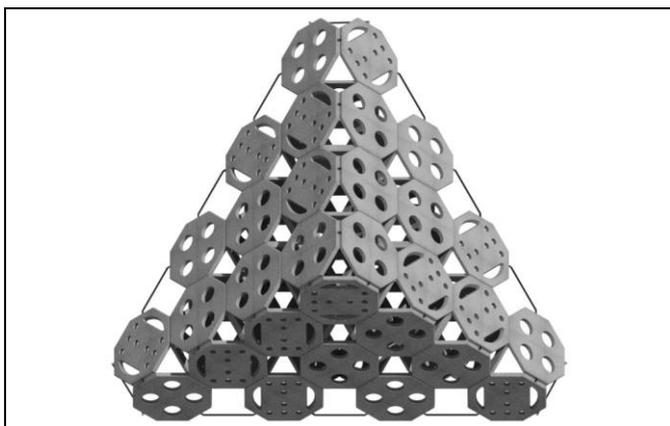


Prospetto modulo tipo Tecnoreef *Piramid 36*

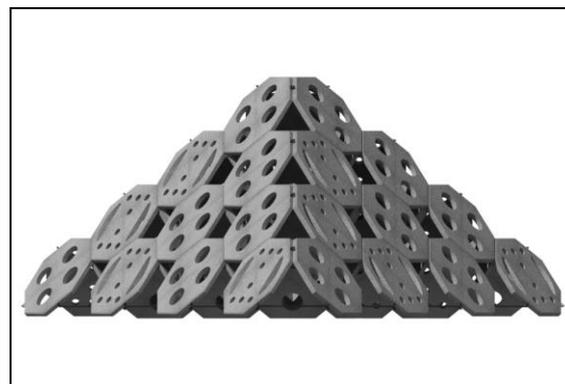


Vista prospettica modulo tipo Tecnoreef *Piramid 36*

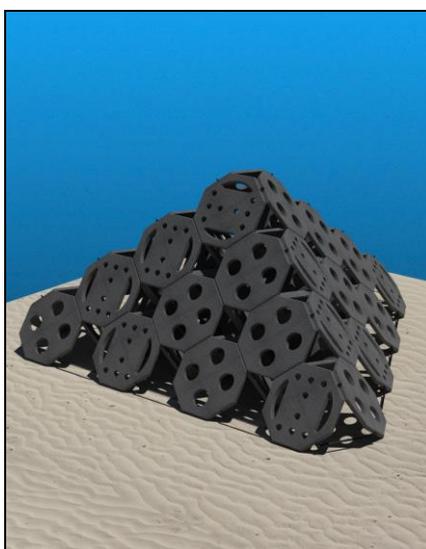
➤ modulo tipo Tecnoreef *Piramid 60* (costituito da n.60 piastre assemblate):



Pianta modulo tipo Tecnoreef Piramid 60



Prospetto modulo tipo Tecnoreef Piramid 60



Vista prospettica modulo tipo Tecnoreef Piramid 60

Nella fig. 6 che segue viene rappresentato un render foto-realistico di una barriera posta sul fondale marino e realizzata con una sola fila di moduli come su descritti:



Fig. 6 - Render foto-realistico (n.1 fila)

le barriere in progetto, invece, sono previste con n.2 file, parallele e sfalsate, di moduli, a maggior garanzia del risultato che si intende ottenere.

La foto che segue (fig. 7) riprende un particolare di una barriera già eseguita a Lignano Sabbiadoro nel 2007, dopo solo otto mesi dalla sua immersione: la colonizzazione della struttura è evidente e dimostra come la conformazione dei moduli e le caratteristiche superficiali delle piastre che lo compongono siano chiaramente adatte al ripopolamento della fauna e flora marina.

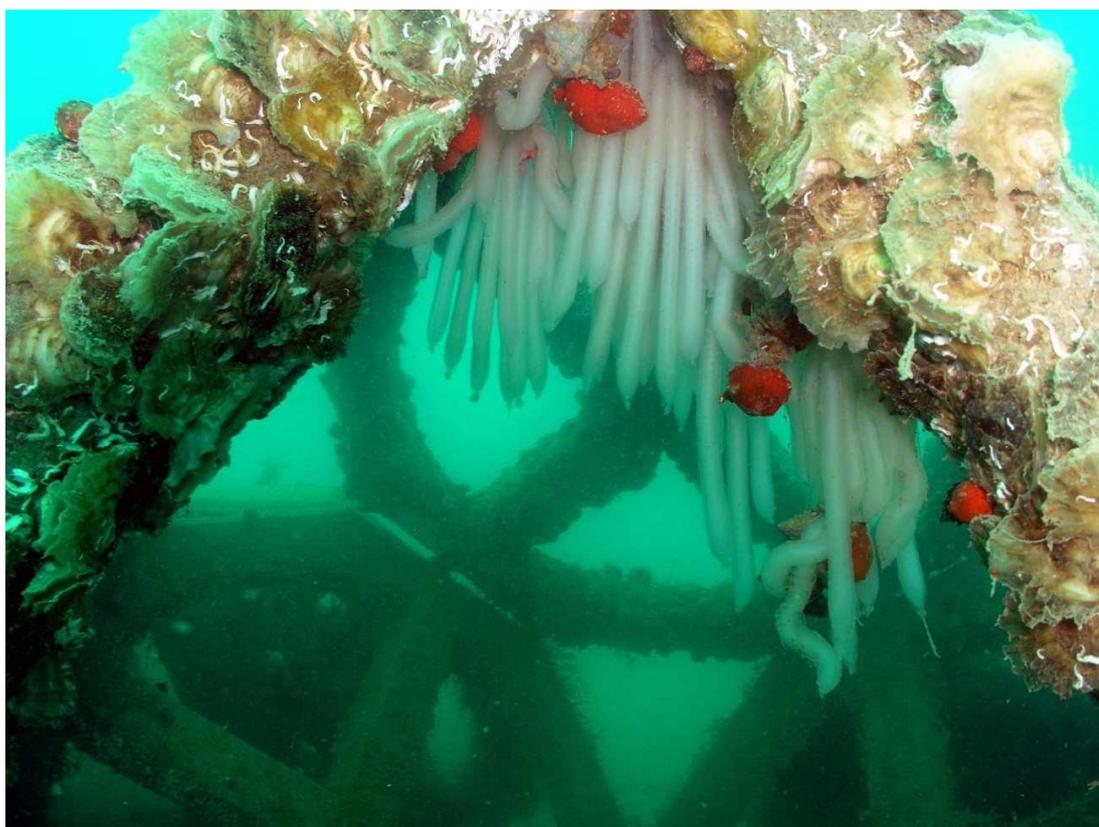


Fig. 7

3.5 Condizioni morfodinamiche

La redazione del progetto è stata eseguita tenendo in considerazione le condizioni fisiche e morfodinamiche dell'areale marino acquisite nel mese di maggio 2018; pertanto, il comportamento fisico e l'efficienza delle strutture progettate è funzione delle condizioni ambientali rilevate in quel periodo.

Se tali condizioni dovessero mutare (ad esempio, per effetto delle opere di dragaggio in corso all'interno del Porto, delle correnti anomale dovute a cambiamenti climatici, ecc.), anche il rendimento delle strutture potrebbe essere diverso da quello progettato.

In tal caso, vista la particolare tipologia di barriera prevista in progetto, sarà sempre possibile, anche durante il corso dei lavori, ricalibrare i posizionamenti dei singoli moduli per consentire di raggiungere il massimo rendimento e la massima efficienza delle strutture sommerse.

3.6 Acquisizione aree

L'area di progetto, ossia i fondali marini su cui verranno posate le barriere sommerse, sono demaniali e, pertanto, non sono previsti oneri di acquisizione.

3.7 Uso delle risorse naturali

Per realizzare la tutela idrogeologica, naturalistica, estetica e paesaggistica dei luoghi il progetto prevede l'utilizzo esclusivo di materiali ecocompatibili.

3.8 Produzione dei rifiuti

Non sono previsti rifiuti prodotti dal cantiere durante le fasi della lavorazione: quelli eventualmente prodotti verranno smaltiti presso discariche autorizzate.

4. SOSTENIBILITÀ DEL PROGETTO

Ai fini dell'accessibilità a finanziamenti comunitari e/o regionali, si riportano di seguito le congruità e le coerenze a criteri specifici di norma valutati.

4.1 Congruità dei tempi

Come si evince dal *Cronoprogramma* allegato, i tempi stimati per la realizzazione delle opere in progetto sono complessivamente pari a 290 giorni, così frazionati:

- procedure affidamento servizi e lavori: 80 giorni dal D.D. Regione di impegno finanziamento
- lavori: 180 giorni
- collaudo e rendicontazione a Regione: 30 giorni;

pertanto, si ritiene che gli interventi siano in grado di essere completati entro 12 mesi dal termine di presentazione dell'istanza di finanziamento alla Regione.

4.2 Coerenza strategica tematica

➤ **Coerenza con le finalità previste nei Programmi FSC, FESR, e POC 2014-2020:**

In linea generale, le opere in progetto sono coerenti con le finalità previste nei seguenti programmi:

FSC: - Asse D (*messa in sicurezza del patrimonio infrastrutturale esistente*)

- Asse E (*altri interventi, che, pur non riconducibili agli assi precedenti, concorrono al perseguimento della sicurezza delle infrastrutture e della mobilità sostenibile in ambito regionale, impostati nel rispetto del principio dello sviluppo sostenibile e con l'obiettivo di preservare, tutelare e migliorare la qualità dell'ambiente e proteggere le biodiversità*).

FESR: - Asse 5 (*prevenzione rischi naturali e antropici*)

- Asse 6 (*tutela e valorizzazione del patrimonio naturale*)

- Asse 7 (*trasporti*)

POC: - Asse OT4 (*mobilità*)

- Asse OT7 (*trasporti*)

- Asse OT5 (*ambiente*).

In particolare, sono rispettate le seguenti coerenze:

• Adeguamento ai migliori standard ambientali:

- le opere in progetto sono completamente sommerse, non visibili e non producono alcun impatto paesaggistico;
- le opere in progetto, oltre a contrastare il fenomeno dell'insabbiamento del Porto di Torre Annunziata, consentono la rinaturalizzazione degli areali marini seriamente compromessi dalle attività antropiche e, soprattutto, dagli effluenti dall'adiacente foce del fiume Sarno, rispondendo alle disposizioni contenute nell'Atto Camera 9/338-A/9 del 21/09/2017: "*... si ritiene necessario sviluppare progetti per ripristinare e proteggere gli habitat marini e le specie ittiche che le popolano, in quanto altamente compromessi dall'elevata attività antropica e dalla perdita di biodiversità; ... si dispone la protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi marini e dei regimi di compensazione ... attraverso la costruzione, installazione o ammodernamento di elementi fissi o mobili ... non sperimentali, certificate ed idonee per ambienti marini, destinati a proteggere e potenziare la fauna e la flora marine, ... impegna il governo a sviluppare, intensificare e sostenere progetti legati all'incremento e ripristino sostenibile ed ecologico della produttività marina attraverso l'immersione di manufatti certificati in grado di sviluppare catene alimentari stabili*";

la tipologia di barriera sommersa, di tipo ecocompatibile, consentirà la tutela, lo sviluppo e la rigenerazione dell'ambiente marino, nel pieno rispetto del delicato equilibrio biologico;

• Potenziamento dei porti con le aree retroportuali:

- le opere in progetto, eliminando o quantomeno limitando nel tempo i fenomeni dell'insabbiamento del Porto, terzo in Campania, ne consentiranno il rilancio ed il potenziamento dei traffici commerciali, oggi fortemente limitati dalla scarsa profondità dei fondali;
- le opere in progetto consentiranno il rilancio ed il potenziamento delle attività imprenditoriali presenti nell'area (cantieristica, pesca controllata, ecc.), col conseguente incremento dell'offerta di servizi e attività del sistema integrato dei porti regionali;
- le opere in progetto consentiranno di far avverare il sogno dell'attracco di navi da crociera, fondamentale per il turismo, col conseguente incremento dell'offerta dei sistemi e servizi per l'intermodalità terra-mare.

➤ **Coerenza con la programmazione regionale e la pianificazione di settore:**

• Potenziamento della sicurezza:

le opere in progetto, realizzando l'obiettivo di eliminare nel Porto di Torre Annunziata, terzo in Campania, i fenomeni di insabbiamento, motivo di inaccessibilità per le navi di grossa stazza, ne potenzieranno la sicurezza, favorendo la programmazione e la pianificazione regionale di settore.

➤ **Complementarietà con gli ulteriori interventi di manutenzione straordinaria già finanziati dalla Regione:**

• “*Risistemazione con risanamento ambientale e funzionale del porto di Torre Annunziata e aree limitrofe*”, finanziato nell'ambito POR 2007-2013 e comprendente:

- 1° lotto: diga foranea e completamento della bretella porto-autostrada (18 milioni di euro)

- 2° lotto: dragaggio del porto per il ripristino delle condizioni di navigabilità (15 milioni di euro);

la diga foranea è già ultimata e collaudata, mentre il dragaggio è in corso e, una volta ultimato, i fondali raggiungeranno la profondità di oltre 10 metri rispetto ai 2-6 metri attuali, in modo da consentire l'accesso al porto di navi di stazza pari a 20mila tonnellate;

• “*Riqualificazione del waterfront e della darsena dei pescatori*”: intervento finanziato con i fondi JESSICA per 3,5 milioni di euro, che rientra nel più ampio progetto di restyling del waterfront oplontino e che vede interessata l'intera zona portuale, compresa la darsena dei pescatori;

Anche se non strettamente connesse con il Porto di Torre Annunziata, si segnalano i lavori in corso di bonifica e ambientali per la sicurezza idraulica e la tutela del territorio sul **Fiume Sarno**, la cui foce dista poco più di un miglio dall'avanporto; la rinaturalizzazione degli areali marini, realizzata attraverso la tipologia di barriere sommerse previste in progetto, costituisce il necessario complemento a mare del più ampio intervento di bonifica avviato in terraferma lungo il Sarno.

➤ **Miglioramento accessibilità turistica:**

• le opere in progetto, abbattendo drasticamente il costante fenomeno dell'insabbiamento del Porto (a cui i dragaggi possono solo temporaneamente porvi rimedio), consentiranno l'attracco di navi da crociera e di imbarcazioni di grossa stazza dedicate anche al charter, migliorando l'economia legata al turismo, vista anche la particolare vicinanza con i siti archeologici di Pompei e Oplonti, con le costiere sorrentina e amalfitana, con il Vesuvio, ecc.

5. QUADRO ECONOMICO RIEPILOGATIVO

L'importo complessivo risultante dal Quadro economico di progetto è pari a Euro 6.926.330,95, così imputabile (per un maggior dettaglio v. elaborato "QE - Quadro economico riepilogativo"):

A. LAVORI		
- Lavori a corpo		5.152.607,54
- Oneri per la sicurezza		<u>13.636,51</u>
TOTALE LAVORI		5.166.244,15
B. SOMME A DISPOSIZIONE		
Forniture		0,00
Lavori in economia e impianti		232.239,85
Rilievi, accertamenti ed indagini		0,00
Allacciamenti ai pubblici servizi		0,00
Imprevisti		258.312,21
Espropri e acquisto terreno		0,00
Accantonamento di cui all'art.205 del D.Lgs. n.50/2016		0,00
Spese tecniche		507.403,89
Spese per attività di consulenza e supporto		24.486,15
Spese per commissioni giudicatrici		15.000,00
Spese per pubblicità		2.800,00
Spese per accertamenti di laboratorio e collaudi		15.985,24
CNPAIA		20.470,81
IVA:		
- sui lavori	565.679,62	
- su altre voci	<u>117.709,02</u>	
	<i>tot. IVA</i>	<u>683.388,65</u>
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE		<u>1.760.086,80</u>
C. IMPORTO TOTALE		6.926.330,95