



COMUNE DI RAVENNA



CERTIFIED MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001



ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



PARCO DELTA DEL PO EMILIA-ROMAGNA



PROAMBIENTE innovation & environment

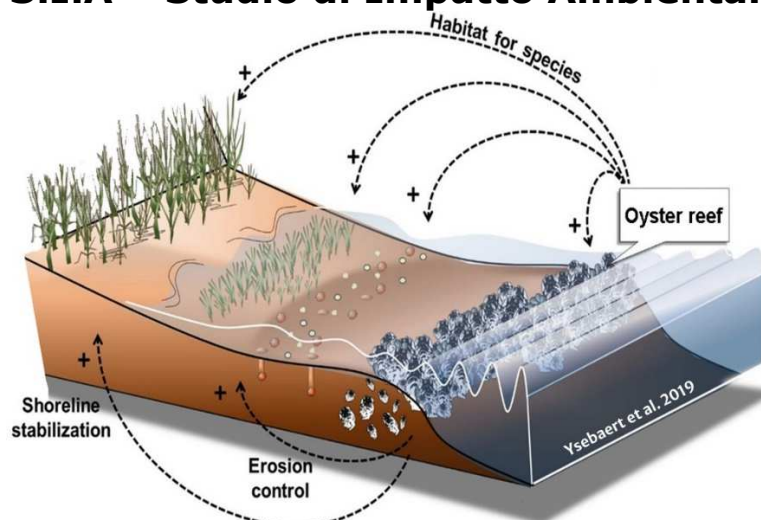


FONDAZIONE FLAMINIA PER L'UNIVERSITÀ IN ROMAGNA



**Intervento:** Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)

## S.I.A – Studio di Impatto Ambientale



Segretario Generale  
Dott. Paolo Neri

Assessore ai LL. PP.  
Federica del Conte

Sindaco  
Michele de Pascale

Capo Servizio: Dott. Stefano Ravaioli

Capo Area: Ing. MASSIMO CAMPRINI

RESPONSABILE UNICO DI PROGETTO	Dott. Stefano Ravaioli	Comune di Ravenna	.....
PROGETTISTA COORDINATORE	Dott. Nannini Sergio	Comune di Ravenna	.....
COORDINATORE PROGETTO LIFE	Prof. Massimo Ponti	Alma Mater Studiorum	.....
CO COORDINATRICE PROGETTO LIFE	Prof. Renata Archetti	Alma Mater Studiorum	.....
DIRETTORE	Dott. Massimiliano Costa	Parco Delta del Po	.....

0	EMISSIONE				
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

ELABORATO:

S.N.T.

Codice intervento:  
fasc. 2023/6.5/182

Data:  
10 maggio 2024

Codice Elaborato:

Scala:

File:

Revisione:

R0

## SINTESI NON TECNICA

### Sommario

1. Premessa .....	3
2. Dizionario dei termini tecnici ed elenco acronimi .....	4
3. Localizzazione e caratteristiche del progetto .....	6
4. Motivazione dell'opera .....	9
5. Alternative valutate e soluzione progettuale proposta .....	10
5.1 Collocazione .....	11
5.2 Dimensione .....	12
5.3 Modalità realizzativa .....	13
6. Caratteristiche dimensionali e funzionali del progetto .....	13
7. Stima degli impatti ambientali, misure di mitigazione, compensazione e di monitoraggio ambientale ..	17
7.1 Analisi degli impatti in fase di cantiere e di ripopolamento .....	17
<i>Impatti su suolo e sottosuolo</i> .....	18
<i>Impatti sulla morfologia e dinamica costiera</i> .....	18
<i>Impatti sulle acque</i> .....	18
<i>Impatti sull'atmosfera</i> .....	18
<i>Impatti su flora, fauna ed ecosistemi</i> .....	18
<i>Impatti sul rumore</i> .....	19
<i>Impatti sul paesaggio</i> .....	19
7.2 Analisi degli impatti in fase di esercizio .....	20
<i>Impatti sulla morfologia e dinamica costiera</i> .....	20
<i>Impatti sulle acque</i> .....	31
<i>Impatti sull'atmosfera</i> .....	33
<i>Impatti su flora, fauna ed ecosistemi</i> .....	33
<i>Impatti sul rumore</i> .....	37
<i>Impatti connessi al rischio di incidente</i> .....	37
<i>Impatti sul paesaggio</i> .....	37
7.3 Misure di mitigazione .....	37

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	1



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



PARCO DELTA DEL PO  
EMILIA-ROMAGNA



Nature-based reef solution for coastal protection and marine biodiversity  
enhancement



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità

LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



7.4 Misure di compensazione .....	37
7.5 Monitoraggi e controlli previsti .....	38
8. Conclusioni .....	42

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	2



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



PARCO DELTA DEL PO  
EMILIA-ROMAGNA



PROAMBIENTE  
innovation & environment



FONDAZIONE FLAMINIA  
PER L'UNIVERSITÀ  
IN ROMAGNA



Nature-based reef solution for coastal protection and marine biodiversity  
enhancement



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità

LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



## 1. Premessa

Il presente documento, denominato Sintesi Non Tecnica (di seguito SNT), è redatto ai sensi dell'art. 22, comma 4 e dell'Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006, nell'ambito della predisposizione di una serie di elaborati finalizzati allo Studio di Impatto Ambientale (SIA) derivante dalla realizzazione del progetto che verrà di seguito minuziosamente dettagliato.

Il presente studio di impatto ambientale riguarda nello specifico i lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie, circa 150-200 m al largo di un tratto di spiaggia a nord della foce del Torrente Bevano, all'interno del sito NATURA 2000 cod. IT4070009.

Nel presente progetto l'opera di "difesa costiera" non deve quindi essere vista come un'opera rigida perché il basamento calcareo che verrà realizzato è inteso primariamente come substrato sommerso per gli organismi costruttori sessili nativi, ostriche e sabellarie, appositamente introdotti e in grado successivamente di sviluppare una biocostruzione naturale, ad elevata biodiversità e in grado di autoregolarsi in funzione dei cambiamenti della dinamica costiera. L'intervento deve essere inteso quindi primariamente come la ricostituzione sperimentale di un habitat storicamente perduto e vuole altresì rappresentare anche un cambio di paradigma nel modo di realizzare le difese costiere, ovvero l'impiego di soluzioni basate sulla natura (nature-based solution, NBS), come fortemente sostenuto dalle Nazioni Unite (Nature-based solutions for supporting sustainable development, UNEP/EA.5/Res.5) e dalla Commissione Europea (European Green Deal<sup>1</sup>, Biodiversity Strategy for 2030<sup>2</sup>, EU Adaptation Strategy<sup>3</sup>).

<sup>1</sup> [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)

<sup>2</sup> [https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en)

<sup>3</sup> [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/adaptation-climate-change/eu-adaptation-strategy_en)

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	3

## 2. Dizionario dei termini tecnici ed elenco acronimi

Nel presente paragrafo si riportano le spiegazioni delle principali terminologie tecniche, acronimi o termini derivati da lingue straniere che si rendono necessari utilizzare poiché strettamente legati al significato dei concetti espressi o a vocaboli tecnici non adeguatamente sostituibili, ai fini di una corretta informazione. Nella tabella seguente si riportano, pertanto, i principali termini tecnici, le relative descrizioni e gli acronimi ad essi associati, utilizzati nello SIA e che per ragioni di sintesi è possibile utilizzare nella SNT.

TERMINE	DESCRIZIONE	ACRONIMO
<b>Sintesi Non Tecnica</b>	È il documento finalizzato a divulgare i principali contenuti dello Studio di Impatto Ambientale, al fine di rendere più comprensibili al pubblico i contenuti dello Studio (generalmente complessi e di carattere prevalentemente tecnico e specialistico).	SNT
<b>Studio di Impatto Ambientale</b>	È costituito da una serie pratiche atte a individuare, descrivere e valutare quali possono essere gli effetti sull'ambiente prodotti dalla realizzazione di un'opera, di qualsiasi genere.	SIA
<b>Valutazione di Impatto Ambientale</b>	È una procedura tecnico-amministrativa che ha l'obiettivo di realizzare in via preventiva la compatibilità di una attività dell'uomo (costruzione di un'opera nuova, modifiche a opere preesistenti, ecc.) sulle condizioni ambientali necessarie a garantire uno sviluppo sostenibile.	VIA
<b>Studio d'Incidenza Ambientale</b>	La Valutazione di Incidenza ha la finalità di valutare gli effetti che un piano/programma/progetto/intervento/attività (P/P/P/I/A) può generare sui siti della rete Natura 2000, tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei medesimi.	VINCA
<b>Sito di Importanza Comunitaria</b>	I SIC sono aree strategiche per la tutela di habitat di importanza europea, cioè quegli habitat naturali e semi-naturali che rischiano di scomparire o che sono legati a specie animali o vegetali minacciate da estinzione.	SIC
<b>Zone di Protezione Speciale</b>	Le Zone di Protezione Speciale (ZPS) sono zone di protezione poste lungo le rotte di migrazione dell'avifauna, finalizzate al mantenimento ed alla sistemazione di idonei habitat per la conservazione e gestione delle popolazioni di uccelli selvatici migratori.	ZPS
<b>Zone Speciali di Conservazione</b>	Una Zona Speciale di Conservazione (ZSC), ai sensi della Direttiva Habitat della Commissione europea, è un sito di importanza comunitaria (SIC) in cui sono state applicate le misure di conservazione necessarie al mantenimento o al ripristino degli habitat naturali e delle popolazioni delle specie per cui il sito è stato designato dalla Commissione europea.	ZSC
<b>Modello di simulazione</b>	È uno strumento matematico, sviluppato attraverso l'uso di potenti calcolatori, che permette di rappresentare e studiare fenomeni reali complessi, mettendo in relazione i diversi elementi che generano i fenomeni stessi. Ad esempio, per lo studio dell'inquinamento atmosferico si utilizzano modelli di simulazione che in base alle fonti dell'inquinamento (emissioni da traffico, da impianti industriali, ecc.), alle condizioni meteorologiche (vento,	-

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	4



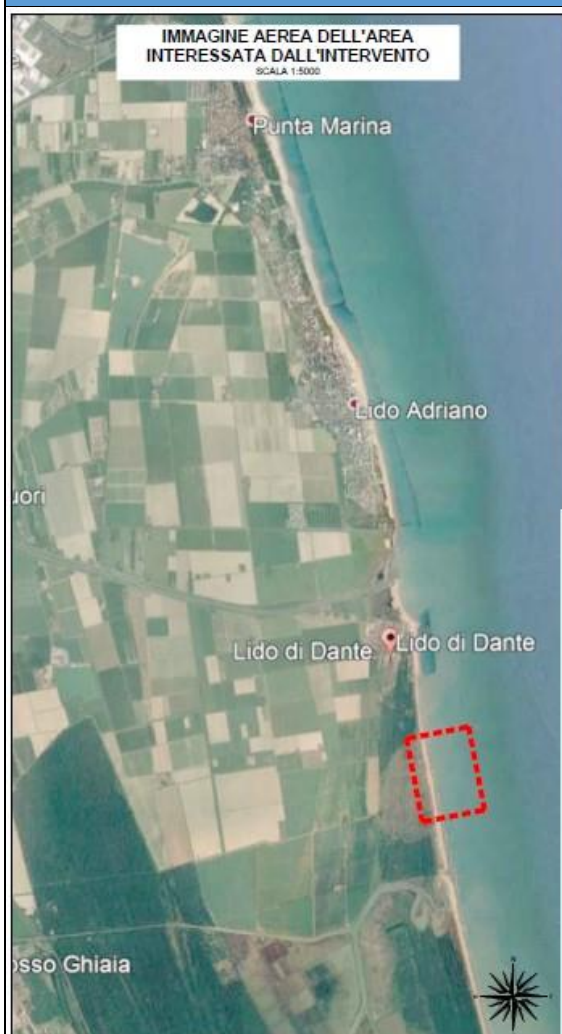
	temperatura, ecc.) ed alle caratteristiche del territorio (città, pianure, valli, rilievi montuosi, ecc.) consentono di stimare sia la quantità di inquinanti nel tempo (concentrazioni orarie, giornaliere, annuali) che la loro distribuzione nello spazio (aree di ricaduta).	
<b>Monitoraggio ambientale</b>	Comprende l'insieme di controlli, periodici o continui, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo, di determinati parametri biologici, chimici e fisici caratterizzanti le diverse componenti ambientali potenzialmente interferite dalla realizzazione e/o dall'esercizio delle opere. Inoltre correla gli stati <i>ante-operam</i> , in corso d'opera e <i>post-operam</i> , al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale; garantisce, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive; verifica l'efficacia delle misure di mitigazione.	MA
<b>Off-shore</b>	Indica in generale l'ambito marino, distinto da quello terrestre ( <i>on-shore</i> ). Il termine inglese è utilizzato ormai nel linguaggio comune per definire le attività umane che si svolgono in mare (es. piattaforme off-shore per l'estrazione di petrolio/gas; impianti off-shore per lo sfruttamento dell'energia del vento).	-
<b>Reef</b>	Il termine si riferisce in genere alla "barriera corallina" di acque basse, habitat ad alto irraggiamento solare tipico dei mari tropicali, composta da formazioni rocciose sottomarine biogeniche costituite e accresciute dalla sedimentazione degli scheletri calcarei dei coralli o di altri organismi marini.	-
<b>Subsidenza</b>	Abbassamento di porzioni più o meno ampie di terreno, da attribuirsi al costipamento naturale di strati compressibili sotto l'azione di carichi forti ed estesi, o, talora, all'attività dell'uomo rivolta all'estrazione di sostanze fluide o solide dal sottosuolo (per es., di ingenti quantità di acqua da falde freatiche, di prodotti petroliferi, di minerali)	-
<b>Scogliera sommersa calcarea di base</b>	L'acronimo BLR proviene dall'inglese "Basal Limestone Reef".	BLR
<b>Scogliera Biogenica</b>	"Biogenic Reef" è l'equivalente in inglese	BR
<b>MIKE 21</b>	È un modello numerico professionale per la simulazione di correnti, onde, trasporto solido e qualità delle acque in fiumi, laghi, baie, aree costiere e mare aperto.	

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	5

### 3. Localizzazione e caratteristiche del progetto

La parte a seguire rappresenta una sezione riepilogativa che consente di inquadrare in modo immediato le informazioni riguardanti le principali caratteristiche dell'area di localizzazione del progetto, nonché una breve descrizione relativa alla realizzazione dell'opera prevista.

#### LOCALIZZAZIONE



L'area in cui sarà realizzato l'intervento è situata nel tratto di costa compreso a nord dall'abitato di Lido di Dante e a sud dalla foce del Fiume Bevano, all'interno del territorio comunale di Ravenna.

#### BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento **sperimentale** in oggetto, riguarda la realizzazione di una **nuova opera** finalizzata alla protezione di un tratto dell'arenile posto a sud dell'abitato di Lido di Dante che confina con la foce del torrente Bevano. A seguire verrà valutata l'efficacia della proposta progettuale mediante un

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	6

successivo monitoraggio. L'ipotesi progettuale è quella di realizzare una difesa sperimentale soffolta (Basal Limestone Reef), realizzata utilizzando materiale lapideo di natura calcarea, di differente pezzatura e dimensione, a formare la struttura di basamento principale, di forma rettangolare con impronta sul fondale di dimensioni di circa  $200 \times 20$  m. Si formerà così una struttura in materiale calcareo dal peso specifico  $\geq 2,5 \text{ t m}^3$ , adagiati a gravità su geo-tessuto, opportunamente dimensionato, a contatto col fondale sabbioso. Sopra a questa struttura verranno posizionati una serie di materassini in rete metallica (dimensione prevista  $5,00 \times 2,00 \text{ h } 0,30 \text{ ml.}$ ), riempiti in scapolame calcareo di pezzatura adeguata (100/200 mm) per favorire la successiva fase di semina di specie di ostriche adatte alla colonizzazione dell'imbasamento mentre alla base saranno impiantate colonie di sabellarie (piccoli policheti che aggregano la sabbia, formano "biocostruzioni" naturali, molto diffuse in passato). L'obiettivo è quello di ottenere un **Reef rinaturalizzato con funzioni multiple e più precisamente:**

1. L'opera avrà la funzione di difesa della costa, in quanto la struttura in massi, la sua geometria e sommergezza (-1,20) sono state individuate in seguito a modellazione numerica preventiva (MIKE 21) in modo tale da avere un cospicuo coefficiente di riduzione sulla trasmissione dell'onda frangente ed una conseguente stabilizzazione della linea di costa (cfr .
2. Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi in quanto sul basamento calcareo, della superficie alla base di circa 4.000 mq, si provvederà alla sua rinaturalizzazione mediante l'insediamento di ostriche native e sabellarie. Queste due specie, ostriche e sabellarie, sono in grado di creare strutture tridimensionali ricche di nicchie ecologiche che consentono un'elevata biodiversità e un habitat adatto per la riproduzione di molte altre specie;

#### PROPONENTE

Comune di Ravenna – Area Infrastrutture Civili – Servizio Tutela Ambiente e Territorio – U. O. Geologico

#### AUTORITÀ COMPETENTE ALL'APPROVAZIONE/AUTORIZZAZIONE DEL PROGETTO

Regione Emilia Romagna

#### INFORMAZIONI TERRITORIALI

Da un punto di vista geologico, la località di Lido di Dante, è ancor oggi soggetta ad un importante tasso di subsidenza (oggi circa 7,5 mm/anno) e pertanto è anche un paraggio costiero soggetto a notevoli fenomeni di erosione e ingressione marina. Questa situazione ha fatto sì che nel corso degli anni, a partire da metà degli anni 80, si siano realizzate diverse opere di difesa, e oggi buona parte della costa risulta protetta, il presente intervento pertanto tende a proseguire nella sua funzione di difesa, soprattutto di un tratto di arenile oggi risultato particolarmente esposto a fenomeni erosivi sia emersi che sommersi.

Difatti sia il tratto di costa prospiciente al posizionamento dell'opera che la spiaggia sommersa, risultano in un precario stato di equilibrio.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	7



Sotto il profilo legato agli aspetti paesaggistici e ambientali, dall'analisi dei vincoli svolta sul sito di intervento, tratto di mare antistante il litorale sud dell'abitato di Lido di Dante, emerge quanto segue:

- Il sito di intervento, specchio acqueo antistante la costa tra l'abitato di Lido di Dante e la foce del Torrente Bevano, ricade all'interno della **Stazione di Parco Regionale del Delta del Po "Pineta di Classe e Saline di Cervia"**, Atto di istituzione: L.R. 27-02/07/1988 - Approvata con DGR 489 del 23/04/2012.

Dalla consultazione della Cartografia digitale della Regione Emilia-Romagna "AMBIENTE, Servizi Moka - Parchi, Aree protette e Natura 2000", l'intervento in progetto interessa la seguente **Zona e Sottozona del Piano di Stazione del Parco:**

- **Codice ZONA: C;**
- **Codice SOTTOZONA: C.MAR;**

- Lo specchio acqueo è inoltre ricompreso all'interno del **Sito Natura 2000 regionale, ZONA ZSC e ZPS - IT4070009 \_ ORTAZZO, ORTAZZINO, FOCE DEL TORRENTE BEVANO;**

- L'area oggetto dei lavori ricade in Ambiti di tutela ambientale, come individuati dal **Codice dei Beni culturali e del paesaggio D.Lgs. 42/2004:**

- **Art. 142: Lettera f)** "I parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi". Denominazione: Stazione Pineta di Classe e Salina di Cervia, Atto di istituzione: L.R. 27-02/07/1988 - Approvata con DGR 489 del 23/04/2012;

In merito, comunque, si attesta che l'esecuzione degli interventi lascia inalterate le componenti paesaggistiche naturali dei siti, trattandosi di opere di difesa e quindi di salvaguardia dei caratteri naturali propri dei luoghi. Infatti, l'intervento produrrà molteplici effetti positivi, riducendo il deficit cronico dei sedimenti in circolazione lungo la costa con ricadute positive sulle spiagge limitrofe e sui fondali antistanti e si concilia con le strategie di lungo termine che prevedono il riequilibrio del litorale per via naturale.

Infine è stato verificato che l'intervento:

- NECESSITA DI NULLA OSTA E VALUTAZIONE DI INCIDENZA AMBIENTALE** da parte dell'ENTE GESTIONE DEI PARCHI E LA BIODIVERSITÀ - DELTA DEL PO;
- NON RICADE** tra quelli soggetti ad **AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA** ai sensi dell'art. 146 del D.Lgs n. 42/2004 e s.m.i. , in quanto assimilabile alla fattispecie di cui al Punto 15 dell'Allegato A del DPR. 31/2017 "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata".

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	8



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità  
LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



#### 4. Motivazione dell'opera

Il progetto **LIFE NatuReef** è un'iniziativa ambiziosa, finalizzata alla realizzazione di un'opera di difesa costiera e al contempo al ripristino e al potenziamento degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di scogliere di ostriche e sabellarie. Gli obiettivi del progetto possono essere così sintetizzati:

##### a) Difesa della costa

Il progetto LIFE NatuReef nasce per svolgere diverse funzioni; quella prioritaria è di realizzare un'opera di difesa della costa su un tratto di litorale sabbioso particolarmente fragile ed esposto ai fenomeni erosivi. L'obiettivo è di creare una barriera soffolta (sommersa) in massi calcarei.

Obiettivo primario dell'opera finanziato con il progetto Life NatuReef è quello di proteggere un breve tratto di litorale tra Lido di Dante e foce Bevano, particolarmente fragile ed esposto ai fenomeni erosivi, mediante la realizzazione della barriera soffolta in progetto, nel contempo, la barriera costituirà il substrato di rocce calcaree ideale sulla quale saranno posate le giovani ostriche e piccole colonie di sabellarie che fungeranno da nuclei di aggregazione per altri individui.

##### b) Creare una scogliera di ostriche

LIFE NatuReef creerà, mediante la semina di specie autoctone un tempo abbondantemente presenti ed oramai estinte, una scogliera sommersa di ostriche native di 4.000 metri quadrati, in prossimità e parallela alla spiaggia. Le scogliere di ostriche rappresentano habitat elettivi per varie specie marine, contribuiscono all'aumento della biodiversità e al miglioramento della qualità dell'acqua.

##### c) Stimolare lo sviluppo scogliere a sabellaria

Le sabellarie sono piccoli policheti in grado di creare scogliere sommerse aggregando la sabbia. Con piccoli trapianti, la loro crescita verrà stimolata alla base degli scogli a ostriche, svolgendo così un ruolo cruciale nel consolidare le strutture e aumentare la biodiversità.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	9



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



PARCO DELTA DEL PO  
EMILIA-ROMAGNA



PROAMBIENTE  
innovation & environment



FONDAZIONE FLAMINIA  
PER L'UNIVERSITÀ  
IN ROMAGNA



Nature-based reef solution for coastal protection and marine biodiversity enhancement



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità

LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



#### **d) Aumentare la biodiversità marina**

L'obiettivo è quello di aumentare il numero di specie marine, tra cui alghe, invertebrati e pesci, offrendo un luogo ideale per la riproduzione e protezione dei giovanili e ripopolando il mare circostante. Queste due specie, ostriche e sabellarie, sono infatti in grado di creare strutture tridimensionali ricche di nicchie ecologiche che consentono un'elevata biodiversità e un habitat adatto per la riproduzione di molte altre specie.

#### **e) Protezione degli habitat costieri**

Il progetto propone una soluzione basata sulla natura per proteggere e ripristinare gli ambienti marini e costieri, creando habitat e comunità marine e costiere resistenti e resilienti ai cambiamenti climatici.

#### **f) Favorire la conservazione della fauna e della flora protette**

Creando un habitat ad elevata biodiversità e proteggendo la costa, saranno maggiormente tutelate le specie protette marine e costiere presenti in questa oasi.

#### **g) Aumentare la consapevolezza pubblica**

Educare e sensibilizzare il pubblico sull'importanza del ripristino delle scogliere biogeniche come soluzione basata sulla natura per la difesa costiera e l'aumento della biodiversità marina è il primo passo per un cambio di paradigma: proteggere le coste ripristinando gli ambienti naturali, non più creando barriere artificiali al mare.

Attraverso una successiva fase di monitoraggio *post-operam*, infine, si intende studiare l'efficacia della proposta progettuale in modo da valutarne una eventuale *replicabilità futura* alla scala opportuna, in altre località del Comune di Ravenna o esportare il modello in altri territori.

### **5. Alternative valutate e soluzione progettuale proposta**

Il progetto **LIFE NatuReef**, finanziato dalla Commissione Europea nell'ambito del programma LIFE 2021-2027, mira ad applicare a livello dimostrativo le migliori pratiche disponibili per il ripristino delle scogliere autoctone di ostriche e sabellarie, ripopolando le specie autoctone in un raro tratto

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	10



costiero non urbanizzato delle coste dell’Alto Adriatico: la foce del Torrente Bevano (Comune di Ravenna, Regione Emilia-Romagna, Italia). Si tratta, pertanto, di un’opera di carattere puramente **SPERIMENTALE**, il cui successivo monitoraggio porterà alla valutazione della sua efficacia e potenziale replicabilità in altre località con caratteristiche simili a quello in oggetto.

Da un punto di vista meramente esecutivo, inoltre, l’opera sarà realizzata con materiali il più **“NATURALE”** possibile (massi calcarei di diversa pezzatura del tutto analoghi a quelli utilizzati per le già esistenti opere di difesa appena più a nord) apposti idoneamente per conferire resistenza alla struttura e protezione alla costa.

Le alternative progettuali prese in considerazione riguardano sostanzialmente l’esatta collocazione, la dimensione e modalità realizzativa del basamento calcareo (BLR) che dovrà ospitare ostriche e sabellaria.

## 5.1 Collocazione

La collocazione finale dell’opera è stata definita tenendo conto delle attuali condizioni di erosione del fondale, delle possibili interferenze con la foce fluviale, ma anche della possibilità di accesso attraverso la spiaggia per i possibili visitatori (subacquei, apneisti e snorkelisti naturalisti).

I rilievi topografici e batimetrici realizzati a novembre 2023 hanno evidenziato la presenza di una zona a forte erosione e con una profonda depressione nel fondale a circa 1150 m a nord dell’attuale foce del torrente Bevano e 500 m a sud della zona di libero accesso alla spiaggia, in un tratto che è a cavallo tra la zona di spiaggia consentita all’accesso dei turisti dopo la riproduzione del fraterno, cioè dopo metà luglio o ai primi di agosto a seconda dell’andamento stagionale. La zona di maggiore erosione del fondale è comparabile alle dimensioni della scogliera in progetto e si è generata verso terra rispetto al cordone sabbioso sottomarino tra 2 e 3 m di profondità e 100-150 m da rive, oggetto di ripascimento nell’inverno 2019-2020, e qui largamente smantellato. La zona scelta per la scogliera (Figura 1), posta tra 150 e 200 m dalla riva e a -2,4/-2,9 m di base (s.l.m.m.), a protezione di questo tratto di fondale e di costa risulta pertanto ottimale in quanto a necessità urgente di difesa, adeguata

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	11



distanza dalla foce per limitare interferenze dirette con il regime idrodinamico di foce, ma anche conveniente possibilità di visita partendo dalla spiaggia in alcuni periodi dell'anno (sostanzialmente escluso il periodo di nidificazione e riproduzione del fratino).

## 5.2 Dimensione

La dimensione della scogliera e quindi dell'opera derivano sia da considerazione di tipo idrodinamico e sedimentologico, sia di tipo ecologico, sia da limiti imposti dal budget. L'area da proteggere individuata è risultata perfettamente compatibile con l'idea progettuale iniziale che prevedeva una superficie occupata di fondale di circa 4000 m<sup>2</sup>. Le simulazioni di modellistica idrodinamica e sedimentologica hanno indicato, come soluzione ottimale per ottenere l'effetto voluto di dissipazione delle onde sotto diversi regimi e miglioramento del trasporto di sedimenti (cfr. 7.2), una struttura continua circa parallela alla costa lunga 200 m, larga 20 m, e con una sommergenza di -1,2 m s.l.m.m., quindi con una elevazione dal fondale variabile da 1,2 a 1,7 m (Figura 2 e 3). In caso di basse maree sizigiali, la previsione astronomica indica una sommergenza rimanente di circa 70 cm, le analisi statistiche indicano che anche in condizioni estreme, con tempi di ritorno di 200 anni non si prevedono abbassamenti del livello marino maggiori di -1.0 m (cfr. 4.2.1 del SIA). Tale sommergenza quindi è perfettamente adatta all'insediamento di ostriche che richiedono preferenzialmente un ambiente sempre sommerso per una maggiore resistenza alla competizione con mitili nativi (*Mytilus galloprovincialis*) e ostriche asiatiche (*Magallana gigas*), che tendono a dominare zone intertidali o comunque più superficiali. Allo stesso modo, la profondità del fondale lungo il perimetro della scogliera è ideale per lo sviluppo dei policheti *Sabellaria spinulosa*, specie diffusa in Adriatico settentrionale, rispetto all'altra specie Mediterranea e nordeuropea, *Sabellaria alveolata*, che predilige zone intertidali e inizio subtidale (-1 m).

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	12





### 5.3 Modalità realizzativa

La modalità costruttiva del basamento calcareo inizialmente presa in considerazione prevedeva la posa in mare di gabbioni standard di rete metallica riempiti da brecce calcaree. La soluzione è stata però scartata a causa delle dimensioni standard (altezze 0,5 o 1,0 m) non idonee a raggiungere la sommergenza, e quindi l'elevazione dal fondale circostante, ottimale ottenuta dalle modellazioni idrodinamiche. Per questo motivo si è optato per una tecnica costruttiva diversa, che prevede il contenimento laterale inclinato con massi di II categoria, un riempimento centrale di con massi di I categoria e una copertura orizzontale con materassi in rete metallica a doppia torsione riempiti di breccia calcarea di spessore di 30 cm (cfr § 6).

Il materasso in rete metallica riempito di breccia calcarea offre anche una superficie di insediamento e protezione ideali per ostriche di prima riproduzione (4-5 cm di diametro) che saranno utilizzate per il ripopolamento. Allo stesso modo, le dimensioni dei massi di II categoria disposti sul perimetro, con i loro vuoti interstiziali, e la profondità del fondale intorno alla base della scogliera appaiono ideali per il reclutamento dei policheti sabellaria.

## 6. Caratteristiche dimensionali e funzionali del progetto

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di una nuova opera di difesa della costa. Si tratta di un'opera adagiata sul fondale marino sabbioso che rimarrà sempre sommersa.

La struttura in progetto, ha una base di 200,00 × 20,00 m, con forma tronco piramidale, altezza media 1,50 m e base superiore, sempre a forma rettangolare, con dimensioni 15,50 × 195,20 m, con la base maggiore posta parallelamente alla linea di riva, ad una distanza di circa 160 m dalla stessa e a una batimetria di partenza di circa -2,40, con sviluppo dell'opera lato mare sino alla profondità marina di circa -2,90 (Figure 1, 2 e 3).

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	13

**PLANIMETRIA STATO DI FATTO E DI PROGETTO**  
 Scala 1:1000

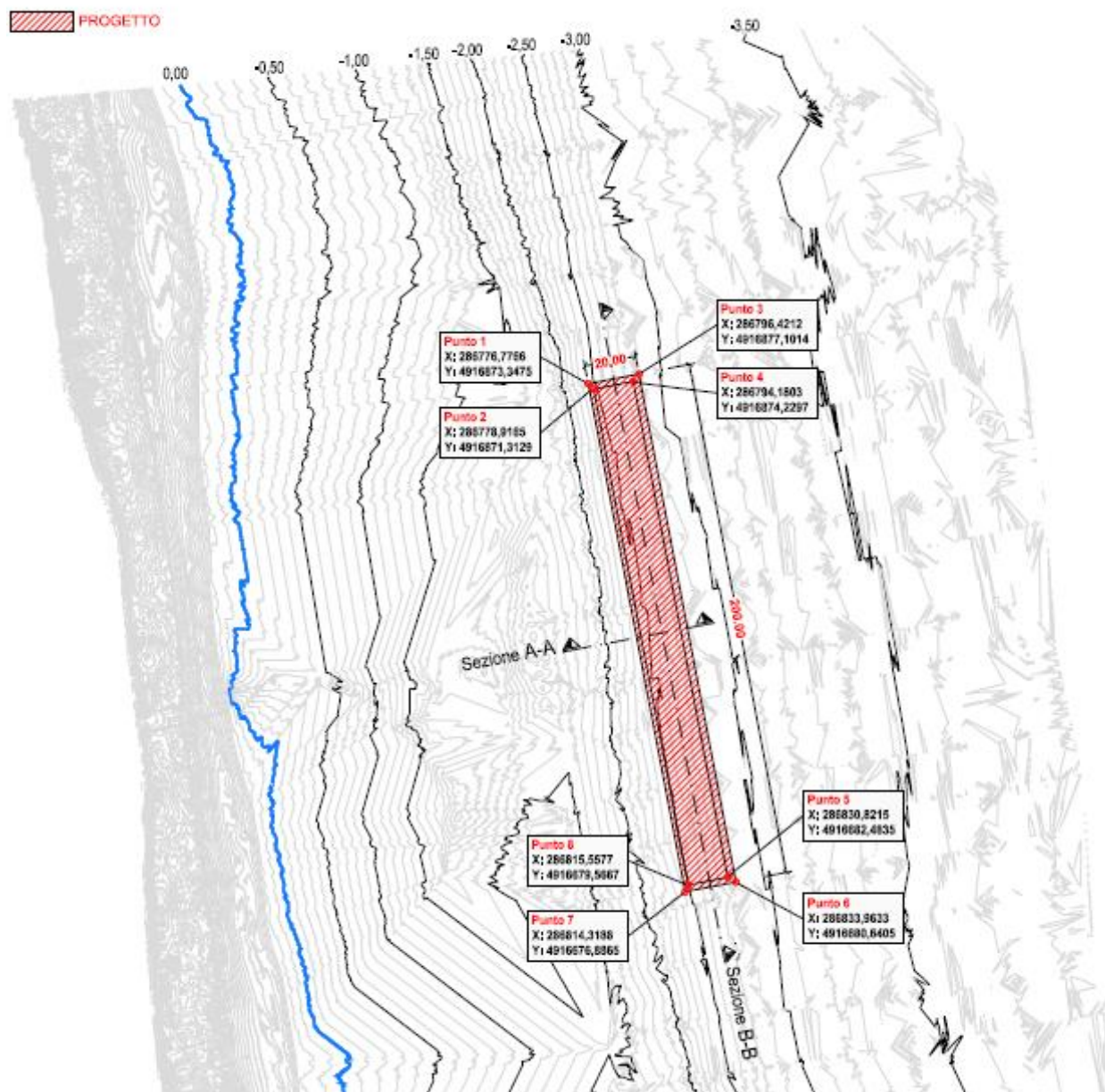


Figura 1 Planimetria di progetto

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	14

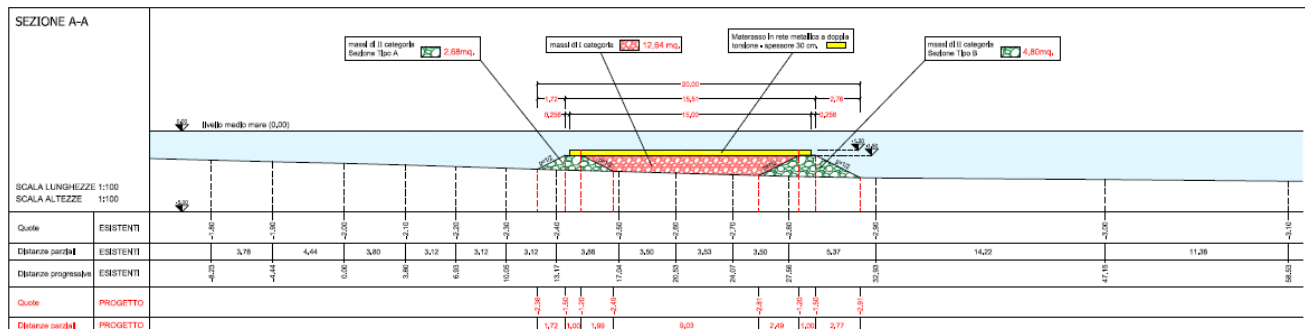


Figura 2 Sezione di progetto trasversale (costa-largo).

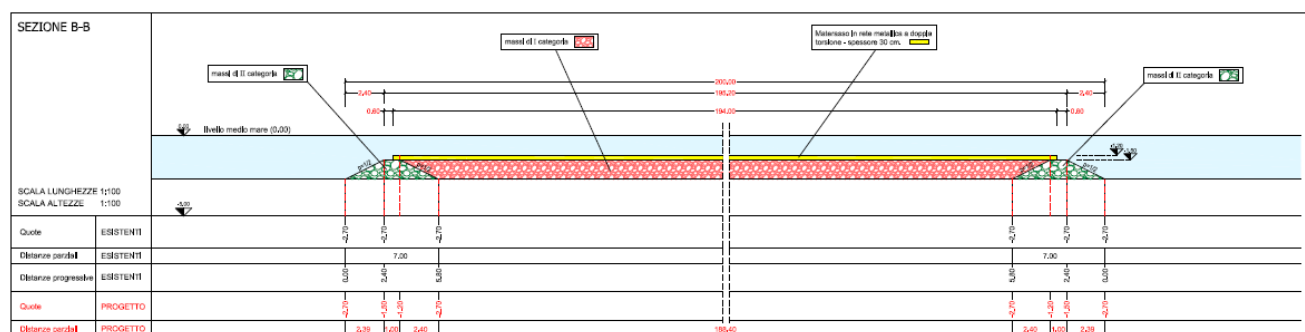


Figura 3 Sezione di progetto longitudinale.

Le motivazioni che hanno definito il posizionamento dell'opera possono essere di seguito riassunte:

- 1) L'esigenza del successivo insediamento di ostriche native a colonizzazione della struttura è stato fondamentale per la scelta della sommersa, in quanto le ostriche, per la loro sopravvivenza, non possono mai risultare emerse, quindi considerato una bassa marea anche superiore a - 50 cm e uno sviluppo coloniale delle ostriche di 20/30 cm in altezza, si è ritenuto opportuno mantenere comunque un ulteriore franco di acqua di 40/50 cm (quindi in totale 1,20 m) in modo tale da garantire un minimo di ricoprimento idrico anche durante le mareggiate.
- 2) Il posizionamento dalla -2,40 m, con sviluppo lato mare è dovuto alla tipologia di mezzi marittimi impiegabili in cantiere, che comunque difficilmente hanno una immersione inferiore a circa 2,00/2,20 m, quindi a pieno carico, per poter operare in sicurezza e con una finestra lavorativa, devono comunque adattare la loro operatività alle fasi di marea, iniziando con la fase di risalita,

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	15



potendo così sfruttare la concomitanza anche dello scarico del mezzo e quindi una minor immersione dello stesso.

- 3) La struttura verrà realizzata utilizzando massi calcarei di I e II categoria: la II categoria a formazione del perimetro esterno della struttura, che verrà poi riempito con i massi di I categoria. Sopra verrà posato un ricoprimento costituito da materassini, dimensioni  $5,00 \times 2,00 \times h 0,30$  ml. cadauno in rete metallica zincata (caratteristiche come da prezziario regionale) posti affiancati l'uno all'altro. I materassini verranno riempiti e confezionati prima della posa, con materiale calcareo a spigolo vivo (spaccato) dimensione 100/200 mm in modo da creare mediante un opportuno indice dei vuoti, un ambiente idoneo sia ad accogliere che alla crescita delle ostriche.



Figura 4 Esempio di materiale calcareo a spigolo vivo (spaccato) dimensione 100/200 mm.

Quindi, sotto l'aspetto operativo, la barriera sommersa verrà realizzata mediante la costruzione prima del bordo esterno (lato da 200 ml) posto più a riva (- 2,40) posizionando i massi di II categoria su un geotessuto di base in modo tale da evitare sprofondamenti, preposato e stabilizzato. La sezione del bordo ha una pendenza di 1/2 sulle due scarpate e base superiore da 1 ml. Contemporaneamente si realizzano i bordi sud e nord, in modo tale da avere quindi i tre lati a contenimento dei massi di I categoria, che verranno posizionati con progressione ovest/est per tratti da  $6,00 \times 200,00$  ml, paralleli alla riva. Ciò consentirà la posa del primo allineamento dei materassini ( $5,00 \times 2,00$ ), completata la

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	16



prima stesa si procederà poi come sopra descritto sino alla chiusura lato est della struttura, mediante la realizzazione dell'ultimo bordo in masso di II categoria e successiva posa dei materassini.

In merito ai fattori che possano generare le principali interferenze sulle componenti ambientali nelle fasi di cantiere è significativo indicare un modesto impatto dei mezzi meccanici, circoscritto alla sola posa in opera dei materiali sopra descritti sia in termini di rumore prodotto, sia di inquinamento a seguito di emissioni sia di momentaneo intorbidimento delle acque a seguito di inevitabile movimentazione di sabbia dai fondali. Tali effetti termineranno immediatamente a seguito di abbandono e allontanamento da parte dei mezzi di lavoro e il totale ripristino delle condizioni ambientali *ante-operam*, ovviamente al netto della posa in opera della struttura di progetto.

Gli stessi impatti minimi saranno dati dall'opera in fase di esercizio, visti sia i materiali costruttivi adoperati (rocce calcaree di varie dimensioni e forma) e gli scopi per cui è stata progettata (difesa della costa e impalcatura per ospitare organismi che ne miglioreranno la stabilità e resistenza finali).

In merito alla produzione di rifiuti si fa presente che il cantiere non produrrà alcun rifiuto pericoloso o speciale, eventuali sfridi dovuti alle lavorazioni previste, saranno raccolti in nave e smaltiti in linea con le normative vigenti una volta raggiunta la terraferma.

## 7. Stima degli impatti ambientali, misure di mitigazione, compensazione e di monitoraggio ambientale

### 7.1 Analisi degli impatti in fase di cantiere e di ripopolamento

È possibile distinguere due fasi con caratteristiche completamente diverse: quella di cantiere riferibile alla posa della scogliera di base (BLR) e la successiva fase di ripopolamento. Gli interventi, sia della posa del BLR, sia il successivo ripopolamento, saranno realizzati esclusivamente da mare, senza la necessità di accedere da terra alla spiaggia, se non per l'installazione di un pannello informativo. Esulano da questo contesto alcune attività di monitoraggio ambientale degli habitat costieri ante- e post-operam, che richiedono l'accesso alla spiaggia e il sorvolo con droni, con l'autorizzazione dei due enti gestori.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	17





Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità  
LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



### *Impatti su suolo e sottosuolo*

Per l'intervento di realizzazione della nuova scogliera sommersa, fungente da base per il ripopolamento di ostriche e sabellaria, gli unici impatti che potranno essere causati dalla fase di cantiere possono essere riconducibili ad un momentaneo e limitato intorbidimento dell'acqua e alla costipazione degli strati più superficiali del fondale marino. Si tratta di impatti su suolo e sottosuolo di entità trascurabile. Nessun impatto ipotizzabile durante la fase di ripopolamento.

### *Impatti sulla morfologia e dinamica costiera*

Non si prevedono impatti sulla morfologia costiera in fase di cantiere.

### *Impatti sulle acque*

Corre l'obbligo di segnalare, come potenziale rischio accidentale, la possibilità di sversamento di minime quantità di oli e combustibili dai mezzi meccanici operanti in acqua (pontone), con conseguente possibile inquinamento delle acque. Tale evenienza sarà, nel caso, tempestivamente segnalata alle autorità preposte e saranno effettuate da parte dell'impresa tutte le eventuali azioni di bonifica del caso. Per la fase di ripopolamento saranno utilizzati piccoli mezzi nautici (gommoni) a ridotto rischio di rilascio in mare di olii o carburante. La tipologia di mezzi impiegati e il loro numero porta a considerare non rilevante tale rischio.

Sulla base delle numerose esperienze di costruzione di barriere frangiflutti effettuate in contesti analoghi si ritiene l'impatto sulla qualità delle acque marine temporaneo e complessivamente trascurabile.

### *Impatti sull'atmosfera*

L'impatto derivante dalla fase di cantiere sulla qualità dell'atmosfera è legato alle emissioni dei mezzi meccanici coinvolti nella realizzazione dell'opera. Si ritiene che tali emissioni siano del tutto trascurabili sia per quanto concerne l'intensità che per la quantità complessiva, in quanto il cantiere vedrà impegnato un numero limitato di mezzi e avrà una durata complessivamente breve.

### *Impatti su flora, fauna ed ecosistemi*

In riferimento alla opera in mare, cioè la nuova scogliera sommersa, valutati i mezzi di servizio utilizzati e descritti nei paragrafi precedenti, si ritiene che gli impatti per ecosistema e fauna si riducano solamente a disturbi da rumore in periodi di particolare criticità per le specie (riproduzione,

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	18



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità  
LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



nidificazione, etc.) e possibili modifiche di habitat per specie bentoniche che colonizzano quel fondale. L'intervento sulla nuova scogliera sommersa oltre ad apportare una protezione in una zona sottoposta a forte erosione, prevede anche l'utilizzo di geotessuto che limita lo scalzo e l'affossamento della barriera stessa. La fase di ripopolamento non prevede impatti su flora, fauna ed ecosistemi locali, con la sola eccezione di un modesto prelievo alla base delle scogliere artificiali di Lido di Dante e riallocazione sulla nuova scogliera in progetto di alcune limitate porzioni di colonie di sabellaria. Innumerevoli saranno invece i vantaggi derivanti da tali opere: accrescimento di un tratto di spiaggia precedentemente in rapida erosione, miglioramento del bilancio idrico sotterraneo nelle aree di progetto ed in quelle circostanti (riduzione dell'intrusione salina nell'acquifero costiero), aumento della protezione dall'ingressione marina in pineta durante le mareggiate. Sul lungo termine la maggiore protezione del tratto di costa porterà ad una valorizzazione degli habitat e delle specie presenti nell'area, così come un rilevante incremento della biodiversità, stante la creazione di un nuovo habitat di scogliera a ostriche e sabellarie native.

### *Impatti sul rumore*

La realizzazione delle opere in progetto è prevista al di fuori della stagione balneare, a non meno di 150 m dalla spiaggia, e pertanto non risultano presenti recettori antropici rilevanti ai fini dell'impatto legato al rumore. L'impatto dovuto al rumore e di quanto associato alla presenza e funzionamento delle macchine operatrici in mare, potrà interessare limitatamente la fauna terrestre, arrecando ad essa un disturbo, comunque temporaneo.

### *Impatti sul paesaggio*

In riferimento alle fasi di cantiere si ritiene opportuno precisare che non è prevista la predisposizione di aree di cantiere a terra. La realizzazione della nuova scogliera sommersa avverrà in prima fase con il posizionamento del geotessuto, posato sul fondo in modo tale da non fare affossare i massi, sopra al geotessuto sarà posizionato un primo strato variabile di massi misto di cava con pezzatura variabile a formazione della base d'appoggio della scogliera in massi di natura calcarea di II categoria. Si procederà quindi ad avanzamento della scogliera finita con la regolarizzazione della quota della berma e della pendenza delle scarpate.

Tali operazioni saranno eseguite via mare tramite motonavi. È prevedibile il posizionamento alla fonda di una nave di grosse dimensioni carica di massi e di uno o due motopontoni che faranno la spola da tale posizione all'area dove dovrà sorgere la nuova scogliera. Per l'attività di cantiere legata alla predisposizione della nuova scogliera sommersa sono previste circa tredici settimane di lavoro e l'impatto sul paesaggio sarà limitato alle attività di lavoro delle motonavi con un'alterazione percettiva del paesaggio molto limitata e senza depauperamento del bene stesso. La fase di

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	19



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità  
LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



ripopolamento avverrà con piccoli natanti (gommone) la cui presenza per poche ore al giorno non costituirà un impatto paesaggistico rilevante.

In generale nella “fase di cantiere”, si possono verificare momentanee alterazioni dei caratteri percettivi del paesaggio. Considerando però la stagionalità “non turistica” in cui saranno svolti gli interventi, i tempi di posa in opera estremamente ridotti e la reversibilità delle alterazioni, l’impatto sul paesaggio nella “fase di cantiere” può essere definito come estremamente limitato.

## 7.2 Analisi degli impatti in fase di esercizio

### *Impatti sulla morfologia e dinamica costiera*

Al fine di determinare quale sia l’impatto dell’opera in progetto da realizzare, sono presentati i risultati di una serie di modellazioni. Oltre a fornire indicazioni sulla capacità dell’opera nel limitare l’ingressione marina e l’erosione costiera nell’area, le simulazioni proposte sono state elaborate per vedere come l’opera modificherà il campo idrodinamico e la propagazione dell’onda e quali potrebbero essere gli effetti sul litorale.

### *Analisi di campo d’onda, campo di corrente e di trasporto sedimentario per i 2 scenari estremi*

L’analisi dell’andamento del moto ondoso, della corrente idrodinamica e del trasporto solido sedimentario per lo stato di fatto è la base per valutare l’impatto dell’intervento proposto sul litorale limitrofo. Dalle simulazioni sono state estratte le mappe di moto ondoso per le due onde estreme selezionate.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	20

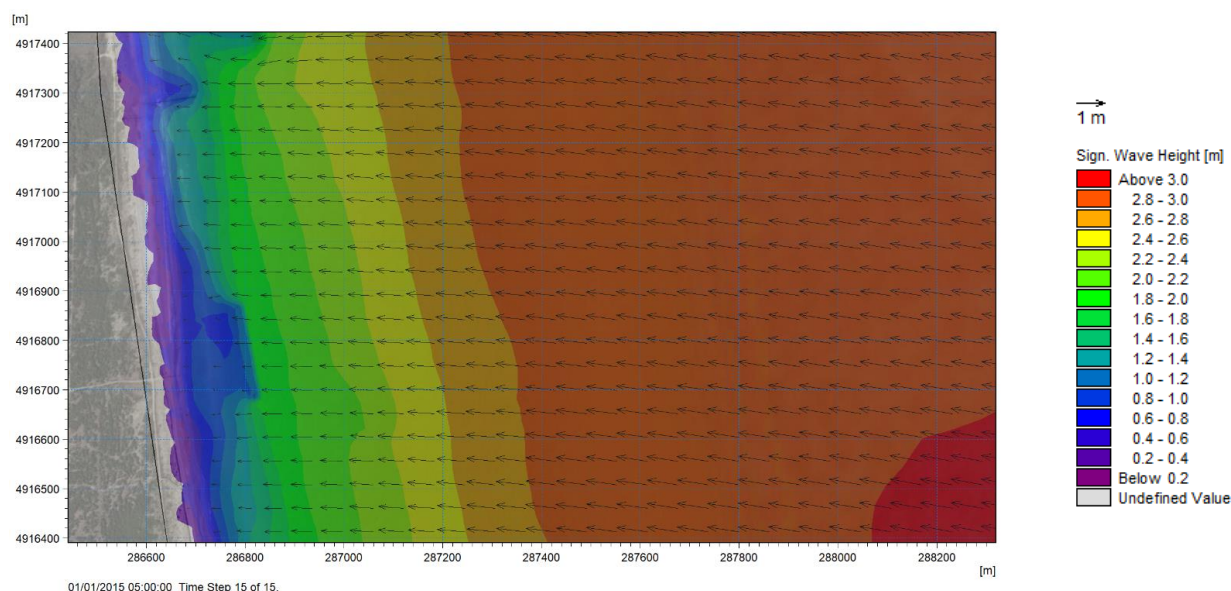


Figura 5 Dettaglio dell'andamento del moto ondoso. Stato Attuale dell'area. Evento estremo da Scirocco  $H_s = 3,11$  m;  $Dir = 100^\circ$  N;  $T_p = 7,82$  s;  $SWL = 0$  m (proiezione UTM33/WGS84).

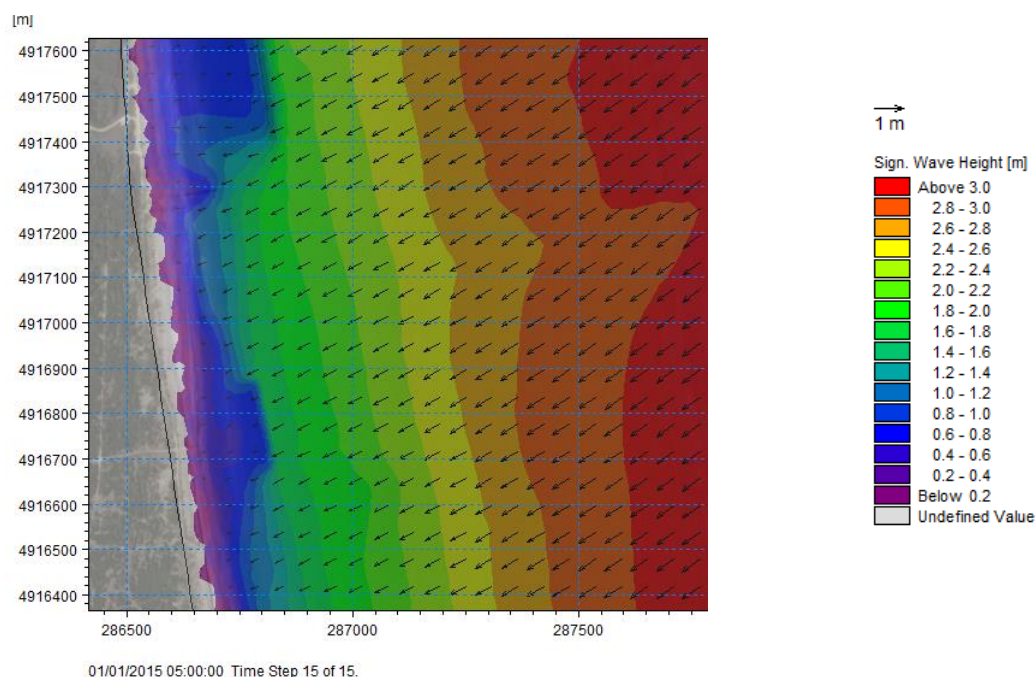


Figura 6 Dettaglio dell'andamento del moto ondoso. Stato Attuale dell'area. Evento estremo da Bora  $H_s = 4,82$  m;  $Dir = 50^\circ$  N;  $T_p = 8,52$  s;  $SWL = 0$  m (proiezione UTM33/WGS84).

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	21



Si riporta anche la mappa delle correnti per le 2 condizioni simulate.

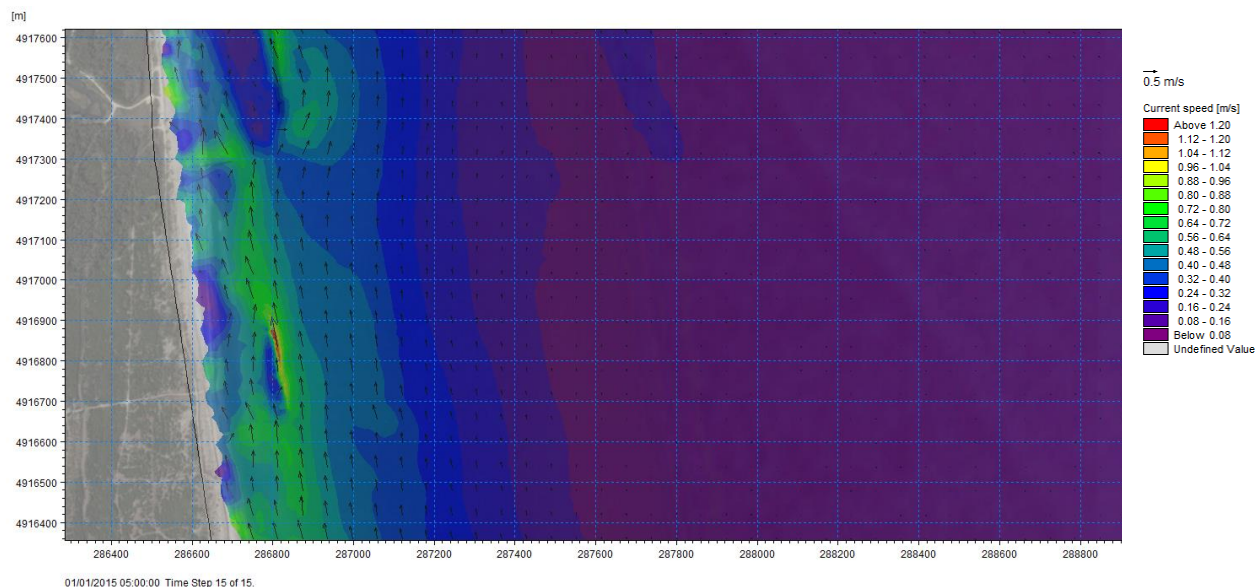


Figura 7 Mappe di corrente del mare dell'intero tratto di costa per l'evento estremo da Scirocco (proiezione UTM33/WGS84).

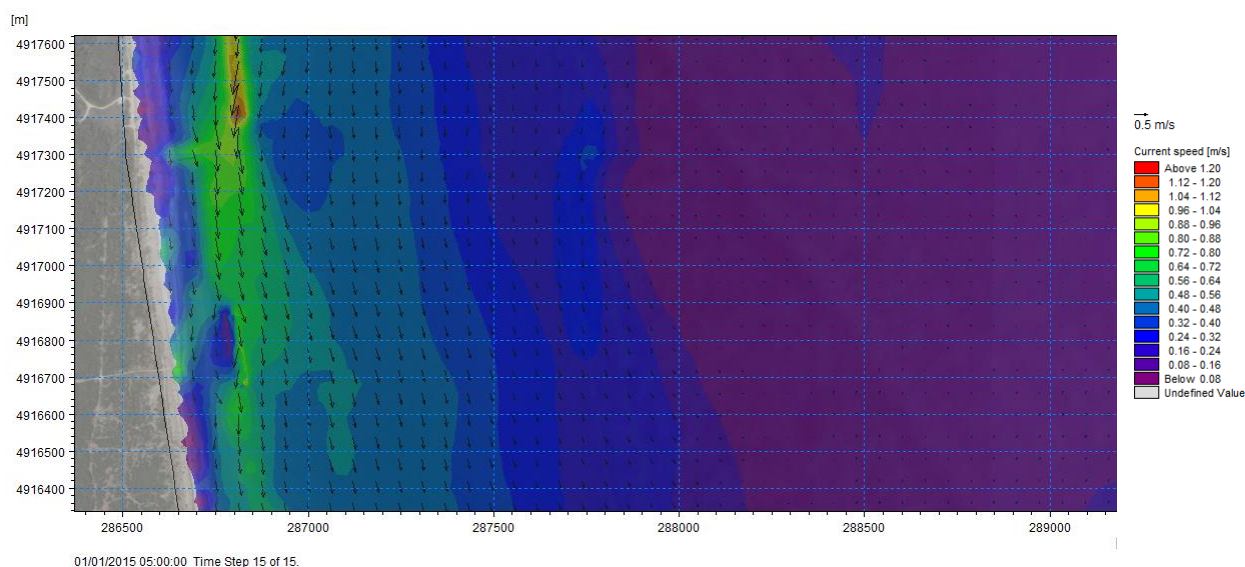


Figura 8 Mappe di corrente del mare dell'intero tratto di costa per l'evento estremo da Bora (proiezione UTM33/WGS84).

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	22



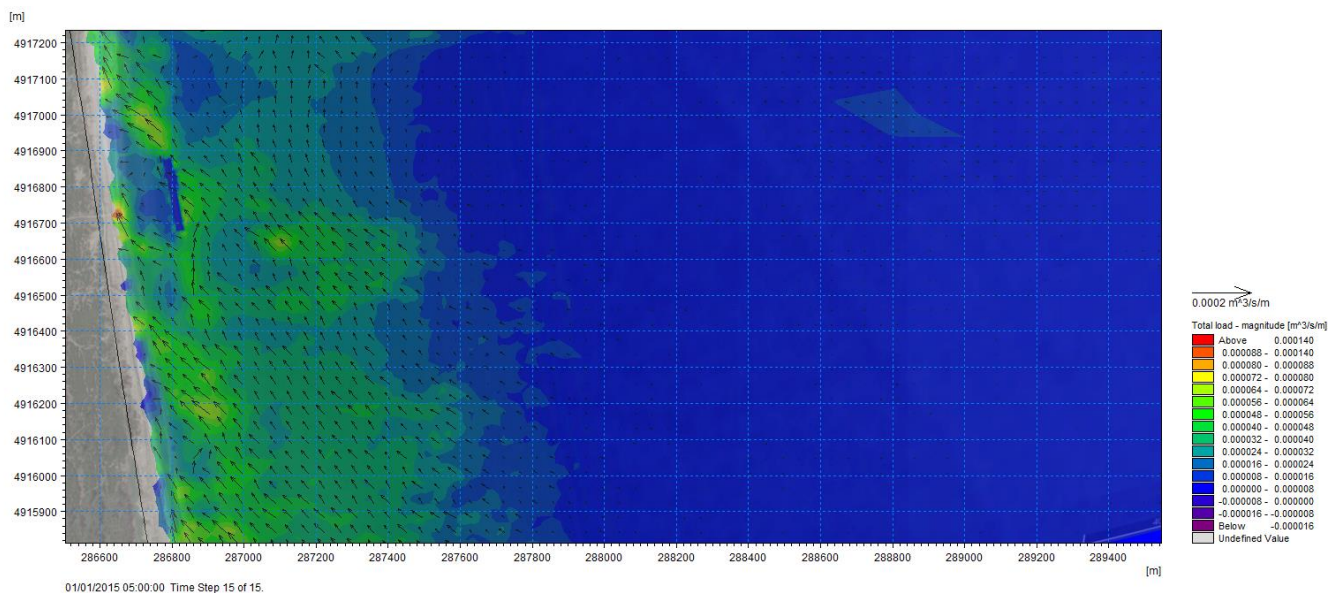


Figura 9 Mappe di trasporto dei sedimenti dell'intero tratto di costa per l'evento estremo da Scirocco (proiezione UTM33/WGS84).

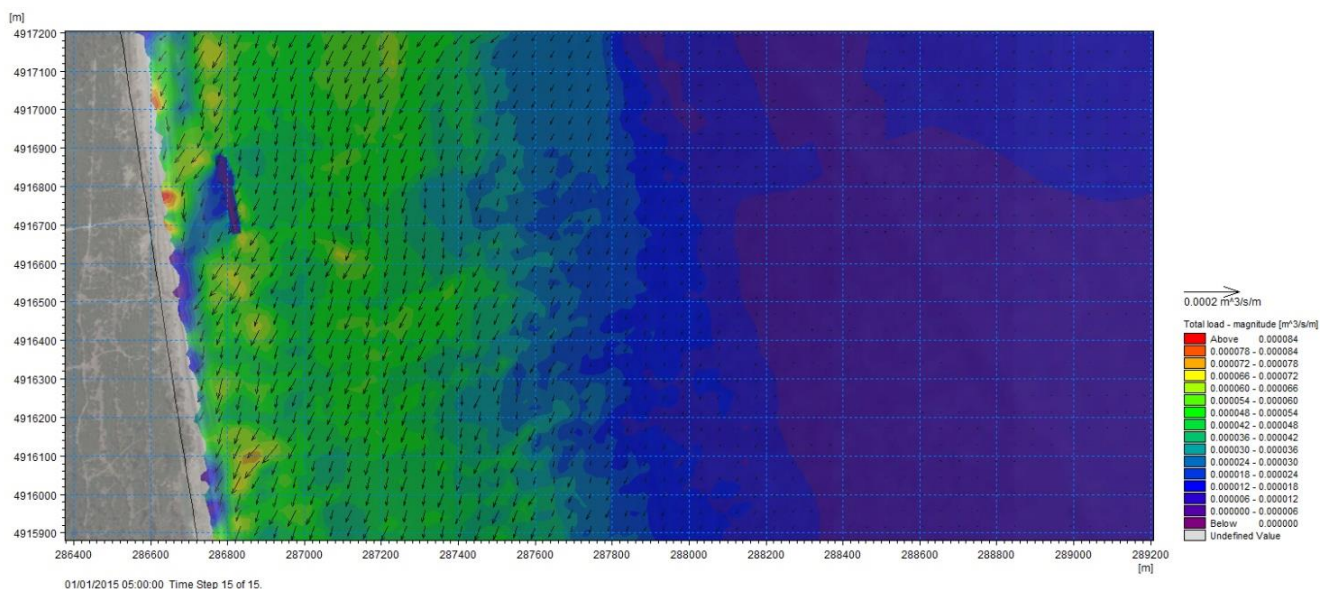


Figura 10 Mappe di trasporto dei sedimenti dell'intero tratto di costa per l'evento estremo da Bora (proiezione UTM33/WGS84).

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	23

In seguito a queste analisi si può concludere che:

- La capacità di riduzione dell’attacco ondoso dell’opera, che ricordiamo ha la caratteristica di essere molto larga con un’impronta sul fondale di 20 m e con una berma pari a 16 m, ed una sommergenza di 1,2 m, è rappresentata dal coefficiente di trasmissione (kt).
- Chiaramente l’onda sente poco l’effetto dell’opera per condizioni basse, mentre durante eventi intensi l’onda frange sull’opera e riduce notevolmente la sua energia. Da queste simulazioni risulta un kt che raggiunge il 40%.
- Il tratto di costa protetto è maggiore dell’estensione dell’opera, e “proiettato” nella direzione dell’attacco ondoso, che per rifrazione giunge all’opera quasi perpendicolare per entrambe le direzioni.
- La riduzione dell’attacco ondoso in presenza della struttura si traduce in una evidente riduzione della corrente a tergo dell’opera e di conseguenza in una riduzione del trasporto (vedi figure 7, 8, 9 e 10 per le correnti e per il trasporto).

Impatto di mareggiate selezionate

Nelle successive figure sono riportate le mappe di campo idrodinamico e campo d’onda durante le 2 mareggiate selezionate, le cui considerazioni sono analoghe a quanto già riferito per gli scenari.

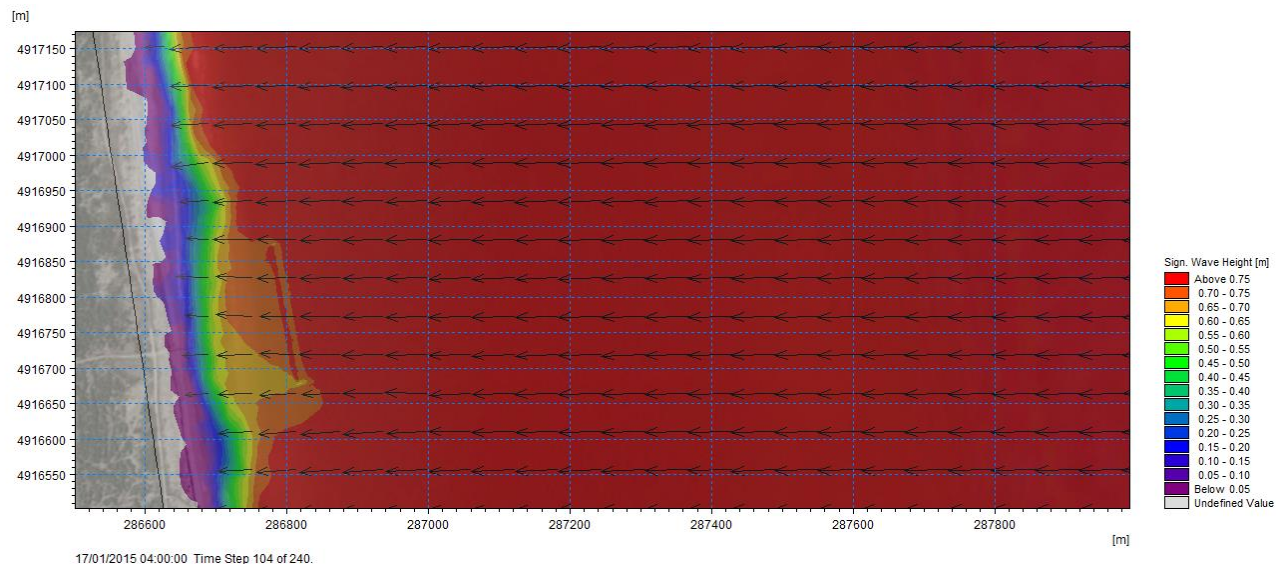


Figura 11 Campo d’onda durante la mareggiata di Scirocco del 15 gennaio 2015 (proiezione UTM33/WGS84).

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	24



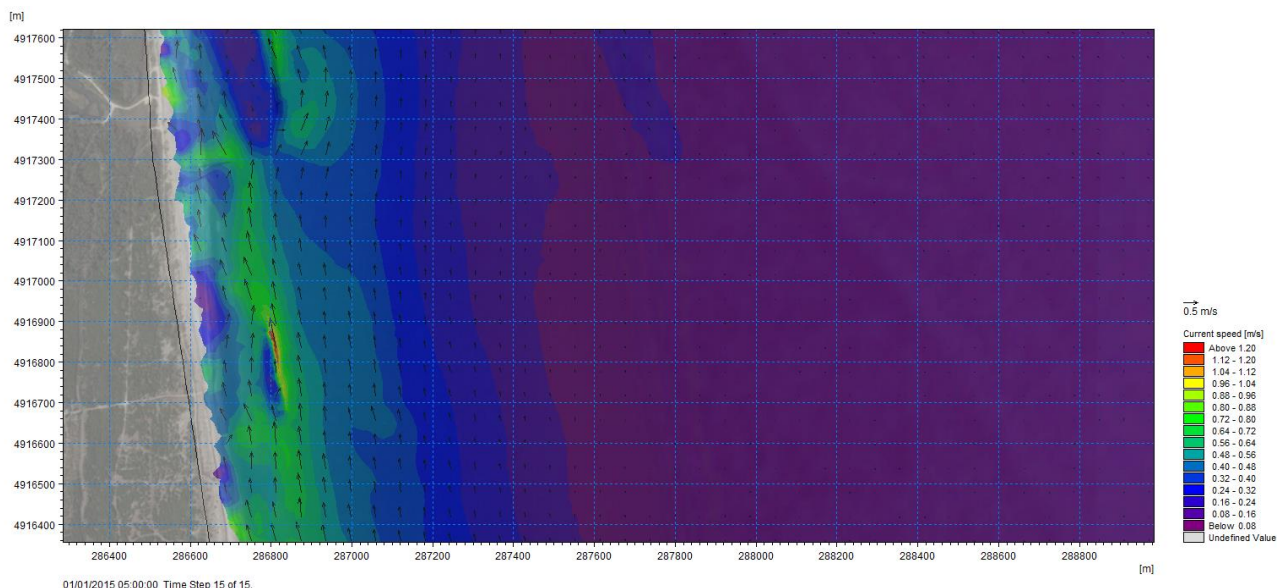


Figura 12 Campo idrodinamico durante la mareggiata di Sirocco del 15 gennaio 2015 (proiezione UTM33/WGS84).

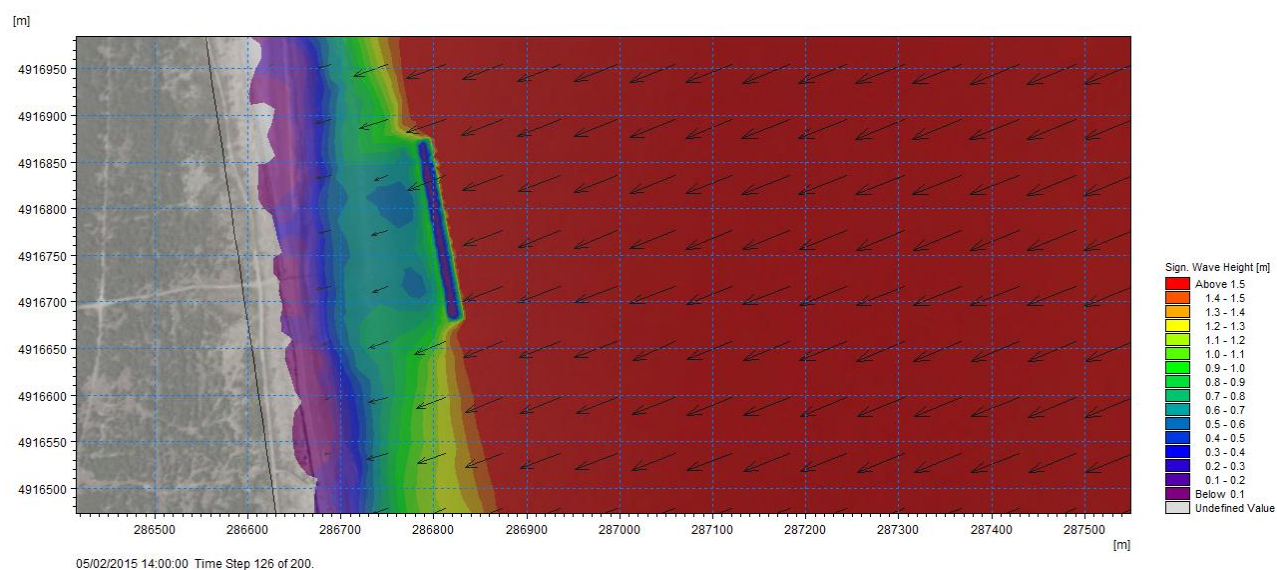


Figura 13 Campo d'onda durante la mareggiata di Bora del 3 febbraio 2015 (proiezione UTM33/WGS84).

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	25

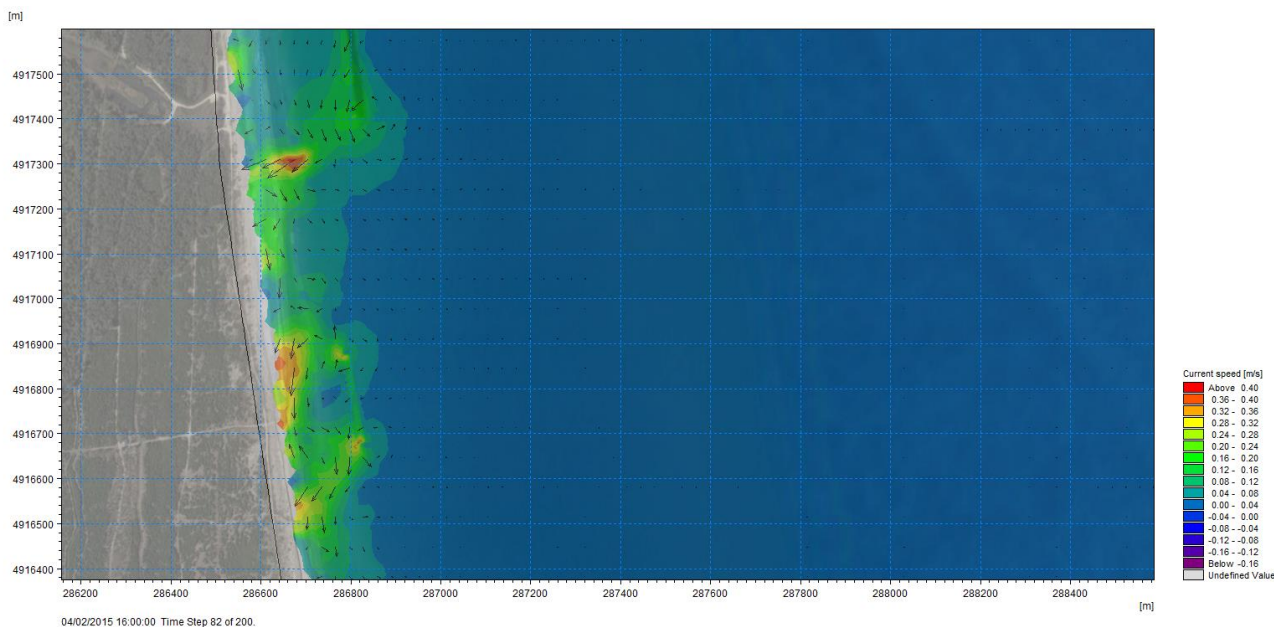


Figura 14 Campo idrodinamico durante la mareggiata di Bora del 3 febbraio 2015 (proiezione UTM33/WGS84).

Nella immagine seguente viene mostrata la mappa di variazione del fondale in seguito alla sequenza delle 2 mareggiate già descritte a inizio 2015.

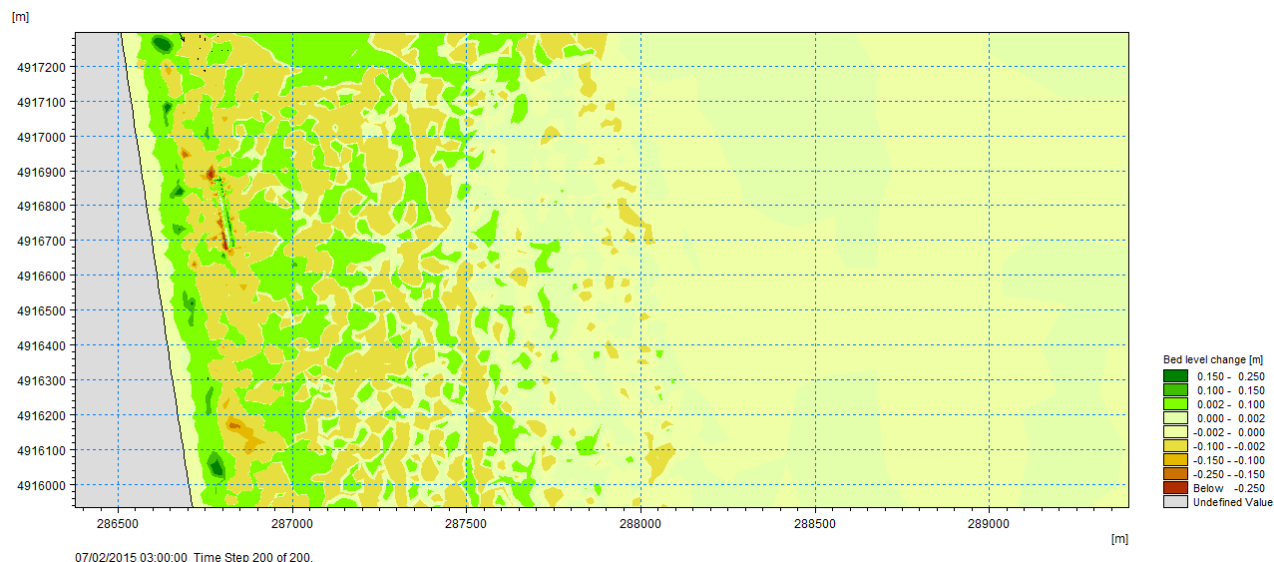


Figura 15 Mappa di variazione del fondale in seguito alla sequenza delle 2 mareggiate di inizio 2015 (proiezione UTM33/WGS84).

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	26



È evidente nelle immagini seguenti la posizione dell'opera. Si osserva un leggero accumulo lato offshore ed una erosione a tergo dell'opera, oltre ad una erosione localizzata in prossimità della testata nord. Questa erosione localizzata è tipica e largamente osservata in presenza di opere parallele. L'elevata sommergenza ne riduce l'effetto rispetto a quanto descritto in letteratura. Il confronto con la situazione senza opera è possibile mediante l'osservazione di un tratto più a sud. Da questi risultati, a parte l'erosione localizzata già descritta, non si notano effetti sulla battigia.

Le simulazioni sono state ripetute anche per un'opera con sommergenza pari a -0.90 m s.l.m.m., sommergenza che si prevede di raggiungere negli anni successivi, dopo che l'opera sarà colonizzata dalle sabellaria e ostriche.

Il modello e le condizioni simulate sono le medesime, varia solo la batimetria in corrispondenza dell'opera. I risultati della modellazione del campo d'onda sono mostrati nelle due figure successive.

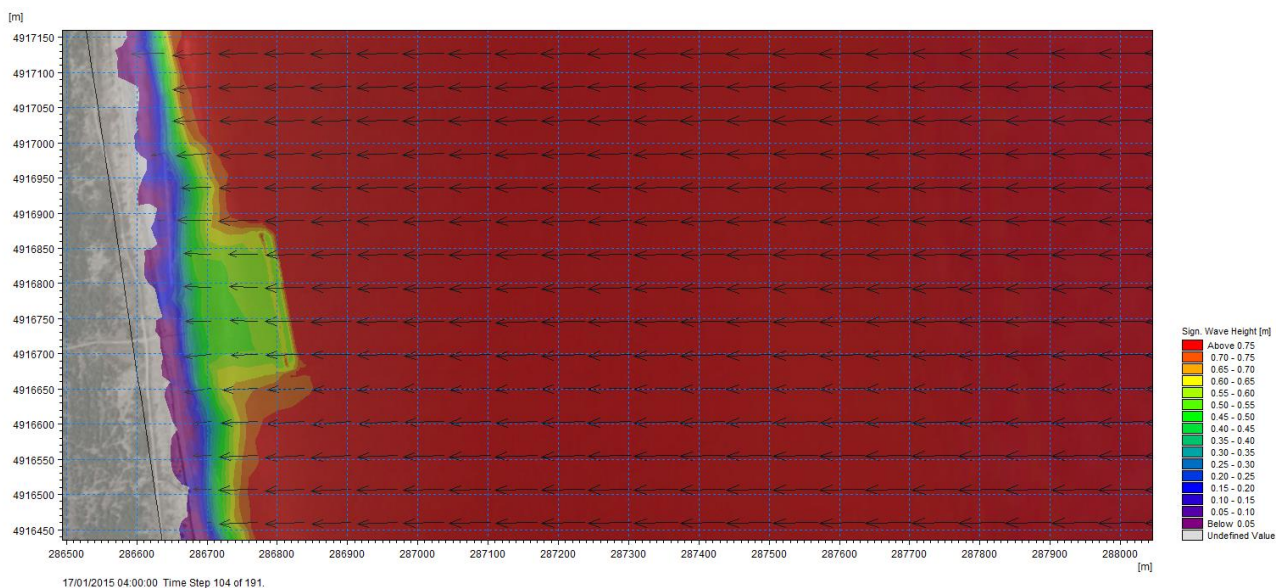


Figura 16 Campo d'onda durante la mareggiata di Scirocco del 15 gennaio 2015. Sommergenza dell'opera -0,90 m.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	27



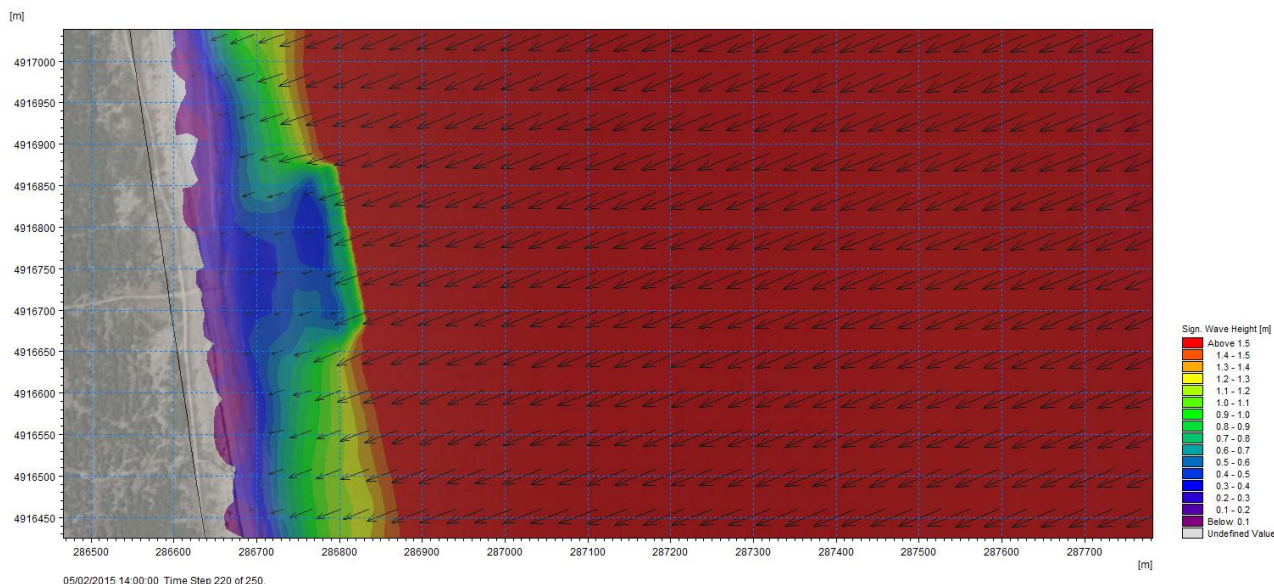


Figura 17 Campo d’onda durante la mareggiata di Scirocco del 5 febbraio 2015. Sommergenza dell’opera -0,90 m

Dal confronto con i risultati delle figure di cui sopra, è chiara la maggiore capacità di smorzamento dell’onda.

### Evoluzione della linea di riva

L’ultima analisi svolta riguarda la stima dell’evoluzione della linea di riva in corrispondenza dell’opera. Questa analisi ha uno scopo comparativo, nello specifico il confronto tra la posizione della linea di riva in presenza ed in assenza di una o più varianti di opere. È stata quindi scelta una condizione iniziale di batimetria, estratta l’isobata a livello 0, e simulata la evoluzione in seguito all’attacco ondoso di un anno rappresentativo. Per questa analisi si è proceduto considerando la mesh e la batimetria più recente (9 novembre 2023), e come anno rappresentativo si è scelto il 2015, sia perché mostra una continuità di dati sia perché è stato interessato da una sequenza di mareggiate significative. È chiaro che in questa analisi si vuole approfondire il fenomeno partendo dallo stato della costa recente, con forzanti tipiche del sito.

Nelle figure successive viene mostrata l’evoluzione per un intero anno. Nella prima con la situazione attuale e nella seconda con l’opera. Si ricorda come le simulazioni della linea di riva vanno prese a scopo comparativo. Sono evidenti la grande capacità dell’opera di proteggere il tratto di costa dietro l’opera stessa, e le nicchie di erosione in corrispondenza delle testate.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	28

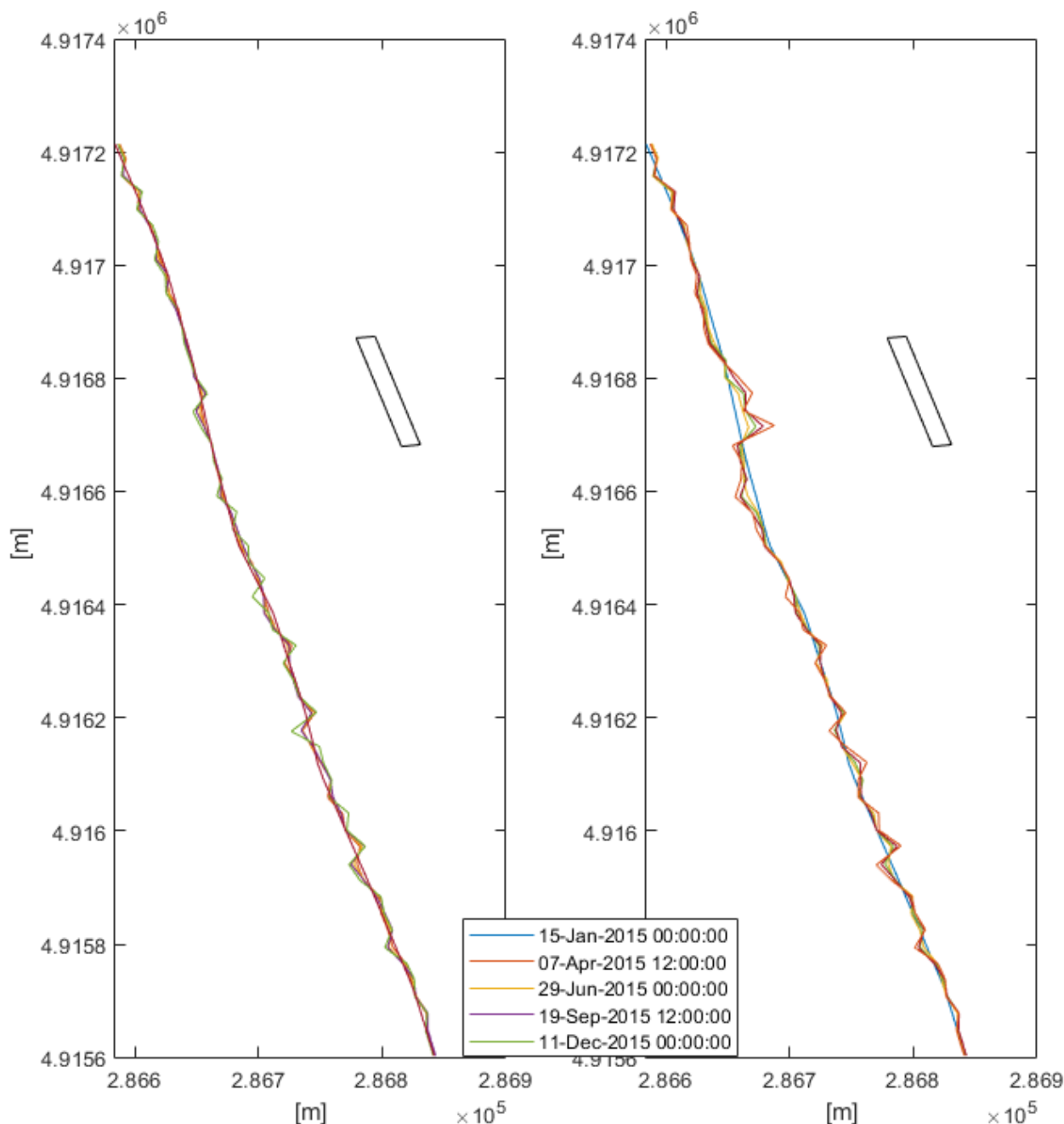


Figura 18 Simulazione dell'evoluzione della linea di riva per un anno di attacco ondoso (coordinate UTM33/WGS84, non in proiezione).

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	29

Nell'immagine georeferenziata (Figura 19) sono riportati per confronto le posizioni della linea di riva simulate dopo un anno, rispetto alla posizione iniziale, nello stato attuale e in presenza della barriera sommersa NatuReef.



Figura 19 Simulazione dell'evoluzione della linea di riva considerando l'attacco del moto ondoso di un anno significativo, con e senza la scogliera (proiezione UTM33/WGS84).

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	30



In seguito alle analisi mostrate si può concludere:

- L'opera presenta una capacità di ridurre le onde fino al 60%, molto buona data la sommergezza. Gli effetti sul fondale e sul litorale sono limitati rispetto ad opere parallele sommerse che hanno la stessa capacità di riduzione dell'attacco ondoso, ma con una sezione più tradizionale, cioè meno larga. Questa caratteristica aumenterà con la colonizzazione dell'opera fino a circa il 70%.
- Gli impatti sembrano essere lievi, si nota la formazione dei vortici in corrispondenza delle testate, con una locale effetto di erosione localizzata. Per quanto riguarda gli effetti sulla battigia, la parte protetta è ovviamente legata all'estensione dell'opera, quindi di circa 200 metri, non si nota una erosione localizzata nelle sezioni adiacenti, come avviene per i pennelli o per le opere parallele più alte di NatuReef.

Oltre agli effetti dovuti alla struttura di base calcarea, è necessario tenere presente che questa sarà appositamente colonizzata da organismi costruttori (ingegneri ecosistemici), come ostriche e sabellarie, in grado negli anni futuri di accrescere e modellare la scogliera stessa, rendendola almeno in parte resiliente ai cambiamenti climatici e dei regimi sedimentari. I bivalvi che costruiscono la scogliera, come le ostriche, infatti sono notevoli ingegneri dell'ecosistema negli ambienti costieri subtidali. Formando complesse strutture tridimensionali sulla superficie del fondale, le scogliere di bivalvi epibentonici esercitano forti interazioni biofisiche, influenzando così l'idro e la morfodinamica locale, nonché gli habitat circostanti e le specie associate. L'impatto spaziale degli effetti di ingegneria ecosistemica dei bivalvi che costruiscono scogliere è molto più grande della dimensione della scogliera stessa. Influenzando l'idrodinamica, le ostriche modificano l'ambiente sedimentario ben oltre i confini della scogliera, influenzando processi morfologici ed ecologici fino a diverse centinaia di metri di distanza.

Le ostriche tipicamente costruiscono scogliere attraverso l'insediamento gregario di più generazioni sul substrato di ostriche esistente. I gusci forniscono un substrato solido su cui possono attaccarsi nuove larve di ostriche, aumentando la sopravvivenza delle larve fornendo riparo dai predatori e prevenendo la sepoltura nei sedimenti. Ogni generazione di larve si deposita sopra la generazione precedente in modo che la scogliera cresca verticalmente e diventi molto complessa, con molte irregolarità strutturali e ripiegamenti.

### *Impatti sulle acque*

Il progetto prevede la realizzazione di una barriera in massi, parallela alla linea di riva, di lunghezza pari a 200 m, sommersa fino alla quota di -1,2 m s.l.m.m. ripopolato di ostriche e sabellarie. Le caratteristiche dimensionali e l'elevata sommergezza, se paragonate ad esempio alle scogliere frangiflutti della vicina Punta Marina, protetta da una difesa soffolta posta a quota 0,00 s.l.m.m. e

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	31



realizzata a fine anni 90', che da allora non ha mai prodotto effetti di “lagunizzazione” dello specchio di mare intercluso retrostante la difesa, portano ad escludere fenomeni di ristagno di acqua nel tratto costiero interessato dalla nuova opera, anche in caso di prolungati periodi caratterizzati da scarso moto ondoso, in quanto l’opera a mare prevista sarà sormontata dalle acque marine anche in condizioni di bassa marea e quindi, consentiranno un costante ricambio delle acque.

Il ripopolamento di ostriche e sabellarie produrrà numerosi benefici alla qualità delle acque e non solo grazie agli innumerevoli beni e servizi che sono in grado di produrre. Questi comprendo i) maggior trasparenza dell’acqua, con effetti positivi sulla vegetazione acquatica; ii) rimozione d’inquinanti dall’acqua; iii) aumento della biodiversità; iv) aumento della produzione di, pesci bivalvi e altri invertebrati, anche di interesse commerciale e con effetti di ripopolamento delle aree circostanti (spillover); v) consolidamento dei fondali; vi) ma forniscono anche un importante valore storico-culturale.

L’elevata abbondanza di filtratori (ostriche) e sospensivori (sabellarie) oggetto di ripopolamento contribuiranno largamente al miglioramento della qualità delle acque. *Ostrea edulis*, in particolare ha una capacità di filtrazione ( $7.3 \pm 1.7 \text{ L h}^{-1} \text{ g}^{-1}$ ) e una efficienza di ritenzione, anche per particelle molto fini, particolarmente elevate.

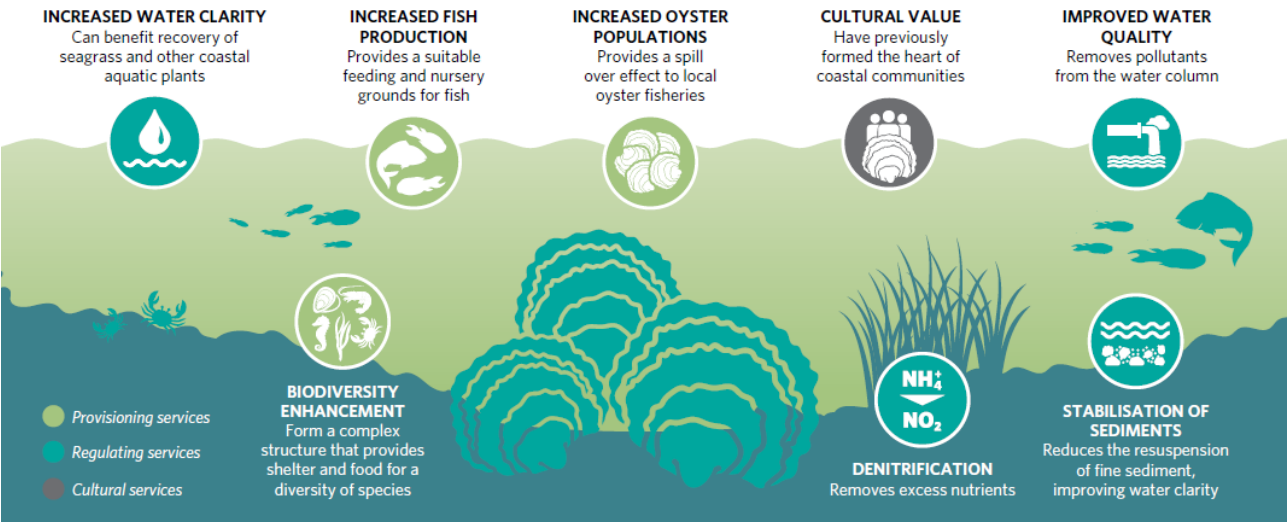


Figura 20 Servizi ecosistemici forniti dalle ostriche native, *Ostrea edulis*.

Grazie alla deposizione di gusci calcarei, le ostriche agiscono anche sul ciclo dei carbonati mitigando l’acidificazione delle acque costiere e sequestrando carbonio dall’atmosfera.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	32



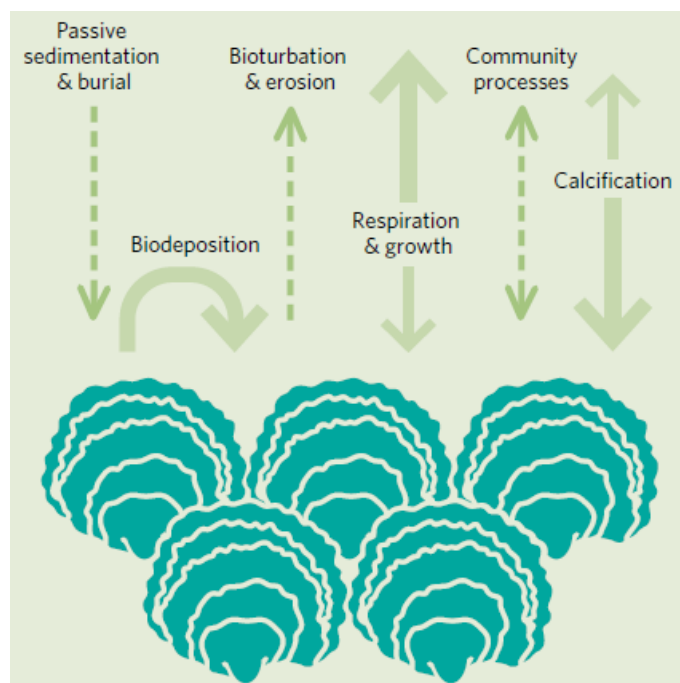


Figura 21 Bilancio concettuale del carbonio di *Ostrea edulis*. La direzionalità delle frecce indica la deposizione di carbonio (verso il basso) o il rilascio di carbonio (verso l'alto), la dimensione della freccia fornisce un'indicazione qualitativa della dimensione relativa del flusso di carbonio.

### Impatti sull'atmosfera

L'opera in progetto, a seguito della sua realizzazione, non determinerà alcuna modifica o qualsivoglia impatto negativo sulle condizioni atmosferiche. Inoltre, si richiama qui che grazie alla deposizione di gusci calcarei, le ostriche agiscono anche sul ciclo del carbonio sequestrando carbonio dall'atmosfera.

### Impatti su flora, fauna ed ecosistemi

Qualsiasi struttura collocata in un ambiente costiero modifica il regime ondoso e i processi deposizionali. Questi cambiamenti avranno un impatto sulla composizione delle specie, sull'abbondanza e sulla struttura trofica delle popolazioni bentoniche che abitano ambienti sedimentari marini (benthos di sedimenti mobili), in particolare quelli viventi nello strato superficiale dei sedimenti.

Gli organismi sono operativamente classificati a seconda delle dimensioni del setaccio utilizzato come microbenthos (minori di 38 µm), meiobenthos (da 38 µm a 500 µm) e macrobenthos (superiore

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	33



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



PARCO DELTA DEL PO  
EMILIA-ROMAGNA



PROAMBIENTE  
innovation & environment



FONDAZIONE FLAMINIA  
PER L'UNIVERSITÀ  
IN ROMAGNA



Nature-based reef solution for coastal protection and marine biodiversity enhancement



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità

LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



a 500  $\mu$ m). Il macrobenthos, composto principalmente di molluschi (bivalvi e gasteropodi), policheti, crostacei (anfipodi, isopodi, decapodi) ed echinodermi, è la componente maggiormente utilizzata per le valutazioni di impatto ambientale su sistemi acquatici costieri. Tali organismi macrobentonici sono ampiamente adoperati come indicatori ambientali in quanto relativamente sedentari, quindi in grado di rispondere ad effetti ambientali locali (qualità delle acque, qualità dei sedimenti, idrodinamismo, pressione antropica, ecc.). Il macrobenthos è un anello strategico della catena trofica degli ecosistemi acquatici ed è di semplice campionatura e classificazione. Cambiamenti nella comunità bentonica possono essere valutati utilizzando parametri quali la composizione delle specie, l'abbondanza e la biomassa presente in un dato sito rispetto a quello di controllo. In generale i metodi adottati per valutare gli impatti di questo tipo di interventi sono l'analisi del popolamento macrobentonico e dell'epibenthos pre e post-opera.

Uno studio specifico ha riguardato le strutture artificiali leggermente sommerse (low-crested structures, LCS) nella limitrofa area di studio di Lido di Dante, mostrando come il popolamento macrobentonico sia cambiato in risposta alla presenza di un sistema di LCS. Queste strutture, con la loro conformazione e ridotta sommersione portano ad un drastico passaggio da un ambiente dinamico con fasi erosive e deposizionali ad uno statico con strutture rigide artificiali. Queste ultime sono colonizzate da organismi come alghe e invertebrati marini sessili che si trovano comunemente sul substrato roccioso naturale e forniscono nuovi rifugi e luoghi di riproduzione per pesci e crostacei. Dall'altro lato però queste strutture possono provocare un minore dinamismo delle acque interne alla struttura, causando maggiore deposizione di sedimenti fini e sostanza organica che alterano il popolamento macrobentonico preesistente.

Altri studi hanno invece eseguito un'analisi delle specie presenti sul nuovo substrato roccioso apportato dalle LCS (epibenthos). Anche in tale caso, tra le aree studio è incluso Lido di Dante, ed i risultati possono essere nuovamente utilizzati come termine di paragone per la nuova opera in progetto, sebbene quest'ultima abbia caratteristiche diverse in termini di profondità e prevedano un'apposto ripopolamento. Le conclusioni di tale studio evidenziano come tali strutture artificiali vengano rapidamente colonizzate da popolamenti epibentonici. Tuttavia la diversità di specie che viene a crearsi è bassa ed è dominata da specie aventi un'ampia diffusione areale.

Alcune specie colonizzatrici di questi nuovi substrati possono avere una valenza anche economica (ad esempio cozze, granchi, ostriche, patelle) o possono avere una certa attrazione turistica (birdwatching o snorkeling). Tuttavia, questi habitat artificiali modificano le caratteristiche originarie delle aree e possono causare alterazioni alle specie autoctone.

Nell'ambito del progetto europeo DELOS, sono stati elaborati dei criteri con cui indirizzare lo sviluppo e la manutenzione delle strutture di difesa costiere comparabili a quelle previste dal progetto:

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	34



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



PARCO DELTA DEL PO  
EMILIA-ROMAGNA



PROAMBIENTE  
innovation & environment



FONDAZIONE FLAMINIA  
PER L'UNIVERSITÀ  
IN ROMAGNA



Nature-based reef solution for coastal protection and marine biodiversity  
enhancement



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità

LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



- valutare a priori gli effetti delle opere previste, considerando anche l'ipotesi di non intervenire e intervenendo solo dove strettamente necessario;
- la struttura deve consentire la massima tracimazione possibile, quindi le barriere sommerse sono da privilegiare: massimizzare il flusso d'acqua al di sopra delle strutture permette un maggiore flusso di acqua dal mare aperto in grado di mitigare i cambiamenti deposizionali;
- le barriere dovrebbero avere la massima porosità possibile, favorendo le aperture;
- eseguire le opere previste intervenendo da mare senza andare ad agire su habitat costieri quali le dune e le spiagge;
- una volta costruita la struttura a mare, cercare di minimizzare al massimo gli interventi di manutenzione che causerebbero un notevole ritardo nei tempi di recupero dei popolamenti. Si deve perseguire il raggiungimento di popolamenti maturi nel minor tempo possibile;
- eseguire monitoraggi specifici ante- e post- opera atti a verificare il chimismo delle acque e il recupero dei popolamenti originali o ad accertare le nuove specie introdotte dall'intervento;
- gestire e limitare l'accesso umano che può influenzare in modo negativo il ripristino del popolamento bentonico.

Il presente progetto non solo aderisce in pieno a questi principi ma va ben oltre, realizzando una struttura sommersa a maggiore profondità e larghezza, che meglio approssima le scogliere naturali di ostriche, ed è previsto uno specifico ripopolamento con specie native in grado di aumentare la biodiversità e contrastare l'insediamento di specie non native.

Tra i beni e i servizi forniti dalla scogliera ad ostriche native, già accennati nel paragrafo, ci sono infatti quelli relativi al miglioramento delle condizioni e all'aumento della biodiversità, favorendo anche la vegetazione sottomarina e proteggendo gli habitat circostanti.

Le scogliere di vermi sabellariidi, sebbene meno rinomate, forniscono servizi ecologici, tra cui il miglioramento della biodiversità e la protezione delle coste, molto simili a quelle delle scogliere di ostriche.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	35







Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità  
LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



### *Impatti sul rumore*

Gli interventi in progetto non determineranno alcuna alterazione né tantomeno incremento rispetto alle attuali condizioni di rumore.

### *Impatti connessi al rischio di incidente*

Le barriere a mare saranno opportunamente segnalate ai sensi della norma di sicurezza previste dal “codice della navigazione”.

### *Impatti sul paesaggio*

La nuova scogliera, visto che sarà perennemente sommersa (quota di -1,20 s.l.m.m) per la sua intera lunghezza anche in condizioni di basse maree eccezionali, nella condizione post operam non produrrà modifiche paesaggistiche percepibili rispetto allo stato attuale e non ci saranno quindi impatti sul paesaggio.

## **7.3 Misure di mitigazione**

Da quanto descritto nei precedenti paragrafi si evidenzia che i ridotti impatti sulle diverse componenti ambientali riguardano esclusivamente la fase di cantiere per la realizzazione della scogliera di base. Per mitigare il disturbo in fase di cantiere sulle componenti ambientale maggiormente vulnerabili agli impatti legati alla presenza delle maestranze (rumori, trasporti, traffico, ecc.) il cantiere sarà organizzato in maniera da escludere tassativamente le lavorazioni a terra e comunque di operare in inverno-inizio primavera, cioè in periodo di ridotta o nulla presenza di turisti nell'area circostante. Tali scelte sono tese alla mitigazione degli impatti prodotti dalla fase di cantiere sugli aspetti socioeconomici (attività balneare e diportistica) e naturalistici (attività riproduttiva della fauna terrestre). L'applicazione di buone pratiche di gestione del cantiere e di un adeguato piano per la sicurezza consentirà di mitigare al massimo gli impatti e ridurre il rischio di incidenti.

## **7.4 Misure di compensazione**

La predisposizione di misure di compensazione avviene nel momento in cui gli interventi previsti determinano un danneggiamento irreversibile di un determinato fattore ambientale. Le misure di compensazione, affinché siano effettive ed efficaci, devono essere attive sin dall'inizio dei lavori per la realizzazione degli interventi previsti e devono essere economicamente garantite. Poiché non sono

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	37



previsti impatti significativi sia in fase di cantiere sia in fase d'esercizio, non sono previste misure di compensazione per gli interventi in esame, ma solo misure di mitigazione dei disturbi di cantierizzazione e dell'opera nel suo complesso per garantire il mantenimento della miglior qualità ambientale possibile.

## 7.5 Monitoraggi e controlli previsti

L'intervento descritto intende incidere, positivamente, sulla biodiversità dell'ambiente marino, ricreando un habitat di scogliera biogenica storicamente perduto, e sulle morfodinamiche evolutive lungo la costa mirando ad un assetto maggiormente equilibrato per il paraggio del breve tratto di intervento, ricompreso tra la foce del torrente Bevano e la foce Fiumi Uniti. L'intervento proposto tende a ridurre il tasso erosivo ma non possono annullarlo, anche perché parte dell'erosione dipende dall'abbassamento dei fondali e della costa in genere indotti dalla subsidenza. In seguito all'intervento si deve prevedere un monitoraggio di almeno 3 anni, che consista in:

- 1 rilievo batimetrico all'anno;
- 1 rilievo topografico della spiaggia all'anno;
- 1 rilievo bioecologico di tutti gli habitat direttamente o in direttamente interessati

Tutte le azioni di monitoraggio saranno coordinate dal partner PROAMBIENTE, esperto in rilievi geofisici in mare, e vedranno impegnati i biologi, ecologi, botanici, geologi, ingegneri idraulici e topografi dei due dipartimenti dell'Università di Bologna (BiGeA e DICAM), i geologi e i tecnici del Comune di Ravenna, ecologici, botanici ed ornitologi del Parco del Delta del Po. Saranno anche coinvolti cittadini, studenti e turisti attraverso azioni di "Citizen Science", coordinate da Fondazione Flaminia con il supporto di Reef Check Italia ETS.

### Monitoraggio ante-operam

Il monitoraggio ante-operam, in gran parte già eseguito, ha avuto come scopo principale il fornire una base di dati iniziale sull'habitat e la biodiversità ("baseline") alla foce del fiume Bevano per consentire la corretta progettazione e realizzazione della "scogliera calcarea di base" e la loro successiva colonizzazione con ostriche e sabellarie native, per innescare la formazione della scogliera biogenica. Queste conoscenze preliminari fungeranno anche da condizione di riferimento per il successivo monitoraggio post-operam dell'habitat e della biodiversità dell'area, necessario per valutare lo stato di salute della scogliera biogenica e la biodiversità della comunità associata; nonché di monitorare gli indicatori quantificabili che descriveranno il successo e il progresso dell'azione di ripristino ed i parametri ambientali nel sito di intervento.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	38



Nel primo anno di progetto è stata effettuata una caratterizzazione completa degli habitat, delle condizioni ambientali, delle comunità e della loro biodiversità all'interno delle aree di intervento e monitoraggio. I dati e le mappe ottenuti hanno definito una baseline per il successivo monitoraggio e valutazione del raggiungimento degli obiettivi prefissati. I dati necessari per progettare adeguatamente la “scogliera calcarea di base” e la sovrimposta scogliera biogenica sono stati acquisiti in stretta collaborazione con gli ingegneri, geologi e biologi. Tutti i dati dell'indagine preliminare sono stati o sono in procinto di essere integrati, mappati, analizzati e riportati in un report pubblico.

### **Monitoraggio post-operam**

Dopo la posa in opera della scogliera biogenica, gli habitat, le condizioni ambientali, le comunità e la loro biodiversità saranno monitorati all'interno delle aree di intervento e di monitoraggio della foce del fiume Bevano, secondo i seguenti compiti:

#### ***Morfologia del fondale***

I cambiamenti della morfologia del fondale marino saranno monitorati durante l'intera durata del progetto attraverso il rilievo e la ricostruzione 3D della scogliera calcarea di base e delle successive scogliere biogeniche sviluppate su di essa. Verranno eseguite indagini annuali, pianificate nell'arco temporale del progetto, insieme alla relativa elaborazione dei dati. Ciò fornirà al progetto un set di dati geofisici georeferenziati completo. Tutti i risultati del monitoraggio, la loro interpretazione e la valutazione degli obiettivi del progetto saranno raccolti nei rapporti annuali di monitoraggio degli habitat e della biodiversità e nei relativi allegati digitali.

#### ***Idrodinamica e linea di costa***

Il monitoraggio del campo idrodinamico e della dinamica costiera conseguente agli interventi sarà effettuato mediante rilievi periodici utilizzando UAV e osservazioni GNSS. Nel sito di studio verranno effettuate campagne di misure di onde corte per validare i modelli numerici. Un profilatore acustico Doppler di corrente (ADCP) dotato di manometro sarà installato in acque poco profonde per stimare meglio le onde trasmesse. Il programma prevede di ripetere la mappatura dell'intera area di monitoraggio una volta per ogni anno di progetto. Inoltre, l'area di realizzazione della scogliera sarà mappata dopo forti mareggiate. Ortofoto, restituzione della linea di costa e DTM verranno analizzati in ambiente GIS, per studiare e caratterizzare i cambiamenti intervenuti nella morfologia del litorale a seguito degli interventi. Tutti i risultati del monitoraggio, la loro interpretazione e la valutazione degli obiettivi del progetto saranno raccolti nei rapporti annuali di monitoraggio degli habitat e della biodiversità e nei relativi allegati digitali.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	39



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità  
LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



### ***Comunità e biodiversità dei fondali mobili (Habitat 1110)***

Le attività pianificate per la baseline sugli habitat, le comunità e la biodiversità dei fondi mobili saranno replicate ogni anno di progetto dopo l'implementazione della scogliera calcarea di base e l'implementazione della scogliera biogenica al fine di rilevare eventuali cambiamenti ambientali ed ecologici nei fondi molli circostanti. Saranno monitorati i cambiamenti temporali nella comunità bentonica, nella struttura e nella biodiversità dei pesci. Il campionamento verrà effettuato una volta all'anno. I cambiamenti verranno analizzati con analisi statistiche uni- e multivariate e mediante tecniche di mappatura degli habitat e analisi di correlazione spazio/temporale. Tutti i risultati del monitoraggio, la loro interpretazione e la valutazione degli obiettivi del progetto saranno raccolti nei rapporti annuali di monitoraggio degli habitat e della biodiversità e nei relativi allegati digitali.

### ***Comunità e biodiversità della scogliera (Habitat 1170)***

I popolamenti epibentonici sessili sulle scogliere di ostriche e sabellaria saranno studiati applicando un disegno di campionamento multifattoriale, inclusa la tipologia di scogliera (ostriche vs. sabellaria), siti e tempi casuali (annualmente). Nove stazioni saranno selezionate casualmente per ciascun tipo di scogliera biogenica nell'area di intervento. In ciascuna stazione, ogni primavera per tre anni, verranno raccolti dieci campioni fotografici (21×28 cm) utilizzando una fotocamera digitale, dotata di custodia subacquea in alluminio, flash S-TTL e un telaio personalizzato in acciaio inossidabile. I campioni fotografici saranno analizzati attraverso l'utilizzo di software di analisi di immagini. Verrà fornito un catalogo fotografico delle specie più cospicue. Campioni replicati di substrato (5×5 cm) saranno raccolti mediante raschiamento una volta all'anno dopo l'implementazione della scogliera biogenica per studiare le comunità infaunali sia sui reef di ostriche che di sabellaria. Ciò consentirà un'analisi dettagliata della comunità macrobentonica associata ad entrambi i reef biogenici dal loro insediamento fino al loro successivo sviluppo. Le densità delle ostriche saranno misurate annualmente mediante censimento visivo su cinque quadranti standard replicati (50×50 cm) per stazione.

I processi di biocostruzione ed erosione alla base della formazione e del mantenimento delle scogliere di ostriche e sabellaria saranno misurati sul campo.

Le associazioni di pesci sulla scogliera di ostriche e sabellaria saranno studiate annualmente utilizzando sia un sistema di registrazione video su 10 stazioni casuali (tecnica video a punto fisso) per ogni tipo di reef sia mediante 12 transetti visivi e video casuali (10×2 m).

Tutti i risultati del monitoraggio, la loro interpretazione e la valutazione degli obiettivi del progetto saranno raccolti nei rapporti annuali di monitoraggio degli habitat e della biodiversità e nei relativi allegati digitali.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	40





ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Nature-based reef solution for coastal protection and marine biodiversity enhancement



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità

LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



## Comunità e biodiversità degli ambienti costieri confinati

Le attività di questo task mirano a rilevare le conseguenze che l'intervento avrà sulla morfologia ed ecologia del sistema duna-spiaggia (in particolare habitat embrionali dunali, avandunali e retrodunali, codici: 2110, 2120, 2130\*, 2160), il Foce del fiume Bevano (codice 1130) e sua laguna costiera (codice 1150\*) [\* Habitat prioritari].

Verrà svolto un monitoraggio continuo dello stato della spiaggia, della vegetazione e dell'avifauna durante e dopo la costruzione della scogliera. Si otterrà un set di dati completo essenziale per monitorare le variazioni geomorfologiche, vegetazionali e avifaunali prodotte dalla costruzione e dall'evoluzione della scogliera. Il censimento dell'avifauna costiera e marina riguarderà sia le specie protette che quelle non protette, ed i loro comportamenti svernanti e riproduttivi. Particolare attenzione sarà dedicata al fraticello, *Charadrius alexandrinus*\*, e al fraticello, *Sternula albifrons*\* [\* Specie prioritaria]. I rilievi verranno effettuati ogni anno di progetto durante e dopo la costruzione della scogliera da esperti ornitologi con rilievi ripetuti nelle diverse stagioni. L'attività professionale sarà integrata dalla collaborazione con associazioni ornitologiche, nell'ambito del coinvolgimento pubblico e del monitoraggio a livello comunitario.

Il Parco del Delta del Po, autorità di gestione del sito NATURA 2000 (codice IT4070009), partner del progetto, aggiornerà regolarmente il relativo Standard Data Form (SDF) trasferendo le informazioni alle autorità regionali/nazionali e poi alla Commissione Europea, includendo nello specifico il nuovo habitat target (1170 scogliere) e le nuove specie di interesse stabilite nell'area, con un aggiornamento finale entro la fine del progetto e mantenendolo aggiornato dopo la fine del finanziamento LIFE.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	41



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità  
LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



## 8. Conclusioni

Il progetto LIFE NatuReef, ed in particolare i lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009), oggetto del presente studio di impatto ambientale, hanno per scopi:

- 1) Realizzare un'opera di difesa della costa;
- 2) Creare una scogliera di ostriche;
- 3) Stimolare lo sviluppo di scogliere a sabellaria;
- 4) Aumentare la biodiversità marina;
- 5) Proteggere degli habitat costieri;
- 6) Favorire la conservazione della fauna e della flora protette;
- 7) Aumentare la consapevolezza pubblica.

A tale fine il progetto in esame propone la realizzazione di una scogliera calcarea di base su cui eseguire il ripopolamento di ostriche e sabellaria, in posizione e di dimensione tale da costituire al contempo una efficace protezione della costa dai fenomeni erosivi in atto. Il progetto, quindi, vuole proporre e sperimentare un cambio di paradigma nella protezione e conservazione degli ambienti marino costieri basato su soluzioni che imitano la natura e ne ripristinano alcuni importanti servizi ecosistemici e che presentano una naturale resilienza ai mutamenti delle condizioni ambientali.

Le valutazioni effettuate tramite modellistica numerica previsionale hanno portato ad individuare in una barriera in massi di II categoria, sommersa a quota -1,20 m s.l.m.m., una soluzione in grado di ridurre nel breve tratto sperimentale il tasso di erosione che colpisce in maniera particolarmente significativa il litorale tra foce Bevano e Lido di Dante, con effetti marginali sui tratti sottoflutto. Sono attesi effetti positivi per diminuzione del tasso di erosione e del rischio di ingressione marina nel tratto protetto dalla scogliera. È atteso anche un vantaggio in relazione al miglioramento del bilancio idrico sotterraneo nelle aree circostanti (riduzione dell'intrusione salina nell'acquifero costiero), aumento della protezione dall'ingressione marina in pineta durante le mareggiate. Sul lungo termine la maggiore protezione del tratto di costa porterà ad una valorizzazione degli habitat e delle specie presenti nell'area. La ricostituzione della scogliera a ostriche e sabellarie prospetta benefici in termini di biodiversità di grande valore naturalistico, che andranno ad arricchire questo sito.

Le valutazioni sugli impatti in fase di cantiere hanno evidenziato minime interferenze con la fauna di valore conservazionistico segnalata nell'area, dato che tutti i lavori si svolgeranno in mare. In fase di cantiere non sono attesi effetti sulla qualità delle acque, atmosfera, suolo e sottosuolo. In fase di esercizio, in considerazione dell'appropriato dimensionamento e della profondità della scogliera, sono attesi minimi effetti negativi e, viceversa, molteplici effetti positivi alla qualità delle acque e alle comunità marine, nonché agli ambienti costieri limitrofi. Successivamente alla realizzazione

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	42



Progetto cofinanziato dalla Commissione Europea  
nell'ambito del Programma LIFE 2021-2027 – Natura &  
Biodiversità  
LIFE22-NAT-IT-LIFE-NatuReef/101113742



dell'opera in mare si potrebbe osservare un effetto di riduzione della granulometria dei sedimenti dello specchio marino-costiero ricompreso tra la nuova scogliera e la linea di riva. Tale effetto è comunque minimizzato dalla elevata sommergenza della barriera che permetterà una elevata circolazione e ricambio in presenza di un minimo moto ondoso. La scogliera non determina alterazione alcuna del paesaggio a mare in quanto risulterà sempre sommersa in qualsiasi condizione di marea. La riprofilatura della spiaggia emersa sarà tesa al recupero della linea di riva e del naturale profilo e non sarà avvertita dal punto di vista estetico-percettivo.

La cartellonistica porterà ad una maggiore sensibilizzazione della popolazione ai problemi di conservazione dell'area.

A conclusione del processo di valutazione appare utile sottolineare come il progetto in studio risulti pienamente compatibile con i principali fattori ambientali e come tutte le azioni proposte dal progetto comportino un miglioramento ed una valorizzazione, diretta o indiretta, degli elementi di interesse ambientale e paesaggistico.

Data	Intervento	Documento	Pagina
10/05/2024	Lavori finalizzati al ripristino e conservazione degli habitat marini e costieri attraverso la creazione di una scogliera di ostriche e sabellarie alla foce del Torrente Bevano (sito NATURA 2000 IT4070009)	SINTESI NON TECNICA	43