

PROGETTO RENOVATE

**APPROCCIO ECOSISTEMICO ALLA VALUTAZIONE E
SPERIMENTAZIONE DI AZIONI DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE
IN AMBIENTE MARINO:
IL CASO DELL'HUB PORTUALE DI CIVITAVECCHIA**

**Tavolo Tecnico
Ministero dell'Ambiente 13 febbraio 2024**

Espansione dell'Hub portuale di Civitavecchia

EU PILOT 6007/14/ENVI

**STUDIO VINCA 2015 e SMI:
Progetto Compensazioni LOSEM
Approccio Ecosistemico (2016)**

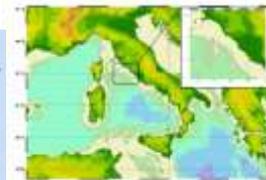
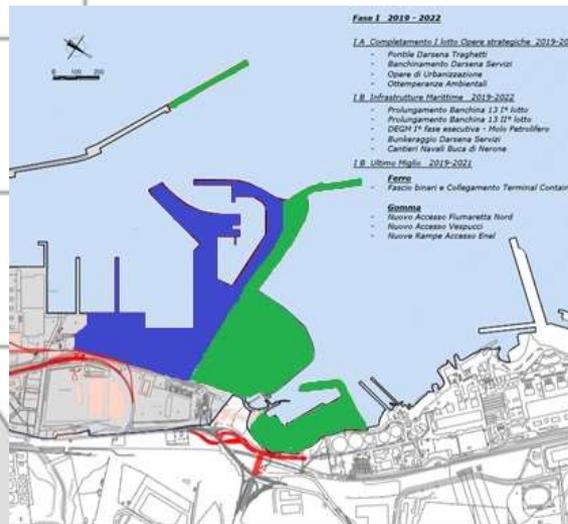
**Parere Commissione tecnica VIA/VAS
n.2273 del 20.12.2016**

Istituzione Tavolo Tecnico

**Archiviazione Pilot PCM-DPE
aprile/2017
(1° Pilot Ambientale chiuso con successo)**

**DETERMINE DIRETTORIALI
n.3 del 2017 e
0000053 del 22.02.2019
Determina di cui al Parere n.3402 del 8
Maggio 2020
Provvedimento direttoriale del 16.03.2021**

Progetto RENOVATE 2022



Attività ambientali funzionali allo sviluppo:

Ottemperanza alle prescrizioni VINCA

Compensazioni ambientali ed early warning system

Compensazioni all'ecosistema
habitat 1120* e 1170, specie protette

(la strategia approvata EU-Pilot per compensare i servizi
ecosistemici perduti)

Conformità alla Direttiva Habitat per lo Sviluppo del Porto di Civitavecchia

- **Possibile Infrazione:** La Commissione Europea ha valutato la possibilità di una procedura di infrazione sulla recezione italiana degli articoli 6.3, 6.4, e altri della Direttiva Habitat UE (92/43/CEE).
- **Indagine Precontenziosa (EU Pilot 6007/14/ENVI):** Necessità di aggiornare lo Studio VINCA del 2001 in seguito a:
 - Guide Metodologiche della CE (2002)
 - Cambiamenti normativi (emanazione del DPR 120/2003)
 - Espansione del SIC IT 6000005 da 74ha a 435ha (2005)
 - Verifica dell'attuazione per il I° lotto funzionale
- **Presentazione Documentazione:** L'Autorità Portuale di Civitavecchia ha inviato l'aggiornamento dello Studio VINCA (04/2015) e SMI (incluso il Progetto LOSEM Tuscia, Approccio Ecosistemico alla valutazione delle opere di compensazione e mitigazione in ambiente marino: Il caso studio dell'Hub portuale di Civitavecchia- 2016) rispondendo al caso EU Pilot .
- **Valutazione Positiva:** Il MATTM conclude positivamente il caso EU Pilot (01/2017), approvando l'approccio metodologico per le misure di compensazione ambientale.
- **Proposta Tavolo Tecnico:** Suggerita l'istituzione di un tavolo tecnico per monitorare l'efficacia delle misure compensative.
- **Sospensione Progetto & Supporto Tecnico:** Richiesta sospensione temporanea (11/2017) per la redazione dei progetti esecutivi, con supporto di enti di ricerca rinomati.
- **Misure di Compensazione Innovative:** Il progetto proposto di habitat restoration è uno dei più complessi e articolati mai realizzati in Italia per mitigare gli impatti dell'ampliamento portuale.
- **Conclusione Parzialmente Positiva:** Il MATTM ha determinato una conclusione parzialmente positiva della verifica di attuazione (02/2019) e richiesto la trasmissione di ulteriori informazioni.
- **Esecuzione Misure di Compensazione:** Progettazione esecutiva dettagliata per le misure di compensazione ambientale, in linea con tutte le condizioni e prescrizioni delle valutazioni precedenti.

Impronta del porto sulle biocenosi

— Nuove Infrastrutture Portuali

▨ SIC

Distribuzione delle Biocenosi - Civitavecchia
Classificazione

■ Fanghi Terrigeni Costieri (VTC)

■ Coralligeno (C)

■ Matte Morta (HP)

■ Matte Morta e P. oceanica fasci isolati (HP)

■ Alghe Infralitorali (AP)

■ P. oceanica su Matte/Matte Morta (HP)

■ P. oceanica su Matte/Sabbia (HP)

■ P. oceanica su Roccia (HP)

■ Coralligeno, aspetto precoralligeno

■ Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC)

A nord i SIC

IT6000005

A sud i due SIC

IT6000006

Caratterizzati da Habitat 1120* *Posidonia oceanica* (prioritario)

Habitat 1170 Scogliere

Biocenosi del Coralligeno, Coralligeno, aspetto precoralligeno e Roccia infralitorale con alghe fotofile, con presenza di *Posidonia oceanica*

Specie protette: *Pinna nobilis*, *Corallium rubrum*



L'EU PILOT
6007/14/ENVI

La verifica di
Attuazione
Il fase della VINCA del
20/12/2016,

e le successive
Determine Direttoriali,

per quanto attiene agli
impatti da compensare
fanno specifico
riferimento a

Habitat a “*Posidonia
oceanica*”, 1120*

Habitat 1170 scogliere
biocenosi

“Roccia infralitorale
con alghe fotofile,

specie del
Coralligeno
e specie
Pinna nobilis e
Corallium rubrum.

RENOVATE

APPROCCIO ECOSISTEMICO ALLA VALUTAZIONE E SPERIMENTAZIONE DI AZIONI DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE IN AMBIENTE MARINO: IL CASO DELL'HUB PORTUALE DI CIVITAVECCHIA

Il Progetto RENOVATE nasce nell'ambito della VINCA

A seguito dell' EU Pilot 6007/14/ENVI Hub portuale di Civitavecchia

È stato prodotto dal LOSEM il progetto:

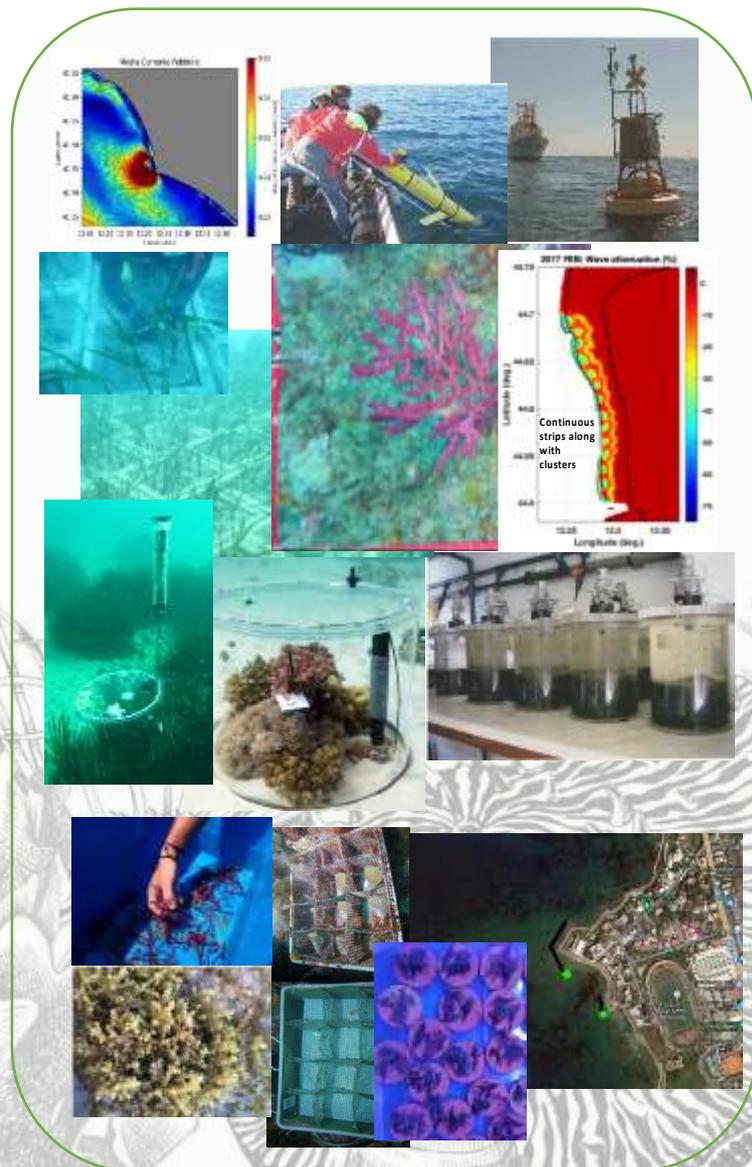
“Approccio Ecosistemico alla valutazione delle opere di compensazione e mitigazione in ambiente marino: il caso studio dell'Hub portuale di Civitavecchia” (2016)

la Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale VIA e VAS con nota del 30/09/2016 (prot. DVA/2016/0023915 del 30/09/2016) in merito al caso EU Pilot 6007/14/ENVI Hub portuale di Civitavecchia”, nella “Relazione sulle attività svolte” approvato dal Comitato di Coordinamento della Commissione il 29/09/2016 e riportato nel Parere n. 2273 del 20/12/2016 riporta:

“[...] la Commissione CTVA in base alle valutazioni effettuate [...] ritiene che **“le misure di compensazione proposte dall'Autorità Portuale di Civitavecchia nell'ambito degli studi effettuati per la Valutazione di Incidenza sui SIC sopra indicati, siano coerenti con le finalità dell'art. 6 paragrafo 4 della Direttiva 92/43/CEE “Habitat”.** In particolare, **gli obiettivi e le strategie adottate per la definizione delle misure di compensazione proposte, basate su un approccio non estensivo, individuano specifici interventi di ripristino delle funzioni ecologiche degli habitat (praterie di Posidonia oceanica, Coralligeno) e di reimpianto/reinserimento delle specie protette (*Posidonia oceanica*, *Pinna nobilis*, *Corallium rubrum*) [...].**

L'approccio utilizzato negli studi condotti e **le misure di compensazione proposte** dall'Autorità Portuale risultano inoltre **coerenti con quanto previsto dalle linee guida della Commissione europea** sulla corretta applicazione degli articoli 6.3 e 6.4 della Direttiva 92/43/CEE “Habitat” **in quanto finalizzate sia al ripristino degli habitat e delle specie protette che alla tutela e al miglioramento dello stato di conservazione dei SIC, contribuendo quindi alla coerenza globale della Rete Natura 2000** e perseguendo le finalità delle misure di conservazione adottate dalla Regione Lazio, finalizzate alla designazione delle Zone Speciali di Conservazione (ZSC) (come indicato nella Delibera di Giunta Regionale del Lazio n. 369 del 05/07/2016);”

Gli interventi di compensazione proposti, di cui al progetto esecutivo, sono finalizzati alla compensazione degli impatti potenzialmente prodotti non solo dal I° Lotto funzionale OS, ma dal complesso delle Opere marittime previste dal vigente PRP, per come modificato nel 2022 (ATF 2022).



Approccio del Progetto **RENOVATE**

Progetto a lungo termine basato su un approccio ecosistemico applicato ad azioni di compensazione e mitigazione nell'ambiente marino costiero

Il MASE definisce l'approccio ecosistemico

“una **strategia** che promuove la conservazione e un uso sostenibile delle risorse e un **uso sostenibile ed equo dell'ambiente e delle risorse viventi**

L'**obiettivo dell'approccio ecosistemico** è di **mantenere** un ecosistema in una condizione **sana, produttiva e resiliente** affinché **possa fornire** agli esseri umani **i beni e i servizi** che desiderano e di cui hanno bisogno..

A differenza degli approcci attuali, solitamente mirati a una singola specie, attività, settore o problema, **l'approccio ecosistemico considera gli impatti cumulativi** di diversi settori inclusi i cambiamenti climatici (concetto di resilienza)”.

Il progetto considera le **dimensioni temporali e spaziali** utili a verificare il **recupero dei servizi ecosistemici** e prevede l'adeguamento progressivo delle attività sperimentali **alle scale di tempo degli ecosistemi**.

La durata di **10 anni di progetto** consentirà da un lato di adeguare le attività sperimentali in modo da garantire il recupero della funzionalità ecosistemica, dall'altro di verificare se e come i drivers dei cambiamenti climatici ed eventuali effetti a cascata dovuti a stressori antropogenici, interferiscano con gli habitat naturali.

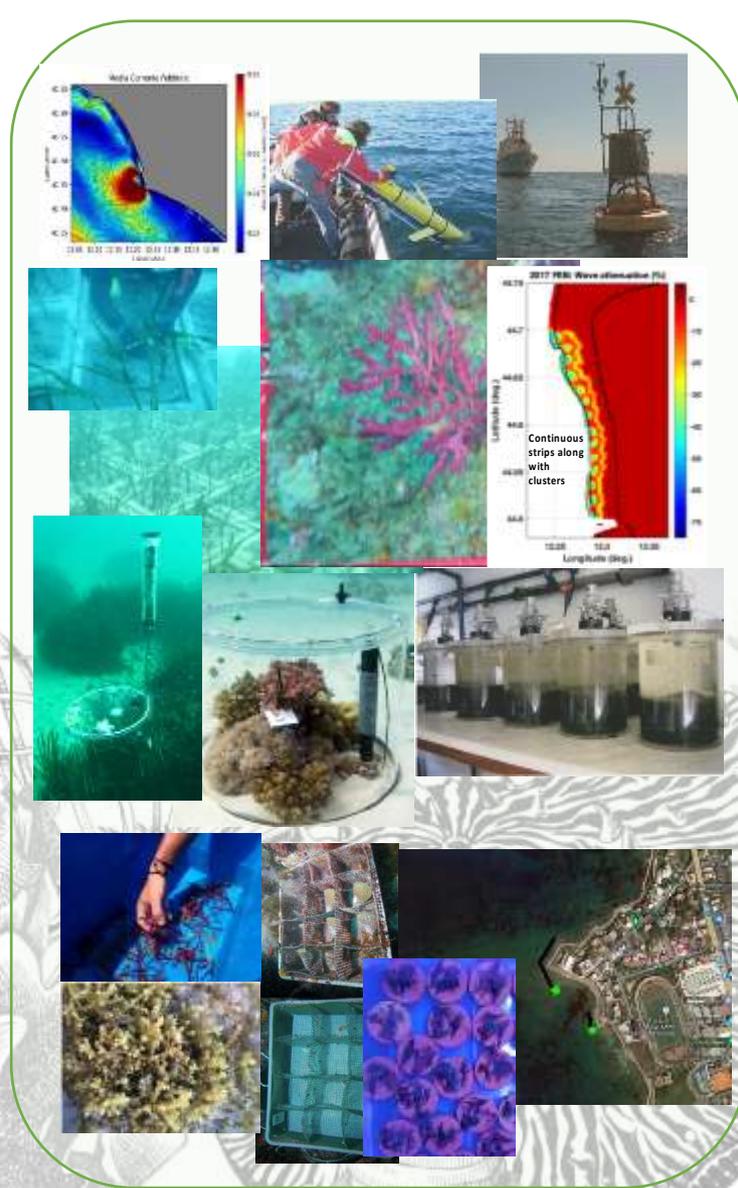
Il **Piano di Monitoraggio Ambientale** si sviluppa mediante la messa in opera di **sistema osservativo integrato**, dimensionato alle opportune scale spaziali e temporali. Comprende misure in sito di **variabili ambientali, climatiche ed ecologiche**, in termini anche di **verifica della funzionalità degli habitat e delle specie**.

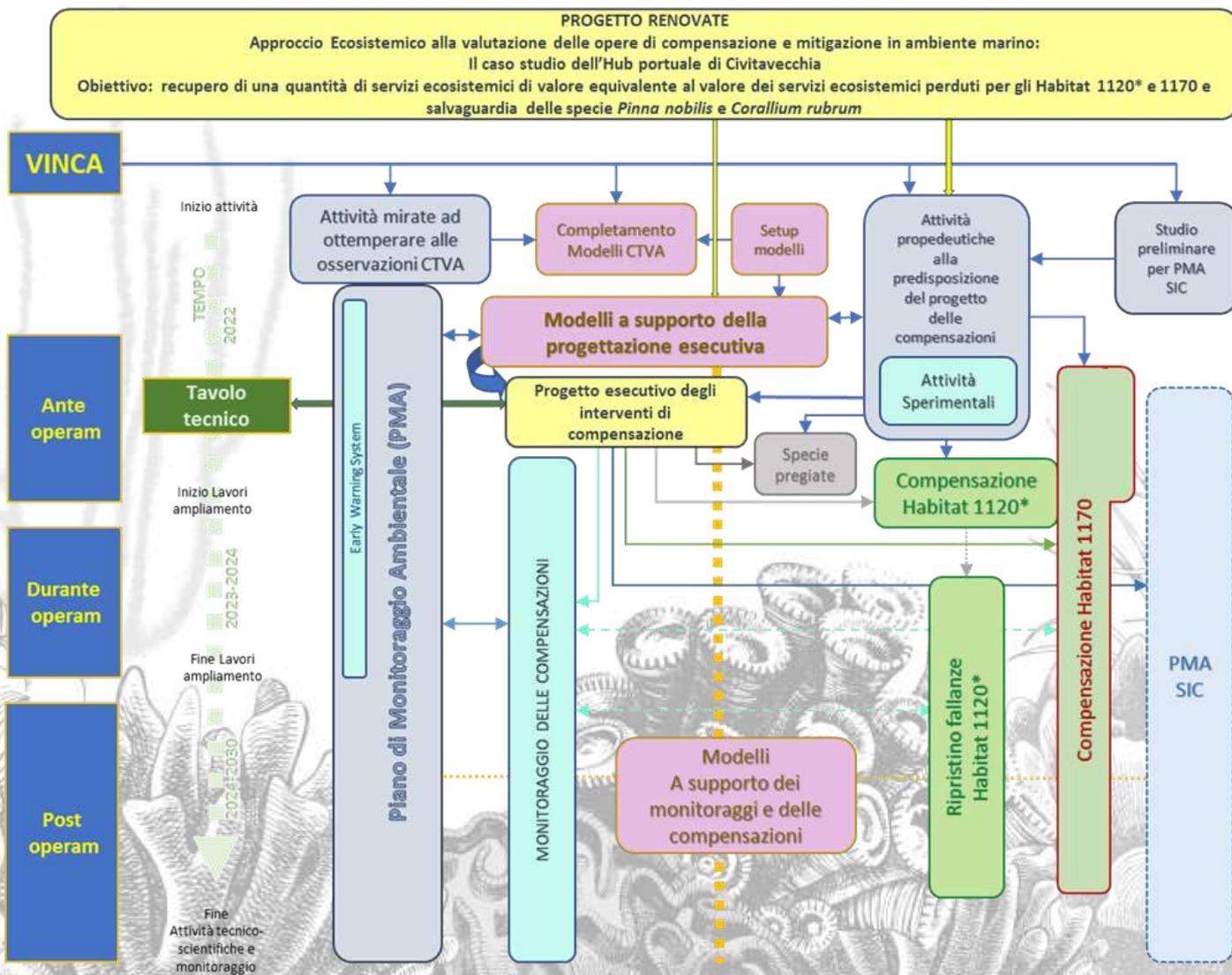
È integrato in un sistema di **modelli numerici** in grado di simulare **scenari e modelli operativi previsionali**.

Il sistema osservativo verrà integrato con i **layout dei servizi ecosistemici** mirando alla verifica del loro recupero ed incremento nel tempo.

L'**estensione dell'area di studio e monitoraggio** è funzione delle scale spaziali dei fenomeni e processi che modulano le attività fornendo la base per l'impostazione delle **attività di restauro e mitigazione**; le **caratteristiche e il dimensionamento del monitoraggio**; il substrato per la **valutazione del recupero dei servizi ecosistemici**.

Gli **interventi distribuiti in un lungo periodo di tempo** consentono inoltre di adattare il progetto ad obiettivi di gestione a medio/lungo termine, come ad esempio mettere in atto **piani di gestione dei SIC** e verifica della loro adeguatezza.





Obiettivi

il recupero delle funzioni e dei servizi ecosistemici marini impattati dall'espansione dell'Hub Portuale di Civitavecchia, che verrà attuato mediante:

- ✓ Ottemperanza a tutte le prescrizioni: VIA, Eu Pilot, Det. Dir.;
- ✓ Messa in opera di un programma di monitoraggio integrato delle componenti ambientali e di un;
- ✓ Early Warning System per la prevenzione degli impatti di eventi naturali estremi, dragaggi e inquinanti
- ✓ Azioni di Compensazione Ambientali (Habitat 1120* e 1170, specie protette) nell'ottica del ripristino dei servizi ecosistemici;
- ✓ Prototipo di un "Digital Twin of the Ocean" applicato al ripristino dell'ecosistema marino e all'implementazione di azioni di mitigazione basate "Nature Based Solutions".

Partners

- ✓ CMCC, 5 Università: Tuscia, Palermo, Sassari, Bologna, Milano Bicocca, OGS, CNR, Pesca, Divers, Associazioni, Enti
- ✓ Più di 40 ricercatori coinvolti

Tempi

- ✓ **10 anni:** siting, studi ambientali, analisi dei servizi ecosistemici, azioni di compensazione e mitigazione, monitoraggio

VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI
 e predisposizione del Progetto RENOVA TE (Progetto preliminare) mirato alla
 COMPENSAZIONE DEL VALORE degli HABITAT 1120* e 1170 e delle specie *Pinna nobilis* e *Corallium rubrum*
 impattati dai lavori di ampliamento dell'Hub Portuale di Civitavecchia

Attività Preliminari

Attività sperimentali
 Misure di onde e colonna d'acqua per la caratterizzazione dell'area e la calibrazione dei modelli numerici. Calcolo degli indici di impatto ambientale. Caratterizzazione delle comunità bentoniche: aree estese; aree da ripristinare, aree donatrici e aree impattate. Misura dei servizi ecosistemici. Analisi sedimenti. Logistica

Modelli numerici
 Onde, correnti
 trasporto solido
 Servizi ecosistemici

Scenari a supporto. Analisi degli eventi estremi. Simulazioni ed esperimenti numerici

Modello Operativo per l'Early Warning System

Selezione e classificazione delle macroaree da restaurare e dei potenziali effetti sui restauri

Supporto all'attuazione dei programmi di monitoraggio

Monitoraggio Delle componenti ambientali

Early Warning system

Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)

PMA dei SIC

Predisposizione del GIS

Stazioni fisse e modelli operativi

Studi preliminari e background delle componenti ambientali

Definizione delle attività per l'attuazione del PMA Ante, durante e Post OPERAM

Piani di Gestione dei SIC

COMUNICAZIONE

Individuazione e caratterizzazione degli habitat da restaurare

Sperimentazione per il progetto esecutivo. Impianti pilota, habitat e specie in situ e in ambienti controllati

Valutazione dei servizi ecosistemici di habitat e specie interessati e sviluppo degli algoritmi di calibrazione

Predisposizione dei protocolli di restauro degli habitat e di reintroduzione delle specie

Progetto preliminare esecutivo delle misure compensative

Tavolo tecnico

Progetto esecutivo delle misure di compensazione e mitigazione

Monitoraggio delle compensazioni e dei servizi ecosistemici

Valutazione del PMA

Valutazione e definizione del PMA dei SIC

Ante operam

AVVIO DEGLI INTERVENTI DI COMPENSAZIONE E DELLE ATTIVITÀ SPERIMENTALI DI MITIGAZIONE

Aree di controllo delle compensazioni

Implementazione Dell'early warning system

PMA Ante Operam

PMA SIC

ATTIVITÀ PRINCIPALI

Analisi e quantificazione dei servizi ecosistemici

Modellistica numerica

Identificazione degli habitat da restaurare, delle aree di controllo, del programma Bycatch e definizione dei protocolli di restauro

Definizione delle azioni di tutela e mitigazione

Piano di monitoraggio ambientale

Predisposizione dell'early warning system

Piano di monitoraggio delle compensazioni

Definizione del programma di monitoraggio dei SIC

Attività di comunicazione e coinvolgimento degli stakeholders, associazioni, pesca, divers, Enti territoriali, etc.

Misure di Restauro, Compensazione, Tutela e Mitigazione

Sono stati computati gli impatti diretti sugli habitat a *Posidonia oceanica* e scogliere, *Coralligeno*, considerando le aree impattate e un tempo di recupero dei servizi ecosistemici di 10 anni.

Posidonia oceanica (Habitat 1120*)

Biocenosi Coralligeno (Habitat 1170) e alghe fotofile (infra e mesolitorale)



Obiettivo: recupero dei servizi ecosistemici attraverso attività di restauro, tutela e mitigazione

Attività di restauro:

recupero e reimpianto di **76.800 talee** di *Posidonia oceanica*, **15.360 talee** per attività di manutenzione, ulteriori **16.000 talee** mediante programma bycatch per tutta la durata del progetto; reintroduzione di oltre **6000 fra organismi e frammenti di roccia viva** (recupero attraverso bycatch) per l’Habitat 1170 e le specie *Corallium rubrum* e un programma di reintroduzione di organismi accresciuti in laboratorio per la *Pinna nobilis* e la *Cystoseira*;

Tutela e mitigazione:

Posizionamento di **100 dissuasori antistrascico** e di **60 boe per l’ancoraggio** a protezione dei SIC; installazione di **56 reef artificiali** per il ripopolamento dell’Habitat 1170, nuove strutture portuali che consentiranno l’aumento della superficie colonizzabile

ATTIVITÀ PRELIMINARI

A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI RESTAURO E MITIGAZIONE DEGLI HABITAT 1120* E 1170, E DELLE SPECIE *CORALLIUM RUBRUM* E *PINNA NOBILIS*

Modelli e stima dei servizi ecosistemici, misure in sito e in ambiente controllato dei servizi ecosistemici di individui e habitat

Batimetria di dettaglio, Mappatura dei fondali indagini integrative in sito

Modellistica a Supporto della Progettazione Esecutiva: Modelli a supporto delle attività di restauro, Modelli a supporto delle attività di mitigazione, Validazione preliminare della modellistica

Studi Sperimentali di Caratterizzazione per la Progettazione degli interventi di compensazione

Descrizione delle aree direttamente impattate

Descrizione delle aree non direttamente impattate: Caratterizzazione delle biocenosi tra il Porto di Civitavecchia e Punta del Pecoraro, e delle biocenosi tra S'Agostino e Punta della Mattonara

Impianti Pilota

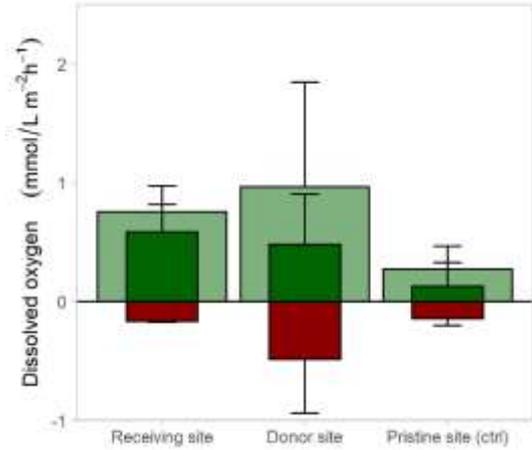
Studi volti alla caratterizzazione delle aree di Controllo

Sperimentazione in ambiente controllato e redazione dei protocolli operativi

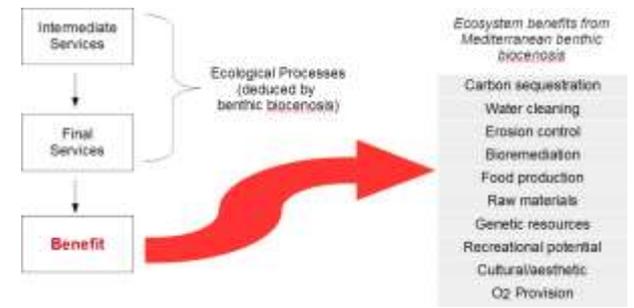
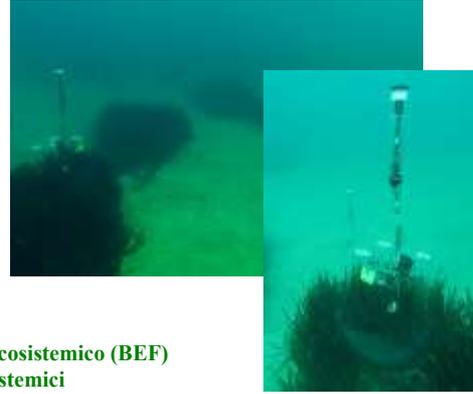
Studi volti alla selezione dei siti per interventi di mitigazione e Protezione: Campi Boe, Barriere Antistrascico e Tecnoreef

Cartografia tematica e GIS

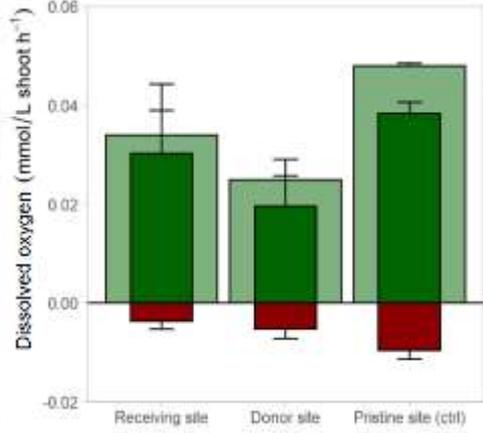
ATTIVITÀ DI VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI DA RECUPERARE



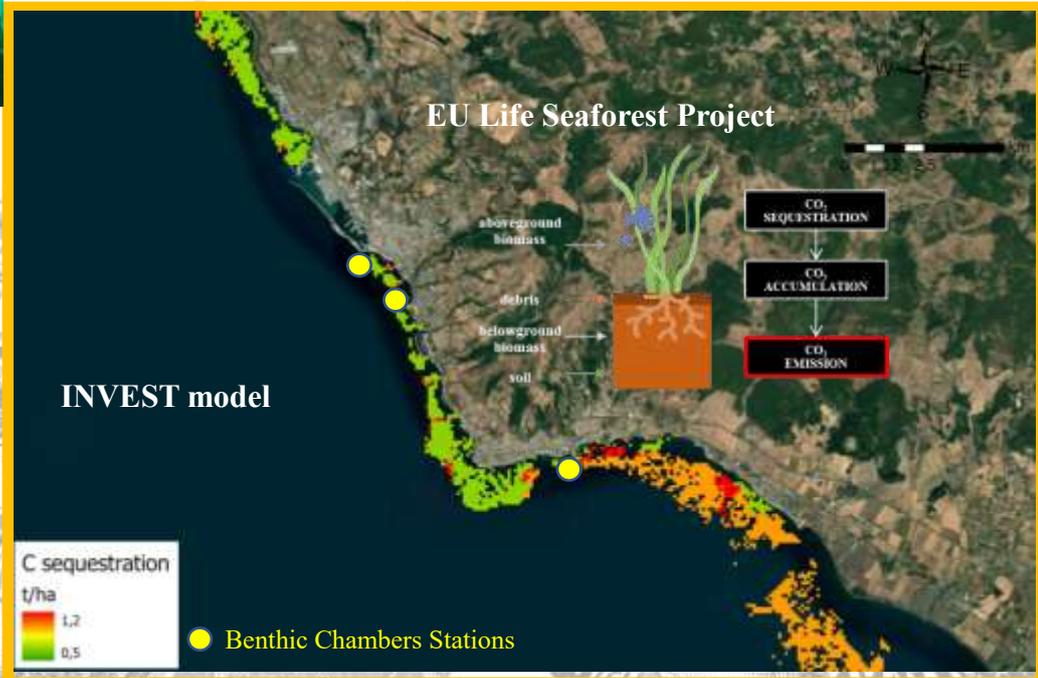
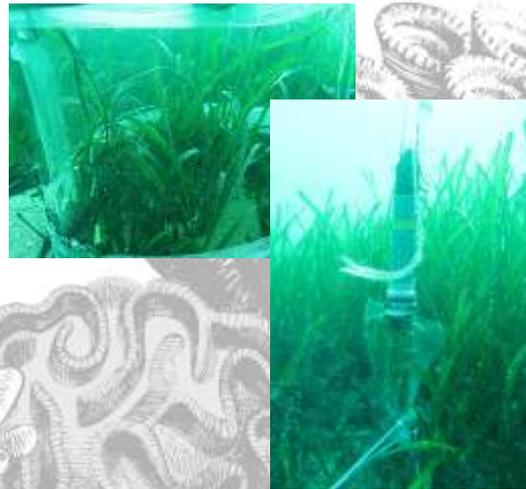
Misure sulla comunità



Si utilizza la relazione Biodiversità e Funzionamento Ecosistemico (BEF) come strumento per valutare i Servizi Ecosistemici

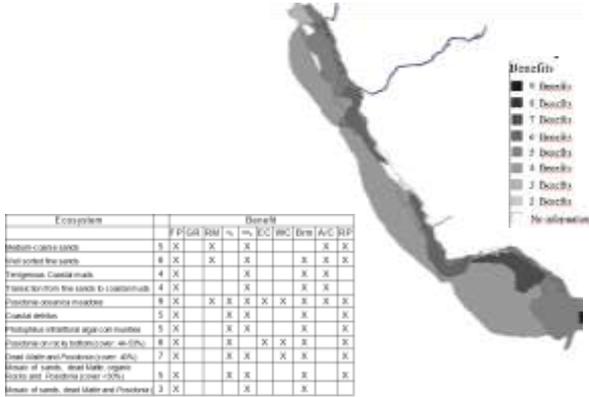
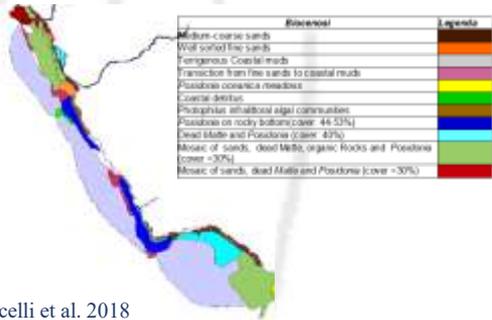


Misure individuali



INTEGRATED VALUATION OF ECOSYSTEM SERVICES

EXAMPLE: Posidonium oceanicae

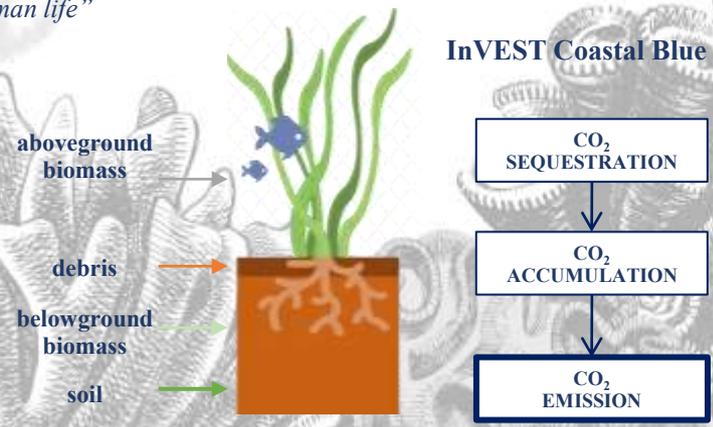


Marcelli et al. 2018

“InVEST is a suite of free, open-source software models used to map and value the goods and services from nature that sustain and fulfill human life”

EU Life Seaforest Project

InVEST Coastal Blue Carbon Model



METHODS

Scanu et al. 2022

The dataset consists of 356 measuring stations distributed along the Italian coast. The information was collected by ISPRA from the database prepared for the mandatory Community reports relating to the definition of the Good Environmental Status (GES - Good Environmental Status). Other data were collected from COPERNICUS (wave simulations) and from the Institute of Economic Research for Fisheries and Aquaculture.



O2 PRODUCTION

The value obtained consists of two contributions: the O_b contribution relating to the supply of oxygen attributable to biomass calculated according to the following relationship:

$$O_b = [(B + M_a) + 32] \cdot 10C$$

The O_e contribution relating to the supply of oxygen attributable to the epiphytic communities, calculated according to:

$$O_e = (N_e + 32) \cdot 10C$$

Where B is the biomass of the meadow expressed in grams square meter year, M_a are the moles provided in a year (bibliographic data of 0.05 moles multiplied by 365 days) [4]. M_e are the moles supplied in a year by the epiphytic communities (equal to 0.018 moles multiplied by 365 days). 32 is the molecular mass of O₂, 10 is the conversion factor of grams in kilograms and square meters in hectares and C is the cost of industrial production per kilogram (equal to 0.05 euros) [5].

The estimate of the value of the total oxygen supply is therefore obtained from:

$$O_{tot} = O_b + O_e$$

EROSION PROTECTION

$$E = \left[\frac{1432.08 \cdot \left(\frac{R_v}{H_{rms0}} + 100 \right)}{20} \right] \cdot 5$$

Where E is the value of the benefit in euros per hectare per year, 1432.08 euros is the cost per linear meter of a submerged barrier capable of guaranteeing wave attenuation of about 20% [2], (H_{rms} / H_{rms0} * 100) is the percentage of attenuation obtained from the COPERNICUS model, 20 is the proportion for calculating the value relating to the submerged barrier, 5 is the conversion factor given from the ratio between an area of one hectare (100x100 meters) and the average life time of a submerged barrier (20 years).



CO2 SINK

$$C_b = (B_b + 0.33) + (B_i + 0.33)$$

$$C_l = B_l + 0.33$$

$$C_2 = B_2 + 0.33$$

$$C_7 = C_b + C_l + C_2$$

$$C = 0.01 \cdot C_7 + 24.7$$

Where: C_b is epiphytic CO₂ sink; C_l is the litter CO₂ sink, C₂ is the soil component CO₂ sink, B_e, B_i, B_l and B_s the corresponding biomass productions. The value transfer is computed considering the Emission Trading Scheme (24.7 euro for 1 ton CO₂), 0.33 is the organic C conversion factor for DW mass [3].

BIOREMEDIATION

$$B = [(E \cdot n + A) / (G + m)] \cdot C$$

where B is the annual average value per hectare of nitrogen or phosphorus bioremediation expressed in euros, E is the minimum required daily amount of N or P of the meadow (respectively 0.09 mg per shoot per day of N and 0.01 mg per shoot per day of P) [6], n is the number of shoots per square meter for each station, A is equal to 365 (days in a year), G is equal to 3.78 (conversion factor from gallons to liters), m is equal to 15 for N and 1.9 for P (average milligrams contained in a liter of water entering a urban treatment plant, obtained as a function of treatment efficiency) [6] and C is the cost in euros for the operation and management of an urban treatment plant, respectively 0.018 euros for N and 0.01 euros for P [7].

FOOD PRODUCTION

$$F = \frac{R_r}{E_r - E_d - E_m} + \frac{R_v}{E_d}$$

Where P is the value of the benefit in euros per hectare per year, R_r is the revenue in euros of the species identified as resident, E_r is the total extension in hectares of P. oceanica, E_d is the extension of degraded meadows, E_m is the extension in hectares of the dead maerl substrate, R_v is the revenue in euros of the species identified as visitors of the meadows.



Misura dei servizi ecosistemici della *P. oceanica*

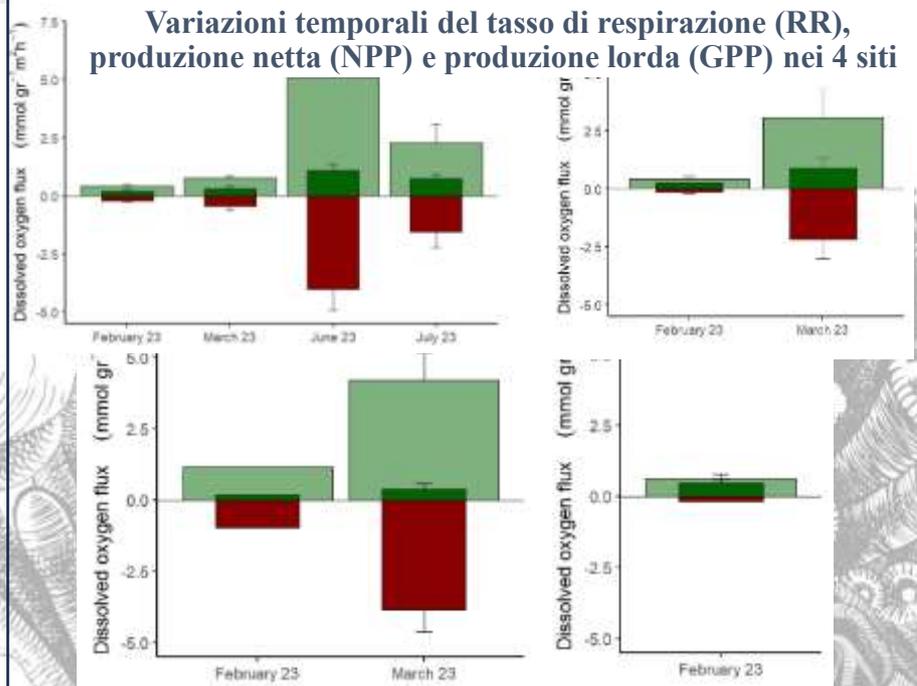
Misure in situ tramite camere bentiche



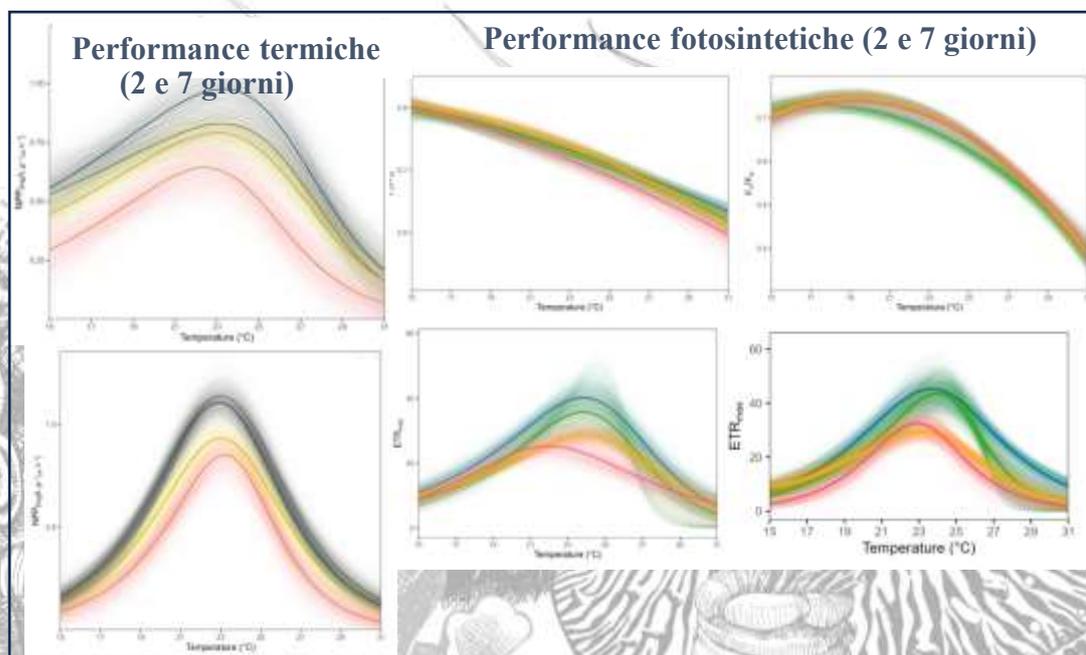
Test di laboratorio



Variazioni temporali del tasso di respirazione (RR), produzione netta (NPP) e produzione lorda (GPP) nei 4 siti

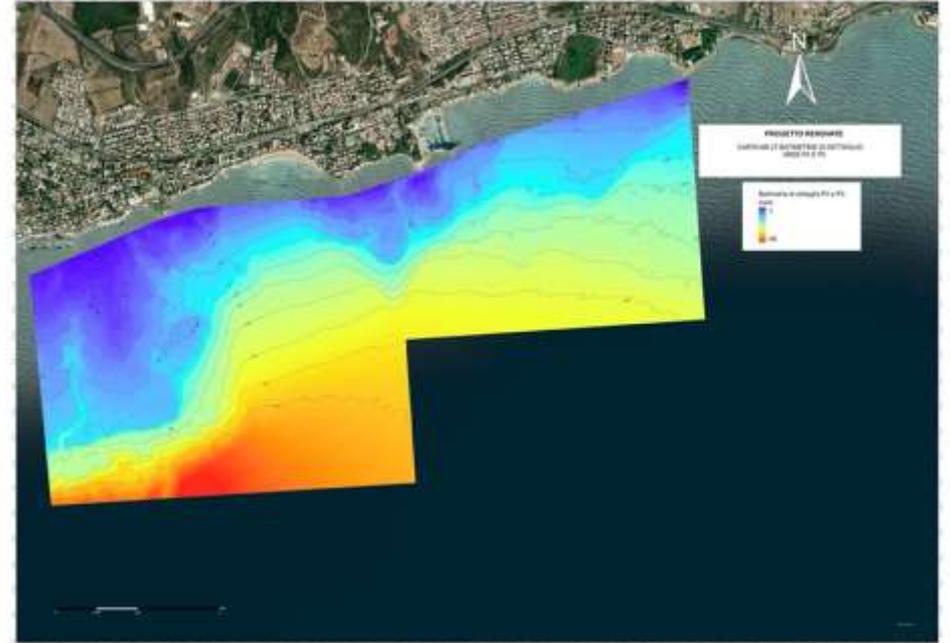
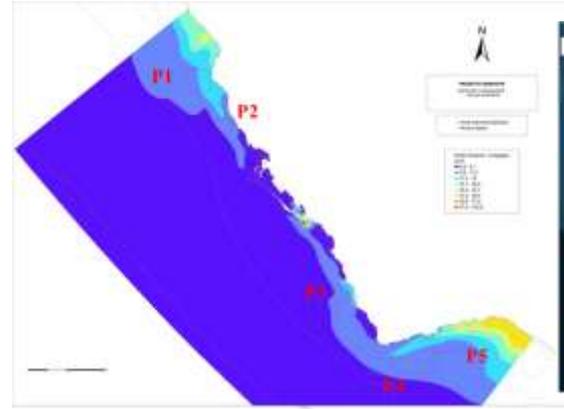


Performance termiche (2 e 7 giorni)

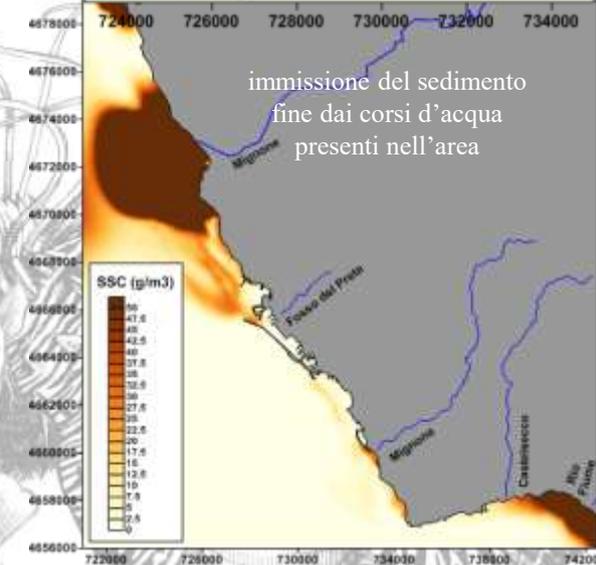
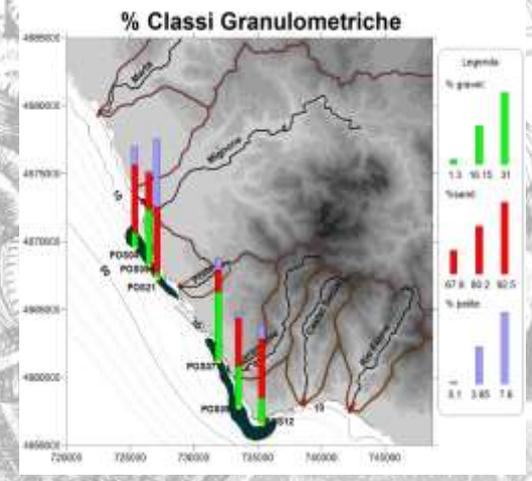
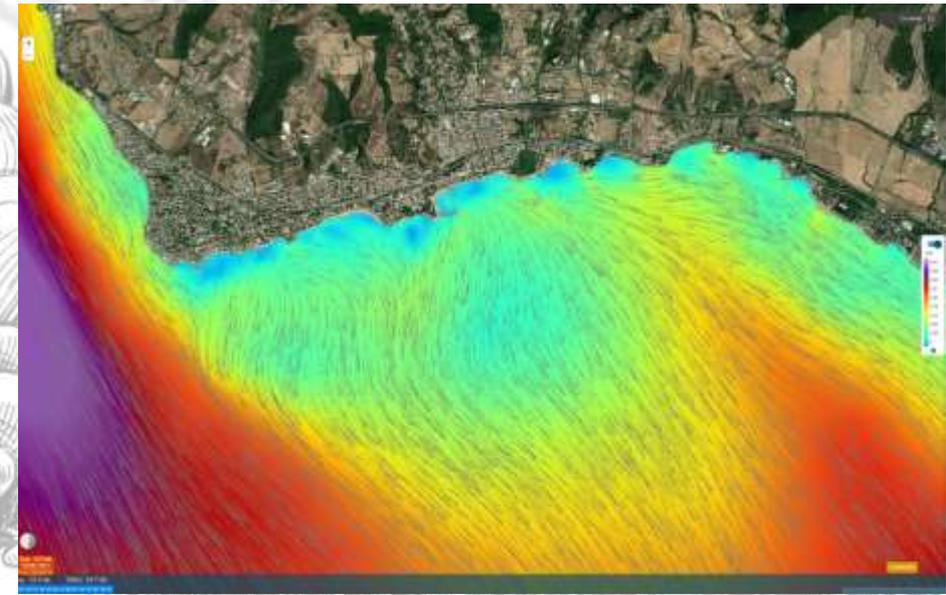
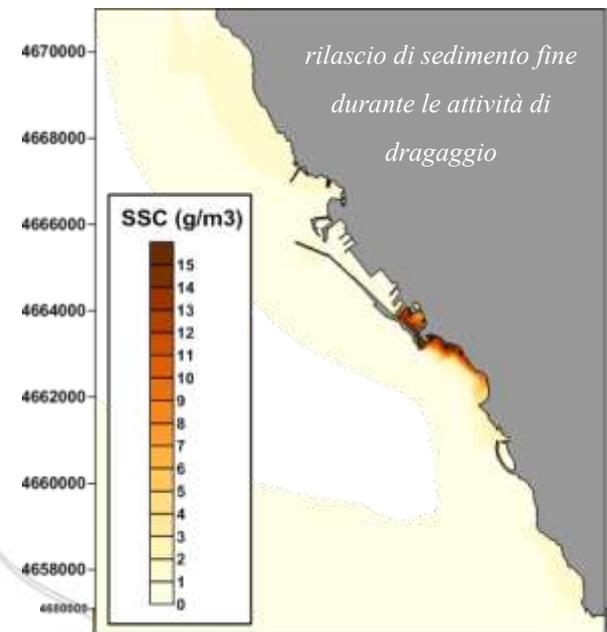
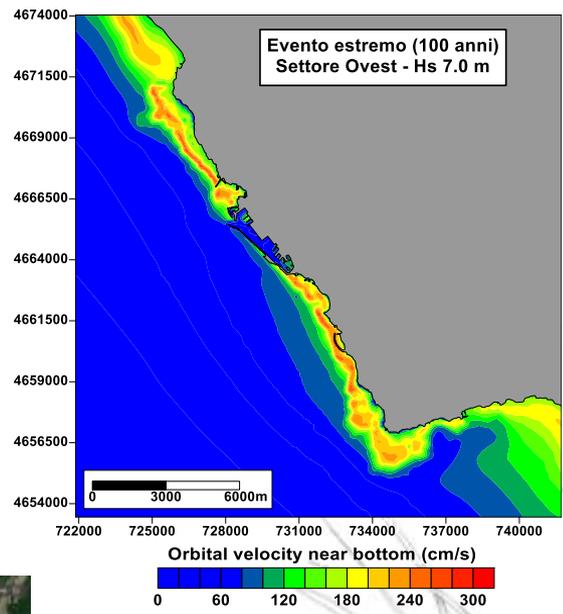
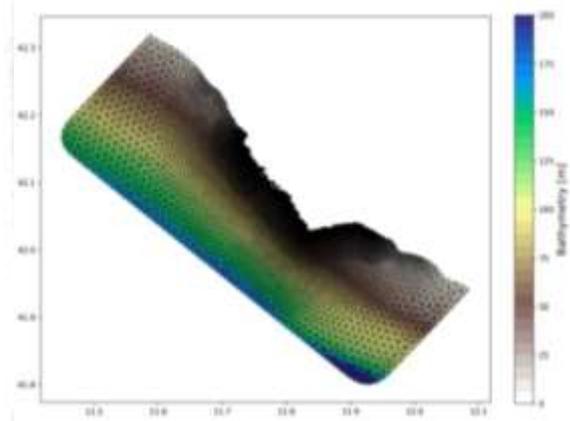


Performance fotosintetiche (2 e 7 giorni)

Side Scan Sonar
MultiBeam
rilievi in situ: ROV, USV,
misure in immersioni di controllo
misure in camera bentica

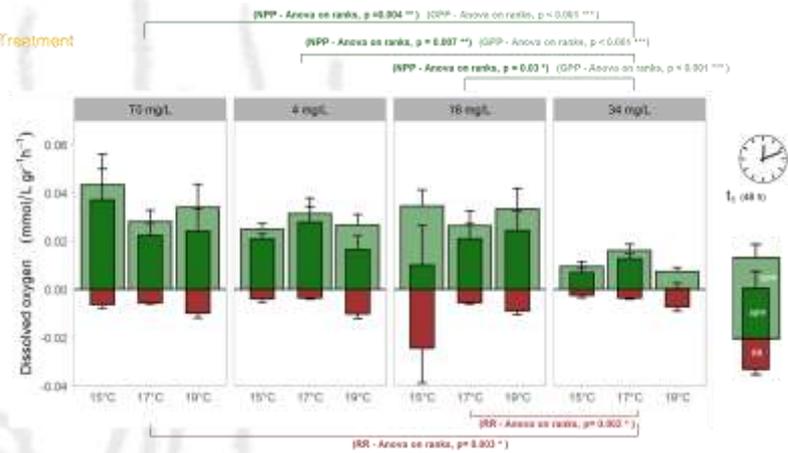


Predisposizione di modelli numerici

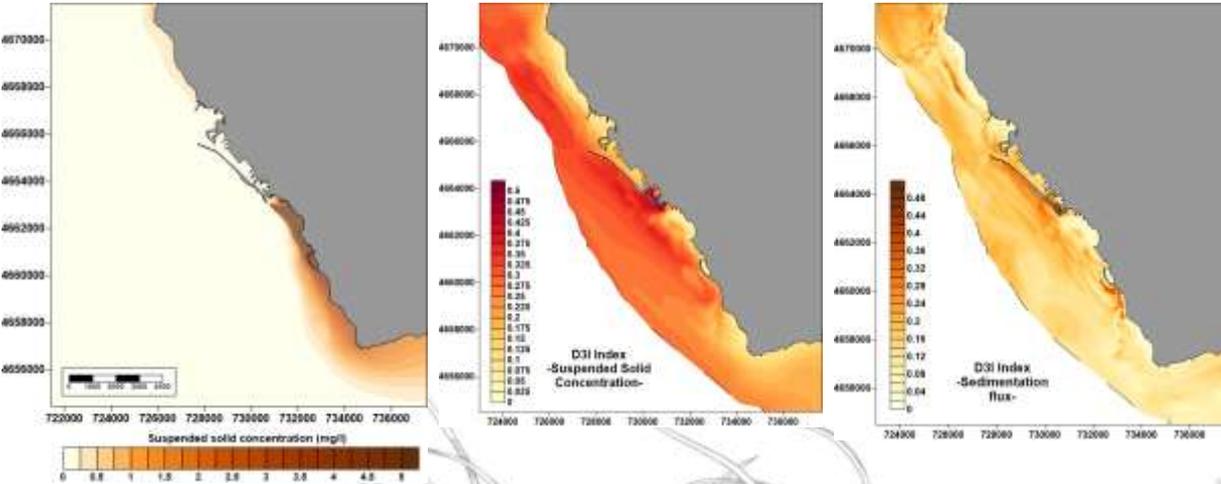


... e modellistica ad alta risoluzione dalla scala regionale alla scala costiera, supportata e validata da dati in situ

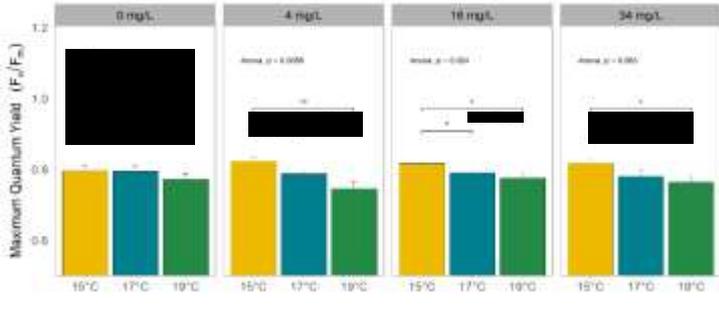
Performance tolerance thresholds:
turbidity and temperature effects on RR, GPP and NPP



Valutazione degli impatti del dragaggio sugli ecosistemi marini



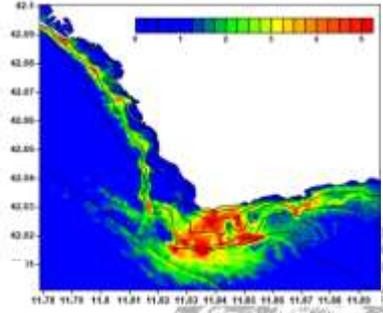
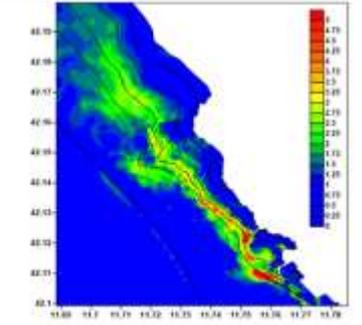
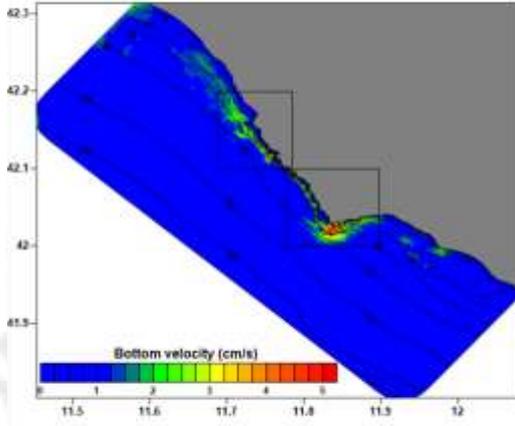
Performance tolerance thresholds:
turbidity and temperature effects on Fv/Fm



... e modellistica ad alta risoluzione dalla scala regionale alla scala costiera, supportata e validata da dati in situ

Modelli a supporto del siting delle attività di restauro

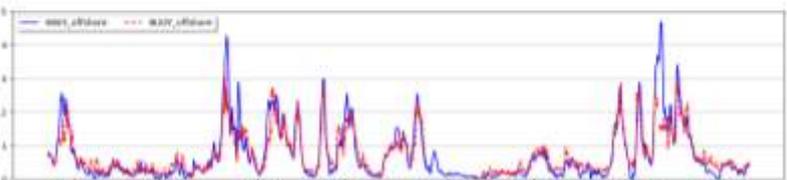
Annual mean - Bottom velocity



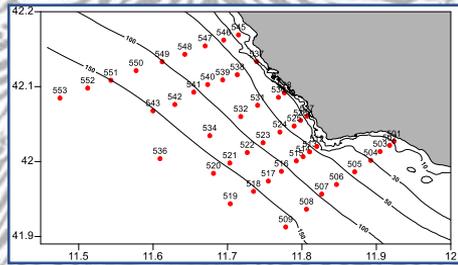
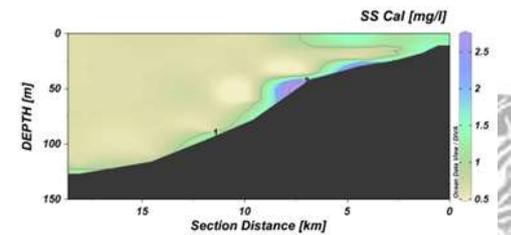
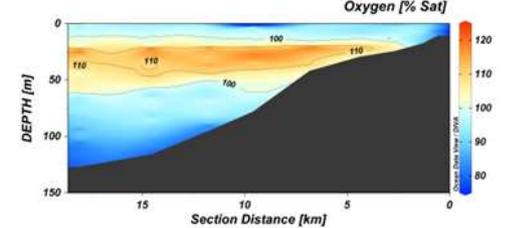
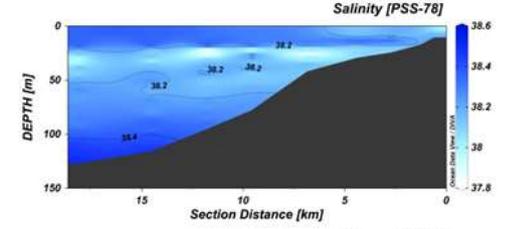
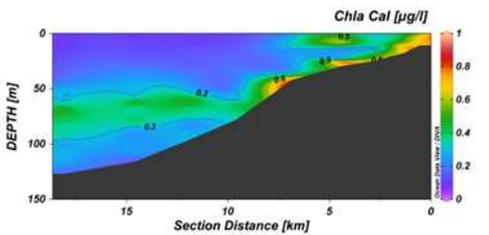
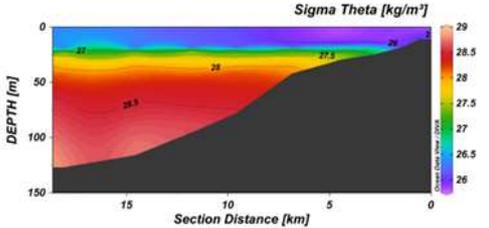
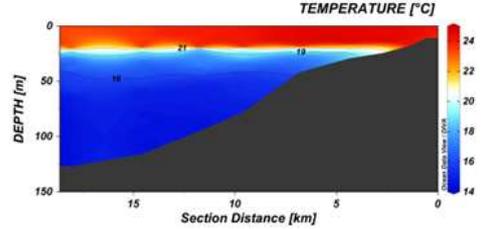
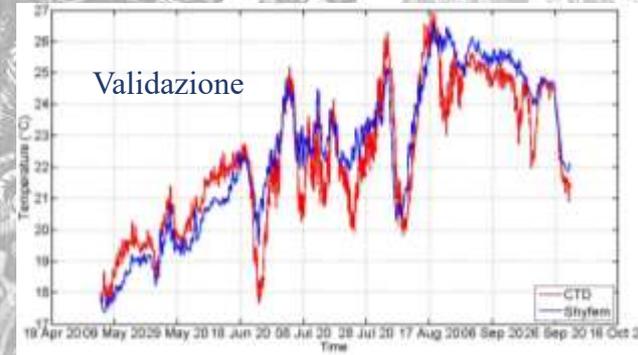
ZONA P4

WWS and Bays Time series

Validazione Onde



Validazione



ATTIVITÀ DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE DELL'HABITAT 1120* *POSIDONIA OCEANICA (PO)*

Distribuzione praterie *P. oceanica*

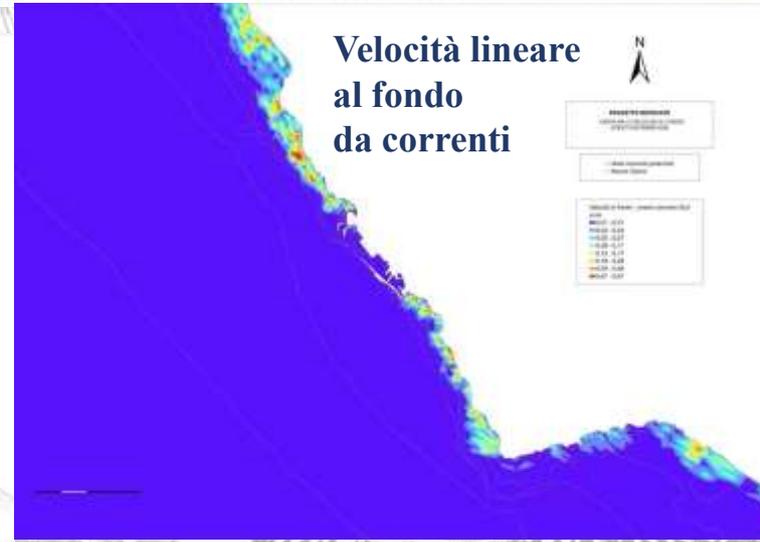
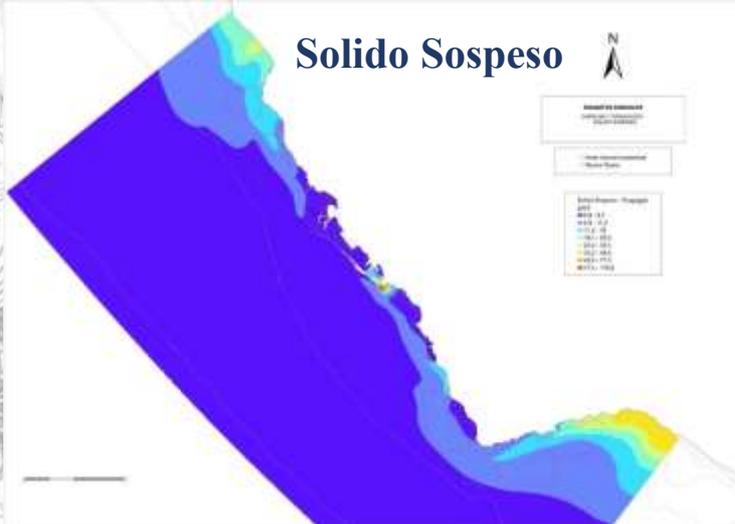
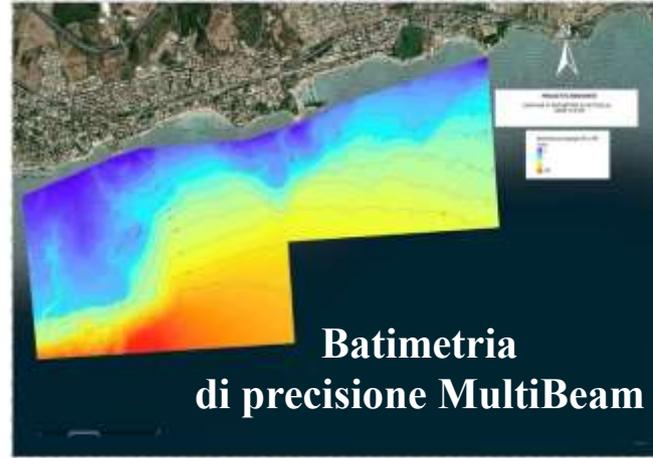
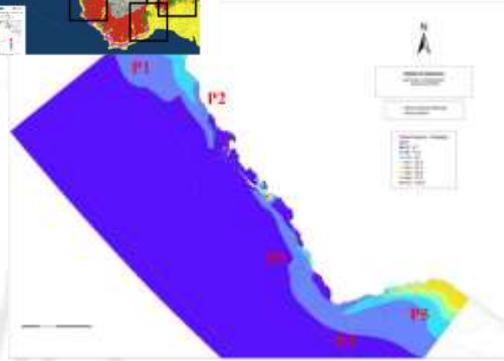
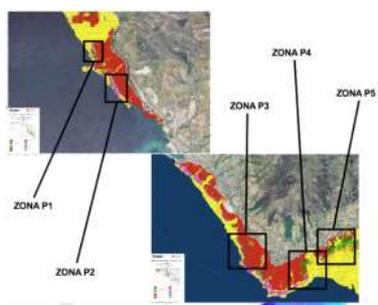
Civitavecchia

- Matte Morta
- Matte Morta e *P. oceanica* fasci isolati
- P. oceanica* su Matte/Matte Morta
- P. oceanica* su Matte/Sabbia
- P. oceanica* su Roccia

0 2 4 Km

Earthstar Geographic

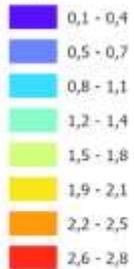
SELEZIONE DELLE AREE DI RESTAURO



Area ricevanti potenziali

Velocità Orbitale al fondo - Evento Estremo Ovest

m/s

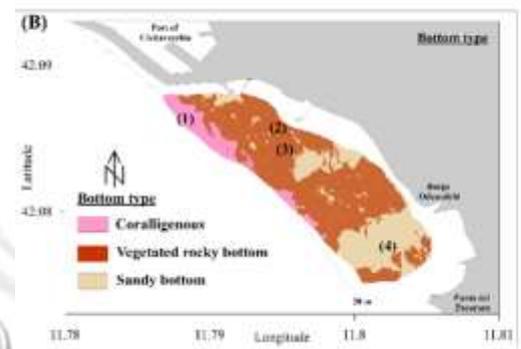
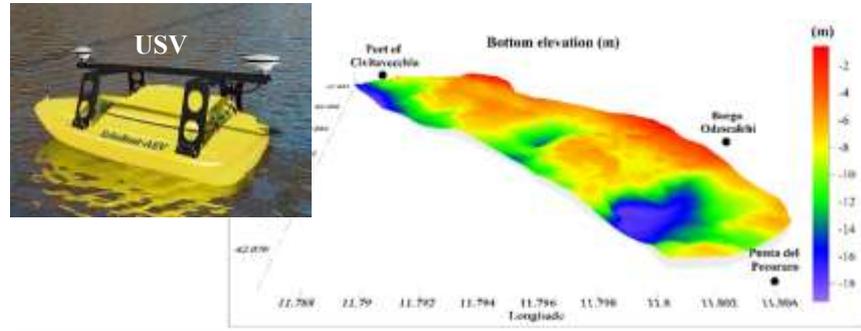


SELEZIONE DELLE AREE DI RESTAURO



Analisi di dettaglio e identificazione delle radure di intervento

Analisi mediante
 USV
 ROV
 Analisi delle tasche sabbiose
 da SSS
 Analisi in situ di esperti



AREA NUMERO P411		DETTAGLIO MOSAICO
LONGITUDINE	11.844767496991	
LATTITUDINE	42.0238289422539	
PROFONDITÀ MEDIA	-12 m	
AREA	12,055.00 m ²	
SEDIMENTO	Sabbioso	
RIPPLE	No	
LIMITE	Netto	
UBICAZIONE RISPETTO AL POSIDONIETO	Esterno rispetto al limite	
TIPOLOGIA POSIDONIETO	Roccia	

Reimpianto pilota, litorale di Civitavecchia e Santa Marinella

1- Indagini subacquee di dettaglio nelle radure precedentemente individuate da dati Side Scan e dai modelli numerici



2- Individuazione e test di moduli ad hoc per il posizionamento delle talee di *P. oceanica* nelle radure selezionate

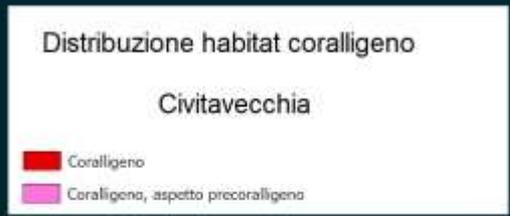


3- Posizionamento dei moduli nelle radure scelte



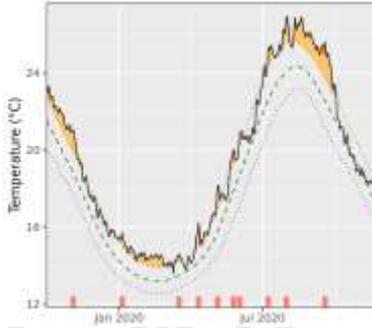
4 - **In progress**: monitoraggio a lungo termine dei moduli.

ATTIVITÀ DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE DELL'HABITAT 1170 Biocenosi del Coralligeno



Cause di regressione delle gorgonie

onde di calore



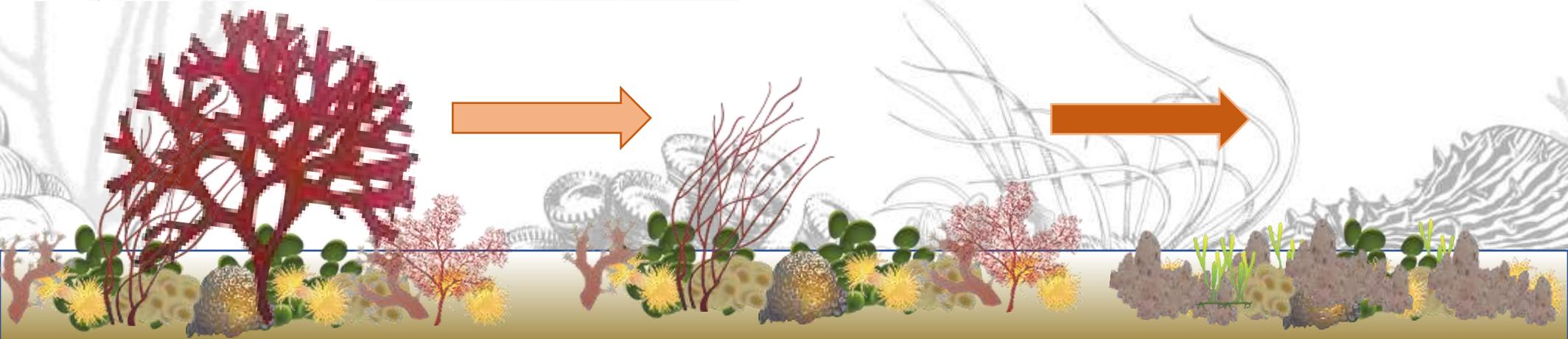
mucillagine



danni meccanici

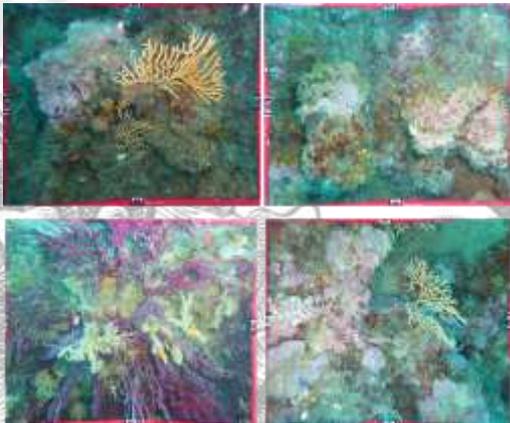
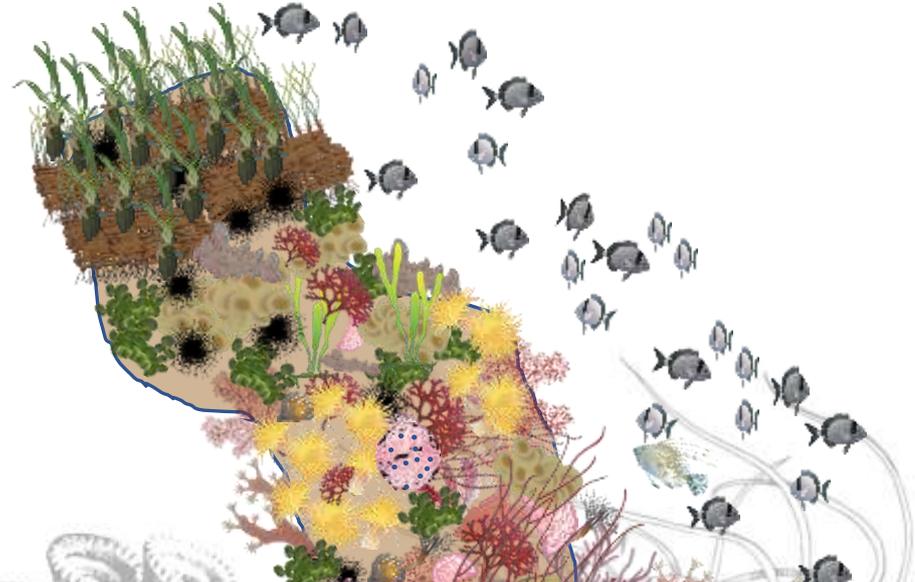


sedimento

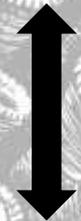


L'habitat coralligeno fornisce preziosi **servizi ecosistemici** costieri (come il sequestro di Carbonio e l'aumento di biodiversità) che vengono persi quando si degrada

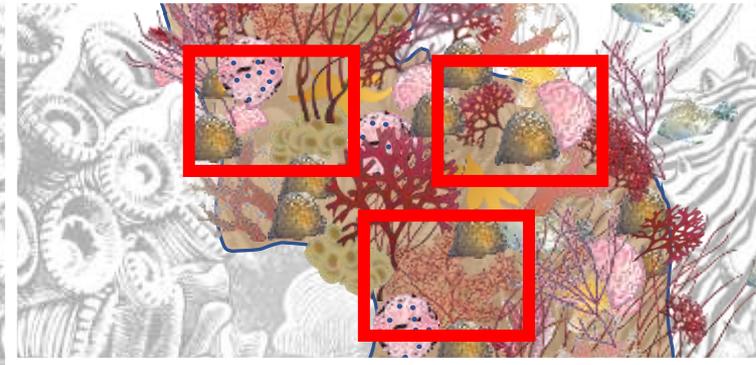
Caratterizzazione delle aree a Coralligeno



18 m



27 m



DEFINIZIONE DEI SITI



MURATA

FRASCA

PECORARO

MARANGONE

MANO APERTA

Sito	EQR _{SL}	EQR _{CL}	EQR _P	EQR'		
Murata	0.78	0.67	1.20	0.88	EQR ≥ 0.8	High
Frasca	0.55	0.47	1.06	0.69	0.6 ≤ EQR < 0.8	Good
Mano Aperta	0.56	0.43	1.63	0.88	0.4 ≤ EQR < 0.6	Moderate
Scoglio del corallo	0.64	0.52	1.33	0.83	0.2 ≤ EQR < 0.4	Poor
Marangone	0.34	0.33	1.27	0.65	EQR < 0.2	Bad
Pecoraro	0.39	0.35	0.83	0.52		

CONTROLLO

RICEVENTE



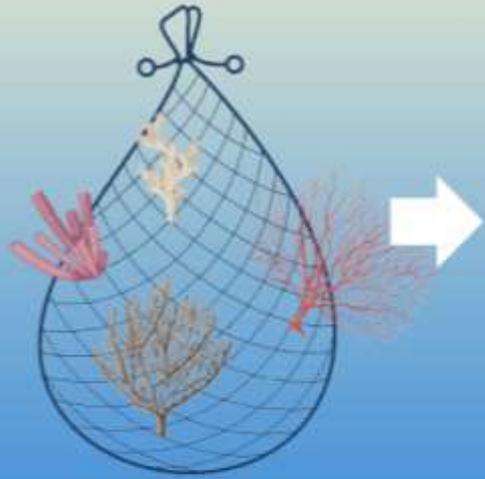
- SIC
- Distribuzione delle Biocenosi - Civitavecchia
- Classificazione
- Fanghi Terrigeni Costieri (VTC)
 - Coralligeno (C)
 - Matte Morta (HP)
 - Matte Morta e P. oceanica fasci isolati (HP)
 - Alghe Infralitorali (AP)
 - P. oceanica su Matte/Matte Morta (HP)
 - P. oceanica su Matte/Sabbia (HP)
 - P. oceanica su Roccia (HP)
 - Coralligeno, aspetto precoralligeno
 - Sabbie Fini Ben Calibrate (SFBC)

non utilizzabile

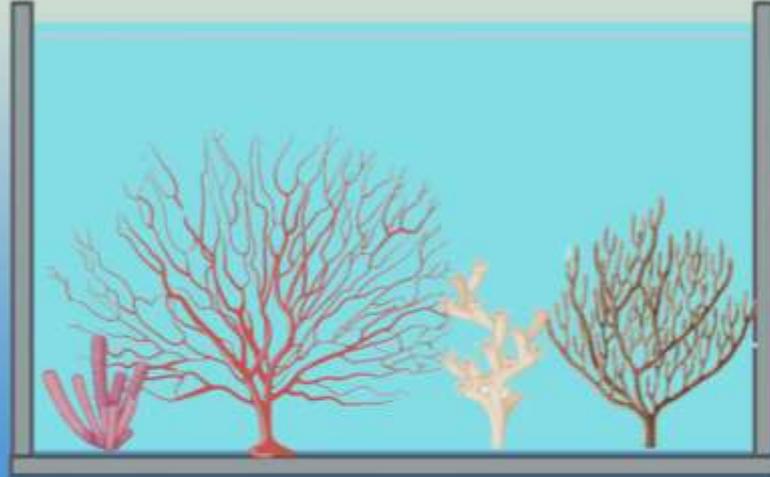
RICEVENTE

Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, AeroGRID, IGN, SDA, USDA, CNES, (2011). Accessed July 2012. All rights reserved. No warranty is made by Esri for the use of the data.

Bycatch



Stabulazione e recupero



Trapianto



Cystoseira amentacea

Habitat 1170
Biocenosi alghe
fotofile

approccio
ecologicamente
sostenibile

work-flow



Raccolta materiale
fertile



Coltura



Impianto



Raccolta apici fertili

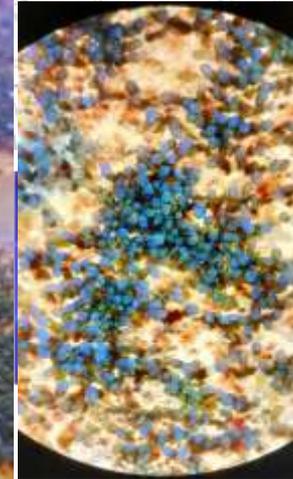


A seguito della mappatura realizzata lungo la costa di Civitavecchia sono stati individuati i possibili siti dove realizzare l'intervento di impianto di *Cystoseira*

Colture in laboratorio

Le colture saranno realizzate presso i laboratori dell'Università di Trieste che ha già esperienze di restauro di macroalghe (progetto ROC-POP Life, REEForest Life, Horizon Ocean Citizen).

Dopo la raccolta di apici fertili la coltura dura circa 3 settimane



IMPIANTO A MARE



MONITORAGGIO DELL'ACCRESCIMENTO



i talli, se le condizioni del sito ricevente sono ottimali e non ci sono disturbi, diventano fertili dopo 12 mesi dando origine a nuove plantule e alla ricolonizzazione dell'area

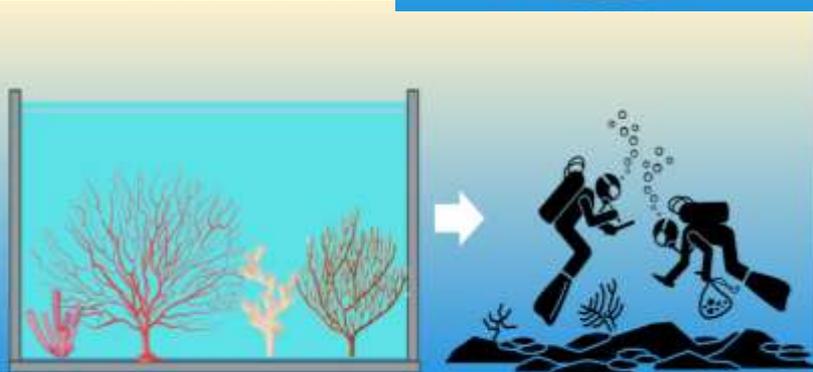
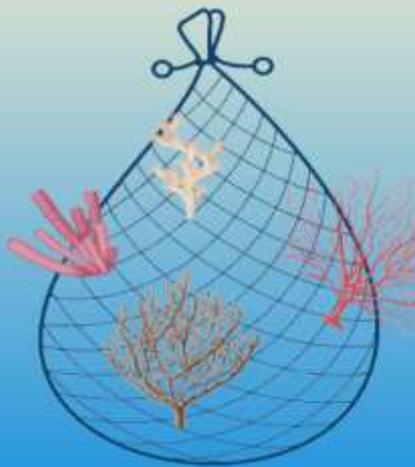
An underwater photograph showing a large, branching red coral structure on the left side of the frame. The coral has a dense, intricate texture. To the right, there is a field of green seagrass with long, thin blades. The water is clear, and the lighting is natural, highlighting the colors of the marine life.

**ATTIVITÀ DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE
DELLE SPECIE:**

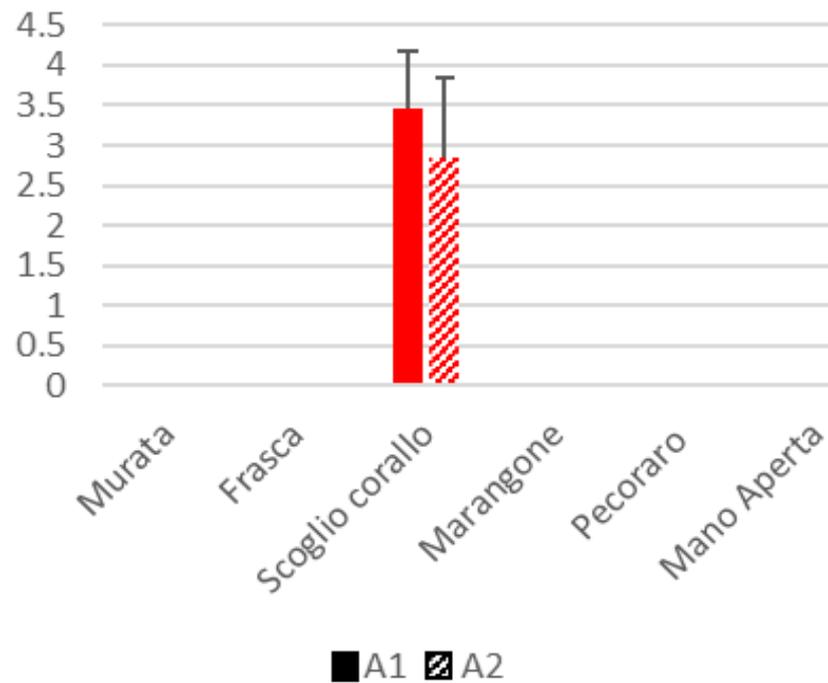
Pinna nobilis e Corallium rubrum



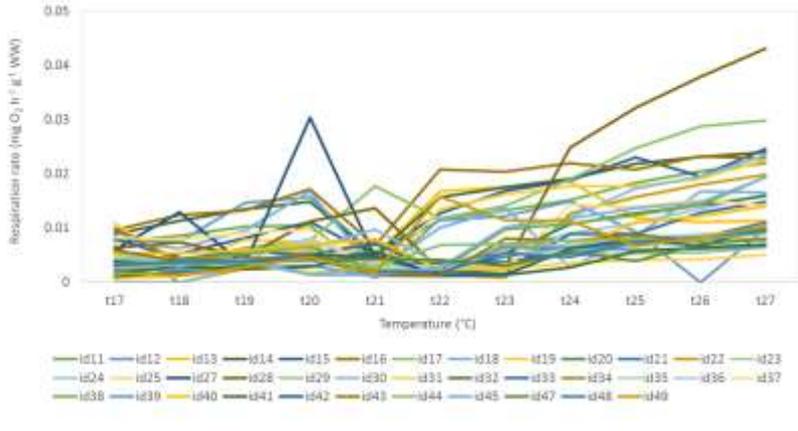
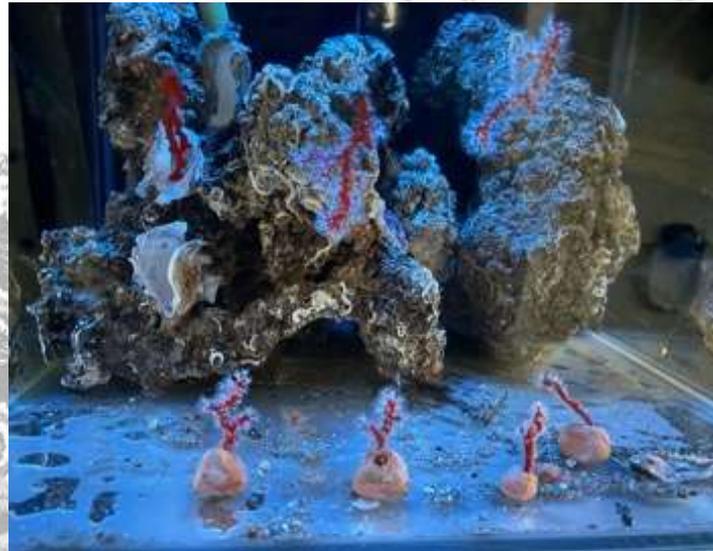
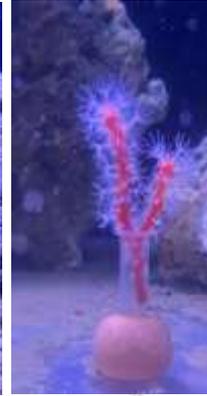
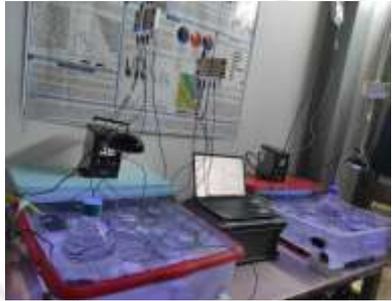
Bycatch



Corallium rubrum



ATTIVITÀ DI RESTAURO E DI RECUPERO DEI SERVIZI ECOSISTEMICI DEL *Corallium rubrum*



Attività relative alla specie *Pinna nobilis*

L'obiettivo è reintrodurre una popolazione del mollusco attraverso:

- prelievo di giovanili nei filari degli allevamenti dei mitili;
- allevamento in condizione controllate - impianto in nuove aree, dopo aver analizzato le condizioni del substrato che dovranno essere idonee ad ospitare i giovanili di *Pinna nobilis*

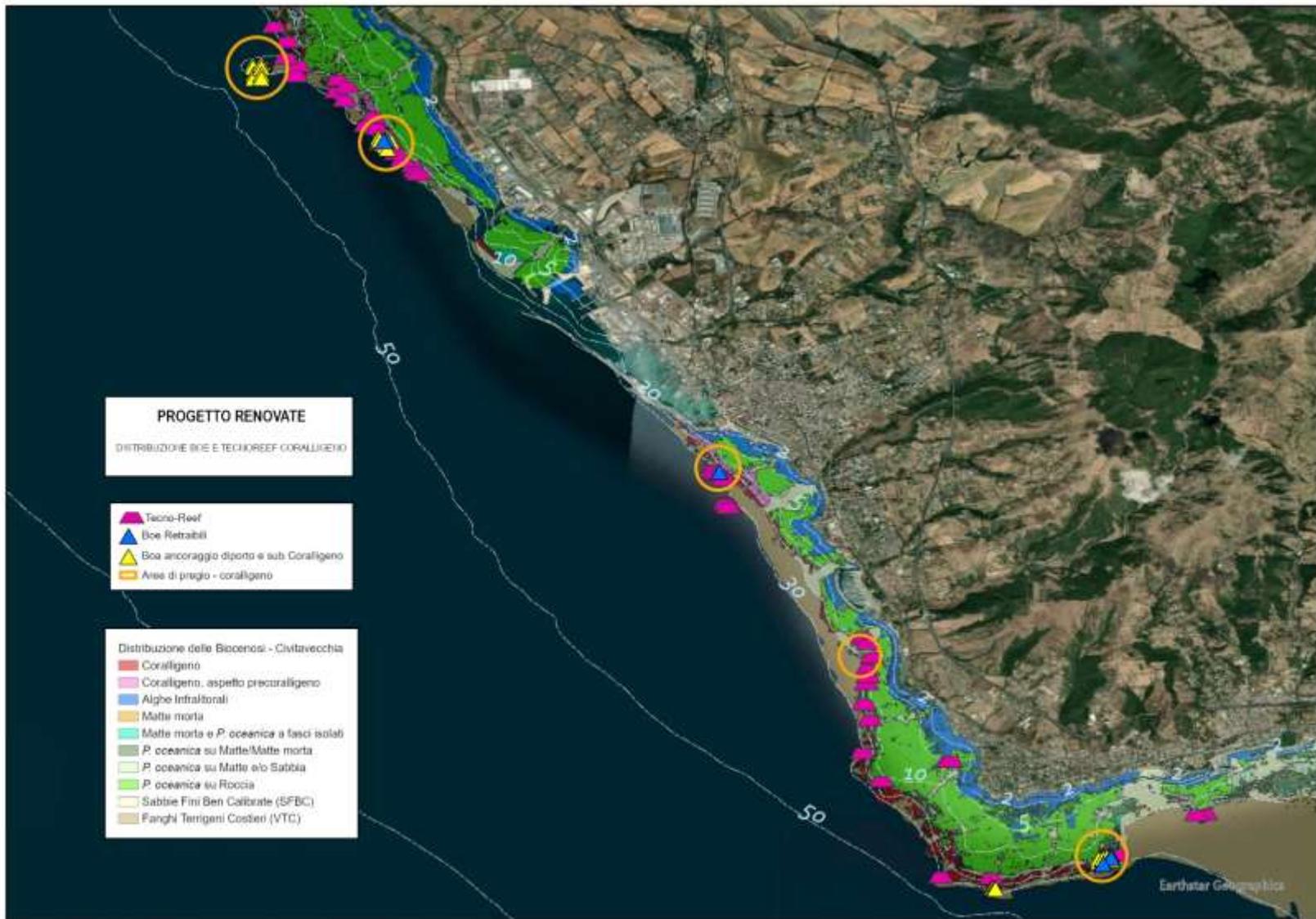


Stabilizzazione e RESTAURO

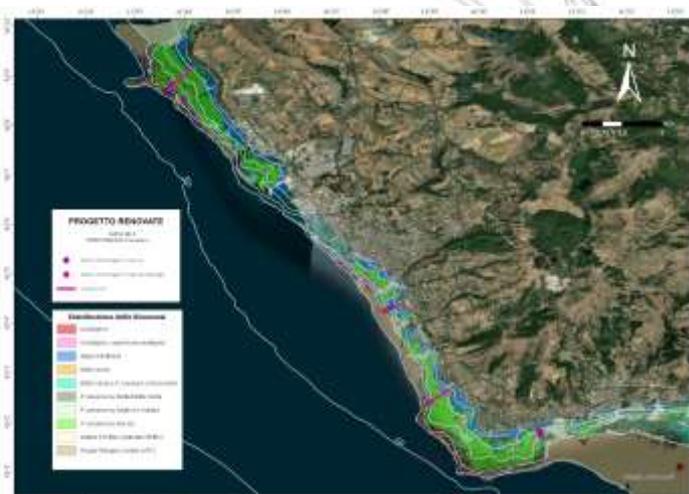
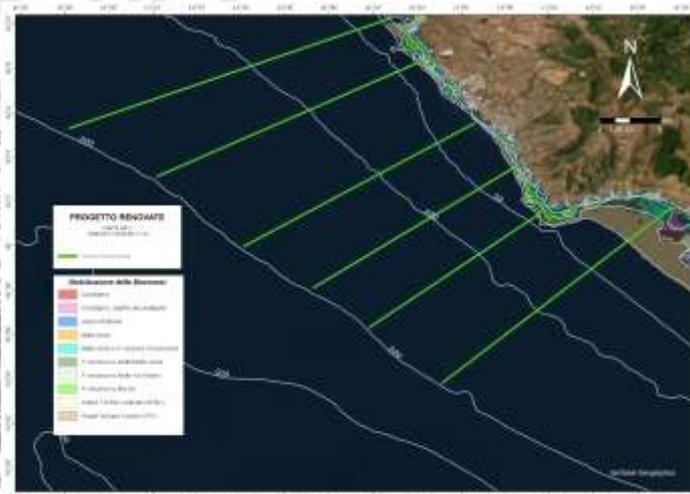
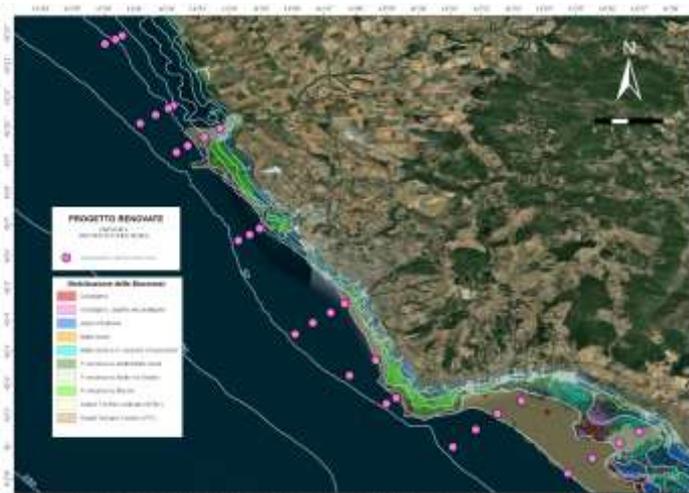
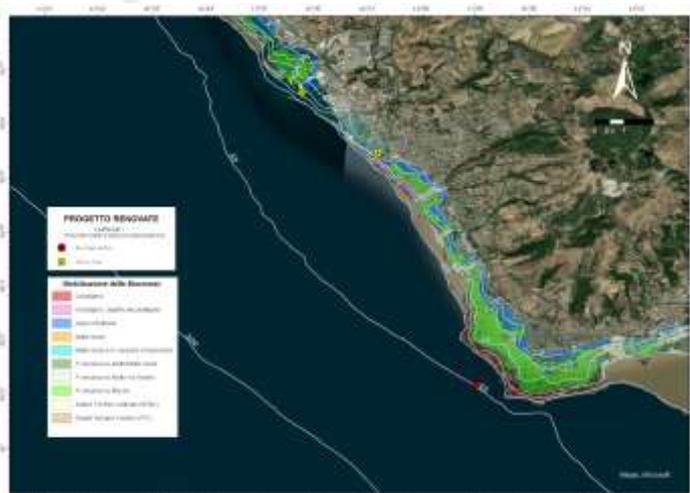


Raccolta da mitilicoltura





In parallelo si mette in opera il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)



Piano di monitoraggio ambientale:

Stazioni fisse di monitoraggio e boa oceanografica

Caratterizzazione colonna d'acqua

Correnti

Stato chimico delle acque

Stato trofico delle acque

Distribuzione del solido sospeso

Remote sensing

Analisi dei fondali e del benthos di fondo mobile e duro

Stato chimico dei sedimenti

Macroinvertebrati bentonici

Posidonia oceanica

Specie aliene

Bioaccumulo

Impatti sui servizi ecosistemici

Misure in campo e laboratorio

Modelli matematici

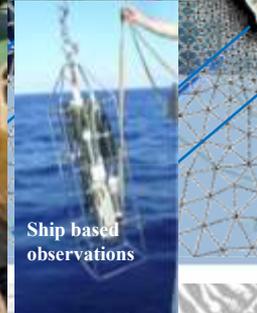
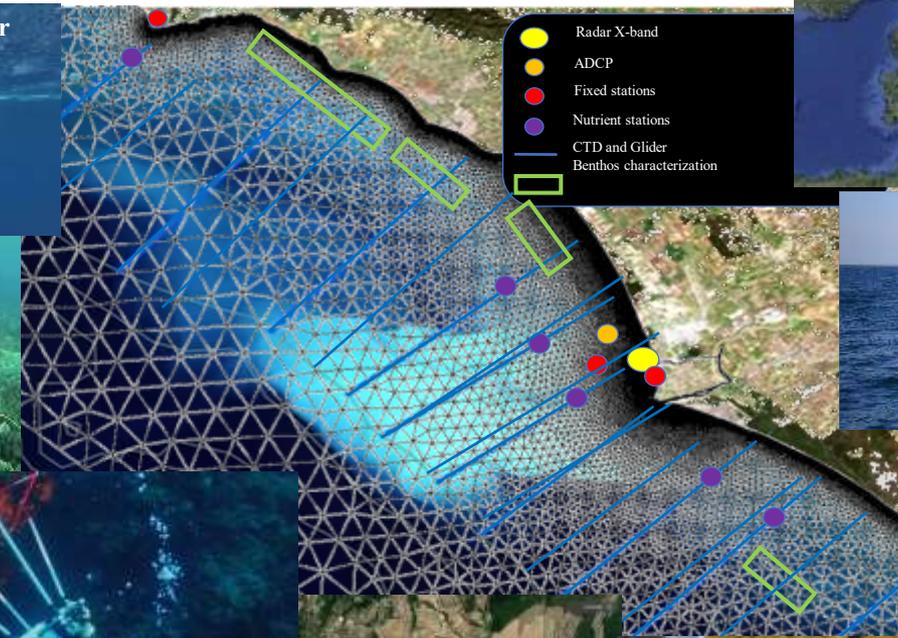
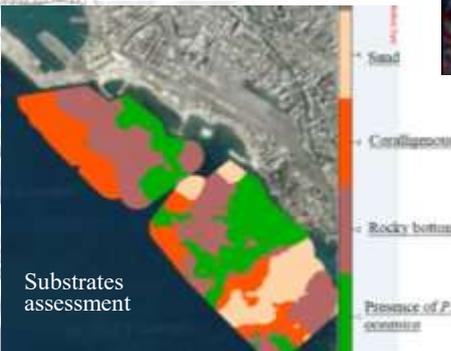
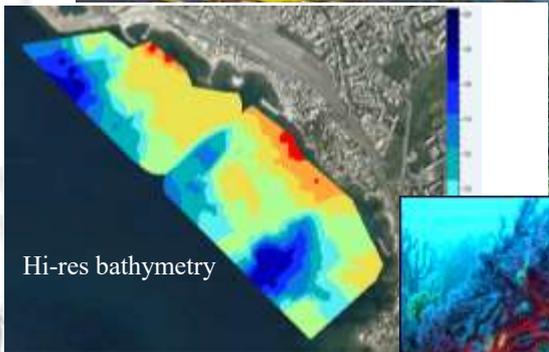
Early warning system

Stazioni fisse

Modelli numerici a supporto

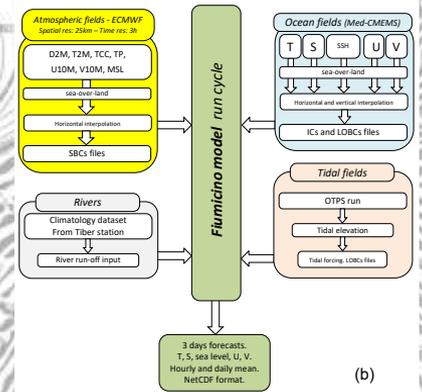
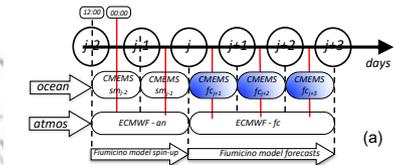
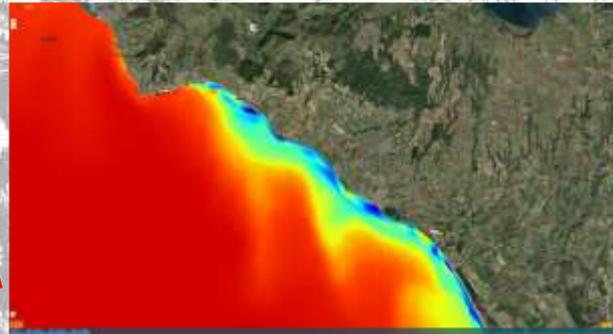
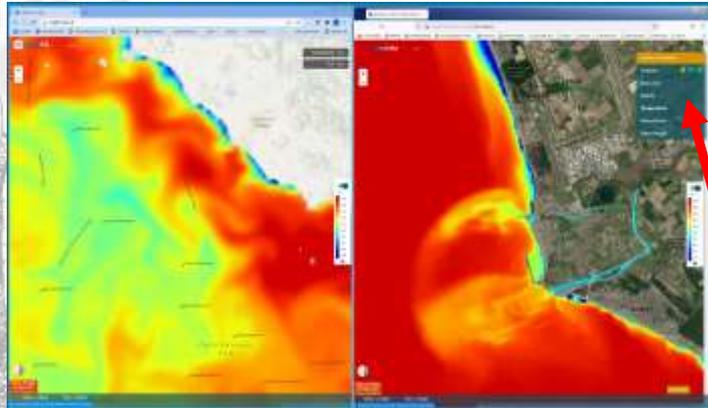
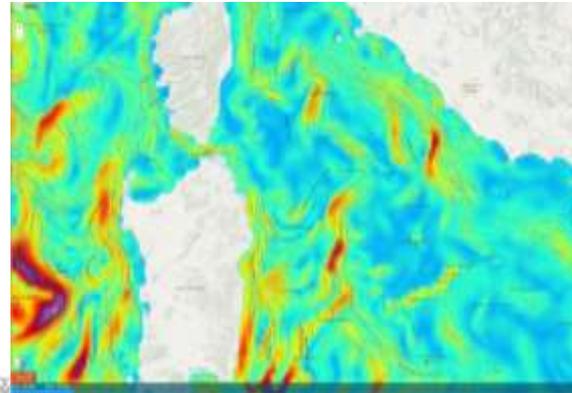
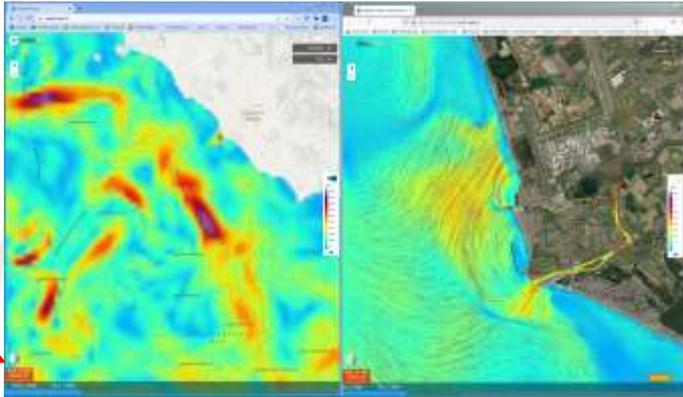
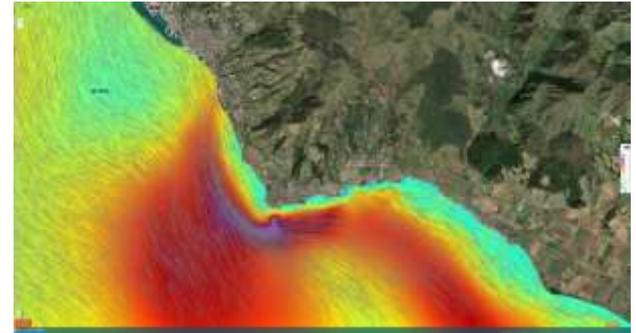
GIS

Implementazione del Sistema osservativo avanzato



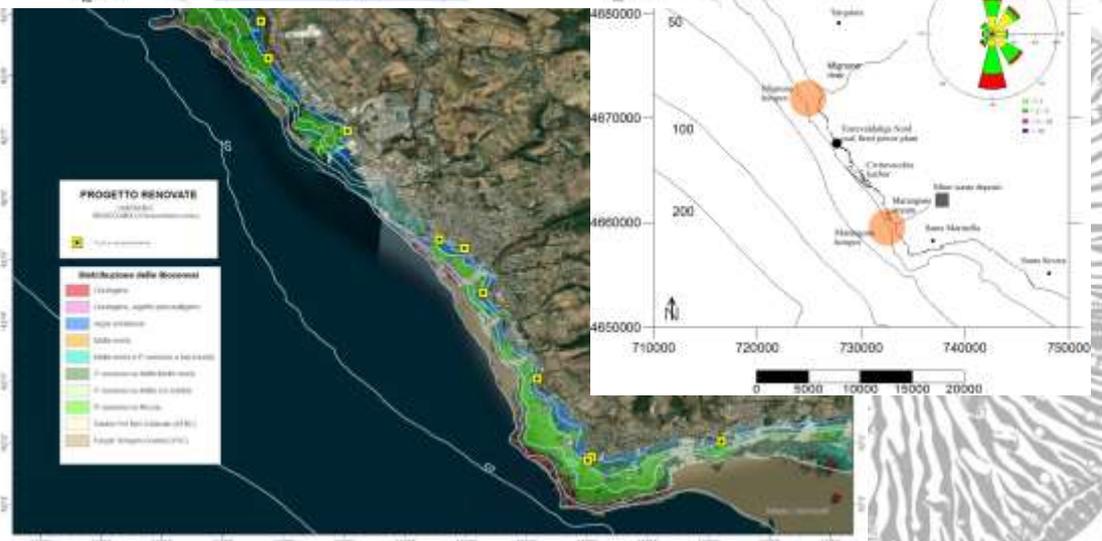
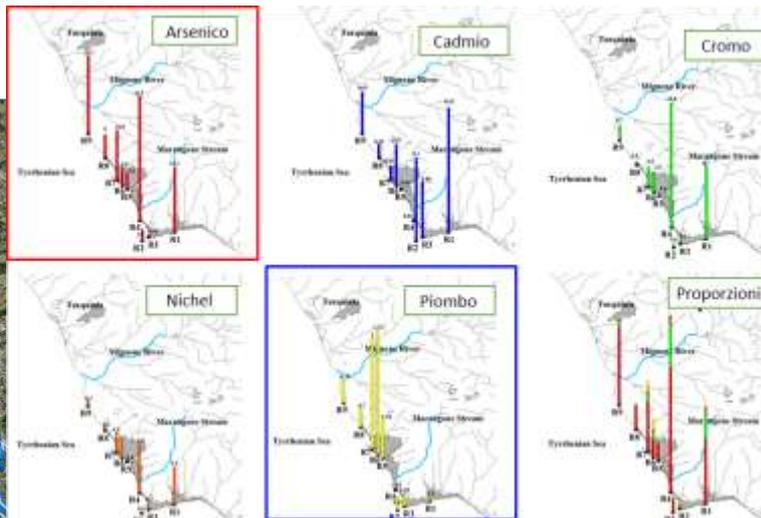
Modello operativo a supporto delle attività di monitoraggio e analisi

Modello Operativo per la previsione e Early Warning System



Specie aliene

Bioaccumulo



RISULTATI ATTESI DEL PROGETTO RENOVATE

- ✓ Compensare gli impatti dovuti alla crescita del Porto di Civitavecchia ottemperando anche alle disposizioni legate alla chiusura del Pilot UE
- ✓ Sostenere la Governance per uno sviluppo sostenibile del porto
- ✓ Sviluppare un sistema integrato di osservazione e previsione per la gestione delle attività portuali (comprensivo di un sistema di EW), a supporto delle attività di restauro e per la pianificazione delle “Nature Based Solutions”
- ✓ Realizzare un prototipo per il “Digital Twin of the Ocean” nell’area costiera laziale
- ✓ Sviluppare un elevato livello di innovazione e impatto sulla conoscenza in termini di ricerca scientifica e gestione degli ecosistemi marini
- ✓ Sviluppare una profonda conoscenza dei servizi ecosistemici legati alle biocenosi bentoniche
- ✓ Creare delle “Best Practices” sul restauro, supportate da modelli numerici e osservazioni
- ✓ Creare un centro di comunicazione ed educazione marina