

**IMpatto Portuale su  
aree marine protette:  
Azioni Cooperative  
Transfrontaliere**



**IMPACT**

**Impact Portuaire sur les  
aires marines protégées:  
Actions Coopératives  
Transfrontalières**

*Strumenti e indicazioni di governance transfrontaliera  
Piano d'azione e linee guida del progetto IMPACT*

*Instruments et indications pour la gouvernance transfrontalière  
Plan d'action et lignes directrices du projet IMPACT*

Strumenti e indicazioni di governance transfrontaliera  
Piano d'azione e linee guida del progetto IMPACT

Instruments et indications pour la gouvernance transfrontalière  
Plan d'action et lignes directrices du projet IMPACT

*Marcello G. Magaldi, Laura Barbieri, Carlo Mantovani, Mariella Baratti, Michele Bandoni, Maristella Berta, Daniela Berto, Nicola Bigongiari, Angelo Boccacci, Lorenzo Bramanti, Carlo Brandini, Nicoletta Calace, Ilaria Caliani, Stefano Cannicci, Silvia Casini, Coralie Connès, Lorenzo P. Corgnati, Letizia Costanza, Sylvain Coudray, Simone Cristofori, Rossella Di Mento, Bartolomeo Doronzo, Dylan Dumas, Maria Fattorini, Rossella Femiano, Sara Fratini, François Galgani, Tiziana Galli, Bernardo Gozzini, Anthony Gramoullé, Ilaria Grassini, Annalisa Griffa, Katell Guizien, Charles-Antoine Guérin, Marisa Iozzelli, Chiara Lapucci, Véronique Lenoble, Silvia Maltese, Sofia Mario, Camille Mazoyer, Alessio Mengoni, Valentina Menonna, Anne Molcard, Matteo Oliva, Alberto Ortolani, Yann Ourmières, Mariana Padrón, Raffaella Piermarini, Carlo Pretti, Giulia Romanelli, Gilda Ruberti, Alfonso Scarpato, Roberta Sciascia, Cecilia Silvestri, Stefano Taddei, Alberto Ugolini, Heleen Vanneste, Valentina Vannucchi, Dandan Xu*

Si prega di citare questo documento come segue:

[Veillez citer ce document comme suit:](#)

Magaldi M. G., Barbieri L., Mantovani C., Baratti M., Bondoni M., Berta M., Berto D., Bigongiari N., Boccacci A., Bramanti L., Brandini C., Calace N., Caliani I., Cannicci S., Casini S., Connès C., Corgnati L. P., Costanza L., Coudray S., Cristofori S., Di Mento R., Doronzo B., Dumas D., Fattorini M., Femiano R., Fratini S., Galgani F., Galli T., Gozzini B., Gramoullé A., Grassini I., Griffa A., Guizien K., Guérin C.-A., Iozzelli M., Lapucci C., Lenoble V., Maltese S., Mario S., Mazoyer C., Mengoni A., Menonna V., Molcard A., Oliva M., Ortolani A., Ourmières Y., Padrón M., Piermarini R., Pretti C., Romanelli G., Ruberti G., Scarpato A., Sciascia R., Silvestri C., Taddei S., Ugolini A., Vanneste H., Vannucchi V., Xu D. (2021). *Strumenti e indicazioni di governance transfrontaliera. Piano d'azione e linee guida del progetto IMPACT. Instruments et indications pour la gouvernance transfrontalière. Plan d'action et lignes directrices du projet IMPACT*, Lerici (SP), Italy, CNR Edizioni, 40p., doi: 10.26383/CNR-ISMAR.2021.3

Consiglio Nazionale delle Ricerche

Istituto di Scienze Marine

© Cnr Edizioni, anno 2021

Piazzale Aldo Moro, 7 - 00185 Roma

[www.edizioni.cnr.it](http://www.edizioni.cnr.it) - [bookshop@cnr.it](mailto:bookshop@cnr.it) - 06 49932287

ISBN 978-88-8080-435-2 (print)

ISBN 978-88-8080-436-9 (electronic edition)

DOI 10.26383/CNR-ISMAR.2021.3

# Indice

## Indice

### ● INTRODUZIONE / INTRODUCTION

### ● STRUMENTI / INSTRUMENTS

- La prima rete radar HF transfrontaliera tra Italia e Francia / *Le premier réseau transfrontalier de radars HF entre l'Italie et la France*
- Boe alle deriva: "i drifter" / *Bouées à la dérive: "les drifters"*
- Le popolazioni di gorgonia rossa / *Les populations de gorgones rouges*
- Il granchio corridore / *Le crabe marbré*
- Misure di contaminazione / *Mesures de contamination*
- WebGIS / *WebGIS*

### ● INDICAZIONI DI GOVERNANCE / INDICATIONS SUR LA GOUVERNANCE

- Mappe di potenziale contaminazione / *Cartes de contamination potentielle*
- Principi e concetti di dimensionamento ideale / *Principes et concepts de dimensionnement idéal*
- Indici di persistenza e di efficacia di dimensionamento / *Indices de persistance et d'efficacité du dimensionnement*
- Indicazioni di dimensionamento / *Indications de dimensionnement*
- Indicazioni per il monitoraggio ottimale dei contaminanti / *Indications pour le suivi optimal des contaminants*

## FINALITÀ DEL PROGETTO IMPACT

Le Aree Marine Protette (AMP) sono risorse preziose da preservare. Ma cosa succederebbe se queste risorse venissero minacciate da un eventuale incidente, uno sversamento di sostanze inquinanti o l'ingrandimento delle aree portuali adiacenti?

Nel 2017 diversi partner italiani e francesi si sono uniti e hanno avviato una nuova iniziativa: IMPACT un progetto Interreg Italia-Francia 2014-2020 che ha elaborato e fornito strumenti e indicazioni di governance, per coniugare la conservazione delle AMP e lo sviluppo delle attività portuali in quattro aree di studio: Tolone, Bastia, La Spezia e Livorno.

I risultati ottenuti da tutto il partenariato (CNR-ISMAR, CIBM, Consorzio LaMMA, IFREMER, ISPRA, LECOB-CNRS, Regione Toscana e Université de Toulon) sono messi a disposizione degli stakeholder. Possono permettere, ad esempio, una migliore comprensione della dispersione larvale al fine di un corretto dimensionamento di una AMP e, in caso di incidenti e di sversamenti, l'opportunità di intervenire e mitigare i danni, grazie alla possibilità di prevedere le modalità di dispersione degli inquinanti.

## LA FINALITÉ DU PROJET IMPACT

Les Aires Marines Protégées (AMP) sont des ressources précieuses à préserver. Mais que se passerait-il si ces ressources étaient menacées par un accident, un déversement de polluants ou l'élargissement des zones portuaires adjacentes?

En 2017, plusieurs partenaires italiens et français ont uni leurs forces et lancé une nouvelle initiative: IMPACT, un projet Interreg Italie-France 2014-2020 qui a élaboré et fourni des instruments et des indications de gouvernance pour combiner la conservation des AMP et le développement des activités portuaires dans quatre zones d'étude: Toulon, Bastia, La Spezia et Livourne.

Les résultats obtenus par tout le partenariat (CNR-ISMAR, CIBM, Consorzio LaMMA, IFREMER, ISPRA, LECOB-CNRS, Regione Toscana et Université de Toulon) sont mis à la disposition des parties prenantes. Ils peuvent permettre, par exemple, de mieux comprendre la dispersion des larves afin de dimensionner correctement une AMP et, en cas d'accidents et de déversements, d'intervenir et d'atténuer les dommages, grâce à la possibilité de prédire les modalités de dispersion des polluants.

## INTRODUZIONE

Il presente documento restituisce una sintesi delle attività del progetto IMPACT ed è diviso in due parti. La prima parte evidenzia gli strumenti completati durante la durata del progetto, in particolare la rete di radar costieri per il monitoraggio delle correnti marine e la piattaforma webGIS per la consultazione dei dati raccolti ed elaborati dai partner di progetto. La seconda parte capitalizza sui suddetti strumenti per fornire sia indicazioni metodologiche che di governance. Nello specifico, la rete di radar costieri viene utilizzata per creare mappe di potenziale contaminazione e indicare in che condizioni le attività portuali possano essere più sostenibili. Le misure demografiche e i calcoli di ritenzione indicano il livello d'efficacia delle dimensioni attuali delle AMP mentre le misure di contaminazione suggeriscono di considerare un numero maggiore di stazioni nell'ottica di migliorare i piani di monitoraggio esistenti. In quest'ottica, le indicazioni rappresentano il piano d'azione e le linee guida del progetto.

L'ulteriore espansione della rete di radar costieri prevista nei progetti SICOMAR plus e SINAPSI è la prova che la conclusione delle attività del progetto IMPACT sia in realtà solo un importante punto di partenza.

## INTRODUCTION

Ce document donne un résumé des activités du projet IMPACT et est divisé en deux parties. La première partie met en évidence les instruments réalisés pendant la durée du projet, en particulier le réseau de radars côtiers pour la surveillance des courants marins et la plate-forme webGIS pour la consultation des données collectées et traitées par les partenaires du projet. La deuxième partie s'appuie sur ces outils pour fournir des orientations à la fois méthodologiques et de gouvernance. Plus précisément, le réseau de radars côtiers est utilisé pour créer des cartes de contamination potentielle et indiquer dans quelles conditions les activités portuaires peuvent être plus durables. Les mesures démographiques et les calculs de rétention indiquent le niveau d'efficacité de la taille actuelle des AMP, tandis que les mesures de contamination suggèrent que davantage de stations devraient être envisagées en vue d'améliorer les plans de surveillance existants. Dans cette perspective, les indications représentent le plan d'action et les lignes directrices du projet.

La poursuite de l'extension du réseau de radars côtiers prévue dans les projets SICOMAR plus et SINAPSI est la preuve que la conclusion des activités du projet IMPACT n'est en fait qu'un point de départ important.

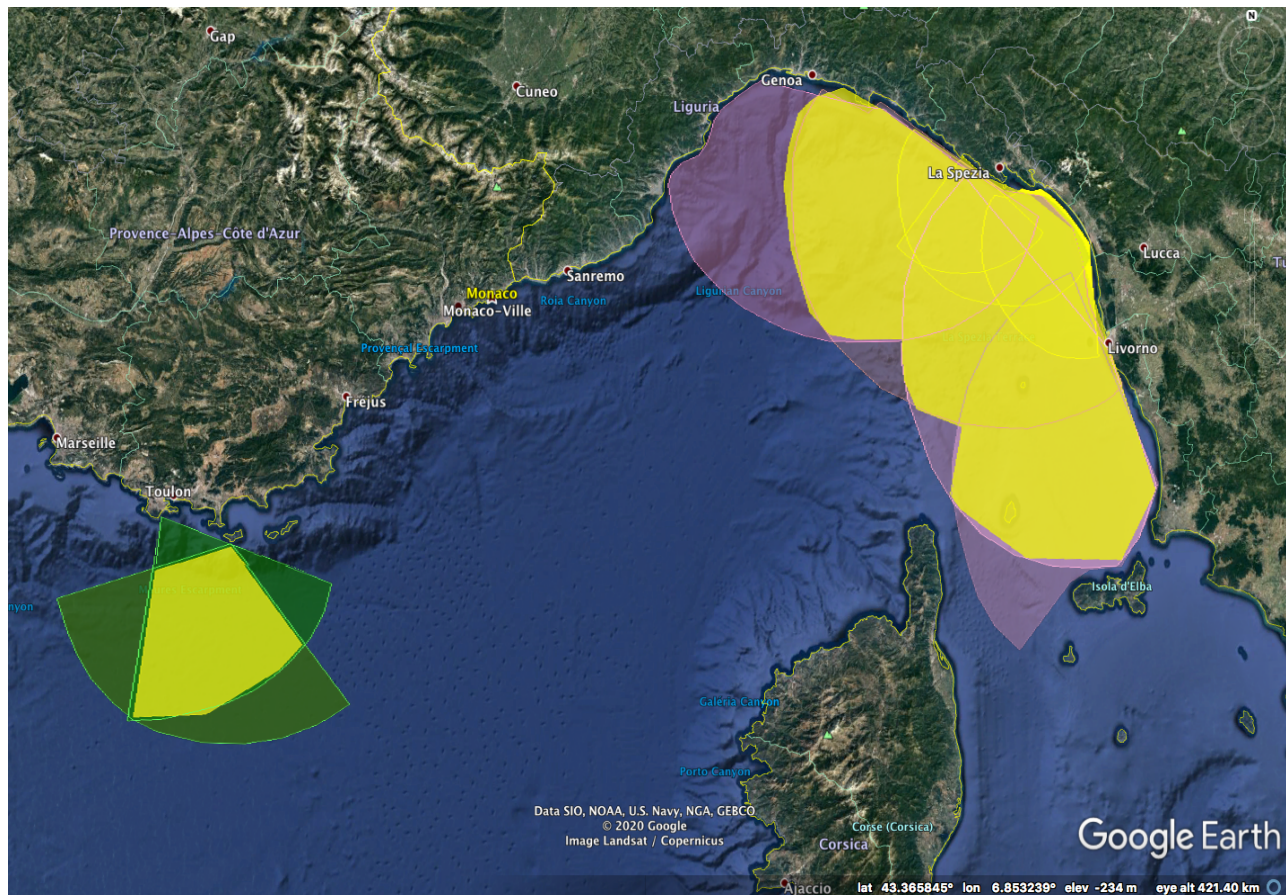


Figura 1: Posizioni dei sistemi radar e copertura approssimativa (in giallo) della prima rete radar HF transfrontaliera tra Italia e Francia realizzata dal progetto IMPACT [Immagine: Mantovani C., CNR]

Figure 1: Positions du système radar et couverture approssimative (en jaune) du premier réseau transfrontalier de radars HF entre l'Italie et la France mis en œuvre par le projet IMPACT [Image: Mantovani C., CNR]

## LA PRIMA RETE RADAR HF TRANSFRONTALIERA TRA ITALIA E FRANCIA

I radar ad alta frequenza (High Frequency o HF) sono strumenti di telerilevamento che permettono di acquisire e rendere disponibili automaticamente, ogni ora, informazioni aggiornate sullo stato del mare, in particolare sulle correnti marine superficiali e sul moto ondoso.

Il progetto IMPACT ha investito su questa tecnologia e aumentato il numero di stazioni radar HF operative sulle coste dell'area transfrontaliera, sia con l'acquisto di nuove unità, sia con il ripristino di unità obsolete. Il risultato di questo investimento è un sistema osservativo operativo che si snoda su 200 km di costa, pari al 40% della lunghezza complessiva della costa italo-francese compresa tra Piombino e Tolone. Le stazioni sono posizionate nelle regioni Toscana, Liguria e Sud PACA, arrivando così a poter monitorare un'area complessiva pari a circa 15.000 km<sup>2</sup> (Figura 1).

Capitalizzando gli investimenti avviati in seno ad altri progetti del programma, IMPACT ha così creato la prima rete radar HF transfrontaliera tra Italia e Francia e a sua volta posto le basi per un'ulteriore espansione della rete grazie ai progetti SICOMAR plus e SINAPSI.

## LE PREMIER RÉSEAU RADAR HF TRANSFRONTALIER ENTRE L'ITALIE ET LA FRANCE

Les radars à haute fréquence (High Frequency ou HF) sont des instruments de télédétection qui permettent d'acquérir et de rendre disponibles, automatiquement et toutes les heures, des informations actualisées sur l'état de la mer, notamment sur les courants marins de surface et sur le mouvement des vagues.

Le projet IMPACT a investi dans cette technologie et a augmenté le nombre de stations radar HF sur les côtes de la zone transfrontalière, soit par l'achat de nouvelles unités, soit par la remise en état d'unités obsolètes. Le résultat de cet investissement est un système d'observation opérationnel qui s'articule sur 200 km de côte, soit 40% de la longueur totale de la côte italo-française comprise entre Piombino et Toulon. Les stations sont positionnées dans les régions de la Toscane, de la Ligurie et du Sud PACA, en contrôlant une aire globale de 15.000 km<sup>2</sup> (Figure 1).

En capitalisant sur les investissements réalisés dans d'autres projets du programme, IMPACT a ainsi créé le premier réseau transfrontalier de radars HF entre l'Italie et la France et, à son tour, a jeté les bases d'une nouvelle expansion du réseau grâce aux projets SICOMAR plus et SINAPSI.



Figura 2: Da sinistra a destra, antenne radar HF delle stazioni acquistate (Isola del Tino), rinnovate (Portofino), o installate (Viareggio) grazie al progetto IMPACT [Foto: Mantovani C., CNR]

Figure 2: De gauche à droite, antennes radar HF des stations, achetées (Île de Tino), rénovées (Portofino) ou installées (Viareggio), grâce au projet IMPACT [Photos: Mantovani C., CNR]

I radar HF sono largamente impiegati in tutto il mondo per il monitoraggio costiero, con applicazioni sia pratiche che scientifiche. Ad esempio, la vasta rete degli Stati Uniti d'America copre quasi totalmente entrambe le coste e fornisce alla Guardia Costiera dati di corrente e ulteriori informazioni da esse derivate a supporto alle operazioni di ricerca e soccorso.

Il progetto IMPACT ha contribuito allo sviluppo della rete radar HF finanziando (Figura 2):

- l'acquisto di una nuova stazione radar HF operante a 13.5 MHz e sua installazione presso il faro dell'isola del Tino (SP);
- il rinnovamento hardware, la riconversione in frequenza a 13.5 MHz e l'installazione di una stazione radar HF presso il faro di Portofino (GE), nonché del suo successivo ripristino in seguito ai danni causati dalla mareggiata di ottobre 2018;
- l'installazione di una stazione radar HF operante a 26 MHz presso il faro di Viareggio (LU).
- lo studio dei metodi di integrazione dei dati provenienti dalle sottoreti gestite dai singoli partner e della creazione di dataset in formati comuni.

Les radars HF sont largement utilisés dans le monde entier pour la surveillance des côtes, avec des applications pratiques et scientifiques. Par exemple, le vaste réseau des États-Unis couvre presque entièrement les deux côtes et fournit à la Garde-Côte des données de courant et des informations supplémentaires, en soutenant les opérations de recherche et de sauvetage.

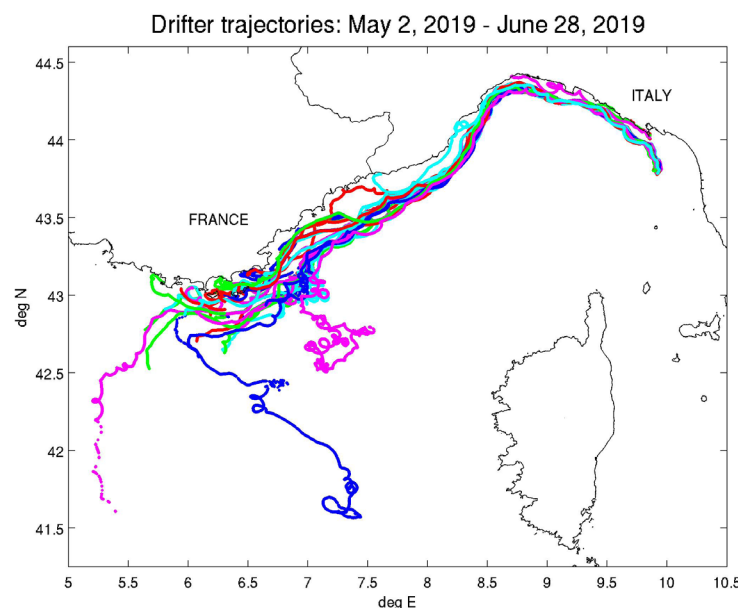
Le projet IMPACT a contribué au développement du réseau de radar HF, en finançant (Figure 2):

- l'acquisition d'une nouvelle station radar HF opérant à 13.5 MHz et son installation au phare de l'île de Tino (SP);
- le renouvellement hardware, la reconversion en fréquence 13.5 MHz et l'installation d'une station radar HF au phare de Portofino (GE), et aussi sa restauration après les dommages causés par la tempête d'octobre 2018;
- l'installation d'une station radar HF opérant à 26 MHz au phare de Viareggio (LU);
- l'étude des méthodes d'intégration des données provenant des sous-réseaux gérés par les différents partenaires, et de la création de dataset dans des formats communs.



Figura 3: (in alto a sinistra) Recupero e rilascio (in alto a destra) di due dei tipi di drifter utilizzati nel progetto [Foto: Ourmières Y., Università di Tolone]; (a lato a destra) esempio di traiettorie dei drifter biodegradabili rilasciati a Maggio 2019 nell'esperimento a largo di La Spezia [Immagine: Berta M., CNR]

Figure 3: (en haut à gauche) Récupération et lâcher (en haut à droite) de deux des types de drifters utilisés dans le projet [Photos: Ourmières Y., Université de Toulon]; (côté à droite) exemple de trajectoires de drifters biodégradables relâchés en mai 2019 dans le cadre de l'expérimentation au large de La Spezia [Image: Berta M., CNR]



## BOE ALLA DERIVA: I “DRIFTER”

Il termine drifter deriva dal verbo inglese “to drift” che significa “andare alla deriva”. Si tratta infatti di boe studiate per essere trasportate dalle correnti una volta rilasciate in mare. La loro parte emersa trasmette la posizione della boa attraverso la rete satellitare e permette quindi di tracciarne la traiettoria nel tempo. Dalla traiettoria si deducono immediatamente informazioni puntuali molto precise sulle correnti che hanno trascinato la boa.

In IMPACT sono stati pianificati degli esperimenti mirati allo scopo di lanciare drifter e seguirne i movimenti, evidenziando potenziali connessioni tra aree portuali e AMP circostanti. A seconda delle finalità degli esperimenti, gli strumenti sono stati sia ripescati oppure lasciati in mare fino all’esaurimento delle loro batterie. In quest’ultimo caso, sono stati utilizzati drifter in gran parte biodegradabili per mitigare gli impatti ambientali.

Le traiettorie osservate nel progetto IMPACT hanno mostrato la potenziale connessione tra aree portuali e AMP, anche a centinaia di chilometri di distanza (Figura 3).

## BOUÉES À LA DÉRIVE : LES “DRIFTERS”

Le terme drifter vient du verbe anglais “to drift” qui signifie “dériver”. Il s’agit en effet de bouées conçues pour être transportées par les courants, après leur libération en mer. Leur partie émergée transmet la position de la bouée à travers le réseau satellitaire et permet donc d’en tracer la trajectoire dans le temps. De la trajectoire on déduit immédiatement des informations ponctuelles très précises sur les courants qui ont entraîné la bouée.

Dans IMPACT, des expérimentations ont été planifiées afin de lancer des drifters et de suivre leurs mouvements, en mettant en évidence les connexions potentielles entre les zones portuaires et les AMP environnantes. Selon le but des expérimentations, les instruments étaient soit récupérés, soit relâchés en mer jusqu’à ce que leurs batteries s’épuisent. Dans ce dernier cas, des drifters largement biodégradables ont été utilisés pour atténuer les impacts environnementaux.

Les trajectoires observées dans le cadre du projet IMPACT ont montré la connexion potentielle entre les zones portuaires et les AMP, aussi à des centaines de kilomètres de distance (Figure 3).



Figura 4: Esempio di popolazione di gorgonia rossa (in alto) e di rilevazione demografica (in basso)  
[Foto: Bramanti L., LECOB]

Figure 4: Un exemple de population de gorgones rouges (en haut) et de relevé démographique (en bas)  
[Photos: Bramanti L., LECOB]



## LE POPOLAZIONI DI GORGONIA ROSSA

La gorgonia rossa (*Paramuricea clavata*) è una specie marina con forma arborescente che popola i fondali del Mediterraneo. Le popolazioni di gorgonie formano vere e proprie foreste sottomarine che, al pari di quelle terrestri, danno riparo e protezione a una ricchissima varietà di specie, aumentando la biodiversità locale.

Le gorgonie sono organismi sessili, che vivono attaccati al substrato e non sono in grado di muoversi. L'unica possibilità di movimento è rappresentata dalla riproduzione, che avviene per emissione di larve che si disperdono nella colonna d'acqua e vengono trasportate dalle correnti. Alcune larve raggiungono popolazioni lontane, stabilendo importanti connessioni, altre restano nella zona di emissione, contribuendo al mantenimento della popolazione originaria.

In IMPACT, partendo da rilevazioni demografiche, è stato misurato il tasso di ritenzione delle larve di gorgonia rossa delle popolazioni di alcune delle AMP considerate dal progetto. I risultati permettono di stimare l'indice di persistenza locale della popolazione, ovvero la capacità di rinnovarsi nel tempo grazie al contributo di nuovi individui.

## LES POPULATIONS DE GORGONES ROUGES

La gorgone rouge (*Paramuricea clavata*) est une espèce marine de forme arborescente qui peuple les fonds de la Méditerranée. Les populations de gorgones forment de véritables forêts sous-marines qui, comme celles terrestres, protègent une grande variété d'espèces et augmentent la biodiversité locale.

Les gorgones sont des organismes sessiles, qui vivent attachés au substrat, incapables de se déplacer. Leur seule possibilité de mouvement est pendant la reproduction, quand ils produisent une émission de larves, lesquelles se dispersent dans la colonne d'eau et sont transportées par les courants. Certaines larves atteignent des populations éloignées, établissant des connexions importantes, d'autres restent dans la zone d'émission, contribuant ainsi au maintien de la population d'origine.

Dans le cadre d'IMPACT, à partir des relevés démographiques, le taux de rétention des larves de gorgones rouges des populations de certaines des AMP considérées par le projet a été mesuré. Les résultats permettent d'évaluer l'indice de persistance locale de la population, c'est-à-dire la capacité à se maintenir dans le temps par la contribution des seules larves locales au renouvellement des générations.





Figura 5: Esemplare adulto di granchio corridore (in alto) [Foto: Bambi S., Copyright: Università di Firenze]. Femmina ovigera di granchio corridore (in basso) con larve pronte ad essere rilasciate sotto l'addome [Foto: Fratini S., Università di Firenze]

Figure 5: Crabe marbré adulte (en haut) [Photo : Bambi S., Copyright : Université de Florence]. Femelle ovigère de crabe marbré (en bas) avec des larves prêtes à être libérées sous l'abdomen [Photo: Fratini S., Université de Florence]



## IL GRANCHIO CORRIDORE

Il granchio corridore (*Pachygrapsus marmoratus*) è uno degli organismi indicatori utilizzati nel progetto per raccogliere informazioni sullo stato di salute degli ecosistemi che si trovano in prossimità dei porti. Questa specie è infatti ubiquitaria nel Mediterraneo, resistente alle sostanze xenobiotiche e vive sia sulle coste rocciose naturali sia sui frangiflutti e le banchine artificiali, trovandosi comunemente anche nei porti.

Tra le attività sul granchio corridore portate avanti nel progetto IMPACT, ad esempio, si è valutato la sensibilità delle sue larve al rame – uno dei contaminanti maggiormente presenti nelle aree portuali – rilasciato principalmente dalle coperture antifouling dei natanti. I risultati indicano un effetto misurabile del rame sulle larve di granchio, sia in termini di mortalità ma soprattutto in termini di risposte metaboliche, a concentrazioni prossime a quelle misurabili nelle acque dei porti industriali. Tali informazioni possono essere utili a definire potenziali soglie di rischio ecologico per le AMP derivanti dalle attività di sviluppo portuali.

## LE CRABE MARBRÉ

Le crabe marbré (*Pachygrapsus marmoratus*) est l'un des organismes indicateurs utilisés dans le cadre du projet pour recueillir des informations sur l'état de santé des écosystèmes à proximité des ports. Cette espèce est en effet omniprésente en Méditerranée, résistante aux substances xénobiotiques et vit aussi bien sur les côtes rocheuses naturelles que sur les brise-lames et les quais artificiels, que l'on trouve aussi couramment dans les ports.

Parmi les activités sur le crabe marbré menées dans le cadre du projet IMPACT, par exemple, la sensibilité de ses larves au cuivre - un des contaminants les plus présents dans les zones portuaires - principalement libéré par les couvertures antisalissures des navires a été évaluée. Les résultats indiquent un effet mesurable du cuivre sur les larves de crabe, à la fois en termes de mortalité mais surtout en termes de réponses métaboliques, à des concentrations proches de celles mesurables dans les eaux portuaires industrielles. Ces informations peuvent être utiles pour définir les seuils de risque écologique potentiel pour les AMP résultant des activités de développement portuaire.



*Figura 6: (di lato a sinistra) Nave oceanografica Astrea utilizzata per le misure di contaminazione; (in basso a sinistra) raccolta dei sedimenti attraverso il box corer sul fondale vicino all'Isola Palmaria; (in basso a destra) estrazione del campione dal box-corer [Foto: Absolut, Copyright CNR]*

*Figure 6: (côté à gauche) Navire océanographique Astrea utilisé pour les mesures de contamination; (en bas à gauche) collecte de sédiments par le carottier sur le fond marin près de l'île de Palmaria; (en bas à droite) extraction d'échantillons du carottier [Photos: Absolut, Copyright: CNR]*



## MISURE DI CONTAMINAZIONE

Le misure di contaminazione effettuate dal progetto riguardano soprattutto i sedimenti in prossimità delle zone portuali. I sedimenti sono altamente rappresentativi dello stato di contaminazione dell'ambiente marino. Lo studio di questa matrice e delle sue caratteristiche chimiche, fisiche e microbiologiche riveste una notevole importanza nell'ambito delle attività di monitoraggio poiché rappresenta una sorta di "memoria storica" e, quindi, permette di trarre indicazioni non solo su eventi d'inquinamento recenti, ma anche su quelli pregressi, che hanno anche alterato il microbioma del sedimento.

I campionamenti dei sedimenti sono stati effettuati utilizzando un box corer, uno strumento oceanografico costituito da una scatola metallica zavorrata a base rettangolare. È stato così possibile campionare sia gli strati superficiali di sedimento non perturbati sia gli strati più profondi, in grado di fornire indicazioni in caso di contaminazioni pregresse. I campioni raccolti, una volta analizzati in laboratorio, hanno permesso di valutare i livelli di concentrazione dei principali inquinanti derivanti dalle attività portuali, come i policlorobifenili, gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA), i metalli pesanti e la presenza di microorganismi e geni microbici correlati con l'inquinamento da reflui urbani e industriali (resistenze ad antibiotici, degradazione di composti xenobiotici).

## MESURES DE CONTAMINATION

Les mesures de contamination effectuées par le projet concernent principalement les sédiments à proximité des zones portuaires. Les sédiments sont très représentatifs de l'état de contamination du milieu marin. L'étude de cette matrice et de ses caractéristiques chimiques, physiques et microbiologiques est d'une importance considérable dans le cadre des activités de surveillance, car elle représente une sorte de "mémoire historique" et permet donc de tirer des indications non seulement sur les pollutions récentes, mais aussi sur les pollutions passées, qui ont également modifié le microbiome des sédiments.

L'échantillonnage des sédiments a été effectué à l'aide d'un carottier, un instrument océanographique constitué d'une boîte métallique lestée à base rectangulaire. Il a ainsi été possible d'échantillonner à la fois les couches superficielles de sédiments qui n'ont pas été perturbées et les couches plus profondes, capables de fournir des indications en cas de contamination antérieure. Les échantillons prélevés, une fois analysés en laboratoire, ont permis d'évaluer les niveaux de concentration des principaux polluants résultant des activités portuaires, tels que les biphényles polychlorés, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les métaux lourds et la présence de microorganismes et gènes microbiens lié à la pollution des zone urbaines et industrielles (résistance à antibiotiques, dégradation de xénobiotiques).

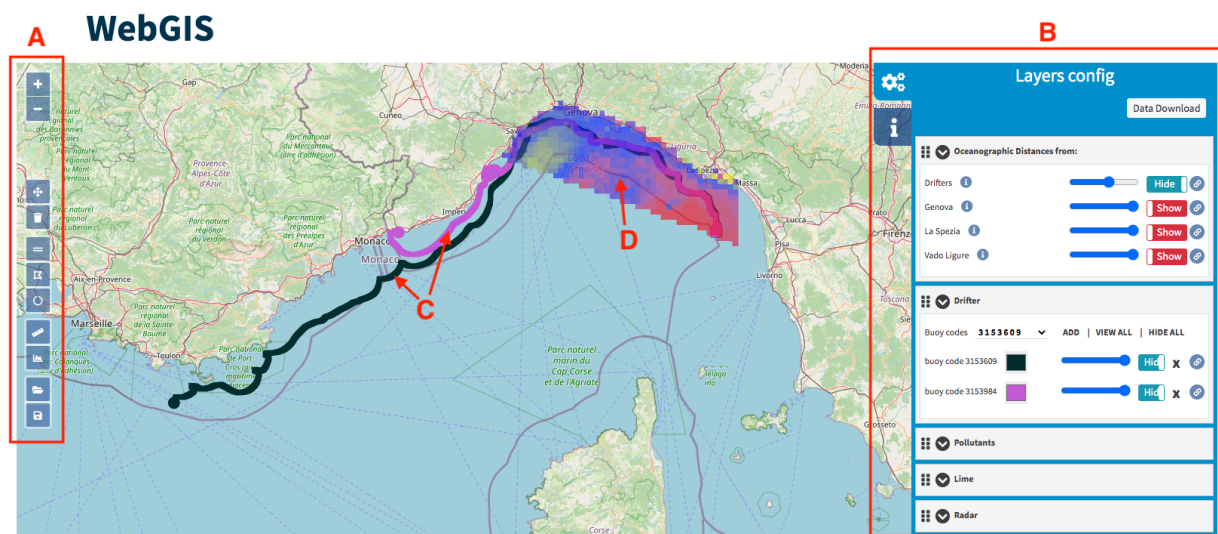


Figura 7: Interfaccia grafica del webGIS del progetto IMPACT con un esempio di visualizzazione dati. Sono visibili a sinistra la barra del disegno (A) e a destra il pannello di visualizzazione dei livelli (B). Sulla mappa sono visibili tre livelli: una mappa di distanza oceanografica (D) con origine nel punto di lancio drifter, in trasparenza a circa il 50%, e due traiettorie di drifter (C) di colore nero e viola con origine nello stesso punto [Immagine: Mantovani C., CNR]

Figure 7: Interface graphique webGIS du projet IMPACT avec un exemple de visualisation de données. Vous pouvez voir la barre de dessin (A) sur la gauche et le panneau d'affichage des couches (B) sur la droite. Trois niveaux sont visibles sur la carte : une carte de distance océanographique (D) avec origine au point de lancement du drifter, en transparence à environ 50%, et deux trajectoires de drifters (C) en noir et violet avec origine au même point [Image: Mantovani C., CNR]

## WEBGIS

I risultati raccolti dal progetto IMPACT hanno permesso la creazione di un nuovo webGIS aperto e interoperabile. Il webGIS (web Geographical Information System) è un sistema informativo geografico che permette l'importazione e la visualizzazione di informazioni e dati raccolti sul campo, associati alla loro posizione geografica, e la loro successiva analisi per estrarne informazioni aggiuntive.

Il webGIS di IMPACT è una piattaforma informatica consultabile gratuitamente via internet e progettata per restituire interattivamente diverse tipologie di mappe relative ai dati acquisiti o calcolati dai ricercatori nell'ambito delle attività del progetto. Le mappe riguardano sia lo stato del mare sia alcuni indici utili alla pianificazione delle attività marittime, con particolare riferimento alle interazioni tra AMP e porti limitrofi. Le autorità che gestiscono sia i porti che le AMP potranno utilizzarlo per prevedere gli eventuali impatti e pianificare gli interventi di mitigazione più efficaci nel caso di incidenti marittimi.

Il webGIS è ospitato all'interno del sito internet di progetto [www.impact-maritime.eu](http://www.impact-maritime.eu)

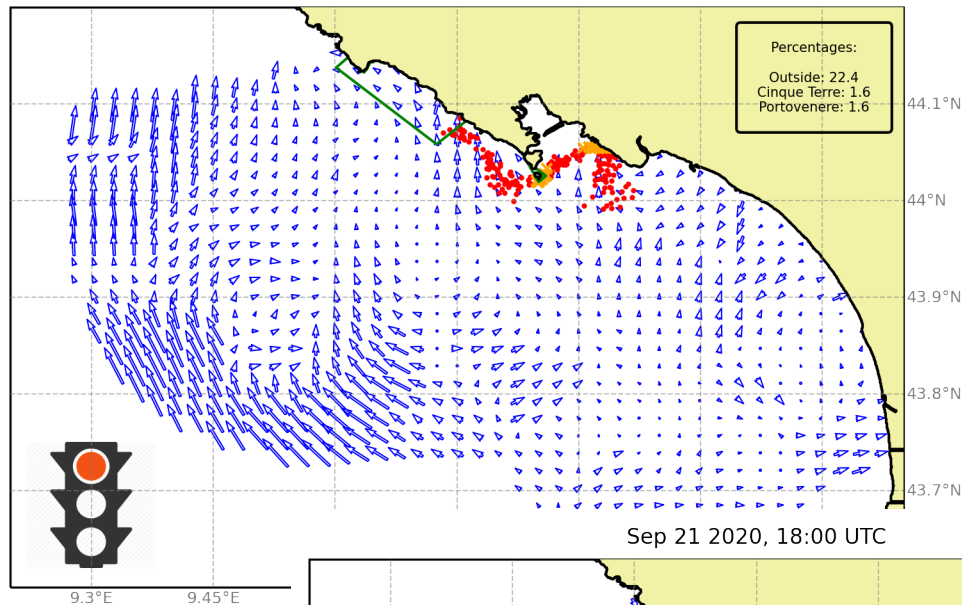
## WEBGIS

Les résultats recueillis par le projet IMPACT ont permis la création d'un nouveau webGIS ouvert et interopérable. Le webGIS (web Geographical Information System) est un système d'information géographique qui permet l'importation et l'affichage d'informations et de données collectées sur le terrain, associées à leur localisation géographique, et leur analyse ultérieure pour en extraire des informations complémentaires.

Le webGIS d'IMPACT est une plateforme informatique consultable gratuitement via Internet et conçue pour renvoyer de manière interactive différents types de cartes liées aux données acquises ou calculées par les chercheurs dans le cadre des activités du projet. Les cartes concernent à la fois l'état de la mer et certains indices utiles pour la planification des activités maritimes, en particulier les interactions entre les AMP et les ports voisins. Les autorités qui gèrent les ports et les AMP pourront l'utiliser pour prévoir les impacts possibles et planifier les mesures d'atténuation les plus efficaces en cas d'accident maritime.

Le webGIS est hébergé sur le site web du projet [www.impact-maritime.eu](http://www.impact-maritime.eu)

Feb 09 2020, 18:00 UTC



Sep 21 2020, 18:00 UTC

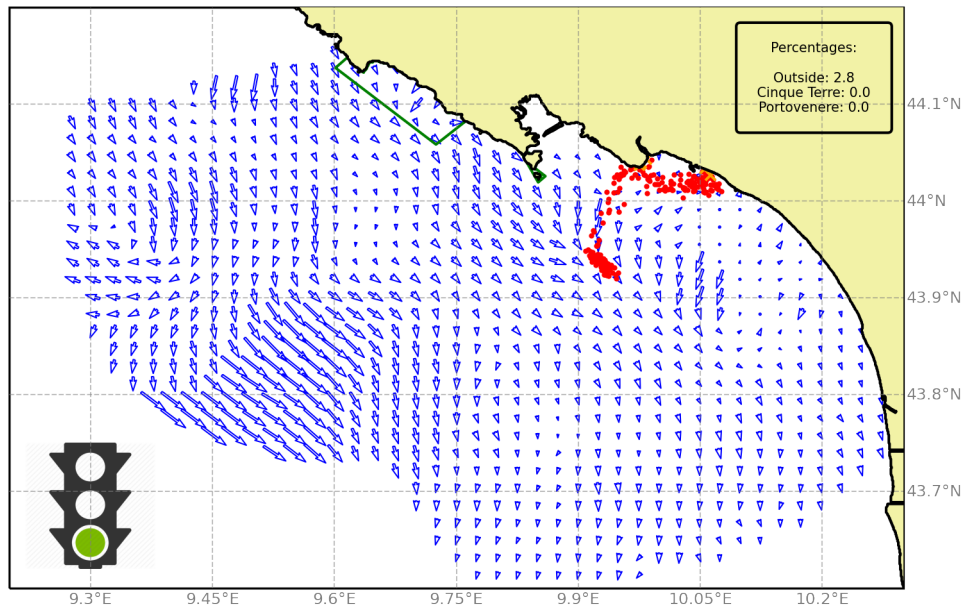


Figura 8: Due diverse mappe di potenziale contaminazione per la zona di La Spezia [Immagini: Magaldi M. G., CNR]

Figure 8: Deux cartes différentes de la contamination potentielle pour la région de La Spezia [Images: Magaldi, M. G., CNR]

## MAPPE DI POTENZIALE CONTAMINAZIONE

I radar HF misurano l'alta variabilità delle correnti superficiali che trasportano le sostanze in mare. Una volta note le correnti, è possibile applicare modelli di dispersione e calcolare le modalità (traiettorie probabili e tempi di percorrenza) con cui determinate sostanze inquinanti si disperdono in mare a partire da una sorgente. Queste informazioni possono essere impiegate nella previsione di potenziali interazioni tra attività portuali e aree limitrofe, in modo da valutarne il potenziale impatto e le condizioni più favorevoli per la loro attuazione.

Nella zona antistante le Cinque Terre, ad esempio, potenziali contaminanti (Figura 8, pallini rossi) derivanti dal porto di La Spezia vengono trasportati dalle correnti superficiali verso i confini dell'area marina protetta (linee verdi) soprattutto nel periodo invernale, quando i radar HF registrano correnti costiere che si muovono verso nord ovest. L'indice semaforico rosso indica la condizione più sfavorevole. Nel periodo estivo e all'inizio dell'autunno le correnti si muovono in direzione contraria e verso sud est allontanando i potenziali inquinanti dalle aree di maggior pregio naturalistico. L'indice semaforico verde indica condizioni più favorevoli per le attività portuali.

## CARTES DE CONTAMINATION POTENTIELLE

Les radars HF mesurent la grande variabilité des courants de surface qui transportent des substances dans la mer. Une fois que les courants sont connues, il est possible d'appliquer des modèles de dispersion et calculer les modalités (trajectoires probables et temps de parcours) de dispersion de certains polluants dans la mer à partir d'une source. Ces informations peuvent être utilisées pour prévoir les interactions potentielles entre les activités portuaires et les zones voisines, afin d'évaluer leur impact potentiel et les conditions les plus favorables à leur mise en œuvre.

Dans la zone située devant les Cinque Terre, par exemple, les contaminants potentiels (Figure 8, points rouges) provenant du port de La Spezia sont transportés par les courants de surface vers les limites de la aire marine protégée (lignes vertes), surtout en hiver, lorsque les radars HF enregistrent les courants côtiers qui se déplaçant vers le nord-ouest. L'indice basé sur les feux de circulation est rouge et indique la condition la plus défavorable.

En été et au début de l'automne, les courants se déplacent en sens inverse et vers le sud-est, éloignant les polluants potentiels des zones de plus grande valeur naturelle. L'indice est vert et indique des conditions plus favorables pour les activités portuaires.

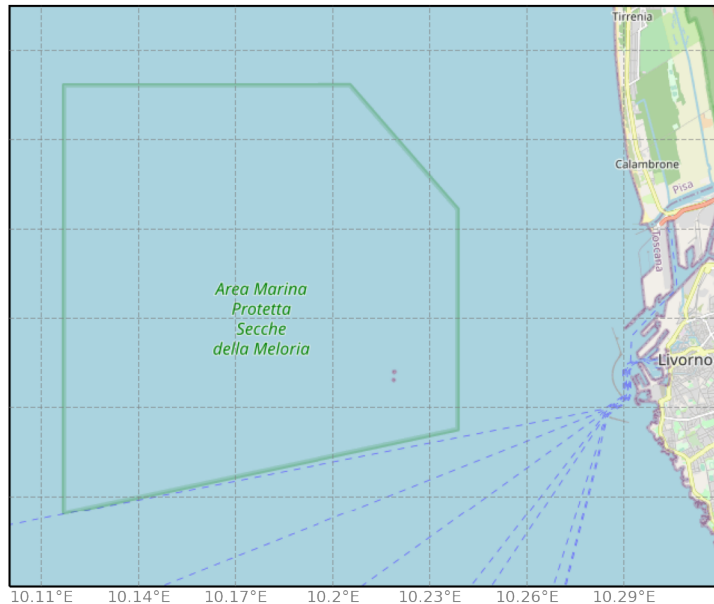
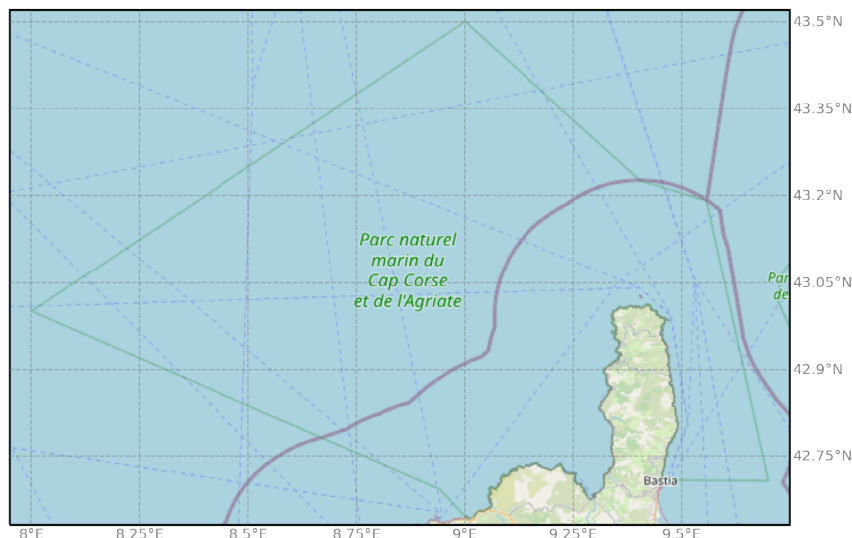


Figura 9: Mappe dal WebGIS di IMPACT per due delle quattro Aree Marine Protette considerate nel progetto: le Secche della Meloria e il Parco Naturale di Capo Corso e dell'Agriate [Immagini: Magaldi M. G., CNR]

Figure 9: Cartes du WebGIS d'IMPACT pour deux des quatre Aires Marines Protégées considérées dans le projet: les Secche della Meloria et le Parc Naturel du Cap Corse et d'Agriate [Images: Magaldi M. G., CNR]



## PRINCIPI ECOLOGICI DI FUNZIONAMENTO DELLE AMP

I principi ecologici su cui si basa il funzionamento di una moderna Area Marina Protetta (AMP) sono fondamentalmente due:

- principio di conservazione: l'AMP viene vista come un'area naturale dove intere specie, comunità ed ecosistemi marini possono essere preservati grazie alla limitazione o totale assenza dell'attività umana. Secondo questo principio l'obiettivo di un'AMP è quello di incrementare, o perlomeno mantenere, l'abbondanza delle popolazioni di organismi che costituiscono la biodiversità all'interno dei suoi confini;
- principio di gestione delle risorse marine: l'AMP viene vista come uno strumento di gestione finalizzato all'esportazione e fornitura sostenibile di risorse marine verso altre aree non protette, in cui è previsto il consumo e lo sfruttamento legato all'attività umana. Come è facile intuire, questo principio guarda con attenzione soprattutto le attività di pesca e ha l'obiettivo di incrementare, o perlomeno mantenere, le catture totali di organismi nella regione in cui insiste l'AMP.

## PRINCIPES ÉCOLOGIQUES DU FONCTIONNEMENT DES AMP

Il existe essentiellement deux principes écologiques sur lesquels repose le fonctionnement d'une aire marine protégée (AMP) moderne :

- principe de conservation: l'AMP est considérée comme une zone naturelle où des espèces, des communautés et des écosystèmes marins entiers peuvent être préservés grâce à la limitation ou à l'absence totale d'activité humaine. Selon ce principe, l'objectif d'une AMP est d'accroître, ou du moins de maintenir, l'abondance des populations d'organismes formant la biodiversité à l'intérieur de ses limites;
- principe de gestion des ressources marines: l'AMP est considérée comme un outil de gestion pour l'exportation et l'approvisionnement durables des ressources marines vers d'autres zones non protégées où l'on s'attend à une consommation et une exploitation humaines. Comme on peut le constater, ce principe s'applique en particulier aux activités de pêche et vise à augmenter, ou du moins à maintenir, la capture totale d'organismes dans la région autour de l'AMP.

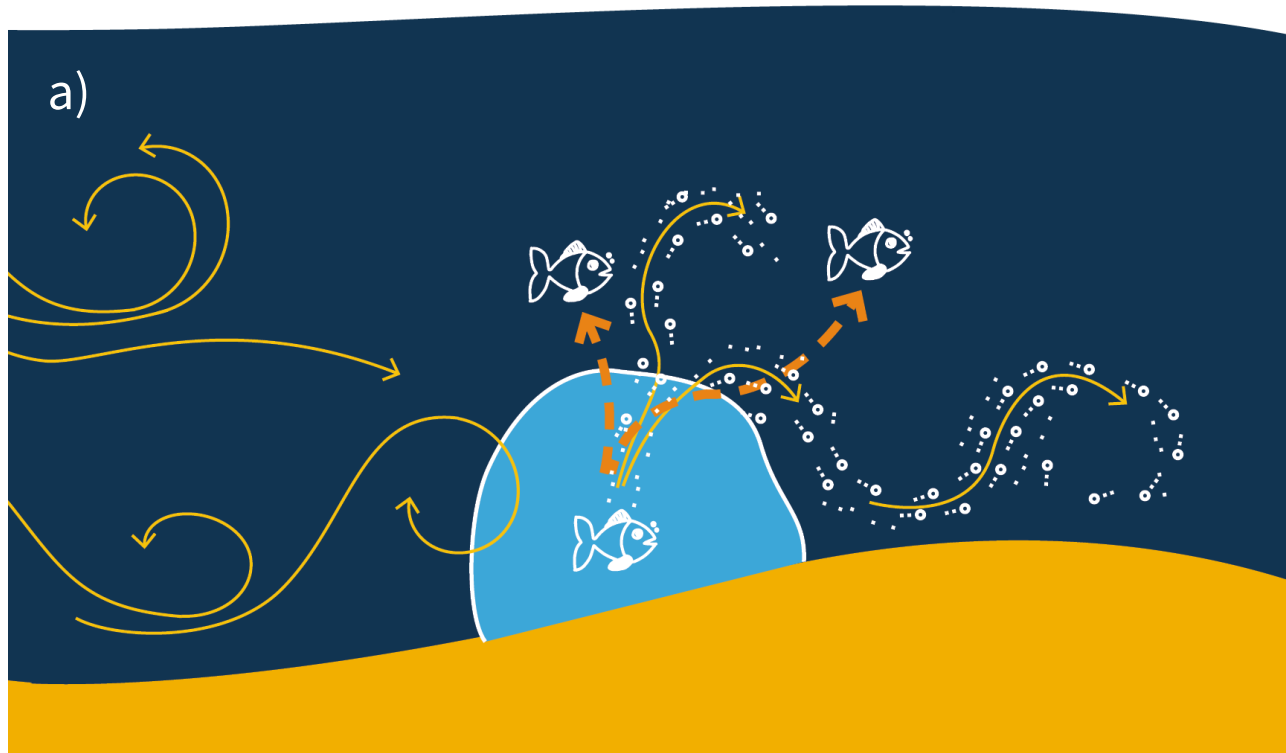


Figura 10: Tre possibili dimensioni di una Area Marina Protetta (superficie azzurra) che si estende lungo una costa ipotetica (superficie gialla) in relazione alle modalità di dispersione sia di larve e/o uova (linee sottili che seguono le correnti) che di organismi adulti (linee tratteggiate e marcate) per una specie relativamente sedentaria (modificato da Halpern e Warner, 2003). a) AMP di piccole dimensioni [Immagine: Mantovani C., CNR]

Figure 10: Trois dimensions possibles d'une Aire Marine Protégée (surface bleue clair) qui s'étend sur une côte hypothétique (surface jaune) en relation avec les modalités de dispersion des larves et/ou des œufs (lignes fines suivant les courants) et des organismes adultes (lignes pointillées et marquées) pour une espèce relativement sédentaire (modifié par Halpern et Warner, 2003). a) Petite AMP [Image: Mantovani C., CNR]

Halpern B. S., Warner R. R. (2003) Matching marine reserve design to reserve objectives. Proc. R. Soc. Lond. B, 270, 1871–1878, doi: 10.1098/rspb.2003.240

## CONCETTI DI DIMENSIONAMENTO IDEALE

Il funzionamento di una moderna AMP tende a integrare il principio di conservazione con quello di gestione. Il corretto dimensionamento delle aree protette è alla base di questa integrazione.

La Figura 10 mostra schematicamente i concetti chiave per un corretto dimensionamento di una AMP dove si considera sia la dispersione delle larve e/o uova che quella di organismi adulti per una specie relativamente sedentaria, in questo esempio un pesce.

AMP di piccole dimensioni rispetto alle distanze dovute alla dispersione (Figura 10a) non sono autosufficienti e non riescono ad autosostenersi perché la dispersione porta tutte le larve e/o uova e gli organismi fuori dai loro confini. L'elevato rapporto tra il perimetro e l'area di queste AMP aumenta il flusso di risorse marine al di fuori dei confini e comporta una esportazione eccessiva, non riuscendo a soddisfare né il principio di conservazione né quello di gestione.

## CONCEPTS DE DIMENSIONNEMENT IDÉAL

Le fonctionnement d'une AMP moderne tend à intégrer le principe de conservation avec celui de gestion. Le dimensionnement correct des aires protégées est la base de cette intégration.

La Figure 10 présente schématiquement les concepts clés pour un dimensionnement correct d'une AMP où la dispersion des larves et/ou des œufs et celle des organismes adultes sont considérées pour une espèce relativement sédentaire, dans cet exemple un poisson.

Les petites AMP en ce qui concerne les distances dues à la dispersion (Figure 10a) ne sont pas autosuffisantes et ne peuvent pas subvenir à leurs besoins car la dispersion fait sortir de leurs limites toutes les larves et/ou les œufs et les organismes. Le rapport élevé entre le périmètre et la superficie de ces AMP augmente le flux de ressources marines en dehors de leurs limites et entraîne une exportation excessive, ce qui ne répond ni au principe de conservation ni à celui de gestion.

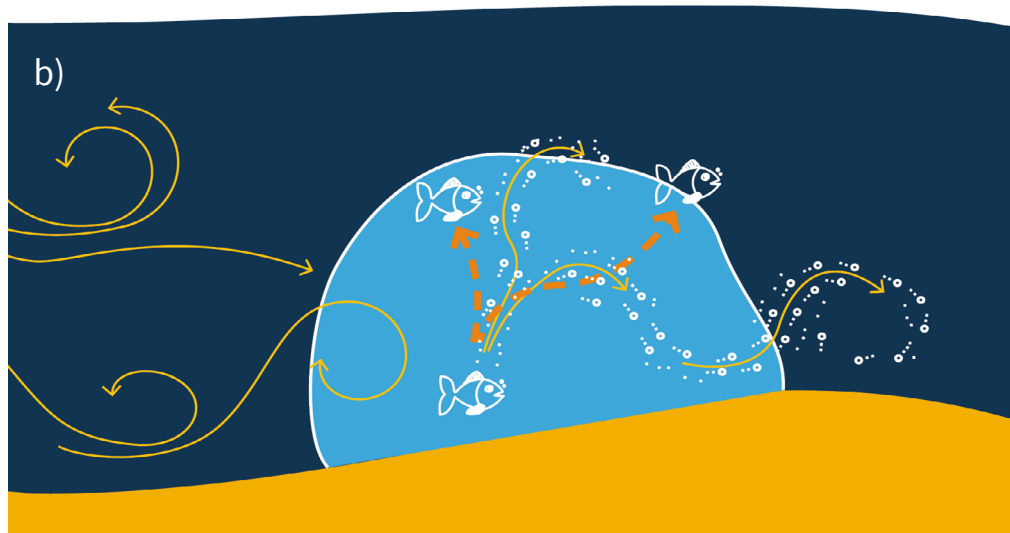
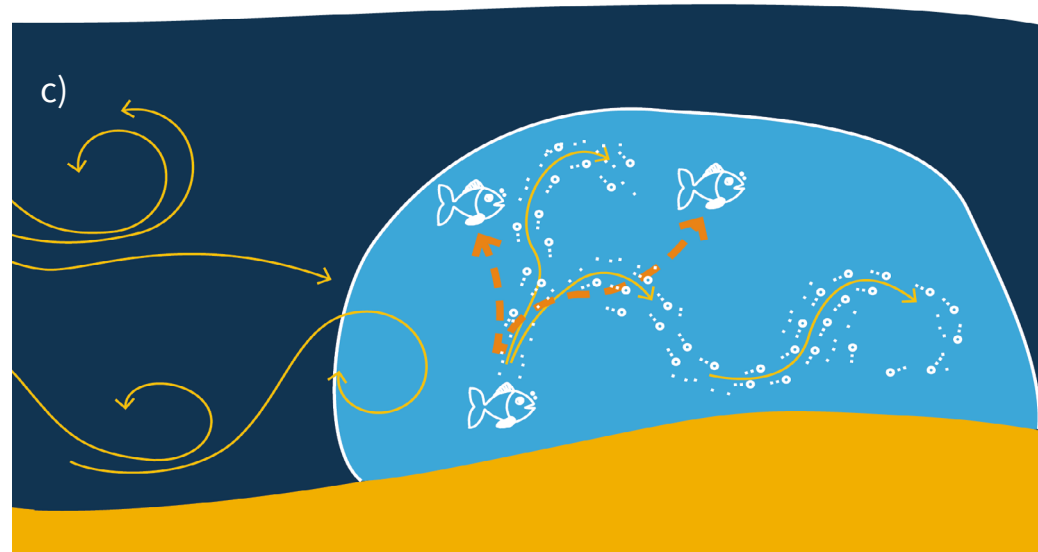


Figura 10: Come nelle pagine precedenti ma per AMP di: b) medie e c) grosse dimensioni [Immagine: Mantovani C., CNR]

Figure 10: Comme dans les pages précédentes mais pour les AMP de taille: b) moyenne et c) grande [Images: Mantovani C., CNR]



AMP di grosse dimensioni (Figura 10c) intercettano tutte le modalità di dispersione, sono autosufficienti e rispondono pienamente al principio di conservazione. Il basso rapporto tra il perimetro e l'area di queste AMP però non favorisce l'esportazione al di fuori dei confini e la fornitura di risorse marine verso altre aree non protette risulta insufficiente, non permettendo di raggiungere gli obiettivi del principio di gestione.

Le AMP di dimensioni corrette sono quelle con un adeguato rapporto perimetro/area, cioè in grado di lavorare sul delicato equilibrio derivante dall'intercettare solo alcune modalità di dispersione lasciando spazio all'esportazione di altri (Figura 10b). Le larve e/o uova che si disperdono ricadendo ancora nei confini dell'AMP assicurano la sua autosufficienza e il principio di conservazione. Quelle esportate all'esterno garantiscono la fornitura di risorse marine verso altre aree non protette e il principio di gestione.

I confini delle AMP oggi esistenti vengono definiti per i motivi più disparati e trascurano, o in alcuni casi ignorano completamente, i concetti di ecologia marina finora espressi, rendendo difficile il solo raggiungimento degli obiettivi del principio di conservazione.

Les grandes AMP (Figure 10c) capturent toutes les modalités de dispersion, sont autosuffisantes et respectent pleinement le principe de conservation. Toutefois, le faible rapport entre le périmètre et la superficie de ces AMP n'est pas propice à l'exportation en dehors des frontières et l'approvisionnement en ressources marines des autres aires non protégées est insuffisant, ce qui ne permet pas de répondre aux objectifs du principe de gestion.

Les AMP de taille correcte sont celles qui présentent un rapport périmètre/zone adéquat, c'est-à-dire capables de travailler sur l'équilibre délicat résultant de la capture de quelques modalités de dispersion seulement, laissant la place à l'exportation d'autres (Figure 10b). Les larves et/ou les œufs qui se dispersent dans les limites de la APM assurent son autosuffisance et le principe de conservation. Ceux qui sont exportés à l'extérieur assurent l'approvisionnement en ressources marines d'autres zones non protégées et le principe de gestion.

Les limites des AMP existantes aujourd'hui ont été définies pour diverses raisons et négligent, ou dans certains cas ignorent complètement, les concepts d'écologie marine exprimés jusqu'à présent, ce qui rend difficile la réalisation des objectifs du principe de conservation à lui seul.

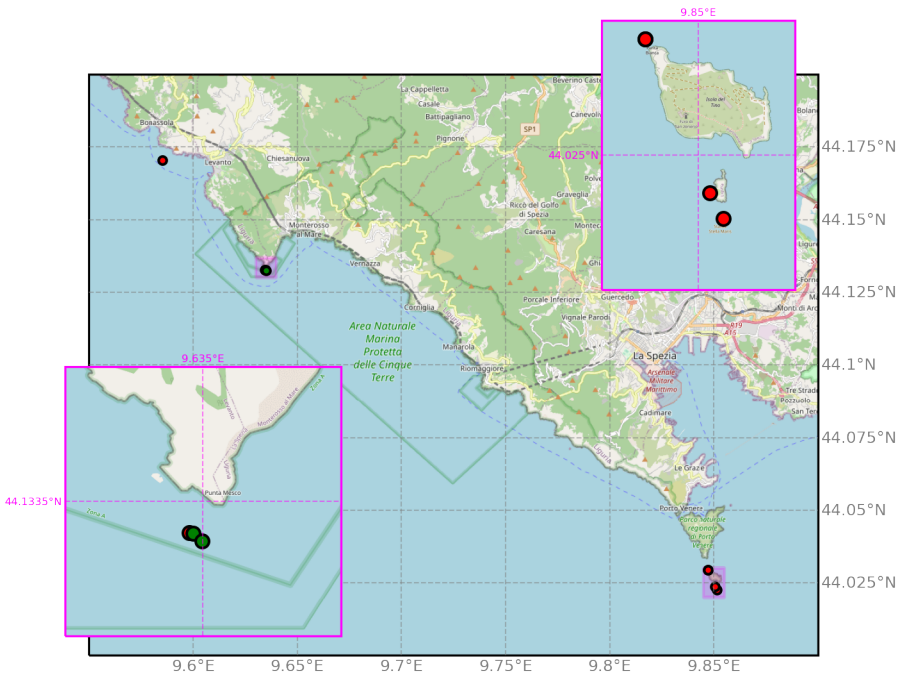
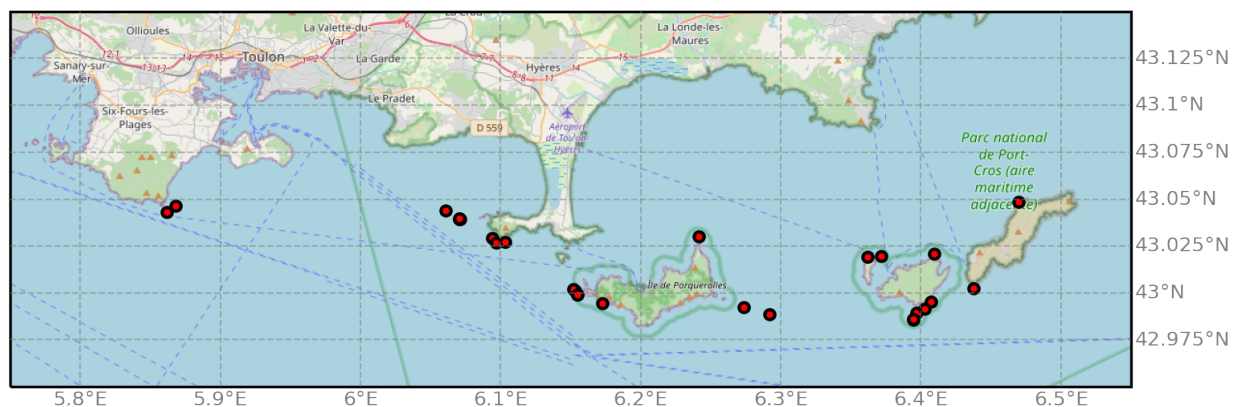


Figura 11: Indici di persistenza calcolati nelle zone di La Spezia (in alto) e Tolone (in basso). Cerchi verdi (rossi) indicano indici maggiori (minori) di uno [Fonte dati: Guizien K., LECOB; Immagini: Magaldi M. G., CNR]

Figure 11: Indices de persistance calculés dans les régions de La Spezia (en haut) et de Toulon (en bas). Les cercles verts (rouges) indiquent des indices supérieurs (inférieurs) à un [Source des données: Guizien K., LECOB; Images: Magaldi M. G., CNR]



## INDICI DI PERSISTENZA

Le modalità di dispersione non sono note per la stragrande maggioranza delle specie marine perché regolate da complesse interazioni tra diversi processi biologici e oceanografici. In IMPACT la dispersione viene stimata attraverso i calcoli di ritenzione idrodinamica, basandosi su simulazioni numeriche ad alta risoluzione. L'indice di persistenza è definito come il rapporto del tasso di ritenzione idrodinamica rispetto al tasso di ritenzione demografico minimo necessario per l'autosostentamento di una popolazione di gorgonia rossa. Valori di superiori a uno indicano maggiori possibilità per le popolazioni di autosostenersi e soddisfare gli obiettivi del principio di conservazione.

La Figura 11 mostra gli indici di persistenza calcolati nell'ambito del progetto per le popolazioni di gorgonia rossa nelle vicinanze di La Spezia e Tolone. Solo due popolazioni nella zona di Punta Mesco, all'interno dell'AMP delle Cinque Terre, riescono ad autosostenersi per quel che riguarda questa specie. Il tasso minimo di ritenzione diminuisce con l'età della popolazione, e le popolazioni di La Spezia e Tolone, essendo caratterizzate da gorgonie relativamente giovani, richiedono tassi minimi più elevati per garantire l'autosostentamento.

## INDICES DE PERSISTANCE

Les modalités de dispersion ne sont pas connues pour la grande majorité des espèces marines car elles sont régulées par des interactions complexes entre différents processus biologiques et océanographiques. Dans IMPACT, la dispersion est estimée par des calculs de rétention hydrodynamique, basés sur des simulations numériques à haute résolution. L'indice de persistance est défini comme le rapport entre le taux de rétention hydrodynamique et le taux de rétention démographique minimum nécessaire à l'auto-persistance d'une population de gorgones rouges. Les valeurs supérieures à un indiquent de plus grandes possibilités pour les populations de se maintenir et d'atteindre les objectifs du principe de conservation.

La Figure 11 montre les indices de persistance calculés dans le cadre du projet pour les populations de gorgones rouges à proximité de La Spezia et de Toulon. Seules deux populations de la zone de Punta Mesco, dans l'AMP des Cinque Terre, sont auto-persistentes pour cette espèce. Le taux minimum de rétention diminue avec l'âge de la population, et les populations de La Spezia et de Toulon, étant caractérisées par des gorgones relativement jeunes, exigent des taux minimums plus élevés pour assurer l'autopersistance.



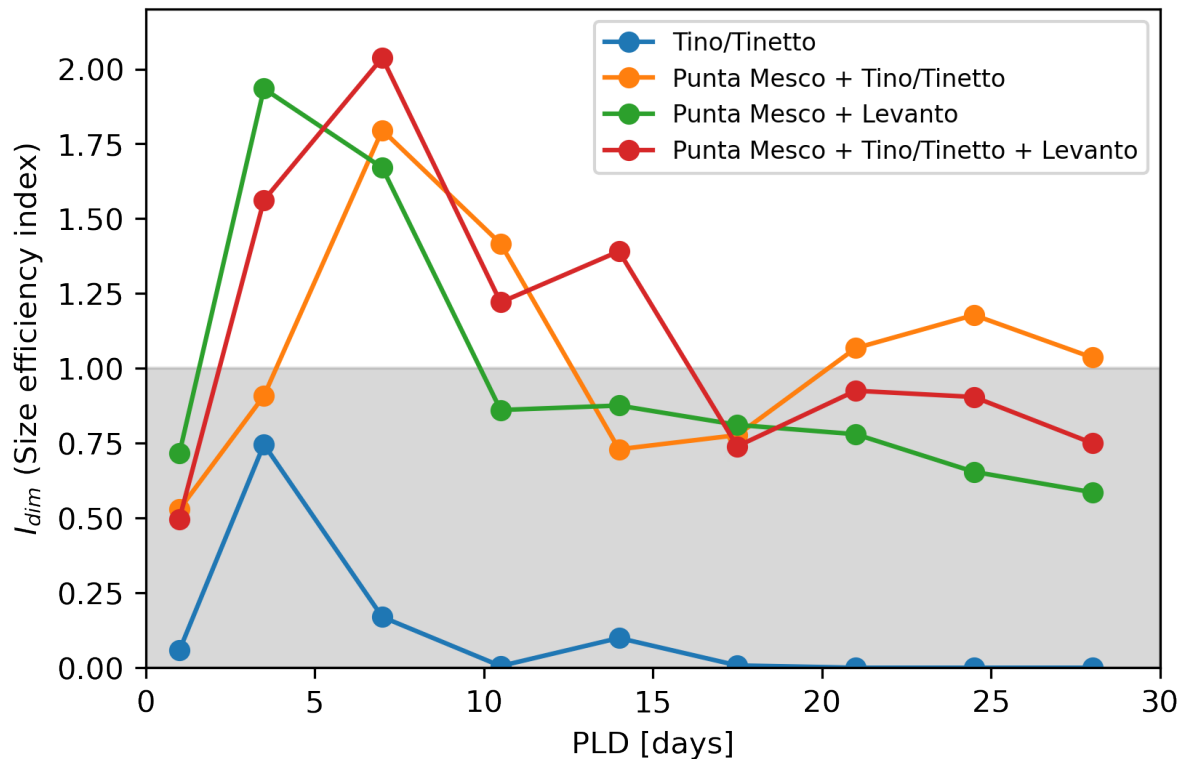


Figura 12: Indici di efficacia di dimensionamento per diversi scenari di ampliamento e valori di durata pelagica larvale (PLD) per la zona di La Spezia. La durata pelagica larvale è il tempo di sviluppo trascorso in acqua dalle larve in forma di plancton [Fonte dati: Guizien K., LECOB; Immagine: Magaldi M. G., CNR]

Figure 12: Indices d'efficacité du dimensionnement pour différents scénarios d'extension et valeurs de durée larvaire pélagique (PLD) pour la région de La Spezia. La durée larvaire pélagique est le temps de développement passé par les larves dans l'eau sous forme de plancton [Source des données: Guizien K., LECOB; Image: Magaldi M. G., CNR]

## INDICI DI EFFICACIA DI DIMENSIONAMENTO

In IMPACT si è calcolata la sensitività dei tassi di ritenzione idrodinamica per diversi scenari di ampliamento delle AMP e per diversi valori della durata pelagica larvale. Quest'ultima cambia da una specie all'altra e il considerarne valori diversi permette di fare valutazioni più globali sulle dimensioni di una AMP. L'indice di efficacia del dimensionamento di una AMP è definito in maniera analoga all'indice di persistenza, normalizzando i tassi nei diversi scenari di ampliamento per il tasso di ritenzione corrispondente alle dimensioni attuali della AMP. Valori superiori a uno indicano un'efficacia maggiore rispetto alle dimensioni attuali.

La Figura 12 mostra l'indice di ampliamento per la zona di La Spezia. Per specie con durata larvale breve (pari a 1 giorno), nessun ampliamento è più efficace di quello attuale (valori minori di uno per ogni scenario). Lo scenario di ampliamento con Punta Mesco e Tino e Tinetto aumenta le possibilità di autosostentamento solo per specie con durata larvale più lunga di 7 giorni. Per la zona di Tolone (Figura 13), tutti gli scenari di ampliamento sono migliorativi per durate di dispersione inferiori ai 15 giorni. L'efficacia quasi quadruplica per durate larvali inferiori a 7 giorni quando si considerano sia l'isola di Levant che la zona di Giens.

## INDICES D'EFFICACITÉ DU DIMENSIONNEMENT

Dans IMPACT, la sensibilité des taux de rétention hydrodynamique a été calculée pour différents scénarios d'extension de l'AMP et pour différentes valeurs de la durée larvaire pélagique. Cette dernière change d'une espèce à l'autre et la prise en compte de valeurs différentes permet de faire des évaluations plus globales sur la taille d'une AMP. L'indice d'efficacité du dimensionnement d'une AMP est défini de manière similaire à l'indice de persistance, en normalisant les taux dans les différents scénarios d'extension pour le taux de rétention correspondant à la taille actuelle de l'AMP. Les valeurs supérieures à un indiquent une efficacité supérieure à la taille actuelle.

La Figure 12 montre l'indice d'extension pour la région de La Spezia. Pour les espèces dont la durée larvaire est courte (égale à 1 jour), aucun élargissement n'est plus efficace que celui qui est en cours (valeurs inférieures à un pour chaque scénario). Le scénario d'extension avec Punta Mesco et Tino et Tinetto augmente la possibilité d'autopersistance uniquement pour les espèces dont la durée larvaire est supérieure à 7 jours. Pour la région de Toulon (Figure 13), tous les scénarios d'extension sont améliorés pour des durées inférieures à 15 jours. L'efficacité est presque quadruplée pour des durées larvaires inférieures à 7 jours si l'on considère à la fois l'île du Levant et la région de Giens.

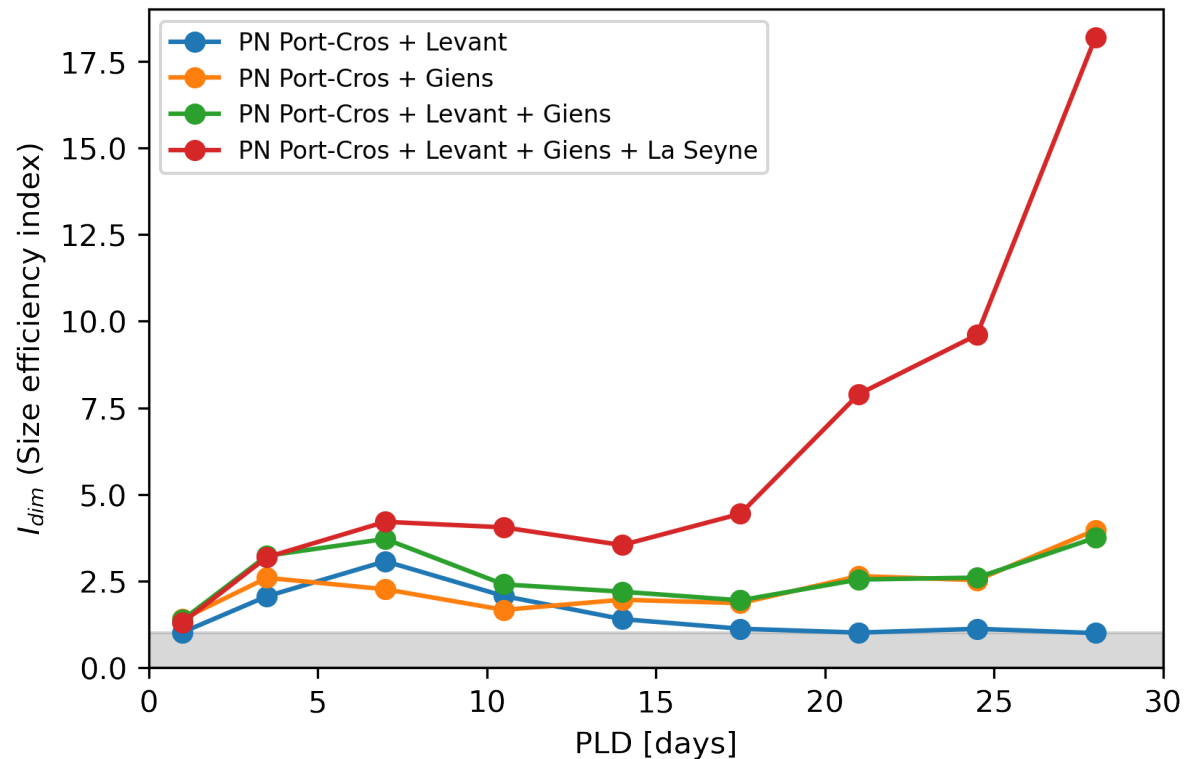


Figura 13: Come in Figura 12 ma per la zona di Tolone [Fonte dati: Guizien K., LECOB; Immagine: Magaldi M. G., CNR]

Figure 13: Comme dans la Figure 12 mais pour la région de Toulon [Source des données: Guizien K., LECOB; Image: Magaldi M. G., CNR]

## INDICAZIONI DI DIMENSIONAMENTO

In base agli indici di efficacia le indicazioni di dimensionamento proposte dal progetto IMPACT sono:

- estensione dell'AMP delle Cinque Terre sia a nord-ovest che a sud-est per includere sia la zona di Levanto che quella del Tino e Tinetto. L'efficacia di tale ampliamento aumenta e persino raddoppia rispetto alla situazione attuale considerando specie con durata larvale compresa tra i 3.5 e i 15 giorni;
- estensione del Parco Nazionale di Port-Cros affinché includa almeno sia l'Isola di Levant che la penisola di Giens per favorire l'autosostentamento delle specie con breve durata larvale.

## INDICATIONS DE DIMENSIONNEMENT

Sur la base des indices d'efficacité, les indications de dimensionnement proposées par le projet IMPACT sont :

- extension de l'AMP des Cinque Terre au nord-ouest et au sud-est pour inclure les zones de Levanto et de Tino et Tinetto. L'efficacité de cette extension augmente et même double par rapport à la situation actuelle en ce qui concerne les espèces dont la durée larvaire est comprise entre 3.5 et 15 jours;
- extension du parc national de Port-Cros pour inclure au moins l'île du Levant et la péninsule de Giens afin d'encourager l'autopersistance des espèces à courte durée larvaire.

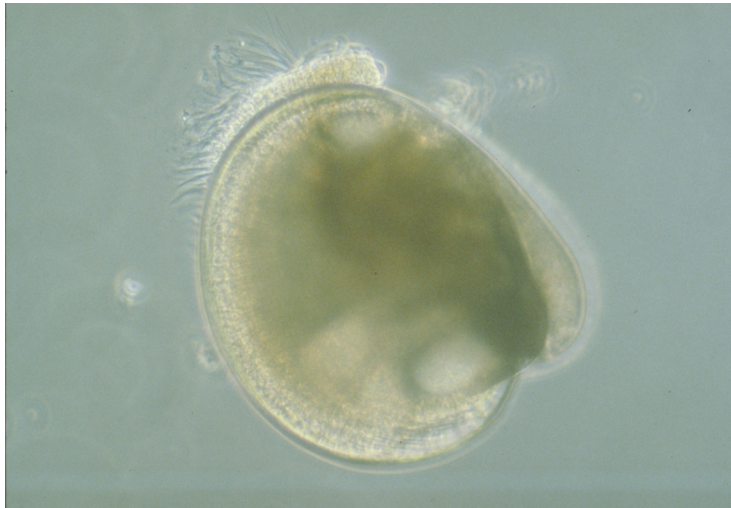


Figura 14: Larva di ostrica alla base del metodo globale proposto (in alto) [Immagine: Galgani F., IFREMER]. Concentrazioni di IPA totali (ng/g s.s.) rilevati nei sedimenti prelevati nella zona di La Spezia (in basso) [Immagine: Maltese S., ISPRA]. La stazione LSPK1 è nei pressi dell'Isola Palmaria

## INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO OTTIMALE DEI CONTAMINANTI

- inserimento delle stazioni antistanti l'apertura di ponente della diga del porto di La Spezia nel piano di monitoraggio dell'Ambiente Marino Costiero della Regione Liguria, con particolare attenzione alla stazione nei pressi dell'Isola Palmaria;
- inserimento della stazione a sud nel monitoraggio dell'AMP Secche della Meloria;
- utilizzo del metodo di sviluppo larvale delle ostriche, già utilizzato in Francia, normato e confluito nello standard internazionale ISO 17244, come metodo globale transfrontaliero per valutare e armonizzare le misure di tossicità dei sedimenti nell'intera area di cooperazione del Programma;
- realizzazione di un tavolo di confronto tra i vari stakeholder per permettere il campionamento dei sedimenti marini in prossimità dell'area protetta del Parco Nazionale di Port-Cros, ad oggi impossibilitato per la presenza di ordigni inesplosi risalenti alla Seconda Guerra Mondiale.

IPA totali (ng/g s.s.) rilevati nel sedimento

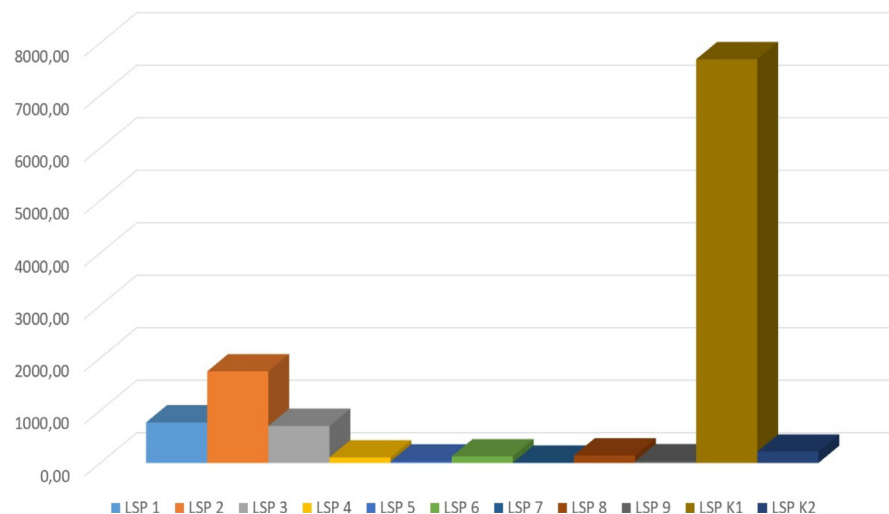


Figure 14: Larves d'huîtres à la base de la méthode globale proposée (en haut) [Image: Galgani F., IFREMER]. Concentrations totales de HAP (ng/g s.s.) détectées dans les sédiments prélevés dans la région de La Spezia (en bas) [Image: Maltese S., ISPRA]. La station LSPK1 est située près de l'île de Palmaria

## INDICATIONS POUR LE SUIVI OPTIMAL DES CONTAMINANTS

- inclusion des stations situées devant l'ouverture ouest du barrage portuaire de La Spezia dans le plan de suivi de l'environnement marin côtier de la Région Ligurie, avec une attention particulière pour la station située près de l'île de Palmaria;
- inclusion de la station au sud dans le plan de suivi de l'AMP Secche della Meloria;
- utilisation de la méthode de développement des larves d'huîtres, déjà utilisée en France, normalisée et intégrée dans la norme internationale ISO 17244, comme méthode transfrontalière globale pour évaluer et harmoniser les mesures de toxicité des sédiments dans toute la zone de coopération du Programme;
- création d'un tableau de comparaison entre les différents acteurs pour permettre l'échantillonnage des sédiments marins à proximité de la zone protégée du parc national de Port-Cros, ce qui n'a pas été possible pour la présence de munitions non explosées de la Seconde Guerre mondiale.

Il progetto IMPACT è dedicato al genio, alla passione e all'amore per il mare di Cédric Garnier

Le projet IMPACT est dédié au génie, à la passion et à l'amour de la mer de Cédric Garnier

Disclaimer: Le opinioni espresse in questo documento sono riferibili esclusivamente agli autori e non riflettono in alcun modo una posizione ufficiale del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Le immagini e le foto di questo documento sono soggette a copyright e non possono essere riprodotte senza il consenso esplicito degli autori

Disclaimer: Les opinions exprimées dans ce document se réfèrent exclusivement aux auteurs et ne reflètent pas, en aucun cas, une position officielle du Consiglio Nazional delle Ricerche. Les images et les photos contenues dans ce document sont protégées par copyright et ne peuvent pas être reproduites sans l'autorisation expresse des auteurs.

La cooperazione al cuore del Mediterraneo  
La coopération au coeur de la Méditerranée



**Interreg**



**MARITTIMO-IT FR-MARITIME**

Fonds européen de développement régional  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Regione Toscana

