



**Consiglio regionale del Veneto
Servizio studi documentazione biblioteca**



[estratto dall'incisione di Dioniso Moretti pubblicata da Bernardo Combatti 28 febbraio 1818 – Osterreichisches Staatarchiv]

I PROGETTI LIFE IN LAGUNA DI VENEZIA E NELL'ALTO ADRIATICO

Test di nuove politiche per il ripristino dell'ambiente litoraneo

Servizio studi documentazione biblioteca - Dirigente Claudio Giulio Rizzato

Sito: <http://www.consiglioveneto.it/>

@ ssdb@consiglioveneto.it

☎ 0412701612

☎ 0412701622

Veneto Tendenze - Quaderno di documentazione del Servizio studi documentazione biblioteca

I PROGETTI LIFE IN LAGUNA DI VENEZIA E NELL'ALTO ADRIATICO è stato curato da Giuseppe Sartori (biologo, Ufficio territorio CRV),

Hanno collaborato Pierluigi Ciprian e Serenella Poggi.

L'immagine in copertina è tratta dalla Carta di Bernardo Combatti (1818) dell'Osterreichisches Staatarchiv di Vienna.

I progetti qui presentati godono dei contributi finanziari dell'Unione Europea e si collocano nell'ambito della programmazione LIFE+ Nature, della rete Natura 2000 (SIC IT3250031 – Laguna di Venezia Settentrionale)", e LIFE+ Biodiversity.

Le pubblicazioni riguardanti i progetti LIFE NATURE e LIFE BIODIVERSITY sono sempre contrassegnate con la presenza dei rispettivi loghi che si riportano doverosamente qui



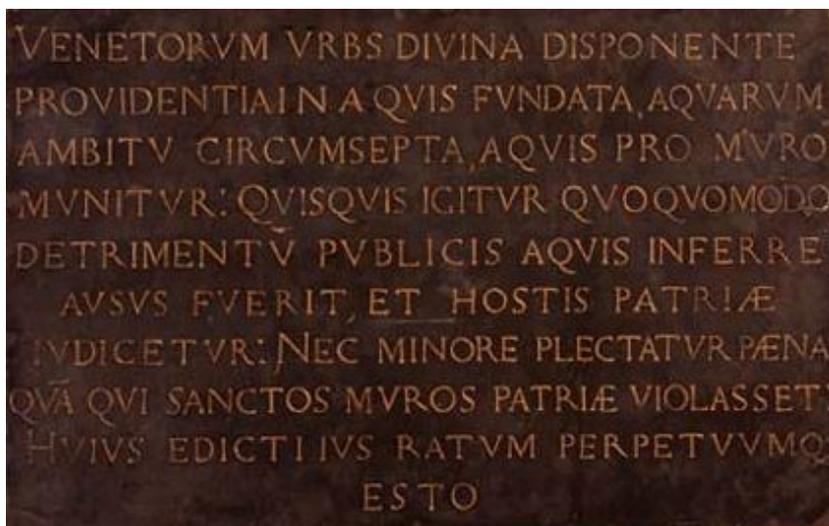
Riproduzione a cura del Centro stampa del Consiglio Regionale.

I PROGETTI LIFE IN LAGUNA DI VENEZIA E NELL'ALTO ADRIATICO

Test di nuove politiche per il ripristino dell'ambiente litoraneo

INDICE

0. RINGRAZIAMENTI	Pag. 7
1. SOMMARIO	Pag. 9
2. INTRODUZIONE	Pag. 11
3. PRESENTAZIONE DEI PROGETTI	Pag. 13
3.1 Il progetto LIFE SERESTO [SEagrass RESTOration]	
3.2 Il progetto LIFE VIMINE [Venice Integrated Management of INTertidal Environments] Un approccio integrato alla conservazione delle barene della laguna di Venezia	Pag. 26
3.3 Il progetto LIFE GHOST: approcci innovativi per ridurre la presenza delle reti fantasma nell'ambiente delle <i>Tegnùe</i> dell'Alto Adriatico	Pag. 41
4. BIBLIOGRAFIA	Pag. 52
5. RIFERIMENTI	Pag. 54



Editto di Egnazio

*[Umanista veneziano Giovanni Cipelli detto Battista Egnazio (1478-1553).
Incisione su un marmo nero già murato dietro gli stalli dell'antica sede del
Magistrato alle Acque, oggi conservata nel Civico Museo Correr di Venezia.]*

[Traduzione di Giuseppe Marzemin in Ateneo Veneto ANNO CXXIX. MARZO-APRILE 1938 - XVI Vol. 123 - N. 3-4]

"La città dei Veneti per volere della Divina Provvidenza fondata sulle acque, circondata dalle acque è protetta da acque in luogo di mura: chiunque pertanto oserà arrecare nocumento in qualsiasi modo alle acque pubbliche sia condannato come nemico della Patria e sia punito non meno gravemente di colui che abbia violato le sante mura della Patria. Il diritto di questo Editto sia immutabile e perpetuo."

0. RINGRAZIAMENTI

La realizzazione di questa monografia nasce principalmente dalla collaborazione volontaria e gratuita dei tre *team* che hanno progettato e curano la realizzazione dei progetti LIFE qui presentati:

- ✓ LIFE SERESTO
 - ✓ DAIS - Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica dell'Università Ca' Foscari Venezia: Adriano Sfriso (Coordinatore), Alessandro Buosi, Elena Centanni, Chiara Facca, Piero Franzoi, Luca Scapin;
 - ✓ ISPRA – Istituto Superiore per La Protezione e la Ricerca Ambientale: Andrea Bonometto, Rossella Boscolo, Federica Oselladore, Emanuele Ponis, Federico Rampazzo.
 - ✓ Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche del Veneto, Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia: Valerio Volpe, Sebastiano Bruno, Andrea Siega.
 - ✓ Laguna Venexiana Onlus: Massimo Parravicini.
- LIFE VIMINE
 - LASA - Laboratorio di Analisi dei Sistemi Ambientali del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Padova: Luca Palmeri (Coordinatore), Alberto Barausse, Tommaso Musner, Dario Smania, Laura Grechi, Nevenka Martinello, Alberto Zangaglia.
- ❖ LIFE GHOST
 - ❖ ISMAR –CNR Istituto di Scienze Marine di Venezia: Luisa Da Ros, Loredana Alfarè, Alfredo Boldrin, Eugenia Delaney, Vanessa Moschino, Nicoletta Nesto.
 - ❖ IUAV, Università IUAV di Venezia: Stefania Tonin, Laura Fregolent, Greti Lucaroni, Margherita Turvani.
 - ❖ Laguna Project: Federico Riccato, Riccardo Fiorin, Marco Picone

L'apporto conoscitivo degli specialisti sull'ideazione dei progetti europei e la loro realizzazione consentirà la definizione di migliori strategie regionali per le politiche di salvaguardia attiva degli ecosistemi lagunari e di protezione dei litorali dall'impatto delle attività di pesca.

A tutti il sentito ringraziamento del Servizio studi documentazione biblioteca.

1. SOMMARIO

Vengono presentati e illustrati due progetti del programma di finanziamento europeo LIFE + Natura 2012 ricadenti in Laguna di Venezia: LIFE12 NAT/IT/000331 SERESTO e LIFE12 NAT/IT/001122 VIMINE; e il progetto LIFE12 BIO/IT/000556 GHOST riguardante il litorale veneto. I due progetti LIFE NAT si occupano di conservazione e ripristino degli ambienti appartenenti all'ecosistema lagunare; il progetto LIFE BIO si occupa di ripristino e prevenzione del danno nei fondali pescosi del litorale veneziano.

2. INTRODUZIONE

Il programma europeo LIFE è un programma per l'ambiente e l'azione per il clima, ed è stato rinnovato¹ per il periodo dal 1 gennaio 2014 al 31 dicembre 2020 continuando una serie di precedenti programmazioni europee.

Come ricorda la premessa al regolamento che istituisce il programma LIFE, i beni ambientali sono distribuiti in modo disomogeneo nell'Unione, ma i loro benefici riguardano l'Unione e sono avvertiti nel loro complesso. Quindi è obbligo dell'Unione europea conservare tali risorse per la coerente applicazione dei principi di solidarietà e di condivisione delle responsabilità e si richiede che alcune problematiche ambientali e climatiche dell'Unione siano affrontate meglio a livello regionale o locale. Dal 1992, i programmi LIFE hanno svolto un ruolo essenziale per garantire una maggiore solidarietà e una migliore condivisione delle responsabilità ai fini della preservazione del bene comune ambientale e climatico nell'Unione. Il programma LIFE dovrebbe continuare a svolgere tale ruolo.

L'obiettivo strategico è quello di catalizzare i cambiamenti nello sviluppo e nell'attuazione delle politiche, promuovendo e divulgando le soluzioni migliori e le buone pratiche per raggiungere gli obiettivi ambientali e climatici, e incoraggiando tecnologie innovative in materia di ambiente e cambiamento climatico. A tal fine, il programma LIFE sostiene l'attuazione del programma generale di azione dell'Unione in materia di ambiente fino al 2020 "Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta" deciso dal Parlamento europeo e dal Consiglio dell'Unione.

Il programma LIFE promuove progetti che incentivano gli approcci integrati nell'attuazione delle politiche e della legislazione in materia ambientale e climatica. Tali progetti integrati dovrebbero essere strumenti concreti per rafforzare l'integrazione degli obiettivi ambientali e climatici in altre politiche dell'Unione e nella spesa complessiva di quest'ultima, in linea con la strategia Europa 2020. I progetti devono fornire esempi di buone pratiche per un'attuazione efficace e ben coordinata della politica ambientale e climatica dell'Unione negli Stati membri e nelle regioni.

Per il sottoprogramma Ambiente, è necessario che tali progetti siano integrati principalmente sull'attuazione della strategia dell'Unione sulla biodiversità fino al 2020, con particolare riguardo alla gestione efficace e al consolidamento della rete Natura 2000, istituita dalla direttiva 92/43/CEE, attraverso l'attuazione dei quadri di azione prioritaria elaborati a norma dell'articolo 8 di tale direttiva, della direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e della legislazione sui rifiuti e l'aria.

Gli obiettivi del LIFE includono fra l'altro la piena attuazione della direttiva 92/43/CEE (relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche) del Consiglio e della direttiva 2009/147/CE (concernente la conservazione degli uccelli selvatici) del Parlamento europeo e del Consiglio, così come il mantenimento e il ripristino degli ecosistemi e dei loro servizi.

E a tale ambito si riferiscono i tre progetti presentati in questo report: tutti e tre hanno in più un denominatore territoriale comune che è il litorale alto adriatico o golfo di Venezia, collocandosi due all'interno della laguna di Venezia e uno nell'ambito marino che la bagna.

Tutti e tre affrontano il tema del ripristino ambientale di elementi morfologici che sono stati alterati dall'uomo per un uso poco o nulla attento alle componenti ecosistemiche vitali come le barene² e i fondali a fanerogame³ della laguna, e i fondali neritici⁴ prospicienti il litorale veneto.

¹ REGOLAMENTO (UE) N. 1293/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO dell'11 dicembre 2013 [Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 347/185]

² Le *barene* sono ambienti lagunari rassomiglianti a piccoli e bassi isolotti, prevalentemente coperti di vegetazione erbacea, che emergono lievemente (generalmente dai 20 ai 40 cm) al di sopra del livello medio di marea.

³ Le *fanerogame* marine sono piante superiori, che si riproducono con fiori e semi, e sono quindi più evolute delle alghe.

⁴ *neritico* si dice di zona o regione del mare compresa fra 0 e 200 m di profondità.

3. PRESENTAZIONE DEI PROGETTI

3.1 Il progetto LIFE SERESTO [SEagrass RESTOration]

Premessa

La laguna di Venezia è un ambiente eterogeneo che, nonostante il secolare sfruttamento da parte dell'uomo, presenta ambienti naturali di elevato pregio tanto da includere 2 Siti d'Interesse Comunitario (Laguna Superiore di Venezia – SIC IT3250031 e Laguna Medio Inferiore di Venezia – SIC IT3250030) e 1 Zona di Protezione Speciale (Laguna di Venezia – ZPS IT3250046).

Il progetto LIFE SeResto (NAT/IT/000331) mira a salvaguardare, consolidare e ripristinare l'habitat prioritario 1150* (lagune costiere) nel SIC Laguna Superiore (IT3250031) che si estende su 20.365 ha. L'area SIC comprende anche le valli da pesca arginate precluse al libero ricambio mareale che costituiscono un contesto di grande pregio naturalistico.

Il SIC IT3250031 include 7 habitat di interesse comunitario, oltre 60 specie di avifauna incluse nell'allegato I della Direttiva per la conservazione degli uccelli selvatici n. 79/409/CE, 2 specie di anfibi, 3 di pesci e 1 specie vegetale incluse nell'allegato II della Direttiva per la conservazione degli habitat n. 92/43/CE (dati cumulativi SIC IT3250031 + ZPS IT3250046). Nella Laguna Superiore gli habitat prevalenti sono il 1150* (Lagune costiere: 18%), il 1420 (praterie di frutticeti alofili mediterranei e termo-atlantici a *Sarcocornetea fruticosi*: 10%) e il 1140 (distese fangose emergenti: 8%).

La Laguna Superiore rappresenta un ambiente unico in Italia ed in Europa con un marcato gradiente morfoecologico caratterizzato da una continua alternanza di basso-fondali e cordoni di barene. L'area interessata dal progetto riguarda soprattutto la porzione più a nord della Laguna Superiore (Fig. 1) esposta al libero flusso di marea che, secondo la suddivisione in corpi idrici prevista dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (rif. Autorità Distretto Idrografico Alpi Orientali, 2010), corrisponde al corpo idrico Eualino Confinato (EC - Palude Maggiore), che si estende su Palude Maggiore, su Valle Ca' Zane e su Palude del Tralo e la parte settentrionale del corpo idrico Polialino Confinato (PC1 - Dese) che comprende Palude del Bombaglio, Palude della Centrega, e Palude della Rosa.

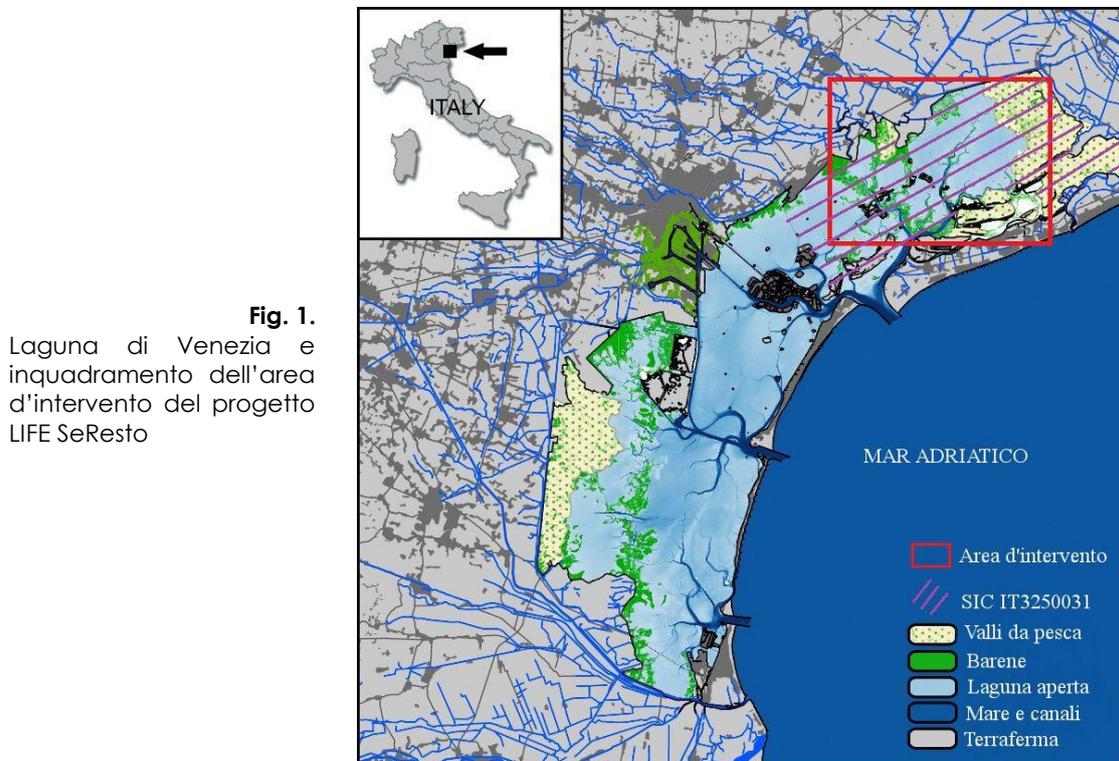


Fig. 1.
Laguna di Venezia e
inquadramento dell'area
d'intervento del progetto
LIFE SeResto

Alla fine degli anni '70 entrambi questi corpi idrici presentavano buone condizioni ambientali con estese praterie di angiosperme acquatiche che sono le specie botaniche strutturanti gli ambienti acquatici naturali di transizione (Fig. 2A). All'interno delle praterie vive una comunità di specie

fitobentoniche⁵, spesso calcarizzate⁶, che contribuiscono ad aumentare la biodiversità, la stabilità ecologica di questi ambienti e il consolidamento dei sedimenti riducendo la risospensione e la perdita dei sedimenti fini (Sfriso et al., 2005a, b) e contrastando l'erosione e la marinizzazione. Esse creano, quindi, le condizioni per l'insediamento di altre specie vegetali ed animali come i ghiozzetti lagunari (*Knipowitschia panizzae* Verga, Fig. 2B, specie prioritaria inclusa nell'allegato II della Direttiva 92/43/CE) e *Zosterisessor ophiocephalus* Pallas (Fig. 2C).



Fig. 2. (A) Prateria di *Zostera marina* **(B)** *Knipowitschia panizzae* **(C)** *Zosterisessor ophiocephalus*

Inoltre le praterie a fanerogame acquatiche sono il substrato naturale di pascolo per numerosi uccelli migratori che si nutrono direttamente di queste piante o degli organismi bentonici che le popolano. Infatti, la Laguna Veneta, ed in particolare la Laguna Superiore caratterizzata da fondali più bassi della Laguna Meridionale, è un punto di passaggio per molte specie di uccelli migratori che dal Nord Europa si trasferiscono in aree subtropicali durante la stagione autunnale (e viceversa).

Infine, ma non meno importante, le praterie di fanerogame sequestrano in modo permanente importanti quantità di CO₂. Sulla base della copertura di fanerogame del 2003 (Sfriso e Facca, 2007) è possibile stimare in circa 40.000 tonnellate la quantità di CO₂ fissata permanentemente da queste piante nella sola laguna aperta. Contrariamente alle macroalghe, che poi restituiscono il carbonio fissato all'atmosfera durante la loro degradazione, le fanerogame acquatiche sono piante perenni presenti tutto l'anno che sequestrano permanentemente CO₂ nei tessuti. Oltre alla CO₂ sequestrata dalle sole fanerogame, ne deve essere aggiunta una quantità almeno equivalente considerando le alghe calcarizzate, i bivalvi, i gasteropodi e i vermi tubificidi calcarizzati che vivono all'interno della prateria come epifiti o macrofauna bentonica. La presenza delle praterie, infatti, contribuisce a mantenere il pH costantemente a valori elevati (bassa acidità dell'acqua) e permette la permanenza di gusci ed incrostazioni calcaree.

La mancanza di un letto di piante strutturanti come le angiosperme acquatiche interrompe, quindi, un'importante catena trofica che comprende sia la componente ittica che l'avifauna, con rilevanti ripercussioni ambientali e socio-economiche.

Negli ultimi decenni le praterie di fanerogame acquatiche sono fortemente regredite, tanto che a livello mondiale si stima una perdita di copertura attorno al 60% (McGlathery et al., 2007). Anche la laguna di Venezia ha sofferto di una riduzione di queste piante acquatiche (Rismondo et al., 2003, 2005). Molteplici sono i fattori che hanno determinato il declino delle angiosperme e/o ne hanno ostacolato la ricolonizzazione (Facca et al., 2014). Recenti vincoli normativi hanno, tuttavia, fortemente ridotto gli elementi di disturbo, abbassando gli apporti di nutrienti dal bacino idrografico (Decreto Legge 152/99 "Ronchi Costa") e regolando l'attività di raccolta delle vongole (Orel et al., 2000). Tali misure hanno consentito la ricolonizzazione di vaste aree della Laguna Meridionale (Sfriso e Facca, 2007), mentre nella Laguna Superiore, nonostante il basso livello trofico, non si sono verificati apprezzabili cambiamenti nel popolamento fitobentonico.

Le angiosperme acquatiche possono colonizzare nuovi habitat grazie alla dispersione dei semi e alla proliferazione dei rizomi, ma la limitata circolazione idrodinamica della Laguna Superiore dovuta alla sua particolare conformazione idrologica la rendono particolarmente isolata rispetto

⁵ organismi vegetali acquatici che per un periodo continuato o per tutta la vita si mantengono in relazione con il fondo marino.

⁶ Alghe rosse i cui talli (tallo=lamina fogliare delle alghe non differenziata in radice, fusto e foglie) sono incrostati di carbonato di calcio (principale componente del calcare)

ad altre aree della Laguna di Venezia, dove le fanerogame sono presenti con praterie ben strutturate.

Alcuni interventi pilota di trapianto sono stati condotti da parte dell'associazione Laguna Venexiana ONLUS nella Laguna Superiore grazie al contributo della Regione Veneto nel 2007 e nel 2009. I risultati di quell'iniziativa hanno dato lo spunto per pianificare la strategia d'intervento su larga scala del progetto LIFE "SeResto", coordinato dal Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica (DAIS) dell'Università Ca' Foscari Venezia, che ha come partner, oltre a Laguna Venexiana ONLUS, l'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e il Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche di Veneto, Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia (ex Magistrato alle acque).

Obiettivi del progetto

Il progetto si propone di innescare un processo di ricolonizzazione delle praterie di fanerogame acquatiche nel SIC IT3250031 "Laguna Superiore di Venezia", soprattutto tramite il trapianto di *Zostera marina* Linnaeus e *Zostera noltei* Hornemann e, in alcuni siti, di *Ruppia cirrhosa* (Petagna) Grande e *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson (Fig. 3), in siti di piccole dimensioni diffusi in tutta l'area di intervento.



CHIAVE DI DETERMINAZIONE

Le piante acquatiche comprendono un gruppo di monocotiledoni che si è adattato a vivere in ambienti completamente sommersi. Sono piante che producono fiori conosciute come Angiosperme, ma in accordo con la classificazione più moderna, sono da attribuire al phylum delle **Magnoliophyta** Cronquist, Takhtajan & W. Zimmermann, 1966. Negli ambienti di transizione italiani sono presenti 5 famiglie: **Cymodoceaceae** N. Taylor in Womersley, 1984; **Posidoniaceae** Lotsy, 1984; **Potamogetonaceae** Dumortier, 1829; **Zosteraceae** Dumortier in Womersley, 1984; **Zannichelliaceae** Dumortier in Womersley, 1984.

Di seguito viene riportata la chiave di determinazione delle 5 specie presenti in Laguna di Venezia (Sfriso, 2010).

1. Foglie con **7 nervature simili** ed apici finemente denticolati. Rizomi rosa-rossastri molto sviluppati, non marcescenti e caratterizzati da evidenti nodi con cicatrici anulari molto ravvicinate all'origine delle ramificazioni. Grosse radici avventizie ai nodi.....**Cymodocea nodosa**

1. Foglie con **3 nervature più evidenti**. Mancano le dentellature marginali agli apici che possono essere leggermente bifidi (al microscopio) per la presenza della nervatura centrale. Rizomi bianconerastri, talvolta parzialmente rosati, ma poco sviluppati, marcescenti distalmente e senza anelli cicatriziali. Radici avventizie numerose ai nodi, molto sottili e gracili **2**

2. Piante di dimensioni cospicue che possono superare il metro. Foglie leggermente ricurve, larghe 3-7 mm, con apice circolare o incavato. Presenza di 3 grosse nervature interne e 2 marginali molto evidenti. Rizomi con diametro di 3-6 mm ma lunghi solo 5-15 cm, distalmente nerastri e marcescenti **Zostera marina**

2. Piante di dimensioni minori, 10-20 cm, talvolta fino a 60 cm di altezza. Foglie strette, larghe 0.7-1.5(-2) mm. Presenza di 3 grosse nervature, una centrale e due marginali. Apice smarginato o bifido. Rizomi gracili, bianco-nerastri, di 2-3 mm di diametro, lunghi qualche cm e poi marcescenti **Nanozostera noltii**

1. Foglie con **1 sola nervatura centrale** e di larghezza inferiore al mm. **3**

3. Frutti di forma regolare su lunghi peduncoli attorcigliati a spirale di 2-4-(10) cm. Guaine fogliari rigonfie di 2-3 mm**Ruppia cirrhosa**

3. Frutti di forma irregolare, su brevi peduncoli di 1-2-(4) cm. Guaine fogliari strette di 0.8-1.0-(1.5) mm **Ruppia maritima**

Chiave di determinazione 27

Fig. 3. Chiave di determinazione delle piante acquatiche presenti in laguna di Venezia

La principale finalità del progetto è rinaturalizzare e recuperare lo stato ecologico della laguna Superiore con ripristino dell'habitat prioritario 1150* (lagune costiere) e della flora e fauna che lo caratterizzano. Tale proposito si realizzerà tramite il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

1. ripristinare e consolidare gli habitat acquatici 1150* attraverso il trapianto di fanerogame sommerse;
2. contribuire al raggiungimento del buono stato ecologico dei corpi idrici di transizione, dimostrando l'efficacia delle azioni proposte nel perseguire gli obiettivi fissati dalla Direttiva Quadro sulle Acque (Dir. 2000/60/CE art.4);
3. quantificare e valorizzare i servizi ecosistemici forniti dall'ambiente lagunare e in particolare dalle praterie di fanerogame acquatiche negli habitat 1150*.

Strategia d'intervento (azioni concrete)

La tecnica di intervento proposta prevede l'utilizzo di un numero ridotto di zolle, con vantaggi in termini di costi, di impatto sui siti donatori e di applicazione su larga scala.



Fig. 4 Siti di impianto programmati

La proposta di progetto prevede un totale di 35 siti di impianto iniziale (Fig. 4), in ciascuno dei quali sono state trapiantate ca. 9 zolle di piccole dimensioni ($D=30$ cm circa) secondo uno schema a triangolo in gruppi di 3 zolle distanziate di ca. un metro l'una dall'altra. La distanza dei tre gruppi di carote è di ca. 5 metri (Fig. 5). I trapianti sono stati svolti da pescatori locali (associati al partner di progetto "Laguna Venexiana"), appositamente formati nell'ambito del progetto con il supporto e la supervisione degli staff DAIS e ISPRA. I trapianti sono stati eseguiti tutti manualmente in due fasi: la prima in maggio-giugno 2014 in 17 stazioni e la seconda, nello stesso periodo del 2015, nelle restanti 18 stazioni (Fig. 6).

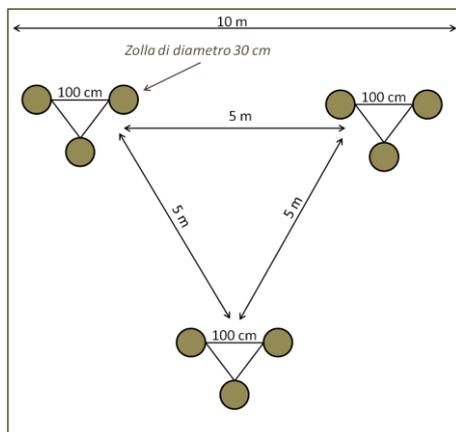


Fig. 5. Schema di trapianto delle zolle.



Fig. 6. Trapianto delle zolle anno 2015.



Figg 7A-7B Utensili usati nelle operazioni di espianto/trapianto: carotatore da 30 cm di diametro e secchi per il trasporto.

Le zolle sono state raccolte all'interno delle valli da pesca con carotatori di ca. 30 cm di diametro in praterie dense o lungo canali in cui sono previsti lavori di approfondimento. Subito dopo l'espianto, le zolle sono state trasportate al sito di trapianto mantenute umide in secchi forati immersi in acqua. Con lo stesso carotatore, con cui sono stati fatti gli espianti, vengono praticati dei fori nei sedimenti dell'area selezionata per favorire l'inserimento delle carote (Fig. 7B). Il tutto deve essere effettuato dalla barca in modo da creare il minor disturbo dei sedimenti. Nel complesso sono state trapiantate un minimo di 153 zolle nel primo anno e 162 nel secondo per un totale di circa 22 m². La superficie coperta dalle fanerogame al termine del trapianto delle zolle è limitata rispetto all'estensione del SIC perché lo scopo del progetto non è quello di ricreare l'intera prateria tramite trapianto, ma di innescare un processo di ricolonizzazione "naturale" delle praterie.

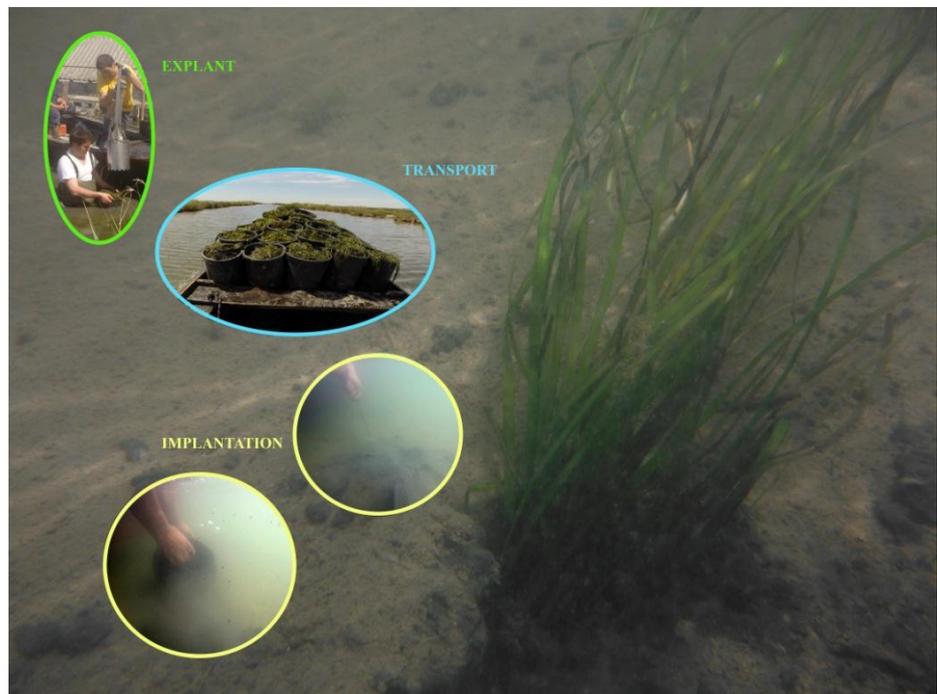


Fig. 8.

Sequenza delle operazioni di trapianto: espianto zolle dalla valle (EXPLANT), trasporto (TRANSPORT) e impianto (IMPLANTATION).

Per aumentare la protezione dalle forzanti meteo-marine e la deposizione del materiale in sospensione, le zolle sono state protette con fascine di arbusti, prodotte dai vallicoltori con materiale naturale ed essenze locali (Fig. 9).



Fig. 9.
Fascinate di tamerici avvolte in fibra di cocco a protezione dei siti d'impianto.

A sostegno della naturale espansione delle praterie nelle aree circostanti i siti d'impianto delle zolle, sono previsti interventi diretti, per l'intera durata del progetto (fine aprile 2018), volti a favorire la diffusione di nuovi rizomi e/o l'attecchimento dei semi. Nel periodo tardo estivo-autunnale e all'inizio della primavera sono programmate uscite da parte di operatori selezionati per la dispersione di almeno 400 rizomi all'anno nelle aree adiacenti i trapianti, in modo da moltiplicare i siti d'innesco. Il tutto verrà effettuato sempre dalla barca in modo da non danneggiare i fondali e utilizzando utensili poco invasivi e poco costosi (Fig. 10).

Questa procedura è una delle principali innovazioni del progetto poiché in tutte le sperimentazioni effettuate precedentemente a livello nazionale ed internazionale non si è mai intervenuto con azioni volte a favorire la disseminazione, limitandosi semplicemente al controllo dell'espansione dei trapianti. Inoltre, il coinvolgimento degli operatori sarà costante per un lungo periodo di tempo e garantirà una più frequente verifica della situazione dei singoli siti.



Fig. 10.
Operazioni per la dispersione dei rizomi di *Zostera marina*.
Tramite rastrello si raccolgono i rizomi che poi vengono impiantati con l'aiuto di una pinza raccogli rifiuti.

Il protocollo operativo con la descrizione dettagliata di queste attività è scaricabile nella sessione download del sito [www.lifesteresto.eu].

Espansione attesa delle praterie di fanerogame acquatiche

Considerando la superficie iniziale dei 35 siti di trapianto con 9 zolle di 30 cm di diametro per sito su una superficie di ca. 100 m² e col supporto di centinaia di piccoli trapianti diffusi di rizomi e semi, sono stati stimati i seguenti tassi di espansione (Fig. 11):

- dopo 2/3 anni: le fanerogame acquatiche dovrebbero coprire circa il 20% dei siti (20% di 3.500 m², pari a 700 m²) ed avere inneschi su una superficie almeno doppia (7.000 m²).
- dopo 4/5 anni: l'80% dei siti dovrebbe essere coperto da praterie continue (circa 2.800 m²); inneschi multipli e a diverso grado di sviluppo saranno diffusi su una superficie ca. 10 volte maggiore di quella iniziale, pari a circa 35.000 m².
- nell'arco di 10 anni: la confluenza dei singoli inneschi garantirà la produzione di praterie ben strutturate in almeno il 25-30% dell'area di intervento (36,6 km²) equivalenti a circa 9,2 – 10,2 km² con la possibilità di incremento spontaneo negli anni successivi.

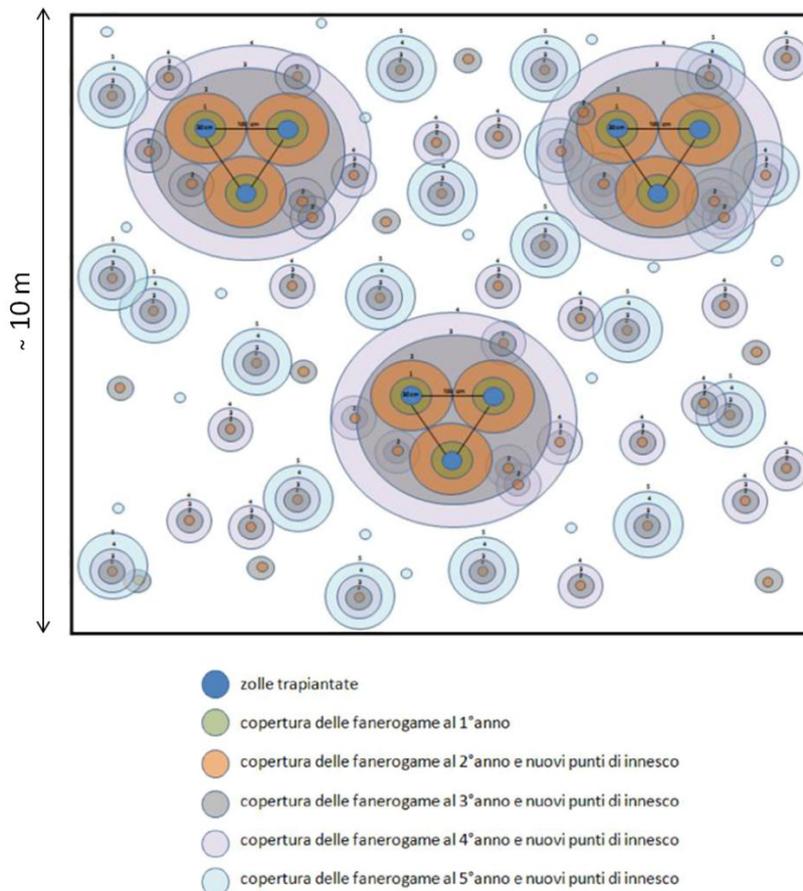


Fig. 11.
Risultati attesi di espansione della copertura delle fanerogame sulla base degli interventi descritti

Attività di supporto agli interventi

Prima dell'inizio delle attività di trapianto sono state condotte le azioni preparatorie che hanno comportato la localizzazione dei siti d'impianto, la stipula di accordi con i vallicoltori e la formazione degli operatori.

1) La scelta dei siti d'impianto è stata fondamentale per identificare le aree che garantiranno condizioni ideali per l'attecchimento dei trapianti di fanerogame in relazione alle caratteristiche idrodinamiche e morfologiche, ed è stata fatta basandosi su dati di letteratura e su sopralluoghi in campo. Dopo i trapianti del primo anno, la scelta dei siti del secondo anno è stata fatta grazie ai risultati ottenuti in corso di attività.

2) Le valli della Laguna Superiore presentano un ambiente naturale quasi integro e per ampie estensioni sono ricoperte da angiosperme acquatiche e da macroalghe di elevata qualità ecologica (Sfriso et al., 2012). Per questo motivo, sono stati stipulati accordi con alcuni vallicoltori (Valle Dogà, Valle Ca' Zane, Valle Perini) che si sono resi disponibili a donare le zolle dalle praterie continue ed uniformi che caratterizzano la quasi totalità degli specchi acquei di questi ambienti preclusi alla libera circolazione delle acque.

3) All'inizio del primo anno di attività è stato pubblicato un bando per il reclutamento di personale disponibile ad effettuare i trapianti e a seguire le dispersioni dei rizomi nei 4 anni di progetto. Gli operatori sono stati selezionati sulla base delle loro conoscenze della laguna Superiore e sulla disponibilità di imbarcazioni adatte alla navigazione nei basso-fondali. Sono state individuate 40 persone che hanno seguito un corso di formazione con lezioni frontali in aula e attività dimostrative in campo. E' stato predisposto un vademecum delle lezioni (Fig. 12) scaricabile nella sessione *download* del sito [www.lifenseresto.eu].

Fig. 12.
Copertina del vademecum distribuito agli operatori.



Il monitoraggio

Le attività di trapianto sono accompagnate da un intenso lavoro di monitoraggio per verificare sia l'accrescimento delle piante sia le condizioni ambientali in modo da indirizzare le attività di sostegno allo sviluppo delle praterie, valutare l'efficacia degli interventi e il miglioramento dello stato ecologico e per avere a disposizione un robusto set di dati che permetterà di produrre un modello di accrescimento e diffusione delle praterie di fanerogame acquatiche in ambienti simili italiani e europei. Saranno inoltre rilevati i parametri necessari per quantificare i servizi ecosistemici forniti dall'habitat 1150* in relazione alle attività di ripristino.

Gli accrescimenti sono misurati inizialmente sulla base del diametro di ciascuna zolla (Fig. 13). Durante le verifiche di accrescimento, sulle zolle rilevate mediante GPS di precisione subito dopo il trapianto, si procede inserendo dei paletti di riferimento (non visibili dall'esterno), quando iniziano ad espandersi, per verificare gli accrescimenti successivi lungo il perimetro delle stesse. In tal modo possono essere valutati in dettaglio tutti gli incrementi di superficie. Per tutta la durata del progetto gli accrescimenti vengono verificati con cadenza almeno trimestrale.

I parametri valutati sono quindi:

- sopravvivenza delle zolle trapiantate (dettaglio di ciascuna zolla);
- tasso di espansione di ciascuna zolla trapiantata;
- percentuale di sopravvivenza dei rizomi;
- tasso di espansione dei rizomi che hanno attecchito;
- stima della copertura delle praterie in neo-formazione.



Fig. 13.
Misura della dimensione di una zolla di *Zostera marina*.

Il monitoraggio della biodiversità e della qualità ecologica (*sensu* Direttiva 2000/60/CE) verificherà il beneficio ambientale complessivo derivante dall'impianto e dalla crescita delle praterie di fanerogame nell'habitat 1150* e per l'ambiente lagunare nel suo complesso.

Lo scopo di questa azione è quantificare i benefici derivanti dai trapianti di fanerogame sugli altri Elementi di Qualità Biologica (*sensu* WFD 2000/60/CE - *macrozoobenthos*, macroalghe e fauna ittica), sia in termini di biodiversità (1150*) che a livello ecosistemico in generale.

Gli interventi di ripristino ecologico (*ecological restoration*) hanno infatti un peso sempre maggiore nelle strategie adottate dagli Stati Membri per raggiungere gli obiettivi ambientali fissati dalle normative ambientali europee, in particolare dalle Direttive 2000/60/CE, 92/43/CE, 79/409/CE .

Questa fase prevede l'analisi dei parametri ambientali e la raccolta di campioni di acque, sedimenti, particolato e il prelievo di macrofite, macroinvertebrati bentonici e della fauna ittica per l'applicazione degli indici di qualità ecologica.

Il monitoraggio viene effettuato all'inizio e alla fine del progetto in tutte 35 le aree di trapianto e con cadenza mensile al primo e al quarto anno in 8 aree, rappresentative delle caratteristiche dell'intera area di progetto. In tali siti i campionamenti nel secondo e terzo anno sono trimestrali.

L'incremento dei servizi ecosistemici forniti dall'habitat 1150* derivante dagli interventi di trapianto e successiva espansione delle praterie sarà valutato e quantificato sulla base dei risultati del monitoraggio appena descritti.

Le praterie di fanerogame acquatiche forniscono, infatti, un'elevata varietà di beni e servizi ecosistemici (aumento della biodiversità, regolazione della qualità dell'acqua, controllo dell'erosione costiera, ecc.) dai quali derivano, direttamente o indirettamente, molteplici benefici per l'uomo e per lo sviluppo economico (sostenibile) delle zone costiere.

La valutazione dei servizi ecosistemici legati alle praterie di fanerogame rappresenta un elemento di fondamentale importanza al fine evidenziare il legame tra il buono stato di salute degli habitat acquatici e la sostenibilità a lungo termine delle attività economiche ad esso legate, in un'ottica di gestione integrata della zona costiera.

Le azioni di comunicazione e di gestione del progetto

Il progetto prevede lo sviluppo di numerose iniziative che hanno lo scopo di sensibilizzare la cittadinanza verso le tematiche relative alla qualità ambientale e, nello specifico, agli interventi descritti. Sono previsti strumenti di comunicazione destinati alle diverse categorie di utenti: cittadini, stakeholder, appassionati, guide naturalistiche, ambientalisti, pescatori, cacciatori, escursionisti, docenti, studenti di tutti i livelli scolastici, referenti scientifici e accademici, enti locali, etc.

Sono disponibili un sito web [www.lifesteresto.eu], pagine nei principali social media, documentari descrittivi delle attività in corso, *brochure* di presentazione e saranno fatti interventi a seminari, conferenze scientifiche a cui seguiranno pubblicazioni nazionali ed internazionali. Si prevede che gli strumenti proposti, in particolare le pubblicazioni scientifiche, potranno contribuire a diffondere anche in altri contesti la conoscenza tecnico-scientifica del progetto, con il risultato di favorire la replicazione dell'iniziativa in altre aree geografiche.

Una parte delle attività di comunicazione vengono svolte in collaborazione con altri progetti LIFE12 come LIFE VIMINE e LIFE GHOST che hanno un simile *target* di utenza e che sono descritti nella presente pubblicazione.

Il Beneficiario Coordinatore è responsabile della gestione ordinaria del progetto e del coordinamento dei partner, del mantenimento dei rapporti con la Commissione e della verifica *day-by-day* dell'avanzamento del progetto e del conseguimento dei risultati attesi rispetto a quanto previsto dal progetto. Si impegna, inoltre, insieme al partner ISPRA a garantire il monitoraggio delle praterie negli anni successivi al termine del progetto, considerando che la verifica delle condizioni ambientali rientra tra le principali attività sia Istituzionali sia alla base di specifiche Convenzioni di Ricerca. Le attività di supporto alla diffusione e dispersione dei rizomi e dei semi richiedono uno sforzo minore rispetto a quelle iniziali delle zolle e sono garantite principalmente dai volontari soci dell'Associazione Laguna Venexiana (circa 2000 soci, di cui un centinaio estremamente attivi), che per la loro attività di pesca tradizionale sono quotidianamente a contatto con l'ambiente lagunare.

Risultati del primo anno di attività

Il primo monitoraggio sulla sopravvivenza delle zolle trapiantate in maggio-giugno 2014 è stato fatto in settembre 2014 con il seguente esito:

- in 14 aree sono sopravvissute tutte o gran parte delle zolle con espansioni più o meno estese;
- in 2 stazioni le zolle non hanno attecchito anche se erano presenti alcuni rizomi;
- in una stazione non erano presenti né zolle né rizomi nonostante i numerosi reintegri.

Zostera marina, *Zostera noltei* e *Ruppia cirrhosa* hanno proliferato oltre le aspettative, mentre *Cymodocea nodosa*, al momento sembra non aver avuto successo, ma si potrà verificare solo in tempi più lunghi. Le stazioni che hanno dato i risultati peggiori sono state quelle direttamente influenzate dalle foci fluviali, in cui, , sono stati svolti vari reintegri.

Dopo 10 mesi dai trapianti è stato possibile verificare le aree a maggior vocazione (Fig. 14) e delineare i risultati di Fig. 15:

- ✓ in 10 aree le zolle hanno rafforzato la loro espansione confluendo in macchie sempre più ampie (fino a 150 cm);
- ✓ in 5 aree l'attecchimento è stato parziale e gli accrescimenti sono stati minori;
- ✓ in 2 aree non si è osservato alcun attecchimento.

Complessivamente *Zostera marina* è stata la specie che da subito ha avuto il maggior successo (>80%), mentre *Zostera noltei* inizialmente (dopo 3 mesi) sembra aver avuto scarso attecchimento (circa 35%), ma ha mostrato un notevole incremento nelle verifiche successive.

Le stime di sopravvivenza delle zolle sono da considerarsi provvisorie in quanto le fanerogame trapiantate potrebbero aver perso le foglie a causa dello stress da trapianto o per l'elevata presenza di *Ulvaceae*, ma mantenuto intatta la parte ipogea che potrebbe rivegetare successivamente come è già stato osservato nel monitoraggio invernale 2014-2015.

Particolarmente positivi sono stati i risultati ottenuti dalla dispersione dei rizomi che hanno mostrato tassi di accrescimento giornaliero simili e talvolta maggiori delle singole zolle (Fig. 16).

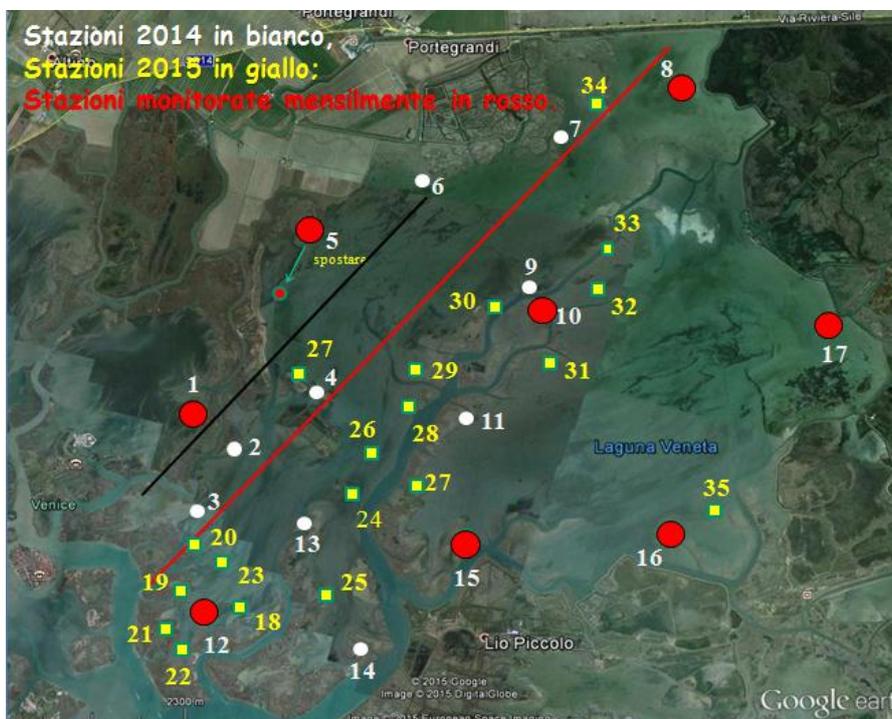


Fig. 14.

Le stazioni in bianco sono state trapiantate nel 2014 e quelle in giallo nel 2015. Le stazioni col cerchietto in rosso sono quelle monitorate continuamente. Il tratteggio in rosso delimita le aree con difficoltà di attecchimento (a Nord-Ovest) mentre il tratteggio in nero evidenzia le aree in cui gli attecchimenti non hanno avuto successo.

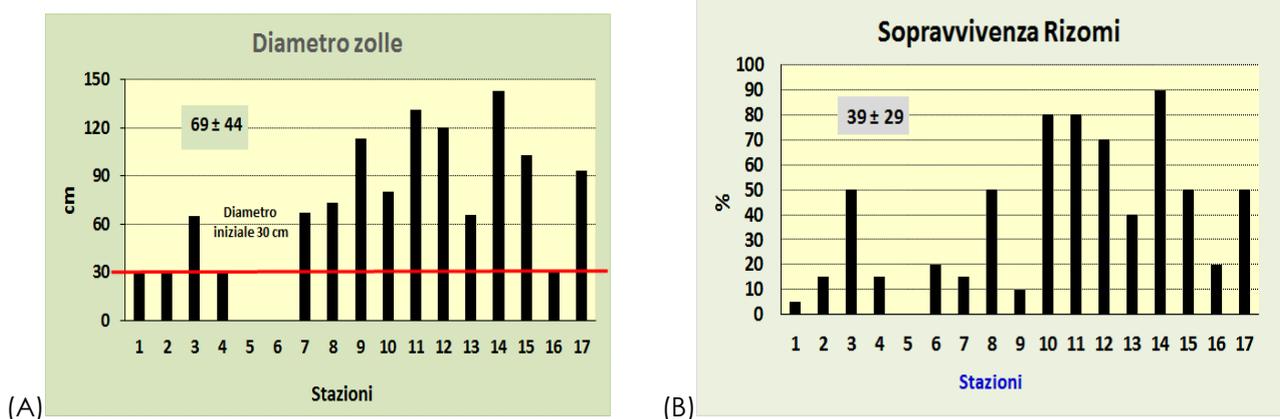


Fig. 15. (A) Diametro raggiunto dalle zolle dopo 6-8 mesi dal trapianto nelle 17 stazioni del 2014; (B) Percentuale di sopravvivenza dei rizomi dopo 5-6 mesi.

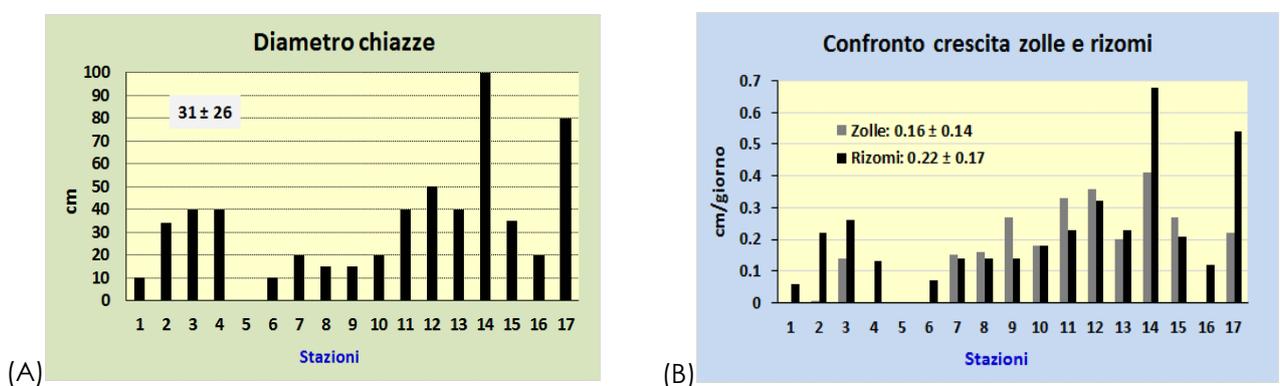


Fig. 16. (A) Diametro delle chiazze formate dall'accrescimento dei rizomi; (B) confronto tra la crescita giornaliera delle zolle e quella dei rizomi

I dati ambientali hanno permesso di identificare nelle precipitazioni dei primi 8 mesi del 2014, fino a 4-5 volte maggiori rispetto agli stessi mesi degli anni precedenti, la causa di elevate immissioni di nutrienti e di una massiccia proliferazione di *Ulvaceae* che ha impedito o ridotto l'attecchimento delle piante, soprattutto presso le foci dei fiumi.

Le stazioni 1 (Palude della Rosa) e 5 (a nord della palude di Ca' Zane), poste in prossimità della foce del fiume Silone, hanno presentato le condizioni trofiche più elevate (valori medi di fosforo reattivo: RP = 0,44 μ M e Azoto Inorganico Disciolto: DIN = 26,9 μ M), mentre nel resto dell'area le concentrazioni di nutrienti sono risultate piuttosto basse (RP = 0,22 \pm 0,10 μ M; DIN = 16,3 \pm 10,4 μ M). Le concentrazioni di fosforo organico nei sedimenti superficiali hanno confermato questa considerazione con una media di 113 \pm 83 μ g/g di peso secco ed un intervallo di concentrazione variabile tra 62 e 305 μ g/g di peso secco. Queste differenze di trofia si riflettono sulla tipologia, copertura ed abbondanza delle macrofite che caratterizzano le singole stazioni. Macroalghe fionitrofile⁷, essenzialmente *Ulva* e *Gracilaria*, hanno dominato le stazioni più eutrofizzate mentre angiosperme acquatiche (*Ruppia cirrhosa*, *Zostera noltei*, *Zostera marina* e *Cymodocea nodosa*) e macroalghe di elevata valenza ecologica comprese le piccole epifite calcarizzate sono prevalse nelle stazioni con minor trofia.

L'applicazione del *Macrophyte Quality Index* (MaQI; Sfriso et al., 2014; Fig. 17) alle 17 le stazioni dei trapianti del 2014 ha evidenziato condizioni ecologiche che variano da "Poor" in Palude della Rosa e in Palude di Ca' Zane a "Moderate" a Nord-Ovest della Palude Maggiore fino a "Good-High" a Nord-Est dello stesso bacino, con un incremento anche di due classi ecologiche rispetto ai valori rilevati nel 2011.

⁷ Vegetazione algale che si sviluppa in condizioni di acqua molto calma, inquinata e diluita in maniera discontinua, con temperatura stagionalmente elevata e luminosità intensa.

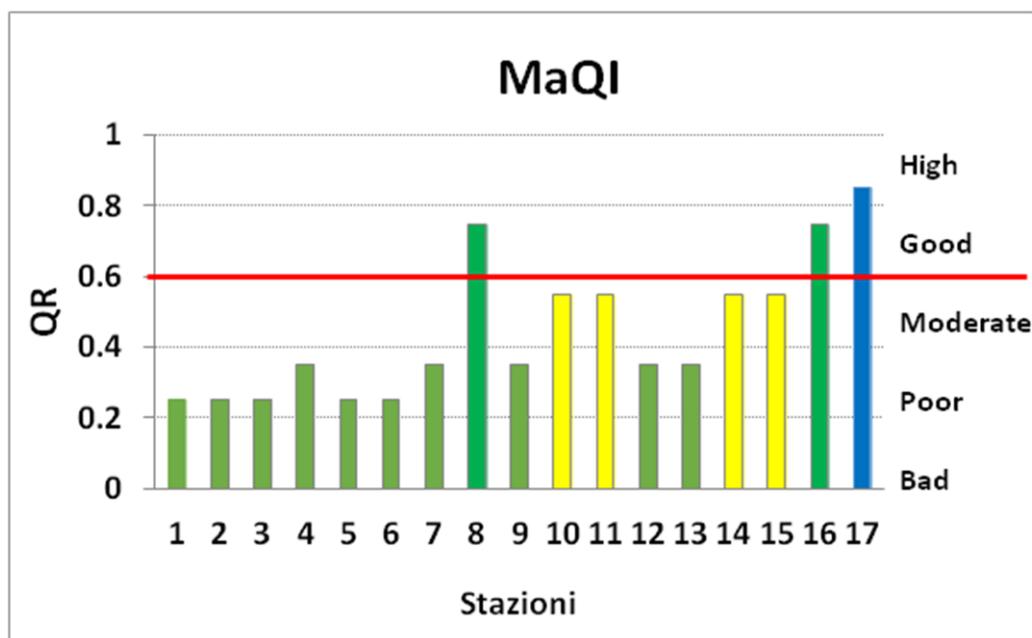


Fig. 17. Risultati dell'applicazione dell'indice MaQI basato sul popolamento macrofitobentonico nel 2014

L'area settentrionale del bacino Nord della laguna Veneta presenta condizioni trofiche notevolmente inferiori a quelle rilevate all'inizio negli anni '80-'90, quando in tutta la laguna Nord si verificavano abbondanti proliferazioni di alghe tionitrofile, soprattutto se consideriamo le aree più lontane dall'influenza del fiume Silone. Attualmente, la ridotta disponibilità di fosforo sia nelle acque che nei sedimenti superficiali è l'elemento che maggiormente limita la crescita delle alghe tionitrofile e ciò si riflette in un aumento delle condizioni ecologiche, favorendo la colonizzazione delle fanerogame e delle alghe ad elevata valenza ecologica.

Le osservazioni sulle altre componenti biologiche (*macrozoobenthos* e fauna ittica) hanno evidenziato condizioni ecologiche generalmente peggiori di quelle classificate dal MaQI (**Tab. 1**) perché la risposta ecologica dei consumatori secondari è più lenta rispetto al ripristino della componente vegetale e i campioni sono stati raccolti allo stato zero, quando cioè le fanerogame erano ancora in fase di trapianto.

Tab. 1. Risultati della classificazione dello stato ecologico delle 8 stazioni in cui viene fatto il monitoraggio intensivo. MaQI = indice basato su *macrofitobenthos*, M-AMBI = indice basato su *macrozoobenthos*; HFBI = indice basato su fauna ittica.

Stazione	MaQI	M-AMBI	HFBI primavera	HFBI autunno
1	Poor	Good	Moderate	Moderate
5	Poor	Moderate	Moderate	Poor
8	Good	Poor	Poor	Moderate
10	Moderate	Poor	Moderate	Moderate
12	Poor	Good	Moderate	Moderate
15	Poor	Moderate	Poor	Moderate
16	Good	Moderate	Moderate	Moderate
17	High	Moderate	Moderate	Moderate

Conclusioni

Globalmente il progetto sta avendo successo e, con esclusione di alcune stazioni, gli accrescimenti di piante acquatiche (soprattutto *Z. marina*, *Z. noltei* e *R. cirrhosa*) trapiantate nel 2014 stanno dando risultati superiori alle aspettative con accrescimenti che in alcune aree, dove le condizioni ambientali sono ottimali, sono 2-3 volte superiori alle attese. Gli insuccessi si sono verificati presso le foci del Silone e del Siloncello, che a causa dell'elevata piovosità del 2014, hanno immesso in laguna elevate concentrazioni di nutrienti, soprattutto fosforo, che hanno innescato fioriture di *Ulvaceae* a rapido accrescimento soffocando i trapianti sia delle zolle che dei rizomi. Lontano dall'influenza dei fiumi, invece, la bassa trofia e le acque più limpide hanno favorito l'accrescimento delle fanerogame acquatiche che, in carenza di nutrienti nella colonna d'acqua, attingono direttamente sostentamento dai sedimenti superficiali attraverso un denso apparato rizomiale. Inoltre, del tutto inatteso è stato il maggior successo del trapianto di singoli rizomi che in alcune stazioni hanno formato chiazze di diametro superiore a quello delle zolle nonostante queste siano composte da almeno una trentina di rizomi con apparato rizomiale sicuramente più integro di quello dei singoli rizomi. Ciò probabilmente si deve all'elevato numero di rizomi trapiantati e alla possibilità che alcuni di questi si trovino in condizioni ecologiche più favorevoli contrariamente alle zolle che per ogni stazione erano solo 9 e poste tutte in un raggio di una quindicina di metri.

I risultati sono ancora del tutto preliminari poiché si basano su dati relativi a una sola stagione di accrescimento (6-8 mesi), tuttavia l'esperienza maturata nel primo anno permetterà di agire con trapianti da effettuare nei periodi più favorevoli all'attecchimento e sviluppo delle piante, che contrariamente alle attese non è la primavera ma l'autunno. In questo periodo, infatti, la temperatura va diminuendo bloccando sia i *bloom*⁸ di macroalghe che di *fitoplancton* e permettendo alle piante trapiantate di radicare ed espandersi senza trovare competitori. Inoltre in questo periodo le piante hanno già superato la fase riproduttiva dedicando tutte le risorse all'accrescimento vegetativo fino all'anno successivo.

⁸ Bloom = fioritura

3.2 Il progetto LIFE VIMINE [Venice Integrated Management of INTertidal Environments] Un approccio integrato alla conservazione delle barene della laguna di Venezia

Introduzione

La laguna di Venezia, ambiente unico al mondo in cui natura e storia si intrecciano maestosamente ed inestricabilmente, è colpita da un'intensa erosione diffusa di origine principalmente umana che minaccia le sue forme naturali e, in ultima analisi, la sua stessa esistenza. Contemporaneamente gli abitanti delle isole minori abbandonano la laguna, in fuga dalla mancanza di lavoro che affligge in modo cronico i territori rurali ed isolati e che è stata ulteriormente esacerbata dalla crisi economica, e con l'obiettivo di migliorare il proprio stile di vita puntando sulla comodità del vivere nell'entroterra piuttosto che isolati in mezzo alla laguna.

A dispetto delle apparenze questi due problemi, quello del degrado morfologico-ambientale e quello della crisi del tessuto socio-economico lagunare, sono legati fra loro; questa è la premessa da cui parte il progetto europeo LIFE VIMINE per definire un approccio integrato per proteggere uno degli ambienti più tipici della laguna di Venezia, le "barene".

Il cuore di tale approccio è la prevenzione dell'erosione tramite la realizzazione di numerosi, piccoli ma diffusi interventi protettivi di ingegneria naturalistica, principalmente creati attraverso lavoro semi-manuale e con un ridotto impatto sull'ambiente ed il paesaggio.

L'efficacia degli interventi di protezione è garantita nel lungo periodo da azioni di monitoraggio e manutenzione ordinarie, diffuse e continuative del territorio lagunare. Questa metodologia si pone in alternativa al comune approccio alla gestione del dissesto idrogeologico in Italia, di cui l'erosione può essere considerata un caso particolare, che è principalmente basato su grandi opere irreversibili e realizzate in emergenza. LIFE VIMINE riconosce inoltre che un approccio puramente ingegneristico non è sufficiente per ottenere una protezione completa e duratura dell'ambiente lagunare: la sostenibilità dell'approccio integrato proposto dal progetto è garantita dalla partecipazione dei portatori d'interessi e dal riconoscimento del fatto che proteggere le barene significa anche proteggere i benefici che esse forniscono alla società attraverso le loro funzioni ecologiche, ed i posti di lavoro che sono connessi all'esistenza o alla conservazione di questo habitat. La conservazione della natura è quindi anche occasione di sviluppo locale sostenibile.

Il presente contributo inizia con una descrizione della laguna e delle sue problematiche ambientali, ponendo l'accento sull'importanza che ha sempre avuto l'interazione fra l'ecosistema lagunare e le comunità locali, per descrivere poi le soluzioni ingegneristiche concrete che il progetto LIFE VIMINE sta sperimentando per difendere le barene dall'erosione, le attività di partecipazione dei portatori d'interesse del progetto ed, infine, la sostenibilità del modello di gestione del territorio proposto. A nostro avviso si tratta di una lettura interessante anche per coloro che non sono familiari con la laguna di Venezia in quanto tale modello di gestione resta valido ed è replicabile, con gli opportuni aggiustamenti, anche in altri contesti nel territorio veneto minacciati dal dissesto idrogeologico

La laguna: un millenario laboratorio sulla relazione fra ambiente e società

Lo specchio di acque basse in mezzo a cui sorge la città di Venezia, noto come Laguna di Venezia, non è certamente famoso come la città da cui prende il nome e che vi è costruita in mezzo, ma non è un posto meno straordinario. Quest'area umida di circa 550 km² e con una bassissima profondità dell'acqua (in media meno di un metro) è composta da ambienti sommersi ed emersi rari, abitati da molte specie di piante ed animali alcune delle quali protette dalle direttive europee. In laguna sono presenti fianco a fianco incredibili ambienti naturali e patrimoni architettonici sparsi nelle sue decine di isole e, non a caso, l'agenzia UNESCO delle Nazioni Unite ha dichiarato patrimonio dell'umanità il sito di "Venezia e la sua laguna", per sottolineare come la città e la laguna formino una coppia indivisibile.

Tale legame indissolubile è presente perché, in laguna, la società e l'ambiente si sono evoluti come una cosa sola sin dalla notte dei tempi. La laguna ha sempre rappresentato per i suoi abitanti una naturale barriera contro i nemici, una difesa dalle mareggiate del vicino Adriatico, una fonte di cibo tramite la pesca e la caccia e di risorse come il prezioso sale che vi si produceva nelle saline, e un sicuro e strategico accesso al mare per le navi mercantili e militari: tutte queste caratteristiche della laguna hanno contribuito in modo determinante alle fortune della Repubblica di Venezia. In cambio, l'uomo ha avuto cura della laguna sin dai tempi della Serenissima,

cercando di guidarne le dinamiche naturali affinché si conservasse. Tutte le lagune infatti sono naturalmente ambiente di transizione, non solo nello spazio (visto che si trovano dove la terra incontra il mare) ma anche nel tempo. Ogni laguna, infatti, con i secoli sarebbe destinata a sparire senza intervento umano, con due possibili sorti: o l'interrimento nel caso prevalgano i processi di sedimentazione causati dai materiali solidi scaricati dai fiumi, o la trasformazione in un braccio di mare a causa dell'approfondimento dei fondali nel caso prevalgano i processi di erosione. Nella storia, quindi, l'uomo ha sempre avuto un ruolo fondamentale nello spostare l'equilibrio fra sedimentazione ed erosione della laguna di Venezia, nel bene e nel male. Se la laguna esiste nel suo stato attuale è grazie agli interventi passati dell'uomo, e se ora la laguna è minacciata dall'erosione è sempre a causa dell'uomo. E' da questa importante premessa sul millenario e stretto legame fra le dinamiche dell'ambiente della laguna e l'uomo che lo abita e usa, che muove il progetto LIFE VIMINE. La tesi alla base del progetto è infatti che vi è la necessità di riconsiderare il legame fra territorio lagunare e comunità locali sotto una nuova luce, affinché l'uomo possa trovare le motivazioni per intervenire in modo determinante, ancora una volta, per conservare l'ambiente lagunare.

Il problema: l'erosione della laguna e delle sue barene

Ai tempi della Serenissima, la laguna aveva un problema opposto rispetto all'odierno processo di erosione: tendeva infatti a interrarsi a causa del materiale solido portato dai grandi corsi d'acqua che vi sfociavano. L'interrimento minacciava l'esistenza stessa della città, dato che non avrebbe garantito una vivace circolazione idrica, necessaria per avere condizioni igieniche accettabili, e che gli specchi d'acqua profondi erano necessari per difendere militarmente i centri abitati. Tale era l'importanza della laguna per Venezia che la Repubblica arrivò a deviare il corso dei fiumi al di fuori di essa per salvarla dall'interrimento: dapprima Brenta e Bacchiglione verso sud, poi Piave e Sile e altri fiumi minori verso nord. Risolto il problema delle acque provenienti dalla terraferma, a partire dal 1700 si affrontò il problema della forza distruttiva del mare, rinforzando i litorali di Malamocco e Pellestrina tramite la costruzione dei Murazzi.

Nel corso dei secoli, però, l'effetto della deviazione dei fiumi al di fuori della laguna si sommò all'impatto di altre grandi opere realizzate dall'uomo più recentemente, principalmente tra la seconda metà del 1800 e la fine degli anni sessanta nel ventesimo secolo, innescando l'attuale tendenza della laguna all'erosione, il problema che LIFE VIMINE vuole contribuire a risolvere e che rappresenta una particolare declinazione del dissesto idrogeologico che sta affliggendo il territorio veneto ed italiano. Infatti, la costruzione dei moli alle bocche di porto e lo scavo di profondi canali navigabili, per garantire l'accesso in laguna alle grandi navi commerciali o turistiche, hanno modificato il sistema delle correnti lagunari favorendo la perdita di sedimenti in mare attraverso le bocche di porto. La laguna perde molti più sedimenti di quanti ne riceva dai fiumi e dal mare stesso, e quindi si erode, cioè si scava.

Ma non è tutto: la laguna rischia di diventare un braccio di mare anche per sommersione a causa dell'innalzamento del livello del mare, dovuto al cambiamento climatico, e della subsidenza, cioè dell'abbassamento del livello del suolo per cause umane, come l'estrazione d'acqua dal sottosuolo dell'entroterra veneziano, e naturali. Il problema dell'erosione è aggravato in modo significativo anche dalle piccole azioni quotidiane di chi vive o transita in laguna: le forti onde generate dalle barche a motore contribuiscono a distruggere sponde e fondali, e alcune tecniche di pesca delle vongole che arano il fondo risospendono i sedimenti che vengono quindi portati in mare dal gioco delle correnti.

L'erosione della laguna di Venezia è dovuta quindi sia a cause naturali, come l'azione combinata di onde generate dal vento e delle correnti, sia soprattutto a cause umane agenti su piccola e larga scala⁹. Attualmente la perdita netta di sedimenti dalla laguna in mare ammonta almeno ad alcune centinaia di migliaia di metri cubi all'anno¹⁰ e, se l'uomo non interverrà ancora una volta per proteggerla, la laguna è destinata a trasformarsi in un ambiente marino. In mancanza di un apporto di materiale solido, infatti, la laguna non può mantenere i propri bassi fondali e riformare le sue affascinanti forme naturali, fra cui vi sono le barene che sono l'ambiente lagunare che LIFE VIMINE mira a proteggere dall'erosione.

⁹ D'Alpaos, 2010;

¹⁰ D'Alpaos, 2010; Sarretta et al., 2010;

L'erosione infatti sta alterando profondamente le peculiarità del delicato ambiente lagunare veneziano, con un effetto devastante sulla sua morfologia, cioè le sue forme naturali¹¹. I bassi fondali della laguna si stanno approfondendo e, oltretutto, stanno subendo un mortificante effetto di omogeneizzazione, in quanto il sedimento eroso ed in sospensione nelle correnti lagunari va solo parzialmente perso in mare attraverso le bocche di porto: in parte esso tende a depositarsi in laguna interrando i sinuosi canali naturali che la solcano. L'effetto più visibile dell'erosione è tuttavia la scomparsa delle barene.

Fig. 18.
Particolare del
labirinto frattale
delle barene in
laguna nord di
Venezia



Viste dall'alto (Fig. 18), quando si atterra all'aeroporto di Venezia, le barene appaiono come un labirinto frattale di isolette erbose solcate da sinuosi canali, grandi e piccoli, localmente chiamati *ghebi*. Uno sguardo più ravvicinato permette di comprendere l'incredibile fascino e la ricchezza naturalistica di questi ambienti straordinari, presenti soprattutto in laguna nord e sud, fra i più caratteristici dell'ecosistema lagunare. Le barene sono aree prevalentemente coperte di vegetazione erbacea bassa, simili a piccoli isolotti (Fig. 19). La superficie delle barene emerge solo di poche decine di centimetri, generalmente fra i 20 e i 40, al di sopra del livello medio del mare, tanto che con le alte maree eccezionali vengono sommerse. Le popolano piante alofile, che crescono cioè in presenza di terreni ricchi di sale. Molte delle barene confinano con una fascia di terreno degradante detta "*velma*" posizionata ad una quota più bassa del livello medio del mare, generalmente priva di vegetazione e ricoperta d'acqua da cui emerge durante le maree più basse. Le *velme* lasciano infine spazio ai bassifondi che sono i tratti di fondale lagunare permanentemente sommersi.

Fig. 19.
Barene in vista
di Torcello



¹¹ per un approfondimento si vedano D'Alpaos, 2010, e Sarretta et al., 2010;

I dati scientifici sono concordi¹²: le barene stanno scomparendo ad una velocità impressionante, sotto l'azione di un'erosione incessante (Fig. 20) delle cui cause principalmente umane abbiamo già scritto. La superficie di laguna coperta da barene è diminuita di più del 70% nell'ultimo secolo, passando da circa 170 km² nel 1901 a circa 104 km² nel 1932, per diventare circa 47 km² nel 2003¹³. Tale erosione è diffusa nello spazio, va cioè a colpire le barene in tutta la laguna incluse le barene più interne e confinate (cioè quelle distanti dai canali principali e dalle aree dove onde e correnti sono più forti), ed è tuttora in corso, anzi in accelerazione. Infatti il processo erosivo è caratterizzato da una dinamica di tipo "effetto domino": le barene costituiscono una naturale barriera che riduce l'energia del vento e delle onde, in quanto la loro presenza riduce il cosiddetto *fetch*¹⁴. La scomparsa delle barene determina un aumento del *fetch* e quindi la presenza di onde maggiori, non più ostacolate dalle barene, che accelerano quindi l'erosione in un processo a cascata che si auto-alimenta.



Fig. 20.
Barene con bordi crollati

Perché dovremmo proteggere le barene?

Se si vogliono proteggere questi ambienti è quindi necessario da un lato intervenire con urgenza per difendere fisicamente le barene, e dall'altro affrontare le cause ultime dell'erosione per assicurare una conservazione veramente sostenibile nel lungo periodo. Tali cause ultime sono sistemiche in quanto principalmente di natura socio-economica e legate ai modelli di sviluppo e stili di vita dominanti. Ad esempio, le decisioni di deviare i fiumi al di fuori della laguna, di scavare i grandi canali lagunari o di apportare le modifiche alle bocche di porto sono state guidate da motivazioni economiche, e cioè permettere la navigazione delle grandi navi commerciali o turistiche; in modo simile, le attività di pesca e l'utilizzo di barche a motore sono legate ad attività economiche e allo stile di vita corrente. A questo punto è quindi necessario chiedersi: di fronte a queste motivazioni importanti di origine socio-economica, quali sono le ragioni profonde per cui dovremmo, almeno parzialmente, metterle in discussione per poter veramente proteggere le barene nel lungo periodo? In altri termini, qual è il valore delle barene per l'uomo? Siamo consapevoli del fatto che è una domanda in un certo senso rischiosa che va affrontata con la dovuta cautela: parlare di valore della natura può suggerire che sia lecito porre l'ambiente completamente sul mercato, e che gli ecosistemi possano essere sacrificati totalmente sull'altare degli interessi economici. E' convinzione di chi scrive che la conservazione della natura (in questo caso, dell'ambiente lagunare) sia importante di per sé e che sia un dovere morale, a prescindere da qualsiasi considerazione di tipo utilitaristico.

Tuttavia, comprendere le motivazioni socio-economiche per cui dovremmo proteggere le barene e capire come la loro presenza contribuisca al benessere e all'esistenza stessa del tessuto socio

¹² si vedano per es. D'Alpaos, 2010, e Sarretta et al., 2010;

¹³ D'Alpaos, 2010; sono escluse dal computo le cosiddette "barene artificiali", non paragonabili a quelle naturali per la loro diversa struttura e funzionalità, si vedano Bonometto, 2003, e D'Alpaos, 2010;

¹⁴ la lunghezza della superficie d'acqua su cui spira il vento con direzione e intensità costante ed entro cui avviene la generazione del moto ondoso

economico lagunare, può portare maggior forza agli argomenti della conservazione. Ancora una volta, quindi, emerge l'importanza di comprendere la relazione che lega l'uomo all'ambiente lagunare per prendere decisioni sulla conservazione delle barene.

Fig. 21.
Il moto ondoso è una delle principali cause della rovina delle barene.



Perché quindi proteggere le barene? Per prima cosa, esse supportano la biodiversità dell'ecosistema lagunare, cioè favoriscono la presenza di numerose specie di piante e animali (fra cui pesci e uccelli, migratori e non), terrestri e acquatiche, di grande valore naturalistico.

Ma l'esistenza delle barene porta anche altri e più tangibili benefici all'uomo. Negli specchi d'acqua che le circondano, specie pregiate di pesci e crostacei possono riprodursi, crescere, alimentarsi e trovare riparo, con vantaggio per la pesca, incluse alcune tipologie di pesca artigianali e tradizionali. Le barene smorzano l'energia del moto ondoso e rappresentano quindi una naturale protezione dalle onde per tutte le superfici emerse della laguna, come ad esempio le isole con le loro fondamenta o le sponde dei canali. Questi ambienti svolgono naturalmente processi di fitodepurazione, cioè auto-depurano le acque della laguna dalle sostanze inquinanti e dai nutrienti come fosforo e azoto che possono causare le cosiddette crisi anossiche, finite in passato sui giornali per le morie di pesci e le acque piene di alghe in decomposizione che le accompagnano. Inoltre le barene stoccano e assorbono grandi quantità di anidride carbonica, contribuendo quindi a mitigare il cambiamento climatico. La presenza delle barene e della loro ricca flora e fauna permette attività ricreative come ad esempio il turismo naturalistico. Infine, il paesaggio lagunare non sarebbe lo stesso senza barene e vi è un legame affettivo intimo che lega a questo ambiente le comunità locali e le persone che frequentano la laguna. La presenza delle barene porta quindi all'uomo numerosi benefici, molto pratici in alcuni casi e più immateriali in quanto legati alla sfera spirituale in altri casi (non per questo meno importanti), contribuendo allo sviluppo socio-economico del territorio lagunare e al benessere dei suoi abitanti. I benefici che l'ambiente porta alla società sono noti in gergo scientifico come servizi ecosistemici, un concetto reso popolare dal lavoro di Costanza et al. (1997) e dal progetto di ricerca internazionale noto come *Millenium Ecosystem Assessment*¹⁵.

Proprio per la quantità di benefici che le barene portano alla società e che rischiano di sparire con l'erosione delle barene stesse, questi ambienti vanno considerati un bene comune, un patrimonio collettivo che va quindi difeso non solo per ragioni morali e normative (le barene e alcune specie animali e vegetali che le abitano o frequentano sono protette dalle direttive Europee Habitat Directive 92/43/EEC e Uccelli 2009/147/EC). Proprio la difesa delle barene dall'erosione è l'obiettivo del progetto europeo LIFE VIMINE.

Il progetto e gli obiettivi

Il progetto europeo LIFE VIMINE è stato finanziato dalla Commissione Europea attraverso i fondi LIFE+ Natura, destinati al sostegno della Rete "Natura 2000" di aree comunitarie in cui è prioritario tutelare la biodiversità e di cui fa parte la Laguna di Venezia.

¹⁵ www.millenniumassessment.org

LIFE VIMINE ha una durata prevista di 4 anni, con inizio a settembre 2013 e fine ad agosto 2017, un budget di circa 2 milioni di euro (finanziati al 69% dai contributi europei) ed è un progetto di tipo dimostrativo: ha infatti l'obiettivo di definire ed applicare in pratica, per dimostrarne l'efficacia, un approccio integrato per la difesa delle barene e paludi più interne della laguna di Venezia, cioè quegli ambienti più remoti e confinati, dove le profondità degli specchi d'acqua circostanti sono così basse (poche decine di centimetri) da rendere impossibile l'accesso con mezzi classici di contrasto all'erosione, come draghe, pontoni e grandi barche e mezzi meccanici. Con tali ingombranti mezzi e modalità di intervento si rischierebbe infatti di andare a danneggiare irrimediabilmente, nella fase di cantiere, gli stessi ambienti che si vuole andare a proteggere. Infatti, l'erosione diffusa della laguna sta colpendo anche le barene più interne e indisturbate e quindi di maggior valore naturalistico, per le quali vanno sperimentate ed applicate nuove tecniche di protezione pensate ad hoc per questi delicati ambienti.

LIFE VIMINE mira a raggiungere tale obiettivo in due modi: da un lato dimostrando l'efficacia di tecniche innovative di cosiddetta ingegneria naturalistica per proteggere fisicamente, cioè con interventi concreti, le barene dall'erosione, dall'altro mettendo in piedi un sistema di protezione e gestione del territorio lagunare che sia sostenibile dal punto di vista sociale ed economico nel lungo periodo, tenendo cioè in debita considerazione le cause sistemiche dell'erosione richiamate sopra. L'idea alla base del progetto è dimostrare che la conservazione delle barene, secondo l'approccio integrato proposto, genera benefici economici e sociali oltre che ambientali, che potranno servire a giustificare la prosecuzione degli interventi del progetto nel periodo successivo alla fine dei finanziamenti europei.

L'approccio integrato di LIFE VIMINE nasce dalla constatazione, ampiamente discussa, che le dinamiche ambientali e socio-economiche del territorio lagunare sono inscindibili: le misure tecnico-ingegneristiche per fermare l'erosione e il dissesto idrogeologico possono essere efficaci e sostenibili nel lungo periodo solo se si coinvolgono le comunità locali e i portatori d'interesse del territorio lagunare attraverso processi partecipativi dal basso, e se si chiarisce quale sia la relazione fra tali soggetti e il territorio. In questo senso, LIFE VIMINE è un anche un progetto di governance, la cui metodologia è esportabile in altri contesti geografici in laguna o al di fuori di essa, ad esempio nell'entroterra veneto.

La squadra del progetto

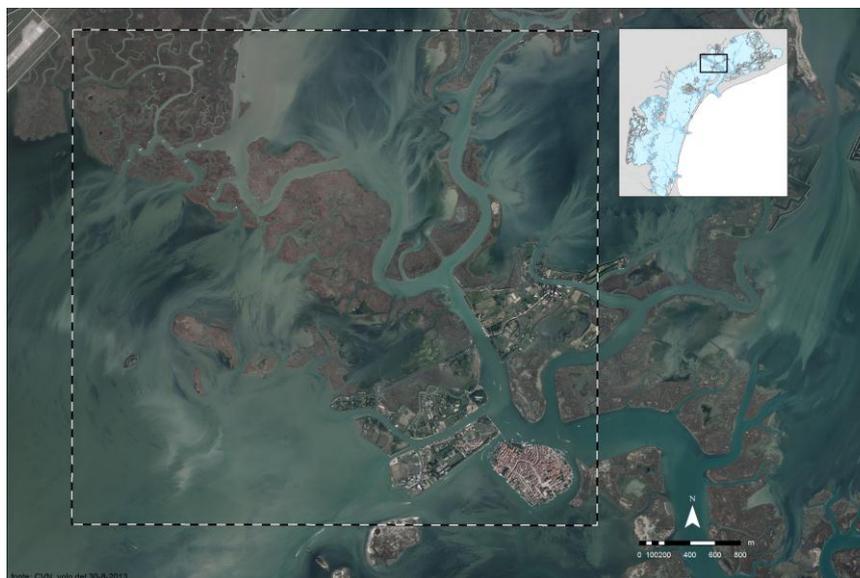
Il progetto è coordinato dal Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Padova ed il coordinatore scientifico è il Prof. Luca Palmeri del gruppo di ricerca LASA - Laboratorio di Analisi dei Sistemi Ambientali. Ad affiancare l'Università di Padova vi sono sette beneficiari associati, che testimoniano con la loro variegata composizione e le diverse competenze la complessità degli obiettivi progettuali. Tre di essi sono enti pubblici locali: il Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche del Veneto, Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia (ex Magistrato alle Acque di Venezia), il Comune di Venezia e il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, coinvolti nel progetto sia per le loro competenze sul territorio che per definire direttamente assieme a loro, attraverso la partecipazione attiva al progetto, un modello di gestione del territorio efficace e di utilità pratica che essi possano eventualmente adottare alla fine di LIFE VIMINE se fosse dimostrata la sua efficacia. Vi sono anche tre soggetti privati che svolgono attività di ingegneria naturalistica (SELC soc. coop.) e di partecipazione (Agenda 21 Consulting s.r.l., AttivaMente Cooperativa sociale Onlus), ed una fondazione no-profit olandese (*Foundation for Sustainable Development*) che analizza i servizi ecosistemici forniti dalle barene e vede fra il suo staff il Prof. Rudolf De Groot, luminaire nello studio di tale materia a livello mondiale.

Area di progetto

L'area di progetto è localizzata in Laguna Nord (Fig. 22). Inizialmente gli interventi progettuali vengono concentrati con scopo sperimentale e dimostrativo in un'area ridotta, situata a nord-ovest delle isole di Burano, Mazzorbo e Torcello, nel comprensorio della Palude dei Laghi. Successivamente il progetto prevede un allargamento degli interventi ad un'area più estesa che include le barene comprese fra la foce del Fiume Dese in laguna, il gruppo di isolette a nord di Mazzorbo e i bassifondi antistanti la zona di Tessera. Tale area è stata scelta per vari motivi: ospita alcune fra le barene meglio conservate e di maggior pregio naturalistico della laguna, estremamente confinate e pertanto difficilmente accessibili ai mezzi classici di contrasto dell'erosione, ed anche tali barene stanno subendo un processo di erosione diffusa; sono presenti i

diversi processi che causano l'erosione (onde generate dal vento e da barche a motore, canali principali con ingenti flussi di sedimenti in sospensione, ecc.); nell'area vi sono state esperienze da parte di alcuni dei partner del progetto in passato, al di fuori di LIFE VIMINE, di interventi di protezione delle barene, mai con interventi di tipo invasivo, garantendo quindi l'integrità delle barene presenti; l'area ospita alcune fra le più popolate isole abitate della laguna (Burano e Mazzorbo) dove la comunità locale è abbastanza numerosa da poter attivare i processi partecipativi previsti dal progetto di cui si parlerà in seguito.

Fig. 22.
Area del progetto
LIFE VIMINE



Tipologie di interventi protettivi di ingegneria naturalistica contro l'erosione

Gli interventi concreti di LIFE VIMINE per proteggere le barene e paludi più interne dall'erosione sono basati su tecniche di ingegneria naturalistica. Vengono cioè utilizzati materiali naturali e biodegradabili, come legno e fibre vegetali, e metodologie a basso impatto ambientale per creare protezioni leggere e puntuali per difendere le barene dall'erosione delle onde e favorire processi naturali che si contrappongono all'erosione, come la cattura e successiva sedimentazione di flussi di sedimenti in sospensione o la stabilizzazione del suolo barenale a opera delle radici delle piante che crescono sulle barene.

Il modulo base per creare gli interventi di protezione in LIFE VIMINE è la "fascina" (Fig. 23), costituita da ramaglie avvolte in una rete di fibra vegetale (ad esempio di cocco) stretta con cordame sempre di fibra vegetale. Una fascina misura tipicamente circa 2 m per un diametro di circa 35-40 cm. Le fascine vengono ancorate tramite pali in legno infissi nel suolo ed una legatura con cordame in fibra vegetale (ad es. in sisal) che le assicura ai pali. Durante il progetto verranno create e posizionate in laguna circa 4000 fascine.

Ogni sito barenale da proteggere richiede una definizione ad hoc del tipo di intervento, che tenga cioè in considerazione sia le peculiarità del sito (andamento locale delle correnti e dei flussi di sedimenti in sospensione, esposizione a vento e mareggiate, *trend* e caratteristiche del processo erosivo, profondità del fondale adiacente) sia il fatto che le barene non sono sistemi rigidi da costringere in una forma fissa con protezioni artificiali immutabili, ma la loro forma tende naturalmente ad evolversi nel tempo¹⁶.

¹⁶ si veda Bonometto, 2003.

Fig. 23.
Fascine di ramaglie
confezionate in rete di
cocco



La disposizione delle fascine è quindi diversa a seconda delle necessità del sito e diverse sono le strutture protettive che possono essere create:

- **Fascinata:** serie di fascine posate l'una accanto all'altra in più file sovrapposte lungo il margine barenale a formare una barriera (Figg. 24 e 25)
- **Pennello di piccole dimensioni:** serie di fascine intestate perpendicolarmente al margine barenale
- **Piccola barriera frangionda:** serie di fascine posizionate a una certa distanza dal margine della barena



Figg. 24 e 25. Fascine di ramaglie dislocate lungo i margini di alcune barene.

Tutti questi interventi mirano a proteggere i bordi delle barene, che sono erosi dalle onde generate dal vento e dalle barche a motore e dalle correnti, e a favorire i naturali processi di sedimentazione.

La fascinata è l'intervento di gran lunga più comune: le fascine vengono posate lungo il margine in erosione della barena in modo da formare una fila tipicamente composta di una, due o tre fascine sovrapposte e con lunghezza variabile a seconda del sito di intervento da 2 metri fino ad alcune decine di metri. Le fascine formano così una barriera aderente al margine barenale che lo rinforza e lo protegge dalle onde, difendendolo dall'erosione.

I pennelli e le barriere frangionde sono interventi di tipo più sperimentale, realizzati quindi in numero minore rispetto alle fascinate, con lo scopo di modificare localmente il gioco delle correnti. I pennelli sono piccole strutture composte di fascine piazzate sul bordo della barena in direzione perpendicolare ad esso e verso l'acqua, con lo scopo di rallentare le correnti parallele al bordo e intrappolare così sedimenti in sospensione; tipicamente la loro lunghezza va da 2 a 9 m.

Le barriere frangionde sono anch'esse composte di fascine e hanno una lunghezza variabile da 2 a 25 m circa; vengono collocate a pochi metri dal bordo della barena, perpendicolarmente alla

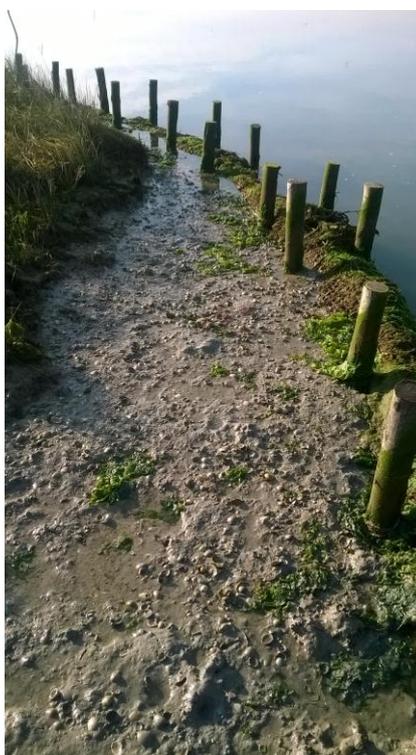
direzione dominante del vento, per smorzare l'energia di vento e onde e favorire la sedimentazione.

Oltre all'utilizzo delle fascine di materiale ligneo, piccole quantità di sedimento vengono prelevate dalla velma adiacente ad ogni singolo sito di intervento, in modo manuale o tramite piccole pompe, e usate per saturare la fascina, con lo scopo di ridurre l'esposizione del legno, delle reti vegetali e delle legature agli agenti atmosferici, alla salsedine e ai microorganismi, aumentandone l'efficienza e la durabilità nel tempo, e per riempire di sedimento lo spazio tra la fascinata e il bordo barenale (Fig. 26), ricostruendo limitate superfici di margine barenale. Sul sedimento riportato possono inoltre venire trapiantate zolle contenenti piante alofile precedentemente distaccatesi dai margini barenali a causa delle onde, in modo da favorire la ricolonizzazione del nuovo sedimento da parte della vegetazione con le sue funzioni di stabilizzazione del suolo.

In alcuni casi, inoltre, vengono effettuati piccoli ripascimenti: limitate quantità di sedimento prelevato dalla vicina velma vengono refluite tramite piccole pompe all'interno delle barene in aree sottoposte ad un notevole deficit sedimentario che dev'essere compensato tramite una ricarica di materiale dall'esterno. In tali aree, può accadere che le barene si erodano dall'interno, cioè che si svuotino per la perdita di sedimento attraverso i *ghebi* che le percorrono.

Fig. 26.

Riempimenti con fango e limi fra le fascine e i margini erosi di barena per consolidare le difese messe in opera. Il riempimento, qui ritratto poco dopo la sua realizzazione, verrà presto colonizzato dalla vegetazione alofila, contribuendo a ricostruire una piccola porzione di barena



Gli interventi di ingegneria naturalistica proposti in LIFE VIMINE sono innovativi per diversi motivi:

A. sono svolti seguendo un'ottica di prevenzione: l'idea infatti è creare interventi protettivi piccoli, ma numerosi e diffusi nello spazio. Per contrastare un processo erosivo diffuso è necessario intervenire prontamente nei numerosi punti del margine barenale in sofferenza, in modo da bloccare l'erosione appena essa si manifesta negli stadi iniziali, prima che degeneri e diventi troppo costosa o impossibile da bloccare. Una volta che l'erosione diventasse pronunciata, infatti, non si riuscirebbe a porvi rimedio se non con notevole dispiegamento di mezzi meccanici pesanti, con l'inevitabile artificializzazione dei siti e la perturbazione dei fondali e con costi eccessivi. Il progetto intende dimostrare che è possibile un'alternativa agli interventi di contrasto del dissesto idrogeologico svolti in Italia troppo spesso in modo emergenziale, tramite grandi opere irreversibili, costose e ad alto impatto ambientale. La prevenzione che propone LIFE VIMINE ha invece un alto rapporto benefici/costi: non si va a proteggere tutti i margini delle barene, ma solo quelli – scelti con attenta pianificazione – che appaiono critici per fermare l'erosione sul nascere. Le barene sono quindi difese come un "sistema": solo i margini più importanti sono protetti, con lo scopo di difendere indirettamente anche le altre superfici di barena non direttamente interessate dagli interventi, secondo il principio illustrato

sopra che le barene stesse sono barriere naturali contro l'erosione, che è un processo a cascata;

- B. basso impatto ambientale e paesaggistico, anche durante la fase di cantiere: si usano materiali naturali e biodegradabili e gli interventi sono piccoli, leggeri e (in accordo con la Legge Speciale per Venezia, legge n. 798 del 29/11/1984) reversibili, e quindi compatibili con la naturale dinamicità e la delicatezza di un ambiente come quello delle barene più interne e confinate, a differenza di rigide protezioni "classiche" in materiale artificiale come pietre o plastica. Le fascine non interrompono la continuità ecologica dell'interfaccia fra barena e velma, permettendo il passaggio di acqua, materia e organismi che la caratterizza naturalmente e che contribuisce a vivificare la barena. I mezzi stessi per realizzare gli interventi hanno un impatto ridotto sulla fauna, la flora e i fondali in fase di cantiere, in quanto gli interventi sono realizzati in modo prevalentemente manuale, con piccole barche a fondo piatto e, nel caso dei refluenti di sedimento, con pompe e attrezzature leggere. Inoltre il sedimento usato nei ripascimenti e riporti è prelevato dalle velme poco distanti. Si evita quindi l'utilizzo di invasivi pontoni e di sedimento alloctono potenzialmente inquinato o poco compatibile dal punto di vista ambientale con la barena;
- C. la natura prevalentemente manuale degli interventi permette una buona precisione nella ricostruzione delle quote del suolo della barena tramite riporto e refluento di sedimenti: tale precisione è fondamentale perché la colonizzazione della barena da parte della vegetazione, che contribuisce a stabilizzare il nuovo suolo, è estremamente sensibile anche a differenze di quota di pochi cm (come detto sopra, le barene sono ambienti unici per geomorfologia ed ecologia, che si trovano in uno stretto intervallo altimetrico compreso generalmente fra i 20 e i 40 cm sul livello medio del mare);
- D. viene svolta un'attenta pianificazione degli interventi, valutando come intervenire volta per volta, a seconda delle peculiarità del sito. Questo metodo di lavoro richiede una profonda conoscenza del territorio in cui si va ad agire. Interventi estemporanei e male pianificati vanno incontro ad un sicuro insuccesso;
- E. si cerca di lavorare con la natura, favorendo i processi naturali che si oppongono all'erosione: sedimentazione e accrescimento della vegetazione, e il comportamento delle barene come barriere naturali contro vento e onde.

La manutenzione del territorio: da scomoda necessità a occasione

Gli interventi di ingegneria naturalistica proposti da LIFE VIMINE sono pensati per le barene e paludi più interne, dove è presente un'erosione a bassa energia, e non per essere posizionati lungo i grandi canali della laguna dove sfrecciano le barche a motore. In tale contesto, le fascine verrebbero velocemente spazzate via e sono necessari interventi più solidi (ad esempio le burghe, pesanti elementi protettivi modulari costituiti da gabbie in rete di poliestere riempiti di pietre o di conglomerato cementizio, lunghi circa 3 metri) anche se più artificializzanti. Ma, anche limitandosi ad agire nelle barene più interne della laguna come fa LIFE VIMINE, uno dei pregi degli interventi di ingegneria naturalistica si rivela essere anche un loro limite intrinseco: tali interventi sono leggeri e biodegradabili e, con il passare dei mesi e degli anni, vengono inevitabilmente degradati dalla salinità, l'attività biologica, gli agenti atmosferici e le mareggiate. Tale criticità è stata per noi l'occasione per ripensare un progetto che inizialmente era nato come prettamente ingegneristico e trasformarlo in una proposta di un "approccio integrato" alla gestione del territorio. In questo modo la criticità delle fascine, cioè la loro fragilità, è stata resa la forza del progetto in quanto essa rappresenta un prerequisito per l'implementazione dell'approccio integrato.

Per ovviare alla naturale degradazione delle fascine, in LIFE VIMINE sono previste azioni di manutenzione ordinaria del territorio. In pratica, il territorio lagunare viene monitorato con continuità e in modo diffuso nello spazio da squadre di lavoratori, per identificare prontamente le fascine da sostituire oppure nuovi punti del margine barenale dove l'erosione inizia a manifestarsi e dove quindi intervenire con nuove protezioni. Si svolge così attività di monitoraggio e manutenzione regolare del territorio, appunto, tramite piccoli interventi di riparazione o sostituzione a basso costo per garantire l'efficacia delle protezioni nel tempo. La manutenzione non è certamente un concetto nuovo, ma il disuso di questa pratica nella gestione del territorio italiano per motivi legati ad un approccio basato sull'emergenzialità rende necessario riaffermarne la necessità, la convenienza economica e le positive ricadute socio-economiche sul territorio in quanto, come si va ora a spiegare, la manutenzione del territorio rappresenta un'occasione di

sviluppo locale sostenibile, specialmente in questi tempi di crisi e specialmente se inserita in una progettualità organica come l'approccio integrato proposto da LIFE VIMINE.



Fig. 27. Squadra di lavoratori locali (pescatori) all'opera per effettuare lavori di riporto di sedimento per consolidare un cordone di barena.

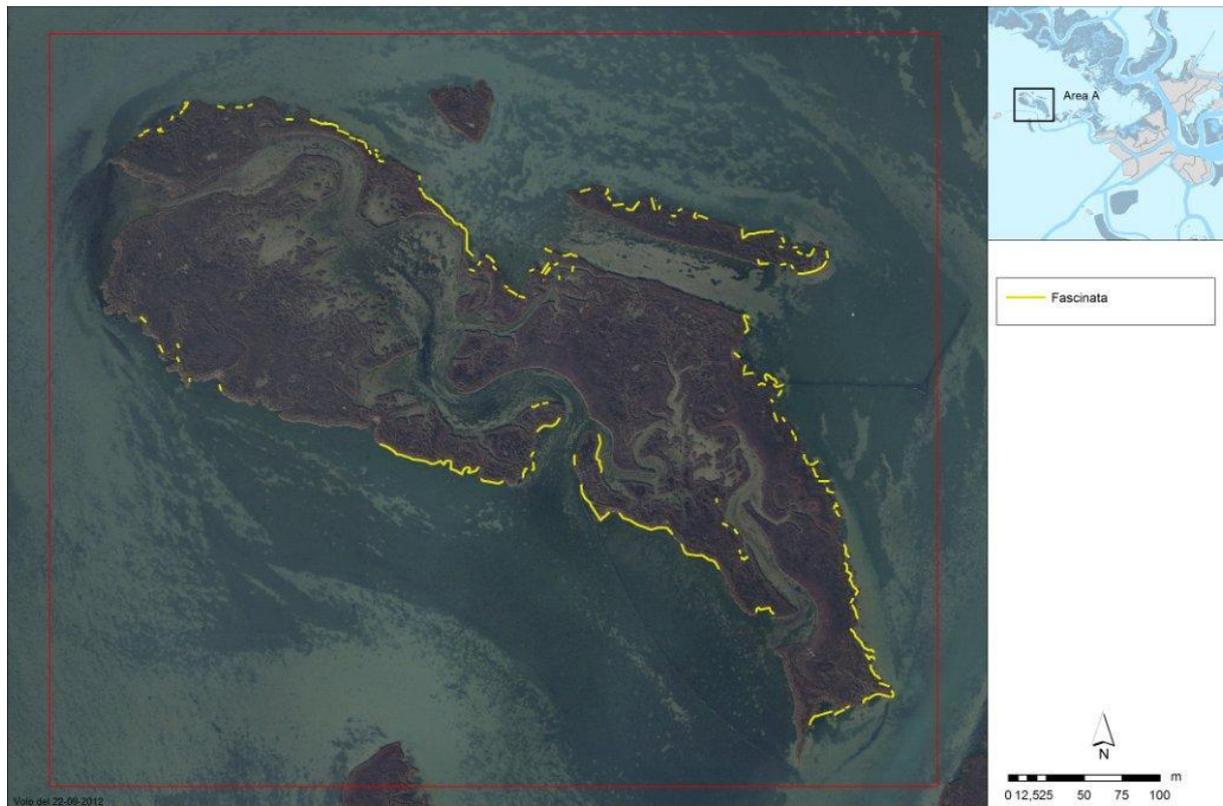


Fig. 28. Particolare del progetto su una barena in cui sono evidenziati i luoghi di intervento

La prima componente dell'approccio integrato: l'impiego di manodopera locale

Per la realizzazione e posa degli interventi di ingegneria naturalistica e per le azioni di monitoraggio e manutenzione del territorio, LIFE VIMINE ha previsto l'assunzione di lavoratori locali, scelti preferibilmente fra gli abitanti delle isole o fra le persone che conoscono il territorio lagunare come i pescatori (Fig. 27).

E' una scelta precisa che ha varie importanti motivazioni che la rendono una componente fondamentale dell'approccio integrato:

- A. **conoscenza del territorio:** i lavoratori locali, come i pescatori, conoscono il territorio lagunare e sanno perfettamente come muoversi fra le barene, e sono quindi in grado di navigare con rispetto in un ambiente così complesso e delicato e di lavorare in modo efficiente: in un luogo dove l'acqua è profonda pochi centimetri, la conoscenza precisa della conformazione dei fondali e delle maree adatte per navigare è vitale per poter lavorare garantendo un buon rapporto costi/benefici. Recarsi in barena il giorno o l'ora sbagliata può voler dire gettare l'intera giornata lavorativa perché l'acqua è troppo bassa (rendendo impossibile avvicinarsi in barca alla barena) o troppo alta (rendendo impossibile la posa delle fascine)
- B. **presidio del territorio:** solo le persone che vivono la laguna giorno per giorno possono essere presenti regolarmente per controllare lo stato degli interventi e fare manutenzione in modo regolare quando serve. Storicamente, il territorio italiano è sempre stato frequentato dalle popolazioni locali, ma lo spopolamento delle zone rurali e l'abbandono di professioni all'aria aperta, come pesca o agricoltura, ha fatto sì che sempre meno gente frequenti il territorio e quindi segnali la presenza di situazioni bisognose di manutenzione. In LIFE VIMINE, i margini di barena da proteggere con le fascine sono scelti in modo congiunto dallo staff di progetto assieme a pescatori e abitanti di Burano, sfruttando la profonda conoscenza della laguna di queste persone
- C. **passione e motivazione:** i lavoratori locali sono potenzialmente i più motivati a lavorare per la difesa del territorio in cui vivono. Questo fatto è importante perché la creazione di interventi sito-specifici di cui si scriveva sopra beneficia profondamente della proattività e partecipazione nella progettazione da parte delle maestranze. Per LIFE VIMINE, quindi, sono le persone che vivono un territorio a doversene prendere cura in prima persona.
- D. **educazione ambientale:** la partecipazione di lavoratori locali rappresenta un'occasione per divulgare fra la popolazione il valore dell'ambiente e l'importanza della sua conservazione e della manutenzione del territorio.
- E. **sviluppo locale:** la creazione di posti di lavoro nelle attività di conservazione delle barene è un antidoto contro lo spopolamento delle isole lagunari, che avviene anche per la mancanza di posti di lavoro locali. I lavoratori di progetto sono scelti prestando particolare attenzione agli abitanti delle isole che sono disoccupati o necessitano di un'integrazione del proprio reddito a causa della crisi del settore in cui sono occupati (come la pesca). Scegliendo lavoratori locali, LIFE VIMINE vuole mostrare che la difesa dell'ambiente non è incompatibile con lo sviluppo locale, anzi la difesa del patrimonio collettivo rappresentato dalle barene è un'occasione per creare posti di lavoro nelle isole lagunari in un momento di crisi economica che sta contribuendo a spopolarle. La laguna non sarebbe la stessa senza barene, ma anche senza i suoi abitanti.

Finora, per l'esecuzione delle attività progettuali operative si è fatto affidamento a una rosa di circa 15 uomini che hanno lavorato per il progetto tutti a tempo parziale (le squadre di lavoro sono composte da 3-6 uomini).

La seconda componente dell'approccio integrato: la creazione di una filiera corta del legno

Seguendo un'ottica di "approccio integrato", la produzione stessa delle fascine è occasione per creare localmente posti di lavoro in attività sostenibili legate alla gestione dell'ambiente. LIFE VIMINE ha fatto la scelta di auto-produrre le ramaglie e il legno utilizzati per creare le fascine e i pali da mettere a protezione delle barene. Il materiale ligneo proviene infatti dalla potatura e diradamento selettivo di alberi e arbusti presenti in terraferma nei boschi e nei parchi urbani e lungo i canali e i corsi d'acqua del bacino scolante¹⁷, e in laguna nelle aree boschive delle isole vicine alla zona di progetto.

¹⁷ Il bacino scolante è quel territorio la cui rete idrica superficiale scarica le acque in laguna di Venezia in condizioni di deflusso ordinario.



Fig. 29. Taglio e raccolta delle ramaglie lungo i fiumi e canali prossimi alla laguna per l'allestimento delle fascine



Fig. 30. Preparazione delle fascine

Il legno è fornito a titolo gratuito da enti pubblici di gestione del territorio (ad esempio il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, partner del progetto, e l'Istituzione Bosco e Grandi Parchi e l'Istituzione Parco della Laguna, entrambe del Comune di Venezia) e da aziende agricole locali. In questo modo LIFE VIMINE instaura una filiera del legno a km zero (il legno è trasportato in laguna per un percorso molto breve, minimizzando i costi di trasporto e gli impatti ambientali ad esso connessi) basata sul principio del riuso che è garanzia di sostenibilità dal punto di vista economico e ambientale. Tramite la filiera corta del legno, in cui come per la posa degli interventi di ingegneria naturalistica è previsto l'impiego anche di lavoratori locali, si andranno a creare durante il progetto circa 4000 fascine.

A differenza del legno, non esistono fibre autoctone in Italia adatte alla creazione delle reti e corde vegetali con cui avvolgere e fissare le fascine, tuttavia LIFE VIMINE mira ad estendere la filiera a km zero anche alla produzione di tali materiali. Al momento si stanno utilizzando come cordame i trefoli di *sisal*¹⁸ ottenuti sfilacciando le cime dismesse dai vaporetto e fornite al progetto a titolo gratuito da ACTV S.p.A., e si sta pianificando la sperimentazione della canapa, fibra per la quale una volta esisteva in Italia una fra le più importanti filiere mondiali ma per la quale non c'è al momento una vera disponibilità di origine locale sul mercato del nostro paese.

Il progetto prevede due cantieri per lo stoccaggio del materiale ligneo e l'assemblaggio delle fascine: uno in terraferma, presso l'Idrovora Zuccarello gestita dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (che fornisce al progetto legname proveniente dalle attività di gestione della vegetazione che svolge lungo i corsi d'acqua dell'entroterra veneziano, connettendo quindi la gestione della laguna a quella del suo bacino scolante), ed uno in laguna, presso l'Isola dei Laghi a nord di Mazzorbetto.

La terza componente dell'approccio integrato: la rete degli operatori legati al turismo sostenibile

Alcune attività economiche lagunari, come ad esempio l'ecoturismo, devono la propria esistenza alla presenza di ambienti di gran pregio naturalistico come le barene. Il turismo, tuttavia, può avere un grande impatto sull'ecosistema lagunare. Perciò è importante favorire un turismo sostenibile e responsabile in laguna, cioè di qualità e desideroso di comprendere e conoscere in modo rispettoso le unicità del territorio che viene visitato, a discapito del turismo mordi e fuggi di massa che lascia poco o nulla al territorio e che sta già fagocitando Venezia. Attraverso un percorso partecipato basato su numerosi incontri ed eventi pubblici, LIFE VIMINE mira a mettere in rete i diversi portatori d'interesse (come ad esempio uffici di promozione turistica, guide naturalistiche ed altri soggetti che si occupano di educazione ambientale, tour operator, cooperative di pescatori, proprietari di darsene, albergatori e ristoratori, associazioni di sport acquatici, associazioni ambientaliste, etc.) per definire assieme una strategia e alcune soluzioni operative per favorire il turismo sostenibile in laguna nord. Uno dei prodotti di questa azione sarà la creazione di una Carta del Turismo Sostenibile in laguna nord. L'idea è favorire la creazione di posti di lavoro in un'attività sostenibile come può essere l'ecoturismo, e contemporaneamente far comprendere agli operatori

¹⁸ fibra tessile ricavata dalle foglie dell'*Agave sisalana* (detta sisal) utilizzata per la costruzione di corde, spaghi, ceste, tappeti, ecc.

economici di settore che la conservazione delle barene reca importanti benefici anche alle loro attività e che, quindi, il suo svolgimento è anche un loro interesse.

La quarta componente dell'approccio integrato: i servizi ecosistemici

Come spiegato all'inizio di questo contributo, la presenza delle barene porta all'uomo diversi benefici tangibili attraverso la fornitura di servizi ecosistemici, come l'incremento delle risorse da pesca lagunari, il miglioramento della qualità dell'acqua, la riduzione dei danni causati dal moto ondoso su sponde e fondamenta, il sequestro di carbonio, la possibilità di svolgere attività ricreative, ecc. Molti di questi servizi hanno un valore economico quantificabile con metodi relativamente semplici, ad esempio basandosi sulle statistiche di vendita di specie ittiche associate alle barene o sul costo del sequestro di carbonio (mercato delle emissioni), della depurazione delle acque tramite impianti di depurazione e della manutenzione di sponde e fondamenta a seguito dei danni causati dal moto ondoso. Esistono anche metodi più complessi come la "Valutazione Contingente"¹⁹, utili a quantificare il valore di servizi ecosistemici meno ovvi come quelli spirituali.

Per favorire gli investimenti nella conservazione delle barene, è importante comprendere pienamente l'importanza dei servizi ecosistemici che esse forniscono, ed è proprio per questo che i ricercatori dell'Università di Padova e della *Foundation for Sustainable Development* ne stanno calcolando il valore economico così come raccomandato nella comunicazione della Commissione Europea del 3 maggio 2011 nota come Strategia Europea per la Biodiversità verso il 2020.

Il valore dei servizi ecosistemici è spesso ignorato o poco noto a chi prende le decisioni in materia di gestione del territorio.

La quinta componente dell'approccio integrato: l'educazione e la divulgazione

Lo scopo di LIFE VIMINE è, in ultima analisi, la creazione di circoli virtuosi fra conservazione della natura e sviluppo locale sostenibile. L'idea è dimostrare l'importanza sociale ed economica dei benefici che le barene forniscono all'uomo, i cosiddetti servizi ecosistemici, e dei vantaggi che un approccio integrato come quello di LIFE VIMINE può portare, ad esempio attraverso la creazione di posti di lavoro nella conservazione della natura o in altre attività ambientalmente sostenibili come l'ecoturismo. Dimostrando questo, si contribuirà a fornire alle istituzioni migliori strumenti per pianificare la gestione del territorio, e si porranno anche le basi affinché siano i portatori d'interesse a richiedere investimenti alle istituzioni in attività di conservazione della natura e di manutenzione ordinaria del territorio lagunare. Per raggiungere tale scopo, l'educazione e la divulgazione dei risultati del progetto presso le comunità locali, le istituzioni e gli altri portatori d'interesse hanno un ruolo centrale.

LIFE VIMINE sta sviluppando diversi tipi di strumenti a seconda dei diversi target della comunicazione:

- pubblico indifferenziato: utilizzo di sito web, newsletter e social network, creazione di volantini, poster, rapporti divulgativi, rassegne stampa, presentazioni pubbliche;
- ricercatori: articoli scientifici, organizzazione di una conferenza internazionale alla fine del progetto;
- nuove generazioni: creazione e distribuzione gratuita di un kit didattico per le scuole di Venezia e Quarto d'Altino, incontri di formazione del corpo docente di tali scuole svolti dallo staff di progetto;
- rappresentanti del mondo istituzionale, della pubblica amministrazione, degli enti locali e di gestione del territorio: creazione di linee guida sull'ingegneria naturalistica e la gestione integrata del territorio, creazione di report tecnici e non tecnici, incontri mirati a illustrare l'efficacia e la sostenibilità sociale ed economica dell'approccio integrato proposto;
- diportisti: creazione di un breve video divulgativo ed incontri partecipati.

I diportisti sono un *target* particolarmente importante, in quanto sono fruitori della laguna che tuttavia possono avere un impatto considerevole sull'ambiente attraverso il mancato rispetto dei limiti di velocità alla guida delle barche a motore, portando alla creazione di onde che possono erodere le barene. In collaborazione coi proprietari delle darsene dell'entroterra, LIFE VIMINE ha realizzato una cartellonistica ed un *vademecum* con alcuni semplici consigli che i diportisti possono seguire per ridurre il moto ondoso generato dalle proprie imbarcazioni.

¹⁹ La valutazione contingente (*contingent valuation method*) è un metodo comunemente usato per la stima del valore dei beni che, per le loro caratteristiche intrinseche, non hanno un mercato.

La sostenibilità dell'approccio integrato

L'obiettivo finale di LIFE VIMINE è dare continuità nel lungo periodo all'approccio integrato proposto per la gestione del territorio a barena, creando uno strumento gestionale che sia economicamente sostenibile, cioè stia in piedi da solo, anche dopo la fine dei finanziamenti europei al termine del progetto. Tale sostenibilità dipende dalla chiarezza con cui si riuscirà a dimostrare e comunicare il mutuo beneficio che vi è tra la conservazione dell'ecosistema lagunare e sviluppo socio-economico sostenibile del territorio lagunare: il concetto chiave è che non sono solo le barene a giovare dell'approccio integrato alla conservazione, ma anche la società lagunare coi suoi diversi portatori d'interesse. Infatti, difendere le barene con un approccio organico basato sulla manutenzione ordinaria del territorio e la partecipazione dei portatori d'interesse non significa "solamente" proteggere la loro bellezza e biodiversità: significa anche creare posti di lavoro locali nelle attività di conservazione e manutenzione ordinaria in un territorio che si va spopolando; significa salvaguardare indirettamente l'indotto delle barene, cioè le attività economiche come la pesca o l'ecoturismo che dipendono dall'esistenza di tali ambienti, o il valore dei servizi ecosistemici che esse forniscono all'uomo. L'erosione dell'ambiente e l'erosione del tessuto socio-economico lagunare sono quindi due problemi che si possono affrontare assieme.

L'accento che LIFE VIMINE pone sulla necessità di prendere decisioni riguardo alla gestione del territorio sulla base di valori e interessi, anche economici, esplicitamente dichiarati alla luce del sole e attraverso il coinvolgimento di tutti portatori d'interesse, è ancora più attuale visti i recenti scandali che hanno coinvolto la gestione della cosa pubblica e delle grandi opere in laguna. Non a caso LIFE VIMINE propone come soluzione piccoli ma numerosi interventi eseguiti in un'ottica di prevenzione, con costi ridotti e ricadute economiche diffuse sul territorio e non a vantaggio di pochi. Il focus sugli interessi in gioco nella conservazione della laguna e sui benefici diffusi che un approccio integrato e partecipato può generare è anche la maniera per iniziare ad affrontare le cause ultime e sistemiche dell'erosione che si nominavano all'inizio; tali cause possono essere messe in discussione se si riuscirà ad avviare un circolo virtuoso fra conservazione e sviluppo locale sostenibile, di cui beneficerebbero sia i portatori d'interesse che l'ecosistema lagunare.

La vera sfida è quindi attivare tale circolo virtuoso, un obiettivo che dal punto di vista pratico si traduce nel finanziamento ordinario della manutenzione del territorio a barena e in una gestione dell'ambiente nel lungo periodo basata su un approccio integrato e organico e non meramente tecnicistico. Entrambi questi compiti spettano necessariamente alle istituzioni di governo del territorio, sia per la loro complessità, sia per il fatto che le barene sono un bene comune la cui conservazione dovrebbe avere ricadute positive per tutte le comunità e portatori d'interesse lagunari. Quindi, tale conservazione dovrebbe essere finanziata e gestita da attori che hanno come obiettivo assicurare il benessere della società.

3.3 Il progetto LIFE GHOST: approcci innovativi per ridurre la presenza delle reti fantasma nell'ambiente delle Tegnùe dell'Alto Adriatico

I rifiuti marini invisibili generati dalle attività di pesca

Il crescente accumulo in mare di rifiuti originati da attività umane di ogni tipo è riconosciuto essere un problema globale: numerose osservazioni scientifiche condotte fin dagli anni '70 e una molteplicità di rapporti tecnici pubblicati da agenzie internazionali e organizzazioni governative hanno infatti dimostrato la loro presenza anche a latitudini e profondità remote. In un recente rapporto del Programma Ambiente delle Nazioni Unite, dove la quantità di rifiuti scaricati nell'oceano globale annualmente originati da attività umane di terra ferma o di mare viene valutata in ben 6.4 milioni di tonnellate, si indica che almeno il 10% dei detriti inquinanti presenti in mare, cioè una quantità pari a circa 640.000 tonnellate è senz'altro da imputare alle attività di pesca (Macfadyen et al. 2009).

Si tratta prevalentemente di strumenti da pesca detti "fantasma", cioè reti, cordame, trappole, galleggianti, piombi, che, persi fortuitamente o abbandonati intenzionalmente in acqua, continuano a pescare indiscriminatamente per periodi di tempo variabili in dipendenza dall'habitat e dalla loro tipologia. Danni significativi possono così essere causati non solo agli stock ittici ma anche, più in generale, a tutti quegli organismi vagili che sfortunatamente vi incappano restandone intrappolati. Recentemente, questa tipologia di rischio antropogenico per l'ambiente marino è stata definita infatti "minaccia fantasma", focalizzando così l'attenzione proprio sugli effetti non immediatamente visibili ma spesso disastrosi delle reti-rifiuto su organismi *non-target* della pesca, cioè mammiferi marini, tartarughe e uccelli. A questo proposito, una recente rassegna scientifica documenta che a livello globale sono ben 135 le specie marine segnalate per aver subito effetti negativi in seguito all'intrappolamento nelle maglie delle reti abbandonate in mare.

La variabilità geografica e geomorfologica delle aree di studio, la diversità delle specie e delle loro caratteristiche biologiche nonché le differenze nelle tipologie di reti e altre attrezzature usate nelle attività di pesca in mare e che possono essere perse durante le operazioni di pesca, generano tuttavia incertezza sui dati quantitativi riferibili sia alla tipologia di reti perse che al numero di organismi e specie impattati. Ciò nonostante, grazie alle numerose valutazioni quantitative ottenute da attività progettuali locali che da lungo tempo vengono condotte con regolarità in diversi mari regionali soprattutto in Australia, Stati Uniti ed Europa settentrionale, si è arrivati a stimare che almeno 100.000 mammiferi e un milione di uccelli marini (organismi *non-target*) muoiono ogni anno a causa dell'intrappolamento in reti da pesca abbandonate o per ingestione dei relativi detriti, dimostrando anche che la perdita di pesci e crostacei commercialmente rilevanti ammonta a circa il 10% del pescato (UNEP, 2005).

Anche se per il Mediterraneo non disponiamo di dati simili, i dati sull'ampio uso di tramagli e trappole in una realtà molto diffusa di pesca a piccola-media scala e sul numero molto elevato di imbarcazioni di ridotte dimensioni (presenti in particolare nella flotta peschereccia di Grecia e Italia) ci forniscono indizi significativi, ancorché indiretti, sulla possibile rilevanza quantitativa e sui conseguenti effetti negativi delle reti fantasma nelle acque e nei fondali del Mediterraneo, e quindi anche nei mari che circondano la nostra penisola. Possiamo farcene un'idea più precisa considerando che recenti statistiche relative al 2010 (FAO, 2013 e 2015) indicano per Mediterraneo e Mar Nero la presenza di circa 22.000 imbarcazioni da pesca, di cui oltre il 70% appartenenti alla flotta italiana, e ricordando che, secondo recenti calcoli di Macfadyen et al. (2009), ogni barca perde annualmente in mare una percentuale dei tramagli in uso compresa tra 0,05% e 3,2%.

Questa tipologia di rifiuti, al pari di qualsiasi altra tipologia di rifiuto marino persistente, è fonte di particolare preoccupazione anche dal punto di vista dell'inquinamento ambientale. Danni vengono causati all'ambiente fisico (con distruzione degli habitat marini), al turismo, alla navigazione e alla pesca non-professionale (determinando in particolare un aumento del rischio nelle attività ricreative). Inoltre, gli attrezzi da pesca abbandonati sotto forma di reti e cime che galleggiano quasi invisibili subito sotto la superficie dell'acqua possono provocare rischi significativi per la navigazione. Reti e cordame, in particolare, possono finire aggrovigliati attorno alle eliche e ai timoni, rendendo necessarie costose riparazioni, producendo una significativa perdita di tempo lavorativo o addirittura mettendo a repentaglio l'incolumità di un intero equipaggio. Ancora, le attrezzature da pesca perdute o abbandonate, prima di depositarsi sui fondali possono spostarsi per distanze molto lunghe, sospinte dalle correnti marine, contribuendo al trasporto di potenziali specie aliene, che costituiscono una delle minacce più gravi per la biodiversità degli ecosistemi

marini. Questo ci fa riflettere anche sulla necessità di affrontare il problema delle attrezzature da pesca perse o abbandonate in mare con un approccio globale, data la sua natura transfrontaliera.

Da non dimenticare infine che questi materiali possono costituire una minaccia diretta alla salute umana, dal momento che le reti sono composte quasi esclusivamente da materiali plastici persistenti, che alla lunga rilasciano in acqua i loro componenti primari, spesso tossici. Inoltre, essendo per lo più costituiti da polimeri sintetici, possono frammentarsi in particelle sempre più piccole, fino a raggiungere dimensioni microscopiche, contribuendo all'aumento della concentrazione di microplastiche nell'ambiente marino. E' questa una nuova tipologia di inquinamento molto pervasivo, che, benché gli studi al riguardo siano stati avviati solo di recente, appare già essere diffuso in acqua, sedimenti, organismi nel mare-oceano globale, a tutte le latitudini e profondità.

Il contesto ambientale

I fondali antistanti le coste della regione Veneto sono caratterizzati dalla presenza di numerosissimi affioramenti rocciosi che si elevano su di un fondale a sedimenti incoerenti e che vengono localmente denominati *Tegnùe*.

Questi ambienti, caratterizzati da biodiversità estremamente elevate, sono distribuiti in maniera non regolare dalla batimetria dei 10 metri fino ad oltre i 30, con estensioni che variano da poche decine di metri quadrati ad oltre 1 ettaro. Le specie di interesse comunitario segnalate nell'area sono rappresentate esclusivamente da specie pelagiche che vi transitano o vi sostano temporaneamente per il pascolo: si tratta dei rettili chelonidi *Caretta caretta* (Tartaruga marina) e *Chelonia mydas* (Tartaruga verde), e del mammifero marino *Tursiops truncatus* (Tursiope). Queste specie, pur non abbondanti sono segnalate (in particolar modo *Caretta caretta*) con una certa frequenza e sono oggetto di avvistamenti e purtroppo spesso di "recuperi". Diverse altre specie meritevoli di protezione risultano presenti anche con discrete abbondanze negli ambienti di *Tegnùe*, tra cui il mollusco bivalve *Pinna nobilis*, elencato nella lista di specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa (allegato IV della Direttiva 92/43/CEE). L'effetto tigmotropico²⁰ che caratterizza gli ambienti di *Tegnùe*, unito all'alta produttività che caratterizza tutto il bacino dell'Alto Adriatico, vi determina inoltre un afflusso particolarmente significativo di numerose specie ittiche e bentoniche, spesso di interesse commerciale (Fig. 31).



Fig. 31. Particolare di una *Tegnùe* localizzata al largo della fascia costiera veneta popolata da numerosissimi organismi

²⁰ stimolo all' aggregazione originato dal contatto con il substrato roccioso in organismi in grado di orientarsi.

Ne consegue che queste aree, proprio per la loro ricchezza faunistica, sono spesso frequentate sia da pescatori professionisti che dilettanti per la cala delle reti (il nome dialettale *Tegnù* deriva proprio da osservazioni di antichi pescatori che vedevano frequentemente "tenute" o "trattenute" dai fondali le loro reti).

Le attività, gli obiettivi, i metodi

Il progetto triennale LIFE GHOST (2013-2016), finanziato nell'ambito del programma europeo LIFE+ 2012 e coordinato dal CNR/ISMAR di Venezia affiancato da un partenariato composto dal Dipartimento di Progettazione e Pianificazione in Ambienti Complessi dell' Università IUAV di Venezia e dalla società Laguna Project, si propone di valutare il fenomeno della "pesca fantasma" in un'area marino-costiera di circa 50.000 ettari localizzata al largo delle coste venete di fronte ai litorali di Pellestrina, Lido e Cavallino (Fig. 32), contribuendo a fornire i primi dati rigorosi e scientifici sulla presenza e gli effetti di questa tipologia di rifiuti marini in Alto Adriatico.



Fig. 32.
Area di studio del
progetto LIFE GHOST

Gli ALDFG (*Abandoned Lost Discarded Fishing Gear*, come vengono comunemente definiti in ambito internazionale), risultano costituiti nella nostra realtà, oltre che dalle reti vere e proprie, anche da molte altre tipologie di oggetti connessi con il mondo della pesca: cime, cordame, corpi morti, zavorre, manichette idrauliche, telai metallici, ecc.

Il progetto prevede una serie di azioni che vanno dalla individuazione, mappatura e rimozione di questa tipologia di rifiuti in aree campione alla quantificazione degli impatti prodotti sull'ecosistema e quindi sulla biodiversità. Particolare attenzione viene inoltre posta sull'individuazione di una opportuna filiera per il riciclaggio e/o smaltimento di tali rifiuti e sulle procedure più idonee per il loro conferimento a terra presso strutture adeguate.

Il progetto, infine, si prefigge di valutare economicamente sia i benefici ecosistemici associati alla rimozione dei rifiuti da pesca dai fondali marini in zone ad alto valore ecologico quali le *Tegnù* sia la filiera per il conferimento dei suddetti rifiuti ai più opportuni canali di lavorazione. Da sottolineare che il progetto LIFE GHOST affronta, per la prima volta in Italia, il tema della valutazione economica dei benefici che possono derivare da un miglioramento della biodiversità marina. Grazie ad uno studio originale *ad hoc* in cui si adotterà una tecnica di valutazione economica non tradizionale, la valutazione contingente, saranno considerate le opinioni e il grado di accettabilità della popolazione locale nei riguardi di progetti di salvaguardia ambientale indirizzati al miglioramento della biodiversità.

Gli obiettivi generali del progetto, particolarmente importanti nell'ottica della conservazione e di una oculata gestione delle *Tegnùe*, habitat rocciosi di particolare rilevanza per la loro biodiversità e caratterizzati anche da specie di interesse comunitario, possono essere così brevemente sintetizzati:

- A. promozione di misure concrete per prevenzione e mitigazione dell'abbandono/perdita in mare degli attrezzi da pesca;
- B. valutazione dell'impatto sulla biodiversità negli habitat rocciosi nel mare costiero veneto dei rifiuti costituiti da attrezzi da pesca abbandonati sui fondali;
- C. stima del valore economico dei benefici ecosistemici derivanti da riduzione di abbandono in mare e rimozione di questa tipologia di rifiuti.

Obiettivi specifici sono inoltre:

- D. migliorare la biodiversità degli habitat rocciosi attraverso la rimozione di questa tipologia di rifiuti, dimostrando così l'applicabilità di questo approccio in ambienti mediterranei simili;
- E. verificare l'efficacia dei metodi di mappatura proposti per questa tipologia di habitat;
- F. dimostrare l'effettiva riduzione e rimozione degli ALDFG presenti sui fondali e proporre un piano di smaltimento / riciclo per il materiale recuperato;
- G. produrre un protocollo per la gestione efficace di questa tipologia di rifiuti nelle zone costiere, implementando procedure tecniche e formulando una proposta di regolamento.

I risultati attesi sono così sintetizzabili:

- Rimozione completa di reti fantasma e altri materiali di rifiuto della pesca in mare da 20 aree costiere e valorizzazione della biodiversità locale ottenuta grazie al conseguente ripristino funzionale di habitat naturali.
- Una proposta di regolamento per l'introduzione di misure di gestione preventive e curative nei confronti dell'abbandono in mare di questa tipologia di rifiuto, finalizzata non solo a limitare la perdita delle reti in uso ma anche ad arrestare la pratica dell'abbandono in mare di quelle dismesse e ad incentivarne il conferimento a terra per le successive fasi di riciclaggio e/o di smaltimento. La condivisione di questa proposta con le autorità regionali ai fini dell'adozione di opportuni atti di indirizzo del Consiglio Regionale costituisce un obiettivo di primaria importanza per il progetto.
- Una banca dati contenente tutte le informazioni disponibili sulle comunità biologiche degli habitat rocciosi situati nella zona costiera della Regione Veneto.
- Una relazione sul valore economico dei servizi ecosistemici per fornire indicazioni utili ad individuare, quantificare e monetizzare i principali impatti di rimozione di questa tipologia di rifiuti. Essa contribuirà inoltre a dimostrare l'efficacia, in termini di prestazioni ed in termini di risultati raggiunti e delle spese connesse, delle misure conservative proposte.
- Un'analisi costi-benefici per valutare se conviene intraprendere attività di recupero dei rifiuti individuati sui fondali o piuttosto decidere per altre opzioni di gestione alternative.
- Un protocollo tecnico utile per la gestione di questa tipologia di rifiuti in aree marine costiere con la definizione di strumenti, procedure e prescrizioni per la loro raccolta e le linee guida relative al recupero dei diversi materiali.
- Un aumento di consapevolezza dei soggetti interessati e dei cittadini, sulla problematica di questa tipologia di rifiuti in ambiente marino e una migliore informazione sugli effetti ambientali connessi. Si prevede che il livello di consapevolezza aumenterà in modo significativo, in quanto allo stato attuale questo problema ed i suoi effetti sono quasi sconosciuti.

Di seguito vengono riportate le principali metodologie utilizzate:

- ⇒ I metodi di mappatura delle reti utilizzano un ecoscandaglio a testa rotante *High Resolution Scanning Sonar* (HRSS – MS 1000, Kongsberg), che una volta calato sul fondo restituisce mappe circolari di diametro 100 m della superficie esaminata (Fig. 33). Fotocomposizioni delle immagini così ottenute consentono la realizzazione di mappe georeferenziate dei singoli affioramenti sulle quali successivi rilievi subacquei permettono il preciso posizionamento di ogni singola rete o rifiuto individuato sui fondali (Fig. 34).
- ⇒ I metodi di rimozione devono essere calibrati sul volume/dimensioni delle attrezzature da rimuovere: l'utilizzo di imbarcazioni munite di verricello è necessario quando l'attrezzatura da rimuovere è particolarmente pesante, mentre reti o attrezzi di piccole dimensioni possono

essere rimossi manualmente da subacquei OTS. Poiché uno degli obiettivi di progetto è anche l'individuazione di buone pratiche di recupero, è stato predisposto un protocollo operativo che in base a tipologia di attrezzo, presenza di organismi incrostanti sottoposti a vincoli di protezione, grado di incrostazione e coesione col fondale e (non ultimo) possibilità di operare in sicurezza e in economia, permette di valutare l'eco-sostenibilità e la fattibilità della rimozione stessa. Infatti, in situazioni di particolare incagliamento oppure se nelle reti sono presenti organismi incrostanti particolarmente pregiati o inseriti in liste di protezione, la rimozione va attentamente valutata.

Fig. 33.

Ecoscandaglio sottomarino ad alta risoluzione (High Resolution Scanning Sonar , HRSS – MS 1000, Kongsberg) utilizzato per la mappatura dei fondali rocciosi e delle reti fantasma.

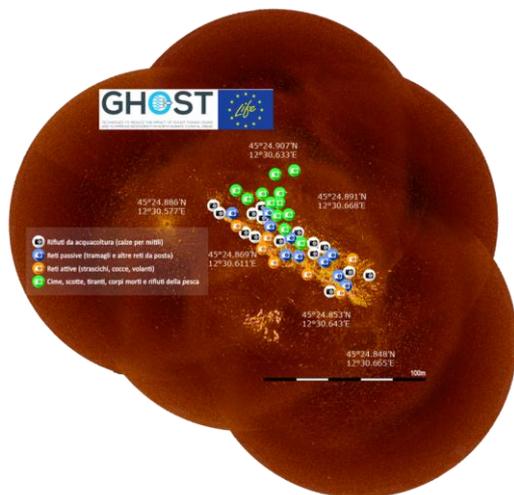


Fig. 34.

Esempio di mappatura di una Tegnù (Cavallino vicino) e relativo posizionamento georeferenziato degli attrezzi fantasma rilevati e segnalati in base alle 4 tipologie di appartenenza (vedi Fig. 38 per i dettagli).

- ⇒ Le reti ed attrezzature recuperate dai fondali vengono quindi sottoposte ad una preliminare caratterizzazione merceologica. In particolare, vengono effettuate tutte le operazioni manuali preliminari (separazione dei diversi materiali, riduzione dei pezzi voluminosi, pesatura, ecc.) necessarie per l'ottenimento di un campione rappresentativo da sottoporre a successive analisi chimico-fisiche per l'identificazione dei componenti potenzialmente riciclabili.
- ⇒ Lo sviluppo di soluzioni tecnologiche innovative per il recupero degli attrezzi da pesca dismessi e/o recuperati costituirà una parte di un ciclo virtuoso finalizzato a massimizzare il riuso ed il riciclo dei diversi materiali. In particolare, sulla base dell'origine e tipologia degli attrezzi e del loro grado di degradazione verrà condotto uno studio di fattibilità che permetterà di definire la sostenibilità ambientale ed economica delle diverse tipologie di trattamento (Fig. 35).
- ⇒ Il miglioramento delle condizioni ecologiche dopo rimozione delle reti fantasma viene monitorato e valutato applicando metodi di analisi innovativi della comunità macrozoobentonica ed ittica di tipo non distruttivo (*3D photographic technique* e *Underwater Visual Census*) che permettono di ottenere informazioni riguardo la composizione della struttura delle comunità presenti attraverso la definizione di opportuni indici di diversità (Shannon-

Wiener, Margalef) (Harmelin-Vivien et al., 1985; Thresher & Gunn, 1986; Francour, 1999, Jonker et al., 2008).

- ⇒ Il valore economico del miglioramento della biodiversità ottenuto a seguito della rimozione delle attrezzature di pesca abbandonate, viene stimato applicando il metodo di valutazione contingente (Mitchell & Carson, 1989). Successivamente verranno calcolati i costi relativi alle varie operazioni di mappatura e rimozione al fine di identificare l'efficacia di tali interventi attraverso l'applicazione dell'analisi costi-efficacia (Wynn, 2002) e costi-benefici (Layard & Glaister, 1994). L'analisi costi-efficacia individuerà la soluzione che, a parità di efficacia, minimizza il valore attuale dei costi o, alternativamente, l'intervento più efficace per un dato costo. L'analisi costi-benefici permetterà di confrontare i benefici monetari conseguiti, grazie alle diverse azioni di intervento mirate al miglioramento della biodiversità marina, con i costi sostenuti per realizzare tali interventi al fine di verificare se la società abbia conseguito un beneficio netto a seguito degli interventi programmati.

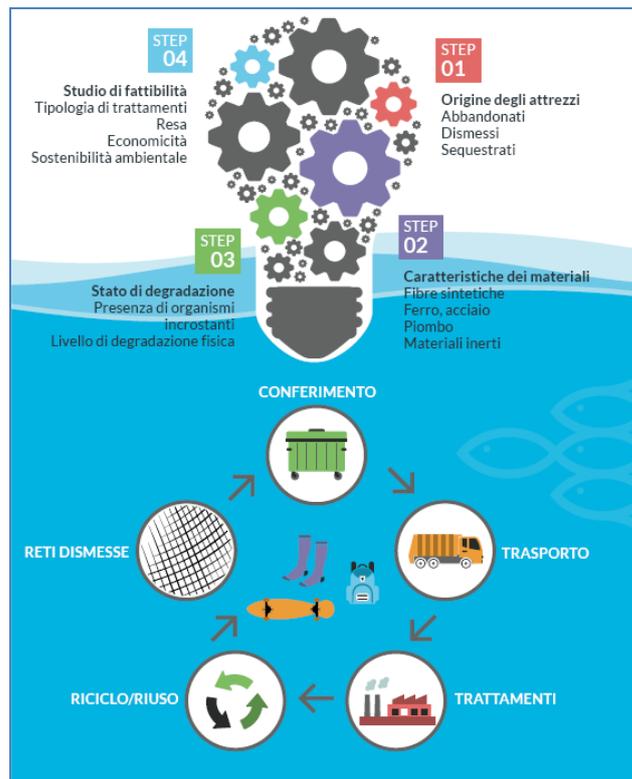


Fig. 35.
Schema di un possibile piano di riciclo delle reti.

I primi risultati

Il progetto, avviato nel luglio 2013, ha da poco concluso il suo secondo anno di attività e i primi risultati sono ora disponibili. Una delle attività preliminari del progetto ha portato alla realizzazione di un database dei popolamenti animali presenti nelle *Tegnùe*, indispensabile per la caratterizzazione biologica di questi ambienti. Attraverso un'ampia ricerca bibliografica che ha riguardato il censimento e la valutazione dei risultati ottenuti da numerosi studi pregressi condotti nell'area di progetto, e localizzabili con precisione in 50 specifici siti, è stato evidenziato che nell'area sono presenti complessivamente ben 740 specie animali, appartenenti per la maggior parte ai *phyla Mollusca* (38 %), *Crustacea* (16.4%), *Anellida* (12.2%). Tra queste, sono state identificate 12 specie elencate in liste di protezione, e 97 di interesse commerciale.

Un'azione successiva ha consentito l'individuazione, con l'aiuto di un'indagine effettuata presso gli operatori del settore e dell'analisi dettagliata delle rotte più frequenti seguite dai pescherecci attivi nella zona, di una quindicina di aree potenzialmente più a rischio per presenza di reti fantasma. In queste aree-campione sono state quindi condotte indagini acustiche e rilievi subacquei, attraverso cui è stato possibile realizzare mappe georeferenziate ad alta risoluzione dei principali affioramenti rilevati; ne è conseguita la mappatura acustica e subacquea di tutte le reti e altri rifiuti della pesca presenti su questi fondali, censiti fotograficamente per le successive analisi, e cartografati con precisione sulle mappe georeferenziate. Ben 8 aree sulle 15 esaminate sono

risultate presentare reti/attrezzi abbandonati in numero variabile, determinando coperture superficiali singole anche di oltre 40 m². Le indagini subacquee hanno interessato inoltre la soffolta²¹ di Lido, risultata similmente impattata. Complessivamente, nelle aree naturali sono stati mappati 321 ALDFG, nella soffolta di Lido 26 (Fig. 36). Le azioni di recupero, iniziate a settembre 2014, sono tuttora in corso. Finora sono stati raccolti circa 3.5 quintali di attrezzi abbandonati e altri rifiuti-scarti di attività di pesca e acquacoltura a vari stadi di degradazione (Fig. 37).

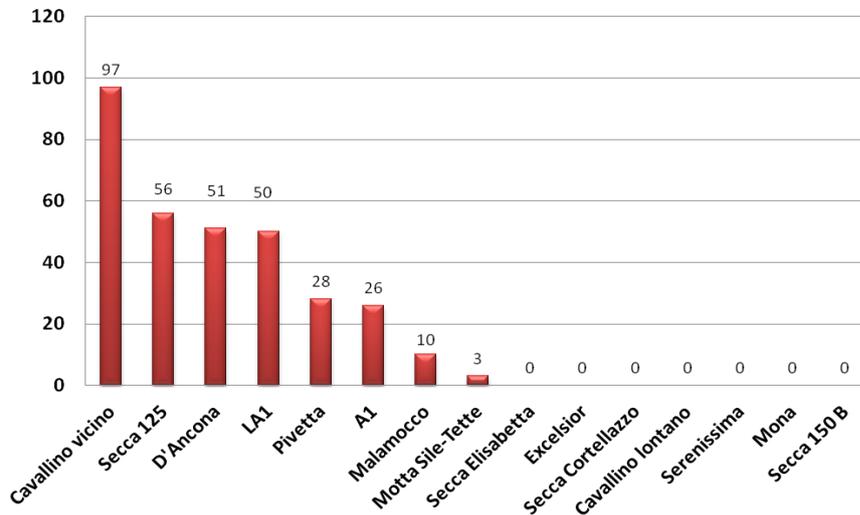


Fig. 36. Numero di reti fantasma individuate in ciascuna area di Tegnù esaminata.

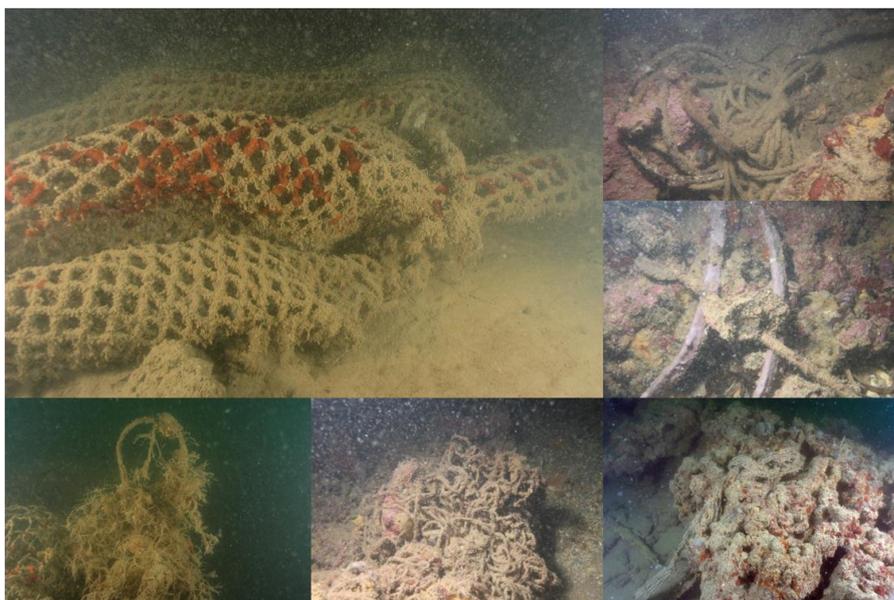


Fig. 37. Esempi di reti fantasma rinvenuti nelle aree di Tegnù oggetto di studio.

Tutto questo materiale, che sarà sottoposto a successive analisi chimiche e merceologiche per individuare le opzioni di smaltimento più adatte a ciascuna tipologia, con particolare attenzione alla sua collocazione in una idonea filiera del recupero/riciclo, è stato categorizzato secondo 4 macro tipologie, di seguito descritte (Fig. 38):

- reti attive – attrezzi o porzioni di attrezzi, smarriti o scaricati, che oltre a costituire sorgenti di inquinanti generano un problema di pesca fantasma. Oggetti comunque riconducibili in maniera univoca ad un'azione di pesca esercitata attivamente mediante traino da imbarcazione. Tra questi si annoverano gli strascichi, le cocce, le volanti ed i ramponi (incluso il telaio metallico).
- reti passive - attrezzi o porzioni di attrezzi, smarriti o scaricati, che generano sia un problema di pesca fantasma oltre a costituire sorgenti di inquinanti. Oggetti comunque riconducibili in

²¹ sostegno sommerso come difesa dall'erosione della spiaggia

maniera univoca ad un'azione di pesca esercitata in maniera passiva con attrezzi messi in pesca e lasciati in posizione. In questa categoria, oltre ai tramagli, rientrano anche tutte le altre tipologie di reti da posta oltre a nasse e trappole.

- rifiuti da acquacoltura - oggetti riconducibili in maniera univoca all'attività di acquacoltura-mitilicoltura (in particolare calze per mitili).
- cime, scotte, tiranti, corpi morti e rifiuti della pesca - porzioni di attrezzi o strumenti da pesca, o di materiali connessi all'ambito pesca (cime, scotte, tiranti, manichette per draghe idrauliche, fasce elastiche, corpi morti, calzature e indumenti impermeabili, intelaiature metalliche, ecc.) finiti sul fondale volontariamente o involontariamente. Questa categoria risulta estremamente varia e non genera un problema di pesca fantasma ma costituisce sorgente di inquinanti (veri e propri *marine litter*).

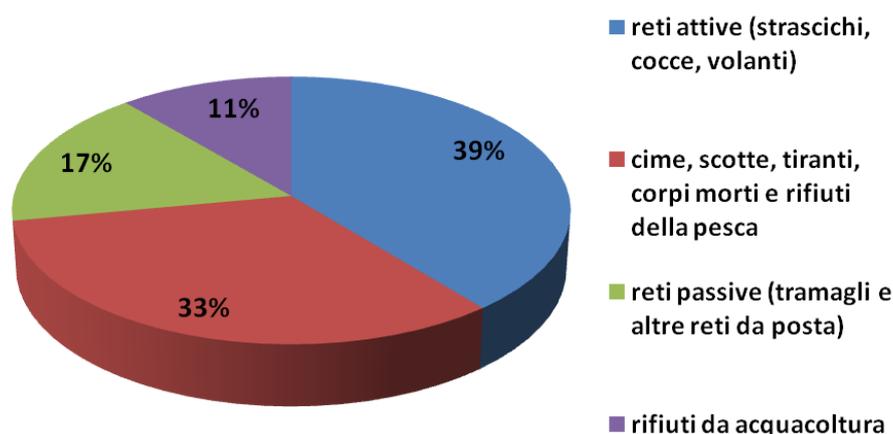


Fig. 38. Distribuzione percentuale delle reti/attrezzi fantasma recuperati nelle aree di progetto nelle quattro tipologie principali

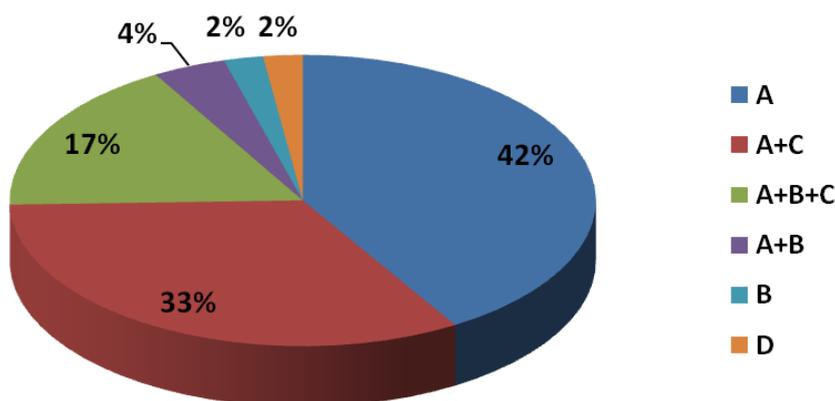


Fig. 39. Composizione merceologica percentuale delle reti/ attrezzi fantasma recuperati nelle aree di progetto secondo le sei categorie indicate: A = fibre sintetiche, B = metalli (escluso il piombo), C = piombo o leghe di piombo, D = materiali inerti.

Gli attrezzi fantasma rimossi sono stati ulteriormente classificati in base alla loro composizione merceologica secondo queste tipologie generali: fibre sintetiche, metalli (escluso il piombo), piombo o leghe di piombo, materiali inerti (calcestruzzo, laterizi, ecc.). Come evidenziato in Fig. 39, la loro composizione è costituita prevalentemente da fibre sintetiche o da materiale eterogeneo fibre-piombo, ed in misura minore da altri metalli e materiali inerti. Un altro parametro valutato ha riguardato la presenza di fauna incrostante, che è risultata nel complesso piuttosto scarsa, così come la presenza di organismi intrappolati nelle reti. Queste osservazioni sono state tentativamente imputate all'elevato grado di degradazione degli attrezzi, ma certamente non possono essere considerate attendibili dal punto di vista statistico per l'estrema brevità del periodo di osservazione (Fig. 40).

Altri risultati, molto più preliminari, riguardano il monitoraggio biologico, condotto in cinque aree campione per valutare gli effetti della rimozione sulla biodiversità utilizzando un approccio innovativo basato sull'analisi della struttura della comunità macrobentonica. I primi dati ottenuti dimostrano che la copertura bentonica si sta sviluppando con buoni tassi di accrescimento e variabilità biologica, indicativi di un progressivo incremento della comunità già dopo soli 6 mesi dalla rimozione totale degli ALDFG (Fig. 41).

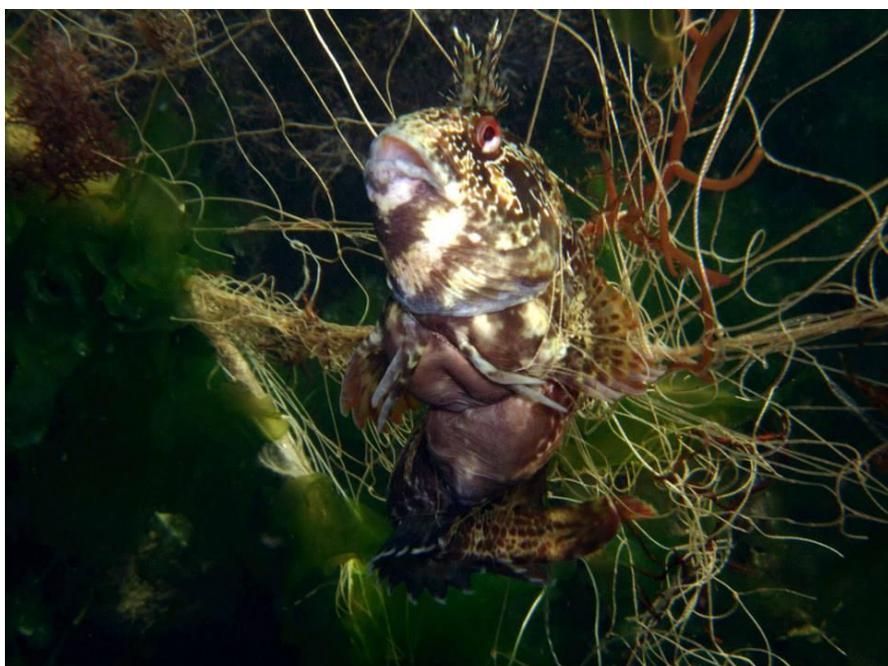


Fig. 40.
Esemplare di pesce bentonico (*Parablennius gattorugine*) intrappolato in una rete fantasma (soffolta del Lido).

Per quanto riguarda l'analisi della valutazione contingente (metodo di stima del valore dei beni che, per le loro caratteristiche intrinseche, non hanno un mercato) in questi mesi sono stati organizzati in varie città italiane (Roma, Livorno, Bari e Venezia) 8 *focus groups* che hanno permesso di testare e perfezionare il questionario finale che verrà somministrato in autunno 2015 ad un campione di 3000 persone. I risultati di questa indagine ci aiuteranno a comprendere quanto i cittadini siano disposti a pagare per usufruire di un ambiente con una elevata biodiversità (come ad esempio quello delle *Tegnùe*) e quale potrebbe essere il livello di consenso verso le diverse forme di gestione proposte per il mantenimento dell'integrità naturale di questi ambienti.

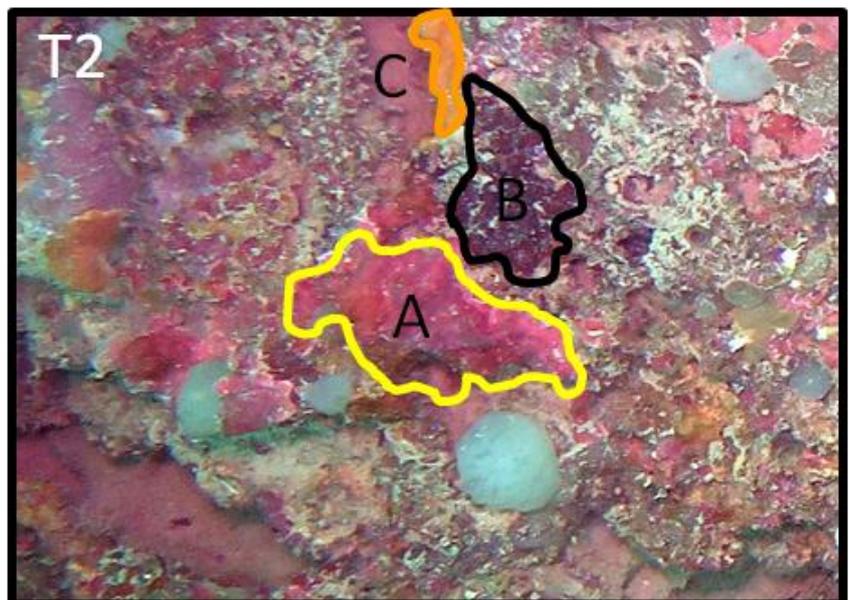


Fig. 41.

Esempio di elaborazione grafica per la valutazione degli effetti della rimozione sulla fauna bentonica incrostante: viene evidenziata una porzione di superficie rocciosa superficiale (*Tegnù* D'Ancona) immediatamente dopo la rimozione di una porzione di rete che la ricopriva (**T0**), dopo 3 mesi (**T1**) e dopo 6 mesi (**T2**).

A, B = alghe corallinacee;
C = porifero.

Conclusioni

Il progetto LIFE GHOST affronta la problematica della presenza, effetti e possibili soluzioni delle reti e attrezzature da pesca perse o abbandonate al largo delle coste venete in un'area di particolare importanza ecologica per la ricchezza di biodiversità, le *Tegnùe* del litorale veneziano. Questi affioramenti rocciosi, che si sono originati nel corso dei millenni da un complesso sistema di processi chimico-fisici e biologici (consolidamento di sabbie, processi di precipitazione dei carbonati, processi sedimentari e organogeni), sono caratterizzati da un'elevatissima biodiversità e rappresentano aree di *nursery* per molte specie commerciali, necessitando quindi di particolari attenzioni dal punto di vista gestionale.

Per questo, gran parte degli obiettivi di progetto sono rivolti all'individuazione di buone pratiche di gestione consapevole da parte dei pescatori, che mirano soprattutto alla mitigazione degli effetti determinati dall'abbandono accidentale o volontario di reti e altre attrezzature da pesca sui fondali di questo ambiente marino, di assoluto pregio, e sugli animali che lo popolano.

Un codice di condotta che elencherà una serie di buone pratiche idonee allo scopo verrà negoziato con le categorie di *stakeholder* più direttamente coinvolte. Sarà inoltre proposto un regolamento gestionale che, attraverso l'analisi puntuale delle problematiche associate alla gestione ecosostenibile delle reti fantasma, potrà costituire uno strumento di riferimento per le autorità territoriali competenti in materia, in grado di offrire soluzioni pratiche utilizzabili al fine della mitigazione e/o prevenzione dei danni ambientali ed economici causati dalla pesca fantasma.

Vale la pena di sottolineare che il progetto, attraverso l'utilizzo del metodo innovativo di analisi contingente, sta affrontando il tema della valutazione economica dei benefici derivanti da un miglioramento della biodiversità marina.

Da non dimenticare inoltre che il progetto si propone anche di contribuire ad un miglioramento della percezione e della consapevolezza da parte dei cittadini comuni, e in particolare degli appartenenti alle categorie interessate, del problema causato dall'abbandono in mare di reti ed attrezzi da pesca.

Numerose sono state le attività di comunicazione attuate in queste mesi: organizzazione di seminari e workshop, partecipazione ad eventi, distribuzione di materiale informativo (sia di tipo divulgativo che scientifico) e non ultimo l'attivazione di un sito web [www.LIFE_GHOST.eu], e la presenza sui social media attraverso la gestione di profili Facebook [www.facebook.com/progettoghost] e YouTube [www.youtube.com/user/progettoghost], periodicamente aggiornati e arricchiti di notizie, documenti, rapporti tecnici, filmati e gallerie fotografiche.

4. BIBLIOGRAFIA

4.1 progetto LIFE SERESTO

- 4.1.1 Autorità Distretto Idrografico Alpi Orientali (2010). *Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali. Subunità idrografica bacino scolante, laguna di Venezia e mare antistante.*
- 4.1.2 Facca, C., Ceoldo, S., Pellegrino, N., Sfriso, A. (2014). *Natural recovery and planned intervention in coastal wetlands: Venice Lagoon (Northern Adriatic Sea, Italy) as a case study.* The Scientific World Journal, 2014:1-16.
- 4.1.3 McGlathery, K. J., Sundbäck, K., Anderson, I. C. (2007). *Eutrophication in shallow coastal bays and lagoons: the role of plants in the coastal filter*, Marine Ecology Progress Series, 348: 1-18.
- 4.1.4 Orel G., Boatto V., Sfriso A., Pellizzato M. (2000) - *Piano per la gestione delle risorse aliutiche delle lagune della Provincia di Venezia.* Provincia di Venezia. Sannioprint,
- 4.1.5 Benevento, pp. 102..Rismondo, A., Curiel, D., Scarton, F., Mion, D. and Caniglia, G., 2003. *A New Seagrass Map for the Venice Lagoon.* In: *Proceedings of the Sixth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment - MEDCOAST 2003*, E. Özhan (Ed.), 7-11 October 2003, Ravenna, Italy. Vol.II. 843-852.
- 4.1.6 Rismondo, A., Curiel, D., Scarton, F., Mion, D., Pierini, A., Caniglia, G. (2005). *Distribution of Zostera noltii, Zostera marina and Cymodocea nodosa in Venice Lagoon.* In: *Flooding and Environmental Challenges for Venice and its Lagoon: State of Knowledge*, Cambridge University Press. pp. 567-572.
- 4.1.7 Sfriso, A., Facca, C., Marcomini, A. (2005a). *Sedimentation rates and erosion processes in the lagoon of Venice.* Environment International, 31(7): 983-992.
- 4.1.8 Sfriso, A., Facca, C., Ceoldo, S., Pessa, G. (2005b). *Sedimentation rates, erosive processes, grain-size and sediment density changes in the lagoon of Venice.* In: P. Campostrini (Ed.). *Scientific Research and Safeguarding of Venice.* Corila Research Program 2003 Results. Multigraf, Spinea, Vol III, pp. 203-213.
- 4.1.9 Sfriso, A., Sfriso, A.A., Campolin, M., Stocco, M., Buosi, A., Facca, C. (2012). *Piano di monitoraggio dei corpi idrici della laguna di Venezia finalizzato alla definizione dello stato ecologico, ai sensi della direttiva 2000/60/CE. Linea 2: Monitoraggio dell'elemento di qualità biologica "Macrofite" II RELAZIONE.* DAIS. pp. 30 + tabelle.
- 4.1.10 Sfriso, A., Facca, C., Ghetti, P.F. (2003). *Temporal and spatial changes of macroalgae and phytoplankton in a Mediterranean coastal area: the Venice lagoon as a case study,* Marine Environmental Research, 56 (5): 617-636.
- 4.1.11 Sfriso A., Facca C. 2007. *Distribution and production of macrophytes and phytoplankton in the lagoon of Venice: comparison of actual and past situation.* Hydrobiologia, 577: 71-85.

4.2 progetto LIFE VIMINE

- 4.2.1 Bonometto L. (2003) *Ecologia applicata e ripristino ambientale nella Laguna di Venezia: analisi e classificazione funzionale delle "barene" e delle tipologie di intervento sulle barene.* Comune di Venezia, Venezia.
- 4.2.2 Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limbur K., Naeem S., O'Neil R. V., Paruelo J., Raskin R. G., Sutton P., Van Den Belt M. (1997) *The value of the world's ecosystem services and natural capital.* Nature, 387: 253-260.
- 4.2.3 D'Alpaos L. (2010) *Fatti e misfatti di Idraulica Lagunare. La laguna di Venezia dalla diversione dei fiumi alle nuove opere alle bocche di porto.* Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia.
- 4.2.4 Sarretta A., Pillon S., Molinaroli E., Guerzoni S., Fontolan G. (2010) *Sediment budget in the Lagoon of Venice, Italy.* Continental Shelf Research, 30: 934-949.

4.3 progetto LIFE GHOST

- 4.3.1 Francour P., (1999). *A critical review of adult and juvenile fish sampling techniques in Posidonia oceanica seagrasses beds.* Naturalista Siciliano, 23 (Suppl.): 33-57.
- 4.3.2 Harmelin-Vivien M. L., Harmelin J. G., Chauvet C., Duval C., Galzin R., Lajeune P., Barnabè G., Blanc F., Chevalier L., Duclerc J. e Lasserre G., (1985). *Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: méthodes et problèmes.* Revue d'Ecologie. La Terre et la Vie 40:467-539.
- 4.3.3 Jonker M., Johns K., Osborne K., (2008). *Long Surveys of benthic reef communities using underwater digital photography and counts of juvenile corals –term.* Monitoring of the Great Barrier Reef Standard Operation Procedure Number 10
- <http://www.aims.gov.au/docs/research/monitoring/reef/technical-reports.html>

- 4.3.4 Layard, R., S. Glaister, (1994). *Cost-Benefit Analysis*, Cambridge University Press, UK.
- 4.3.5 Macfadyen G., Huntington T., Cappel R., (2009). *Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear*. UNEP regional seas reports and studies, n° 185; FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, n° 523. Rome, UNEP/FAO, 115 pp.
- 4.3.6 Mitchell, R.C., Carson, R.T. (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- 4.3.7 Thresher R. E., Gunn J. S. (1986). *Comparative analysis of visual census techniques for highly mobile, reef-associated piscivores (Carangidae)*. *Environmental Biology of Fishes*, 17: 93-116.
- 4.3.8 UNEP, 2005. *UNEP Regional Seas Programme, Marine Litter and Abandoned Fishing Gear*. Report to the Division of Ocean Affairs and the Law of the Sea, Office of Legal Affairs, Nairobi, 30 pp.
- 4.3.9 Wynn G., (2002). *The cost-effectiveness of biodiversity management: a comparison of farm types in extensively farmed areas of Scotland*. *Journal of Environmental Planning and Management*, 45 (6), 827-840.

5. RIFERIMENTI

INTERNAZIONALI

LIFE+ Programme: <http://ec.europa.eu/environment/life/>

European Commission DG Maritime Affairs and Fisheries:
http://ec.europa.eu/dgs/maritimeaffairs_fisheries/index_en.htm

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA):
<http://oceanservice.noaa.gov/facts/ghostfishing.html>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO):
<http://www.fao.org/fishery/topic/12354/en>

Waste Free Oceans Foundation: <http://www.wastefreeoceans.eu/>

Marine Litter Network: <http://www.marinelitternetwork.org/>

World Animal Protection, Global Ghost Gear Initiative (GGGI):
<http://www.worldanimalprotection.org/build-the-global-ghost-gear-initiative>

Northwest Straits Foundation: <http://www.derelictgear.org>

Oliver Ridley Project: <http://www.oliverridleyproject.org>

GhostNets Australia: <http://www.ghostnets.com.au/>

NAZIONALI

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare: www.minambiente.it

Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA): www.isprambiente.gov.it

Associazione Tegnùe di Chioggia: www.tegnue.it

PROGETTI EUROPEI AFFINI

MARELITT: www.marelitt.eu

MARLISCO: www.marlisco.eu

SHAPE: www.shape-ipaproject.eu

CLEANSEA: www.cleansea-project.eu

DeFishGear: www.defishgear.net/

ADRIPLAN: www.adriplan.eu

PLASTIX: www.plastixglobal.com

SeResto: www.lifenseresto.eu

VIMINE: www.lifevimine.eu

TartaLife: www.tartalife.eu

GHOST: www.LIFE_GHOST.eu

www.facebook.com/progettoghost

www.youtube.com/user/progettoghost

WSTORE2: www.wstore2.eu

ALTRI

Laboratorio di Analisi dei Sistemi Ambientali: <http://lasa.dii.unipd.it>
www.millenniumassessment.org