

collana ambiente

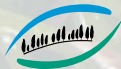
scheda
informativa

29

Posidonia oceanica: polo di biodiversità



Sistema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente



ARPAT

Agenzia regionale
per la protezione ambientale
della Toscana

REGIONE
TOSCANA



scheda
informativa

29

Posidonia oceanica: polo di biodiversità

marzo 2024



Per suggerimenti e informazioni:
Settore Comunicazione, informazione
e documentazione

ARPAT, via del Ponte alle Mosse, 211 - 50144 Firenze
Tel. 055.32061 - Fax 055.3206324
urp@arpat.toscana.it

Stampa: Arti Grafiche Cardamone Srl - Decollatura (CZ)

Stampato su carta realizzata con cellulosa proveniente
da foreste gestite in maniera corretta e responsabile

A cura di:
*Cecilia Mancusi, Enrico Cecchi, Ilaria Dalle Mura,
Giacomo Marino, Andrea Nicastrò*
ARPAT - Settore Mare

Redazione e realizzazione grafica:
Maddalena Bavazzano, Gabriele Rossi
ARPAT - Settore Comunicazione,
informazione e documentazione (SCID)

Immagine di copertina:
Dimitri Poursanidis - Grid ARENDAL

Se non diversamente indicato le immagini
presenti nell'opuscolo sono di ARPAT

Altre immagini:
Dimitri Poursanidis - Grid ARENDAL
(<https://www.grida.no/resources/13456>)

e
Pinpin - Wikipedia



Indice

Introduzione	3
Morfologia e ciclo riproduttivo	4
Le praterie di posidonia	7
Il valore ecologico delle praterie di posidonia nel Mediterraneo	9
Impatto antropico sulle praterie di posidonia	11
Come si misura lo stato di salute della posidonia	14
Monitoraggio della posidonia in Toscana	16
Lo spiaggiamento della posidonia e la sua gestione	17
Per chi vuole approfondire	23

Introduzione

Le praterie di posidonia sono un elemento chiave per l'intero sistema mediterraneo e la loro valenza ambientale è molteplice poiché svolgono numerose funzioni, da quelle ecologiche a quelle relative all'assetto del territorio costiero.

La crescente antropizzazione ha però causato, negli ultimi decenni, una regressione sensibile delle praterie, fenomeno tanto allarmante da aver portato all'inserimento della *Posidonia oceanica* tra le specie marine protette dalle Convenzioni di Berna e Barcellona e delle sue praterie tra gli habitat prioritari in base alla Direttiva Habitat.

La scheda si propone come una guida sintetica e di facile consultazione per far conoscere ad un ampio pubblico le caratteristiche biologiche ed ecologiche di questo importante ecosistema, che tutti noi siamo chiamati a proteggere.

Morfologia e ciclo riproduttivo

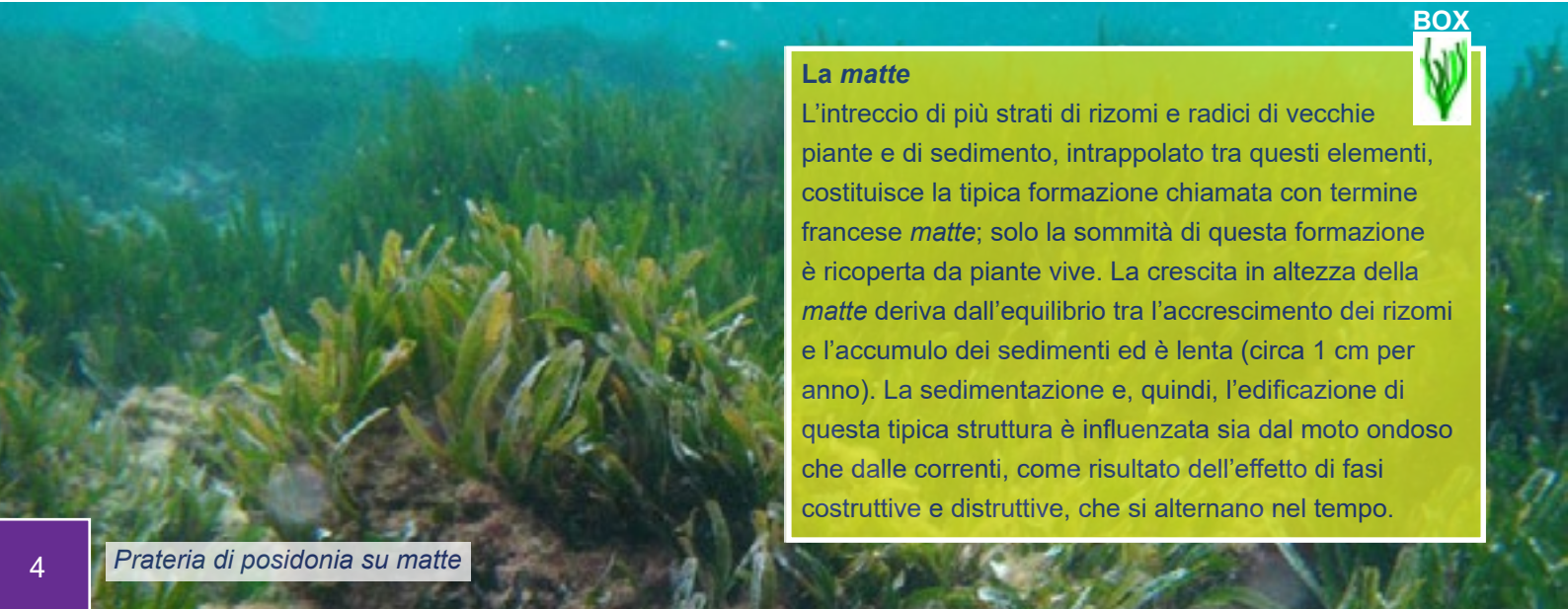
Posidonia oceanica è una pianta marina appartenente al raggruppamento delle fanerogame angiosperme, piante evolute che producono fiori ben visibili e frutti che contengono semi.

Si tratta di una pianta in quanto è caratterizzata dalla presenza di radici, fusto (ovvero un sistema di trasporto interno) e foglie, differenziandosi così dalle alghe, con cui

spesso viene confusa, che sono invece formate da un unico elemento detto tallo.

Il fusto viene chiamato **rizoma** e può crescere sia orizzontalmente che verticalmente, creando un intreccio con le radici e il sedimento che prende il nome di *matte*.

Le **radici** sono poste sotto il rizoma e servono ad ancorare la pianta al substrato, ovvero al fondale, sabbioso o roccioso.



BOX



La *matte*

L'intreccio di più strati di rizomi e radici di vecchie piante e di sedimento, intrappolato tra questi elementi, costituisce la tipica formazione chiamata con termine francese *matte*; solo la sommità di questa formazione è ricoperta da piante vive. La crescita in altezza della *matte* deriva dall'equilibrio tra l'accrescimento dei rizomi e l'accumulo dei sedimenti ed è lenta (circa 1 cm per anno). La sedimentazione e, quindi, l'edificazione di questa tipica struttura è influenzata sia dal moto ondoso che dalle correnti, come risultato dell'effetto di fasi costruttive e distruttive, che si alternano nel tempo.

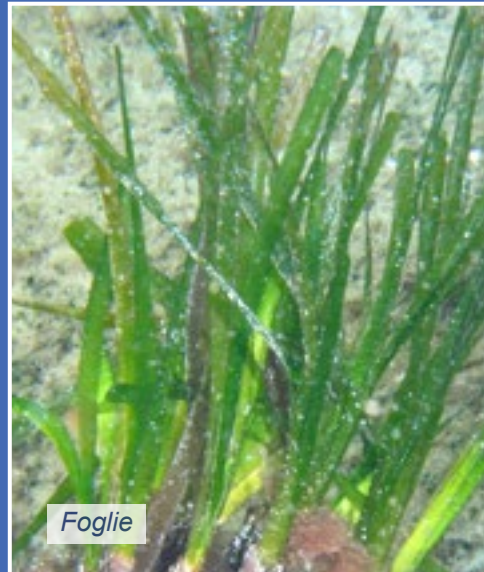
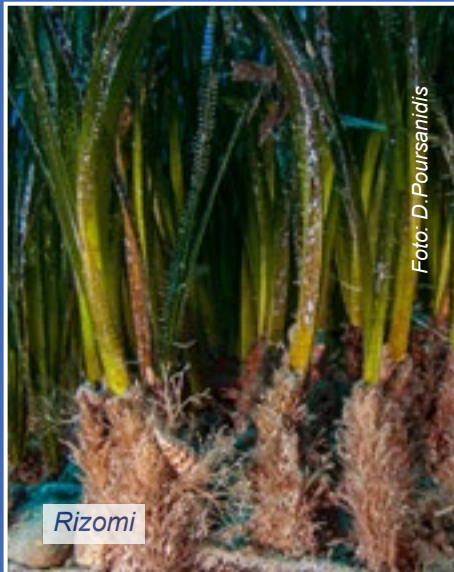
Le **foglie**, inserite direttamente sul rizoma, sono di colore verde brillante e di forma nastriforme con nervature parallele e punta arrotondata. Sono raggruppate in fasci di 4-8 disposte a ventaglio: le più adulte e lunghe all'esterno, le più giovani e più piccole all'interno. La foglia adulta è larga circa 1 cm e lunga mediamente 50-80 cm, fino a circa 1,5 m.

La massima produzione di foglie è in primavera.

Rimangono vitali per 5-8 mesi e, invecchiando, diventano

di color marrone e in seguito si distaccano dal rizoma.

Le foglie morte vengono generalmente portate dal moto ondoso sulle spiagge e se trasportate in grande quantità possono creare degli accumuli chiamati *banquettes* (vedi pg.17). I resti fibrosi lasciati dalle foglie sul rizoma si staccano a loro volta sotto l'effetto delle correnti e delle onde e si aggregano formando strutture tondeggianti o ovali, di colore marrone chiaro e consistenza feltrosa, chiamate **egagropili** che possono essere ritrovate sulla battigia.



I **fiori**, ermafroditi (contenenti sia la parte riproduttiva maschile, gli stami, che quella femminile, il pistillo), piccoli e di colore verde, sono raggruppati in un'infiorescenza a forma di spiga attaccata al rizoma e posizionata al centro del fascio di foglie. L'impollinazione avviene tramite il rilascio del polline in acqua sotto forma di filamenti gelatinosi.

I **frutti**, volgarmente chiamati "olive di mare", maturano in circa sei mesi, dopodiché si staccano e galleggiano in superficie, grazie ad un rivestimento ricco di sostanze oleose. Quando questo marcisce oppure viene mangiato dai pesci, il seme viene liberato e affonda; se trova le adeguate condizioni - substrato ricco di humus e, quindi, ricco di prodotti della degradazione vegetale - germoglia e può dare origine a una nuova pianta.

Posidonia oceanica può riprodursi per via sessuata, mediante fiori e frutti, ma anche con un sistema asessuato, attraverso la moltiplicazione e l'accrescimento dei rizomi che colonizzano nuovi spazi; in entrambi i casi le nuove colonizzazioni sono comunque piuttosto lente.



Le praterie di posidonia

L'insieme di tante piante di posidonia, che vivono attaccate le une alle altre sopra la *matte*, crea una vera e propria foresta sottomarina denominata **prateria**.

Le praterie di posidonia possono essere molto estese e dense; crescono in altezza grazie alla presenza di rizomi verticali e si diffondono e distribuiscono in larghezza, espandendosi sul fondale marino, grazie ai rizomi orizzontali. Infatti, rizomi verticali si trovano generalmente nella parte centrale della prateria, mentre quelli orizzontali si trovano generalmente al margine.

Sono presenti su fondali sia rocciosi che sabbiosi e possono presentare una copertura continua del fondo marino o essere organizzate in varie forme (strisce parallele al litorale o cordoni perpendicolari). L'estensione della prateria è definita da un limite superiore (verso terra) e uno inferiore (verso mare aperto).



Prateria di posidonia

La profondità e la natura dei limiti sono elementi molto importanti e caratterizzanti una prateria; sono determinati dalla trasparenza delle acque e quindi dipendono dalla penetrazione della luce in profondità: tanto più le acque marine sono cristalline tanto più la prateria è estesa e raggiunge alte profondità.

Il limite inferiore può raggiungere anche 45 m di profondità in condizioni ambientali ottimali e con una temperatura compresa tra 10 e 28 °C.

In Toscana le praterie più rigogliose ed estese, anche in profondità, si trovano in prossimità delle isole dell'Arcipelago Toscano, dove le acque marine sono più limpide. Nelle aree costiere, nei pressi dei maggiori centri urbani o dei porti - zone fortemente antropizzate, dove la torbidità dell'acqua aumenta - sono più rade perché diminuisce la penetrazione della luce e di conseguenza la possibilità di effettuare fotosintesi.

Posidonia non tollera variazioni di salinità, perciò è normalmente assente in prossimità delle foci dei fiumi.



Prateria di posidonia su matte

Il valore ecologico delle praterie di posidonia nel Mediterraneo

Posidonia oceanica è una pianta endemica, ovvero caratteristica del Mediterraneo, di cui copre circa l'1,5% dei fondali, per un'area complessiva stimata tra i 25.000 e i 45.000 km².

Le praterie sono considerate un polo di biodiversità: sono infatti rifugio per un quarto delle specie di flora e fauna del Mediterraneo e rappresentano un'importante area di riproduzione e primo accrescimento per molte specie ittiche.

Producono un'elevata quantità di materia vegetale, che costituisce l'alimento della fauna marina, che può depositarsi sotto forma di foglie morte anche oltre i 50-100 m di profondità. Sono anche una rilevante fonte di ossigeno: a 10 m di profondità, 1 m² di prateria ne rilascia al giorno fino a 14 litri; rappresentano quindi ecosistemi comparabili a quelli delle foreste pluviali per l'elevata produzione di ossigeno, riuscendo inoltre a sequestrare grandi quantità di carbonio e quindi notevoli volumi di anidride carbonica dall'atmosfera.



Foto: D.Poursanidis

Prateria con pesci



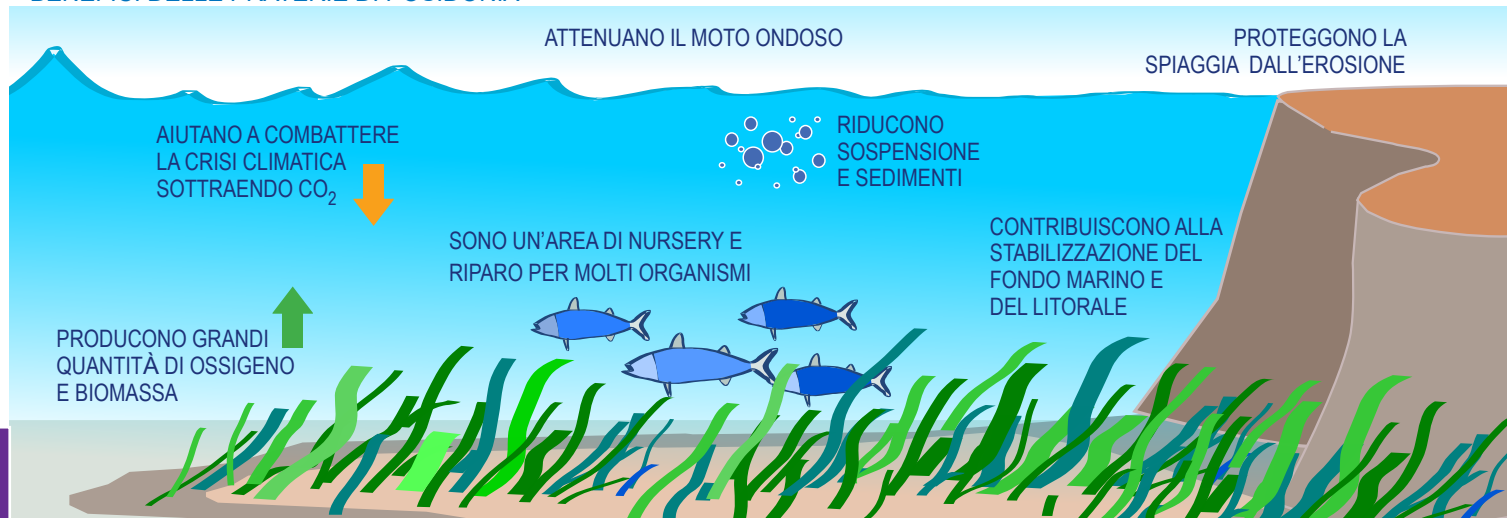
Foto: D.Poursanidis

Le praterie di posidonia negli ambienti costieri del Mediterraneo rivestono un ruolo ecologico e geomorfologico paragonabile a quello delle barriere coralline nei mari tropicali. Infatti, grazie all'accrescimento della *matte*, *Posidonia oceanica* può, analogamente alle barriere coralline, costruire una struttura permanente che aumenta complessità e eterogeneità dell'habitat. Nessun'altra specie di fanerogama ha una capacità biocostruttiva simile. Ricoprono anche un ruolo determinante nella protezione della costa contro l'erosione contribuendo all'equilibrio fisico di una grande porzione

del litorale mediterraneo. Smorzando l'onda e formando un ostacolo al movimento dei sedimenti sul fondo le praterie di posidonia riducono le forze idrodinamiche delle onde e delle correnti di fondo; questa attenuazione riduce attivamente l'erosione del litorale.

Un altro aspetto fondamentale è quello di stabilizzare il fondale marino (in caso di fondi mobili); la presenza di praterie, infatti, compatta il fondo stabilizzandolo, impedendo così alle eventuali mareggiate di spostare o di far franare il sedimento cambiando così l'aspetto del fondale stesso.

BENEFICI DELLE PRATERIE DI POSIDONIA



Impatto antropico sulle praterie di posidonia

A causa della crescente pressione antropica presente sulla fascia costiera, le praterie sono soggette a forte regressione. Le cause sono essenzialmente riconducibili a:

- Inquinamento dovuto all'incremento del carico fognario a mare, del traffico marittimo e delle nuove opere costiere, soprattutto portuali.
- Variazioni dei tassi di sedimentazione a causa di un modificato equilibrio idrodinamico dovuto alla creazione, ad esempio, di dighe e barriere sottomarine; questo fenomeno aumenta la torbidità e la deposizione del materiale in sospensione sulle foglie, riducendone accrescimento e capacità fotosintetica.
- Attività illegali di pesca che interessano il fondo - come la pesca a strascico - e ancoraggi da parte della nautica da diporto (raschiamento delle ancore sul fondale).
- Cambiamenti climatici che potrebbero aumentare la vulnerabilità di questa specie in risposta al riscaldamento eccessivo delle acque.
- Introduzione di specie aliene che competono per il substrato.



Foto: D. Poursanidis

Reti abbandonate su praterie

Una soluzione per contribuire a ripristinare le praterie danneggiate o in regressione è rappresentata dal trapianto di posidonia, che ha l'obiettivo di recuperare le funzioni ecologiche della prateria che sono andate perdute. Per funzionare, però, il trapianto deve essere realizzato in modo efficace e sostenibile e il suo esito dipende sia dall'applicazione di buone pratiche che dalla realizzazione

di specifiche azioni per una buona governance. Un monitoraggio delle attività di trapianto di *Posidonia oceanica* eseguite in Italia negli ultimi 20 anni e della loro efficacia in termini di risarcimento dei danni arrecati alle praterie è stato realizzato grazie al progetto europeo Life SEPOSSO, coordinato dall'ISPRA.



BOX



Progetto Life SEPOSSO

Life SEPOSSO, *Supporting Environmental governance for the POSidonia oceanica Sustainable transplanting Operations*, LIFE 16 GIE/IT/000761.

Partners: ISPRA (capofila), ARPAT, SNPA, Autorità di Sistema Portuale del mar Tirreno settentrionale, CNR, Università degli studi di Palermo, Università di Roma Tor Vergata, Setin srl, Vesenda.

Periodo svolgimento: 2018 - 2022.

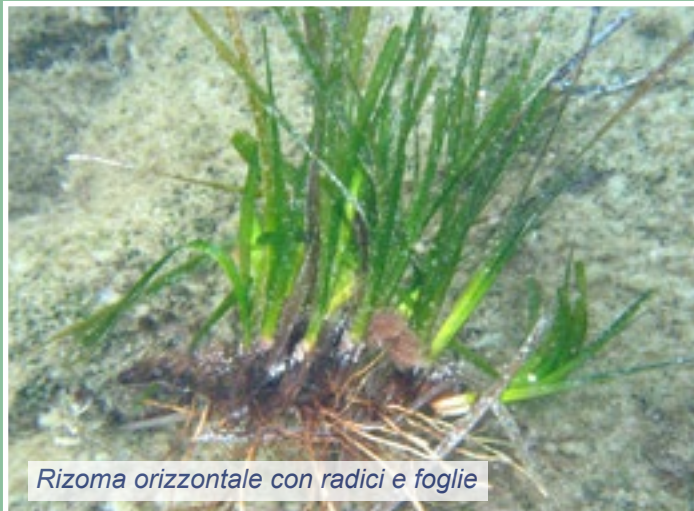
Sito Web del progetto: <https://lifeseposso.eu/>.

Il logo del progetto



I partners del progetto hanno controllato 15 fondali trapiantati con posidonia in diverse località italiane, verificando se i trapianti fossero stati eseguiti nel modo migliore sia dal punto tecnico che scientifico. Durante lo svolgimento del progetto sono stati così predisposti manuali per la pianificazione, realizzazione e monitoraggio dei trapianti e per le tecniche e le procedure operative. ARPA Toscana ha partecipato attivamente con ISPRA e gli altri partner al monitoraggio dei quattro trapianti più estesi (Ischia, Augusta, Civitavecchia, Piombino), in particolare di quello effettuato come compensazione

del dragaggio del canale di ingresso per l'ampliamento del porto di Piombino. I subacquei del Settore Mare dell'Agencia hanno inoltre monitorato l'evoluzione di altri trapianti realizzati in Toscana: quelli sperimentali di Cavo e Capoliveri all'Isola d'Elba e quello all'Isola del Giglio dopo il naufragio della Costa Concordia effettuato come programma di recupero in seguito al danno ambientale. Sono stati monitorati anche altri due trapianti più datati: quello delle Secche della Meloria a Livorno e quello di Rosignano-Vada realizzato su piccola scala negli anni '90 come sperimentazione per attività di recupero ambientale.



Rizoma orizzontale con radici e foglie



Sub ARPAT impegnati in rilevazioni

Come si misura lo stato di salute della posidonia

È misurato tramite l'indice PREI (*Posidonia Rapid Easy Index*) che fornisce indicazioni sulla qualità di questo habitat e contribuisce alla classificazione dello stato ecologico delle acque marino-costiere.

L'indice PREI si basa sull'analisi di 5 diversi descrittori, che sono stati scelti perché forniscono informazioni attendibili, e confrontabili nel tempo, sulla vitalità delle praterie e sulla loro risposta a un ampio spettro di parametri ambientali, quali la trasparenza delle acque, la concentrazione di

nutrienti, l'eutrofizzazione, la dinamica di sedimentazione e la pressione dovuta al consumo da parte degli organismi erbivori. L'impiego di questo descrittore richiede inoltre dati relativamente semplici da registrare che non implicano pesanti investimenti economici e tecnologici. Per ciascuna prateria indagata i parametri misurati vengono confrontati con quelli ideali di riferimento, definiti in base a studi preesistenti effettuati su praterie indisturbate.

DESCRITTORE	UNITÀ DI MISURA	VALORI IDEALI
Densità della prateria	n° fasci/m ²	599 fasci/m ²
Superficie delle foglie per ciascun fascio	cm ² /fascio	310 cm ² /fascio
Rapporto tra la biomassa degli epifiti e la biomassa delle foglie	mg/fascio	0
Profondità del limite inferiore delle praterie	-	38 m
Tipologia del limite inferiore delle praterie	Regressivo, progressivo o stabile	-



Matte con nuove piante di posidonia

Calcolando di quanto i valori effettivi misurati si discostano da quelli ideali di riferimento, si ottiene un valore (RQE - Rapporto di Qualità Ecologica), compreso fra 0 e 1 e suddiviso in **5 classi** di Stato ecologico. Le praterie che risultano avere uno Stato ecologico più basso (“cattivo”) tra i cinque sono probabilmente destinate a scomparire nell’arco dei cinque anni successivi al monitoraggio.

RQE	STATO ECOLOGICO
1 - 0,775	Elevato
0,774 - 0,550	Buono
0,549 - 0,325	Sufficiente
0,324 - 0,100	Scarso
0,100 - 0	Cattivo



Prateria con alga invasiva caulerpa

Monitoraggio della posidonia in Toscana

Per monitorare la posidonia e analizzare i 5 descrittori dell'Indice PREI è prevista una ricognizione triennale da parte di biologi marini (operatori subacquei scientifici) che eseguono varie attività, tra cui il prelievo di campioni da sottoporre ad analisi di laboratorio.

- 1 La densità delle praterie viene registrata contando direttamente i fasci fogliari in due diverse aree: ad una profondità standard di 15 m ed in corrispondenza del limite inferiore della prateria (alla profondità massima a cui si spinge).
- 2 La profondità del limite inferiore delle praterie viene registrata dagli operatori subacquei in immersione attraverso il profundimetro.

- 3 La tipologia del limite inferiore viene valutata a vista dall'operatore subacqueo o per mezzo di altri sistemi visivi (ad esempio il ROV*).
- 4 La superficie fotosintetizzante delle foglie viene calcolata prelevando un certo numero di fasci fogliari e analizzandoli poi in laboratorio.
- 5 La rimozione dai fasci prelevati degli **epifiti** (tutti gli organismi vegetali e animali che vivono incrostati sopra le foglie di posidonia utilizzandole solo come semplice sostegno e non nuocendo alla pianta) consente di ricavare il rapporto fra la loro biomassa e quella delle foglie.

* ROV (*Remotely Operated Vehicle*): veicolo operato da remoto



Lo spiaggiamento della posidonia e la sua gestione

Come avviene per le piante terrestri grandi quantità di foglie di posidonia cadono nel periodo autunno – inverno e, a causa delle forti mareggiate, insieme ad altre parti della pianta, si accumulano sulla spiaggia mischiandosi con la sabbia formando strutture elastiche, anche di grandi dimensioni, che prendono il nome di *banquettes*.

BOX



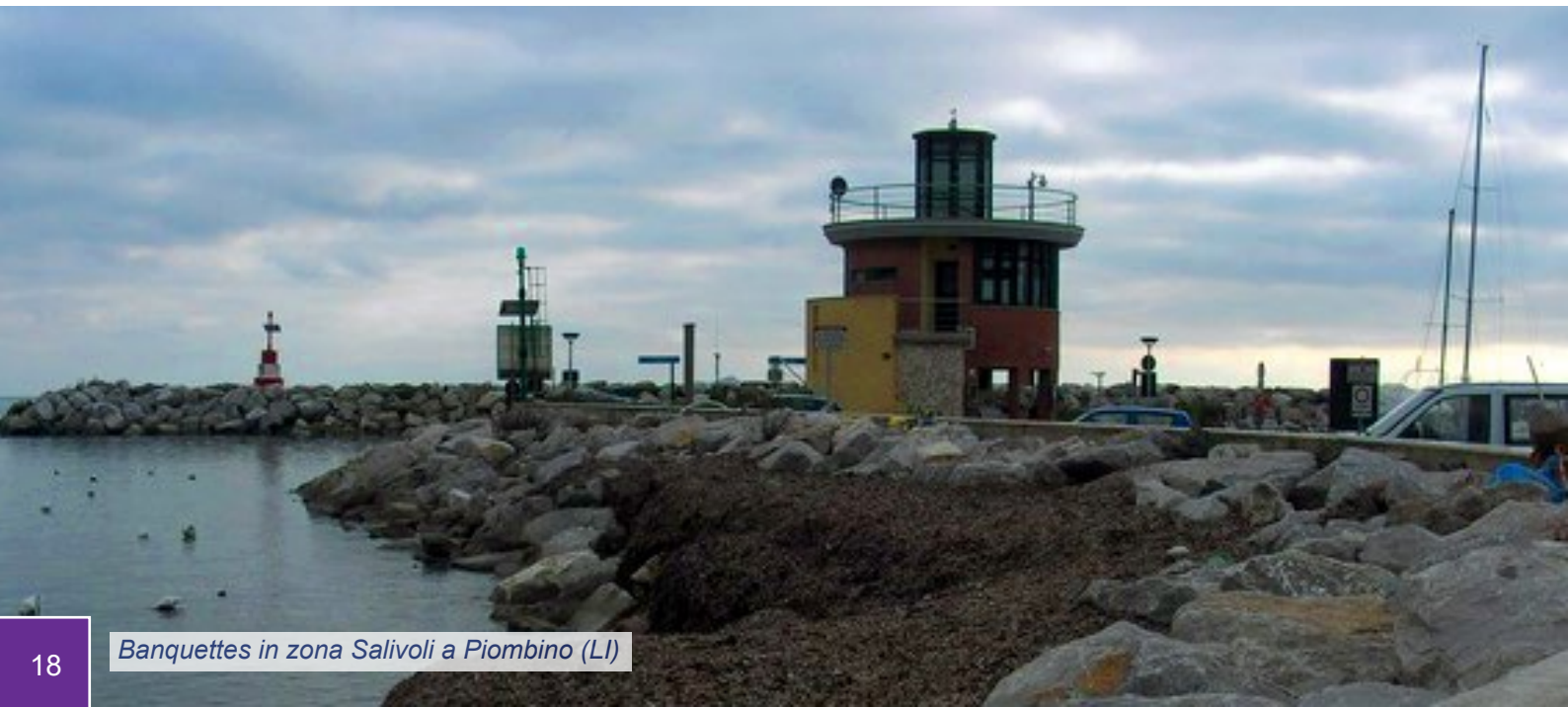
Le *banquettes*

Le *banquettes* sono depositi strutturati di residui di posidonia (foglie, rizomi, fibre fogliari, egagropili). Rappresentano un habitat molto importante dal punto di vista ecologico in quanto proteggono meccanicamente i litorali dall'azione delle onde, assorbendone l'energia e quindi la capacità erosiva. La loro dimensione, forma e distribuzione dipendono dalle condizioni meteomarine e dall'esposizione delle spiagge; possono avere un'altezza da pochi centimetri a 2 metri e mezzo ed estensioni anche di centinaia di metri lungo l'arenile. Creano un habitat ideale per molti organismi animali, per esempio crostacei come Anfipodi e Isopodi, a loro volta risorse trofiche per molti pesci allo stadio giovanile. Infine, il materiale che compone le *banquettes* ha una funzione importante per la vegetazione pioniera delle spiagge, favorendo così la formazione di dune embrionali grazie alla grande quantità di materiale organico disponibile.

Banquettes su spiaggia

Gli accumuli di posidonia sulle nostre coste non sono rifiuti, né un segno di degrado ambientale e né rappresentano un pericolo per la salute umana. Sono invece indice di un'alta qualità ambientale perché segnalano la presenza (spesso vicinanza) di rigogliose praterie di questa importante pianta marina. Lo spiaggiamento di Posidonia

oceanica è quindi un fenomeno naturale e le *banquettes*, nonostante vengano percepite dai bagnanti come un rifiuto maleodorante, sono un habitat da tutelare. La gestione della posidonia spiaggiata è infatti un tema ambientale molto importante per coniugare la fruizione delle spiagge e la salvaguardia degli ecosistemi costieri.



Già nel 2010 ISPRA, con la prima versione delle linee guida “Buone pratiche per la gestione ecosostenibile degli accumuli di Posidonia oceanica e altre biomasse vegetali marine spiaggiate”, dava alcune indicazioni gestionali per gli accumuli di posidonia spiaggiati.

La Circolare del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 2019, oltre a ribadire che, a prescindere da qualsiasi opzione di gestione sia scelta, spetta alle Amministrazioni comunali - o al concessionario/gestore del tratto di spiaggia - rimuovere eventuali rifiuti di natura antropica presenti negli accumuli, propone sostanzialmente le seguenti opzioni:

- 1 Mantenimento in loco delle *banquettes*: soluzione gestionale migliore dal punto di vista ecologico, la cui efficacia può essere aumentata da campagne di informazione e sensibilizzazione per i bagnanti.
- 2 Spostamento degli accumuli.
- 3 Interramento *in situ*.
- 4 Trasferimento degli accumuli presso impianti di riciclaggio.
- 5 Trasferimento degli accumuli in discarica.
- 6 Re-immissione in ambiente marino.
- 7 Gestione degli accumuli “antropici”.

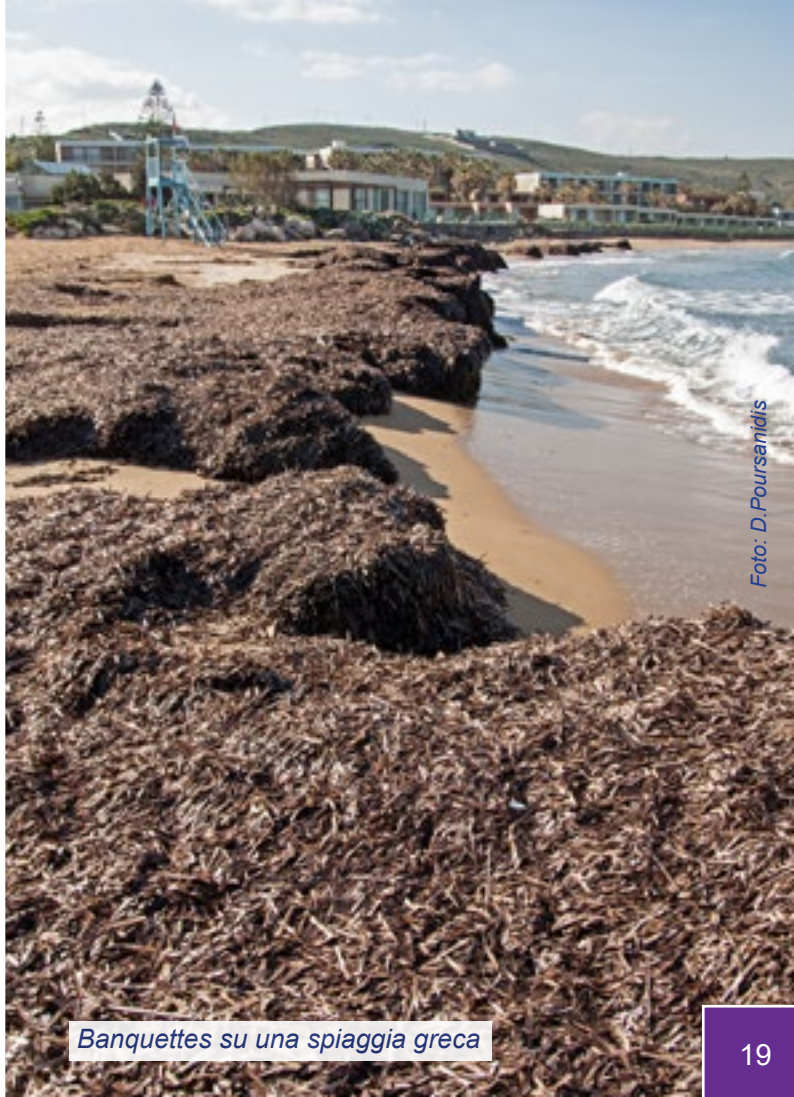


Foto: D. Poursanidis

Banquettes su una spiaggia greca



Foto: Piprin

La rimozione e il trasferimento in discarica va fatto solo in caso di effettiva necessità, cioè nell'impossibilità di ricorrere, oltre che al mantenimento in loco, allo spostamento sia nella stessa zona che in altre per interventi di ripristino dunale, al riposizionamento sulla spiaggia alla fine della stagione balneare o alla produzione di compost da impiegare in agricoltura.

La circolare del Ministero dell'Ambiente esprime, per la prima volta, un concetto chiave relativamente alla gestione degli accumuli di posidonia, ovvero che i materiali spiaggiati vegetali sono considerati rifiuti solo se si manifesti la volontà di disfarsene, oppure sono considerati risorse qualora utilizzati a protezione degli arenili e dei suoi ecosistemi.

Questa è una distinzione importante che il legislatore ha voluto finalmente chiarire, specificando che la biomassa vegetale spiaggiata può costituire una risorsa preziosa. Inoltre, viene sottolineato che "il materiale vegetale spiaggiato riveste un importante ruolo nella conservazione delle coste e dei loro ecosistemi" e che la rimozione e successivo trattamento come rifiuto non solo compromettono l'integrità dell'habitat costiero ma risultano economicamente molto onerosi.

Viene ribadito che la soluzione del mantenimento in loco delle *banquettes* è la migliore e deve essere perseguita nella maggior parte delle spiagge, in particolare in quelle che si trovano in forte stato di regressione.

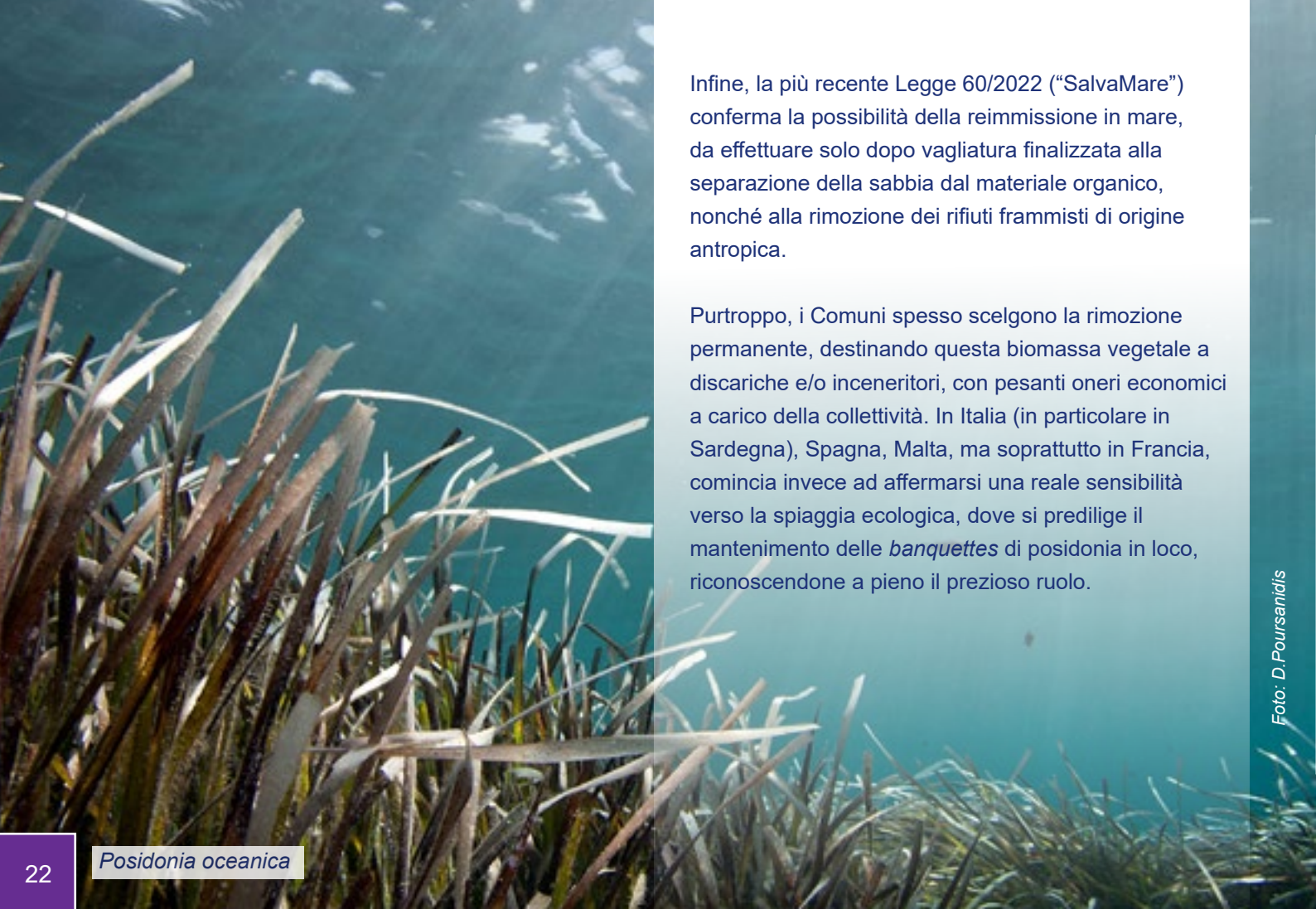
Il Ministero, attraverso la sua circolare, specifica inoltre che le amministrazioni devono favorire lo sviluppo di un modello di «spiagge ecologiche» nelle quali svolgere anche attività di sensibilizzazione e comunicazione ai bagnanti riguardo l'importanza e il ruolo che gli spiaggiamenti, e la conseguente permanenza delle biomasse vegetali sugli arenili, rivestono all'interno del sistema spiaggia-duna.

Leggi più recenti completano il quadro normativo: la Legge 69/2021 puntualizza che l'immissione in mare della posidonia spiaggiata, così come il suo riutilizzo a fini agronomici o in sostituzione di materie prime all'interno di cicli produttivi, deve avvenire mediante processi o metodi che non danneggiano l'ambiente né mettono in pericolo la salute umana.



Foto: D. Poursamidis

Banquettes (particolare)



Infine, la più recente Legge 60/2022 (“SalvaMare”) conferma la possibilità della reimmissione in mare, da effettuare solo dopo vagliatura finalizzata alla separazione della sabbia dal materiale organico, nonché alla rimozione dei rifiuti frammisti di origine antropica.

Purtroppo, i Comuni spesso scelgono la rimozione permanente, destinando questa biomassa vegetale a discariche e/o inceneritori, con pesanti oneri economici a carico della collettività. In Italia (in particolare in Sardegna), Spagna, Malta, ma soprattutto in Francia, comincia invece ad affermarsi una reale sensibilità verso la spiaggia ecologica, dove si predilige il mantenimento delle *banquettes* di posidonia in loco, riconoscendone a pieno il prezioso ruolo.

Per chi vuole approfondire

Normativa

Direttiva 92/43/CE “Direttiva Habitat”.

Direttiva 2000/60/CE “Direttiva Acque”.

Direttiva 2008/56/CE “Direttiva Strategia Marina”.

D.Lgs 29 aprile 2010, n. 75 “Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti [...]”.

Legge 21 maggio 2021, n.69.

Legge 25 giugno 2022, n. 60 “SalvaMare”.

Circolare del MATTM del 2019 (prot. 8838).

Risorse on line utili

Progetto Life SEPOSSO: <https://lifeseposso.eu/>

La Spiaggia Ecologica: <https://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/cartella-progetti-in-corso/progetti-mare/spiaggia-ecologica/index>

Buone pratiche SNPA: <https://www.snambiente.it/snpa/buone-pratiche-per-la-gestione-ecosostenibile-degli-accumuli-di-posidonia-oceanica-e-altre-biomasse-vegetali-marine-spiaggiate/>

Pubblicazioni e linee guida

ISPRA, *Formazione e gestione delle banquettes di Posidonia oceanica sugli arenili*, 55-2010.

ISPRA, *La Spiaggia Ecologica: gestione sostenibile della banquette di Posidonia oceanica sugli arenili del Lazio*, 192-2020.

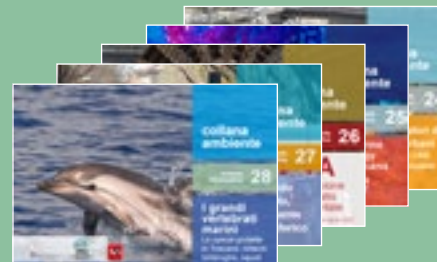
SNPA, *Buone pratiche per la gestione ecosostenibile degli accumuli di Posidonia oceanica e altre biomasse vegetali marine spiaggiate*, 30/10/2023.

Ultime Schede informative pubblicate

- 20. **La biodiversità**, *giugno 2016*
- 21. **Bonifiche**, *ottobre 2017*
- 22. **Gli impianti geotermoelettrici**, *marzo 2018*
- 23. **L'Ozono**, *maggio 2018*
- 24. **I depuratori di reflui urbani**, *giugno 2020*
- 25. **La Marine Strategy in Toscana**, *marzo 2021*
- 26. **VIA - Valutazione di Impatto Ambientale**, *aprile 2022*
- 27. **Biossido di azoto, inquinante atmosferico**, *dicembre 2022*
- 28. **I grandi vertebrati marini**, *gennaio 2024*



Per collegarsi alla pagina Web con il catalogo completo delle Schede informative ARPAT



ARPAT - Agenzia regionale per la protezione ambientale della Toscana - www.arpat.toscana.it



Numero verde 800800400



www.arpat.toscana.it/app

Segui [@arpatoscana](https://www.instagram.com/arpatoscana)

