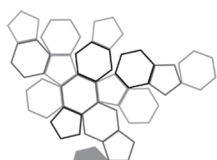


# BUONE PRATICHE PER LA GESTIONE ECOSOSTENIBILE DEGLI ACCUMULI DI POSIDONIA OCEANICA E ALTRE BIOMASSE VEGETALI MARINE SPIAGGIATE

Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 07.06.2023.  
Doc. n.210bis/23



Sistema Nazionale  
per la Protezione  
dell'Ambiente

# BUONE PRATICHE PER LA GESTIONE ECOSOSTENIBILE DEGLI ACCUMULI DI POSIDONIA OCEANICA E ALTRE BIOMASSE VEGETALI MARINE SPIAGGIATE

Delibera del Consiglio SNPA. Seduta del 07.06.2023.  
Doc. n.210bis/23

---

PUBBLICAZIONI TECNICHE SNPA | 2023

ISBN 978-88-448-1188-4 | Roma, Ottobre 2023

Il Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) è operativo dal 14 gennaio 2017, data di entrata in vigore della legge 28 giugno 2016, n. 132 di "Istituzione del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente e disciplina dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale" (ISPRA).

Il SNPA è composto dall'ISPRA, ente pubblico nazionale di ricerca che ne coordina le attività, e dalle agenzie per la protezione dell'ambiente delle Regioni e delle Province autonome di Trento e Bolzano.

Attraverso la cooperazione a rete, il Sistema lavora per raggiungere prestazioni tecniche ambientali uniformi sull'intero territorio nazionale, a vantaggio della tutela dell'ambiente e a beneficio della popolazione, dell'attività delle imprese e del sistema pubblico in generale. Le prestazioni tecniche riguardano le attività ispettive e di controllo ambientale, il monitoraggio dello stato dell'ambiente, il controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento, il supporto alle attività in campo ambientale dello Stato delle Regioni e degli enti locali, la ricerca finalizzata a tali scopi nonché la raccolta, l'organizzazione e diffusione dei dati e delle informazioni ambientali che sono riferimenti ufficiali dell'attività di tutta la pubblica amministrazione.

Il Sistema produce documenti tecnici quali Report ambientali SNPA, Linee guida SNPA, Pubblicazioni tecniche SNPA e pareri vincolanti in base alla legge. Organo deliberativo del Sistema è, ai sensi dell'art. 10 della legge n. 132/2016, il Consiglio del Sistema Nazionale, presieduto dal presidente dell'ISPRA e composto dai rappresentanti legali delle agenzie e dal Direttore generale dell'Istituto.

Le persone che agiscono per conto delle componenti del Sistema non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in queste pubblicazioni.

Citare questo documento come segue:

SNPA, Buone pratiche per la gestione ecosostenibile degli accumuli di *Posidonia oceanica* e altre biomasse vegetali marine spiaggiate, Pubblicazioni tecniche SNPA, 2023

ISBN 978-88-448-1188-4

© Pubblicazioni tecniche SNPA 2023

La collana Pubblicazioni tecniche SNPA raccoglie elaborazioni prodotte dal Sistema e derivanti dalle attività di approfondimento scientifico e tecnico, anche progettuale, che accrescono la conoscenza su una tematica e sono propedeutiche alla eventuale produzione di Report ambientali SNPA o di Linee guida SNPA.

Riproduzione autorizzata citando la fonte.

Coordinamento della pubblicazione online:

Daria Mazzella – ISPRA

Copertina:

Alessia Marinelli – Ufficio Grafica ISPRA

Ottobre 2023

Abstract

In questo documento proseguono gli approfondimenti condotti da ISPRA su *Posidonia oceanica* e altre biomasse vegetali spiaggiate, e relativa gestione, con il contributo delle ARPA costiere. In particolare, si approfondisce il ruolo ecologico e quello geomorfologico delle biomasse vegetali spiaggiate, con particolare riguardo alla *banquette di P. oceanica*, poiché è il tipo di accumulo più comune sulle coste italiane. Sono poi fornite indicazioni per una gestione sostenibile di questi depositi legate alle specificità e peculiarità dei siti ma con un approccio che ne intende promuovere la massima protezione e conservazione sulle spiagge.

In this document, ISPRA, with the contribution of coastal ARPAs, continues the insight on *Posidonia oceanica* and other beached plant biomass and their management. In particular, the ecological and geomorphological role of beached plant biomass is explored, with a focus on *P. oceanica banquette*, since it is the most common type of accumulation on the Italian coasts. Indications are also provided for a sustainable management of these deposits linked to the specificities and peculiarities of the sites but with an approach that promotes their maximum protection and preservation on the beaches.

Parole chiave: *Posidonia oceanica*, biomasse vegetali spiaggiate, *banquette*, gestione *banquette*

Keywords: *Posidonia oceanica*, beached seagrass (marine plant), *banquette*, *banquette management*,

#### **Autori**

Laura Sinapi, Patrizia Borrello, Luisa Nicoletti, Valeria Pesarino, Cecilia Silvestri (ISPRA)  
Laura Aguzzi, Maurizio Giganti (Arpa Lazio)  
Enrico Barbone, Nicola Ungaro (Arpa Puglia)  
Stefano Capone, Lucio De Maio (Arpa Campania)  
Enrico Cecchi, Cecilia Mancusi (Arpa Toscana)  
Francesco Cumani (Arpa Friuli Venezia Giulia)  
Paola Manconi (Arpa Sardegna)  
Elena Nasta, Benedetto Sirchia (Arpa Sicilia)  
Veronica Parodi (Arpa Liguria)  
Teresa Trabace (Arpa Basilicata)

#### **Percorso istruttorio**

Documento elaborato nell'ambito dell'articolazione istruttoria del Consiglio SNPA:  
Rete tematica RR TEM 10 Acque marine, marino costiere e di transizione  
Linea di attività RR TEM 10-2 Tutela del mare e delle coste  
Documento condiviso con il Coordinamento tecnico operativo (CTO) SNPA  
Documento adottato dal Consiglio SNPA, con Delibera del Consiglio SNPA n. 210-bis del 07/06/2023

#### **Referee**

Leonardo Tunesi (ISPRA)

# SOMMARIO

PREMESSA.....	7
CAPITOLO 1: <i>POSIDONIA OCEANICA</i> , BANQUETTE E ALTRE BIOMASSE VEGETALI MARINE SPIAGGIATE .....	8
1.1 BIOLOGIA E DISTRIBUZIONE DI PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i> .....	8
1.1.1: <i>Posidonia oceanica</i> (Linnaeus) Delile, 1813 .....	8
1.1.2 Distribuzione spaziale.....	12
BOX LE FANEROGAME .....	13
1.2 RUOLO ECOLOGICO E DI DIFESA DELLE COSTE DELLA <i>POSIDONIA OCEANICA</i> .....	13
1.3 PROTEZIONE E TUTELA DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i> .....	16
1.3.1: La Direttiva 92/43/CE “Direttiva Habitat” .....	16
1.3.2: La Direttiva 2000/60/CE “Direttiva Acque” .....	16
1.3.3: La Direttiva 2008/56/CE “Direttiva Strategia Marina” .....	17
1.4: LA <i>BANQUETTE</i> .....	17
1.4.1 Formazione, composizione e dimensioni .....	17
BOX LO SVILUPPO DELLA <i>BANQUETTE</i> : STUDIO DI VIDEO-MONITORAGGIO ALLE ISOLE BALEARI .....	24
1.4.2: Ruolo ecologico e geomorfologico .....	25
BOX I SERVIZI ECOSISTEMICI DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i> E <i>BANQUETTE</i> .....	29
1.5: ALTRE FANEROGAME E MACROALGHE .....	30
CAPITOLO 2: ACCUMULI SPIAGGIATI DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i> E DI ALTRE BIOMASSE VEGETALI MARINE: QUADRO NORMATIVO.....	32
2.1 CONTESTO MEDITERRANEO.....	32
2.1.1 Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona.....	32
2.1.2 Convenzione di Londra.....	33
2.2 QUADRO NORMATIVO NAZIONALE.....	33
2.3 LE LINEE GUIDA ISPRA DEL 2010.....	36
2.4 LINEE GUIDA NAZIONALI TAVOLO NAZIONALE EROSIONE COSTIERA .....	38
2.5 ESEMPI DI GESTIONE DI SITUAZIONI PARTICOLARI .....	39
2.5.1 La gestione nei siti portuali (a cura di ARPA Sicilia) .....	39
2.5.2 La gestione degli accumuli storici (a cura di ARPA Campania) .....	39
CAPITOLO 3: LA GESTIONE DELLE BIOMASSE VEGETALI SPIAGGIATE NELLA NORMATIVA REGIONALE .....	43
3.1 REGIONE BASILICATA .....	43
3.1.1 Normativa regionale .....	43
3.2 REGIONE FRIULI-VENEZIA GIULIA.....	45
3.2.1 Normativa regionale .....	45
3.2.2 Esempi di applicazione .....	46
3.3 REGIONE LAZIO .....	47
3.3.1 Normativa regionale .....	47
3.3.2 Esempi di applicazione .....	48

<b>3.4 REGIONE LIGURIA</b> .....	<b>48</b>
3.4.1 Normativa regionale .....	48
3.4.2 Esempi di applicazione .....	48
<b>3.5 REGIONE PUGLIA</b> .....	<b>51</b>
3.5.1 Normativa regionale .....	51
3.5.2 Esempi di applicazione .....	55
<b>3.6 REGIONE SARDEGNA</b> .....	<b>56</b>
3.6.1 Normativa regionale .....	56
3.6.2 Esempi di applicazione .....	58
<b>3.7 REGIONE SICILIA</b> .....	<b>58</b>
3.7.1 Normativa regionale .....	58
3.7.2 Esempi di applicazione .....	58
<b>3.8 REGIONE TOSCANA</b> .....	<b>60</b>
3.8.1 Normativa regionale .....	60
3.8.2 Esempi di applicazione .....	60
<b>CAPITOLO 4: GESTIONE ECOSOSTENIBILE</b> .....	<b>68</b>
<b>4.1 GESTIONE DELLE BANQUETTE, DEGLI ACCUMULI DI FANEROGAME E ALTRE BIOMASSE VEGETALI</b> .....	<b>68</b>
4.1.1 Gli impatti della rimozione.....	68
4.1.2 Le opzioni di gestione.....	72
4.1.3 Opzione rimozione definitiva .....	77
<b>4.2 AZIONI DI EDUCAZIONE, DIVULGAZIONE E FORMAZIONE AMBIENTALE: L'ATTIVITÀ DI ISPRA</b> .....	<b>80</b>
<b>4.3 OSSERVAZIONI CONCLUSIVE</b> .....	<b>81</b>
<b>BIBLIOGRAFIA GENERALE</b> .....	<b>84</b>

## PREMESSA

Con questo volume proseguono gli approfondimenti condotti da ISPRA sull'argomento *Posidonia oceanica* e altre biomasse vegetali spiaggiate, e relativa gestione, col prezioso apporto delle Agenzie Regionali (ARPA) delle regioni costiere interessate all'argomento. Rientrano infatti ormai a pieno titolo nella materia anche le altre biomasse vegetali spiaggiate: per esse in passato permaneva una discreta incertezza, poiché la normativa inerente alla materia citava espressamente, per lo più, solo la *Posidonia*. Questa ambiguità è stata superata col più recente intervento normativo in materia, l'art. 5 del Legge n. 60 del 17 maggio 2022, che si riferisce espressamente al termine "biomasse vegetali spiaggiate", risolvendo definitivamente la questione.

Il presente volume si propone come una raccolta di *best practice* con l'obiettivo di promuovere la massima protezione possibile delle biomasse vegetali spiaggiate con particolare riguardo a quelle derivanti dalle Fanerogame marine. Questo in considerazione del sempre più elevato valore ecologico riconosciuto alle *banquettes* di foglie di *Posidonia oceanica*, sancito, tra l'altro, dal Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona, che ha valutato i depositi di fanerogame spiaggiate un habitat da considerare per la selezione di Aree Marine Protette di Interesse Mediterraneo (ASPIM) e da monitorare nell'ambito dell'IMAP (*Integrated Monitoring and Assessment Programme*).

Come noto, la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate è una questione nel cui ambito si confrontano esigenze che in prima istanza possono definirsi contrastanti, e che costituisce un'importante occasione per analizzare i vari aspetti da conciliare e trovare conseguentemente soluzioni adatte e sostenibili.

Da una parte, infatti, ci sono gli utilizzi turistico-balneari dei fruitori delle spiagge, per i quali la consuetudine alla frequentazione dell'arenile con spiagge "pulite", talvolta quotidianamente (pratica la cui diffusione è abbastanza recente), induce di contro la percezione di una spiaggia caratterizzata dalla presenza di resti vegetali (per esempio, la stessa *banquette* di *Posidonia oceanica*) come di un ambiente sporco e trascurato. Dall'altra, esiste, e con l'approfondirsi della ricerca si arricchisce di contenuti, l'indiscutibile valenza ecologica delle *banquette*, che richiederebbe, senza dubbio, la permanenza delle stesse laddove il mare le ha depositate.

Come spesso accade in questi casi, si ritiene che le esigenze possano essere conciliate al meglio con la corretta informazione: questa convinzione è manifestata attraverso il notevole impegno profuso dall'ISPRA, ma anche da alcune Regioni, Comuni costieri e associazioni, sul fronte dell'educazione ambientale, che, nel caso specifico, e come sarà illustrato nel volume, mira a formare cittadini più consapevoli sulla natura e valenza dei depositi vegetali spiaggiati, consapevolezza che inevitabilmente conduce ad una loro sempre maggiore accettazione.

Il volume, dunque, approfondisce, con l'ausilio della vasta letteratura in materia, il ruolo ecologico e quello geomorfologico con particolare riguardo per la *banquette*, dove per ecologico si intende fare riferimento nel suo complesso alla valenza biologica dei depositi vegetali: biomassa disponibile per l'ambiente marino costiero, area di rifugio, nidificazione e disponibilità di cibo per diversi organismi, supporto chimico e meccanico nelle dinamiche di accrescimento delle dune; il ruolo geomorfologico, più variabile e discusso a livello scientifico, è rappresentato dalla protezione esercitata nei confronti della spiaggia stessa, e dalla presenza di sedimento intrappolato nei depositi che può essere rimesso in circolo in occasione di mareggiate.

Sono poi fornite indicazioni per una gestione sostenibile di questi depositi con una particolare attenzione a quelli costituiti da *Posidonia oceanica*, poiché è il tipo di accumulo di fanerogame che più comunemente si può trovare sulle coste italiane. Le soluzioni gestionali suggerite sono legate naturalmente alle specificità e peculiarità dei siti, con percorsi quindi differenziati in funzione del grado di strutturazione degli accumuli e di urbanizzazione della spiaggia, ma sempre con un approccio decisamente conservativo: l'augurio è di promuovere una sempre più diffusa convivenza tra fruitori delle spiagge e *banquette*.

# CAPITOLO 1: *POSIDONIA OCEANICA*, BANQUETTE E ALTRE BIOMASSE VEGETALI MARINE SPIAGGIATE

## 1.1 BIOLOGIA E DISTRIBUZIONE DI PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA*

### 1.1.1: *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813

*Posidonia oceanica*<sup>1</sup> (Fig. 1.1) è una pianta superiore marina e appartiene alle Spermatofite (spèrmatos= seme; phytòn= pianta), piante caratterizzate dalla presenza del seme, meglio conosciute come Fanerogame (v. Box) (phaneròs= evidente; gàmos= nozze), con organi riproduttivi ben visibili.

Figura 1.1: *Posidonia oceanica* (Foto di L. Tunesi, ISPRA)



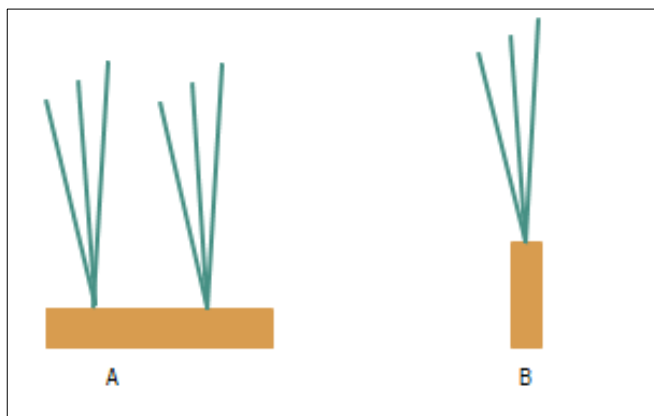
*P. oceanica*, essendo una pianta, si differenzia dalle alghe per la produzione di fiori, frutti e semi, la presenza di apparato radicale, di un sistema di trasporto interno e la presenza di foglie. Come le piante terrestri, ha radici, un fusto rizomatoso e foglie nastriformi. Il rizoma è il fusto modificato e può accrescersi orizzontalmente, nel qual caso si parla di rizoma plagiotropo, o verticalmente, e allora si ha un rizoma ortotropo (Fig 1.2 A e B).

---

<sup>1</sup> <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=145794> dicembre 2022)



Figura 1.2 -A) Rizoma plagiotropo con accrescimento orizzontale; B) Rizoma ortotropo con accrescimento verticale (Disegno L. Nicoletti, ISPRA)



Le **radici** (Fig. 1.3a) sono presenti sul lato inferiore dei rizomi plagiotropi e servono ad ancorare la pianta al substrato.

Le **foglie** sono inserite direttamente sul rizoma (Fig. 1.1 e Fig. 1.3a), sono di colore verde brillante di forma nastriforme con nervature parallele e apice tondeggiante. Sono raggruppate in fasci di 4-8 foglie disposte a ventaglio: le più adulte e lunghe all'esterno, le più giovani e più piccole all'interno. La foglia adulta ha una larghezza di 0,8-1,2 cm e una lunghezza mediamente compresa tra 50 e 80 cm, ma può misurare fino a 1,5 m. La massima produzione di foglie è in primavera e le foglie sono vitali per 5-8 mesi. Invecchiando, le foglie diventano brune e poi si distaccano dal rizoma lasciando il picciolo (base) attaccato che formerà le scaglie (o fibre) che si distaccheranno successivamente.

*P. oceanica* è una pianta a ciclo vitale pluriennale: si alternano fasi vegetative in cui l'accrescimento è essenzialmente plagiotropo a fasi di riproduzione sessuata, con produzione di **fiori e frutti** (Fig. 1.3b e Fig. 1.3c). I frutti sono galleggianti e vengono volgarmente chiamati "olive di mare".

Figura 1.3 a - Le strutture della pianta: radici; (Foto di: M. Penna, ISPRA)



La riproduzione vegetativa (stolonizzazione), avviene anche per dispersione di frammenti di rizoma e accrescimento orizzontale di quest'ultimo tramite la produzione di ramificazioni laterali.

Questa strategia riproduttiva è il mezzo principale per il mantenimento e l'espansione delle praterie di Posidonia. La riproduzione sessuata, invece, fondamentale per la diffusione e la colonizzazione di nuove aree, determina variabilità genetica importante per l'adattamento a condizioni ambientali variabili e, quindi, per la sopravvivenza.

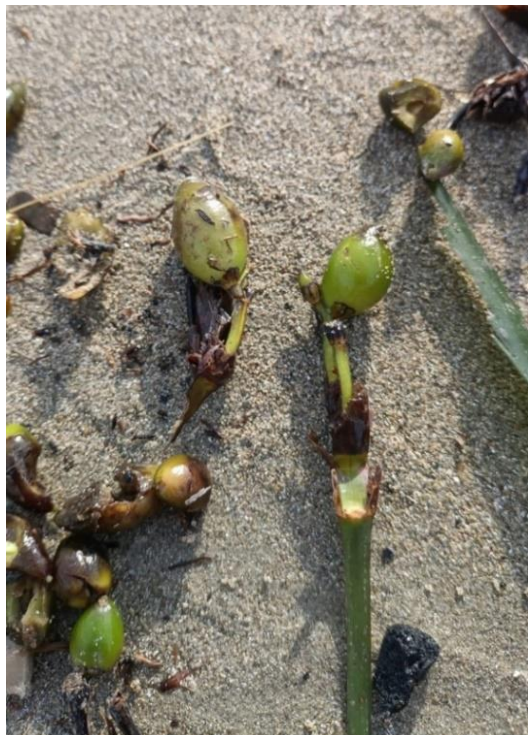
La riproduzione sessuata non ha una cadenza precisa e dipende sia da fattori ambientali, quali l'irradianza e la temperatura, sia da fattori endogeni, come l'età della pianta. La fioritura avviene in settembre-ottobre nelle praterie più superficiali, mentre è ritardata di circa due mesi in quelle più profonde.

I **fiori** (Fig. 1.b), ermafroditi, sono raggruppati in un'infiorescenza a forma di spiga attaccata al rizoma e posizionata al centro del fascio di foglie. L'impollinazione è idrofila, col rilascio del polline in acqua sotto forma di filamenti gelatinosi; la maturazione del **frutto** (Fig. 1.3c) richiede circa sei mesi, dopo di che i frutti maturi si staccano e galleggiano in superficie, grazie ad un rivestimento ricco di sostanze oleose, il pericarpo. Quando questo rivestimento marcisce il seme viene liberato e affonda: se trova adeguate condizioni di profondità, tipo di sedimento e stabilità, esso germoglia e dà origine ad una piantina. Il seme per germogliare necessita di un substrato umificato, quindi ricco di prodotti della degradazione vegetale; ne consegue, dunque, che questa specie può impiantarsi solo in substrati precedentemente colonizzati da altri organismi vegetali.

Figura 1.3b- Le strutture della pianta: fiori (Foto G. D. Ardizzone)

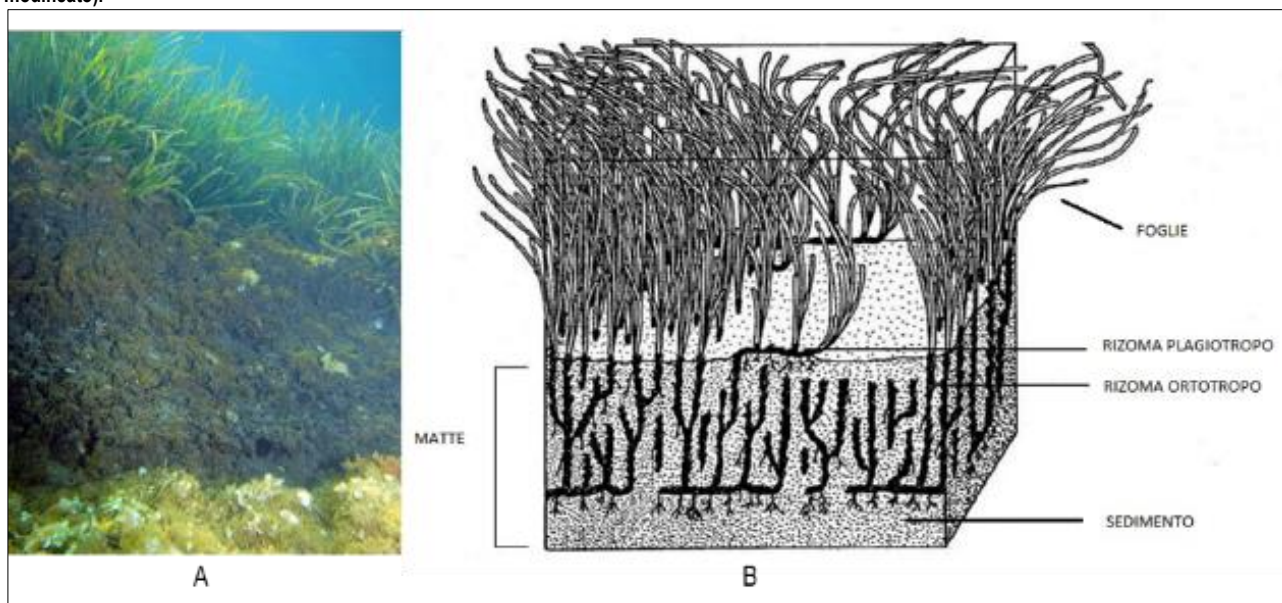


Figura 1.3c- Le strutture della pianta: frutti (Foto S. Giuliani, ISPRA)



L'insieme di rizomi, scaglie, radici e sedimento forma la "matte", tipica formazione a terrazzo su fondo sabbioso (Fig. 1.4). 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. Nel Mediterraneo sono state misurate *matte* con spessori fino a 6 m.

Figura 1.4: *Posidonia oceanica* su matte (Foto di L. Tunesi) (A) e schema di *Posidonia oceanica* su matte (B). (da Boudouresque e Meinesz, 1982, modificato).



### 1.1.2 Distribuzione spaziale

La *Posidonia oceanica* è una pianta endemica del Mediterraneo. Copre circa l'1,5% dei fondi del Mediterraneo (Fig. 1.5) presenti in 16 Paesi (Vacchi *et al.*, 2017) ed è completamente assente nel Mar Nero (Boudouresque *et al.*, 2012).

*P. oceanica* è presente su substrati sia rocciosi che sabbiosi del piano infralitorale e si stima che nel Mediterraneo copra un'area tra i 25.000 km<sup>2</sup> e i 45.000 km<sup>2</sup>. Sui fondi sabbiosi *Posidonia* può formare delle praterie molto estese e dense.

Le praterie di *P. oceanica* possono presentare una copertura continua del fondo marino o essere organizzate in chiazze di varie forme, comprese strisce parallele al litorale o cordoni perpendicolari al litorale (Borg *et al.*, 2005; Boudouresque *et al.*, 2012). La profondità e la natura dei limiti superiore (verso terra) e inferiore (verso mare) sono altri parametri importanti che caratterizzano le praterie (Montefalcone, 2009). È una pianta che necessita di una buona illuminazione, di acque limpide e di una temperatura compresa tra i 10°C e i 28°C. Può raggiungere anche i 45 m di profondità in condizioni ambientali ottimali. Non tollera variazioni di salinità e normalmente è, infatti, assente in prossimità delle foci dei fiumi.

Figura 1.5: Distribuzione di *Posidonia oceanica* in Mar Mediterraneo. (Da Vacchi *et al.*, 2017)



## BOX LE FANEROGAME

Fanerogame: (dal gr. φανερός "palese" e γάμος "nozze")<sup>2</sup>. Nome dato da Linneo alle piante che hanno organi riproduttori visibili dentro il fiore, in antitesi a quello di Crittogame (dal greco κρυπτός, nascosto). Per quanto tuttora comunemente usati, i due nomi non hanno più che un valore storico convenzionale, e più propriamente ora le Crittogame si chiamano Sporofite (piante con spore) e le Phanerogame Antofite (piante con fiore) o Spermafite o Spermatofite (piante con seme).

Dei due nomi "Antofite" e "Spermatofite" solo quest'ultimo è veramente appropriato, perché ricorda il carattere esclusivo delle Phanerogame, che è quello di portare semi. Il fiore invece non è carattere peculiare delle Phanerogame perché anche alcune Crittogame superiori (Pteridofite) ne sono fornite, sia pure in forme rudimentali (v. fiore). Invece il seme, cioè l'embrione che, non appena abbozzato, cessa di crescere e, circondato da involucri protettivi e nutritivi, entra in un periodo di riposo da cui in condizioni propizie potrà uscire (germinazione) riprendendo e portando a compimento l'interrotto sviluppo, è caratteristica esclusiva delle Phanerogame.

Le Spermatofite provengono direttamente dalle Pteridofite superiori eterosporee (con macrospore che sviluppano protalli femminili e microspore che sviluppano protalli maschili) e le loro forme più semplici se ne distinguono a malapena. Nonostante questa omologia, gli organi riproduttori delle Phanerogame, soprattutto superiori, sono assai più complicati e apparentemente molto diversi dai loro omologhi delle Pteridofite, e da tempo vengono indicati con nomi speciali. Il macrosporangio delle Phanerogame viene chiamato ovulo e la macrospora, in esso contenuta, sacco embrionale; il microsporangio è detto sacco pollinico. Anche gli sporofilli relativi hanno nomi diversi e assai noti: il macrosporofillo portante gli ovuli è detto foglia carpellare o carpello e il microsporofillo coi suoi sacchi pollinici prende qui il nome di foglia staminale o stame. Le Spermatofite o Phanerogame si dividono in due classi per struttura esterna e interna molto diverse: 1. le Gimnosperme, che hanno i semi nudi o per dir meglio allo scoperto; 2. le Angiosperme, dai semi coperti ossia non direttamente visibili, perché racchiusi in cavità. Le Gimnosperme, filogeneticamente più antiche e più semplici, si collegano direttamente alle Pteridofite eterosporee; le Angiosperme, più recenti, mostrano invece una maggior complicazione strutturale e non lasciano più scorgere tanto chiaramente i rapporti con le Pteridofite.

## 1.2 RUOLO ECOLOGICO E DI DIFESA DELLE COSTE DELLA *POSIDONIA OCEANICA*

Le praterie di *P. oceanica* sono considerate un polo di biodiversità: sono rifugio per un quarto delle specie di flora e fauna del Mediterraneo anche se copre circa l'1,5% dei suoi fondali; produce una elevata quantità di **biomassa** (materia vegetale), alimento della ricca fauna da essa ospitata, che può essere esportata sotto forma di foglie morte anche oltre i 50-100 m di profondità, in ambienti privi o quasi di luce.

Le praterie costituiscono anche un'importante area di riproduzione e primo accrescimento di molte specie ittiche e sono un'importante fonte di ossigeno (a 10 m di profondità 1m<sup>2</sup> di prateria rilascia fino a 14 litri di O<sub>2</sub>/die). Le praterie sono ecosistemi comparabili a quello delle foreste pluviali; la loro produzione primaria netta è elevata, in media 420 gMS m<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup> (Boudouresque *et al.*, 2009)

Rispetto ad altri ecosistemi bentonici costieri del Mediterraneo, la produzione di carbonato di calcio delle praterie, valutata solo mediante campionamento di epifiti fogliari, è bassa (69-157 g CaCO<sub>3</sub> m<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup> secondo Canals e Ballesteros, 1997). Le stime basate sul tasso di crescita del rizoma di praterie situate nel settore settentrionale del Golfo di Oristano (Sardegna occidentale) indicano che la produzione di carbonato di calcio è compresa tra 390 e 1147 g m<sup>-2</sup> a<sup>-1</sup> (De Falco *et al.*, 2008a). Questi valori sono tra i più alti per gli ecosistemi di fanerogame (Gacia *et al.*, 2003) e rientrano nell'intervallo calcolato per le barriere coralline (Bianchi, 2001).

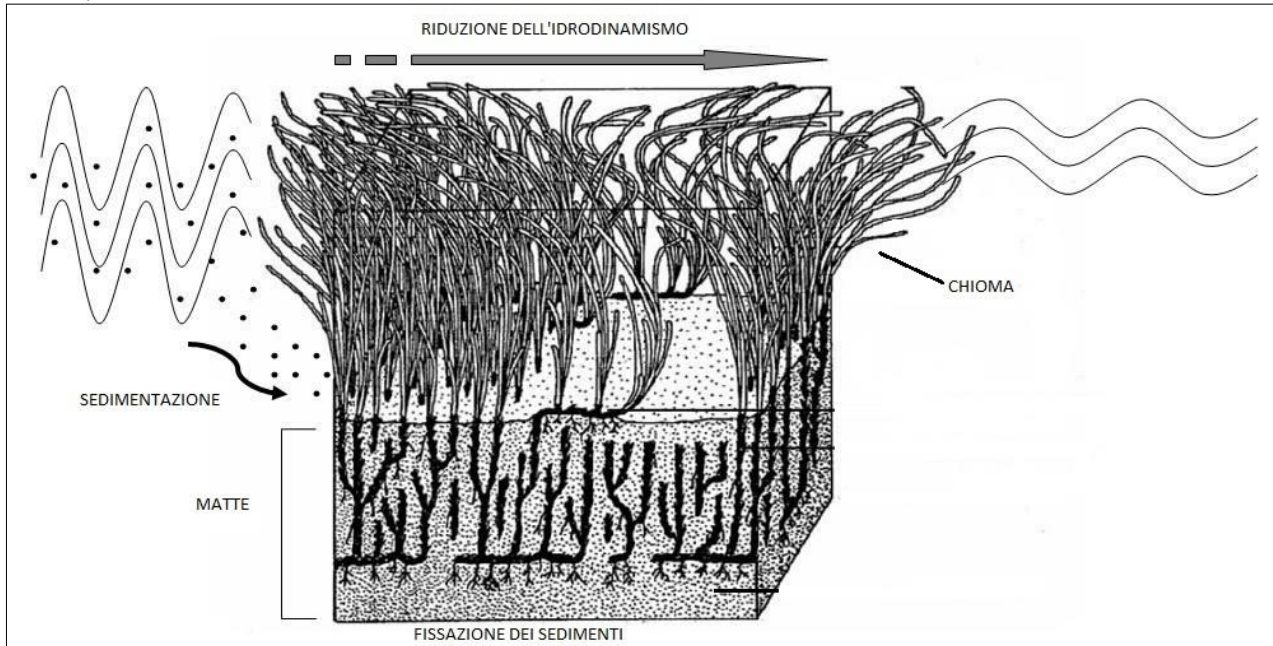
Anche il ruolo ecologico e geomorfologico delle praterie di *P. oceanica* negli ambienti costieri del Mediterraneo è stato paragonato a quello delle barriere coralline nei mari tropicali (Boudouresque e Meinesz, 1982). Infatti, grazie all'accrescimento della *matte*, *P. oceanica* può, analogamente alle barriere coralline, impartire una topografia positiva al fondo del mare, raggiungendo talvolta la superficie del mare in condizioni idonee. Nessun'altra specie di fanerogama ha una capacità biocostruttiva comparabile (Vacchi *et al.*, 2017).

Le praterie di Posidonia hanno un ruolo determinante nella protezione della costa contro l'erosione costiera; formano un habitat costiero chiave che gioca un ruolo cruciale nell'equilibrio fisico di una grande porzione delle coste del Mediterraneo (Boudouresque *et al.*, 2012): attenuano le onde e le correnti, riducono la risospensione dei sedimenti, proteggono la spiaggia dall'erosione e contribuiscono alla stabilizzazione del litorale (Boudouresque e Jeudy de Grissac, 1983; Gacia e Duarte, 2001; Boudouresque *et al.*, 2012). Le praterie, infatti, smorzano l'onda e formano un ostacolo al movimento dei sedimenti sul fondo, riducendo le forze idrodinamiche delle onde e delle correnti di fondo (Fig. 1.6). Alcuni studi hanno dimostrato che le forze idrodinamiche sono ridotte tra

<sup>2</sup> Da <http://www.treccani.it/enciclopedia/fanerogame> (Enciclopedia-Italiana)

il 10% e il 75% sotto le foglie e del 20% a pochi centimetri sopra le praterie). Questa attenuazione riduce attivamente l'erosione del litorale (Boudouresque *et al.*, 2012)

Figura 1.6: Riduzione dell'idrodinamismo e intrappolamento del sedimento in una prateria di *Posidonia oceanica*. (da Boudouresque e Meinez, 1982, modificato)



Nonostante il ruolo ampiamente riconosciuto in bibliografia, le praterie di *P. oceanica* sono soggette a regressione a causa della crescente pressione antropica che insiste sulla fascia costiera.

Gli effetti sono essenzialmente riconducibili sia alle variazioni di torbidità della colonna d'acqua e alle conseguenti variazioni dei tassi di sedimentazione, sia agli effetti diretti imputabili ai danni generati dalle attività di pesca (legali e non) che interessano il fondo e dagli ancoraggi (Fig. 1.7 e 1.8). Anche i cambiamenti climatici aumentano la vulnerabilità di questa specie in risposta al riscaldamento delle acque (Bonacorsi *et al.*, 2013). La regressione delle praterie è un fenomeno difficilmente reversibile (Boudouresque *et al.*, 2009; Montefalcone *et al.*, 2019).

Figura 1.7: Piante di *Posidonia oceanica* strappate da ancoraggi (Fonte<sup>3</sup>: [www.ilgiornaledemarinai.it/](http://www.ilgiornaledemarinai.it/))



Figura 1.8: Effetti degli ancoraggi su *Posidonia oceanica* (Foto di L. Tunesi, ISPRA)



<sup>3</sup> <https://www.ilgiornaledemarinai.it/trapianto-sperimentale-di-posidonia-alle-egadi/>

### 1.3 PROTEZIONE E TUTELA DI POSIDONIA OCEANICA

#### 1.3.1: La Direttiva 92/43/CE “Direttiva Habitat”

La Direttiva quadro 92/43/CE si prefigge la salvaguardia della biodiversità, attraverso la conservazione degli habitat naturali, della flora e della fauna. Allo scopo, essa stabilisce una serie di misure di conservazione a tutela degli habitat e delle specie elencate negli allegati. Con questa finalità, vengono individuati i tipi di habitat naturali di interesse comunitario (All. I della Direttiva), che sono quelli che rischiano di scomparire, o che presentano un'estensione molto ridotta a causa di regressione o perché la loro area è “intrinsecamente ristretta”, oppure, ancora, gli habitat che rappresentano esempi di caratteristiche tipiche delle regioni biogeografiche individuate dalla Direttiva nel territorio di competenza. Tra gli habitat naturali di interesse comunitario vengono definiti i tipi di habitat naturali prioritari, che sono quelli che rischiano di scomparire e per la cui conservazione la Comunità ha una responsabilità particolare a causa dell'importanza della parte della loro area di distribuzione naturale compresa nel territorio europeo degli Stati membri. Analogamente, la Direttiva definisce le specie animali e vegetali di interesse comunitario e, tra di esse, quelle prioritarie (All. II, IV e V).

Lo strumento di conservazione fondamentale definito dalla Direttiva è la rete Natura 2000, costituita da zone speciali di conservazione rappresentata dai siti in cui sono rinvenibili gli habitat di cui all'Allegato I e gli habitat delle specie<sup>4</sup> di cui all'Allegato II: la rete ha lo scopo di garantire il mantenimento e/o il ripristino dei tipi di habitat naturali e degli habitat delle specie indicati negli allegati. In questo contesto, la Posidonia è presente come tipo di habitat prioritario “Praterie di Posidonia” (cod. 1120).

#### 1.3.2: La Direttiva 2000/60/CE “Direttiva Acque”

La direttiva Acque (Direttiva europea 2000/60/CE, recepita con il D. Lgs. n. 152/2006) persegue lo scopo di tutela degli ambienti acquatici attraverso l'obbligo del raggiungimento del migliore “stato ecologico” e “stato chimico”, ossia, nel complesso un “buono stato” della qualità ambientale. La definizione della qualità ambientale dei corpi idrici marino-costieri passa pertanto per la valutazione della qualità chimica ed ecologica.

Per la classificazione dello stato ecologico (D. M. 260/2010) si ricorre alla valutazione degli Elementi di Qualità Biologica (EQB), che, per le acque marino costiere, sono rappresentati da:

- Fitoplancton
- Macroinvertebrati bentonici
- Macroalghe
- Angiosperme (*Posidonia oceanica*)

Per quest'ultimo si applica l'indice PREI (*Posidonia Rapid Easy Index*): esso si ricava attraverso il calcolo di cinque descrittori: la densità della prateria (n° fasci m<sup>-2</sup>); la superficie fogliare fascio, (cm<sup>2</sup> fascio<sup>-1</sup>); il rapporto tra la biomassa degli epifiti (mg fascio<sup>-1</sup>) e la biomassa fogliare fascio (mg fascio<sup>-1</sup>); la profondità del limite inferiore e la tipologia del limite inferiore. I primi tre descrittori si valutano alla profondità di 15 m, salvo i casi in cui la distribuzione della Posidonia sia tale da giustificare, la scelta di un'altra profondità di riferimento. Il valore del PREI varia tra 0 ed 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), ossia del rapporto tra valore del parametro biologico osservato e valore dello stesso parametro, corrispondente alle condizioni di riferimento per il “tipo” di corpo idrico in osservazione, nella fattispecie quelli marino-costieri (Tab. 1.1). Nel sistema di classificazione del DM 260/2010, lo stato cattivo corrisponde ad una recente non sopravvivenza di *Posidonia oceanica*, ovvero, alla sua scomparsa da meno di cinque anni.

<sup>4</sup> Habitat di una specie: ambiente definito da fattori abiotici e biotici specifici in cui vive la specie in una delle fasi del suo ciclo biologico. (art. 1 lett. f) della Direttiva



Tabella 1.1: Limiti di classe degli RQE per Elementi di Qualità Biologica “*Posidonia oceanica*” e condizioni di riferimento riferiti ai valori dell'indice PREI.

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
CONDIZIONI DI RIFERIMENTO	
Densità	599 fasci m <sup>-2</sup>
Superficie fogliare fascio	310 cm <sup>2</sup> fascio <sup>-1</sup>
Biomassa epifiti/Biomassa fogliare	0
Profondità limite inferiore	38m

Fonte: D.M. 260/2010 (n. 4.3.1/e dell'Al. 1)

### 1.3.3: La Direttiva 2008/56/CE “Direttiva Strategia Marina”

La Direttiva 2008/56/CE sulla strategia per l'ambiente marino, recepita in Italia con il D. Lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010, è uno strumento innovativo per la protezione dei mari poiché costituisce il primo contesto normativo vincolante per gli Stati Membri che considera l'ambiente marino in un'ottica sistemica. Per prevenirne il degrado e ripristinare gli ecosistemi danneggiati, ogni Paese deve infatti sviluppare la propria strategia, mettendo in atto le misure necessarie a conseguire (o mantenere) il buono stato ambientale. Per “buono stato ambientale” s'intende lo stato degli ambienti marini che consenta di preservare la diversità ecologica e la vitalità di mari e oceani puliti, sani e produttivi, e l'utilizzo dell'ambiente marino ad un livello sostenibile. Undici sono i descrittori da utilizzare per la valutazione del buono stato ambientale e con il Decreto del 15 febbraio 2019 (in GU n.69 del 22 marzo 2019) il Ministero dell'Ambiente ha aggiornato i criteri per determinare il buono stato ambientale delle acque marine e per la definizione dei traguardi ambientali. Tra questi il descrittore D.1 “Biodiversità” è un descrittore di stato: il suo obiettivo è il raggiungimento o il mantenimento di un buono stato ambientale, nel quale non vi sia perdita di biodiversità, siano ripristinate le caratteristiche della biodiversità sottoposte ad eventuali alterazioni e gli usi dell'ambiente marino siano sostenibili. Tra gli habitat monitorati c'è anche *P. oceanica*: i protocolli d'indagine sono relativi all'estensione e alla condizione dell'habitat.

## 1.4: LA BANQUETTE

### 1.4.1 Formazione, composizione e dimensioni

Le foglie cadute dalla pianta di *Posidonia oceanica* vengono trasportate dalle correnti marine e raggiungono le spiagge dove possono formare accumuli chiamati **banquette**. Come riportato in [Simeone et al. \(2013\)](#), [Short \(1999\)](#) ha usato il termine “berme di fanerogame” per descrivere gli accumuli di foglie depositati sulle spiagge lungo la costa australiana, allo scopo di sottolineare il ruolo di questi accumuli nei confronti della morfologia della spiaggia. Per questo motivo, oggi, è l'espressione preferita da alcuni autori, sebbene nel Mediterraneo il termine francese “*banquette*” rimane ampiamente usato ([Vacchi et al., 2017](#)), e sarà quello cui si farà riferimento in questo documento.

Le *banquette* sono strutture generalmente a forma di cuneo caratterizzate da spessori variabili da pochi centimetri a 2.5 m ([Boudouresque et al, 2015](#)). Al pari delle berme di sedimento, le *banquette* possono essere considerate strutture caratteristiche derivanti dall'accumulo di frammenti di fanerogame (foglie e rizomi) e sedimenti all'estremità dell'area di influenza delle onde verso terra (limite di *run up*) ([Simeone e De Falco, 2012](#)). La formazione di *banquette* dipende dalla disponibilità di foglie morte, cadute dalle piante, nella zona più superficiale della spiaggia sommersa ([Simeone e De Falco, 2012](#); [Gómez-Pujol et al., 2013](#); [Vacchi et al., 2017](#)). La loro dimensione, forma e distribuzione dipendono, inoltre, dal clima meteorologico e dall'esposizione della spiaggia ([Fig. 1.9 - 1.11](#)).

Figura 1.9: Banquette di *Posidonia oceanica* a Torre Guaceto, TA (Foto di N. Ungaro, ARPA Puglia)



Figura 1.10: Banquette di *Posidonia oceanica* in provincia di Sassari (Foto di P. Borrello, ISPRA)



Figura 1.11: *Banquette di Posidonia oceanica* (Foto di L. Nicoletti, ISPRA)

Le fibre derivanti dalle foglie e dai rizomi di *Posidonia*, compattate e modellate dall'azione delle onde sulla battigia, si possono agglomerare tra di loro formando strutture denominate **egagropili** (Fig. 1.12) (dal greco αιγαγρος = capra selvatica e πῖλος = peli ammassati), di forma più o meno sferica, marroni e di consistenza feltrosa, principalmente costituiti da lignina (Boudouresque *et al.* 2017), chiamate comunemente anche palle di mare, palle di Nettuno, polpette di mare o patate di mare (Fig. 1.13). Verhille *et al.* (2017) hanno constatato che l'egagropile non ha necessariamente bisogno di un nucleo per accrescersi: è stato verificato, su centinaia di esemplari, che circa il 20% delle egagropili esaminate si erano formate intorno ad un frammento di rizoma, un altro 20% intorno ad un nucleo costituito da un corpo estraneo (plastica, frammenti di legno, ecc.) ed il 60% invece non presentava alcun nucleo specifico di addensamento, dimostrando che il processo di aggregazione delle egagropili non necessita di un "seme" attorno al quale generarsi. Lo studio condotto ha dimostrato che queste strutture possiedono notevoli proprietà meccaniche, particolari soprattutto se si pensa alle modalità di formazione ed al fatto che la loro coesione è fornita esclusivamente dall'attrito tra le singole fibre. In particolare, Verhille *et al.* (2017) sottolineano che queste fibre sono adatte come materiale isolante per l'industria edilizia e automobilistica, e che recentemente, dopo essere stato sottoposto ai test necessari, esso è stato messo sul mercato.

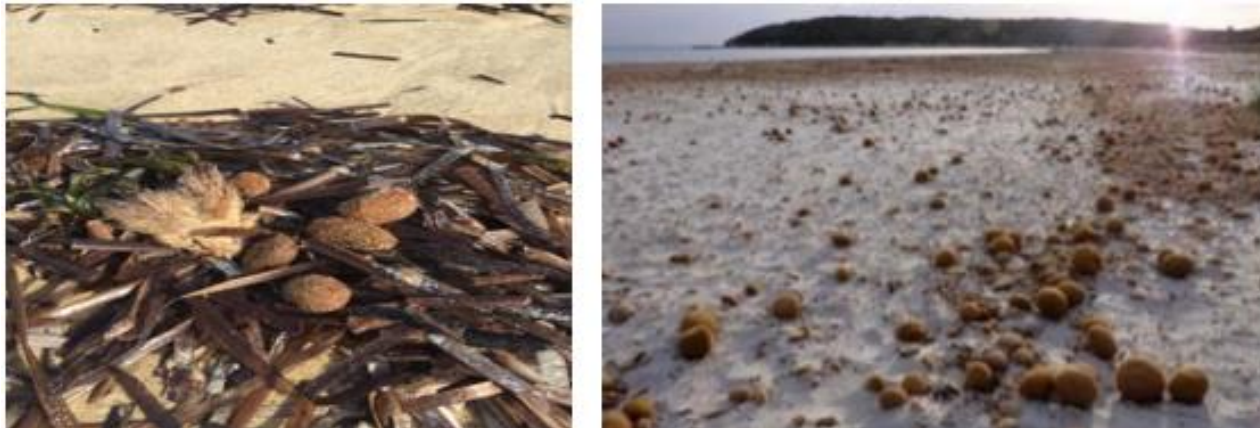
Figura 1.12: Egagropili di *Posidonia oceanica*, (Foto di S. Giuliani, ISPRA)

Figura 1.13: Illustrazione tratta da Boudouresque, C. F. e A. Meinesz, 1982.



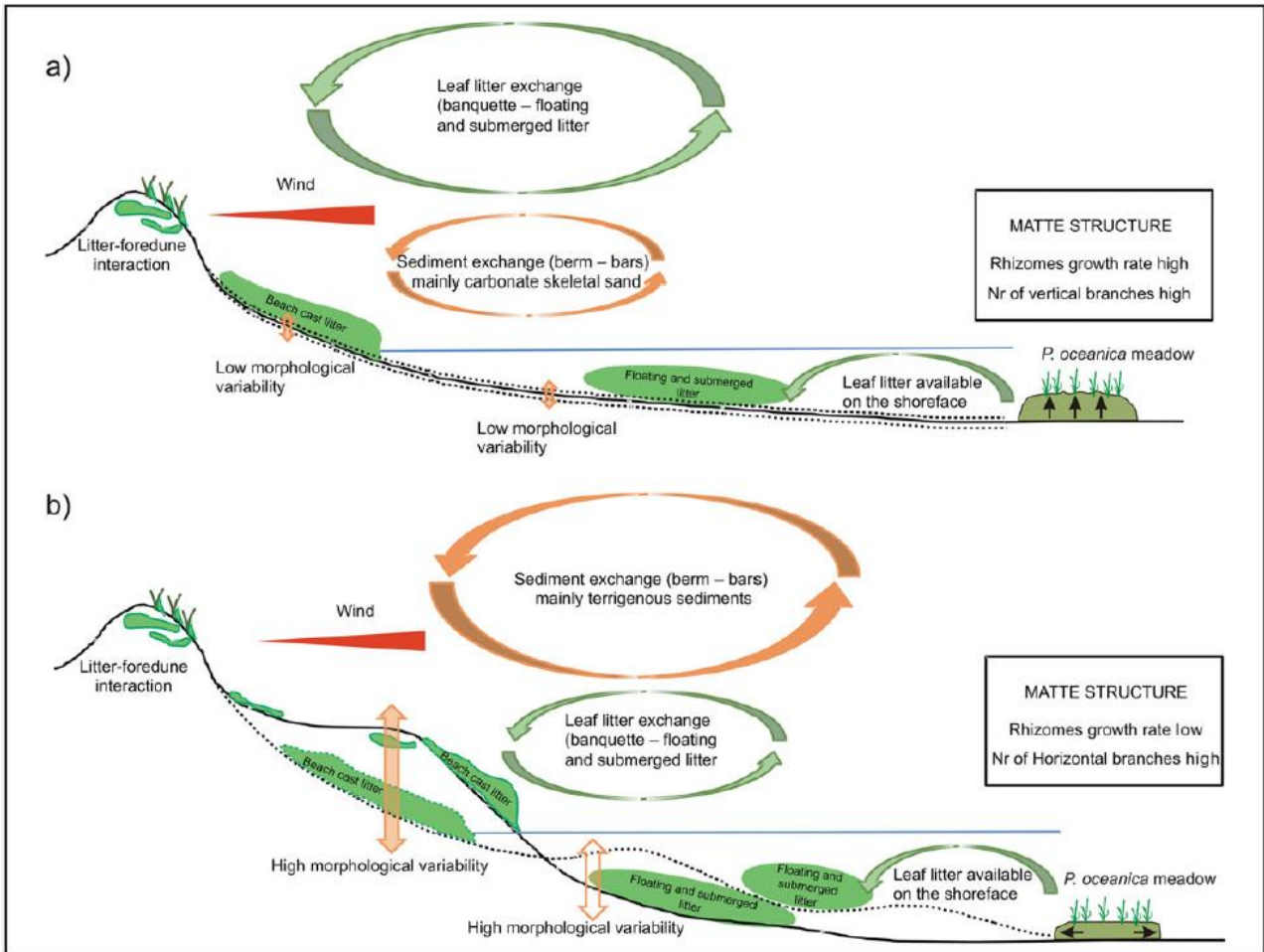
### Modalità di formazione

Le *banquette* sono il risultato di un processo dinamico di accrescimento e demolizione (Mateo *et al.*, 2003; Vacchi *et al.*, 2017). L'accrescimento si verifica quando le onde si infrangono sulla riva depositando il loro carico di foglie morte di *P. oceanica*. La formazione di *banquette* è favorita nella tarda estate – primo autunno, quando è presente una gran quantità di foglie cadute dalla pianta e quando i venti cominciano a soffiare con forza consistente (Mateo *et al.*, 2003). Sulle spiagge riparate, caratterizzate da regimi meteomarinari a bassa energia (Fig. 1.14a), la presenza di foglie cadute nella spiaggia sommersa è legata alla vicinanza delle praterie al litorale (Jackson *et al.*, 2002; Simeone e De Falco, 2012). Sulle spiagge più esposte (Fig. 1.14b), invece, le foglie possono essere trasportate durante le mareggiate e possono essere depositate, quando la mareggiata diminuisce di energia, anche su litorali piuttosto distanti dalla prateria da cui provengono (Simeone e De Falco, 2012). Nelle aree costiere più riparate, le foglie depositate sul fondo del mare possono permanere, per un lungo periodo di tempo (da giorni a stagioni), e questa disponibilità può promuovere, su questa tipologia di spiagge, ripetuti cicli di deposizione ed erosione delle *banquette* (Vacchi *et al.* 2017).

Secondo Mateo *et al.* (2003), la sequenza che determina la formazione di una *banquette* parte con una prima deposizione di resti di Posidonia, che conduce alla costruzione di una berma alla massima altezza. Una volta raggiunta tale altezza, la successiva erosione

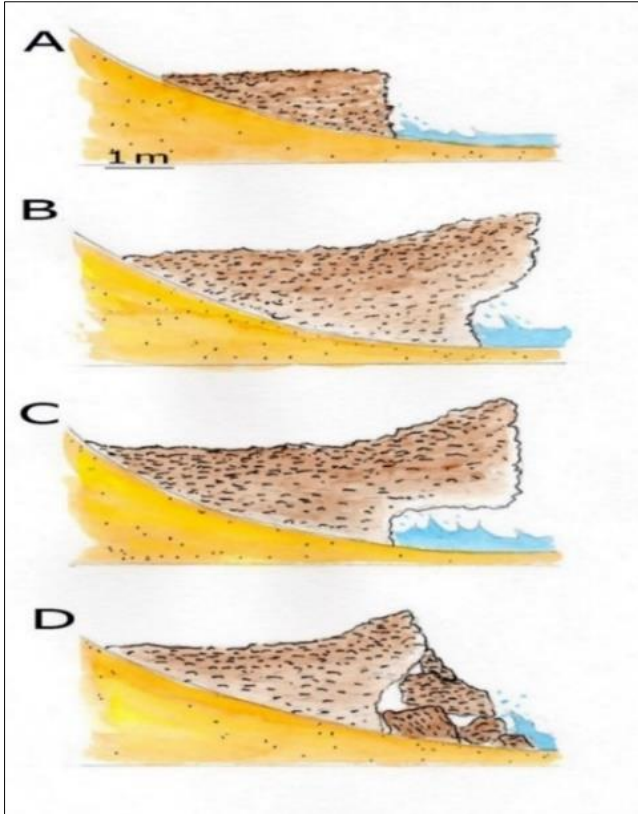
per azione dell'onda alla base della struttura determina la formazione di una scarpata e successivamente il collasso della struttura (Vacchi *et al.* 2017; vedere la sequenza proposta in Fig. 1.15).

Figura 1.14: Relazioni tra accumuli di resti di *Posidonia oceanica*, scambio di sedimento e morfologia della spiaggia in a) spiagge riparate e b) esposte (da Vacchi *et al.* 2017)



La dinamica descritta è riconoscibile nelle numerose forme di erosione nelle *banquette* e dagli abbondanti fronti non strutturati presenti. Il materiale collassato, e/o le foglie di *Posidonia* appena cadute possono successivamente essere posizionate tramite l'azione delle onde sopra alla porzione rimasta fino a raggiungere nuovamente la massima altezza.

Figura 1.15: Formazione e distruzione della *banquette* proposta in [Mateo et al. \(2003\)](#), modificato. A) stadio iniziale. B) crescita. C) raggiungimento massima altezza. D) Collasso della *banquette* in seguito all'erosione della base da parte dell'azione delle onde.



La distribuzione del materiale vegetale lungo il profilo trasversale della spiaggia è variabile: nella spiaggia emersa si ha un più alto contenuto di sedimento, mentre nella zona intertidale predominano le foglie. Questa variabilità è determinata dalla dinamica della *swash zone* (la c.d. "battigia", compresa tra il limite di massima risalita dell'onda sulla spiaggia ed il livello minimo di bassa marea, ossia la zona nella quale avvengono i fenomeni continui di salita e discesa delle onde sulla spiaggia). In questa zona, il flutto montante ha la massima capacità di trasporto all'inizio della risalita della spiaggia (*uprush*); successivamente, raggiunto il limite di *swash*, la dissipazione dell'energia determina il rilascio dei materiali trasportati (sedimento e resti vegetali), con quelli più pesanti (sedimento) nella porzione più interna della spiaggia emersa. Durante una mareggiata, quindi; la deposizione della *banquette* può cominciare con il rilascio del materiale più pesante nella parte più interna della spiaggia, per poi via via spostarsi, man mano che la mareggiata si attenua, verso mare, con il rilascio del materiale progressivamente più leggero ([Simeone e De Falco, 2012](#)). [Mateo et al. \(2003\)](#) sottolineano, inoltre, che la persistenza delle *banquette* è dovuta alle condizioni favorevoli per la conservazione del materiale che si generano al loro interno. Da un lato, il fatto che la maggior parte della *banquette* sia immersa nell'acqua, e dunque priva di spazi occupati da aria, non solo riduce la conduttività idraulica della struttura mantenendo condizioni ipossiche, ma fornisce anche un livello di compattezza notevole che rende la struttura più solida a mano a mano che aumenta di dimensioni. In tal modo la *banquette* può offrire una notevole resistenza all'azione delle onde durante le mareggiate di moderata intensità. D'altro lato, è stato dimostrato che la decomposizione delle foglie di *P. oceanica* è relativamente lenta anche in condizioni aerobiche ([Mateo et al., 2003](#)).

Laddove, dunque, le condizioni (spiagge moderatamente esposte) lo consentano, è possibile trovare *banquette* presenti tutto l'anno, il cui accrescimento è continuo negli anni: il risultato è una stratificazione della struttura, con livelli superiori di deposizione recente sovrapposti a materiale via via più vecchio, e connotato da una notevole compattezza verso la base ([Boudouresque et al., 2017](#)). Come regola generale, i volumi di *banquette* depositati sulle spiagge maggiormente esposte sono maggiori rispetto a quelli rinvenibili sulle spiagge più riparate. Le differenze sono evidenti anche nella larghezza (lungo il profilo *cross-shore*) e spessore dei depositi ([Simeone e De Falco, 2012](#)).

Negli ambienti a regime microtidale<sup>5</sup>, come quelli delle coste italiane, le spiagge a bassa energia<sup>6</sup> sono caratterizzate da zone intertidali più strette rispetto a quelle dei litorali caratterizzati da alta energia (Jackson *et al.*, 2002). Di conseguenza, le *banquette* sono di ampiezza, volume e spessori minori sulle spiagge riparate mentre sono più ampie su quelle esposte (Simeone e De Falco 2012). Sempre in riferimento alle dimensioni, secondo Mateo *et al.* (2003), dal momento che le massime dimensioni si raggiungono durante l'inverno come risultato di forti mareggiate, si può dedurre che l'altezza massima dei fronti delle *banquette* descriva approssimativamente la distribuzione della massima energia d'onda sperimentata dal sito in modo simile a quanto descritto per la dinamica della deposizione di sabbia. Sui litorali esposti, la *banquette* si deposita su aree della spiaggia caratterizzate da un'elevata variabilità della superficie (Fig. 1.10, Vacchi *et al.*, 2017), dovuta principalmente alla deposizione di sedimento e secondariamente alla deposizione ed erosione dell'accumulo dei residui organici. Nei tratti riparati (e dunque caratterizzati da minore energia) l'accrezione e l'erosione della *banquette* è principalmente determinata dagli scambi di residui fogliari tra la zona intertidale e la spiaggia sommersa, mentre il substrato sedimentario resta piuttosto invariato (Simeone e De Falco, 2012). Eccezionalmente, in condizioni di forte esposizione al moto ondoso, le *banquette* possono essere rinvenute anche su rocce litorali (Boudouresque *et al.*, 2017), Figg. 1.16 e 1.17.

Figura 1.16: *Banquette* su litorale roccioso (Foto di L. Sinapi, ISPRA)



<sup>5</sup> coste dove l'escursione di marea non supera i 2 metri (Encyclopedia of Coastal Science [https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F1-4020-3880-1\\_212](https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F1-4020-3880-1_212))

<sup>6</sup> Si tenga presente che non esistono in letteratura definizioni univoche di spiaggia "a bassa energia"; esse sono generalmente basate su altezze d'onda e grado di protezione nei confronti di onde generate in aree adiacenti; pertanto, il termine, come descritto dagli stessi Jackson *et al.* 2002, risulta ambiguo.

Figura 1.17: *Banquette* su litorale roccioso (Foto di M. Coco)

#### BOX LO SVILUPPO DELLA *BANQUETTE*: STUDIO DI VIDEO-MONITORAGGIO ALLE ISOLE BALEARI

Lo schema di sviluppo della *banquette* sopra descritto (par. 1.4.1) è confermato da analisi di telerilevamento (fotocamera e video) di diversi cicli di deposizione ed erosione durante alcune mareggiate su diverse spiagge del Mediterraneo. Gomez-Pujol et al. (2013), per esempio, descrivono uno studio di video monitoraggio condotto in due differenti spiagge delle Isole Baleari: Cala Millor e Son Bou; lo studio ha mostrato che, in entrambi i siti, la presenza di *banquette* sulla spiaggia si manifestava per valori di  $H_s > 1\text{m}$ , ed era più alta in inverno che in estate (103 gg contro 46 gg a Cala Millor e 103 gg contro 50 gg a Son Bou). Inoltre, durante l'inverno le *banquette* erano più grandi e coprivano gran parte della spiaggia, viceversa d'estate erano di entità minore. È stato osservato, inoltre, che dopo un evento di deposizione la permanenza delle *banquette* sulla spiaggia risultava piuttosto variabile, perché in alcuni casi, grandi accumuli invernali venivano distrutti anche in poche ore, mentre in altri casi, e precisamente in regime di calma delle onde, gli accumuli potevano persistere anche più di due settimane. Dunque, il tempo di permanenza delle *banquette* era dipeso sia dalla geomorfologia della spiaggia, più o meno esposta all'azione delle onde, che dal clima meteomarinario. In particolare, si è visto che le *banquette* persistevano più a lungo in bacini semichiusi e in un regime di calma del clima d'onda.



## 1.4.2: Ruolo ecologico e geomorfologico

### Necromassa

Nell'ecosistema della *Posidonia oceanica* gli organismi produttori primari<sup>7</sup> sono principalmente I) la pianta di Posidonia, scarsamente consumata dagli organismi erbivori, se non in minima parte, a causa della presenza di difese strutturali e chimiche (composti fenolici); II) gli organismi epifiti che vivono sulle foglie (per lo più cianobatteri, alghe brune e alghe rosse), piuttosto appetibili e quindi consumati; III) gli epifiti sui rizomi (clorofite, rodoficee calcaree, ecc.) poco appetibili e scarsamente consumati. La parte di foglie di *P. oceanica* che non viene consumata cade e si accumula (insieme agli epibionti) all'interno della prateria, dove va a costituire la base della rete alimentare detritica. L'accumulo di foglie riceve anche *input* dagli epibionti dei rizomi che non vengono consumati, dai rizomi e radici spezzati e da macrofite provenienti da altri fondi sublitorali adiacenti. La necromassa, come qui intesa, è pertanto prevalentemente costituita da foglie cadute, da rizomi spezzati e/o da macrofite provenienti da ambienti limitrofi, insieme ai rizomi morti e alle radici che si trovano all'interno della *matte*, con i relativi epibionti (Boudouresque *et al.*, 2015).

Le possibili destinazioni di questa necromassa sono: I) sequestro all'interno della *matte*: per la presenza dei composti fenolici e le condizioni anossiche i resti di *P. oceanica* persistono molto a lungo, rendendo la *matte* un deposito di carbonio (*carbon sink*); II) consumo da parte di organismi detritivori all'interno della prateria; III) trasferimento verso altri ecosistemi marini dove va a costituire una risorsa della rete alimentare; IV) trasferimento verso la spiaggia; V) trasferimento verso l'ecosistema duna. C'è dunque una frazione di importanza cruciale, quantificata tra il 10% ed il 55% (Boudouresque *et al.*, 2015) della produzione primaria totale, che lascia il posidonieto sia direttamente (cioè subito dopo la caduta) sia indirettamente (dopo una breve permanenza all'interno della prateria), in funzione della profondità, dell'idrodinamismo e della regione geografica, e ha una triplice destinazione: innanzitutto, verso le spiagge, dove va a costituire la *banquette*, e dalle spiagge verso le zone più interne, trasportate dal vento verso la zona delle dune; secondariamente, verso gli habitat infralitorali, rocciosi e sabbiosi; infine, verso le acque più profonde (piani circalitorali e batiali), Boudouresque *et al.*, 2015, 2017).

### Accrescimento dune

I resti di Posidonia trasportati nell'entroterra dai venti possono essere intrappolati tra le piante pioniere dove migliorano il contenuto di umidità della sabbia, favoriscono l'assorbimento dei nutrienti da parte delle piante, aumentando dunque gli effetti positivi sulle stesse e, conseguentemente, sull'accrescimento della duna (Del Vecchio *et al.*, 2013).

Del Vecchio *et al.* (2013) hanno sperimentalmente analizzato gli effetti della presenza di resti di Posidonia sulla germinazione, crescita e assorbimento dei nutrienti di due specie di piante (*Elymus farctus* e *Cakile maritima*, Fig. 1.18 e 1.19), molto comuni nella porzione interna della spiaggia e nell'avanduna (Fig. 1.20) (habitat 1210 "vegetazione annua delle linee di deposito marine" e 2110, "Dune embrionali mobili"). Secondo Del Vecchio *et al.* (2013), la presenza di resti di Posidonia non influenza particolarmente la germinazione e la sopravvivenza dei semi: anzi, semmai è stato riscontrato un ritardo nella germinazione, con ogni probabilità determinato dalla elevata concentrazione di cloruro di sodio. Questo ritardo, in presenza di sale, è già stato individuato anche da altri autori (Del Vecchio *et al.*, 2013); in specie psammofile: si ipotizza che esso sia in realtà un meccanismo per garantire un maggior tasso di sopravvivenza delle giovani piante; l'acqua dolce fornita dalle piogge dilava il sale e permette la germinazione in un momento più favorevole, impedendo così alla piantina di emergere durante l'estate, calda e secca. La presenza dei resti di *P. oceanica* determina, piuttosto, un evidente effetto positivo successivamente, sui parametri di crescita di entrambe le specie, che crescono più velocemente e con dimensioni maggiori, con foglie più grandi ed un maggior numero di fiori e di semi, garantendo così una maggiore capacità riproduttiva. Per quanto attiene alla fornitura di nutrienti e di umidità, è stato riscontrato un maggior contenuto in N e conseguentemente un minore valore del rapporto C/N (rispetto al terreno di controllo), evidentemente determinato dai resti di Posidonia: la diminuzione del rapporto tra C e N facilita l'attività microbica, che a sua volta determina una maggiore assunzione di nutrienti. Parallelamente, è maggiore anche il contenuto in acqua. La disponibilità di azoto, determinata dalla decomposizione dei residui di Posidonia, ed il maggior contenuto in acqua ha dunque effetti benefici sulla crescita di piante quali *Cakile maritima* ed *Elymus farctus*, entrambe importanti per le dune e il loro sviluppo. Da non sottovalutare, inoltre, l'apporto di carbonato di calcio, proveniente per lo più dagli scheletri degli organismi epifiti che vivono sulla Posidonia. Essi costituiscono una fonte di frammenti carbonatici significativa, soprattutto laddove non vi siano apporti detritici-terrigeni in grado di alimentare i depositi di sabbia ed eventuali dune. (Jimenez *et al.*, 2017).

Importante, infine, il ruolo di intrappolamento meccanico del sedimento esercitato dai resti di Posidonia e di altre biomasse, che, come visto in alcuni casi riportati in letteratura, costituiscono un supporto per lo sviluppo di dune (Nordstrom *et al.*, 2011).

Osservazioni effettuate nella costa occidentale sarda hanno dimostrato che in alcuni casi, mentre i sistemi dunali erano costituiti da resti vegetali, la berma generata dalle onde di tempesta era costruita da livelli alternati di sabbia e foglie di Posidonia (Simeone e De Falco, 2012).

<sup>7</sup> La produzione primaria è la produzione di composti organici dalla CO<sub>2</sub> presente nell'atmosfera o in acqua che avviene principalmente mediante processi fotosintetici o, in misura minore, chemiosintetici. ([https://it.wikipedia.org/wiki/Produzione\\_primaria#](https://it.wikipedia.org/wiki/Produzione_primaria#))

Figura 1.18: *Elymus farctus* (da Acosta A. e Ercole S., 2015)



Figura 1.19: *Cakile maritima* (da Acosta A. e Ercole S. 2015)



Figura 1.20: Diversi esempi di vegetazione dell'avanduna (Foto di L. Nicoletti, ISPRA)



### Protezione dei litorali dall'erosione

In letteratura, se da un lato, alcuni autori riconoscono alle *banquette* il ruolo di difesa delle spiagge dall'erosione, in quanto in grado di dissipare l'energia delle onde (Mateo *et al.*, 2003; De Falco *et al.*, 2008b; Boudouresque *et al.* 2017, Boudouresque e Jeudy De Grissac, 1983, ecc.), altri autori ritengono che questo effetto sia trascurabile perché, dopo un evento di deposizione, la permanenza di queste strutture su una spiaggia può essere molto variabile.

In contesti caratterizzati da bassa energia e *fetch* poco estesi, gli accumuli vegetali possono resistere alle onde ed essere efficaci nel ridurre il *run up* e limitare dunque le modifiche indotte sulla spiaggia (Nordstrom e Jackson, 2012); gli autori evidenziano come, in queste situazioni connotate da bassa energia del moto ondoso, la maggiore presenza di vegetazione sul fondale, ed i relativi resti sulla spiaggia, contribuiscano nel complesso a dissipare ulteriormente la capacità del moto ondoso di modificare la morfologia del litorale. Jackson *et al.* (2002) considerano la presenza di materiale vegetale spiaggiato una delle caratteristiche diagnostiche per individuare le spiagge contraddistinte da bassa energia del moto ondoso. Si ritiene, infatti, che i resti vegetali spiaggiati siano più frequenti in spiagge caratterizzate da bassa energia, a causa della maggiore quantità di vegetazione in grado di crescere in acque più riparate. Il materiale spiaggiato gioca un ruolo più importante nell'evoluzione geomorfologica delle spiagge a bassa energia in condizioni di assenza di mareggiate. Gli accumuli irregolari di resti vegetali hanno effetti pronunciati sulla topografia della spiaggia, determinando zone molto localizzate (e non sistematiche nella loro distribuzione) di accrescimento e di abrasione, in contrasto con le caratteristiche più regolari comuni sulle spiagge ad alta energia (Jackson *et al.*, 2002).

È stato osservato (Gómez-Pujol *et al.*, 2013, si veda anche il box a pag. 22), in una spiaggia riparata delle Baleari, che gli accumuli vegetali venivano erosi durante il periodo caratterizzato da condizioni di *swell* (l'onda lunga, cioè l'onda che persiste propagandosi dopo che è cessato il vento che l'ha generata) intercorrente tra due mareggiate, riducendo evidentemente al minimo il ruolo antierosivo. In tali condizioni, il ruolo protettivo di queste strutture è ritenuto insignificante, poiché non si può verificare alcuna interazione tra le onde e le *banquette*. In altri casi ancora, la *banquette* persiste tra una mareggiata e la successiva (Simeone e De Falco, 2012; Simeone *et al.*, 2013): in questi casi si può ritenere che parte dell'energia della mareggiata vada dissipata attraverso la distruzione e l'allontanamento degli accumuli vegetali. Per esempio, in Sardegna Simeone e De Falco (2012) hanno riscontrato che il moto ondoso era stato responsabile della riduzione di volume delle *banquette* da più di 9.000 a 1.000 mc in un breve periodo di tempo (da febbraio a maggio). Kalb (2008) sottolinea come la presenza di lenti e strati di materiale organico nell'insieme della spiaggia emersa, determinata dalla presenza dei residui di *Posidonia*, conferisca volume e permeabilità al sistema spiaggia, aggiungendo, inoltre, capacità di risposta elastica (deflusso e smorzamento del flutto montante); la *banquette* inoltre costituirebbe una sorta di "seconda spiaggia" intertidale, che diventa una protezione e una barriera all'impatto del flutto montante con il corpo di spiaggia sabbiosa vero e proprio, soprattutto nei mesi invernali (periodo in cui generalmente si hanno le mareggiate più forti). In queste situazioni, alcuni autori sottolineano come la *banquette*, determinando un avanzamento della linea di riva, costituisca un elemento protettivo della spiaggia sul quale si dissipa parte dell'energia del moto ondoso (De Falco *et al.*, 2004).

Secondo Roig i Munar e Martin-Prieto (2005), Bovina (2003) e Boudouresque e Meinesz (1982) la *banquette* ha una articolata funzione morfodinamica: in particolare, dal punto di vista dell'erosione, protegge la spiaggia emersa dalle mareggiate e determina una riduzione della velocità e della turbolenza dell'onda frangente, a causa dell'aumento della viscosità dell'acqua, determinato dalla sospensione di foglie e fibre, che dunque attenua l'impatto dell'onda stessa sulla berma vegetale (Fig. 1.21, Fig. 1.22 e Fig. 1.23).

Figura 1.21- La *banquette* di *Posidonia oceanica* (da Boudouresque e Meinesz 1982) modificato: I frammenti di foglie presenti nelle acque ne aumentano la viscosità, diminuendo la velocità e dunque l'impatto.

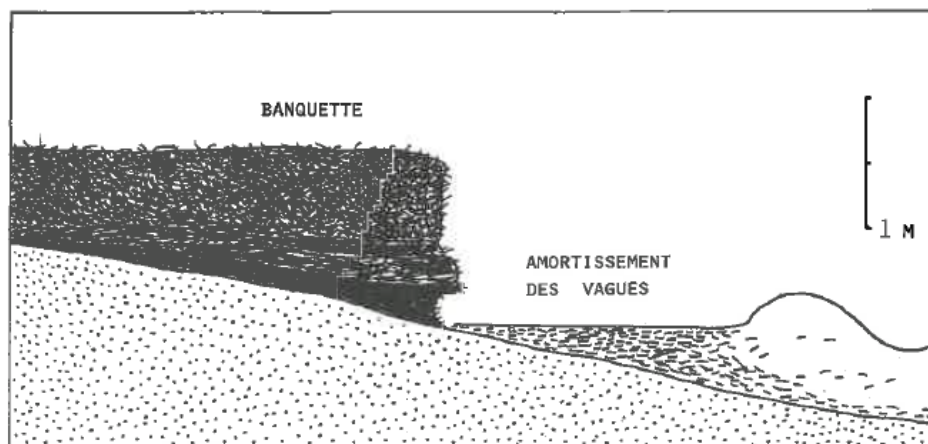


Figura 1.22: Interazione della *banquette* col moto ondoso a Porto Pino, (Sardegna), (Foto di S. Giuliani, ISPRA)



Figura 1.23: Interazione della *banquette* col moto ondoso a Mazara del Vallo (Sicilia) (Foto di L. Nicoletti, ISPRA)



Come già precedentemente ricordato, [Mateo et al. \(2003\)](#) sottolineano come le condizioni di formazione delle *banquette*, che avvengono in presenza di acqua e conseguente eliminazione dell'aria, conferiscano loro una compattezza tale da renderle piuttosto solide e resistenti, via via che aumentano le loro dimensioni.

**BOX I SERVIZI ECOSISTEMICI DI POSIDONIA OCEANICA E BANQUETTE**

I servizi ecosistemici (ES) sono definiti dal *Millennium Ecosystem Assessment* (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) come "vantaggi" per le persone derivanti dagli ecosistemi", mentre i beni e benefici sono contributi che l'uomo ricava o crea dagli ES. I servizi ecosistemici sono diversi dalle funzioni dell'ecosistema, che sono, invece, processi biologici di funzionamento e mantenimento degli ecosistemi stessi (Campagne *et al.*, 2015).

Gli ES vengono catalogati classificati in base alla classificazione internazionale comune dei servizi ecosistemici (CICES) V4.3 (2013), che è l'ultima classificazione di ES l'ultima da *The European Environment Agency*, rivista in gennaio 2013 e raccomandata dalla Commissione Europea (2013). Per quanto riguarda le praterie di *P. oceanica* queste forniscono all'uomo numerosi servizi ecosistemici appartenenti alle quattro categorie principali utilizzate nel *Millennium Ecosystem Assessment* (2005): servizi di approvvigionamento (*provisioning*), servizi di regolazione (*regulating*) e di conservazione (*maintenance*) e servizi culturali (*cultural*) (Tab. 1.2).

**Tabella 1.2: Servizi Ecosistemici, beni e benefici di *Posidonia oceanica* e *banquette* classificati secondo CICES V4.3 *Common International Classification of Ecosystem Services* (da Campagne *et al.*, 2015, modificata).**

		Servizi ecosistemici di <i>Posidonia oceanica</i> e delle praterie	Beni e benefici valutati economicamente
Sezione	Divisione		
approvvigionamento	materiali	Foglie morte utilizzate come materiale: isolamento del tetto, materiale filtrante assorbente per acque industriali. Utilizzo come cibo per animali da allevamento e come compost.	Usò come materiale Usò come materiale
Regolazione e conservazione	Mediazione di rifiuti	Purificazione dell'acqua per filtrazione. Sequestro di nutrienti e contaminanti da parte di <i>Posidonia</i> . Sequestro di nutrienti e contaminanti da parte di organismi che vivono nel sedimento intrappolato nella matte. Attenuazione del rumore delle onde da parte della <i>banquette</i> di <i>Posidonia</i> e delle praterie sotto costa	Trattamento delle acque reflue Trattamento delle acque reflue Trattamento delle acque reflue X
	Mediazione di flusso	Protezione della linea di costa da parte delle <i>banquettes</i> di <i>P. oceanica</i> . Dissipazione dell'energia del moto ondoso e delle correnti nei fondi a <i>Posidonia</i>	Protezione dall'erosione costiera Protezione dall'erosione costiera
	Conservazione di condizioni fisiche, chimiche, biologiche	Habitat per molte specie: area di nursery, di riproduzione, di protezione dai predatori, di caccia, fonte di cibo. Habitat per specie protette. Limitazione alla propagazione di specie invasive come <i>Caulerpa taxifolia</i> per opera di <i>P. oceanica</i> Stabilizzazione/consolidamento di fondi marini e/o per deposito di sedimenti: formazione della matte. Aumento della diversità della fauna e dei microrganismi e, quindi, aumento dei processi fisico-chimici nel sedimento. Ossigenazione dell'acqua. Ciclo dei nutrienti Assorbimento e sequestro di carbonio nelle piante, nella matte e nei sedimenti intrappolati.	Contributo alla pesca X X Protezione dall'erosione costiera Trattamento delle acque reflue Contributo alla pesca Trattamento delle acque reflue Sequestro di carbonio
Culturale	Interazioni fisiche e intellettive	Visita delle praterie di <i>P. oceanica</i> : snorkeling e osservazione da imbarcazioni con chiglia trasparente Pesca di seppie e alla lenza nelle praterie di <i>P. oceanica</i> Soggetto di ricerca Opportunità formative Valore dei beni culturali Ispirazione artistica: teatro, pittura, scultura	X X Contributo alla conoscenza X X X
	Interazioni spirituali, simboliche e altro	Specie caratteristiche del Mar Mediterraneo Godimento della natura e delle particolari specie presenti Volontà di preservare per le generazioni future	X X X

Vasallo *et al.* (2013), utilizzando stime basate sul calcolo delle risorse impiegate dalla natura per fornire i servizi ecosistemici considerati, riporta un valore economico di *P. oceanica* pari a 172 € m<sup>2</sup> annui. Il valore dei servizi ecosistemici forniti da *P. oceanica* è principalmente determinato dai sedimenti trattenuti dalle praterie ed è notevolmente maggiore (quasi 2 ordini di grandezza) di quello proposto da altri Autori per le alghe in generale.

## 1.5: ALTRE FANEROGAME E MACROALGHE

*Posidonia oceanica*, di origine temperata e subtropicale, è la specie di Fanerogama marina di maggiori dimensioni presente nel Mediterraneo, facilmente distinguibile dalle altre per i resti delle basi fogliari (scaglie) che persistono sul rizoma, rivestendolo completamente.

Le altre Fanerogame marine nel Mar Mediterraneo sono rappresentate da 5 specie appartenenti a 3 diverse famiglie.

In tabella 1.3 sono riportate le diverse specie di fanerogame e per ognuna viene indicato anche il nome volgare inglese.

**Tabella 1.3: Le fanerogame presenti in Mar Mediterraneo**

Famiglia	Specie	Autore	Nome volgare in inglese
<i>Posidoniaceae</i>	<i>Posidonia oceanica</i>	(Linnaeus) Delile, 1813	Neptune's grass
<i>Cymodoceaceae</i>	<i>Cymodocea nodosa</i>	(Ucria) (Asch. 1870)	Seahorse grass
<i>Zosteraceae</i>	<i>Nanozostera noltii</i>	Hornemann, 1832	Dwarf eelgrass
	<i>Zostera (Zostera) marina</i>	Linnaeus, 1753	Eelgrass
<i>Hydrocharitaceae</i>	<i>Halophila stipulacea</i>	(Forsskal) Ascherson, 1867	Dugong seagrass

In tabella 1.4 sono riportate le informazioni sulla distribuzione delle fanerogame e, in particolare, lungo le coste italiane dove si possono trovare spiaggate (Figg. 1.24 e 1.25).

**Tabella 1.4: Principali caratteristiche distributive delle fanerogame presenti in Mar Mediterraneo (da Buia et al., 2003 modificata).**

Specie	Distribuzione geografica	Ambiente	Profondità massima
<i>Posidonia oceanica</i>	Endemica del Mediterraneo	Comune su fondali sabbiosi, si rinviene spesso su roccia e coralligeno	50 m
<i>Cymodocea nodosa</i>	Origine tropicale Atlantico orientale (Senegal e Canarie) e tutto il Mediterraneo	Comune su fondali sabbiosi, predilige ambienti a moda calma	40 m
<i>Nanozostera noltii</i>	Presente in Atlantico settentrionale e in tutto il Mediterraneo	Comune su fondali sabbiosi e fangosi, predilige acque salmastre e foci di fiumi	6 m
<i>Zostera (Zostera) marina</i>	Circumboreale Atlantico e Pacifico settentrionale. In Mediterraneo distribuzione limitata e puntiforme; segnalata in Italia lungo le coste marchigiane e veneto-friulane	Comune su fondali sabbiosi e fangosi, predilige acque salmastre e foci di fiumi	7 m
<i>Halophila stipulacea</i>	Tropicale e subtropicale Specie lesepsiana Presente in Italia lungo le coste siciliane e calabre	Comune su fondali sabbiosi	30 m

Figura 1.24: Fanerogame spiaggiate (principalmente *Cymocea nodosa*) sul litorale di Grado (Foto di L. Nicoletti, ISPRA)



Figura 1.25 *Cymodocea nodosa* (Banco della Mula di Muggia, Grado, GO. Foto di G. Franceschini, ISPRA)



# CAPITOLO 2: ACCUMULI SPIAGGIATI DI *POSIDONIA OCEANICA* E DI ALTRE BIOMASSE VEGETALI MARINE: QUADRO NORMATIVO

## 2.1 CONTESTO MEDITERRANEO

### 2.1.1 Protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona

La Convenzione di Barcellona (ora Convenzione per la Protezione dell'Ambiente Marino e della Regione Costiera del Mediterraneo), siglata nel 1976, costituisce lo strumento di attuazione del Piano di Azione del Mediterraneo (MAP), del Piano Ambientale delle Nazioni Unite (UNEP). Ad essa aderiscono tutti gli Stati che si affacciano sul Mediterraneo e l'Unione Europea.

La Convenzione si articola su sette protocolli, uno dei quali è il Protocollo SPA/BIO ("Protocollo sulle Aree Protette di Particolare Interesse e sulla Biodiversità nel Mediterraneo", "*Specially Protected Areas and Biodiversity Protocol*"), ratificato dall'Italia con la legge n. 175 del 27 maggio 1999.

Il protocollo si prefigge di:

- *proteggere, preservare e gestire in maniera durevole e rispettosa dell'ambiente gli spazi aventi un valore naturale o culturale rilevante, in particolare mediante la creazione di zone specialmente protette;*
- *proteggere, preservare e gestire gli spazi animali e vegetali in pericolo o minacciati*".

Pertanto, allegate al protocollo, sono riportate la lista delle specie in pericolo o in via d'estinzione, la lista di specie il cui sfruttamento è regolamentato, ed in un altro allegato vengono forniti i criteri per l'individuazione delle aree specialmente protette auspiccate.

Nel 1995, tenuto conto delle esperienze compiute dai Paesi aderenti in circa venti anni, il MAP ha subito una revisione, dalla quale è derivato il MAP fase II (*Action Plan for the Protection of the Marine Environment and the Sustainable Development of the Coastal Areas of the Mediterranean*), riferito ai seguenti obiettivi:

- assicurare la gestione sostenibile delle risorse naturali marine e terrestri ed integrare l'ambiente nello sviluppo sociale ed economico e nelle politiche di uso del suolo;
- proteggere l'ambiente marino e le zone costiere attraverso la prevenzione dell'inquinamento e la riduzione e, per quanto possibile, l'eliminazione degli inquinanti sia continui che accidentali;
- proteggere la natura e proteggere e promuovere siti e paesaggi di valore ecologico o culturale;
- rafforzare la solidarietà tra gli stati rivieraschi del Mediterraneo nella gestione del patrimonio e delle risorse comuni per il benessere delle generazioni presenti e future;
- contribuire al miglioramento della qualità della vita<sup>8</sup>.

Tornando più nello specifico al Protocollo SPA/BIO, la ristrutturazione nota come MAP fase II ha portato alla formalizzazione del Protocollo ASPIM (per le Aree Specialmente Protette e la diversità biologica nel Mediterraneo), che ha previsto che determinate Aree Marine Protette, adeguatamente gestite, potessero essere riconosciute di importanza mediterranea, ovvero ASPIM (Aree Specialmente Protette di Importanza Mediterranea). Per perseguire l'obiettivo costituito dall'identificazione di una serie di ASPIM si è quindi resa necessaria la predisposizione di una lista di specie e di habitat di interesse conservazionistico per i quali ogni ASPIM deve dimostrare di contribuire alla salvaguardia. Per quanto riguarda gli habitat bentonici, la Convenzione di Barcellona, applicando l'approccio della classificazione europea EUNIS, ha formalizzato una Lista complessiva di riferimento dei tipi di habitat marini del Mediterraneo<sup>9</sup>, e una lista di habitat di particolare interesse conservazionistico (Montefalcone *et al.*, 2021). In particolare, in quest'ultima, realizzata con l'applicazione di una serie di otto criteri, sono listati gli habitat di riferimento o "*reference habitats*", da considerare perché di pregio e meritevoli di un'attenzione specifica.<sup>10</sup>

I criteri utilizzati sono i seguenti:

- 1) *Fragilità*: grado di suscettibilità dell'habitat alla degradazione (per es., mantenendo le sue strutture e funzioni) quando sottoposto a disturbi di origine naturale o antropica.

<sup>8</sup>Tratto da <https://web.unep.org/unepmap/who-we-are/mediterranean-action-plan>

<sup>9</sup>Si sottolinea che entrambi questi strumenti vengono progressivamente perfezionati tramite aggiornamenti metodologici e conoscitivi

<sup>10</sup>UNEP/MED IG.24/10 - 21st Meeting of the Contracting Parties to the Convention for the Protection of the Marine Environment and the Coastal Region of the Mediterranean and its Protocols, Naples, Italy, 2-5 December 2019



- 2) *Resilienza*<sup>1</sup>: incapacità di recuperare velocemente dopo un'azione di perturbazione. Di solito è correlata ad elementi del ciclo vitale che rendono la ripresa difficile (per es. bassi tassi di crescita, elevata età della maturità, reclutamento basso o imprevedibile, ecc.).
- 3) *Unicità o rarità*: grado di rarità, per es. insolito o molto poco frequente, con riferimento al Mar Mediterraneo.
- 4) *Importanza dell'habitat* derivante dall'ospitare specie rare, in via d'estinzione o in pericolo, o endemiche, che si rinvergono solo in alcune aree.
- 5) *Varietà di specie*: numero di specie presenti nell'habitat.
- 6) *Complessità strutturale*: grado di complessità delle strutture fisiche determinate dalle caratteristiche biotiche ed abiotiche.
- 7) *Capacità di modificare l'ambiente fisico e i processi ecosistemici* (per es., caratteri geomorfologici, flussi di materia ed energia), con particolare rilevanza alla occorrenza di bio-costruttori.
- 8) *Significatività dell'habitat* per la sopravvivenza e la riproduzione di specie non necessariamente tipiche dell'habitat durante tutto il ciclo di vita, ed altri servizi ecosistemici da esso forniti.

Sulla base di questi criteri, gli accumuli di foglie morte di *Posidonia oceanica* e delle altre macrofite, su qualunque substrato essi si trovino (roccia biogenica e non, sedimento grossolano, sabbia, ecc.), risultano essere inclusi nella lista di habitat di particolare interesse conservazionistico del protocollo SPA/BIO (Montefalcone *et al.*, 2021), a conferma delle precedenti valutazioni fatte (Relini e Giaccone, 2009).

Si evidenzia inoltre che la *P. oceanica* è inserita nella lista delle specie in pericolo e/o in via d'estinzione allegata al Protocollo; in tal senso essa è oggetto di tutela nel "Piano d'azione per la conservazione della vegetazione marina nel Mar Mediterraneo".

### 2.1.2 Convenzione di Londra

La legge n. 87 del 13/2/2006 sancisce l'«Adesione della Repubblica italiana al Protocollo del 1996 alla Convenzione del 1972 sulla prevenzione dell'inquinamento dei mari causato dall'immersione di rifiuti, fatto a Londra il 7 novembre 1996».

Il protocollo di Londra (e relativa Convenzione) è finalizzato alla prevenzione dell'inquinamento marino: esso sostanzialmente vieta, tra l'altro, l'immersione in mare di rifiuti (*dumping*), fatte salve alcune tipologie elencate dal Protocollo stesso; tra esse, sono incluse le "materie organiche di origine naturale" (All. 1 punto 1 comma 6), categoria alla quale possono essere assimilati gli accumuli di *Posidonia spiaggiata*.

## 2.2 QUADRO NORMATIVO NAZIONALE

La collocazione normativa della *Posidonia spiaggiata* (e delle altre fanerogame) è piuttosto articolata:

- **Legge 17 maggio 2022, n. 60: Disposizioni per il recupero dei rifiuti in mare e nelle acque interne e per la promozione dell'economia circolare (legge c.d. «SalvaMare», G.U. n. 134 del 10 giugno 2022, entrata in vigore il 25 giugno 2022)**

Si riporta di seguito il testo dell'articolo 5, specifico per le biomasse, rimandando al paragrafo 4.5 per alcune osservazioni.

### Art. 5. Norme in materia di gestione delle biomasse vegetali spiaggiate

1. *Le biomasse vegetali, derivanti da piante marine o alghe, depositate naturalmente sul lido del mare e sull'arenile possono essere gestite con le modalità di cui al presente articolo. Fatta salva la possibilità del mantenimento in loco o del trasporto a impianti di gestione dei rifiuti, la reimmissione nell'ambiente naturale, anche mediante il riaffondamento in mare o il trasferimento nell'area retrodunale o in altre zone comunque appartenenti alla stessa unità fisiografica, è effettuata previa vagliatura finalizzata alla separazione della sabbia dal materiale organico nonché alla rimozione dei rifiuti frammisti di origine antropica, anche al fine dell'eventuale recupero della sabbia da destinare al ripascimento dell'arenile. In caso di riaffondamento in mare, tale operazione è effettuata, in via sperimentale, in siti ritenuti idonei dall'autorità competente.*

2. *Gli accumuli antropici, costituiti da biomasse vegetali di origine marina completamente mineralizzata, sabbia e altro materiale inerte frammisto a materiale di origine antropica, prodotti dallo spostamento e dal successivo accumulo in determinate aree, possono essere recuperati previa vagliatura di cui al comma 1. Tale possibilità è valutata e autorizzata, caso per caso, dall'autorità competente, la quale verifica se sussistono le condizioni per l'esclusione del materiale sabbioso dalla disciplina dei rifiuti ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, o se esso sia riutilizzabile nell'ambito delle operazioni di recupero dei rifiuti urbani mediante il trattamento di cui al codice R10 dell'allegato C alla parte quarta del citato decreto legislativo n. 152 del 2006 ovvero qualificabile come sottoprodotto ai sensi dell'articolo 184-bis del medesimo decreto legislativo. Le amministrazioni*

interessate provvedono all'attuazione del presente comma nell'ambito delle risorse umane, finanziarie e strumentali disponibili a legislazione vigente e, comunque, senza nuovi o maggiori oneri per la finanza pubblica.

3. Fatto salvo quanto previsto dai commi 1 e 2, ai prodotti costituiti di materia vegetale di provenienza agricola o forestale, depositata naturalmente sulle sponde di laghi e fiumi e sulla battigia del mare, derivanti dalle operazioni di gestione di cui all'articolo 183, comma 1, lettera n), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, finalizzate alla separazione dei rifiuti frammisti di origine antropica, si applica l'articolo 185, comma 1, lettera f), del medesimo decreto legislativo n. 152 del 2006. Le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano competenti per territorio individuano criteri e modalità per la raccolta, la gestione e il riutilizzo dei prodotti di cui al periodo precedente, tenendo conto delle norme tecniche qualora adottate dall'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale nell'ambito del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente, ai sensi dell'articolo 4, comma 4, della legge 28 giugno 2016, n. 132.

- Il **Decreto Legislativo 152/06**, all'art. 183 (definizioni), c. 1 lett. b-ter), classifica tutti i materiali spiaggiati come "rifiuti urbani":  
Art. 183 c.1: Ai fini della parte quarta del presente decreto e fatte salve le ulteriori definizioni contenute nelle disposizioni speciali, si intende per:

omissis

b-ter): rifiuti urbani:

omissis

4. I rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;

Il medesimo articolo, alla lett. n), afferma che non costituiscono "operazioni di gestione" tutte le attività relative ai materiali spiaggiati effettuate nel sito dove tali materiali si sono depositati, sottraendoli dunque, se non spostati, ai regimi relativi alla gestione dei rifiuti urbani. Nel dettaglio:

art. 183

omissis

c. 1 lett. n) «gestione»: la raccolta, il trasporto, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti, compresi il controllo di tali operazioni e gli interventi successivi alla chiusura dei siti di smaltimento, nonché le operazioni effettuate in qualità di commerciante o intermediario.

Non costituiscono attività di gestione dei rifiuti le operazioni di prelievo, raggruppamento, cernita e deposito preliminari alla raccolta di materiali o sostanze naturali derivanti da eventi atmosferici o meteorici, ivi incluse mareggiate e piene, anche ove frammisti ad altri materiali di origine antropica effettuate, nel tempo tecnico strettamente necessario, presso il medesimo sito nel quale detti eventi li hanno depositati;

- La **LEGGE 21 maggio 2021, n. 69** Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 22 marzo 2021, n. 41, recante misure urgenti in materia di sostegno alle imprese e agli operatori economici, di lavoro, salute e servizi territoriali, connesse all'emergenza da COVID-19. (21G00080) (GU Serie Generale n.120 del 21-05-2021 - Suppl. Ordinario n. 21), all'articolo 39 introduce una modifica dell'art. 185 del D. Lgs. 152/06, relativo all'esclusione dall'ambito di applicazione della parte IV del citato decreto, "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati":

Art. 39-quarter: (Disposizioni in materia di materiale vegetale spiaggiato). - 1. All'articolo 185, comma 1, lettera f), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, sono aggiunte, in fine, le seguenti parole: ", nonché la posidonia spiaggiata, laddove reimpressa nel medesimo ambiente marino o riutilizzata a fini agronomici o in sostituzione di materie prime all'interno di cicli produttivi, mediante processi o metodi che non danneggiano l'ambiente né mettono in pericolo la salute umana»

Il primo comma dell'art. 185 diventa dunque:

ART. 185 (Esclusioni dall'ambito di applicazione)

1. Non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del presente decreto:

a) le emissioni costituite da effluenti gassosi emessi nell'atmosfera e il biossido di carbonio catturato e trasportato ai fini dello stoccaggio geologico e stoccato in formazioni geologiche prive di scambio di fluidi con altre formazioni a norma del decreto legislativo di recepimento della direttiva 2009/31/CE in materia di stoccaggio geologico di biossido di carbonio;

b) il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e ss. relativamente alla bonifica di siti contaminati;

c) il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato, le ceneri vulcaniche, laddove riutilizzate in sostituzione di materie prime all'interno di cicli produttivi, mediante processi o metodi che non danneggiano l'ambiente né mettono in pericolo la salute umana;

d) i rifiuti radioattivi;

e) i materiali esplosivi in disuso, ad eccezione dei rifiuti da “articoli pirotecnici”, intendendosi tali i rifiuti prodotti dall'accensione di pirotecnici di qualsiasi specie e gli articoli pirotecnici che abbiano cessato il periodo della loro validità, che siano in disuso o che non siano più idonei ad essere impiegati per il loro fine originario;

f) le materie fecali, se non contemplate dal comma 2, lettera b), del presente articolo, la paglia e altro materiale agricolo o forestale naturale non pericoloso quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, gli sfalci e le potature effettuati nell'ambito delle buone pratiche colturali, utilizzati in agricoltura, nella silvicoltura o per la produzione di energia da tale biomassa, anche al di fuori del luogo di produzione ovvero con cessione a terzi, mediante processi o metodi che non danneggiano l'ambiente né mettono in pericolo la salute umana, nonché la posidonia spiaggiata, laddove reimmessa nel medesimo ambiente marino o riutilizzata a fini agronomici o in sostituzione di materie prime all'interno di cicli produttivi, mediante processi o metodi che non danneggiano l'ambiente né mettono in pericolo la salute umana;

- A questi elementi si aggiunge quanto stabilito dal **Decreto Legislativo 3/12/2010 n. 205** (“Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”), all’art. 39:

11. Fatta salva la disciplina in materia di protezione dell'ambiente marino e le disposizioni in tema di sottoprodotto, laddove sussistano univoci elementi che facciano ritenere la loro presenza sulla battigia direttamente dipendente da mareggiate o altre cause comunque naturali, è consentito l'interramento in sito della Posidonia e delle meduse spiaggiate, purché ciò avvenga senza trasporto né trattamento.

- Con il **Decreto Legislativo 75 del 29/04/2010, D.M. 22/01/09 e D.M. 18/12/09 (Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali)**, che riordina e revisiona la disciplina in materia di fertilizzanti, vengono ammesse *alghe e piante marine, con riferimento esemplificativo alla Posidonia spiaggiata, tra le matrici che compongono gli scarti compostabili, previa separazione dall'eventuale sedimento presente ed in proporzione non superiore al 20% in peso della miscela iniziale.*

- **Circolare Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare prot. 8838/2019**

La Direzione generale per i rifiuti e l'inquinamento del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha emanato una **Circolare, prot. 8838 del 2019**, relativa alla gestione degli accumuli di Posidonia spiaggiata. Oltre a ribadire che, a prescindere da qualsiasi opzione di gestione sia scelta, rimane in capo alle Amministrazioni comunali o al concessionario/gestore del tratto di spiaggia l’obbligo di rimuovere eventuali rifiuti di natura antropica presenti sopra e/o negli accumuli (manualmente o mediante l’utilizzo di mezzi leggeri tramite vagliatura, vietando l’uso di mezzi cingolati), la Circolare propone sostanzialmente le seguenti opzioni:

1. Mantenimento in loco delle *banquette*
2. Spostamento degli accumuli
3. Interramento *in situ*
4. Trasferimento degli accumuli presso impianti di riciclaggio
5. Trasferimento in discarica degli accumuli
6. Re-immissione in ambiente marino
7. Gestione degli accumuli “antropici”

Ad ogni modo la circolare esplicita, come primo concetto chiave per la corretta gestione di questa matrice, che “*in linea generale i materiali spiaggiati vegetali sono considerati rifiuti qualora si manifesti la volontà di disfarsene, oppure sono considerati risorse qualora utilizzati a protezione degli arenili e dei suoi ecosistemi*”.

È una distinzione importante che il legislatore ha voluto finalmente chiarire, proprio allo scopo di specificare che la biomassa vegetale spiaggiata può costituire una risorsa preziosa.

Inoltre, viene specificato che “*il materiale vegetale spiaggiato riveste un importante ruolo nella conservazione delle coste e dei loro ecosistemi*” e che la loro rimozione e successivo trattamento come rifiuto non solo compromette l’integrità dell’habitat costiero ma risulta economicamente molto onerosa.

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

Viene specificato 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 ed il ruolo che gli spiaggiamenti e la conseguente permanenza delle biomasse vegetali sugli arenili rivestono all’interno del sistema spiaggia-duna.

● **Circolare Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 8123/2006**

Già in precedenza il Ministero (Direzione della Natura) aveva emanato una circolare sull’argomento. La circolare, senza stabilire regole fisse, proponeva l’adozione di “soluzioni flessibili”, individuate in funzione sito-specifica e tenendo conto degli aspetti socio-economici, anch’essi specifici dei luoghi. Le possibili modalità di intervento proposte nella circolare erano tre:

1. Mantenimento in loco delle *banquette*
2. Spostamento degli accumuli
3. Rimozione permanente

● **Regolamenti di esecuzione e organizzazione di aree marine protette**

Vi sono inoltre alcune Aree Marine Protette (AMP) che hanno inserito indicazioni relative alla gestione delle *banquette* nei propri regolamenti, con riferimento esclusivo alla Posidonia.

Solitamente, le AMP sono suddivise in tre tipi di zone, A, B e C, caratterizzate da regimi di protezione e tutela decrescenti. Le indicazioni relative alle *banquette* prevedono di impedire, nelle zone A e B rimozione e/o movimentazione, allo scopo di usufruire della funzione antierosiva che si attribuisce alle *banquette* e della salvaguardia dell’integrità degli habitat marini e costieri.

I regolamenti nei quali sono stati riportate indicazioni relative alla gestione delle *banquette* sono i seguenti (Tab 2.1).

Tabella 2.1: Regolamenti del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e indicazioni gestionali nelle Aree Marine Protette (AMP).

Regolamenti	Area Marina Protetta
D.M. 12/5/2017	«Capo Carbonara»
D.M. 28/4/2017	«Penisola del Sinis-Isola Mal di Ventre»
D.M. 9/4/2015	«Costa degli Infreschi e della Masseta»
D.M. 9/4/2015	«Santa Maria di Castellabate»
D.M. 24/2/2015	«Cinque Terre»
D.M. 3/12/2014	«Tavolara - Punta Coda Cavallo»
D.M. 18/4/2014	«Isole di Ventotene e Santo Stefano»

Si riporta a titolo di esempio l’articolo 11 del regolamento dell’Area Marina Protetta “Capo Carbonara”.

Art. 11. Disciplina degli ammassi di foglie di Posidonia oceanica

1. Fatte salve le normative vigenti in materia di pulizia delle spiagge e di gestione dei rifiuti, nell’area marina protetta gli ammassi di foglie di Posidonia oceanica accumulati sulle spiagge (*banquette*) sono trattati secondo le seguenti modalità:

- a) nelle zone A e B non è consentita la loro movimentazione e/o rimozione, al fine di favorire la naturale funzione anti-erosiva e di stabilizzazione della linea di riva operata dagli accumuli di foglie e per la salvaguardia dell’integrità degli habitat marini e costieri;
- b) nelle zone C gli accumuli di Posidonia oceanica possono essere rimossi, previa autorizzazione del soggetto gestore:
  - i. con modalità di rimozione da concordare con il soggetto gestore, e stoccati nella zona di retrospiaggia, su spiagge poco accessibili, non frequentate da bagnanti o su spiagge interessate da fenomeni di erosione, contigue alla spiaggia da cui gli ammassi sono stati rimossi;
  - ii. In estate, con modalità di rimozione da concordare con il soggetto gestore, e riposizionati in inverno sull’arenile di provenienza;
  - iii. con modalità di rimozione da concordare con il soggetto gestore, e trasferiti in discarica.
- c) in casi di oggettive condizioni di incompatibilità fra gli accumuli di Posidonia oceanica e la frequentazione delle spiagge (fenomeni putrefattivi in corso o mescolamento dei detriti vegetali con rifiuti), gli ammassi possono essere rimossi, previa autorizzazione e con modalità da concordare con il soggetto gestore, e trattati come rifiuti secondo la normativa vigente;
- d) tutte le spese di raccolta e di trasporto sono a carico del soggetto autorizzato alla rimozione degli ammassi di Posidonia oceanica spiaggiata.

**2.3 LE LINEE GUIDA ISPRA DEL 2010**

Le linee guida ISPRA pubblicate nel 2010 (ISPRA, 2010) furono realizzate a seguito della Circolare Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 8123/2006 (par. 2.2). In questi anni, tali linee guida hanno rappresentato l’unico repertorio tecnico conoscitivo, in Italia, con esempi di soluzioni gestionali e procedurali degli accumuli di Posidonia oceanica spiaggiata adottate dai vari comuni costieri. Al fine di redigere le linee guida e avere la prima base conoscitiva sul tema, fu inviato a circa 400 comuni costieri delle regioni Lazio, Liguria, Puglia, Sardegna, Sicilia e Toscana, un questionario per la raccolta delle seguenti informazioni:

- ✓ presenza/assenza di spiaggiamenti o *banquette* sui litorali;
- ✓ quantità di biomassa spiaggiata;
- ✓ modalità gestionali adottate;
- ✓ procedure di rimozione e quantitativi rimossi;
- ✓ eventuale recupero della sabbia intrappolata negli accumuli;
- ✓ costo delle attività gestionali.

Dall'analisi dei dati raccolti nel periodo 2001-2006, la modalità gestionale più diffusa è risultata essere il conferimento in discarica (da poche decine fino a migliaia di tonnellate).

Nel documento si evidenzia come gli accumuli di Posidonia o le *banquette* siano ritenuti un "problema" quando si localizzano sulle spiagge di interesse turistico-balneare poiché la loro presenza è poco gradita dai bagnanti che li considerano genericamente un rifiuto maleodorante. Pertanto, prima della stagione estiva, i gestori ricorrono a soluzioni temporanee e di emergenza che comprendono onerosi interventi di raccolta e di smaltimento in discarica, asportando anche grandi quantità di sabbia.

Le altre pratiche gestionali adottate in ordine di rilevanza sono state:

- ✓ il mantenimento in loco;
- ✓ lo spostamento in situ e il riposizionamento sullo stesso arenile di provenienza nel periodo invernale;
- ✓ l'utilizzo per la ricostruzione del fronte dunale (pochi casi);
- ✓ l'interramento nello stesso sito di accumulo (pochi casi).

Per quanto riguarda le modalità di rimozione degli accumuli spiaggiati, la raccolta tramite mezzi meccanici pesanti quali ruspe, pale meccaniche o vasche carrabili è stata la procedura più utilizzata ma in molti altri casi si è ricorso alla raccolta manuale.

I quantitativi rimossi sono risultati di entità variabili andando da poche decine a migliaia di tonnellate/anno/sito con costi gestionali di circa 0.90 €/Kg per il conferimento in discarica.

In pochi casi è stato segnalato il recupero del sedimento dei depositi rimossi.

La figura 2.1 sintetizza le risultanze relative alle modalità gestionali praticate nelle regioni indagate a partire da quella più diffusa (nella tabella, posizionata in basso).

Figura 2.1: Gestione della Posidonia spiaggiata negli anni 2001-2006

Lazio	Liguria	Puglia	Sicilia	Sardegna	Toscana

**Legenda**

Lasciata in loco	Spostamento in situ	Spostamento <i>in situ</i> e successivo riposizionamento a fine stagione
Spostamento <i>ex situ</i>	Rimozione e trasferimento in discarica	Spostamento <i>in situ</i> e utilizzo per la ricostruzione cordone dunale

Nelle linee guida, sono state valutate tutte le soluzioni gestionali adottate e in accordo con la Circolare ministeriale del 2006 (DPN/VD/2006/08123) sono stati forniti i criteri per una gestione responsabile delle biomasse spiaggiate coniugando sia aspetti ambientali che socio-economici. In particolare, il mantenimento in loco è stata ritenuta la soluzione migliore dal punto di vista ecologico nonché quella più coerente con i principi di tutela e conservazione espressi anche nell'ambito del protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona (vedi par. 2.1.1).

In particolare, per quanto riguarda il mantenimento in loco, le linee guida prescrivono la rimozione periodica dei rifiuti dalla *banquette* o dagli accumuli e suggeriscono un'attività di supporto a questa opzione gestionale attraverso l'installazione di pannelli informativi sulle spiagge per l'informazione e sensibilizzazione dei bagnanti circa l'importanza e il ruolo che tale materiale riveste all'interno del sistema spiaggia e quindi dei benefici di mantenerlo in loco.

Per quanto riguarda l'opzione "spostamento degli accumuli" le linee guida hanno esaminato due diverse situazioni con l'obiettivo di poter essere riutilizzati a protezione delle spiagge e/o per restauro delle dune:

- a. spostamento *in situ* effettuato nell'ambito della stessa spiaggia;
- b. spostamento *ex situ* effettuato in altri siti all'interno della stessa unità fisiografica o comunque nel paraggio interessato dallo spiaggiamento dei resti di Posidonia provenienti da una medesima prateria.

Nel primo caso non è ritenuto necessario utilizzare mezzi di trasporto per il loro trasferimento né la caratterizzazione fisica e chimica dei materiali che va valutata invece nel secondo caso.

Infine, in relazione alla rimozione permanente e il trasferimento in discarica, come già richiamato nella Circolare ministeriale, le linee guida riportano che è da attuarsi solo in caso di effettiva necessità, cioè nell'impossibilità di ricorrere al mantenimento in loco o allo spostamento *in situ* o *ex situ*. A supporto di tale affermazione vi è il fatto che la rimozione comporta: sottrazione di sabbia da arenili frequentemente interessati da un bilancio sedimentario negativo, danneggiamento della vegetazione dunale pioniera e delle forme di accumulo sabbiose embrionali; elevati costi per la raccolta, trasporto e smaltimento; sottrazione di volume alla discarica.

Nelle linee guida sono riportati inoltre i risultati di progetti di ricerca che in quegli anni erano innovativi e significativi per le finalità gestionali, quali: il riutilizzo dei residui di P. oceanica provenienti da aree portuali per la produzione e uso di compost in agricoltura (Progetto INTERREG Italia-Grecia POPRURA 2002-2006); l'utilizzo in un intervento di ripristino dunale in Provincia di Pisa nell'ambito del progetto POSIDuNE (INTERREG IIC Beachmed-e) il progetto pilota "Banquette" del comune di Santo Stefano al Mare (IM) sulla gestione e riciclo naturale delle foglie morte di Posidonia i cui risultati sono stati utili per la redazione delle linee guida della Regione Liguria (Allegato alla Delibera di Giunta Regionale n.1488 del 7/12/2007). In aggiunta, è riportata anche una panoramica sulle normative specifiche e le modalità gestionali messe in atto in altri paesi del Mediterraneo evidenziando come anche in Francia, Spagna e Malta ci fosse una carenza normativa. In Francia, già allora nelle aree marine protette e in alcune spiagge, la gestione prevedeva il mantenimento in loco dei resti di Posidonia e delle *banquette* e l'installazione di pannelli informativi sull'importanza e il significato ecologico di questi materiali: tali spiagge erano individuate come "spiagge ecologiche". In Spagna, venivano condotti studi sulla produzione di compost da scarti vegetali della manutenzione del verde e resti di Posidonia e alghe spiaggiate, da impiegare nella vivaistica, negli interventi di riforestazione o di recupero ambientale. Mentre a Malta venivano condotti interventi di reimpiego "locale" della Posidonia spiaggata, ovvero, come substrato organico per realizzare barriere verdi e controllare così l'accesso selvaggio alle spiagge e per creare condizioni favorevoli alla colonizzazione della vegetazione pioniera locale.

Nelle linee guida è stata anche evidenziata la mancanza di una corretta informazione del cittadino sul valore ambientale della Posidonia e dei suoi depositi spiaggiati che invece è ritenuta essenziale per una fruizione consapevole e naturale delle spiagge.

Per tale motivo, è stata proposta un'attività coordinata di comunicazione e sensibilizzazione a cominciare dalla comunità scolastica e dei soggetti gestori per adottare pratiche gestionali rispettose degli equilibri naturali e di protezione delle spiagge con la conservazione e la valorizzazione delle *banquette*.

Già nel 2010 ISPRA con le linee guida ribadiva che:

- ✓ il mantenimento in loco delle *banquette* è la soluzione gestionale migliore dal punto di vista ecologico la cui efficacia può essere aumentata da campagne di informazione/sensibilizzazione dei bagnanti;
- ✓ la rimozione e il trasferimento in discarica sono da attuarsi solo in caso di effettiva necessità cioè nell'impossibilità di ricorrere, oltre che al mantenimento in loco anche allo spostamento *in situ* o *ex situ* (per interventi di ripristino dunale, riposizionamento sulla spiaggia alla fine della stagione balneare) o alla produzione di compost da impiegare in agricoltura.

Una ulteriore soluzione gestionale che è stata ipotizzata nel documento è l'immersione in mare di cui tuttavia non ne sono state date le specifiche tecniche operative poiché ancora non sperimentata.

## 2.4 LINEE GUIDA NAZIONALI TAVOLO NAZIONALE EROSIONE COSTIERA<sup>11</sup>

Le linee guida nascono nell'ambito del Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera (TNEC), istituito dal MATTM coinvolgendo le regioni costiere ed affidando il coordinamento tecnico ad ISPRA. Le linee guida affrontano i vari aspetti riguardanti il problema "erosione costiera", e dedicano, nell'ambito del capitolo relativo alle buone pratiche gestionali, un paragrafo all'argomento "Posidonia spiaggata", nell'ottica di una più generale riduzione delle perdite di sedimento. Le linee guida, infatti, affrontano la questione delle biomasse spiaggiate nell'ambito delle "indicazioni di buone pratiche gestionali" con particolare riferimento alla riduzione delle perdite di

<sup>11</sup> (MATTM-Regioni, 2018. Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici. Versione 2018 - Documento elaborato dal Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera MATTM-Regioni con il coordinamento tecnico di ISPRA, 305 pp. <http://www.erosionecostiera.isprambiente.it/linee-guida-nazionali>)

sedimento: questo sia dal punto di vista della protezione del litorale esercitata dalla presenza delle stesse *banquette*, sia dal punto di vista della rimozione di grandi quantità di sedimento che può comportare l'asportazione dell'accumulo di Posidonia, se non correttamente eseguita.

## 2.5 ESEMPI DI GESTIONE DI SITUAZIONI PARTICOLARI

Si riportano di seguito i contributi di alcune Agenzie Regionali su specifiche situazioni.

### 2.5.1 La gestione nei siti portuali (a cura di ARPA Sicilia)

Nella regione Sicilia, i comuni che devono effettuare lo spostamento della *Posidonia oceanica* spiaggiata all'interno dei porti presentano richiesta all'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente secondo le modalità descritte nella Circolare dell'8 maggio 2009 della Regione Siciliana - Assessorato Territorio ed Ambiente "Circolare inerente la gestione dei rifiuti sulle aree demaniali marittime e gli accumuli di Posidonia spiaggiata". Il Comune nella richiesta definisce le operazioni di rimozione e spostamento in altra area limitrofa degli accumuli di Posidonia spiaggiata e l'eventuale riposizionamento della stessa a fine stagione estiva. Nell'atto autorizzativo dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente sono riportate le indicazioni, le condizioni e le prescrizioni che il Comune richiedente è tenuto a seguire con l'indicazione ulteriore dello smaltimento in modo differenziato di rifiuti di natura antropica eventualmente presenti.

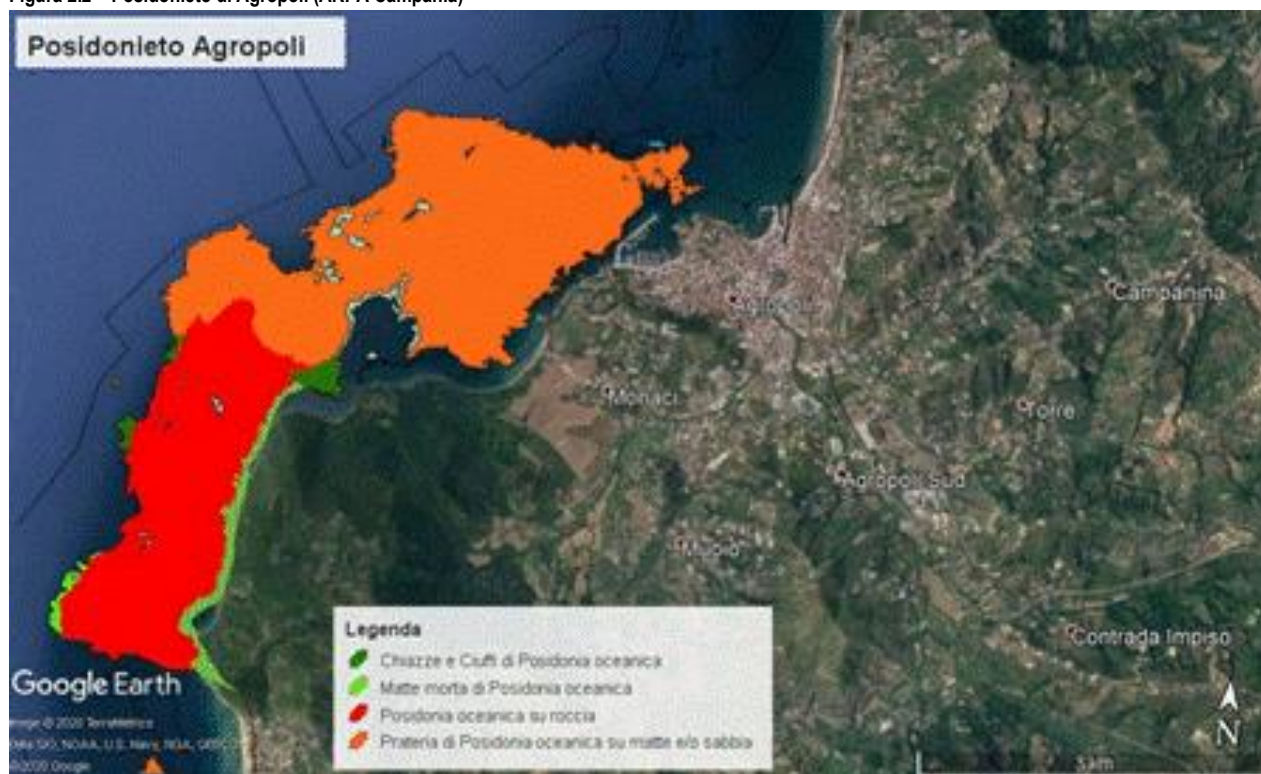
### 2.5.2 La gestione degli accumuli storici (a cura di ARPA Campania)

La città di Agropoli, in provincia di Salerno, è situata all'estremità meridionale del Golfo di Salerno. Rappresenta un'importante zona costiera del Cilento che anticipa di pochi chilometri, discendendo la costa verso sud, alcuni tra SIC e ZPS di maggior pregio della Campania, tra cui la Costa tra Punta Tresino e le Ripe Rosse, Il Parco Marino di S. Maria di Castellabate, Monte Tresino e Monte Licoso.

Di conseguenza il turismo, soprattutto quello balneare, rappresenta l'attività economica più redditizia per la città che infatti, nel periodo estivo, vede raddoppiare la popolazione grazie ai turisti italiani e stranieri.

Il posidonieto antistante la costa e il porto di Agropoli (Fig. 2.2), è impiantato su sabbia e matte. Si estende per circa 3 km lungo la costa, fino a Punta Tresino, e circa 1,5 km verso il largo. La profondità del limite inferiore è superiore ai 30 m. Nella figura 2.2 è mostrata la mappatura del Ministero dell'Ambiente del 2004.

Figura 2.2 – Posidonieto di Agropoli (ARPA Campania)



Dal 2007 il Comune di Agropoli affronta la problematica dello spiaggiamento e del relativo accumulo di *Posidonia oceanica* lungo le sue spiagge libere (Fig. 2.3). Già nel giugno 2007, infatti, con una ordinanza sindacale (n. 18351 del 22/06/2007), veniva disposta la rimozione delle foglie di *Posidonia* spiaggiata, insistenti lungo tutte le spiagge libere del Comune, il trasporto e lo stoccaggio temporaneo delle stesse in una vasca per lo stoccaggio provvisorio di rifiuti solidi urbani, a carico del Consorzio gestore del ciclo integrato dei rifiuti. In riferimento alla nota illustrativa del Ministero dell'Ambiente del 27/03/2006 e con l'autorizzazione dell'Ente Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano, veniva quindi predisposto il riposizionamento delle foglie sulle spiagge subito dopo la chiusura della stagione balneare, per garantire la loro tutela contro l'erosione della costa.

Negli anni a venire, tale problematica si è cronicizzata. In mancanza di norme sulla gestione del fenomeno e di una regolamentazione regionale, il Comune ha dovuto gestire di anno in anno questa criticità. Gli spiaggiamenti di *Posidonia* sono tali da provocare l'accumulo di diverse tonnellate di foglie a margine della spiaggia, che viene soprannominato dai residenti "la montagna" (Fig. 2.4).

Alla luce di ciò le biomasse di *Posidonia* spiaggiata, ogni anno sono sempre state gestite con ordinanze comunali che tenessero conto sia degli aspetti sanitari, ambientali e non ultimi i rilevanti aspetti economici dello smaltimento, con l'obiettivo di restituire alla fruizione dei bagnanti i litorali interessati.



Figura 2.3 – Spiagge di Agropoli oggetto dello spiaggiamento (ARPA Campania)



Figura 2.4 – “La montagna” ([www.cilentonotizie.it](http://www.cilentonotizie.it))



Dal 2009 inoltre il Comune ha cercato di adottare misure straordinarie soprattutto per la tutela della spiaggia Lido Azzurro per il quale fu approvato un progetto denominato: “Interventi di difesa dall’erosione della costa e dell’abitato in località Lido Azzurro”.

Tali lavori erano finalizzati anche al miglioramento del ricambio idrico nel bacino in modo tale da creare un circolo delle acque che spingesse fuori dalla baia la Posidonia flottante, oltre la messa in opera di barriere antistanti la spiaggia per evitarne l’erosione. La problematica continuerà a sussistere negli anni a venire e sarà gestita spesso in regime emergenziale dovuto da un lato ai disagi che

la *banquette* in degradazione, secondo le motivazioni delle ordinanze comunali, apporterebbe alla salute umana (generiche motivazioni di salubrità o igienico-sanitarie) e dall'altro alla imminenza dell'inizio della stagione balneare.

Nel 2015, ad esempio, veniva richiesto un progetto per la realizzazione di un sito di stoccaggio temporaneo, in attesa che l'ente gestore del ciclo dei rifiuti dell'epoca cercasse sul mercato impianti di compostaggio che potessero ricevere le quantità stimate di *Posidonia* spiaggiata. La rimozione avveniva quindi a seguito di una diffida, fatta dall'Azienda Sanitaria Locale, in quanto ritenuta genericamente un pericolo per la salute pubblica e per la salubrità della spiaggia (non esplicitando alcuna indicazione specifica circa il rischio sanitario e di esposizione).

Nel 2017 ancora il Comune ordinava, in deroga alle normative vigenti, al responsabile dell'area lavori pubblici tecnico-manutentiva porto e demanio, di intervenire con lavori di apertura di varchi nella barriera soffolta precedentemente posizionata per combattere l'erosione costiera e prospiciente la spiaggia del Lido Azzurro, al fine di consentire il ricambio delle acque all'interno del bacino con la conseguente ossigenazione delle stesse in modo da evitare la degradazione delle foglie spiaggiate.

Nel 2018 l'Amministrazione comunale si è fatta carico di smaltire 2500 tonnellate di *Posidonia* spiaggiata. Contestualmente, a valle di una riunione tra i comuni interessati e l'Ente Parco del Cilento, è stata inviata una lettera al Ministero dell'Ambiente e ad ISPRA chiedendo di accelerare l'iter di una legge che consentisse lo smaltimento della *banquette* in maniera diversa da come avveniva in quegli anni. In particolare, è stata richiesta la possibilità che la fanerogama potesse essere rigettata in mare, ovvero la possibilità di catalogare la *Posidonia* oceanica spiaggiata non come vegetale ma come rifiuto di tipologia diversa, affrontando in tal modo costi di smaltimento meno onerosi.

Il Comune poi ha sottoposto ad ISPRA una soluzione che prevedeva il recupero delle foglie di *Posidonia* spiaggiate, la loro vagliatura e la loro riorganizzazione in balle da rigettare in mare. Nel mentre nel 2019 la portata dell'accumulo di foglie ha causato anche il divieto di accesso ad una parte della spiaggia.

Il 2020 vede infine la deposizione, nel mese di febbraio, di una petizione popolare al sindaco, promossa da Associazioni e Comitati, per la rimozione ed il riutilizzo degli accumuli della fanerogama citando la circolare Ministeriale del maggio 2019. Dopo circa tre mesi, non avendo ricevuto alcun riscontro ufficiale, è stato deciso di fare ricorso al Difensore Civico della Regione Campania quale organo preposto a verificare che la normativa relativa alla partecipazione civica fosse rispettata dalle pubbliche amministrazioni. Quest'ultimo nel luglio 2020 ha accolto il ricorso, consentendo quindi il proseguimento dell'iter.

Nel 2021 la Regione Campania prende in carico le problematiche derivanti dallo spiaggiamento della fanerogama e con la Legge Regionale n.5 del 29 giugno 2021 "Misure per l'efficientamento dell'azione amministrativa e l'attuazione degli obiettivi fissati dal DEFR 2021-2023 – Collegato alla stabilità regionale per il 2021". All'art.7, recante disposizioni in materia di igiene del litorale marittimo, con il comma 1 affida ad ARPA Campania uno studio finalizzato alla classificazione delle spiagge del territorio regionale ed un sistema continuo di monitoraggio del fenomeno di sedimentazione organica della *Posidonia*, mentre con il comma 3 stanziava 500.000,00 € a favore del Comune di Agropoli per la rimozione dal litorale e lo smaltimento degli accumuli di *Posidonia* spiaggiata. Il Progetto condotto da ARPAC in collaborazione con il CoNISMa è stato avviato a febbraio del 2022 e terminerà entro dicembre del 2023.

# CAPITOLO 3: LA GESTIONE DELLE BIOMASSE VEGETALI SPIAGGIATE NELLA NORMATIVA REGIONALE

Le informazioni sulla normativa regionale vigente sono state fornite dalle ARPA di competenza

## 3.1 REGIONE BASILICATA

### 3.1.1 Normativa regionale

La regione Basilicata è interessata purtroppo da diversi anni da fenomeni di arretramento costiero e di erosione costiera.

L'evoluzione della costa rocciosa lucana del versante tirrenico è riconducibile ai comuni processi di arretramento dei versanti: tra questi prevalgono di gran lunga i fenomeni franosi, soprattutto i crolli, dovuti alle caratteristiche tettonico-strutturali delle falesie e, localmente, allo scalzamento al piede della parete per opera del moto ondoso.

Il forte bilancio sedimentario negativo sul litorale ionico è dovuto sia al materiale intercettato ogni anno dai numerosi invasi artificiali sia all'estrazione di inerti dagli alvei, di conseguenza nell'ultimo mezzo secolo vi è stata una drastica riduzione della portata solida dei fiumi ionici.

Al fine di ridurre la perdita continua dei sedimenti costieri trasportati verso nord-est dalle correnti *longshore*, evitando che questi si disperdano poi nei canyon della valle di Taranto, la regione Basilicata negli anni ha previsto una serie di interventi finalizzati principalmente e prioritariamente ad impedire la perdita continua dei sedimenti costieri, quali ripascimenti, barriere soffolte ecc. Gli interventi hanno previsto una grande attenzione alla salvaguardia delle dune costiere in quanto svolgono un ruolo essenziale nella mitigazione "naturale" del rischio costiero legato a fenomeni di erosione e di allagamento. Esse sono considerate, infatti, come un vero e proprio "serbatoio sedimentario", in grado di fornire sabbia alla spiaggia antistante, soprattutto nelle fasi di deficit, ed inoltre, essendo entità morfologicamente rilevate, rappresentano un ostacolo in grado di difendere la vegetazione retrostante dall'aerosol salino del moto ondoso e contrastare le inondazioni marine. In attuazione del Piano di Gestione Arco Ionico Lucano D.G.R. n. 904 del 7 luglio 2015, la regione Basilicata ha redatto "[Le linee guida per la protezione e ricostituzione del sistema dunale dell'arco ionico lucano: interventi prioritari](#)"<sup>12</sup>, approvate con D.G.R. n.310/2016. In particolare, sono state redatte le "Norme di buon comportamento rivolte ai turisti, primi fruitori e attori della conservazione, di spiagge e dune" (Tab. 3.1), le quali riportano al punto F alcune indicazioni relative ai resti vegetali spiaggiati.

Con il Programma INNGREENPAF approvato con DGR 1408/2017 sono stati finanziati 2 progetti attuativi delle Misure di Tutela e Conservazione e dei Piani di Gestione sull'arco ionico Lucano, che prevedono azioni di tutela e conservazione della duna costiera

<sup>12</sup> All. I alla D.G.R. n. 904 del 7 luglio 2015, "Attuazione del Piano di Gestione Arco Ionico Lucano": "Linee guida per la protezione e ricostituzione del sistema dunale dell'arco ionico lucano: interventi prioritari", Dip.to Ambiente, Territorio, Infrastrutture, OO.PP. e Trasporti – Uff. Parchi, Biodiversità e Tutela della Natura: F.Ricciardi, A. Logiurato, M. Pompili, G. Panzardi, A. Romano; Corpo Forestale dello Stao – Ufficio Territoriale Biodiversità Potenza: G. Adinolfi, M. Margiotta

Tabella 3.1: Norme di buon comportamento rivolte ai turisti, primi fruitori e attori della conservazione, di spiagge e dune (da Ricciardi et al 2015).

Gentile visitatore, la spiaggia e le dune sabbiose sono un vero e proprio ambiente naturale di grande importanza ambientale. Questi ambienti naturali sono oggi sempre più rari e minacciati da una cattiva gestione e da errati comportamenti. Ciascuno di noi, nel suo piccolo, con semplici accorgimenti può evitare di arrecare danni a questi preziosi tesori ambientali	
A. MANTIENI LA SPIAGGIA PULITA DAI TUOI RIFIUTI	Spazzatura e rifiuti lasciati in spiaggia possono arrecare gravi danni all'ambiente marino, ai suoi organismi e in ultimo anche alla nostra salute. Portare via i rifiuti quando lasciamo la spiaggia è un favore che facciamo a noi stessi.
B. NON USARE VEICOLI IN SPIAGGIA E MANTIENITI A DISTANZA DALLE DUNE	L'arenile e le dune sono un ambiente in continua evoluzione ed estremamente delicato, che deve essere lasciato inalterato il più possibile. Bisogna dunque evitare l'accesso in questo ambiente con macchina, moto, cavallo, mantenendosi a distanza soprattutto dalle dune.
C. NON CAMMINARE SULLE DUNE	Evitare di camminare sulle dune, perché il calpestio ne altera la naturale conformazione e la loro evoluzione.
D. NON RACCOGLIERE PIANTE, FIORI E RAMI DALLA VEGETAZIONE DELLA SPIAGGIA.	Le piante presenti sulla spiaggia, sulle dune e lungo la costa rocciosa sono molto importanti per l'equilibrio di questo ambiente e aiutano la formazione e il consolidamento delle dune. Si deve quindi evitare di strappare piante, fiori e rami. La macchina usata per andare a mare deve essere parcheggiata lontano dalle zone di accesso al mare e mai al di sopra la vegetazione costiera.
E. NON PORTARE VIA SABBIA, CIOTTOLI E CONCHIGLIE	Portare via, anche inavvertitamente, sabbia, ciottoli e conchiglie può creare problemi a questi ambienti. Evitare dunque la loro asportazione e ricordare di scuotere scarpe ed asciugamani dalla sabbia prima di lasciare la spiaggia.
F. I RESTI VEGETALI FANNO PARTE DELL'ECOSISTEMA MARINO	Resti vegetali e altri frammenti organici spiaggiati lungo la battigia non sono rifiuti bensì una parte dell'ecosistema marino, che svolge una grande importanza per la conservazione e la protezione delle spiagge e delle dune. Non pretendere dunque che vengano portati via, soprattutto con mezzi meccanici che causano inoltre appiattimento della spiaggia.
G. QUANDO ESCI IN BARCA NON GETTARE L'ANCORA SU PRATERIE DI CYMODOCEA NODOSA	Tra le piante marine, la più conosciuta è la <i>Posidonia oceanica</i> ; lungo tutto il litorale ionico è diffusa una specie con caratteristiche simili, la <i>Cymodocea nodosa</i> , la quale costituisce praterie subacquee che aiutano a frenare la forza erosiva del mare e proteggono la costa. Quando si esce in barca è bene non ancorare al di sopra di queste praterie.

La pulizia meccanizzata delle spiagge produce gravi danni legati alla demolizione delle forme embrionali di deposito, altera il grado di addensamento del sedimento di spiaggia, rendendo più efficace l'azione erosiva delle onde, danneggia ed elimina la vegetazione pioniera, sottrae sabbia e biomasse vegetali spiaggiate.

Al fine di ridurre gli impatti precedentemente evidenziati risulta fondamentale:

- istituire una fascia di rispetto assoluto del piede dunale della profondità non inferiore agli 8 metri a partire dal piede del deposito eolico;
- attuare la pulizia manuale e selettiva all'interno dell'area di protezione integrale della fascia ante-dunale, lasciando (eventualmente spostando verso il piede della duna) i resti vegetali e altri materiali naturali. I resti vegetali e altri frammenti organici spiaggiati lungo la battigia come la *Cymodocea nodosa* non sono rifiuti bensì una parte dell'ecosistema marino, che svolge una grande importanza per la conservazione e la protezione delle spiagge e delle dune (Fig. 3.1)

Figura 3.1: Classificazione e pulizia manuale dei rifiuti deposti da terra e spiaggiati -giornata di studio 19/05/2019 nell'ambito del progetto "Promoter – Marine Litter – Monitoraggio Rifiuti Spiaggiati a Metaponto(MT) ARPA Basilicata-Liceo Scientifico M. Parisi Bernalda (MT)



## 3.2 REGIONE FRIULI-VENEZIA GIULIA

### 3.2.1 Normativa regionale

La legge regionale del 15 febbraio 1999 n. 4, con l'art. 5 legifera l'autorizzazione da parte dell'Amministrazione regionale a concedere contributi ai Comuni costieri della Regione Friuli-Venezia Giulia per concorrere all'abbattimento del costo connesso alla raccolta, al trasporto e allo smaltimento in discarica del materiale spiaggiato.

La delibera della Giunta regionale n. 40 del 15 gennaio 2016 stabilisce l'articolazione del Piano regionale di gestione dei rifiuti del quale sono parte integrante le linee guida regionali per la gestione dei rifiuti spiaggiati e del materiale spiaggiato. Con decreto del Presidente della Regione del 18 febbraio 2016 n. 034/Pres. la Regione

Autonoma Friuli-Venezia Giulia ha approvato il Programma regionale di prevenzione della produzione dei rifiuti, che tra le diverse azioni prevede il riutilizzo del materiale vegetale spiaggiato per limitare i fenomeni di erosione degli arenili.

La delibera n. 2226/2019, "Linee guida regionali per la gestione del materiale spiaggiato – Aggiornamento 2019", aggiorna la precedente delibera n. 1066/2017<sup>13</sup>. Le presenti linee guida si riferiscono alla gestione del materiale spiaggiato in aree demaniali ad uso turistico ricreativo, così come definite dal Piano di Utilizzazione del Demanio Marittimo.

Ai sensi del suddetto piano le aree demaniali ad uso turistico ricreativo possono essere o meno affidate in concessione. La raccolta e la gestione del materiale spiaggiato viene affidata al concessionario, nel caso di aree demaniali affidate in concessione, mentre spetta al Comune per le aree demaniali non affidate in concessione.

La raccolta e la gestione di detto materiale spiaggiato dipendono tuttavia dalla sua natura e origine. Per semplicità si distinguono le seguenti tipologie di materiali che possono essere spiaggiati sulle coste: materiale organico, quali piante marine ed alghe; rifiuti di origine antropica; legname trasportato da mareggiate ed eventi atmosferici eccezionali.

Pertanto, in funzione dei suddetti materiali spiaggiati, si possono attuare differenti modalità operative.

<sup>13</sup> <http://bur.regione.fvg.it/newbur/visionaBUR?bnum=2020/01/02/1/>

Materiale organico:

- a. Mantenimento in loco delle *banquette*.
- b. Spostamento del materiale vegetale in zone di *accumulo temporaneo o definitivo*, previa accurata rimozione di eventuali rifiuti antropici:
  - le zone di *accumulo temporaneo*: possono essere individuate sia nella spiaggia di provenienza o nelle aree di servizio funzionali alle attività turistico ricreative della spiaggia di provenienza, che in altra spiaggia idonea. Nella stagione invernale il materiale deve essere riposizionato dalle zone di accumulo temporaneo sulla spiaggia di provenienza, al fine di prevenire l'erosione della stessa;
  - le zone di *accumulo definitivo*: devono essere funzionali alla ricostruzione di dune erose o alla protezione di arenili interessati da un notevole trend erosivo, compatibilmente con le attività turistiche e ricreative.

Prima dell'inizio della stagione balneare, devono essere comunicati alle direzioni regionali competenti in materia di demanio marittimo e di ambiente, nonché al Comune competente per territorio, le modalità di spostamento degli accumuli, le zone di accumulo temporaneo e definitivo, il quantitativo presunto del materiale vegetale spiaggiato raccolto, nonché il tragitto per il trasporto dalla spiaggia di provenienza a quella di accumulo e viceversa e la frequenza dei trasporti stessi. La Regione, sentito il Comune interessato, concede il nulla osta allo svolgimento delle attività.

Il riutilizzo del materiale vegetale spiaggiato, opportunamente privato di eventuali rifiuti antropici, non si identifica quale gestione di rifiuti spiaggiati in quanto non vi è alcuna decisione, intenzione o obbligo di disfarsi dei medesimi, bensì l'intento di riutilizzarli al fine di prevenire l'erosione degli arenili.

- c. Interramento in sito: ai sensi dell'art. 39 del D.lgs. 205/2010, che prevede la possibilità di interrare la Posidonia e le meduse spiaggiate. Tale modalità gestionale può essere effettuata solo qualora compatibile con le attività turistico-ricreative.
- d. Operazioni di recupero dei rifiuti costituiti da materiale vegetale spiaggiato: il materiale organico spiaggiato, identificato quale rifiuto urbano, può essere sottoposto a operazioni di recupero, ai sensi del D.lgs. 152/2006. Una delle operazioni di recupero che è possibile effettuare è l'utilizzo dei rifiuti costituiti da alghe e piante marine, in proporzioni non superiori al 20%, per la produzione di compost, ai sensi del D.lgs. 75/2010. La raccolta dei rifiuti spiaggiati dall'arenile deve essere effettuata adottando tutte le cautele necessarie ad evitare il contemporaneo asporto di sabbia o ciottoli.
- e. Operazioni di smaltimento dei rifiuti costituiti da materiale vegetale spiaggiato: tale soluzione, che dal punto di vista ambientale rappresenta la soluzione peggiore, si attua laddove non sia possibile gestire il materiale spiaggiato tramite riutilizzo o operazioni di recupero. Il materiale viene classificato e gestito quale rifiuto urbano ai sensi del D.lgs. 152/2006.

Rifiuti di origine antropica

I rifiuti di origine antropica spiaggiati devono essere gestiti ai sensi della parte quarta del D.lgs. 152/2006. La raccolta dei rifiuti spiaggiati di origine antropica dall'arenile deve essere effettuata adottando tutte le cautele necessarie ad evitare il contemporaneo asporto di sabbia o ciottoli, a cura delle amministrazioni comunali o del concessionario o gestore della spiaggia. La separazione dei rifiuti di origine antropica dal materiale vegetale spiaggiato può essere effettuata manualmente o mediante l'ausilio di mezzi meccanici leggeri, eventualmente dotati di griglie in grado di consentirne la vagliatura. Non è consentito l'uso di mezzi meccanici cingolati.

Legname da eventi eccezionali

Il legname trasportato da mareggiate ed eventi atmosferici eccezionali può essere gestito ai sensi del D.lgs. 152/2006, comma 1, lettera n), dell'articolo 183.

**3.2.2 Esempi di applicazione**

Nella Regione Friuli-Venezia Giulia un esempio di applicazione delle linee guida per la gestione del materiale spiaggiato è quanto realizzato presso il comune di Grado. Gli arenili sono interessati da attività turistico-ricreative e la costa è caratterizzata da fondali poco profondi e spiagge sabbiose. La zona compresa tra la foce dell'Isonzo e il canale di Porto Buso è caratterizzata da praterie di fanerogame marine; la specie maggiormente presente risulta essere *Cymodocea nodosa*, seguita da *Zostera noltii*, *Zostera marina* e *Ruppia maritima*.

Fino al 2016 la biomassa spiaggiata veniva gestita come un rifiuto, ai sensi della parte IV del D.Lgs 152/2006, alla pari di altro materiale trasportato dalle correnti marine e abbandonato.

Nel 2013, su indirizzo dell'Assessorato all'Ambiente del Comune di Grado è stato elaborato un progetto di valorizzazione delle fanerogame marine per la loro valorizzazione sugli arenili di Grado. Tale progetto è stato approvato in via definitiva dalla Giunta comunale in data 18 aprile 2016 (deliberazione n. 69) ed ha trovato avvio attuativo in agosto 2016, poi prolungato mediante Delibera di Giunta n. 72/2019 del comune di Grado. Grazie a tale progetto la frazione spiaggiata di origine naturale viene considerata non più rifiuto, ma "risorsa ambientale" permettendo quindi le seguenti azioni:

- raccolta e asporto delle biomasse vegetali spiaggiate lungo la battigia delle spiagge del territorio comunale, previa raccolta e separazione dei materiali di origine antropica (plastica, vetro, legno, ecc.) rinvenuti sui tratti oggetto d'intervento che saranno gestiti come rifiuti; pertanto, avviati a recupero e/o smaltimento a seconda della tipologia di materiale;
- conferimento e raccolta stagionale della frazione spiaggiata di origine naturale (alghe) in aree appositamente individuate;
- riporto, al termine della stagione estiva, del materiale accumulato lungo la battigia con funzione di barriera frangiflutti e anti-erosiva, fino all'avvio della successiva stagione turistica, per poi ripetere il ciclo gestionale.

La gestione della biomassa spiaggiata coniuga il mantenimento del valore turistico e della fruibilità delle spiagge, con conseguenti benefici ambientali:

- tutela delle praterie di fanerogame marine che colonizzano i fondali antistanti il litorale di Grado;
- mineralizzazione della sostanza organica da cui derivano i nutrienti utili alle biocenosi animali e vegetali;
- riduzione dell'erosione delle spiagge attraverso la protezione meccanica data dalle "banquette";
- sensibile riduzione della produzione di rifiuti e dell'impatto ambientale dovuto al loro trasporto presso gli impianti individuati per il loro recupero e smaltimento.

Tale attività di raccolta, deposito e successivo collocamento delle fanerogame viene corredato da attività di sensibilizzazione della popolazione e da azioni sostenibili per l'ambiente.

### 3.3 REGIONE LAZIO

#### 3.3.1 Normativa regionale

Nell'aggiornamento del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti della Regione Lazio (Deliberazione del Consiglio Regionale 5 agosto 2020 n.4) sono indicate, nel paragrafo 11.2.12, le tipologie di intervento che i Comuni possono adottare per la gestione degli accumuli di *Posidonia oceanica* nel litorale laziale.

In conformità alla circolare del MATTM prot. 8838 del 20 maggio 2019 le azioni ammesse sono:

- il mantenimento in loco, negli arenili in forte stato di regressione e in tutte le realtà in cui è possibile favorire lo sviluppo del modello di "spiaggia ecologica";
- l'asportazione e lo stoccaggio *in situ*, laddove sia più conveniente rimuovere gli accumuli dalla battigia per allocarli temporaneamente in zone appartate della spiaggia o per ripristinare le dune sabbiose;
- l'asportazione e lo stoccaggio *ex situ*, per procedere al ripristino di dune sabbiose in altre spiagge o per destinare gli accumuli al trattamento presso impianti di compostaggio o di smaltimento.

Laddove si ritenga di dover procedere alla rimozione degli accumuli di *P. oceanica*, la Regione ha indicato specifiche prescrizioni operative per ridurre l'impatto dei mezzi meccanici sulla spiaggia, per evitare l'indebolimento della struttura difensiva dell'arenile e per la rimozione e lo smaltimento dei rifiuti di origine antropica.

Per quanto riguarda l'impiego di mezzi meccanici è fatto divieto l'uso di cingolati mentre sono ammessi mezzi meccanici gommati leggeri, con carro allargato di peso non superiore alle 2,5 tonnellate, con profondità dei tasselli degli pneumatici non superiori ai 5 cm e dotati di un sistema di griglie tali da consentire il rilascio della sabbia (che sarà successivamente ridistribuita lungo la spiaggia) e l'asportazione dei rifiuti e della *P. oceanica*. I mezzi meccanici, in ogni caso, non dovranno produrre modificazioni di qualunque natura all'assetto geomorfologico, tessiturale e cromatico dell'arenile.

La rimozione meccanica degli accumuli dovrà essere preceduta dall'allontanamento preliminare dei rifiuti antropici grossolani mediante mezzi manuali e con l'impiego di setacci per eliminare quelli di piccole dimensioni. I rifiuti raccolti dovranno essere separati per qualità merceologica ed inviati prioritariamente al recupero o, in subordine, al trattamento come da normative vigenti.

La *P. oceanica* raccolta potrà essere destinata al compostaggio di qualità miscelandola con altre tipologie di materiali compostabili per poter diminuire il tasso di salinità della miscela ottenuta, conseguendo così una netta diminuzione dei costi di gestione per i Comuni laziali rispetto all'invio in discarica.

### 3.3.2 Esempi di applicazione

Per promuovere il mantenimento in loco degli accumuli di *Posidonia oceanica* spiaggiata la regione Lazio ha finanziato nell'ambito del programma Progetti di Gruppi di Ricerca "Conoscenza e cooperazione per un nuovo modello di sviluppo" (L.R. 13/2008 - art. 4), il progetto BARGAIN "La BANquette di Posidonia: integrare le conoscenze e promuovere un modello di spiaggia ecologica a gestione responsabile", promosso da ISPRA in collaborazione con ENEA Casaccia e Università Tor Vergata di Roma.

Il progetto aveva l'obiettivo di coniugare le esigenze di fruizione delle spiagge con la salvaguardia degli ecosistemi costieri, attraverso la creazione di un modello pilota di "spiaggia ecologica" che fosse in grado, da un lato, di promuovere, attraverso iniziative di educazione e sensibilizzazione ambientale, una maggiore consapevolezza nell'opinione pubblica sull'importanza di salvaguardare in loco gli accumuli di *P. oceanica* spiaggiata, dall'altro di sottrarre la biomassa spiaggiata dal ciclo dei rifiuti attraverso la creazione di elementi di arredo balneare imbottiti con le foglie di *P. oceanica*.

Le prime due spiagge ecologiche in Italia sono state inaugurate a giugno 2020 nel litorale del Parco Nazionale del Circeo (LT) e nel Monumento Naturale Palude di Torre Flavia (RM). Il Progetto, terminato a settembre 2020, ha inoltre individuato e sviluppato delle linee guida (ISPRA, 2020) per la gestione responsabile ed ecosostenibile degli accumuli di *Posidonia* spiaggiata sui litorali laziali. L'adozione, da parte delle amministrazioni locali, di tali linee guida, porterebbe alla realizzazione del modello di spiaggia ecologica e quindi di un modello che valorizzi gli accumuli di *Posidonia* spiaggiata e li identifichi come risorsa dell'ambiente marino-costiero. Il modello di spiaggia ecologica si basa su una fruizione consapevole delle spiagge in cui foglie e altri resti della pianta di *Posidonia* sono elementi naturali e parte integrante della spiaggia.

## 3.4 REGIONE LIGURIA

### 3.4.1 Normativa regionale

In Liguria la problematica degli accumuli e delle *banquette* sugli arenili è interamente gestita dalla Regione. Ad essa arrivano richieste di autorizzazioni da parte dei comuni e/o gestori degli stabilimenti balneari per poter spostare gli accumuli da una zona della spiaggia ad un'altra. Le autorizzazioni sono sempre rilasciate ai sensi della D.G.R 1488 del 7/12/2007. La soluzione indicata nella Deliberazione, la migliore dal punto di vista ecologico, è quella di mantenere in loco gli accumuli; laddove ciò non sia possibile sarebbe bene spostare tali accumuli o nell'ambito della stessa spiaggia mediante l'accantonamento nella zona restrospiaggia o su tratti di litorale caratterizzati da elevato idrodinamismo oppure su altre spiagge della stessa unità fisiografica.

Nel caso in cui si scelga di spostare gli accumuli, sia momentaneamente (solo per la stagione estiva) sia definitivamente, la normativa regionale fornisce criteri ben precisi sulla scelta dei siti e sulle modalità di rimozione e movimentazione degli accumuli. Se il trasferimento è momentaneo è bene individuare siti in posizione ridossata, di capienza opportuna e facilmente raggiungibili. In caso di trasferimento definitivo è bene che i siti non siano troppo ridossati, per esempio i piedi di scogliere, falesie o spiagge prive di arenile. In tutti questi casi è sempre bene mantenere gli accumuli puliti da rifiuti di origine antropica.

### 3.4.2 Esempi di applicazione

In Liguria la costa di ponente è maggiormente soggetta agli accumuli di resti *Posidonia* e di formazione *banquette* rispetto a quella di levante poiché in questa parte della Liguria i posidonieti occupano una superficie maggiore. Solamente nella provincia di Imperia le praterie ricoprono una superficie di 2401 ha e rappresentano il 53% di *P. oceanica* presente rispetto al totale della Liguria (Diviacco e Coppo, 2006).

Nella figura seguente (Fig. 3.2) si riportano i posidonieti che si sviluppano nella provincia di Imperia, da Capo Mortola a Diano marina. Comune di Sanremo

Nel 2010 il Comune presenta alla Regione istanza di autorizzazione per spostare gli accumuli dalla spiaggia alla scogliera di contenimento del terrapieno di Pian di Poma. Il Comune precisa che la zona interessata dallo spostamento ricade all'interno della stessa unità fisiografica. La Regione acconsente, ma viene richiesta la vagliatura del materiale al fine di eliminare corpi estranei come vetro, legno e plastica. La medesima richiesta viene presentata nel 2011, 2012 e 2013.

Ogni anno il Comune di Sanremo invia alla Regione i dati dei metri cubi movimentati.

Nella tabella seguente (Tab. 3.2) si riportano alcuni quantitativi di materiale movimentato nei vari anni.

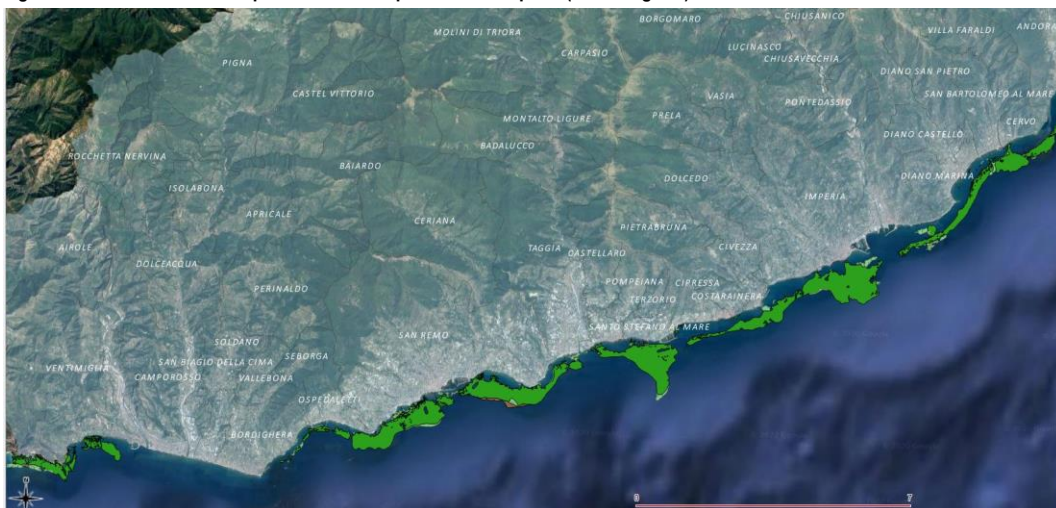


**Tabella 3.2: Quantitativi del materiale movimentato nel comune di Sanremo (IM)**

Periodo in cui è effettuato lo spostamento	Metri cubi movimentati
Maggio 2010	126
Maggio 2010	30
Maggio 2012	80
Maggio 2012	82
Luglio 2012	52
Luglio 2012	3
Agosto 2012	50
Agosto 2012	18

Nelle figure seguenti (Fig. 3.2 e Fig. 3.3) sono raffigurate le due praterie di *P. oceanica* che si sviluppano a ponente e a levante del porto di Sanremo.

**Figura 3.2: Localizzazione dei posidonieti nella provincia di Imperia (ARPA Liguria)**



**Fig. 3.3 Praterie di *P. oceanica* a ponente e a levante del porto di Sanremo (ARPA Liguria)**



Comune di Arma di Taggia

Nel 2014 il Comune chiede di spostare i residui di Posidonia spiaggiata sulle scogliere antistanti gli stabilimenti. La Regione dà il consenso ma chiede di prestare attenzione alle condizioni meteomarine durante le operazioni di spostamento e chiede una documentazione fotografica.

Nel 2016 un gestore di uno stabilimento balneare chiede di spostare temporaneamente, solo per il periodo estivo, gli accumuli spiaggiati ai piedi della scogliera medesima con l'ausilio di una pala meccanica e che a fine stagione balneare gli accumuli saranno riposizionati sulla spiaggia. La Regione acconsente

Comune di Imperia

Nel 2018, a seguito della forte mareggiata avvenuta a fine ottobre, la vasca di alaggio e di varo del cantiere portuale di Imperia si riempie di *P. oceanica* (circa 200 m<sup>3</sup>). Il Comune presenta alla Regione una richiesta di autorizzazione a spostare temporaneamente le *banquette* accumulate nella vasca di alaggio in un'area di stoccaggio individuata in uno specchio acqueo vicino alla vasca. Lo spostamento, così come indicato nella relazione presentata dal Comune, avviene tramite gru semovente. Successivamente, dall'area di stoccaggio tramite un escavatore la Posidonia spiaggiata viene ributtata in mare.

Comune di Diano Marina

Nel 2017 a seguito di una mareggiata un gestore di uno stabilimento balneare presenta richiesta non alla Regione, ma allo stesso Comune di poter spostare altrove la Posidonia spiaggiata, ma il Comune nega il consenso visto che si tratta di poco materiale.

Si riporta di seguito un estratto delle opzioni gestionali ai sensi della D.G.R 1488/2007 - Legge n.13/99, art.3 c.1 lett.g "*Criteri per la gestione delle banquette di Posidonia oceanica*".

Le misure gestionali sono elencate in ordine di priorità e sono vincolanti nel caso in cui il soggetto interessato non intenda conferire gli accumuli in discarica

**1. Mantenimento in loco**

Tale soluzione, essendo la migliore dal punto di vista ecologico, rappresenta la modalità prioritaria di gestione della *banquette* ogni qualvolta non vi sia incompatibilità con l'uso turistico-ricreativo dell'arenile. È comunque opportuno affiancarvi campagne di informazione/sensibilizzazione del pubblico, che mirino ad aumentare la consapevolezza del significato ecologico del fenomeno consentendo così d'apprezzare la naturalità dell'ambiente.

La *banquette* deve essere in ogni caso mantenuta pulita da rifiuti d'origine antropica.

**2. Spostamento**

Ove la presenza sull'arenile dei residui di Posidonia risulti incompatibile con l'uso turistico-ricreativo dell'arenile stesso, dopo l'accurata rimozione dei rifiuti d'origine antropica eventualmente presenti, ne è consentita la movimentazione secondo le modalità di seguito indicate:

- a. nell'ambito della stessa spiaggia mediante l'accantonamento nella zona di retrospiaggia non interessata dalle mareggiate ordinarie;
- b. su tratti di litorale caratterizzati da elevato idrodinamismo, per favorire il ritorno al mare dei residui;
- c. su altre spiagge della stessa unità fisiografica, con preferenza per quelle particolarmente soggette ad erosione. In ogni caso la movimentazione non deve interessare le spiagge libere eccetto nel caso in cui tale uso sia contemplato nel "Progetto di Utilizzo delle aree Demaniali Marittime" del Comune, redatto ai sensi dell'art.8, lett.b), punto 9 del PUD regionale<sup>14</sup>. Lo spostamento può essere stagionale, in previsione del riposizionamento dei residui sull'arenile di provenienza durante l'inverno, ovvero definitivo;
- d.

In questi casi, in cui non vi è alcuna volontà o obbligo o decisione di disfarsi dei residui di Posidonia, la movimentazione della *banquette* si configura quale semplice movimentazione di materiale di spiaggia. La movimentazione, definitiva o momentanea, degli accumuli di Posidonia spiaggiati deve avvenire nell'ambito della stessa unità fisiografica<sup>14</sup>.

Ove il trasferimento sia momentaneo, in vista del successivo riposizionamento dei residui durante la stagione invernale sulla spiaggia d'origine per proteggerla dalle ondate, è necessario individuare siti d'accumulo:

<sup>14</sup> Per la individuazione delle unità fisiografiche del litorale ligure occorre riferirsi alla cartografia allegata ai "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi di ripascimento stagionali", di cui alla DGR 173/2006

- in posizione ridossata;
- di capienza opportuna;
- facilmente raggiungibili.

Ove il trasferimento sia definitivo, in quanto la presenza di accumuli sulla spiaggia d'origine è incompatibile con gli usi della spiaggia stessa in qualunque stagione dell'anno, è necessario individuare siti di conferimento che consentano il ritorno in circolo del materiale. I residui possono quindi essere trasferiti:

- su spiagge non particolarmente ridossate. Il materiale può essere collocato sulla spiaggia emersa o sulla spiaggia sommersa<sup>15</sup>;
- al piede di scogliere, falesie o altre zone prive d'arenile, valutando preventivamente che le eventuali proiezioni di materiale misto ad acqua non possano raggiungere luoghi frequentati dal pubblico.

Durante l'asportazione degli accumuli per la successiva movimentazione è necessario adottare tutte le cautele necessarie ad evitare la contemporanea asportazione di materiale di spiaggia. Periodicamente e prima di ogni spostamento gli accumuli devono essere ripuliti da ogni rifiuto di origine antropica. Le operazioni di spostamento, definitivo o momentaneo, devono essere opportunamente segnalate alla popolazione residente ed ai turisti.

#### **Banca dati regionale “Banquette di Posidonia oceanica”.**

Ogni Comune deve raccogliere, organizzare e conservare le informazioni sugli spiaggiamenti e la movimentazione dei residui di *Posidonia oceanica* sul proprio litorale, riferiti ad ogni singola cella litorale, ed inviarne annualmente copia alla Regione Liguria – Settore Ecosistema Costiero, al fine del relativo inserimento nella banca dati regionale, che costituisce base di riferimento oggettiva per valutare l'efficacia degli interventi e per l'analisi statistica dei dati.

Oltre alle informazioni di natura tecnica riassunte, è necessario predisporre una cartografia in scala 1: 10.000 con indicazione dei tratti d'arenile interessati dallo spiaggiamento e di quelli utilizzati per lo spostamento momentaneo o definitivo degli accumuli.

### **3.5 REGIONE PUGLIA**

#### **3.5.1 Normativa regionale**

In considerazione dell'estensione lineare della costa pugliese (circa 1000 km), nonché per la rilevanza del fenomeno, la Regione Puglia ha adottato specifiche Linee Guida sull'argomento, inizialmente approvate con Determinazione Dirigenziale n. 229/2015 del Servizio Demanio e Patrimonio dell'Ente Regionale, successivamente modificate una prima volta con l'Atto Dirigenziale n. 340/2016, e una seconda con l'Atto Dirigenziale n. 371/2017. Le modifiche di cui sopra hanno comunque riguardato solo aspetti formali e non sostanziali, precisando alcuni aspetti relativamente ai tempi di preavviso per le comunicazioni agli Enti.

Più recentemente, con la Delibera di Giunta Regionale del 6 giugno 2022 n. 822 è stata proposta e approvata una terza modifica, resasi necessaria a seguito dell'intervenuto aggiornamento dell'art. 185 del d.lgs. 152/06, che ha previsto l'operazione di re-immissione della Posidonia spiaggiata nel medesimo ambiente marino o ai fini agronomici come ammendante per il suolo agrario.

In generale, le “Linee Guida della Regione Puglia per la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate (BVS)”<sup>16</sup> nascono dall'esigenza di regolare ed indirizzare la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate lungo le coste pugliesi, rappresentate essenzialmente da residui di fanerogame (*Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*), ma anche da altro materiale vegetale di origine marina, tenendo comunque conto e interpretando l'attuale inquadramento normativo della materia (Art. 184, comma 1, lettere d) - e) del D.Lgs. 152/2006; Circolare MATTM 8123/2006; D.M. MIPAF 22 gennaio 2009; Art. 39, comma 11 del D.Lgs 205/2010), in ultimo il novellato aggiornamento dell'art. 185 del d.lgs. 152/06. Le Linee Guida per la gestione delle BVS in Puglia sono state realizzate anche per prevenire i fenomeni erosivi del litorale, nonché, in termini generali, per evitare di interrompere e/o modificare il ciclo naturale della sostanza organica prodotta in mare; questo essenzialmente al fine di conservare e mantenere l'equilibrio degli ecosistemi costieri pugliesi, all'interfaccia terra-mare.

Data la multidisciplinarietà della materia trattata, e delle ricadute di diversa natura (sull'ambiente in generale, sulla gestione della fascia costiera, sull'economia turistica, sull'igiene pubblica nonché sulla gestione dei rifiuti), la realizzazione delle Linee Guida ha previsto un

<sup>15</sup> Il limite inferiore della spiaggia sommersa coincide con la profondità di chiusura della stessa. Data la morfologia prevalente delle spiagge liguri ed in considerazione delle caratteristiche degli interventi di ripascimento stagionale, si assume come profondità di chiusura della spiaggia sommersa:

- una profondità inferiore a 5 metri;

- una distanza dalla costa inferiore a 100 metri.

Tali criteri devono essere contemporaneamente soddisfatti

<sup>16</sup> <https://www.regione.puglia.it/web/demanio-marittimo/-/linee-guida-per-la-gestione-delle-biomasse-vegetali-spiaggiate-aggiornamento>

Gruppo di Lavoro in cui sono state coinvolte diverse Istituzioni regionali, tra le quali Regione Puglia con i suoi Uffici preposti, l'Autorità di Bacino e l'ARPA Puglia.

Il documento più aggiornato attualmente disponibile è diviso in otto capitoli:

### 1. INQUADRAMENTO.

Nel primo capitolo, di inquadramento generale, sono trattati argomenti quali: la pianificazione e gestione delle aree costiere in rapporto al fenomeno di erosione; le caratteristiche fisiche e idromorfologiche principali dei litorali pugliesi; la definizione del profilo di spiaggia e delle unità fisiografiche lungo la fascia costiera pugliese; le caratteristiche biologiche delle specie che contribuiscono alle biomasse vegetali spiaggiate e loro diffusione sul territorio costiero regionale; gli habitat di interesse comunitario in Puglia; la normativa di settore.

### 2. INDIVIDUAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEI MACROTIPI COSTIERI INTERESSATI DALLA PRESENZA DI BVS.

Nel secondo capitolo sono stati individuati macrotipi costieri pugliesi di riferimento, caratterizzandoli in funzione di elementi quali la morfologia della costa, la tendenza evolutiva, lo stato qualitativo/d'uso, il grado di antropizzazione, l'eventuale vincolistica ambientale. In pratica, sulla base dei criteri sopra esposti, sono stati individuati n. 20 diversi macrotipi costieri (MC), corrispondenti a situazioni riscontrabili in Puglia. Il processo di attribuzione di un tratto costiero interessato dalla presenza di BVS a un determinato MC è regolato da una *flow-chart* costruita all'uopo (vedi diagramma nella [figura 3.4](#)); una volta attribuito il tratto costiero a un determinato MC si sceglie, tra quelle previste, l'opzione di gestione delle BVS più adeguata alla circostanza.

### 3. OPZIONI DI GESTIONE

Nel terzo capitolo sono descritte le possibili opzioni di gestione delle BVS, e più in dettaglio:

**Opzione «0» - *Mantenimento in loco delle BVS*.** Secondo le Linee Guida pugliesi tale opzione è quella ritenuta preferibile e prioritaria, in quanto garantisce la naturalità dei processi di accumulo e degrado delle biomasse vegetali spiaggiate, consentendo la conservazione e il mantenimento dell'equilibrio ecologico della zona marino-costiera nonché utile per l'equilibrio della morfodinamica litoranea, considerati gli effetti di protezione diretta ed indiretta dei litorali in erosione rispetto alle forzanti meteo-marine. L'unico obbligo previsto in questo caso è quello di garantire la pulizia delle spiagge dai rifiuti antropici (rimozione e smaltimento a norma di legge di rifiuti plastici, metallici etc., ovvero residui lignei di notevole pezzatura).

**Opzione «1» - *Spostamento temporaneo degli accumuli di BVS in situ*.** Lo spostamento in situ delle BVS prevede l'individuazione di idonee zone, nell'ambito dello stesso arenile, nelle quali accumulare il materiale raccolto dalla battigia rimuovendo e smaltendo a discarica i rifiuti di natura antropica. Il materiale BVS raccolto può essere accumulato:

- a) *In presenza di duna* - al piede della duna privilegiando per questa porzione di arenile la frazione più grossolana delle BVS (ad es. resti lignei di piante), mentre la parte più fine potrà essere depositata nell'avanduna o sul corpo dunale, al fine di favorire l'accumulo di sabbia interagendo positivamente con la naturale azione del vento e del ruscellamento delle acque meteoriche, contrastando dunque l'ampliamento dei varchi e i fenomeni di *blowout*.
- b) *In assenza di duna* - in un ambito appartato della stessa spiaggia, disposte in modo da non interferire negativamente con la morfodinamica e le biocenosi della spiaggia ovvero rappresentare disagio e/o danno. Tale spostamento deve essere stagionale, con rimozione delle BVS in primavera e/o estate ed eventuale riposizionamento in autunno (al termine della stagione balneare se il materiale non risulti nel frattempo essersi biodegradato/integrato con il substrato) nella porzione di spiaggia di provenienza.

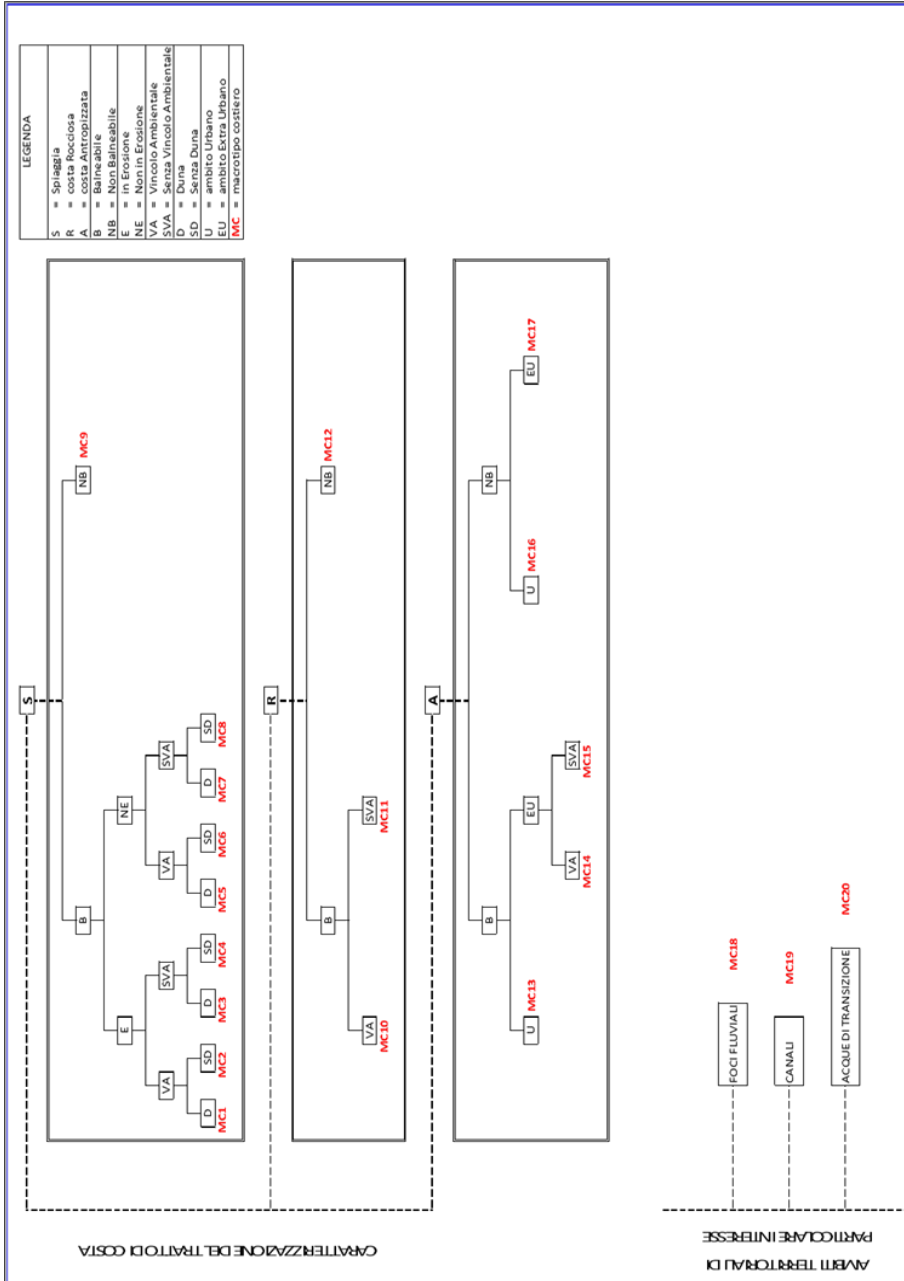
**Opzione «2» - *Interramento delle BVS*** (Art. 39, comma 11 del D.Lgs. 205/2010). Tale opzione è considerata praticabile solo per spessori di accumulo di BVS dell'ordine di pochi centimetri (massimo 10-20 cm) ed in ogni caso non dovrà sostanzialmente alterare (ovvero invertire) la naturale stratigrafia della sezione di spiaggia oggetto di intervento. I volumi di sabbia che dovessero residuare dalle operazioni di interramento dovranno essere ridistribuiti uniformemente sulla superficie emersa della stessa spiaggia, senza creare zone di accumulo e senza realizzare in alcun modo variazioni della linea di riva in avanzamento e/o arretramento. In ogni caso il materiale spiaggiato dovrà essere oggetto di puntuali azioni di bonifica da rifiuti antropici (rimozione e smaltimento dei rifiuti a norma di legge); la preliminare fase di selezione del materiale vegetale potrà essere condotta con mezzi manuali e/o meccanici che non dovranno comunque arrecare danno all'arenile (è vietato l'uso di mezzi cingolati);

**Opzione «3» - *Spostamento degli accumuli di BVS ex situ*.** Nel caso in cui all'interno dell'arenile non si riesca ad individuare opportunamente delle aree in cui depositare le BVS, è possibile prevedere il loro spostamento in altri siti (spiagge) in prossimità del sito d'origine o comunque all'interno della stessa unità fisiografica. Tale tipologia di intervento trova utile applicazione nella ricostruzione/consolidamento di dune erose e/o la protezione di arenili interessati da un notevole trend erosivo.; Gli accumuli di materiale vegetale spiaggiato devono essere ripuliti da ogni rifiuto di origine antropica prima dello spostamento. Durante tale processo di rimozione dei rifiuti presenti negli accumuli è necessario inoltre adottare tutte le cautele tese ad evitare perdite di sabbia. La preliminare fase di selezione del materiale vegetale potrà essere condotta con mezzi manuali e/o meccanici che non dovranno comunque arrecare danno all'arenile (è vietato l'uso di mezzi cingolati).

**Opzione «4» - *Rimozione e conferimento delle BVS ad impianti di compostaggio*** (ai sensi del D.Lgs. n. 75/2010). Questa opzione viene ritenuta applicabile solo quando si dimostri, con valutazioni di carattere tecnico, l'effettiva impossibilità di procedere tramite

l'applicazione delle opzioni 0, 1, 2 e 3 ovvero quando la rimozione di materiali vegetali spiaggiati venga operata in contesti caratterizzati da insediamenti urbani e/o produttivi o da altra specifica destinazione d'uso (perimetri urbani, ambiti portuali, etc.). Quando questa opzione dovesse risultare l'unica praticabile, si dovrà in ogni caso: sottoporre il materiale da trasferire agli impianti ad opportuni accertamenti analitici di cui all'opzione 3 oltre agli eventuali altri di cui alla tabella riportata al punto 3 dell'allegato 5 al D.Lgs. 75/2010 (Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell'articolo 13 della legge 7 luglio 2009, n. 88); procedere ad una preventiva grigliatura delle BVS al fine di limitare la sottrazione di sedimenti sa0bbiosi dalla spiaggia; individuare un opportuno ambito all'interno dell'arenile, nel quale accumulare il materiale per il tempo necessario al completamento delle operazioni di trasporto, prima del loro conferimento presso impianti e/o ditte produttrici di fertilizzanti; stimare il quantitativo di BVS da rimuovere; individuare preventivamente l'impianto di compostaggio di destino autorizzato ad utilizzare le BVS;

Figura 3.4: Macrotipi costieri e relative opzioni gestionali



**Opzione «5» - Re-immissione in ambiente marino** (ai sensi dell'intervento aggiornamento dell'art. 185 del d.lgs. 152/06). Tale opzione, che non si configura come smaltimento di rifiuti ma come utilizzo della risorsa naturale funzionale alla riqualificazione del fondo marino ed eventualmente come substrato per favorire la ricostituzione delle stesse praterie di *Posidonia oceanica*, dovrà essere preventivamente comunicata e concordata con l'autorità marittima territorialmente competente ai fini dell'emissione dei provvedimenti di competenza. La re-immissione in mare deve essere effettuata in idonei punti di scarico, i cosiddetti "fondi di macerazione", in base alla profondità, alle correnti ed alla morfologia del fondale e sulla base di apposito studio sito-specifico. Chiaramente anche la re-immissione in mare richiede che le BVS siano preventivamente sottoposte ad un processo di vagliatura per rimuovere eventuali rifiuti presenti e la sabbia in esse contenuta. La preliminare fase di selezione del materiale vegetale potrà essere condotta con mezzi manuali e/o meccanici che non dovranno comunque arrecare danno all'arenile (è vietato l'uso di mezzi cingolati). Per le operazioni di re-immissione in mare delle *banquettes* si dovrà utilizzare materiale contenitivo ecocompatibile e biodegradabile

**Opzione «6» - Riutilizzo ai fini agronomici** (ai sensi dell'intervento aggiornamento dell'art. 185 del d.lgs. 152/06). Questa opzione può essere praticata, utilizzando le biomasse spiaggiate ai fini agronomici come ammendante, solo rispettando le seguenti condizioni: la Posidonia spiaggata dovrà essere desalinizzata tramite lavaggio sulla stessa spiaggia; i suoli agrari sui quali dovrà essere utilizzata siano di natura sabbiosa, ben drenati ed ad uso agricolo; il quantitativo massimo di biomassa spiaggata da utilizzare non deve superare i 70 quintali/anno per ettaro di suolo agrario coltivato; deve essere redatta un'apposita relazione agronomica, da professionista abilitato, nella quale vengano valutate le caratteristiche dei suoli riceventi, la compatibilità delle coltivazioni in atto con l'utilizzo come ammendante della Posidonia spiaggata. La relazione agronomica deve essere redatta nuovamente o aggiornata se le condizioni pedo-agricole del medesimo suolo variano.

**Opzione «7» - Rimozione permanente delle BVS e avvio a impianto di trattamento/smaltimento autorizzato.** La rimozione definitiva delle BVS e il loro conferimento ad impianto di trattamento/smaltimento costituiscono, di fatto, secondo le Linee Guida pugliesi, l'ultima delle soluzioni da prendere in considerazione per la gestione delle BVS. La stessa sarà applicabile solo quando si dimostri, con valutazioni di carattere tecnico, l'effettiva impossibilità di procedere tramite l'applicazione delle precedenti opzioni ovvero quando la rimozione delle BVS venga operata per motivi di igiene pubblica in aree fortemente antropizzate ed inserite in contesti urbani fruibili da parte della cittadinanza (ambiti portuali, lungomare, etc.). Quando questa opzione dovesse risultare l'unica praticabile, si dovrà: effettuare la raccolta con mezzi manuali e/o meccanici che non dovranno comunque arrecare danno all'arenile (è vietato l'uso di mezzi cingolati); procedere ad una preventiva grigliatura delle BVS al fine di limitare la sottrazione di sedimenti sabbiosi dalla spiaggia; individuare un opportuno ambito all'interno dell'arenile, nel quale accumulare il materiale per il tempo necessario al completamento delle operazioni di trasporto, anche al fine di favorire l'essiccazione delle BVS prima del loro conferimento ad impianto di destino; richiedere ad AGER - competente nella disciplina dei flussi di rifiuti urbani ex art. 9 della LR 24/12 e s.m.i.- l'individuazione dell'impianto di destino presso cui conferire i rifiuti; sottoporre i rifiuti ove necessario a omologa/caratterizzazione; effettuare il conferimento ad impianto di destino con mezzi autorizzati e apposito FIR.

Nei restanti capitoli delle Linee Guida, al cui testo integrale si rimanda per maggiori dettagli, viene definita l'associazione tra i macrotipi costieri e le possibili opzioni di gestione delle BVS nei singoli contesti (Cap. 4), compresi i siti Rete Natura 2000 (Cap. 5), viene illustrato il percorso amministrativo per l'adozione delle opzioni di gestione delle BVS (Cap. 6), vengono dati gli indirizzi operativi per la gestione delle BVS in Puglia (Cap. 7), mentre nel Cap. 8 si fa cenno alla comunicazione al pubblico per una gestione eco-sostenibile delle BVS

### 3.5.2 Esempi di applicazione

Le Linee Guida della Regione Puglia per la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate (BVS), una volta approvate, sono state di riferimento nelle attività di gestione della Regione anche se non sono mancate richieste di pareri (anche ad ARPA Puglia) sulla corretta interpretazione dei contenuti delle stesse.

Un esempio di applicazione delle Linee Guida è quello dell'Area Marina Protetta di Porto Cesareo (LE) nell'estate del 2015. In questo caso esse erano state appena pubblicate, e l'Area Marina Protetta di Porto Cesareo ha messo in atto un importante intervento presso un tratto di costa in località "Riva degli Angeli". L'intervento, voluto dal Comune di Porto Cesareo e dall'AMP, ha previsto lo spostamento e riallocazione di ingenti quantità di *Posidonia oceanica* spiaggata secondo gli indirizzi delle citate Linee Guida regionali.

L'intervento al tempo pianificato è stato realizzato in circa 15 giorni, ed eseguito da una ditta esterna sotto la direzione scientifica di un consulente tecnico. Le BVS rimosse dalla spiaggia, oltre a consentire l'ottimale fruizione del tratto di costa per il turismo balneare, sono state utilizzate per chiudere i varchi del prospiciente cordone delle dune con l'intento di limitare i processi di erosione eolica ed antropica di questo importante habitat costiero.

L'iniziativa del 2015 non è da ritenersi estemporanea, in quanto l'AMP di Porto Cesareo, nel nuovo regolamento di gestione ai sensi della normativa di settore (L. 979/82 art.28 comma 5, L. 394/91 art.19 comma 6 e 93/01 art. 8 comma 8), con l'art. 9 ha recepito ufficialmente le Linee Guida della Regione Puglia per la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate.

Inoltre l'AMP ed il Comune di Porto Cesareo hanno adottato un documento programmatico per la gestione del litorale sabbioso che recepisce integralmente tali Linee Guida regionali, in particolare per la riqualificazione del sistema delle dune e la chiusura dei varchi tra le dune su alcune spiagge del litorale di competenza (Lido degli Angeli, Palude Fede, Torre Lapillo, Le Dune, Scalo di Furnu), utilizzando le previste opzioni di gestione "0" (mantenimento in loco delle BVS), "1" (interramento delle BVS) e "2" (spostamento degli accumuli di BVS *in situ*).

Infine, l'AMP Porto Cesareo, a seguito dell'entrata in vigore delle Linee Guida BVS, ha organizzato incontri con i gestori degli stabilimenti balneari ricadenti nella riserva per comunicare e sensibilizzare gli stessi sulla corretta gestione delle BVS.

## 3.6 REGIONE SARDEGNA

### 3.6.1 Normativa regionale

Attualmente a livello regionale, la gestione della Posidonia spiaggiata è regolamentata da:

- D.G.R. n. 40/13 del 6.7.2016 “Indirizzi per la gestione della fascia costiera”<sup>17</sup>;
- Legge Regionale 21 FEBBRAIO 2020, N. 1 “Disposizioni sulla gestione della Posidonia spiaggiata”<sup>18</sup>.

La DGR 40/13 fornisce gli Indirizzi operativi (tecnici e procedurali) per la gestione dei depositi di Posidonia spiaggiata sulle coste (Allegato 1) e gli Indirizzi operativi per la gestione dei sistemi dunali, degli stagni costieri temporanei e dei campi boe (Allegato 2), che sostituiscono, annullandole, le linee guida approvate con la precedente deliberazione n. 27/7 del 13 maggio 2008 e superano le prescrizioni dettate, in materia di asportazione della Posidonia spiaggiata e di pulizia delle spiagge dai rifiuti.

L'Allegato 1 – “INDIRIZZI OPERATIVI PER LA GESTIONE DEI DEPOSITI DI POSIDONIA SPIAGGIATA SULLE COSTE” ha la finalità di individuare i soggetti coinvolti nel processo di gestione e i loro ruoli e le modalità più opportune di gestione dei banchi di Posidonia sui litorali, con l'obiettivo di dare indicazioni operative ai Comuni ed ai Concessionari dei tratti costieri in cui si verificano depositi importanti di Posidonia, al fine di poter valutare le più opportune azioni di gestione degli stessi.

Le modalità per la gestione dei banchi di Posidonia sull'arenile, in accordo con quanto prospettato dalla Circolare del Ministero dell'Ambiente e delle Tutela del Territorio e del Mare n. 8123/2006: mantenimento in loco dei banchi di Posidonia; spostamento degli accumuli e riposizionamento degli stessi nel periodo invernale; rimozione permanente e smaltimento. Altre opzioni introdotte successivamente dalla norma possono essere: interrimento e riposizionamento su duna.

La strategia da preferire è secondo quanto indicato nel documento il mantenimento in loco dei banchi di Posidonia.

I Comuni ed i Concessionari sono invitati ad agire sulla diffusa percezione negativa della Posidonia spiaggiata attivando opportune azioni di sensibilizzazione verso i fruitori, mediante pannelli informativi o misure di altra natura, anche eventualmente coordinandosi in rete fra loro.

Nel caso in cui si ritenga estremamente problematico, per motivazioni di carattere tecnico che oggettivamente ostacolano la fruibilità della spiaggia nella stagione estiva, mantenere in loco i banchi di Posidonia, e si opti per l'opzione di spostamento e successivo riposizionamento degli accumuli o in casi estremi per il conferimento in impianti di smaltimento/recupero di rifiuti, i soggetti deputati alla pulizia dell'arenile dovranno seguire le seguenti istruzioni procedurali ed operative.

La Legge Regionale 21 Febbraio 2020 N. 1, fornisce disposizioni generali per la gestione della Posidonia spiaggiata, mentre, la DGR n. 40/13 resta in vigore e continua a fornire gli indirizzi operativi per la gestione della Posidonia.

La Legge Regionale ribadisce che il mantenimento in loco della Posidonia spiaggiata è la soluzione preferibile e che i Comuni interessati, anche tramite i titolari di concessioni demaniali, qualora i depositi di Posidonia sul litorale impediscano la regolare fruizione delle spiagge durante la stagione estiva, possono procedere, previa comunicazione ai competenti uffici regionali e statali, allo spostamento temporaneo dei relativi accumuli in zone idonee dello stesso arenile o, qualora non disponibili, in aree idonee appositamente individuate all'interno del territorio del comune.

Le operazioni di spostamento avvengono entro il mese di aprile e quelle di riposizionamento entro il mese di novembre, salvo casi eccezionali. Qualora il riposizionamento nella spiaggia di origine non fosse possibile a seguito di nuovi copiosi depositi di Posidonia, è possibile il riposizionamento in altra spiaggia limitrofa.

La Legge stabilisce inoltre, che nei casi in cui i Comuni, o i titolari di concessioni demaniali, acquisito il parere dell'Amministrazione Comunale, a causa di particolari condizioni, ritenessero necessario optare per la rimozione permanente dei depositi di Posidonia non altrimenti gestibili, devono prioritariamente conferire il materiale in eccesso presso impianti di recupero e/o riciclaggio e/o lavaggio, in particolare di compostaggio, mentre, qualora si proceda allo spostamento della Posidonia, è fatto assoluto divieto procedere al suo smaltimento in discarica.

Inoltre, tutte le operazioni di raccolta, spostamento e riposizionamento sono effettuate previa separazione della sabbia dal materiale organico, con rimozione dei rifiuti frammisti di origine antropica al fine del recupero della sabbia da destinare al ripascimento dell'arenile di provenienza. Tale vagliatura può avvenire nella spiaggia di prelievo o nel sito in cui è conferita la Posidonia.

Per lo svolgimento dell'attività di raccolta, spostamento e riposizionamento è consentito l'utilizzo di mezzi meccanici che non devono in alcun caso arrecare danno all'arenile. È vietato l'utilizzo di mezzi cingolati.

Gli accumuli antropici, costituiti da biomasse vegetali di origine marina completamente mineralizzata, sabbia e altro materiale inerte frammisto a materiale di origine antropica, prodotti dallo spostamento e dal successivo accumulo in determinate aree, possono essere recuperati se sussistono le condizioni per l'esclusione del materiale sabbioso dalla disciplina dei rifiuti.

<sup>17</sup> [https://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_73\\_20160707112347.pdf](https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_73_20160707112347.pdf)

<sup>18</sup> [http://www.regione.sardegna.it/documenti/1\\_422\\_20200317151252.pdf](http://www.regione.sardegna.it/documenti/1_422_20200317151252.pdf)



L'Amministrazione Regionale può concedere appositi contributi ai comuni interessati per lo svolgimento delle attività di cui al presente articolo.

L'Assessorato competente in materia di ambiente, nei limiti delle disponibilità finanziarie, effettua uno studio puntuale dei litorali sardi, corredato dalle relative eventuali sperimentazioni, per verificarne lo stato di conservazione o degrado e per monitorare eventuali fenomeni di erosione. Le risultanze del monitoraggio, tenuto conto della diversità morfologica dei litorali, forniscono gli indirizzi utili per le operazioni di gestione previste dal presente articolo. Inoltre, l'Assessorato competente in materia di ambiente, può promuovere specifici protocolli con università, enti di ricerca e con l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna finalizzati alla classificazione di tutte le spiagge del territorio regionale e sistemi continui di monitoraggio del fenomeno di sedimentazione organica della Posidonia nelle spiagge del territorio regionale.

La Regione redige il Piano di gestione della Posidonia, nel rispetto dei criteri di gestione indicati nella presente legge. Il Piano contiene: a) indicazioni di carattere generale sulle spiagge e sui litorali della Sardegna; b) schede puntuali su ogni singolo sito ritenuto di interesse comunale e/o regionale; c) linee guida alle quali le amministrazioni comunali e i titolari di concessioni demaniali devono attenersi per la loro gestione e manutenzione. Il Piano è aggiornato ogni anno a cura dell'Assessorato della difesa dell'Ambiente.

La Regione promuove e incoraggia il recupero e il riuso dei residui di Posidonia, rimossi durante il periodo primaverile-estivo che non è possibile ridistribuire nelle spiagge di provenienza o in altre idonee, in particolare presso impianti di trattamento.

La Legge Regionale 1/2020 è stata impugnata con Delibera C.d.M. del: 20-4-2020 poiché si è ritenuto che contemplasse talune disposizioni che apparivano costituzionalmente illegittime, in quanto eccedenti dalla competenza statutaria della Regione Autonoma Sardegna, contrastando con la competenza esclusiva statale in materia di «tutela dell'ambiente e dell'ecosistema» di cui all'articolo 117, secondo comma, lettera s), della Costituzione, materia, quest'ultima, "trasversale" e "prevalente" che si impone integralmente nei confronti delle Regioni, anche ad autonomia speciale, che non possono contraddirla, e a cui fa capo la disciplina dei rifiuti, spettando allo Stato, per costante giurisprudenza costituzionale, la competenza a fissare livelli di tutela uniforme sull'intero territorio nazionale.

Con la Sentenza n. 86/2021 pubblicata in Gazzetta Ufficiale 1a Serie Speciale – C.C. n. 18 del 5-5-2021, la Corte Costituzionale ha espresso il giudizio nel merito, dichiarando la illegittimità costituzionale:

- dell'art. 1, comma 1, limitatamente alla parte in cui prevede lo spostamento temporaneo degli accumuli di posidonia in aree idonee appositamente individuate all'interno del territorio del Comune;
- dell'intero comma 4 dell'art. 1,
- dell'art. 1, comma 5, limitatamente alla parte in cui prevede che la «vagliatura» può avvenire nel sito in cui è conferita la posidonia;
- dell'intero comma 8 dell'art. 1

Per completezza si riporta il testo di ogni comma, con la parte dichiarata illegittima in carattere barrato:

#### Art. 1 Gestione dei depositi di posidonia nelle spiagge

1. La Regione riconosce la posidonia spiaggiata come strumento di difesa naturale contro l'erosione costiera e come risorsa riutilizzabile. Fatta salva la possibilità del mantenimento in loco, che è soluzione preferibile, i comuni interessati, anche tramite i titolari di concessioni demaniali, qualora i depositi di posidonia sul litorale impediscano la regolare fruizione delle spiagge durante la stagione estiva, possono procedere, previa comunicazione ai competenti uffici regionali e statali, allo spostamento temporaneo dei relativi accumuli in zone idonee dello stesso arenile o, qualora non disponibili, ~~in aree idonee appositamente individuate all'interno del territorio del comune.~~

2....*omissis*...

3....*omissis*...

4. ~~Qualora si proceda allo spostamento della posidonia, è fatto assoluto divieto procedere al suo smaltimento in Discarica.~~

5. Tutte le operazioni di raccolta, spostamento e riposizionamento sono effettuate previa separazione della sabbia dal materiale organico, con rimozione dei rifiuti frammisti di origine antropica al fine del recupero della sabbia da destinare al ripascimento dell'arenile di provenienza. Tale vagliatura può avvenire nella spiaggia di prelievo ~~e nel sito in cui è conferita la posidonia.~~

6....*omissis*...

7....*omissis*...

~~8. Fatto salvo quanto previsto dal presente articolo, ai prodotti costituiti di materia vegetale di provenienza agricola o forestale, depositata naturalmente sulle sponde di laghi e fiumi e sulla battigia del mare, derivanti da eventi atmosferici o meteorici, ivi incluse mareggiate e piene, anche ove frammisti ad altri materiali di origine antropica si applica l'articolo 185, comma 1, lettera f), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale).~~

...omissis

Pertanto, la L.1/2020 diventa inapplicabile nei soli commi o porzioni di commi dichiarati illegittimi.

### 3.6.2 Esempi di applicazione

Nel 2018 l'ENEA, in collaborazione con l'Area Marina Protetta di Capo Carbonara, ha realizzato un'iniziativa per la gestione sostenibile della Posidonia spiaggiata, progetto Sidonia, al fine di rendere fruibile la spiaggia e, nel contempo, valorizzare questa risorsa naturale così importante. L'iniziativa proposta dall'ENEA ha permesso la realizzazione e la distribuzione sulle spiagge di cuscini di grandi dimensioni, costituiti da un involucro in fibra biocompatibile, riempito di biomassa di posidonia raccolta sulle spiagge. Nell'ambito del progetto sono stati distribuiti quaranta cuscini di un metro quadrato su diverse spiagge di Villasimius e alla fine della stagione estiva la Posidonia utilizzata per la realizzazione dei "cuscini" è stata restituita alla spiaggia. Al fine di sensibilizzare sul ruolo ecologico della Posidonia e valutare il gradimento dei turisti sull'iniziativa, nel corso della stagione balneare, sono stati realizzati dei pannelli informativi ed è stato distribuito un questionario. Una domanda specifica riguardava la percezione della Posidonia spiaggiata da parte dei turisti. Il risultato dell'indagine ha indicato che il 70% degli intervistati non considerava i residui di Posidonia come un problema, mentre, per il restante 30%, la presenza dei resti vegetali spiaggiati creava fastidio, soprattutto da un punto di vista estetico. I promotori del progetto ritengono che questo risultato dipenda dal fatto che, negli stabilimenti balneari dove sono stati posizionati i cuscini, non esiste un vero problema di posidonia spiaggiata, in quanto i residui sono gestiti correttamente dai gestori stessi. In tutti i casi, comunque, grande è stato l'apprezzamento per il riutilizzo della Posidonia come imbottitura dei cuscini, considerati molto confortevoli da circa l'80% degli intervistati.

## 3.7 REGIONE SICILIA

### 3.7.1 Normativa regionale

La gestione della *Posidonia oceanica* spiaggiata nella Regione siciliana è affidata per competenza all'Assessorato Territorio ed Ambiente Area 2 – Coordinamento Uffici Territoriali dell'Ambiente. Annualmente l'Assessorato emana una circolare con cui autorizza i comuni costieri e i concessionari di aree demaniali marittime ad effettuare gli interventi di spostamento di accumuli di *P. oceanica* spiaggiata lungo i litorali siciliani secondo quanto previsto dalla circolare 8 maggio 2009 della Regione Siciliana - Assessorato Territorio ed Ambiente "Circolare inerente la gestione dei rifiuti sulle aree demaniali marittime e gli accumuli di Posidonia spiaggiata" (Circolare A.R.T.A. prot. n. 3572 del 08 maggio 2009<sup>19</sup>). Nello specifico, nella circolare viene riportato che per effettuare gli spostamenti degli accumuli di *P. oceanica* spiaggiata è necessario ottenere un provvedimento autorizzativo dal Servizio 2 – VIA/VAS e dal servizio 9 – demanio marittimo dell'A.R.T.A. L'autorizzazione deve essere corredata di valutazione di incidenza nel caso in cui l'intervento ricada all'interno o in prossimità di aree sensibili quali SIC, ZPS, IBA e di autorizzazione rilasciata dall'Ente Gestore della riserva nel caso in cui l'area ricadesse all'interno dell'area protetta.

I comuni costieri ed i gestori di aree demaniali marittime che richiedono di effettuare lo spostamento di accumuli di *P. oceanica* spiaggiata sono tenuti ad osservare quanto previsto dalle prescrizioni indicate dal provvedimento autorizzativo e a comunicare agli enti competenti se annualmente si procede allo spostamento degli accumuli di Posidonia con le stesse modalità e condizioni.

### 3.7.2 Esempi di applicazione

Quanto segue è tratto dalla relazione tecnica: Gestione degli accumuli di *Posidonia oceanica* spiaggiata nel centro urbano di Marzamemi, frazione del Comune di Pachino (SR), ai sensi della circolare con prot. n. 3572 del 08/05/2009 del Dipartimento Territorio e Ambiente dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana (Richiesta Comune di Pachino prot. 12250 del 09/04/2010 e Comunicazione Autorizzazione richiesta protocollo ARTA n. 36191 del 15/04/2010).

La problematica della *P. oceanica* spiaggiata è un fenomeno che nel porto del Comune di Marzamemi si presenta ogni anno poiché le forti mareggiate invernali tendono ad accumulare le foglie cadute all'interno di tale area. Lo sviluppo urbano di Marzamemi è

<sup>19</sup> Gazzetta Ufficiale Regione 26/06/2009, n. 29, pag. 76 <http://www.gurs.regione.sicilia.it/Gazzette/g09-29/g09-29.pdf>

avvenuto attorno all'area portuale per cui il problema dello spiaggiamento e la conseguente formazione di *banquette* alte circa 1,5 m avviene all'interno della vita sociale ed economica del paese che è prettamente legata al turismo. Come riportato nello studio tecnico in allegato alla richiesta presentata all'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana:

*“La presenza di questi grossi accumuli di biomassa in una posizione così centrale rispetto al centro urbano della frazione di Marzamemi determina, oltre ad un impatto visivo negativo e a notevoli difficoltà nella fruizione e gestione dell'area, la produzione e la dispersione in aria di odori molesti dovuti allo stato di decomposizione e ai fenomeni putrefattivi delle foglie di P. oceanica che aumentano notevolmente nel periodo estivo a causa delle elevate temperature, determinando in tal modo l'impossibilità di realizzare qualsivoglia attività ricreativa, oltre ad arrecare un pesante danno economico alle attività commerciali che non possono fornire i loro servizi ai residenti e turisti poiché allontanati dalle avverse condizioni igieniche del luogo sopra descritte.”*

Per risolvere tale tipo di problematiche il Comune ha fatto formale richiesta al fine di poter svolgere le seguenti azioni:

- riorganizzare l'antiestetico e disordinato aspetto dei siti interessati dagli accumuli che in alcuni casi impedisce di godere dei tratti paesaggistici caratteristici del luogo e la loro fruizione da parte dei turisti;
- eliminare la diffusione dei cattivi odori dovuti ai fenomeni di decomposizione e putrefazione degli accumuli di Posidonia spiaggiata.
- rimozione dei cumuli di Posidonia spiaggiata e loro spostamento in aree opportunamente selezionate, non frequentate da bagnanti, seguendo le indicazioni sulla gestione delle biomasse spiaggiate riportate nell'azione B) della circolare del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare DPN/VD/2006/08123 del 17 marzo 2006.

L'area di deposito delle foglie di Posidonia spiaggiata scelta è stata dichiarata non idonea alla balneazione (Ordinanza di Sicurezza Balneare della Capitaneria di Porto di Siracusa n. 94/2009) e quindi non è frequentata da bagnanti. A ciò si aggiunga che l'area si presta ad accogliere tale materiale poiché è sottoposta a fenomeni erosivi ad opera delle forti mareggiate invernali ed è distante dalla zona di prelievo circa 1,5 km, caratteristica che permette di limitare i costi di trasporto ed i tempi di realizzazione dello spostamento. Durante l'anno 2010 le opere oggetto della richiesta da parte del Comune di Pachino per la frazione di Marzamemi sono state realizzate, ma a distanza di poco tempo, la situazione si è presentata con la stessa modalità, con la formazione di nuove *banquette* alte circa 1,5 m. Com'è riportato nell'allegato tecnico della nuova richiesta di rimozione e spostamento degli accumuli di Posidonia spiaggiata presentata dal Comune di Pachino in aprile 2012: *“la presenza del posidonieto nello specchio d'acqua in prossimità e all'interno dell'imboccatura delle due aree portuali, Porto Balata e Porto Fossa, determina la caduta delle foglie inevitabilmente all'interno dell'area portuale e successivamente a causa delle forti mareggiate, l'accumulo lungo ampi tratti ai lati delle suddette aree.”* Inoltre: *“a causa delle forti mareggiate verificatosi in Marzo 2012 lo spiaggiamento delle foglie ha ostruito il canale che mette in comunicazione il vicino Pantano di Marzamemi con il mare, impedendo di fatto il deflusso delle acque dallo stesso e determinandone in alcuni punti l'esondazione e l'allagamento di alcune strade e abitazioni del centro di Marzamemi.”*

La richiesta di intervento relativa all'anno 2012, oltre a riproporre le azioni definite ad aprile 2010, considera di: *“rimuovere i cumuli di foglie di Posidonia spiaggiata dal canale che mette in comunicazione il vicino Pantano di Marzamemi con il mare, ripristinando il normale deflusso delle acque e prevenire in tal modo fenomeni di esondazione del Pantano quindi emergenze legate all'allagamento di strade e abitazioni del centro di Marzamemi.”*

La scelta dell'area di destinazione degli accumuli di Posidonia spiaggiata, la stessa del precedente intervento di stoccaggio effettuato nel 2010, ha permesso di verificare a distanza di due anni gli effetti del precedente intervento. Come si riporta nella relazione tecnica: *“le deposizioni realizzate nel 2010 hanno portato alla formazione di substrati compatti e stabili (di cui sono disponibili foto) con uno spessore variabile tra i 0,50 e 1,00 metro, sui quali si è sviluppata e si è estesa la vegetazione che era già presente in loco ma in posizione più arretrata. Si è anche constatato che i volumi riscontrati risultano essere inferiori a quelli originariamente depositati a causa di fenomeni di disidratazione e compattamento delle masse e di asportazione parziale da parte delle mareggiate”.*

Le operazioni di prelievo dei cumuli di Posidonia spiaggiata sono state effettuate rispettando anche ciò che prevede la Circolare del MATTM prot. 8838 n. del 20/05/2019 *“Gestione degli accumuli di Posidonia oceanica spiaggiati”* che tiene conto anche della gestione dei rifiuti prelevati durante le operazioni di rimozione delle *banquette*: *“gli accumuli devono essere ripuliti da ogni rifiuto di origine antropica periodicamente e prima di ogni spostamento”.*

Nella relazione tecnica della richiesta del Comune di Pachino, infatti, si precisa che: *“Gli accumuli, una volta rimossi, prima di essere depositati nell'area individuata, saranno separati dai rifiuti di origine antropica e smaltiti secondo normativa vigente”.*

## 3.8 REGIONE TOSCANA

### 3.8.1 Normativa regionale

Sebbene Regione Toscana abbia lavorato diversi anni fa ad una proposta di “linee di condotta” sulla gestione delle piante e alghe marine spiaggiate, in Toscana non esiste alcun regolamento o Delibera di Giunta Regionale che legifera sulla gestione delle *banquette*. L'unico riferimento, quando si parla di questo argomento, è in relazione alla normativa sui rifiuti.

Nel 2006 la Provincia di Livorno ha approvato le Linee Guida “Gestione integrata della *Posidonia oceanica* (novembre 2006). Questo documento analizza ed interpreta quanto espresso nella normativa nazionale, riconoscendo l'importante ruolo ecologico-ambientale delle biomasse spiaggiate. Nello specifico, sostanzialmente adotta le tre possibili modalità descritte per la gestione delle *banquette*: mantenimento in loco (modello della “spiaggia ecologica”), spostamento temporaneo degli accumuli, rimozione permanente con conferimento in discarica. Il documento analizza l'ambito geografico costiero toscano, individuando le unità fisiografiche di tratti bassi e sabbiosi della Provincia di Livorno, descrivendo i risultati di un monitoraggio condotto nel 2005-2006 (riportati nel capitolo successivo come esempi di applicazione).

Nel maggio 2013, con riferimento alle forti mareggiate che si sono verificate lungo le coste di questa regione, che hanno interessato soprattutto la parte più settentrionale e nello specifico il litorale delle province di Massa, Lucca, Pisa, Livorno, la Regione è intervenuta dichiarando lo stato di emergenza regionale con Decreto del Presidente della Giunta Regionale n. 97 del 30 maggio 2013 e prevedendo, con successivi atti (Del.G..R. 430/2013), lo stanziamento di risorse da destinare alle amministrazioni pubbliche al fine di dare attuazione all'intervento di rimozione dei rifiuti depositati dalle suddette mareggiate. Tra gli adempimenti previsti, sono state emanate procedure e modalità di gestione dei rifiuti accumulati da tali eventi, inviate per le vie ufficiali a tutti i comuni colpiti dalle mareggiate. *Posidonia oceanica* spiaggata è stata quindi considerata, insieme ad altro materiale di varia natura, “ un deposito di rilevanti cumuli di rifiuti lungo gli arenili e che pertanto si rende necessario intervenire rimuovendo il materiale depositato al fine di evitare problematiche di ordine ambientale e sanitario”; come tali ha “ritenuto pertanto opportuno individuare nelle Amministrazioni Comunali i soggetti preposti alle procedure per lo smaltimento dei rifiuti e alle quali destinare le risorse necessarie a detto smaltimento”. Nessun altro uso o destinazione è stato previsto per la sola matrice *posidonia*.

### 3.8.2 Esempi di applicazione

In Toscana la mappatura delle praterie di *Posidonia*, effettuata mediante l'impiego del *Side Scan Sonar* (SSS), è stata realizzata con uno studio specifico che ha evidenziato la presenza di sette praterie principali: Secche della Meloria (LI), Livorno, Secche di Vada (LI), Baratti (LI), Follonica (GR), Talamone (GR), Burano (GR) (Cinelli e Piazzi, 1990). La mappatura delle isole dell'Arcipelago Toscano è relativamente più recente risalendo ai primi mesi del 2000. Solo recentemente, nell'ambito delle attività previste dalla Strategia Marina, in alcune aree toscane si sta implementando la mappatura di alcune porzioni di prateria di *Posidonia oceanica* (dimensione di circa 3 km<sup>2</sup>) come previsto dall'allegato tecnico dell'Accordo Operativo attuativo del d.lgs 190/2010 (estensione dell'Habitat, tramite acquisizione di dati morfologici mediante *multibeam*). Ben presente su tutti i fondali delle isole toscane, la prateria è maggiormente estesa a Pianosa, la più importante, per estensione, del Tirreno settentrionale. All'Isola d'Elba le praterie si estendono per circa 3680 ettari ed occupano soprattutto i golfi principali come Procchio, Lacona, Campo e Stella.

Data questa distribuzione delle praterie in mare risulta una conseguente presenza di *Posidonia* spiaggata sul litorale che dà origine a *banquette*, anche ben strutturate, in alcune località.

Relativamente alla gestione di questi accumuli, la soluzione più opportuna, indicata anche dalle linee guida della ex Provincia di Livorno come la migliore dal punto di vista ecologico, è quella di mantenere in loco gli accumuli. Questa indicazione non è quasi mai seguita dal momento che gli accumuli si verificano spesso su arenili e località soggette a fruizione turistica. Laddove non sia quindi possibile mantenere gli accumuli si cerca di spostare tali accumuli, o nell'ambito della stessa spiaggia, mediante l'accantonamento nella zona di duna e/o retroduna (o comunque alle spalle della spiaggia), oppure su arenili limitrofi appartenenti alla stessa unità fisiografica.

La rimozione sistematica degli ammassi di foglie operata per rendere fruibili le spiagge durante il periodo estivo contribuisce così a favorire il processo erosivo. Non essendo proponibile un'azione tesa ad impedire la fruizione dei litorali, se non per tratti limitati con elevata valenza ambientale, l'ipotesi di lavoro è quella di sfruttare i materiali vegetali spiaggati come elemento di rinforzo degli arenili, nella zona prossima alla battigia, e per la ricostruzione o protezione dei cordoni dunali, provvedendo ad “armare” le porzioni più esposte all'erosione con tali fibre vegetali così da agevolare l'azione di deposizione e trattenimento della sabbia e favorire l'insediamento della vegetazione naturale.

Nel 2006 il tavolo tecnico ISPRA-ARPA costiere-Provincia di Livorno aveva preparato un questionario che fu distribuito a 400 comuni costieri. Il documento prevedeva domande su:

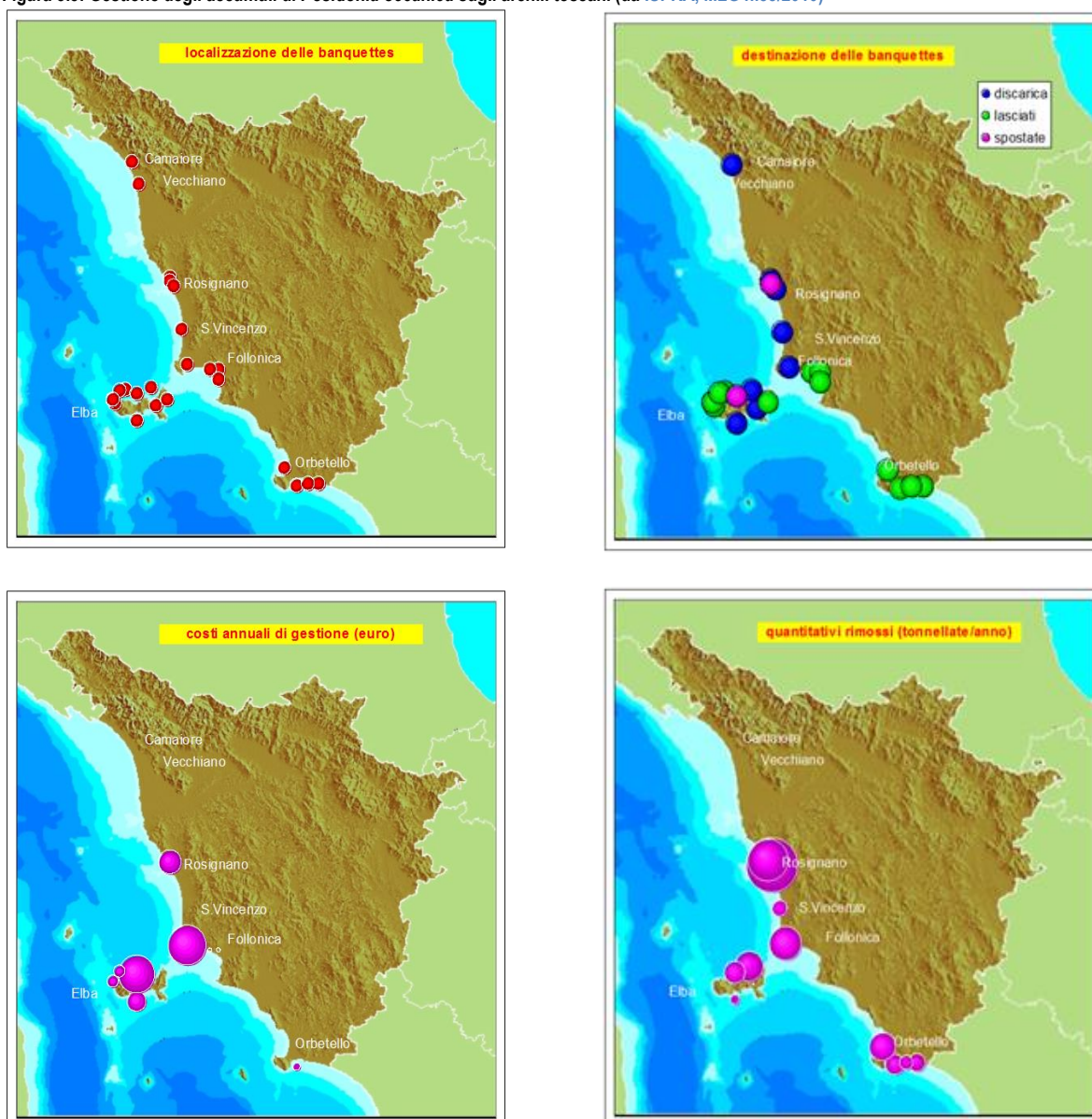
- Presenza/assenza delle *banquette* sui litorali
- Quantità di biomassa spiaggata
- Modalità gestionali

- Procedure di rimozione
- Quantitativi rimossi
- Eventuale recupero di sabbia intrappolata negli accumuli

Il questionario non ha avuto un grande riscontro in Toscana. Solo 12 comuni su 38 hanno infatti restituito il questionario compilato: 2 nella provincia di Grosseto (Orbetello e Follonica), 1 in quella di Lucca (Camaiole), 1 per Pisa (Vecchiano), 8 per la provincia di Livorno (5 comuni elbani, Rio, Marciana, Capoliveri, Campo nell'Elba, Portoferraio, e poi Piombino, San Vincenzo e Rosignano). Non sempre, però, il questionario era completo in ogni sua parte e quindi l'informazione sulla presenza e gestione delle *banquettes* in Toscana è veramente parziale. I questionari riconsegnati riguardavano 30 arenili diversi in altrettante località. Tutte le spiagge, tranne due, hanno un interesse turistico. Le dimensioni delle *banquettes* (km/m<sup>2</sup>) sono state indicate solo per 20 arenili; la lunghezza in chilometri è stata espressa in tutte le località e va da un minimo di 300 m ad un massimo 4,5 km; per quanto riguarda invece la superficie della *banquettes* è stata segnalata solo su 15 casi e va da un minimo di 300 m<sup>2</sup> a un massimo di 49000 m<sup>2</sup>.

Di seguito si riportano alcune rappresentazioni grafiche (Fig. 3.5) derivate da una elaborazione minima (quello che si poteva realizzare con i pochi dati a disposizione) delle informazioni contenute nei questionari pervenuti (12 su 38).

Figura 3.5: Gestione degli accumuli di *Posidonia oceanica* sugli arenili toscani (da ISPRA, MLG n.55/2010)



Un massimo di circa 4700 ton/anno di materiale spiaggiato è stato movimentato nel comune di Rosignano Marittimo mentre il quantitativo minimo, circa 4 ton/anno, nel comune di Capoliveri. I costi per il conferimento in discarica, la pratica seguita da diversi comuni, anche all'Isola d'Elba, oscillava tra un valore massimo pari a circa 31.000 euro/anno per il comune di Piombino ed un minimo di 428 euro/anno per quello di Follonica.

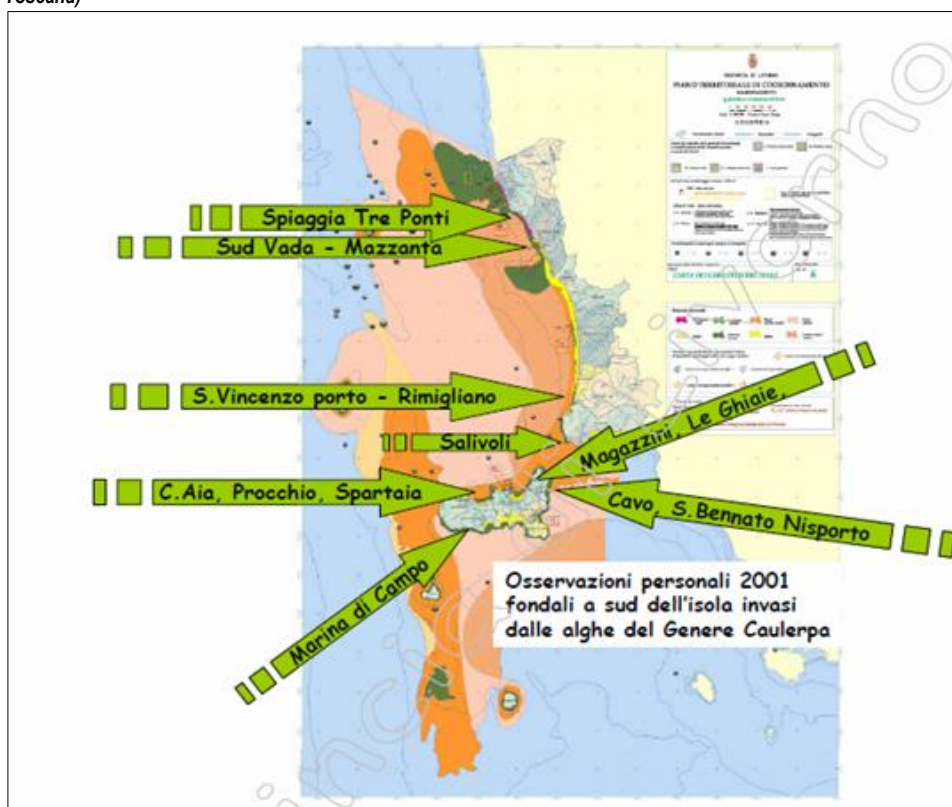
Nella stagione invernale 2005-2006 la ex Provincia di Livorno ha condotto un'ulteriore indagine sulle spiagge di particolare valore naturalistico e rilevanza turistica interessate dal fenomeno dello spiaggiamento di foglie di *Posidonia oceanica*, sia sul litorale continentale della provincia di Livorno che su quello costiero dell'Isola d'Elba.

I risultati del monitoraggio dei quantitativi spiaggiati riguardano:

- -la stima dei volumi di foglie morte spiaggiate durante la stagione autunno-inverno 2005-2006;
- -la stima dei volumi accumulati lontano dalla battigia durante le operazioni di pulizia degli arenili effettuate durante la stagione balneare 2005;
- -informazioni raccolte dalle amministrazioni comunali e da colloqui con persone del luogo;
- -dati raccolti dallo "Studio per il Riutilizzo delle foglie di P. oceanica" Progetto Interreg II Toscana Corsica Azione 3.1.D.1 realizzato dal Centro Polivalente di Educazione Ambientale di Piombino e cofinanziato dai comuni di Rosignano Marittimo, San Vincenzo, Piombino, Portoferraio (LI) e Castiglione della Pescaia (GR).

La presenza di quantitativi rilevanti su arenili di particolare interesse turistico tali da richiedere la rimozione da parte delle amministrazioni comunali sembra limitata alle spiagge riportate in [figura 3.6](#).

Figura 3.6: Spiagge di particolare interesse turistico in Toscana su cui vengono movimentate o rimosse le foglie morte di *Posidonia oceanica* (ARPA Toscana)



I dati raccolti sono riportati nella tabella 3.4.

Tabella 3.4: Esito dei questionari inviati ai comuni (da ISPRA, MLG n.55/2010)

Provincia	Comune	Nome Arenile	dimensioni Km/m <sup>2</sup>	Spiaggia di interesse turistico (SI/NO)
Grosseto	Orbetello	Spiaggia Giannella-S. Liberata	0,6/3000	SI
Grosseto	Orbetello	Spiaggia Feniglia Feniglia-Loc.		SI
Grosseto	Orbetello	Spiaggia Ansedonia Feniglia-Loc.		SI
Grosseto	Orbetello	Spiaggia della Tagliata		SI
Grosseto	Follonica	Pratoranieri	3,6	SI
Grosseto	Follonica	Zona Centro	1,4	SI
Grosseto	Follonica	Zona Senzuno	1,4	SI
Lucca	Camaiole			SI
Pisa	Vecchiano	Marina di Vecchiano	4,5 Km	SI
Livorno	Rio nell'Elba			SI
Livorno	Marciana Marina	Procchio	0,805/34600	SI
Livorno	Marciana Marina	Campo all'Aia	0,145/1450	SI
Livorno	Marciana Marina	Spartaia	0,145/2030	SI
Livorno	Marciana Marina	Paolina	0,100/1500	SI
Livorno	Marciana Marina	S. Andrea	0,85/9200	SI
Livorno	Marciana Marina	Cotoncello	0,30/300	SI
Livorno	Marciana Marina	Chiessi	0,90/900	SI
Livorno	Marciana Marina	Pomonte	0,90/900	SI
Livorno	Marciana Marina	Punta Nera	0,80/960	NO
Livorno	Marciana Marina	Campo lo Feno	0,35/4200	NO
Livorno	Marciana Marina	Patresi	0,180/2750	SI
Livorno	Marciana Marina	La Guardia	0,90/900	SI
Livorno	Campo nell'Elba	Spiaggia di Marina di Campo		SI
Livorno	Capoliveri			SI
Livorno	Portoferraio			SI
Livorno	Piombino	Spiaggia di Salivoli		SI
Livorno	San Vincenzo			SI
Livorno	Rosignano Marittimo	Vada-Loc. Stagni	0,8/14000	SI
Livorno	Rosignano Marittimo	Vada-Loc. Tesorino	1,65/49000	SI
Livorno	Rosignano Marittimo	Vada-Loc. Mazzanta	0,75/1500	SI

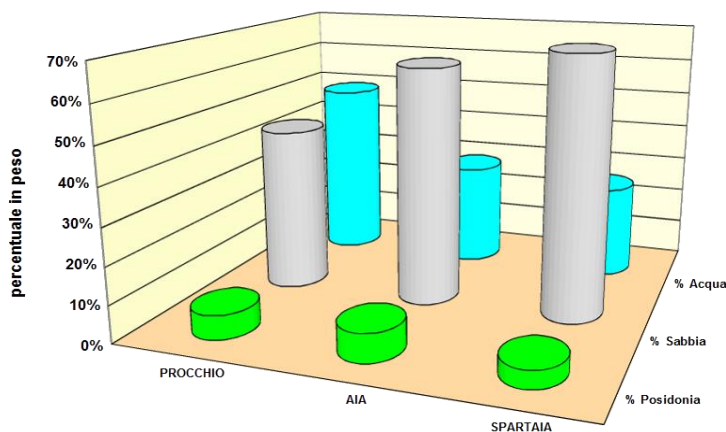
Per ridurre i costi di rimessa in discarica del materiale spiaggiato e alla luce delle nuove indicazioni pervenute dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela Territorio, molte Amministrazioni comunali hanno adottato soluzioni alternative alla semplice rimessa in discarica.

Sulla Spiaggia dei Tre Ponti, ad esempio, il materiale vegetale, ripulito dai rifiuti, viene sotterrato sotto la sabbia, mentre a sud dell'abitato di Vada e a San Vincenzo viene movimentato lontano dalla battigia ed utilizzato per ripristinare il sistema dunale. Sulle piccole spiagge elbane la movimentazione lontano dalla linea di battigia in aree più appartate degli arenili è effettuata direttamente dai gestori degli stabilimenti balneari.

La rimozione permanente con rimessa in discarica del materiale vegetale spiaggiato viene effettuata nella Spiaggia di Salivoli e in diverse spiagge dell'Isola d'Elba ricadenti soprattutto nella zona nord dell'isola.

Secondo un'indagine condotta nel 2000 dall' Agenzia Regionale per il Recupero delle Risorse (ARRR) della Regione Toscana, il materiale indifferenziato proveniente dalle operazioni di pulizia delle spiagge risulta una miscela di RSU (<10%), materiale organico marino (>45%) e materiale inerte di spiaggia (>45%). Delle circa 4000 tonn/anno di materiale indifferenziato proveniente dalla sola pulizia straordinaria degli arenili elbani, oltre il 70% in peso è costituito da sabbia e ghiaia

Figura 3.7 a): Stima delle percentuali in peso di sabbia, posidonia e acqua presenti negli accumuli di materiale indifferenziato proveniente dalla pulizia degli arenili.

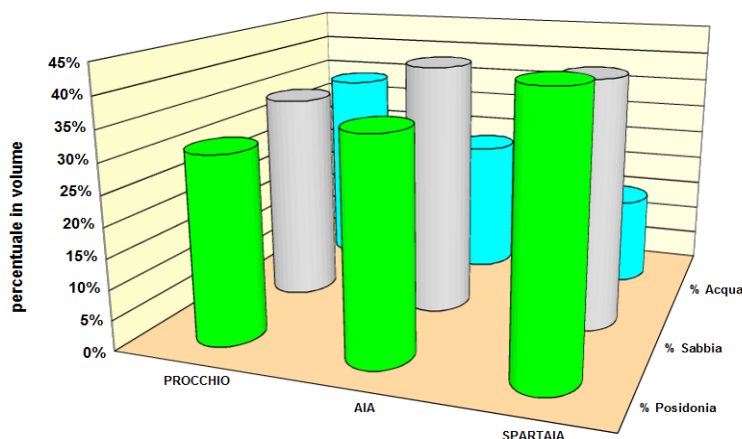


Durante il monitoraggio dei quantitativi di Posidonia spiaggiati durante la stagione invernale 2005-2006, sono stati misurati anche i volumi degli accumuli provenienti dalla pulizia degli arenili effettuata nella stagione balneare 2005 presenti sulla spiaggia di Procchio, Campo all'Aia e Spartaia, nel comune di Marciana. Sono stati stimati in loco circa 673,92 m<sup>3</sup> di materiale indifferenziato sulla spiaggia di Procchio, 345,68 m<sup>3</sup> sulla spiaggia di Campo all'Aia e circa 488,32 m<sup>3</sup> sulla Spiaggia di Spartaia.

Per ciascun accumulo sono stati prelevati dei campioni per la stima:

- 1) delle percentuali in peso ed in volume del materiale inerte e del materiale organico presenti nel materiale indifferenziato;
- 2) della granulometria della sabbia e ghiaia in esso contenuti;
- 3) del peso per unità di volume del materiale indifferenziato proveniente dalle operazioni di pulizia degli arenili.

Figura 3.7 b): Stima delle percentuali in volume di sabbia, posidonia e acqua presenti negli accumuli di materiale indifferenziato proveniente dalla pulizia degli arenili



Relativamente al comune di Marciana, la stima della percentuale in peso e in volume delle varie componenti (organica ed inerte) del materiale rimosso ha fornito i dati per la stima dei pesi e dei volumi di sabbia presente nei vari accumuli e presumibilmente asportato dagli arenili di Procchio, Campo all'Aia e Spartaia, con la rimessa in discarica del materiale (Fig. 3.7 a) e b)).

Dall'analisi dei dati emerge che la percentuale in peso di sabbia può raggiungere circa il 70 % del peso totale dell'accumulo, mentre la percentuale in volume oscilla tra il 35 e il 42% del volume totale. La percentuale in peso di foglie morte di Posidonia non supera mai l'8% del peso totale del materiale indifferenziato, mentre la percentuale in volume può raggiungere 45%. La percentuale di acqua infine difficilmente risulta inferiore al 20 %.



Le percentuali del materiale inerte presente negli accumuli provenienti dalla pulizia degli arenili della stagione 2005 risultano molto simili a quelli ottenuti nel 2000 dall'ARRR.

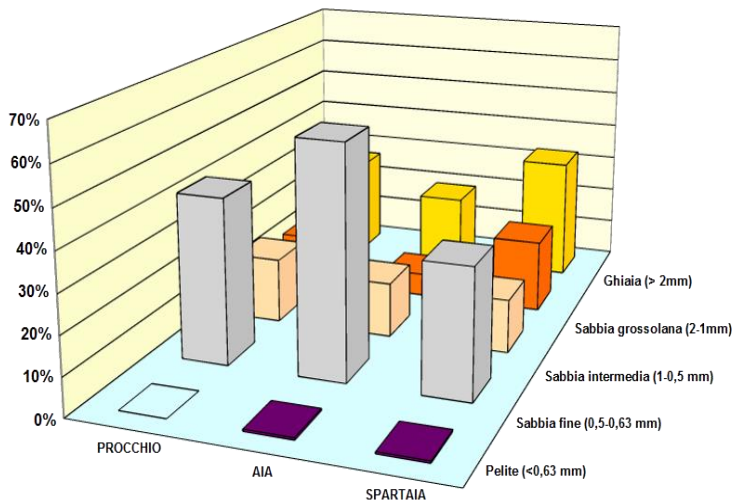
I risultati dell'analisi granulometrica del materiale inerte presente negli accumuli provenienti dalla pulizia degli arenili presenti sulle spiagge di Procchio, Campo all'Aia e Spartaia mostrano che negli accumuli sono presenti prevalentemente ghiaia e sabbia fine (Fig. 3.8).

Un'ulteriore analisi ha riguardato la stima per unità di volume del materiale indifferenziato. Dalle misure dei pesi e dei volumi effettuate sui campioni prelevati dagli accumuli provenienti dalla pulizia degli arenili delle spiagge di Procchio, Campo all'Aia e Spartaia è stato possibile ricavare un peso per unità di volume pari a 850 kg/m<sup>3</sup>.

Pur risultando un valore simile a quello indicato dalla ditta Benassi snc (800-1200 kg/m<sup>3</sup>) occorre ricordare che il materiale proveniente da Procchio, Campo all'Aia e Spartaia è un materiale più asciutto e più ricco di sabbia, mentre quello prelevato a Salivoli (Piombino, LI), è più fresco e sottoposto a vagliatura, contiene maggiori quantitativi di acqua.

Da una grossolana analisi delle differenze di composizione tra il materiale accumulato e mantenuto a lungo sulle spiagge (Spartaia) e il materiale fresco da poco spiaggiato (Spartaia fresco), risulta una percentuale in peso di Posidonia molto simile, una diminuzione intorno al 25 % dell'umidità ed un aumento in peso intorno al 25% di sabbia

Figura 3.8: Analisi granulometrica del materiale inerte presente negli accumuli di tre località elbane (comune di Marciana).



Dalla stima del peso secco delle sole foglie di Posidonia è emerso una stima del peso per unità di volume di 166 kg/ m<sup>3</sup>.

Studi condotti dal Centro Polivalente di Educazione Ambientale di Piombino indicano un peso per unità di volume delle sole foglie fresche di Posidonia di circa 456 kg/m<sup>3</sup> e delle sole foglie essiccate in stufa di circa 78,16 kg/m<sup>3</sup>, con una riduzione del peso del 17%.

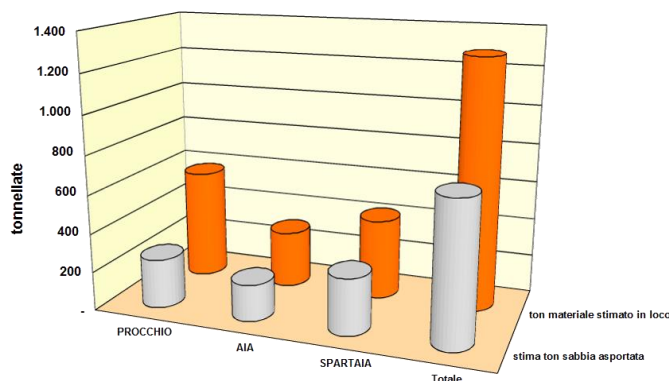
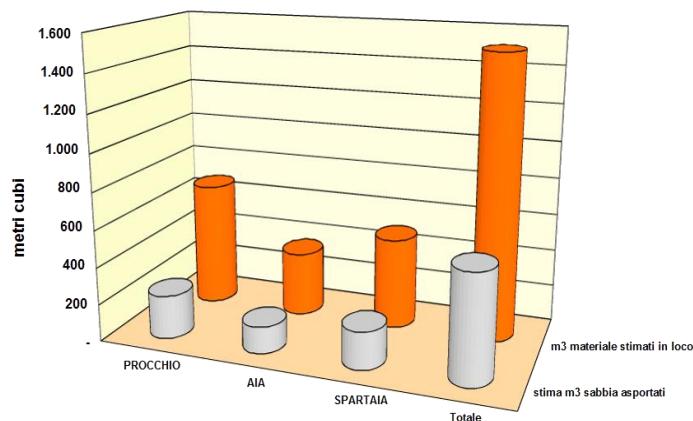
Il maggior peso per unità di volume stimato nel presente lavoro potrebbe esser dovuto all'impossibilità di separare tutta la sabbia fine dalle foglie.

La stima della percentuale in volume delle varie componenti del materiale ha fornito i dati per la stima del volume di sabbia presente nei vari accumuli e, presumibilmente, asportato dagli arenili con la rimessa in discarica del materiale. Dalle sole spiagge di Procchio, Campo all'Aia e Spartaia, con le operazioni di pulizia della sola stagione balneare 2005, sono state destinati a discarica circa 1500 m<sup>3</sup> di materiale indifferenziato di cui circa il 40% rappresentato da materiale inerte composto prevalentemente da ghiaia e sabbia fine.

L'indagine, effettuata su materiale raccolto con mezzi meccanici, mostra che la rimozione di 100 m<sup>3</sup> di materiale indifferenziato provoca l'asportazione di volumi variabili da 35 a 42 m<sup>3</sup> di sabbia (Fig. 3.9).

La pulizia degli arenili effettuata con mezzi meccanici può quindi causare l'asportazione definitiva di importanti volumi di sedimento dalle spiagge e può quindi incidere negativamente sui bilanci sedimentari di spiagge di piccole dimensioni o già interessate da fenomeni erosivi. La situazione sembra notevolmente peggiorare se si considerano i pesi piuttosto dei volumi di sabbia destinate a discarica calcolati considerando un peso per unità di volume pari a 850 kg/m<sup>3</sup> (Fig. 3.9).

Figura 3.9: Stima dei volumi (in alto) e dei pesi (in basso) di sabbia asportati con la pulizia degli arenili (comune di Marciana).



Dalle sole spiagge di Procchio, Campo all'Aia e Spartaia, con le operazioni di pulizia della sola stagione balneare 2005 sono state destinati a discarica circa 1300 tonn di materiale indifferenziato di cui circa il 60% rappresentato da materiale inerte costituito prevalentemente da ghiaia e sabbia fine

Almeno sulle spiagge interessate dalla rimozione permanente delle foglie morte di *P. oceanica* sarebbe opportuno effettuare un monitoraggio delle *banquette* con GPS differenziale in modo da avere una stima più precisa dei volumi da gestire. Inoltre, occorrerebbe evitare la raccolta con mezzi meccanici o, se inevitabile, sottoporre il materiale indifferenziato a vagliatura in loco per recuperare il materiale inerte in esso presente e abbattere i costi per la rimessa in discarica.

### Comune di Pisa

Il litorale pisano e in particolare la zona di Calambrone è interessato da fenomeni, più o meno rilevanti, di spiaggiamento di Posidonia. In passato sono state ricercate soluzioni al problema dell'accumulo o smaltimento della biomassa spiaggiata, ma non si è mai raggiunta una definizione condivisa tra i concessionari demaniali e gli Enti preposti.

Nell'aprile 2019, a ridosso dell'inizio della stagione balneare, le Associazioni di categoria dei Balneari hanno chiesto una rapida definizione della problematica.

A tal fine il Comune ha elaborato il documento "Linee guida gestione Posidonia spiaggiata sul litorale pisano", che è stato approvato con Delibera dalla Giunta Comunale 649/2019, previa condivisione dello stesso con tutti gli enti interessati e cioè Parco Regionale Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli, Guardia Costiera-Direzione Marittima di Livorno, Direzione Ambiente ed Energia della Regione Toscana-Settore Tutela della Natura e del Mare, Regione Toscana-Settore Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa, Arpat, Azienda USL Toscana Nord Ovest -Dipartimento di Prevenzione, Ufficio Demanio Marittimo Pisa. La struttura del documento prevede:

#### Aspetti procedurali generali

Prima di affrontare le problematiche operative legate al reperimento e riutilizzo dei materiali vegetali spiaggiati è necessario inquadrare l'iter amministrativo di approvazione delle "procedure operative", la cui pianificazione potrà rientrare tra le azioni conservative e manutentive delle opere di difesa cui il materiale è destinato.

Per ciò che riguarda il litorale della loc. Calambrone in Comune di Pisa, le principali aree di spiaggiamento e prelievo possono sommariamente essere individuate nel tratto costiero di circa un chilometro a nord della foce del Canale Scolmatore d'Arno, mentre quelle di destinazione saranno lo stesso litorale, nel caso di attuazione di opere di auto protezione, o l'area rinaturalizzata che si sviluppa per circa 200-300 metri in adiacenza al molo settentrionale della nuova foce armata del Canale, per l'attuazione di azioni che prevedano la rimozione del materiale vegetale. In questo caso la procedura di gestione del materiale spiaggiato risulterà elemento qualificante per la disapplicazione della normativa sui rifiuti. È quindi da affrontare il problema degli stoccaggi temporanei poiché, per poter procedere al caricamento e trasporto su camion, è indispensabile accantonare temporaneamente il materiale per consentire l'eliminazione naturale dell'acqua in eccesso.

#### Piano di Raccolta e Riutilizzo

Il presente Piano ha lo scopo di affrontare con dettaglio esecutivo le modalità di gestione del materiale spiaggiato. La procedura esecutiva di gestione del materiale prevede i seguenti punti:

- Definizione della tipologia dei materiali: i materiali vegetali da gestire dovranno essere limitati alla posidonia spiaggiata (eventualmente associata ad altri tipi di alghe), altro tipo materiali ancorché legnosi dovranno essere diversamente rimossi e smaltiti. Questi possono essere oggetto di riutilizzo nell'ambito di strutture di protezione costiera (come fasci di rinforzo del piede dunale) che tuttavia esulano dalla presente trattazione. Il materiale legnoso grossolano, di origine terrestre, è peraltro per sua natura meno problematico da gestire.

La posidonia spiaggiata, ai fini del riutilizzo sugli arenili od in aree limitrofe a questi, dovrà essere depurata da eventuali presenze di ulteriori materiali di rifiuto (metallici o plastici) che dovranno essere oggetto di raccolta, a mano, e smaltimento come rifiuti solidi urbani.

- Definizione dei quantitativi di materiale vegetale da gestire al fine della definizione della procedura di riutilizzo:

Gli interventi dovranno essere programmati preliminarmente, ma in prossimità, dell'avvio della stagione balneare. Dovrà quindi essere condotta una valutazione degli eventuali volumi di posidonia spiaggiata.

- Nel caso di presenza di volumi inferiori a 1 mc per metro lineare di spiaggia si propone la realizzazione di trincee nella fascia di 5-10 ml dalla linea di riva ove provvedere all'interramento del materiale vegetale, riutilizzando contestualmente la sabbia residuale per l'avanzamento dell'arenile stesso verso mare. Questa pratica, pur garantendo lo smaltimento dei materiali naturali indesiderati ai fini della balneazione, ha la prerogativa di "consolidare" la parte attiva dell'arenile favorendone l'avanzamento;
- Nel caso risultino presenti maggiori volumi di materiali vegetali spiaggiati, o qualora si rendano necessari interventi di smaltimento a stagione balneare ormai avviata, si propone (previo allontanamento dalla battigia del materiale e la formazione di cumuli in aree prossimali a quella di spiaggiamento, al fine di agevolare la perdita dell'acqua contenuta) il carico su mezzi di trasporto ed il trasferimento nell'area individuata per il riutilizzo. Si possono ipotizzare singoli trasporti di circa 10-15 mc ciascuno, con raggio d'azione di circa un chilometro. Ipotizzando altresì una limitazione del transito a 20 viaggi al giorno, nei casi peggiori di ingenti spiaggiamenti si può stimare una durata dell'attività variabile tra 5 e 10 giornate lavorative.
- Individuazione delle aree di stoccaggio temporaneo: Nel caso di attuazione di procedure che prevedano l'allontanamento dei materiali, ciascun stabilimento balneare dovrà mettere a disposizione una adeguata area di arenile, individuata tra quelle oggetto di concessione e non soggetta all'azione attiva del mare, per lo stoccaggio temporaneo delle alghe. Lo stoccaggio temporaneo avrà la funzione di consentire l'essiccazione naturale del materiale, preventiva al trasporto, e sottrarlo definitivamente all'azione del moto ondoso che potrebbe allontanarlo o disperderlo.
- Procedura di prelievo del materiale vegetale spiaggiato:
  - individuazione e delimitazione dell'area su cui effettuare il prelievo di materiale a seguito di sopralluogo per la verifica quantitativa dello spiaggiamento. Per spiaggiamenti di quantità non significative si potrà decidere di non provvedere alla rimozione immediata;
  - separazione manuale dei "rifiuti" solidi che possono essere contemporaneamente presenti sull'arenile;
  - allontanamento e conferimento a discarica di tali rifiuti, nel rispetto delle norme previste per i rifiuti;

caso a) predisposizione di trincee, con l'ausilio di mezzi meccanici, ed interrimento del materiale riversando la sabbia residuale lato mare;

caso b) ammassamento del materiale vegetale in cumuli, con utilizzo di mezzi meccanici, avendo tuttavia cura di limitare al minimo indispensabile il prelievo della matrice sabbiosa.

I quantitativi di materiale stoccato dovranno essere sommariamente stimati e comunicati alle Amministrazioni interessate (Comune, Regione, Capitaneria di Porto) preventivamente al trasporto verso l'area di riutilizzo. Ciò al fine di consentire la definizione della posizione e delle geometrie con cui ricollocare tali volumi di materiale.
- Procedura di ricollocazione del materiale vegetale spiaggiato – in caso di rimozione dello stesso (caso b): La definizione delle aree in cui ricollocare il materiale e delle geometrie da realizzare per la sua permanenza definitiva in ambito costiero non può prescindere dalla valutazione dei relativi quantitativi. La definizione di dettaglio della fase esecutiva deve essere compatibile con l'assetto del litorale.

## CAPITOLO 4: GESTIONE ECOSOSTENIBILE

### 4.1 GESTIONE DELLE BANQUETTE, DEGLI ACCUMULI DI FANEROGAME E ALTRE BIOMASSE VEGETALI

#### 4.1.1 Gli impatti della rimozione

La gestione delle *banquette* di Posidonia e delle altre biomasse vegetali rinvenibili sulla spiaggia rappresenta un argomento delicato poiché essa deve conciliare esigenze divergenti, che vedono da una parte la necessità di rimuovere del materiale ritenuto fastidioso dai fruitori delle spiagge (soprattutto se poco informati sull'origine dell'accumulo e in particolare sulla sua utilità), e dall'altra l'esigenza ecologica di lasciare *in situ* il materiale spiaggiato, che, come abbiamo visto apporta non pochi benefici agli habitat con i quali interagisce ed in generale con il sistema spiaggia. Quindi l'obiettivo deve essere quello di trovare la giusta mediazione tra le esigenze correlate alle attività turistico-balneari e le finalità ambientali di protezione degli ecosistemi costieri e della morfologia della spiaggia. In effetti, dal momento della loro deposizione sulla spiaggia, i resti di Posidonia (o di altre biomasse spiaggiate), sono sottoposti ad un processo di decomposizione e mineralizzazione ad opera dei batteri. Questo comporta il rilascio di vari gas. In particolare, la decomposizione in condizioni di scarsità di ossigeno, specialmente in presenza di grandi accumuli con abbondanza di materiale fresco, produce odori derivanti dai componenti solforici (Otero *et al.*, 2018, Mateo *et al.*, 2003), che possono a loro volta attirare, ad esempio, insetti (Kirkman e Kendrick., 1997).

D'altra parte, i depositi di fanerogame, con particolare riferimento alle *banquette*, sono riconosciuti quali habitat di pregio e meritevoli di attenzione specifica nell'ambito del protocollo SPA/BIO della Convenzione di Barcellona (vedi par. 2.1.1.).

Va ricordato che, come illustrato precedentemente (par. 1.4.2), le biomasse spiaggiate e in particolare la *banquette*, svolgono un ruolo importante per l'ecologia della spiaggia e la loro rimozione comporta diverse ricadute negative:

- Perdita di sedimento del budget sedimentario.
- Disturbo e obliterazione della naturale morfologia della spiaggia, erosione e minaccia per gli habitat.
- Spreco di risorsa (biomassa).

Di seguito si analizzano nello specifico le diverse tipologie di ricadute, sottolineando il fatto che queste implicazioni sono comuni alla rimozione di qualsiasi tipo di biomassa rinvenuta sulla spiaggia, inclusi eventuali depositi di alghe.

#### • Perdita di sedimento del budget sedimentario

La *banquette* intrappola al suo interno grandi quantità di sedimento, e la sua rimozione, effettuata non tenendo conto di questo aspetto, può avere delle conseguenze sul budget sedimentario del litorale sottoposto alla pulizia. L'impatto sul bilancio è tanto più sensibile quanto più è modesto l'input sedimentario che caratterizza la singola spiaggia (De Falco *et al.*, 2008b).

Vari Autori hanno provato ad effettuare stime e misure del fenomeno, che di fatto costituisce, come detto, una voce di *output* del bilancio sedimentario (Guala *et al.*, 2006; De falco *et al.*, 2008b; Roig Munar *et al.*, 2019). Guala *et al.* (2006), in occasione delle operazioni di pulizia effettuate nel 2004 su 44 delle 106 spiagge sarde (volume di materiale totale asportato 106.180 m<sup>3</sup>) hanno stimato un contenuto medio di sedimento nella *banquette* rimossa pari a 68.1 kg m<sup>-3</sup>. De Falco *et al.* 2008b, affermano che la rimozione della *banquette*, soprattutto se effettuata con mezzi pesanti, può comportare il prelievo di 10 ÷ 100 kg m<sup>-3</sup> di sedimento. In Roig Munar *et al.* (2019) sono riportati altri dati relativi al contenuto di sedimento in *banquette* rimosse dalle coste spagnole. Il contenuto di sabbia dipende dalla granulometria quantità maggiori sono associate alle granulometrie grossolane (diametro medio > 1 mm) e fini (<0.5 mm). La frazione più grossolana, dunque, viene trattenuta meccanicamente, quella più fine aderisce alle foglie (De Falco *et al.*, 2004).

In figura 4.1 una *banquette* costituita da alternanze di residui di Posidonia e sedimento

Figura 4.1: Una *banquette* a Minorca (da Roig-Munar *et al.*, 2019)



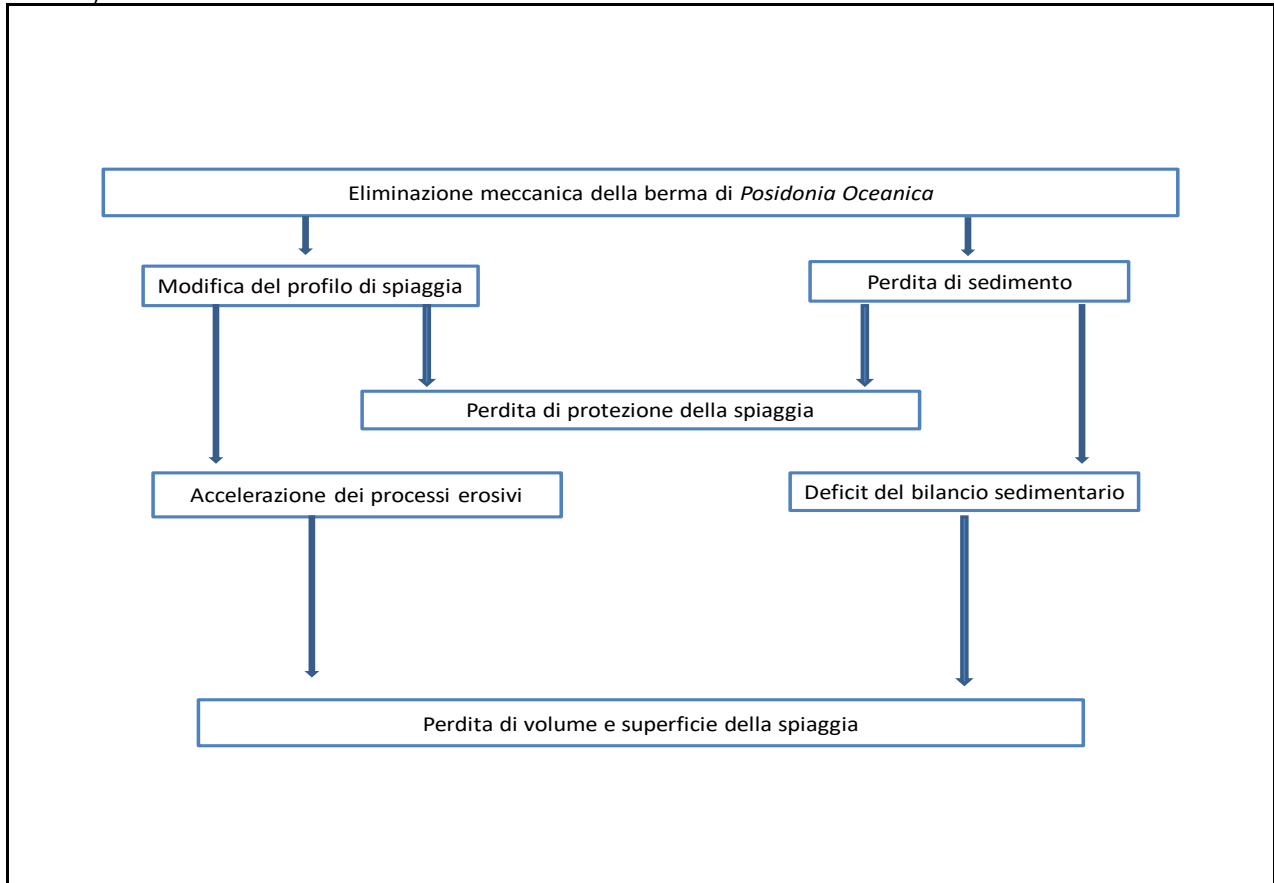
La rimozione degli accumuli viene generalmente effettuata con l'ausilio di mezzi pesanti (Fig. 4.2), e se così condotta, può perturbare la morfologia della spiaggia, conducendo all'obliterazione parziale o totale della berma e delle altre caratteristiche geomorfologiche della spiaggia (cuspidi, barre, ecc.). Inoltre, questa pratica può modificarne la porzione inclinata (la c.d. battigia) ed il relativo scalino e conseguentemente alterare il regime di *run up* (Simeone e De Falco., 2013). La rimozione della *banquette* sulle spiagge riparate può determinare drastiche modifiche, visto che in questa tipologia di spiaggia, come già descritto (vedi par. 1.4.1), essa riveste un importante ruolo nell'evoluzione geomorfologica, nelle normali condizioni di mare (cioè, in assenza di mareggiate) (Jackson *et al.*, 2002). De Falco *et al.* (2004) sostengono che la rimozione delle *banquette*, se effettuata in inverno e in primavera, è in grado di determinare maggiori modificazioni nelle spiagge ad alta energia.

Secondo Roig-Munar *et al.* (2005), la rimozione meccanizzata della *banquette* (Fig. 4.2) determina perdita di volume e superficie della spiaggia (ossia, erosione) fondamentalmente in due modi, che agiscono contemporaneamente (Fig. 4.3): da una parte, la modifica del profilo di spiaggia e dall'altra, la sottrazione del sedimento contenuto nella *banquette* (come già riportato nel par. 1.4.2); entrambi questi fattori comportano una minore protezione della spiaggia, determinando da una parte un'accelerazione del processo erosivo, e dall'altra un deficit del bilancio sedimentario caratteristico del litorale coinvolto.

Figura 4.2: Rimozione di residui di *Posidonia oceanica* tramite mezzi meccanici in un tratto di litorale toscano (Foto: S. Giuliani, ISPRA)

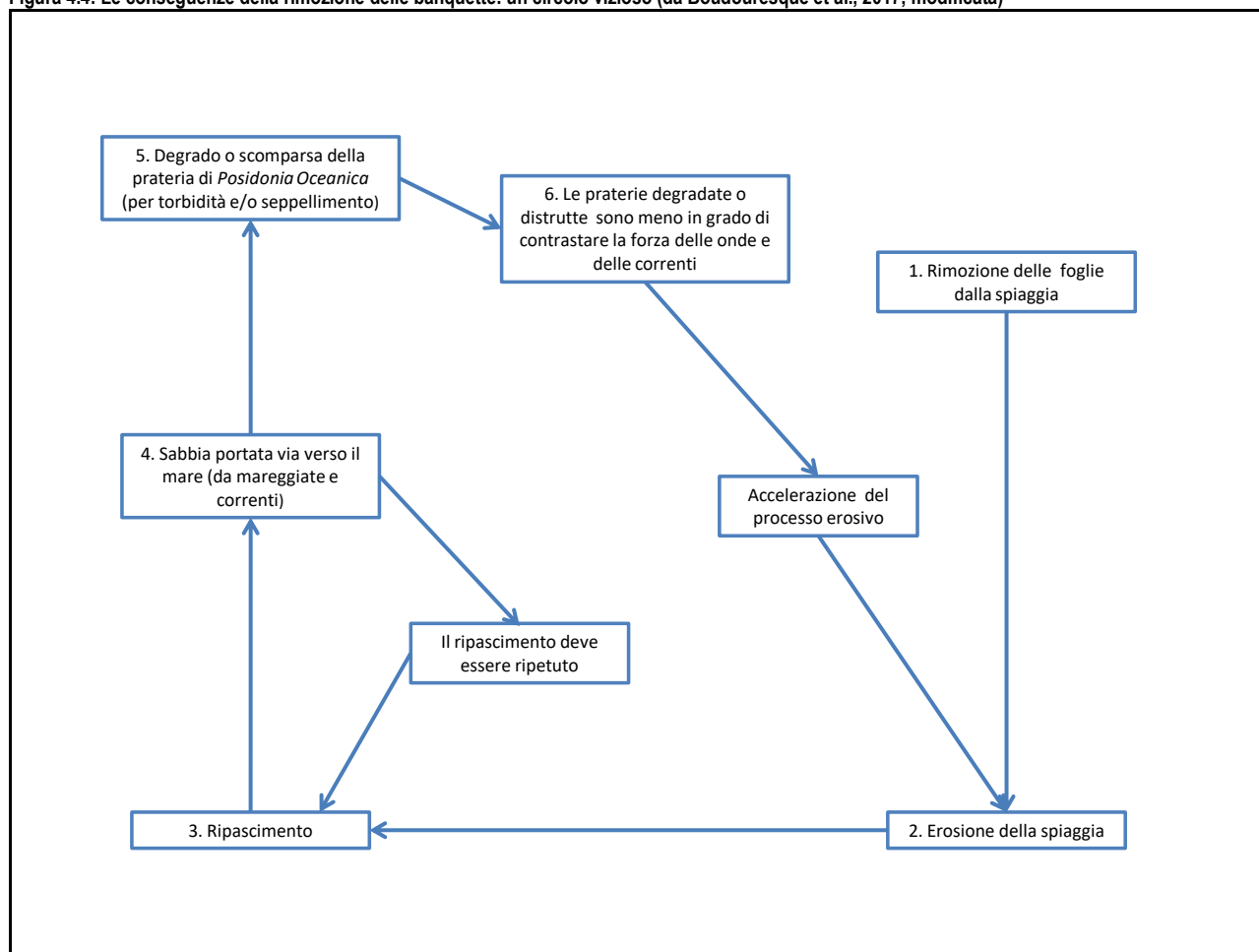


Figura 4.3: Conseguenze geomorfologiche della rimozione meccanica sistematica della *banquette* di *Posidonia oceanica* (da Roig-Munar *et al.*, 2005, modificata)



Inoltre, secondo Boudouresque *et al.* (2017), la rimozione delle *banquette* è in grado di avviare una sorta di circolo vizioso: come descritto, si possono verificare perdita di sedimento ed erosione per compensare queste perdite, si effettuano ripascimenti, i quali, se non correttamente eseguiti secondo specifiche regole, possono determinare incremento della torbidità e seppellimento della *Posidonia* eventualmente presente nelle acque antistanti la spiaggia; qualora il sedimento venga mobilizzato da mareggiate di una certa consistenza: questo può condurre anche alla morte delle piante (Fig. 4.4).

Figura 4.4: Le conseguenze della rimozione delle banquette: un circolo vizioso (da Boudouresque et al., 2017; modificata)



Ancora Roig-Munar *et al.* (2005), pongono l'attenzione anche sui danni potenziali alla vegetazione dunale, possibili laddove con i mezzi meccanici si sposta la *banquette* dalla riva verso il retrospiaggia, con le inevitabili conseguenze sulla formazione e conservazione delle dune stesse in funzione del ruolo svolto dalle comunità vegetali danneggiate.

Ci si riferisce in particolare agli habitat <sup>20</sup>

1210 – “Vegetazione annua delle linee di deposito marine” (*Annual vegetation of drift lines*;

codifica secondo la Direttiva Habitat, 92/43/CEE, Allegato I):

Codice CORINE Biotopes 16.12 - Comunità delle linee di deposito delle spiagge sabbiose, *Sand beach annual communities*.

Codice EUNIS B1.1 - Comunità di erbe annuali delle spiagge sabbiose dell'Europa centro-occidentale, *Sand beach driftline*.

Specie vegetali tipiche

Specie diagnostiche: *Cakile maritima*, *Chamaesyce peplis*, *Glaucium flavum*, *Matthiola sinuata*, *Matthiola tricuspidata*, *Salsola kali*.

Specie caratteristiche: *Atriplex prostrata*, *Atriplex tatarica*, *Polygonum maritimum*, *Raphanus raphanistrum*, *Salsola soda*.

Specie occasionali: *Elymus farctus*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Medicago marina*, *Otanthus maritimus*, *Sporobolus virginicus*.

2110 – “Dune mobili embrionali” (*Embryonic shifting dunes* codifica secondo la Direttiva Habitat, 92/43/CEE, Allegato I),

Codice CORINE Biotopes 16.211 - Dune mobili, *Embryonic dunes*.

<sup>20</sup> Informazioni tratte da “Acosta A.T.R. e Ercole S. (Eds), 2015. Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione. ISPRA, Serie Rapporti, 215/2015”.

Codice EUNIS B1.31 - Dune mobili embrionali, Embryonic shifting dunes.

Specie vegetali tipiche

Specie diagnostiche: *Cyperus capitatus*, *Echinophora spinosa*, *Elymus farctus*, *Eryngium maritimum*, *Otanthus maritimus*, *Sporobolus virginicus*. Specie caratteristiche: *Anthemis maritima*, *Anthemis tomentosa*, *Calystegia soldanella*, *Centaurea aplolepa*, *Lotus creticus*, *Lotus cytisoides*, *Medicago marina*, *Polygonum maritimum*, *Rouya polygama*, *Silene succulenta*, *Solidago virgaurea*, *Spartina versicolor*.

Specie occasionali: *Chamaesyce peplis*, *Pancratium maritimum*.

Per entrambi questi habitat, il rapporto ISPRA 215/2015, dal quale sono tratte le informazioni riportate, citano, tra i fattori di minaccia, la movimentazione della sabbia e la pulizia meccanica della spiaggia, operazioni associate alla fruizione ricreativa dei litorali. Infine, ma non per importanza, la *banquette* costituisce un habitat per molti organismi: coleotteri, ditteri, acari, ragni, miriapodi, crostacei, anellidi, gasteropodi (Boudouresque *et al.*, 2017). La rimozione degli accumuli può avere, oltre alla perdita della biodiversità associata, anche altre conseguenze: si pensi ad esempio ad alcune specie di uccelli marini che si nutrono degli organismi ivi presenti (Kirkman e Kendrick., 1997), o a quelle che nidificano nei pressi, confidando appunto nella presenza di una importante riserva di cibo. In definitiva, in letteratura appare chiaro che le biomasse vegetali spiaggiate comportano beneficio per diverse comunità, aumentando la ricchezza di specie e la densità delle popolazioni. Oltre a fornire nutrimento, l'effetto fisico della loro presenza è rappresentato dal costituire un rifugio ed un microhabitat per un numero di differenti gruppi tassonomici di animali e di costituire un importante collegamento tra habitat diversi: il materiale organico presente sulla spiaggia è l'elemento base delle reti trofiche attraverso le quali l'energia si trasferisce da un componente all'altro (Colombini e Chelazzi, 2003).

- **Spreco di risorsa (biomassa)**

Dal momento che le *banquette*, così come anche le altre biomasse spiaggiate, costituiscono un importante serbatoio di sostanza organica, come già descritto, il relativo allontanamento si traduce in una consistente perdita di nutrienti per l'ecosistema marino-costiero e per la vegetazione dunale.

Mateo *et al.* (2003) sottolineano l'importanza della *banquette* quale serbatoio di nutrienti per la stessa prateria di Posidonia: la biomassa rappresentata dalle foglie finisce a far parte della rete trofica del detrito, fornendo elementi nutritivi utili agli ecosistemi marino-costieri e alle stesse praterie. La rimozione della *banquette* si traduce quindi in una perdita permanente di C, N e P. Guala *et al.* (2006) hanno quantificato queste perdite, con valori che variano tra 2.3 ÷ 5.4 % dell'azoto e 0.6 ÷ 1.2 % del fosforo necessario alla pianta in un anno, basandosi su stime presenti in letteratura. Questa perdita di nutrienti può essere rilevante per la prateria di Posidonia, in modo più sensibile per le aree costiere oligotrofiche rispetto ad aree temperate più ricche in nutrienti.

#### 4.1.2 Le opzioni di gestione

Le indicazioni si riferiscono genericamente alla *banquette*, poiché è il tipo di accumulo di fanerogame che più comunemente si può trovare sulle coste italiane. Ma il regime di tutela è lo stesso anche per altre fanerogame, come ad es. accade sul litorale di Grado (Fig. 4.5) dove i depositi sono costituiti principalmente dalle foglie di *Cymodocea nodosa* e *Zostera noltei* o il litorale di Manfredonia nell'omonimo Golfo (Fig. 4.6) e l'arco ionico tarantino al confine tra Puglia e Basilicata dove i depositi sono costituiti principalmente dalle foglie di *Cymodocea nodosa*. Gli habitat considerati di pregio e meritevoli di attenzione (ai sensi del Protocollo SPA/BIO) sono infatti riferiti a tutte le fanerogame, e laddove si nominano le *banquette*, in realtà le indicazioni si possono considerare le stesse per eventuali accumuli di altre fanerogame. In effetti, trovare accumuli di altre fanerogame che abbiano avuto modo di strutturarsi al pari della *banquette* è ancora più difficile. Si vuole comunque sottolineare in questa sede che anche le altre fanerogame spiaggiate sono ritenute, nell'ambito del Protocollo SPA/BIO, habitat di pregio.

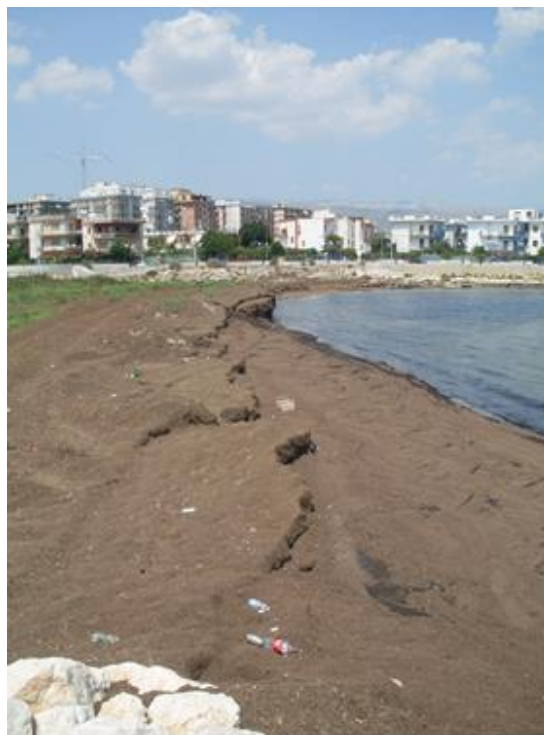
Per quanto riguarda le eventuali alghe spiaggiate, va tenuto presente che gli impatti della loro rimozione, sono riferibili anche a questo tipo di biomasse: la perdita di sedimento, il disturbo della morfologia della spiaggia ed il rischio per gli habitat dunali, e la perdita di sostanza organica ad esse associata. Diversamente però, le alghe hanno tempi di decomposizione inferiori a quelli delle fanerogame, a causa della mancanza di cellulosa, generando, con maggiore facilità, problemi di convivenza con i fruitori delle spiagge.



Figura 4.5: Litorale di Grado (GO), località Grado Pineta: deposito di Fanerogame (Foto di L. Sinapi, ISPRA)



Figura 4.6 Litorale di Manfredonia (FG), località Siponto: deposito di residui di Fanerogame (foto di N. Ungaro, ARPA Puglia)



Quanto finora detto è riferito in generale al materiale vegetale spiaggiato. Prima di procedere con le indicazioni relative alle migliori pratiche per una buona gestione delle biomasse vegetali spiaggiate è però necessario distinguere la *banquette* (e altri eventuali accumuli di fanerogame) dai cumuli temporanei. La distinzione si rende necessaria poiché le opzioni di gestione possono variare in funzione del livello di strutturazione che i depositi di materiali spiaggiati presentano. Va infatti ribadita l'importanza costituita dalla *banquette* e dal suo habitat, e pertanto ridotte al minimo possibile le esigenze di rimozione/spostamento. Pertanto, sarà introdotta una definizione piuttosto stringente dei "cumuli temporanei", poiché, nei casi essi siano costituiti di residui di *Posidonia*, si possa dare la possibilità di costituire una nuova *banquette*.

Dunque, si definiscono:

***banquette***: abbancamento naturale costituito dalle foglie e da frammenti di rizomi di *Posidonia* spiaggiata, che presenta una certa continuità, cioè almeno dell'ordine di grandezza del metro, nella direzione subparallela alla battigia. Essa si deve presentare come un accumulo che presenti una compattezza intrinseca.

***cumuli temporanei***: resti vari di piante e/o alghe depositatisi sulla battigia per l'azione del mare in seguito a mareggiate in cui i frammenti si presentano isolati e non costituiscono, nel loro complesso, una struttura a sé stante dotata di compattezza e consistenza. Generalmente si rinvengono al limite interno raggiunto dalle onde sulla spiaggia (Fig. 4.7). Come già sottolineato, la definizione restrittiva di "cumulo temporaneo" nasce dall'intenzione di conservare quanto più possibile i residui spiaggiati in sito.

Nella fotografia che segue, è possibile notare come il materiale spiaggiato stia dando luogo, nella porzione di spiaggia più distante, ad una vera e propria *banquette*; in questo caso, è auspicabile limitarsi, se proprio necessario, ad asportare solo quel materiale che, come visibile in primo piano, si presenta sciolto e privo di compattezza intrinseca.

Figura 4.8: Esempio di cumulo temporaneo (in primo piano) di un deposito che sta evolvendo in *banquette* (in lontananza, Spiaggia di Sant'Agostino, Tarquinia, RM. Foto L. Nicoletti, ISPRA)



Altrettanto importante è il grado di naturalità della spiaggia: più la spiaggia si presenta naturale, ossia completa nelle sue caratteristiche morfologiche e, soprattutto, lontana da contesti urbanizzati ed essa stessa poco interessata da interventi antropici (finalizzati alla fruizione intensiva), maggiore è l'importanza di lasciare i *cumuli temporanei in situ*, proprio allo scopo di lasciar svolgere alla *banquette* e agli altri depositi di biomasse tutte le loro funzioni ecologiche e meccaniche, che, come illustrato, sono molteplici.

Per l'individuazione della migliore modalità di gestione ci si è dunque basati su un'iniziale suddivisione tra spiagge urbanizzate e non urbanizzate, adottando come criterio distintivo la presenza o meno di strutture antropiche che costituiscano esse stesse il limite della spiaggia emersa.

Nelle discipline costiere, si definisce come limite della spiaggia emersa la massima distanza raggiunta dal moto ondoso in occasione delle più severe mareggiate che possano interessare il litorale in oggetto; esso generalmente si colloca ai piedi del sistema dunale, poiché si tratta del limite oltre il quale il vento diventa il più importante agente di trasporto, essendo la sabbia perlopiù sempre asciutta. L'ideale sarebbe affiancare, nella fase di approccio alla metodologia migliore, valutazioni relative allo stato di naturalità della spiaggia: si tratta però di valutazioni sito-specifiche e qualitative, e come tali su di esse non è semplice individuare elementi discriminanti.

Si può ad esempio presentare il caso in cui, nonostante la presenza di strutture antropiche, le stesse siano state collocate più internamente rispetto al limite della spiaggia emersa (ossia più vicine alla linea di riva) e a eventuali elementi dunali. Pertanto, la valutazione deve essere condotta con l'elasticità necessaria a capire quale sia la migliore modalità di gestione degli accumuli, privilegiando, come più volte ripetuto, la tutela degli stessi.

**Opzione zero, mantenimento in loco (nessuno spostamento né rimozione):** per la Convenzione di Barcellona gli habitat costituiti da accumuli di fanerogame (prima tra tutti la *banquette*) sono da considerarsi "meritevoli di attenzione" (vedi par. 2.1.1), pertanto va perseguito quanto più possibile il mantenimento in loco: come illustrato, molti dei vantaggi apportati dalla presenza della *banquette* sono forniti anche dagli accumuli di altre biomasse vegetali (p.e. dal punto di vista ecologico, la disponibilità di biomassa, da quello meccanico, la possibilità di contribuire alla formazione di dune) così come medesimi sono gli impatti determinati dalla loro rimozione. Questa opzione è comunque raccomandata anche in presenza di cumuli temporanei.

In presenza di spiaggia urbanizzata, e nell'impossibilità di applicare l'"opzione zero", si suggerisce lo "spostamento temporaneo".

#### **Opzione "Spostamento temporaneo"**

Lo spostamento dei cumuli temporanei deve essere effettuato all'interno della stessa spiaggia. Le operazioni di movimentazione

devono essere programmate in momenti dell'anno tali da minimizzare gli effetti della mancanza di protezione della spiaggia esercitata dagli accumuli: la letteratura è pertanto piuttosto concorde nel suggerire di limitare le operazioni di spostamento ai soli mesi estivi di utilizzo turistico – balneare (De Falco *et al.*, 2004., Roig – Munar *et al.*, 2005, Roig – Munar *et al.*, 2019, Cantasano, 2011, ISPRA, 2010 ecc.), in modo da ridurre al minimo l'esposizione delle spiagge agli eventi più severi delle altre stagioni. Questo elemento comporta dunque una ricollocazione del materiale sulla riva prima dell'autunno, permettendo in tal modo al materiale di svolgere l'azione mitigatrice nei confronti del moto ondoso.

Nel caso in cui ci si trovi in una spiaggia la cui estensione sia limitata, le operazioni dovrebbero essere effettuate manualmente. Su spiagge particolarmente estese, è possibile utilizzare mezzi meccanici dotati di apposite griglie e che abbiano dimensioni e peso ridotti. Le aree in cui collocare gli accumuli rimossi devono essere scelte in modo da non interferire e creare disagio alle attività balneari: dovranno essere zone appartate, ben areate ed eventualmente delimitate da strutture di protezione dal vento.

Al fine di evitare il più possibile la presenza di odori, l'asportazione del materiale deve avvenire per passaggi successivi in modo da consentire l'asciugatura degli strati dei depositi.

Lo spostamento dei materiali deve essere preceduto da un'accurata rimozione dei rifiuti eventualmente presenti e frammisti ai residui vegetali. Si raccomanda che la rimozione dei rifiuti sia effettuata a mano, soprattutto in presenza di litorali di estensione limitata. Altrettanta cura deve essere posta nel recupero della sabbia trattenuta dal materiale vegetale, ricordando che trascurare questo aspetto comporta la perdita di consistenti quantità di sedimento. A tal proposito, nell'impossibilità di operare manualmente, si suggerisce l'utilizzo di benne vagliatrici, in grado di rilasciare la sabbia frammista ai residui vegetali.

L'operazione può essere effettuata:

- direttamente sul bagnasciuga, laddove i cumuli siano bagnati o molto umidi, lasciando depositare le particelle di sabbia e recuperando la sola biomassa flottante; in letteratura, alcuni Autori (per es., Roig-Munar *et al.*, 2005) consigliano di immergere il materiale in acqua, nei pressi del bagnasciuga, in modo da poter restituire la sabbia al mare che la distribuirà naturalmente attraverso le correnti litoranee.
- per via meccanica o per soffiaggio, portando la biomassa lontano dalla linea di riva ad asciugare. In questo caso il sedimento recuperato dovrà essere ricollocato sulla spiaggia. In riferimento all'utilizzo di mezzi meccanici, si ribadisce in questo contesto quanto gli stessi possono essere dannosi per la morfologia e le biocenosi della spiaggia: pertanto se ne sconsiglia, fin dove possibile, l'utilizzo; laddove necessario, è auspicabile l'uso di mezzi leggeri.

In presenza di spiaggia non urbanizzata, e nell'impossibilità di applicare l'opzione zero, si suggerisce lo "spostamento ed eventuale ricollocazione".

#### **Opzione "spostamento ed eventuale ricollocazione"**

In presenza di una spiaggia non urbanizzata, si possono presentare sostanzialmente due casi, ossia presenza o assenza di elementi dunali.

In questa modalità, si parla di "eventuale ricollocazione" poiché è possibile e auspicabile che il materiale possa essere in parte o del tutto integrato nel deposito sabbioso, e pertanto diventi dannoso riportarlo sulla riva.

Anche in questi casi, è tassativa la rimozione di rifiuti eventualmente presenti; risulta invece meno importante il recupero della sabbia, poiché essa rimane all'interno della spiaggia e del suo *budget* sedimentario. Soprattutto in queste spiagge è auspicabile l'utilizzo di strumenti manuali per la movimentazione dei residui.

In assenza di apparato dunale, va comunque valutata la presenza o meno di vegetazione colonizzatrice terofitica-alonitrofila: parliamo in particolare dell'habitat 1210, "Vegetazione annua delle linee di deposito marine" (Direttiva 92/93/CEE), già descritto nel par. 1.3.1. Questo habitat rappresenta il fronte più avanzato della vegetazione costiera, confinante con la zona afitoica, e preposto alla colonizzazione della spiaggia da parte della vegetazione che conduce successivamente alla formazione di dune embrionali. Questa vegetazione pioniera, di ciclo molto breve, si insedia grazie alla disponibilità di materiale organico portato dalle onde a terra (Angelini *et al.*, 2016), la cui rimozione, per tornare agli aspetti gestionali, e come già detto, costituisce un fattore di minaccia per l'habitat stesso. Più internamente rispetto alla riva, è possibile rinvenire la vegetazione psammofila afferente all'habitat 2110 "Dune mobili embrionali" (anch'esso già descritto nel par. 4.1.1), in cui la vegetazione, perenne e dotata di apparati radicali particolarmente sviluppati, svolge un ruolo fondamentale nella formazione di dune embrionali e nella stabilizzazione della sabbia. È esemplificativa l'azione di barriera naturale contro il vento esercitata dalle graminacee come *Elymus farctus* e *Ammophila arenaria*, che induce la deposizione della sabbia in corrispondenza della parte basale delle piante (Acosta e Ercole, 2015).

In presenza di questa vegetazione relativa agli habitat descritti (habitat 1210 e 2110), pertanto, è necessario collocare il materiale al limite della spiaggia emersa (o comunque in zone normalmente non interessate da mareggiate ordinarie), avendo la massima attenzione nell'evitare il soffocamento della vegetazione presente. In questo caso, i residui vegetali potranno contribuire alla formazione e/o alla stabilizzazione dell'anteduna

Figura 4.9: Profilo del sistema spiaggia – duna (disegno di C. Percopo, fuori scala). (da Acosta e Ercole, 2015)

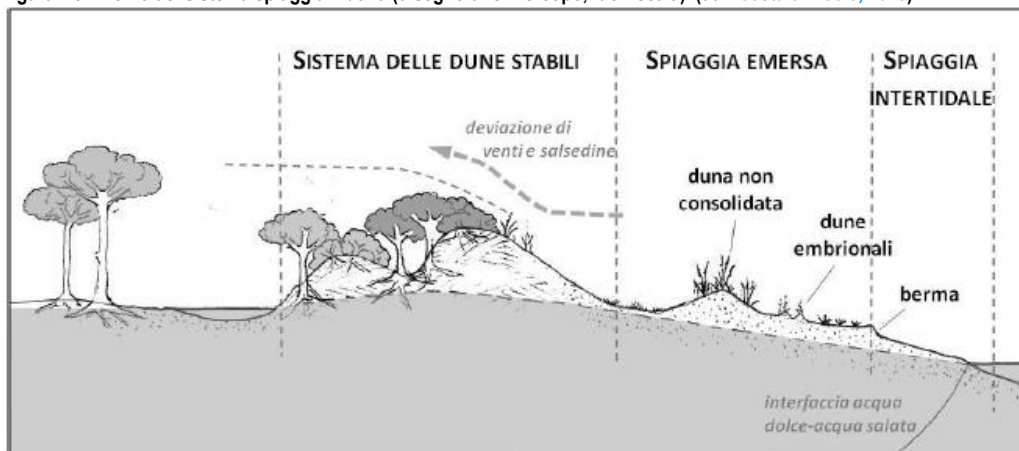
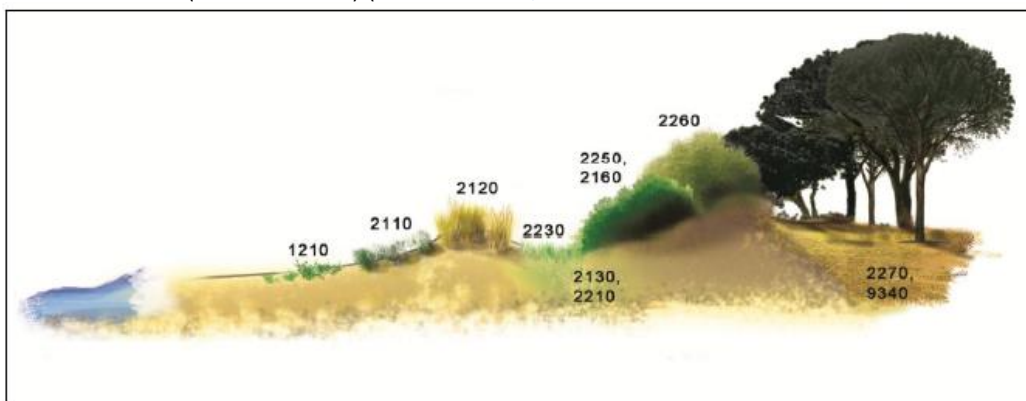


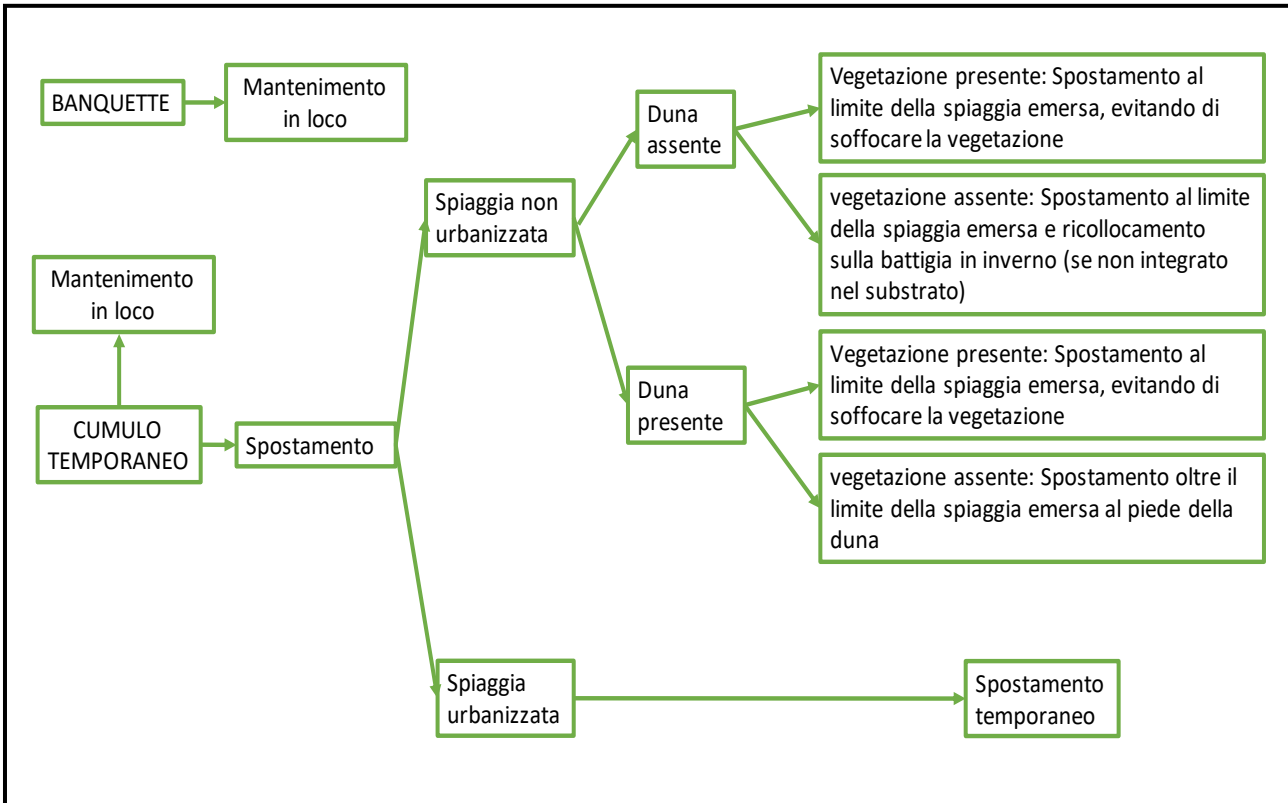
Figura 4.10: Zonazione schematica della vegetazione delle coste sabbiose italiane ben conservate. Viene rappresentata la posizione ideale degli habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE). (da Acosta e Ercole, 2015)



In assenza di vegetazione, il materiale potrà essere collocato nella stessa fascia della spiaggia: in questo caso, qualora lo stesso non si sia nel frattempo biodegradato e/o integrato con il substrato, dovrà essere ricollocato, al termine della stagione balneare, sulla battigia.

Anche nel caso della presenza di un apparato dunale, va valutata la presenza della vegetazione psammofila collocata più vicino al mare. In sua presenza, si raccomanda lo spostamento al limite della spiaggia emersa, evitando di soffocare la vegetazione. In sua assenza, si può procedere a distribuire i residui vegetali nella parte di spiaggia normalmente non raggiunta dalle onde in modo da favorirne la stabilizzazione, proteggendo al contempo la duna da mareggiate importanti, in occasione delle quali le onde, ancor prima di arrivare ad interessare la struttura, provvedono a riportare il materiale vegetale in mare.

Figura 4.11: Diagramma di sintesi delle opzioni di gestione



#### 4.1.3 Opzione rimozione definitiva

In taluni casi si renderà comunque necessaria la rimozione definitiva degli accumuli di fanerogame e delle altre biomasse. Tralasciando in questa sede il conferimento in discarica, saranno forniti cenni sulla re-immissione in ambiente marino e sugli accumuli antropici.

##### Re-immissione in ambiente marino

La re-immissione in mare, così come definita dalla Circolare ministeriale 8838/2019 “*si configura come un’operazione di smaltimento, prevista dalla normativa comunitaria e inserita nell’ordinamento nazionale (Allegato B alla parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, operazioni D6 e D7)*”, soggetta ad autorizzazione e prescrizioni. La modifica apportata (L. n. 69/2021) all’art. 185 del D. Lgs. 152/06, già descritta nel paragrafo 2.2, aveva di fatto già semplificato questa modalità di gestione. Ad oggi, la L. 60/22 c.d. “Salvamare”, accenna alla possibilità, tra le altre, di re-immissione in mare.

Purtuttavia, per tale opzione di gestione, ad oggi, mancano però studi scientifici che possano supportare eventuali indicazioni sulle modalità di attuazione. L’individuazione del sito (i c.d. “fondi di macerazione”) dove re-immettere la Posidonia spiaggiata (o altre fanerogame) non è un’operazione facile senza avere a disposizione dati che ne supportino la scelta dei criteri.

##### Accumuli antropici

Secondo la già citata Circolare, possiamo considerare *accumuli antropici* quegli accumuli costruiti nel tempo, realizzati accumulando, previo spostamento, i depositi negli angoli delle spiagge (Figg. 4.12 – 4.15). Questi accumuli presentano spesso una grande quantità di rifiuti al loro interno, sono esposti agli eventi atmosferici e possono essere stati soggetti a qualsiasi tipo di contaminazione. Per queste ragioni, si suggerisce il trasferimento in discarica, previ gli accertamenti definiti nella Circolare ministeriale 8838/2019. In alternativa, il riutilizzo del materiale andrebbe valutato ai sensi della normativa vigente (D. Lgs. 152/06 e s.m.i., L. 60/22 c.d. “Salvamare”).

Per evitare, dunque, la perdita definitiva di materiale vegetale e sedimentario, la cui importanza è stata più volte sottolineata, dovrebbe essere evitata, per quanto possibile, la formazione di questa tipologia di accumuli pluriennali.

Figura 4.12: Accumulo antropico presso un porto turistico del litorale toscano (Foto di S. Giuliani, ISPRA)



Figura 4.13: Accumulo antropico presso una spiaggia in provincia di Sassari (Foto di P. Borrello, ISPRA)



Figura 4.14: Accumulo antropico di *Posidonia oceanica* presso un litorale dell'Isola D'Elba (Foto di L. Nicoletti, ISPRA)



Figura 4.15: Accumulo antropico di altre fanerogame presso il litorale di Grado (Foto di L. Nicoletti, ISPRA)



## 4.2 AZIONI DI EDUCAZIONE, DIVULGAZIONE E FORMAZIONE AMBIENTALE: L'ATTIVITÀ DI ISPRA

L'Educazione Ambientale (EA) rappresenta uno strumento fondamentale per sensibilizzare i cittadini e le comunità ad una maggiore responsabilità e attenzione alle questioni ambientali e al buon governo del territorio. Negli anni, con la crescente attenzione alle connessioni tra le dinamiche ambientali, sociali ed economiche, si è arrivati ad elaborare il concetto più ampio di Educazione allo Sviluppo Sostenibile (EES) visto come un processo educativo che dura tutta la vita, dall'infanzia all'età adulta ([Linee guida MATTM-MIUR, 2009<sup>21</sup>](#)). Nel periodo 2005 - 2014 è stato proclamato dalle Nazioni Unite, sotto la leadership dell'UNESCO, il Decennio dell'Educazione allo Sviluppo Sostenibile (DESS) con l'obiettivo di stimolare il pensiero critico e indurre il senso di collettività e responsabilità nei confronti del mondo in cui viviamo. In tale periodo, in Italia, che ha aderito al decennio DESS, sono state realizzate iniziative di sensibilizzazione e di educazione ambientale su tutto il territorio e nel 2014, al termine del decennio DESS, il Ministero dell'Ambiente e il Ministero dell'Istruzione hanno pubblicato le "Linee Guida - Educazione ambientale per lo sviluppo sostenibile" ([Linee guida MATTM-MIUR, 2014<sup>22</sup>](#)) a supporto della progettazione dei percorsi curricolari in ambito scolastico inseriti, di recente, anche nel Piano dell'Offerta Formativa (POF) (Legge 20 agosto 2019, n. 92). Pertanto, temi quali tutela della biodiversità, contrasto ai cambiamenti climatici, raccolta differenziata ecc. diventano non soltanto concetti diffusi e condivisi ma azioni quotidiane che ogni studente-cittadino consapevole deve compiere per contribuire a salvaguardare l'ambiente.

Per quanto riguarda la tematica degli accumuli di *Posidonia oceanica* sulle spiagge, in considerazione di quanto sopra riportato, l'ISPRA, svolge nelle scuole di ogni ordine e grado, il progetto "Posidonia spiaggiata, una risorsa ambientale", a partire dall'anno scolastico 2017/18, nell'ambito del *Programma di iniziative di educazione ambientale per la sostenibilità<sup>23</sup>*.

L'attività didattica, modulata a seconda del target di riferimento, è svolta sia in aula (lezione frontale con attività ludica), che in campo (spiaggia), e punta sul processo di apprendimento attivo, sia cognitivo che emozionale, per poter innescare, attraverso la conoscenza, comportamenti responsabili e duraturi finalizzati alla salvaguardia, mantenimento e valorizzazione degli accumuli di *Posidonia* spiaggiati nel loro ambiente naturale. Le lezioni sono arricchite da filmati di spiagge in cui sono presenti *banquette* e altri resti di *Posidonia* o di deposizione sui litorali.

Per stimolare la partecipazione e la curiosità degli studenti viene mostrato materiale costituito da foglie e parti della pianta (radici, fusto, egagropili) da osservare, toccare o odorare superando diffidenze iniziali mentre, per valutare nell'immediato il grado di apprendimento e un eventuale cambiamento di opinione (da materiale percepito come rifiuto a risorsa ambientale) vengono proposte domande riepilogative sul tema trattato e coinvolti in giochi (es. cruciverba, Posid'oca, recita della storia *Caretta Caretta e la Spiaggia Eco<sup>24</sup>*

Con l'uscita didattica in campo, gli studenti sono stimolati ad osservare e descrivere su un "Quaderno di campo" "l'ambiente spiaggia" con i suoi elementi naturali e antropici presenti (es. plastiche abbandonate o riportate dal mare) comprendendo meglio anche il ruolo della *banquette* come contrasto all'erosione<sup>25</sup>. Tuttavia, per arrivare ad una fruizione consapevole e naturale delle spiagge in cui la *Posidonia*, se presente, non sia più considerata un rifiuto ma una risorsa è necessaria un'attività di sensibilizzazione/informazione più generalizzata indirizzata a tutti cittadini/turisti fruitori delle spiagge. Questa può essere realizzata per esempio attraverso una cartellonistica posta in loco, siti web istituzionali, opuscoli ecc. in cui l'informazione sia di facile lettura e comprensione e quindi adatta ad un pubblico di non esperti ([Bergamini, 2013](#)). È anche importante organizzare eventi sulle spiagge per favorire una comunicazione bidirezionale e uno scambio di idee tra le parti con possibilità di domande e dibattito.

L'informazione deve essere anche rivolta a tutti i soggetti pubblici o privati coinvolti, a vario titolo, nella gestione degli accumuli di *Posidonia* sui litorali. I corsi di formazione possono essere realizzati sia in presenza che in modalità e-learning favorendo però momenti di discussione e di condivisione delle esperienze sui diversi approcci e modalità di gestione territoriale ed arrivare a una sintesi delle criticità e delle buone pratiche gestionali. In tal senso l'informazione e la comunicazione sono fattori di facilitazione nei processi di condivisione delle strategie decisionali che possono essere tradotte in norme nelle opportune sedi istituzionali.

L'ISPRA, nel 2018, ha realizzato il corso, in modalità e-learning, "Posidonia spiaggiata e spiaggia ecologica" che ha visto la partecipazione oltre che degli Enti responsabili della gestione dei litorali anche di ARPA, AMP, Ente Parco, associazioni ambientaliste ecc. Il corso, suddiviso in "Moduli formativi" ha affrontato in particolare il ruolo ecologico e funzionale dell'habitat di *Posidonia oceanica* e delle sue *banquette* (Modulo 1); gli aspetti normativi della gestione degli accumuli di *Posidonia* sui litorali (Modulo 2); i possibili riusi dei residui di *Posidonia oceanica* (Modulo 3) e infine illustrati alcuni "Esempi di gestione territoriale degli accumuli di *Posidonia* spiaggiata e di altre fanerogame" (Modulo 4). All'interno di questa iniziativa di formazione è stata promossa da ISPRA la "spiaggia

<sup>21</sup> [https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/notizie/Linee\\_guida\\_ScuolaxAmbiente\\_e\\_Legalitx\\_aggiornato.pdf](https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/notizie/Linee_guida_ScuolaxAmbiente_e_Legalitx_aggiornato.pdf)

<sup>22</sup> [https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE\\_GUIDA.pdf](https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/LINEE_GUIDA.pdf)

<sup>23</sup> Programma ISPRA di iniziative di educazione ambientale per la sostenibilità

<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/formeducambiente/educazione-ambientale>

<sup>24</sup> Le iniziative ISPRA per le scuole: risultati e prospettive. Roma, 19 giugno 2019

[https://www.isprambiente.gov.it/files2019/eventi/educazione-ambientale-1/SILVESTRI\\_BORRELLO\\_NICOLETTI\\_PPT\\_ISPRA\\_SNPA.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2019/eventi/educazione-ambientale-1/SILVESTRI_BORRELLO_NICOLETTI_PPT_ISPRA_SNPA.pdf)

<sup>25</sup> Appunti di viaggio con POSIDONIA SPIAGGIATA, UNA RISORSA AMBIENTALE (a. s. 2017/2018)

[https://development.isprambiente.gov.it/it/attivita/formeducambiente/educazione-ambientale/progetti-ed-iniziativa-1/Appuntidiviaggio\\_Posidoniaspiaggiata\\_as17\\_18.pdf](https://development.isprambiente.gov.it/it/attivita/formeducambiente/educazione-ambientale/progetti-ed-iniziativa-1/Appuntidiviaggio_Posidoniaspiaggiata_as17_18.pdf)



ecologica” ovvero un modello gestionale che prefigura, da una parte, il mantenimento in loco della biomassa di Posidonia, quale elemento naturale di enorme importanza ambientale, e dall'altra, azioni di educazione ambientale, formazione e di divulgazione a supporto di tale modello gestionale.

Nell'ambito del corso di formazione sopra citato è stato anche redatto un cartellone esplicativo della “spiaggia ecologica” e messo a disposizione dei partecipanti per essere esposto sulle spiagge durante la stagione balneare e informare e stimolare i turisti nell'assumere comportamenti consapevoli nel rispetto e protezione dell'ambiente costiero<sup>26</sup>.

### 4.3 OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Si è visto come non esista un modello univoco di gestione delle biomasse vegetali spiaggiate: le soluzioni applicate sono legate alle specificità dei luoghi e soprattutto alle peculiari situazioni sociali ed economiche. Inoltre, la normativa che regola la materia è molto articolata e in continua evoluzione.

Sulla base delle esperienze di gestione di *Posidonia oceanica* spiaggiate da parte delle Regioni, e sulla base delle conoscenze attuali del fenomeno sono emersi alcuni aspetti meritevoli di approfondimento:

1. Non esiste un censimento delle *banquette* di *P. oceanica* presenti sulle coste italiane, finalizzato alla verifica dello stato di mantenimento delle funzioni ecosistemiche ad esse associate. A questo proposito sarà importante il contributo apportato dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza con il progetto PNRR-MER (*Marine Ecosystem Restoration*), che prevede proprio la mappatura delle *banquettes* di Posidonia di tutte le coste italiane. In attesa di ciò l'istituzione di Banche Dati Regionali, costruite con dati a loro volta provenienti dai Comuni costieri, su cui far confluire le informazioni sugli spiaggiamenti, costituirebbe una ottima base di riferimento oggettiva per approfondire le conoscenze relative al ruolo protettivo della *banquette* nei confronti dell'erosione. La disponibilità di dati relativi alla presenza dei depositi vegetali, correlata a quelle relative al *trend* erosione/accumulo di un litorale potrebbe permettere una valutazione oggettiva delle proprietà antierosive degli accumuli e spiegare il ruolo protettivo della *banquette*, che, come è emerso dalla letteratura, è estremamente variabile a seconda di caratteristiche sito specifiche. Pertanto, una mappatura delle *banquette* e degli accumuli di altre biomasse presenti su tutta la costa nazionale, insieme ai dati sulle caratteristiche costitutive e i parametri geometrici degli accumuli, contestualizzati rispetto alle caratteristiche del litorale che li ospita (dimensioni, *trend* evolutivo, grado di naturalità, eventuale presenza di dune e/o di strutture balneari, ecc.), permetterebbero la valutazione dell'efficacia del modello gestionale utilizzato.
2. L'art. 5 della Legge c.d. Salvamare chiarisce a quale tipo di depositi spiaggiate ci si riferisce: si parla infatti di “biomasse vegetali, derivanti da piante marine o alghe, depositate naturalmente sul lido del mare e sull'arenile”, senza più citare unicamente la Posidonia, come talvolta riscontrato nel precedente assetto normativo, circostanza che più volte ha determinato incertezze da parte delle Autorità preposte alla gestione.  
In questa sede, inoltre, è stato ritenuto importante fornire una definizione dei “cumuli temporanei” per distinguerli dalla *banquette* e da altri accumuli più strutturati (vedi par. 4.1.2), al fine di dare enfasi al Protocollo SPA/BIO e al relativo regime di protezione degli habitat ritenuti di pregio (che, lo si ricorda, non si riferiscono solo alla Posidonia spiaggiate, ma anche ad altre fanerogame). La definizione piuttosto stringente dei cumuli temporanei stabilita in questo documento, permette, se necessaria, una pulizia delle spiagge in seguito agli esiti di mareggiate, senza per questo intaccare i depositi di Posidonia o altre fanerogame già strutturati, e conservare così i benefici ecologici che essi sono in grado di esercitare.
3. Nel quadro normativo di riferimento su Posidonia spiaggiate sono presenti alcune difficoltà di interpretazione in merito alla possibilità della “re-immissione in ambiente marino” e relative modalità di attuazione.  
La Circolare MATTM n. 8838/2019 prevedeva, per questa opzione, la necessità dell'autorizzazione, da parte del medesimo ministero, per lo “smaltimento di rifiuti nelle acque marine”, ai sensi dell'art. 195 c.2 lett. p.<sup>27</sup>.  
D'altro canto, il quadro normativo di riferimento era variato nel 2021, quando la L. 21 maggio 2021, n. 69, con l'art. 39 aveva modificato l'art. 185 del d.lgs. 152/06 (si veda anche par. 2.2). Quest'ultimo articolo definisce quello che viene escluso dall'ambito di applicazione della parte IV “Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati”: la modifica cita esplicitamente la Posidonia spiaggiate nei casi in cui venga “reimmessa nel medesimo ambiente marino o riutilizzata a fini agronomici o in sostituzione di materie prime all'interno di cicli produttivi mediante processi o metodi che non danneggiano l'ambiente né mettono in pericolo la salute umana”.

<sup>26</sup> [https://www.isprambiente.gov.it/files/temi/Cartellonistica\\_Posidonia\\_2018.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files/temi/Cartellonistica_Posidonia_2018.pdf)

<sup>27</sup>Art. 195 del D. Lgs. 152/06, c. 2 lett. p: (sono inoltre di competenza dello Stato) - l'autorizzazione allo smaltimento di rifiuti nelle acque marine, in conformità alle disposizioni stabilite dalle norme comunitarie e dalle convenzioni internazionali vigenti in materia, rilasciata dal Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, su proposta dell'autorità marittima nella cui zona di competenza si trova il porto più vicino al luogo dove deve essere effettuato lo smaltimento ovvero si trova il porto da cui parte la nave con il carico di rifiuti da smaltire

La Legge n. 60/22, c.d. Legge Salvamare, supera queste considerazioni: essa, infatti, parla genericamente di *“biomasse vegetali, derivanti da piante marine o alghe, depositate naturalmente sul lido del mare e sull’arenile”*, menzionando la *“reimmissione nell’ambiente naturale, anche mediante il riaffondamento in mare”* (art. 5 c.1).

Per attuare correttamente la re-immissione in mare di questi materiali, si ritiene necessario un approfondimento tecnico-scientifico mirato, al fine di definire una procedura di caratterizzazione che escluda il rischio di contaminazione per l’ambiente marino e fornisca indicazioni tecniche per gestire l’operazione. Infatti, non sono ancora stati definiti e approfonditi gli impatti di questa operazione, né, di conseguenza, le caratteristiche necessarie ad un sito marino per diventare “fondo di macerazione”, ossia destinatario delle biomasse vegetali eventualmente asportate dalle spiagge, senza che questa funzione determini impatti consistenti a carico dei fondali e della colonna d’acqua. Particolare attenzione andrebbe anche posta alla tecnologia da adottare per l’immersione stessa del materiale, che è per sua natura leggero, giacché l’utilizzo di plastica, metallo o altri materiali accessori funzionali all’affondamento delle biomasse spiaggiate sul fondo marino va evitato proprio al fine di non arrecare impatti avversi all’ambiente marino. Da questo punto di vista, ossia il mettere a punto una metodologia per la re-immissione in mare delle biomasse vegetali spiaggiate, si ritiene possano esserci alcune criticità in quanto riportato dalla Legge Salvamare, che stabilisce che *“In caso di riaffondamento in mare, tale operazione è effettuata, in via sperimentale, in siti ritenuti idonei dall’autorità competente”* (art. 5 c. 1), dove l’autorità competente è individuata nel *“comune territorialmente competente”* (art. 1 c. 2 lett. e). Considerando infatti la sperimentale dell’operazione, le molteplici discipline coinvolte nel processo decisionale ed i costi necessari per lo studio di questo tipo di operazione, si reputa che facilmente si tratti di un compito piuttosto gravoso per le risorse umane ed economiche di tanti piccoli comuni costieri. Si presenta poi il rischio di assistere a svariati e differenti modi di gestire tale operazione, che come descritto, e si sottolinea nuovamente, presenta molti aspetti meritevoli di attenzione quali la possibilità di contaminazione dell’ambiente marino, la valutazione degli impatti sui fondali e relativi habitat, le modalità di esecuzione, eccetera.

4. La Legge Salvamare contempla la possibilità dello spostamento dei depositi di biomasse, siano essi naturali (art. 5 c. 1) che antropici (art. 5 c. 2), ma non sono stabiliti con chiarezza i dettagli delle procedure tecniche e delle caratteristiche dei mezzi meccanici da utilizzare per la ripulitura dai rifiuti della biomassa spiaggiata, né la delimitazione temporale delle attività di spostamento e successivo riposizionamento delle biomasse stesse. In questo documento vengono suggerite alcune indicazioni, desunte dalla letteratura, la normativa vigente e le esperienze regionali. Si reputano necessarie, inoltre, indicazioni stringenti per evitare la formazione di “accumuli antropici”, che, come visto, comportano difficoltà aggiuntive per la loro corretta gestione. Si ritiene, dunque, che le procedure di vagliatura debbano essere effettuate nella spiaggia stessa, e, in caso di utilizzo di mezzi meccanici, che questi debbano essere caratterizzati da ridotto peso e dimensioni, e permanere sugli arenili per il tempo strettamente necessario. Gli operatori che utilizzano mezzi meccanici devono mantenerli puliti ed efficienti, evitando contaminazioni accidentali dell’arenile anche durante la loro sosta o deposito. Altrettanto necessario è individuare il corretto periodo di spostamento degli accumuli: come evidenziato nel paragrafo relativo alla gestione (par.4.1.1 e 4.1.2.): le indicazioni proposte in questo documento derivano dall’analisi della letteratura.
5. Ulteriore elemento di incertezza è rappresentato dal riferimento nella L. 60/22, art. 5 c.1, all’unità fisiografica, individuata come areale entro il quale limitare gli spostamenti di accumuli di biomassa spiaggiata: si tratta di un concetto che può essere variamente tradotto, come ad es. in funzione del tempo di ritorno di mareggiate di determinate dimensioni. Andrebbe quindi approfondito, in funzione degli spostamenti che si ritiene di poter permettere e tenendo anche conto che i limiti di un’unità fisiografica frequentemente prescindono dai confini amministrativi comunali, ossia il territorio di competenza dell’autorità individuata dalla Legge Salvamare.
6. Restano scarsamente definite le indicazioni per la gestione degli accumuli di biomassa raccolti e costituiti all’interno di porti o approdi turistici: essi possono essere considerati a tutti gli effetti “accumuli antropici” (si veda par. 2.2 e 4.1), e molto facilmente possono risultare contaminati a causa della loro collocazione. Risulta dunque necessario, ai fini della loro gestione, effettuare una caratterizzazione sia delle biomasse vegetali che del sedimento da esse trattenuto, tenendo comunque separate le due matrici anche ai fini dei parametri e delle metodiche analitiche, per poter attuare interventi gestionali idonei, che potrebbero essere anche distinti.  
A tale scopo, dunque, si ritiene essenziale approfondire l’argomento, definendo elementi e criteri per la definizione di una strategia di caratterizzazione.
7. Talvolta le amministrazioni attribuiscono al fenomeno naturale di decomposizione delle biomasse spiaggiate un generico pericolo per la salute pubblica e la salubrità della spiaggia, soprattutto in riferimento al disagio olfattivo, adottando misure fortemente cautelative, nonostante ad oggi, in relazione a questi aspetti, non risultino evidenze scientifiche per possibili meccanismi di criticità causati dalla biomassa spiaggiata nei confronti dell’uomo.

Si pensa quindi che sia necessario un approfondimento di questo argomento, allo scopo di fornire elementi tecnici certi agli amministratori, che in tal modo potrebbero adottare un atteggiamento univoco nei confronti di questo aspetto.

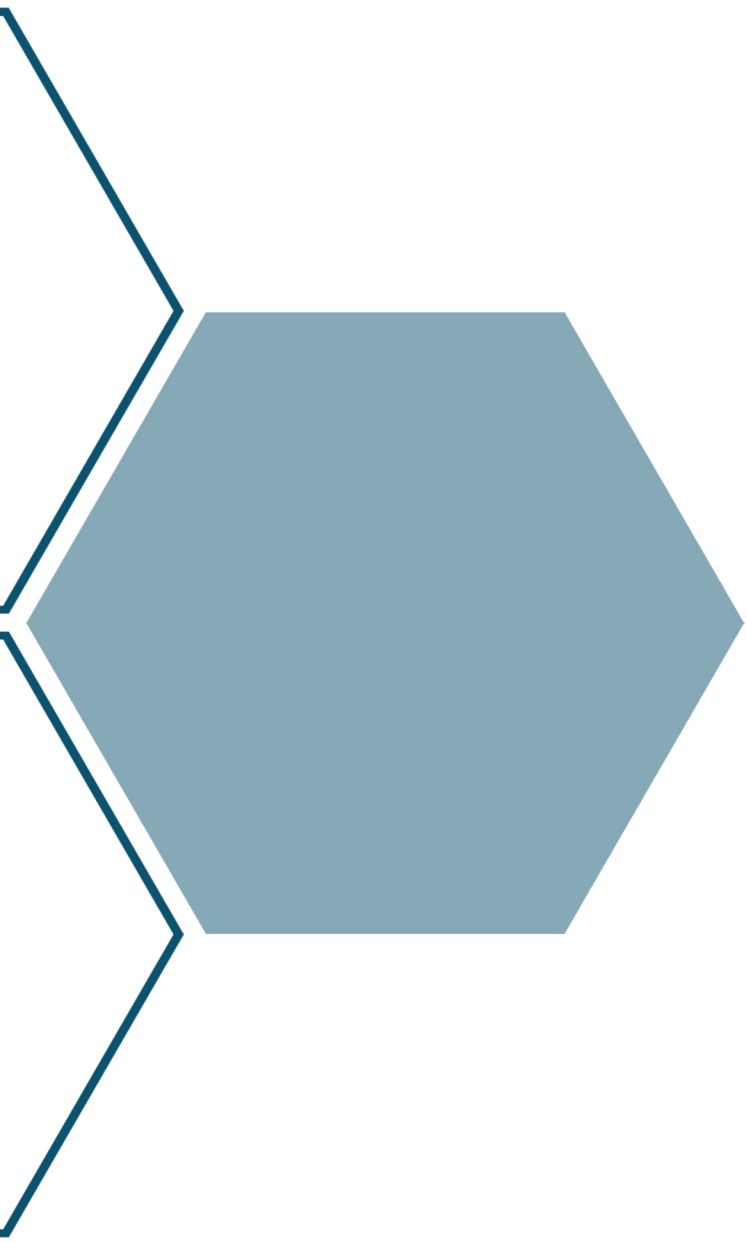
8. Mancano azioni coordinate a livello nazionale per effettuare attività di informazione e sensibilizzazione dei cittadini e degli operatori turistici circa il valore ecologico della *banquette* e degli altri accumuli di fanerogame quando presenti, nonché la formazione dei soggetti preposti alla loro gestione, al fine di garantirne le funzioni ecosistemiche. È necessario introdurre misure di educazione ambientale nelle scuole finalizzate alla conoscenza dell'ecosistema marino e a modificare la percezione sul valore delle biomasse vegetali spiaggiate come risorsa.

## BIBLIOGRAFIA GENERALE

- ACOSTA A.T.R., ERCOLE S. (Eds) (2015). Gli habitat delle coste sabbiose italiane: ecologia e problematiche di conservazione. ISPRA, Serie Rapporti, 215/2015 ISBN: 978-88-448-0698-9  
<https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/gli-habitat-delle-coste-sabbiose-italiane-ecologia-e-problematiche-di-conservazione>
- ANGELINI P., CASELLA L., GRIGNETTI A., GENOVESI P. (Eds) (2016). Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: habitat. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 142/2016. ISBN 978-88-448-0789-4  
[https://www.isprambiente.gov.it/public\\_files/direttiva-habitat/Manuale-142-2016.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/public_files/direttiva-habitat/Manuale-142-2016.pdf)
- BERGAMINI M. (2013). Comunicare l'Ambiente. L'importanza dell'informazione ambientale nella società del XXI secolo. Tesi di laurea Anno Accademico 2012/2013  
<http://www.arpat.toscana.it/notizie/notizie-brevi/2014/tesi-comunicare-l-ambiente-maria-bergamini-capitolo-su-arpat.pdf>
- BIANCHI C.N. (2001). Bioconstruction in marine ecosystems and Italian marine biology. *Biologia Marina Mediterranea*, 8 (1): 112–130.
- BONACORSI M., PERGENT-MARTINI C., BREAND, N., PERGENT G. (2013). Is *Posidonia oceanica* regression a general feature in the Mediterranean Sea? *Mediterranean Marine Science*, 14 (1): 193-203. doi:<https://doi.org/10.12681/mms.334>
- BORG J.A., ATTRILL M.J., ROWDEN A.A., SCHEMBRI P.J., JONES M.B. (2005). Architectural characteristics of two bed types of the seagrass *Posidonia oceanica* over different spatial scales. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 62(4): 667–678.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2004.10.003>
- BOUDOURESQUE C.F., MEINESZ A., (1982). "Découverte de l'herbier de Posidonie". Parc National de Port-Cros – Parc Naturel regional de la Corse, Cahier n. 4.
- BOUDOURESQUE C.F., JEUDY DE GRISSAC A. (1983). L'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée: les interactions entre la plante et le sédiment. *Journal de Recherche Océanographique*, 8 (2-3): 99–122.
- BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., PERGENT G., SHILI A., VERLAQUE M. (2009). Regression of Mediterranean seagrasses caused by natural processes and anthropogenic disturbances and stress: a critical review. *Botanica Marina*, Volume 52 (5): 395–418.  
<https://doi.org/10.1515/BOT.2009.057>
- BOUDOURESQUE C.F., BERNARD G., BONHOMME P., CHARBONNEL E., DIVIACCO G., MEINESZ A., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., TUNESI L. (2012). Protection and Conservation of *Posidonia oceanica* Meadows. RaMoGe and RAC/SPA publisher Tunis: 1 - 202
- BOUDOURESQUE C.F., PERGENT G., PERGENT-MARTINI C., RUITTON S., THIBAUT T., VERLAQUE M., (2015). The necromass of the *Posidonia oceanica* seagrass meadow: fate, role, ecosystem services and vulnerability. *Hydrobiologia*, 781: 25-42. DOI 10.1007/s10750-015-2333-y
- BOUDOURESQUE C.F., PONEL F., ASTRUCH P., BARCELO A., BLANFUNÈ A., GEOFFROY D., THIBAUT T. (2017). The high heritage value of the Mediterranean sandy beaches, with a particular focus on the *Posidonia oceanica* "banquettes": a review" Scientific reports of the Port-Cros National Park, 31: 23-70.
- BOVINA G. (2003). Programma di indagine sulle banquettes di *Posidonia oceanica* come indicatore dello stato di conservazione delle praterie. Convenzione Associazione Ambientalista Marevivo/Ministero dell'Ambiente 2002. Relazione illustrativa finale.
- BUIA M.C., GAMBI M.C., DAPPIANO M. (2003). I sistemi a fanerogame marine. *Biologia Marina Mediterranea*, 10: 145-198.  
 Doi: <http://dx.doi.org/10.12681/mms.621>
- CAMPAGNE C., SALLES J., BOISSERY P., DETER J. (2015). The seagrass *Posidonia oceanica*: ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. *Marine Pollution Bulletin*, 97: 391–400. DOI: [10.1016/j.marpolbul.2015.05.061](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.05.061)
- CANALS M., BALLESTEROS E. (1997). Production of carbonate particles by phytobenthic communities on the Mallorca-Menorca shelf, northwestern Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research II*, 44 (3/4): 611–629. [https://doi.org/10.1016/S0967-0645\(96\)00095-1](https://doi.org/10.1016/S0967-0645(96)00095-1)
- CANTASANO N. (2011). Management Plan for the Beach-Cast Seagrass in Calabria. In: Marine Research at CNR. Coastal and marine spatial planning. DTA, 6 (3). CNR, Dipartimento Terra e ambiente, Roma, pp. 1173-1182.
- CICES V 4.3 (2013). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES, Version 4.3). Nottingham: CICES  
<https://cices.eu/resources/>
- COLOMBINI I., CHELAZZI L. (2003). Influence of marine allochthonous input on sandy beach communities. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 41: 115–159.
- DE FALCO G., BAROLI M., SIMEONE S., PIERGALLINI G. (2004). La rimozione della *Posidonia* dalle spiagge: conseguenze sulla stabilità dei litorali. Risultati del progetto ARENA, 17 pp.

- DE FALCO G., BAROLI M., CUCCO A., SIMEONE S. (2008a). Intrabasinal conditions promoting the development of a biogenic carbonate sedimentary facies associated with the seagrass *Posidonia oceanica*. *Continental Shelf Research*, 28(6): 797–812. DOI:[10.1016/j.csr.2007.12.014](https://doi.org/10.1016/j.csr.2007.12.014)
- DE FALCO G., SIMEONE S., BAROLI M. (2008b). Management of beach-cast *Posidonia oceanica* seagrass on the island of Sardinia (Italy, Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, 24: 69-75. DOI:[10.2112/06-0800.1](https://doi.org/10.2112/06-0800.1)
- DEL VECCHIO S., MARBÀ N., ACOSTA A., VIGNOLO C., TRAVESET A. (2013). Effects of *Posidonia oceanica* Beach-Cast on Germination, Growth and Nutrient Uptake of Coastal Dune Plants. *PLoS ONE* 8(7): e70607. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070607>
- DIVIACCO G., COPPO S. (2006). Atlante degli habitat marini della Liguria: descrizione e cartografia delle praterie di *Posidonia oceanica* e dei principali popolamenti marini costieri. Centro Stampa Offset (Ed.). Regione Liguria, Genova, 205 pp. ISBN 10: 8889104236 ISBN 13: 9788889104231.
- EUROPEAN COMMISSION (2013). Mapping and assessment of ecosystems and their services. An analytical framework for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Discussion paper. Final, April 2013 (60p). ISBN 978-92-79-29369-6 doi: 10.2779/12398
- GACIA E., DUARTE C.M. (2001). Sediment Retention by a Mediterranean *Posidonia oceanica* Meadow: The Balance between Deposition and Resuspension. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 52: 505-514. <https://doi.org/10.1006/ecss.2000.0753>
- GACIA E., DUARTE C.M., MARBÀ N., TERRADOS J., KENNEDY H., FORTES M.D., TRI N.H. (2003). Sediment deposition and production in SE-Asia seagrass meadows. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 56: 909–919. DOI:[10.1016/S0272-7714\(02\)00286-X](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(02)00286-X)
- GÓMEZ-PUJOL L., ORFILA A., ÁLVAREZ-ELLACURÍA A., TERRADOS J., TINTORÉ J. (2013). *Posidonia oceanica* beach-cast litter in Mediterranean beaches: a coastal videomonitoring study. *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 65: 1768-1773. DOI:[10.2112/SI65-299.1](https://doi.org/10.2112/SI65-299.1)
- GUALA I., SIMEONE S., BUIA M.C., FLAGELLA S., BAROLI M., DE FALCO G. (2006). *Posidonia oceanica* “banquette” removal: environmental impact and management implications. Proceedings Mediterranean Seagrass Workshop (Marsascala, Malta). *Biologia Marina Mediterranea*, 13 (4): 149–153.
- ISPRA, (2010) Formazione e gestione delle banquettes di *Posidonia oceanica* sugli arenili. MLG 55/2010 ISBN: 978-88-448-0426-8 [https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/7077\\_mlg\\_55\\_2010.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/manuali-lineeguida/7077_mlg_55_2010.pdf)
- ISPRA – SNPA, (2020). La Spiaggia Ecologica: gestione sostenibile della banquette di *Posidonia oceanica* sugli arenili del Lazio. MLG 192/2020. ISBN 978-88-448-1005-4 [https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/mlg\\_ispra-snpa\\_192-2020.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/mlg_ispra-snpa_192-2020.pdf)
- JACKSON N.L., NORDSTROM K.F., ELIOT I., ASSELINK G. (2002). “Low energy” sandy beaches in marine estuarine environments: a review. *Geomorphology*, 48: 147–162.
- JIMENEZ M.A., BELTRAN R., TRAVESET A., CALLEJA M.L., DELGADO-HUERTAS A., MARBÀ N. (2017). Aeolian transport of seagrass (*Posidonia oceanica*) beach-cast to terrestrial systems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 196: 31-44. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2017.06.035>
- KALB C. (2008). "I sistemi superficiali della piattaforma interna del golfo di Cagliari: relazioni tra moto ondoso, correnti indotte e processi di sedimentazione su sistemi di spiaggia campione", Tesi dottorato di ricerca in Scienze della Terra: Università degli Studi di Cagliari, Italy, 295 pp.
- KIRKMAN H., KENDRICK G.A. (1997). Ecological significance and commercial harvesting of drifting and beach-cast macro-algae and sea grasses in Australia: a review. *Journal of Applied Phycology*, 9: 311–326.
- MATEO M.A., SÁNCHEZ-LIZASO J.L., ROMERO J. (2003). *Posidonia oceanica* “banquettes”: a preliminary assessment of the relevance for meadow carbon and nutrient budget. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 56: 85-90. DOI: 10.1016/S0272-7714(02)00123-
- MATTM-Regioni (2018). Linee Guida per la Difesa della Costa dai fenomeni di Erosione e dagli effetti dei Cambiamenti climatici. Versione 2018 - Documento elaborato dal Tavolo Nazionale sull'Erosione Costiera MATTM-Regioni con il coordinamento tecnico di ISPRA, 305 pp. [http://www.erosionecostiera.isprambiente.it/files/linee-guida-nazionali/TNEC\\_LineeGuidaerosionecostiera\\_2018.pdf](http://www.erosionecostiera.isprambiente.it/files/linee-guida-nazionali/TNEC_LineeGuidaerosionecostiera_2018.pdf)
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005). Ecosystem and Human Well-Being, Synthesis. Island Press, Washington D.C. <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- MONTEFALCONE M. (2009). Ecosystem health assessment using the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: a review. *Ecological Indicators*, 9: 595–604. DOI: 10.1016/j.ecolind.2008.09.013
- MONTEFALCONE M., VACCHI M., ARCHETTI R., ARDIZZONE G., ASTRUCH P., BIANCHI C.N., CALVO S., CRISCOLI A., FERNANDEZ-TORQUEMADA Y., LUZZU F., MISSON G., MORRI C., PERGENT G., TOMASELLO A., FERRARI M. (2019). Geospatial modelling and map analysis allowed measuring regression of the upper limit of *Posidonia oceanica* seagrass meadows under human pressure. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 217: 148-157. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2018.11.006>

- MONTEFALCONE M., TUNESI L., OUERGI A. (2021). A review of the classification systems for marine benthic habitats and the new updated Barcelona Convention classification for the Mediterranean. *Marine Environmental Research*, 169: 1 - 16  
<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2021.105387>
- NORDSTROM K.F., JACKSON N.L., KOROTKY K.H., (2011). Aeolian Sediment Transport Across Beach Wrack. *Journal of Coastal Research*, 59: 211-217. <https://doi.org/10.2112/SI59-022.1>
- NORDSTROM K.F., JACKSON N.L. (2012). Physical processes and landforms on beaches in short fetch environments in estuaries, small lakes and reservoirs: A review. *Earth-Science Reviews*, 111: 232–247. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2011.12.004>
- OTERO M.M., SIMEONE S., ALJINOVIC B., SALOMIDI M., MOSSONE P., GIUNTA FORNASIN M.E., GERAKARIS V., GUALA I., MILANO P., HEURTEFEUX H., ISSARIS Y., GUIDO M., ADAMOPOULOU M. (2018). Governance and management of Posidonia beach-dune system. POSBEMED Interreg Med Project. 66pp+ Annexes.  
<https://posbemed.interreg-med.eu/news-events/news/detail/actualites/strategy-and-action-plan-for-posidonia-beach-dune-systems/>
- RELINI G., GIACCONE G. (2009). Gli habitat prioritari del protocollo SPA/BIO (convenzione di Barcellona) presenti in Italia. Schede descrittive per l'identificazione. *Biologia Marina Mediterranea*, 16 (2): 1-367.
- RICCIARDI F., LOGIURATO A., POMPILI M., PANZARDI G., ROMANO A., ADINOLFI G., MARGIOTTA M. (2015). Linee guida per la protezione e ricostituzione del sistema dunale dell'arco ionico lucano: interventi prioritari. D.G.R. 904/2015 Regione Basilicata, BUR n° 15, 16 aprile 2016.  
[http://www.retecologicabasilicata.it/ambiente/files/docs/DOCUMENT\\_FILE\\_110213.pdf](http://www.retecologicabasilicata.it/ambiente/files/docs/DOCUMENT_FILE_110213.pdf)
- ROIG-MUNAR F. X., MARTÍN-PRÍETO J.A. (2005). Efectos de la retirada de bermas vegetales de *Posidonia oceanica* sobre playas de las islas Baleares: consecuencias de la presión turística. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, UNAM, 57: 40–52.  
<https://doi.org/10.14350/ig.30080>
- ROIG-MUNAR F.X., RODRÍGUEZ-PÉREA A., MARTÍN-PRÍETO J.A., GELABERT FERRER B. (2019). Cuantificación de la pérdida de sedimento por la retirada mecánica de bermas (banquettes) de *Posidonia oceanica* en las playas de la islas Baleares: consecuencias morfológicas. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 32 (2): 73–86.
- SHORT A.D. (1999). Handbook of beach and shoreface morphodynamics. John Wiley & Sons publ., chichester: 1-392.
- SIMEONE S., DE FALCO G. (2012). Morphology and composition of beach-cast *Posidonia oceanica* litter on beaches with different exposures. *Geomorphology*, 151-152: 224–233.  
<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.02.005>
- SIMEONE S., DE FALCO G. (2013). *Posidonia oceanica* banquette removal: sedimentological, geomorphological and ecological implications. Proceedings 12<sup>th</sup> International Coastal Symposium (Plymouth, England), *Journal of Coastal Research*, Special Issue 65: 1045-1050. ISSN 0749-0208. DOI: 10.2112/SI65-177.1
- SIMEONE S., DE MURO S., DE FALCO G. (2013). Seagrass berm deposition on a Mediterranean embayed beach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 135: 171-181. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2013.10.007>
- VACCHI M., DE FALCO G., SIMEONE S., MONTEFALCONE M., MORRI C., FERRARI M., BIANCHI C.N. (2017). Biogeomorphology of the Mediterranean *Posidonia oceanica* seagrass meadows. *Earth Surface Processes and Landforms*, 42: 42-54. Doi: 10.1002/esp.3932
- VASSALLO P., PAOLI C., ROVERE A., MONTEFALCONE M., MORRI C., BIANCHI C.N. (2013). The value of the seagrass *Posidonia oceanica*: a natural capital assessment. *Marine Pollution Bulletin*, 75 (1-2): 157–167. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.07.044>
- VERHILLE G., MOULINET S., VANDENBERGHE N., ASSA-BEDIA M., LE GAL P. (2017). Structure and mechanics of aegagropilae fiber network. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114 (18): 4607-4612. <https://doi.org/10.1073/pnas.1620688114>



PT SNPA  
2023