

La Spiaggia Ecologica: gestione sostenibile della *banquette* di *Posidonia oceanica* sugli arenili del Lazio





BAnquette di Posidonia:
integrare le conoscenze e promuovere
un modello di spiaggia ecologica
a gestione responsabile

La Spiaggia Ecologica: gestione sostenibile della *banquette* di *Posidonia oceanica* sugli arenili del Lazio

Informazioni legali

L'istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo manuale.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Manuali e Linee Guida 192/2020
ISBN 978-88-448-1005-4

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

ISPRA – Area Comunicazione

Foto di copertina: F. Iozzoli, L. Parlagreco, A. Ricciardi Tenore, A. Rotini.

Coordinamento pubblicazione on line:

Daria Mazzella

ISPRA – Area Comunicazione

Maggio 2020

Autori

Alfonso Scarpato – ISPRA-SNPA (Coordinatore del progetto BARGAIN)
Patrizia Borrello – ISPRA-SNPA
Stefania Chiesa – ISPRA-SNPA
Saverio Devoti – ISPRA-SNPA
Erika Magaletti – ISPRA-SNPA
Loredana Manfra – ISPRA-SNPA
Cristian Mugnai – ISPRA-SNPA
Luca Parlagreco – ISPRA-SNPA
Raffaella Piermarini – ISPRA-SNPA
Alice Rotini – ISPRA-SNPA
Cecilia Silvestri – ISPRA-SNPA
Sergio Cappucci – ENEA
Carla Creo – ENEA
Luciana Migliore – Università Tor Vergata
Guglielmo Mazzei (Esperto di economia circolare)

Ringraziamenti

Si ringraziano Luciano Bonci, Antonella Ceccarelli, Luca De Andreis, Irene Di Girolamo, Andrea Fabbri, Paola Giambanco, Lucia Gigante, Silvia Maltese, Alessia Marinelli, Renata Montesanti, Lucia Muto, Federico Oteri, Cristina Pacciani, Stefano Papa, Marco Pisapia, Sonia Poponessi, Francesco Rende, Giuseppe Tedesco, Marzio Zanellato, Francesca Zappacosta.

INDICE

PREMESSA	4
1. LE PRATERIE DI <i>POSIDONIA OCEANICA</i>.....	5
1.1 La biologia e l'ecologia di <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile.....	5
1.1.1 <i>Le comunità associate alle praterie</i>	6
1.2 Ruolo ecologico e servizi ecosistemici delle praterie	7
1.3 Impatto antropico e misure di protezione.....	8
2. LE <i>BANQUETTE</i>.....	10
2.1 Definizione e caratteristiche.....	10
2.2 Ruolo ecologico delle <i>banquette</i>	13
2.3 Percezione e utilizzi delle <i>banquette</i> nel passato e nel presente.....	13
3. LA GESTIONE DEGLI SPIAGGIAMENTI DI <i>POSIDONIA</i>.....	13
3.1 Riferimenti normativi.....	16
3.2 Modalità di gestione degli accumuli di biomasse vegetali spiaggiate.....	24
3.2.1 <i>Mantenimento in loco delle banquette</i>	24
3.2.2 <i>Spostamento degli accumuli</i>	26
3.3 Localizzazione e gestione delle biomasse vegetali spiaggiate nella Regione Lazio.....	31
4. LA SPIAGGIA ECOLOGICA.....	35
4.1 Il modello di spiaggia ecologica	35
4.2 Riutilizzo della <i>posidonia</i> spiaggiata nell'ottica dell'economia circolare.....	37
4.3 Realizzazione della spiaggia ecologica.....	42
5. CONSIDERAZIONI FINALI.....	45
BIBLIOGRAFIA.....	48
ALLEGATO A.....	52

PREMESSA

Lo spiaggiamento delle biomasse vegetali costituite da foglie di *Posidonia oceanica* (L.) Delile - pianta marina del Mar Mediterraneo - è un fenomeno naturale, che annualmente si rileva in tutti i paesi bagnati dal Mar Mediterraneo. Tale fenomeno può avere un'intensità differente in relazione alla distanza dalle foci dei corsi d'acqua, dal regime delle maree e delle correnti e dall'estensione delle praterie presenti in prossimità dei litorali o dell'unità di litorale di riferimento (unità fisiografica). Questo spiaggiamento talvolta include resti di vegetazione terrestre e ripariale, alghe e rifiuti solidi (plastica, metallo, ecc.).

I depositi strutturati e permanenti di foglie di posidonia spiaggiata sono chiamati *banquette* e svolgono un ruolo importante nella protezione delle spiagge dall'erosione, dando un contributo diretto ed indiretto alla vita delle biocenosi animali e vegetali del sistema spiaggia-duna. Quelli meno strutturati possono depositarsi più facilmente per effetto delle mareggiate tra il retrospiaggia ed il mare; in quest'ultimo caso, quando nel tempo vengono meno le condizioni di galleggiamento, si posano sul fondo marino dove vanno a formare veri e propri letti di macerazione.

L'uso delle spiagge a scopo turistico attualmente comporta la rimozione delle *banquette*, in quanto tali resti vengono considerati un'esternalità negativa dai gestori e dai bagnanti, anche a causa dei possibili fenomeni degradativi. I comuni costieri hanno per questo adottato negli anni anche onerosi interventi di raccolta e smaltimento in discarica dei resti di posidonia spiaggiati. Intervenire, rimuovendo le biomasse vegetali spiaggiate (*banquette* o accumuli non strutturati) dalla loro sede naturale, significa togliere un contributo significativo alla strutturazione della spiaggia, accelerare l'erosione e compromettere l'integrità dell'habitat costiero, che già in molti luoghi subisce un diminuito apporto di sedimenti dalla componente fluviale, costringendo le amministrazioni locali a ulteriori importanti e costosi interventi di protezione della costa e ripascimento delle spiagge. La necessità dal punto di vista ecologico di mantenere in loco le biomasse spiaggiate sembra quindi confliggere con l'utilizzo delle spiagge a scopo turistico, tuttavia un modello più eco-sostenibile di gestione di questo fenomeno è non solo possibile ma anche doveroso.

Queste linee-guida rappresentano quindi uno strumento utile per descrivere le possibili opzioni gestionali che le amministrazioni possono adottare in un modello di spiaggia ecologica, evitando lo smaltimento in discarica (e i relativi costi in termini economici e ambientali). La diffusione del modello di spiaggia ecologica favorisce sia la tutela dell'ambiente che le attività economiche che insistono lungo la fascia costiera e aiuta a trasmettere il concetto che i materiali vegetali spiaggiati rappresentano una risorsa e non sono rifiuti né per natura né per definizione, ma come tali devono essere trattati nel caso in cui si avviano procedure con le quali si intende disfarsene.

Il progetto BARGAIN

BARGAIN - "La *Banquette* di Posidonia: integrare le conoscenze e promuovere un modello di spiaggia ecologica a gestione responsabile" - è un progetto realizzato con il contributo della Regione Lazio, AVVISO PUBBLICO PROGETTI DI GRUPPI DI RICERCA Conoscenza e cooperazione per un nuovo modello di sviluppo (L.R. 13/2008 - art. 4). Il progetto coinvolge, oltre a ISPRA (Capofila), anche l'Università Tor Vergata e ENEA (C.R. Casaccia).

Il progetto ha raccolto inoltre il patrocinio di:

- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
- Città Metropolitana Roma Capitale
- Comune di Cerveteri
- Comune di San Felice Circeo
- Parco Nazionale del Circeo

Il progetto si propone di identificare processi e tecnologie per la gestione e riuso degli accumuli di posidonia sugli arenili del Lazio per coniugare le esigenze di fruizione delle spiagge con la salvaguardia degli equilibri naturali in un modello pilota di spiaggia ecologica.

I suoi obiettivi sono:

- aggiornare ed integrare lo stato dell'arte sul fenomeno degli spiaggiamenti di posidonia nel Lazio e delle metodologie di gestione della *banquette*;
- realizzare attività di informazione e formazione rivolta ai fruitori e ai gestori delle spiagge per favorire il cambiamento di opinioni riguardo alla presenza della *banquette*, rivalutare il concetto di spiaggia naturale e promuovere modelli di gestione ecocompatibili.
- realizzare un modello pilota di spiaggia ecologica esportabile su scala nazionale/internazionale, con prototipi dimostrativi di gestione e riuso della *banquette*.

1. LE PRATERIE DI *POSIDONIA OCEANICA*

1.1. La biologia e l'ecologia di *Posidonia oceanica* (L.) Delile

Posidonia oceanica (L.) Delile è una pianta marina endemica del Mar Mediterraneo, dove è la specie dominante. È una Fanerogama appartenente al subphylum Angiospermae, classe Monocotyledoneae, ordine Potamogetonales, famiglia Posidoniaceae, genere *Posidonia* (Cinelli et al. 1995). Come tutte le piante è organizzata con le strutture di base (Fig. 1.1): foglie, fusto e radici; il fusto è detto 'rizoma' per via del suo *habitus* ipogeo; ha organi specializzati per la riproduzione sessuale, fiori e frutti, ben evidenti, a cui si deve il nome del Phylum a cui appartengono: infatti Fanerogame viene dai termini greci «*phaneros*» che significa manifesto e «*gamos*» nozze (Cinelli et al. 1995).

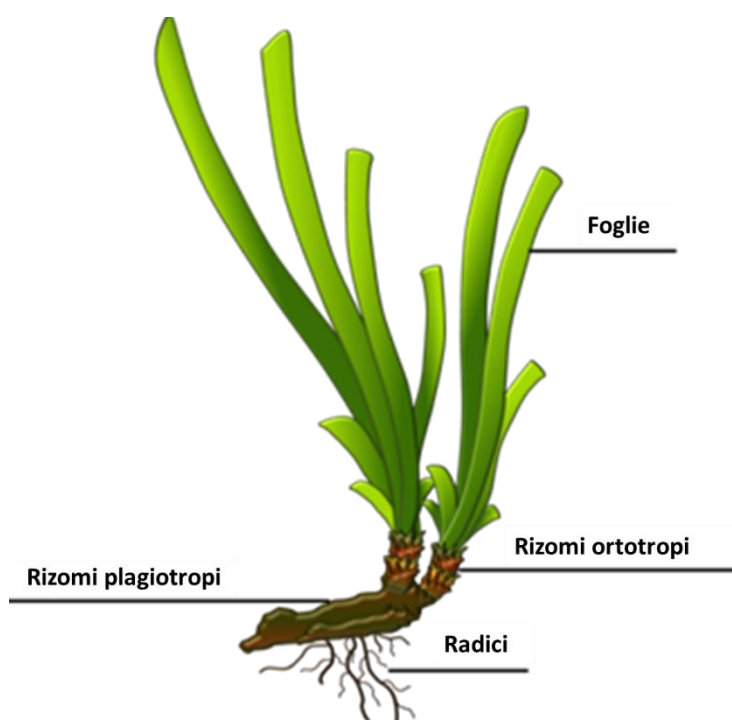


Figura 1.1 - La pianta di *Posidonia oceanica* (da Rotini, 2011)

Le foglie nastriformi, di colore verde brillante, sono disposte in ciuffi che contengono ciascuno sei-sette foglie, in media. Le foglie hanno una durata di vita dell'ordine dei mesi (7-12): con il sopraggiungere della stagione autunnale si assiste alla caduta massiva delle foglie adulte e a una seguente produzione di foglie giovanili durante il periodo invernale (Cinelli et al. 1995). I residui fogliari fibrosi che rimangono attaccati e circondano il rizoma, si staccano man mano nel tempo e, quando raggiungono la battigia, sotto l'azione delle onde formano quelle palle di mare che si trovano sulle spiagge del Mediterraneo. Queste formazioni, note fin dall'antichità, hanno il nome di *egagropile* [dal greco *αἴγαρος* «capra» e *πίλος* «peli impilati», sost. femm.], perché sembrano quelle che si trovavano nello stomaco di quei ruminanti.

I rizomi, che sono fusti modificati, possono accrescersi sia in senso verticale (detti rizomi *ortotropi*), sia in senso orizzontale (rizomi *plagiotropi*). L'intricata e fitta rete costituita da questi due tipi di rizomi insieme alle radici e al sedimento intrappolato, forma una tipica struttura 'a terrazza' chiamata «*matte*». La formazione della *matte* è il risultato del delicato equilibrio tra accrescimento dei rizomi e accumulo di sedimento, che determina l'innalzamento di tali strutture a una velocità stimata di circa un metro per secolo e che, nel tempo, ha permesso la formazione di *matte* alte fino a sei metri e oltre (Molinier e Picard, 1952).

P. oceanica si riproduce sia per via sessuale, con formazione di fiori e frutti (Fig. 1.2), sia vegetativa, (Cinelli et al. 1995). La riproduzione vegetativa è quella principale ed avviene per stolonizzazione, cioè tramite accrescimento e moltiplicazione dei rizomi plagiotropi e ortotropi. Con la riproduzione vegetativa la pianta espande la prateria nativa, occupando nuovi spazi nelle aree già colonizzate. Con la riproduzione sessuale la pianta, oltre a garantirsi il mantenimento della variabilità genetica, colonizza

nuovi siti e diffonde le praterie in altre aree (Molinier e Picard, 1952; Den Hartog, 1970; Buia e Mazzella, 1991).



Figura 1.2 - Fiori (a sinistra) e frutti, le olive di mare (a destra) di *Posidonia oceanica*. (Foto: L. Ballesta).

P. oceanica vive in condizioni ambientali stabili, in particolare sui substrati sabbiosi (Cinelli et al. 1995) ed è in grado di colonizzare vaste aree di fondale, formando ampie distese chiamate *praterie* per l'affinità agli ecosistemi terrestri. Tali praterie (generalmente monospecifiche) che mostrano *pattern* di copertura e densità di fasci fogliari molto variabile sia nello spazio sia con la profondità; i fasci fogliari possono variare da 150-300 a più di 700 fasci/m² (Pergent et al., 1995; Buia et al., 2004).

È una specie che tollera temperature comprese tra 10 e 28 °C ma necessita valori di salinità relativamente costanti, non inferiori al 33 PSU; infatti scompare in prossimità degli sbocchi fluviali ed è totalmente assente nelle aree salmastre. È inoltre una specie fotofila, che richiede una forte illuminazione e per questo motivo sia la trasparenza dell'acqua sia la profondità sono determinanti per la crescita di *P. oceanica* (Boudouresque e Meinesz, 1982; Cinelli et al. 1995; Boudouresque et al., 2006). La disponibilità di luce determina il *limite inferiore* delle praterie, che si spingono fino a circa 30÷40 metri di profondità, arrivando talvolta fino a 50 metri in acque particolarmente limpide.

1.1.1. Le comunità associate alle praterie

Le praterie di *P. oceanica* per le peculiari caratteristiche e la grande quantità di biomassa prodotta, rappresentano un substrato di colonizzazione per numerosissime specie animali e vegetali e sostengono quindi delle comunità molto ricche e diversificate. Queste ultime comprendono organismi che vivono sulle strutture delle piante, detti *epifiti*, appartenenti a tutti i dominî viventi: batteri, protozoi, alghe, piccoli animali, ecc., ma anche comunità animali vagili e sessili e comunità di organismi detritivori.

La fauna associata alla prateria che non vive attaccata alle strutture della pianta comprende molti organismi: dai piccolissimi (< 1 mm) globalmente indicati come *meiofauna* (Nematodi, Acari, Crostacei, Policheti, ecc.), ai medi (invertebrati, come il riccio di mare, Isopodi e Molluschi) e ai grandi colonizzatori, come i pesci, le tartarughe marine, e molti altri.

Ovviamente esiste una netta distinzione tra le comunità che abitano i rizomi e quelle che colonizzano le foglie, per via delle loro diverse caratteristiche strutturali e delle diverse condizioni di illuminazione, idrodinamismo, disponibilità di ossigeno e nutrienti a cui sono sottoposte le due parti della pianta.

Ancora poco studiato, ma di grande importanza per la 'fisiologia' delle praterie, è il microbiota associato alle piante: nelle piante terrestri è noto essere un fattore determinante per la salute, la produttività e i cicli biogeochimici (Berendsen et al., 2012). Nelle fanerogame marine si trovano specifiche comunità microbiche epifite associate alle foglie e a rizomi e radici (Crump e Koch, 2008; Mejia et al., 2016; Ettinger et al., 2017; Rotini et al., 2017). Queste comunità sono in grado di stabilire interazioni con le piante (Ugarelli et al., 2017), e si ipotizza che possano migliorare l'adattamento dell'ospite al suo ambiente perché sono provviste di elevata plasticità metabolica e sono in grado di modificare la loro struttura e composizione rapidamente nel tempo e nello spazio (Mejia et al., 2016; Rotini et al., 2017; Rotini et al., 2020).

Questi microrganismi sono ambientali e non sono patogeni, né per le piante né per gli esseri umani. Le comunità microbiche epifite sono associate alle piante vive e persistono nell'ambiente marino ma non sono attive in ambiente emerso, per via delle condizioni di disidratazione e elevata salinità.

1.2. Ruolo ecologico e servizi ecosistemici delle praterie

Le piante di *P. oceanica*, come tutte le altre specie di fanerogame marine, sono considerate dei veri e propri “*ingegneri di ecosistemi*”, poiché sono in grado di modificare profondamente l’ambiente nel quale vivono e “costruire” il proprio ecosistema (Bianchi e Buia, 2008).

Le praterie di *P. oceanica* sono ecosistemi estremamente produttivi, tra i più importanti delle acque costiere del Mediterraneo (Boudouresque et al., 2006), e coprono una superficie globale stimata intorno ai 12.000 km², anche se i dati di distribuzione sono parzialmente incompleti soprattutto per la parte meridionale del bacino del Mediterraneo (Telasca et al., 2015).

Nelle aree in cui sono presenti, le praterie di *P. oceanica* rivestono un importante ruolo ecologico, geologico ed economico nelle acque costiere meno profonde (Spalding et al., 2003).

Dal punto di vista ecologico, le praterie di *P. oceanica* costituiscono un habitat in grado di ospitare una grande varietà di specie e rappresentano importanti aree di riparo, riproduzione e *nursery* per diverse specie di pesci, bivalvi e gasteropodi (Guidetti e Fabiano, 2000; Boudouresque et al., 2006). Grazie allo straordinario sviluppo fogliare presentano tassi molto elevati di produttività primaria e producono elevate quantità di ossigeno, che entrano nell’ambiente marino (Gobert et al., 2006). Giocano un ruolo chiave nel ciclo del carbonio nell’ambiente marino, in particolare nello stoccaggio di quest’ultimo nei rizomi e nella *matte*.

Per quanto riguarda gli aspetti geomorfologici le praterie, grazie ai suoi densi/fitti e lunghi fasci fogliari, sono in grado di consolidare il substrato sabbioso, aumentare la rugosità del fondo riducendo così l’idrodinamismo delle masse d’acqua e delle correnti di fondo; questo determina un rallentamento nel trasporto dei solidi sospesi e quindi favorisce la sedimentazione e l’accumulo di materiale inorganico e organico (Fig. 1.3).

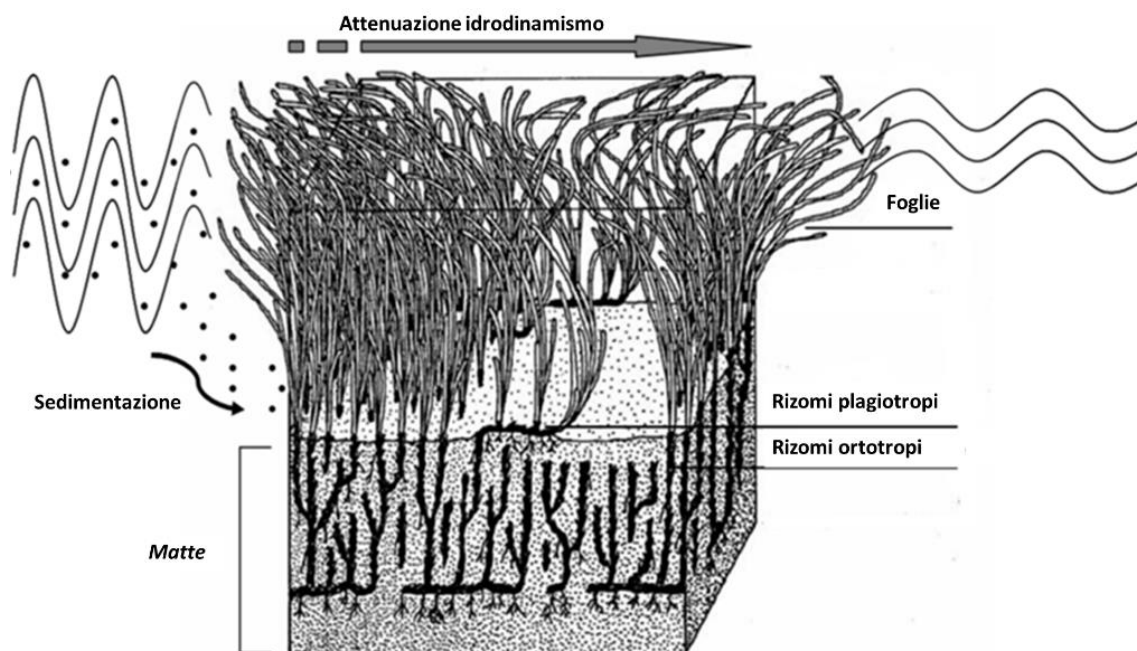


Figura 1.3 - Rappresentazione schematica di una prateria di posidonia (foglie, rizomi e mattoni) e del suo effetto sulla stabilizzazione dei sedimenti e sulla riduzione dell'idrodinamismo (da Migliore et al., 2007).

Il valore delle praterie di *P. oceanica* nelle zone costiere non si esaurisce con queste importanti funzioni, poiché tali funzioni forniscono all’uomo numerosi servizi ecosistemici. Per definizione (De Groot et al., 2002) i servizi ecosistemici sono “*il sottoinsieme di funzioni ecologiche che sono direttamente rilevanti o utili per la condizione umana*”.

Tra i principali servizi ecosistemici svolti dalle praterie c’è la produzione di grandi quantità di sostanza organica grazie all’elevata produttività primaria, che dipende dall’elevata efficienza fotosintetica. La loro fotosintesi è responsabile della produzione del 12% del carbonio globale sulla Terra, indicato come “*blue carbon*”; la crescita delle piante permette anche l’assorbimento dei nutrienti presenti nella colonna d’acqua, garantendo quindi la buona qualità dell’acqua di mare e la limitazione dell’eutrofizzazione.

Inoltre, nel processo fotosintetico le piante utilizzano anidride carbonica contribuendo alla riduzione della concentrazione di questo gas serra sia in atmosfera, dove è il maggiore responsabile del cambiamento climatico globale a cui è soggetta la Terra, sia negli oceani, dove è responsabile dell'acidificazione delle acque.

Le praterie di *P. oceanica* ospitano una elevata varietà di organismi, tra i quali molte specie di pesci e crostacei di elevata importanza commerciale.

Altro servizio ecosistemico fondamentale è la stabilizzazione dei fondali e la protezione delle coste dall'erosione: i fondali coperti dalle praterie sono stabilizzati e l'idrodinamismo delle masse d'acqua che arrivano sulle zone costiere è ridotto dall'impatto con la grande superficie fogliare. Anche le foglie cadute e spiaggiate dal moto ondoso che costituiscono le *banquette*, contribuiscono ulteriormente e in maniera sostanziale a ridurre i processi di erosione dei litorali, oltre ad avere anch'essi un ruolo come serbatoio di carbonio (vedi Capitolo 2).

Oltre alla pesca, anche lo sviluppo urbano, il turismo e le altre attività economiche delle comunità che si affacciano sul Mar Mediterraneo dipendono dalla qualità delle acque costiere e dalla stabilità della costa, alle quali le praterie di *P. oceanica* contribuiscono notevolmente (Terrados e Borum, 2004). In termini economici il valore dei servizi ecosistemici delle praterie di Fanerogame marine, inclusa la *P. oceanica*, è stato stimato da Costanza et al. (2014) a 2.800.000 US\$ per km² per anno. Recentemente è stato stimato che il valore economico fornito complessivamente dalle praterie di *P. oceanica* varia tra 283 e 513 € per ettaro per anno, anche se il dato risulta sottostimato a causa della mancanza di dati disponibili (Campagne et al., 2015).

1.3. Impatto antropico e misure di protezione

Le praterie di *P. oceanica* sono molto sensibili ai cambiamenti ambientali ed alla pressione prodotta sulle aree costiere dalle attività umane, per questo vengono considerate un buon indicatore della qualità ambientale (Dumay et al., 2002; Montefalcone et al., 2008). Questa sensibilità ha però messo in serio pericolo questi ecosistemi negli ultimi anni. Stime recenti hanno evidenziato una regressione di questi ecosistemi pari al 34% negli ultimi 50 anni (Telesca et al., 2015), causata da molteplici fattori di stress locali, sia di origine naturale sia antropica, che agendo singolarmente o in sinergia tra loro, in modo diretto o indiretto, determinano danni irreversibili a tale ecosistema.

Tra le cause di disturbo antropico è possibile annoverare la massiccia urbanizzazione delle coste, con conseguente incremento degli scarichi di nutrienti/inquinanti provenienti dai vari centri abitati localizzati lungo le aree litorali, nonché le attività industriali ed agricole, che determinano anch'essi l'apporto di contaminanti di varia natura lungo le aree costiere, inclusi i nutrienti (ISPRA, 2010). Un'ulteriore minaccia per la conservazione delle praterie di *P. oceanica* dovuta alle attività dell'uomo è legata alla costruzione di infrastrutture costiere (porti e barriere artificiali, dighe foranee, oleodotti, gasdotti, ecc.) che determinano un danno meccanico diretto ed un incremento dei tassi di sedimentazione. La regressione delle praterie è anche dovuta allo stress meccanico legato all'uso eccessivo di imbarcazioni e dei loro ancoraggi, nonché allo sviluppo degli impianti di acquicoltura, al sovra-sfruttamento da pesca ed all'utilizzo di alcuni strumenti da pesca fortemente impattanti, quali il cosiddetto "strascico", che pur essendo vietati entro le tre miglia dalla costa vengono utilizzati illegalmente (ISPRA, 2010). Inoltre, le praterie sono fortemente minacciate da alterazioni legate indirettamente alle attività umane, quali ad esempio l'introduzione di specie alloctone, che associate alle variazioni climatiche che interessano in modo consistente il Mar Mediterraneo, stanno determinando una variazione progressiva e consistente delle biocenosi presenti.

In conseguenza di tale scenario, da diversi anni esistono a livello nazionale ed internazionale specifici strumenti normativi per la protezione della specie *P. oceanica* e delle sue praterie.

A livello di specie, *P. oceanica*:

- è inserita nell'Allegato 1 della Convenzione di Berna (82/72/CE del 3 dicembre 1981), ratificata in Italia tramite la Legge 503 del 5 agosto 1981;
- è protetta dalla Convenzione di Barcellona (16.02.1976), ratificata in Italia con la Legge n. 175 del 27 maggio 1999, in vigore dal 2004, nell'ambito del protocollo SPA/BIO (Protocollo relativo alle Zone Specialmente Protette e alla Biodiversità nel Mediterraneo).
- in alcuni paesi comunitari la specie è anche protetta da specifiche leggi nazionali: in Francia, *P. oceanica* è specie protetta (Ordine 19 luglio 1988 – specie vegetali marine protette) ai sensi del Codice dell'Ambiente (articolo L. 411.1); allo stesso modo, l'ordine del 19 luglio 1988 ne proibisce la distruzione, la commercializzazione e l'uso degli esemplari selvatici o di parti di essi (Otero et al., 2018). In Spagna, il Regio Decreto 139/2011 comprende *P. oceanica* nella lista delle specie

selvatiche sottoposte a regime di protezione speciale; misure che includono una serie di divieti generici stabiliti dall'articolo 57 della legge 42/2007 sul patrimonio naturale e sulla biodiversità (divieto di raccolta, distruzione, danno, conservazione, trasporto, vendita o scambio, importazione o esportazione di esemplari vivi o morti, nonché dei loro propaguli), tranne nei casi specifici nei quali tali attività siano autorizzate e controllate dalle autorità competenti (Otero et al., 2018). In Croazia, *P. oceanica* (L.) Delile è una specie rigorosamente protetta (*Regional Activity Centre for Specially Protected Areas - United Nations Environment Programme*; RAC/SPA-UNEP/MAP, 2014) secondo quanto previsto dalla normativa vigente (Gazzetta ufficiale 144/2013, aggiornamento 073/2016), ed in base alla "Legge sulla pesca marittima" (Gazzetta ufficiale 62/2017, 130/2017, 14/2019) permane il divieto di pesca con reti a strascico, draghe, reti circolari a circuizione, reti a circuizione, sciabiche a riva o di reti simili, su fondali caratterizzati dalla presenza di praterie di fanerogame. Inoltre, la normativa croata prevede la designazione delle praterie di *P. oceanica* come habitat protetto (Gazzetta ufficiale 119/2009).

- è considerata un buon indicatore biologico della qualità delle acque ai sensi della Direttiva Quadro europea sulle acque 2000/60/CE (recepita con il D. Lgs 152/2006 e s.m.i.), che disciplina la qualità ecologica e chimica delle acque.

A livello di prateria, invece, la *P. oceanica* è protetta ai sensi della Direttiva Habitat 1992/43/CEE (recepita in Italia con il D.P.R. 357/1997 e s.m.i.), come tipo di habitat prioritario inserito nell'allegato I (la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione). La presenza di praterie di *P. oceanica* comporta l'istituzione di Siti di Importanza Comunitaria (SIC) che costituiscono, unitamente alle Zone di Protezione Speciale (ZPS) (Direttiva Uccelli), i Siti delle Rete Natura 2000, rete di aree naturali protette, istituite dalla Comunità Europea, aventi lo scopo di tutelare lo stato di conservazione di specie di flora e di fauna e di tipi di habitat che necessitano di mirate azioni di protezione (ISPRA, 2014).

Infine, la Direttiva Quadro europea Strategia Marina (2008/56/CE), recepita in Italia con D. Lgs 190/2010, include tra gli habitat oggetto di valutazione della qualità ecologica le praterie di *P. oceanica*. Tale valutazione è effettuata attraverso la definizione del cosiddetto G.E.S. "Good Environmental Status" o "Buono Stato Ambientale", raggiunto attraverso traguardi ambientali (*target*) per una gestione più sostenibile dell'ambiente marino (ISPRA, 2014).

A livello nazionale, ulteriori strumenti di protezione delle praterie di *P. oceanica* sono identificabili nelle leggi 426/1998 (Nuovi interventi in campo ambientale) e 93/2001 (Disposizioni in campo ambientale) che hanno individuato specifiche disposizioni finanziarie per la realizzazione di studi e di programmi per la protezione e la cartografia delle praterie italiane (ISPRA, 2014).

2. LE *BANQUETTE*

2.1. Definizione e caratteristiche

Le *banquette* sono accumuli di foglie morte di fanerogame marine, che formano masse talvolta imponenti sulle coste antistanti le praterie di posidonia. In autunno-inverno infatti, la posidonia, come le piante terrestri delle nostre latitudini, perde le foglie, che si raccolgono in ammassi nel mare che vengono trasportati dal moto ondoso. Le foglie morte vengono solo parzialmente degradate, perdono la componente più facilmente degradabile (proteine, ecc.) ma conservano la struttura fogliare pressoché inalterata per lungo tempo: dunque esse possono essere ancora degradate tramite processi fisici e biologici (i.e. detritivori, batteri) perché contengono carbonio e altri nutrienti (ISPRA, 2010). Le foglie, staccate dalla pianta, rimangono nelle masse d'acqua, in parte in quelle superficiali e in parte nelle acque profonde: le foglie delle acque superficiali ("massa flottante"), seguono il destino delle masse d'acqua e finiscono a terra, dove si accumulano. La localizzazione di questi accumuli dipende ovviamente dal gioco dei venti dominanti, delle mareggiate e delle correnti, mentre la dimensione dell'accumulo dipende dalle dimensioni, dalla densità della prateria di partenza e dalla distanza della linea di riva, in corrispondenza delle grandi praterie si formano delle strutture permanenti (Fig. 2.1), alte anche metri, che costituiscono la 'prima linea' di difesa della spiaggia rispetto all'azione del moto ondoso. Quantità ridotte di foglie spiaggiate danno luogo a spiaggiamenti meno strutturati (Fig. 2.2), che possono spostarsi per effetto delle mareggiate fino al retro-spiaggia oppure essere riportati in mare, dove talvolta affondano fino in profondità formando veri e propri letti di macerazione. Comunque, il ruolo svolto dagli ammassi fogliari ha delle connotazioni di materiale sedimentario andando a costituire veri e propri livelli di stratificazione di una spiaggia intervallati alla deposizione del sedimento; questa presenza di resti vegetali è possibile ritrovarla in diverse posizioni di un profilo di una spiaggia: dalla battigia, alla berma, fino al retro-spiaggia e alla duna. Questa caratteristica diviene parte integrante della struttura della spiaggia delle sue caratteristiche di porosità e della sua capacità dinamica di opporsi all'energia delle onde incidenti. Pertanto la struttura sedimentaria stessa di una spiaggia dove è presente una prateria di posidonia antistante ha la peculiarità sedimentaria di essere costituita dai residui vegetali spiaggiati e come tale un processo di rimozione degli stessi porta ad un depauperamento delle volumetrie della spiaggia.

Ovviamente, ci sono anche altri materiali che possono essere portati dalle correnti sui litorali, talvolta gli spiaggiamenti includono resti di vegetazione terrestre o ripariale, alghe e resti di organismi animali, sempre più spesso includono rifiuti solidi, principalmente plastica, ma anche rifiuti metallici e materiali vari (mozziconi di sigarette, lattine, ecc.; Fig. 2.3).



Figura 2.1 - - Spiaggiamento di posidonia strutturato e permanente (*banquette*), presso il litorale di Tarquinia, VT. (Foto: A. Rotini)

Gli ammassi appena spiaggiati sono costituiti principalmente da foglie morte, ma nel tempo l'azione del vento e delle masse d'acqua ne determinano il rimescolamento con la sabbia, favorendo la degradazione meccanica delle foglie e il consolidamento della struttura della *banquette*. L'esposizione a sole e vento determina la riduzione dell'umidità della *banquette* e la stabilizzazione termica. Contemporaneamente, la grande quantità di materiale organico ancora a disposizione, determina l'attacco delle foglie da parte degli organismi della fauna di spiaggia e quindi la costituzione di una densa comunità di detritivori, di cui si nutrono consumatori appartenenti a diversi Phyla. Il popolamento delle *banquette* è costituito principalmente da Crostacei (Anfipodi e Isopodi), principalmente detritivori, e da Insetti, Ditteri (soprattutto stadi larvali), Coleotteri e Dermatteri, principalmente predatori (Boudouresque et al., 2006; Bovina et al., 2006; De Matthaeis et al., 2019).



Figura 2.2 - Spiaggiamento di posidonia non strutturato, presso il litorale di Santa Marinella, RM. (Foto: A. Rotini)



Figura 2.3 - Spiaggiamento di posidonia misto ad altri resti vegetali e rifiuti, presso il litorale di Terracina, LT. (Foto: L. Parlagreco)

2.2. Ruolo ecologico delle *banquette*

Le *banquette* svolgono un ruolo ecologico importante e danno un contributo diretto e indiretto alle biocenosi animali e vegetali degli ecosistemi costieri. Prima di tutto rappresentano un ulteriore meccanismo di difesa naturale delle coste dall'erosione, insieme alle stesse praterie, poiché concorrono significativamente alla riduzione dell'energia del moto ondoso e riducono la pendenza della spiaggia sommersa. Inoltre, esercitano una funzione attiva nel trattenere enormi quantità di sabbia/sedimento che rimane intrappolato tra gli strati sovrapposti di foglie.

Anche le ricche comunità associate alle *banquette* hanno una notevole importanza ecologica, e spesso includono specie endemiche. Infatti, la *banquette*, per via del riparo fornito dallo spesso strato di foglie morte, offre condizioni ambientali più favorevoli di quelle rilevabili a livello del piano sopralitorale, sia per l'umidità, mantenuta piuttosto a lungo, che per la temperatura, stabilizzata su valori moderati. Le comunità associate alle *banquette* inoltre, promuovono la degradazione degli ammassi fogliari e recuperano nutrienti indispensabili per la formazione e lo sviluppo della vegetazione dunale che, a sua volta, rappresenta un altro nodo chiave per il consolidamento del substrato sabbioso e la protezione della costa. La presenza di ammassi fogliari nel retro-spiaggia ha mostrato una grande influenza sullo sviluppo della vegetazione pioniera, favorendo lo sviluppo della vegetazione dunale e aumentandone la ricchezza (Del Vecchio et al. 2013). Di fatto, i depositi fogliari forniscono azoto e carbonio organico all'ecosistema delle dune costiere e giocano un ruolo di primaria importanza nei sistemi spiaggia duna, favorendo lo sviluppo delle dune embrionali che, insieme alla berma della spiaggia, sono il primo elemento di difesa dalle mareggiate.

Nonostante questi ruoli chiave, il destino e i servizi ecosistemici connessi ai resti di posidonia che si depositano su spiaggia emersa e sul fondo marino sono aspetti ancora poco investigati (Mateo et al., 2003; Boudouresque et al., 2016). Ad esempio, sui fondali marini, è ben noto il ruolo che la biomassa delle strutture morte svolge nella formazione della *matte* (substrato sul quale si forma la prateria madre), invece poco o nulla si sa dei letti di macerazione, quelle zone del fondo marino dove si vanno a depositare grandi quantità di strutture fogliari morte; queste zone occupano talvolta anche ambienti profondi, se la prateria madre si estende in prossimità del margine della piattaforma o se le correnti consentono alle biomasse di essere trasportati verso fondali profondi. Inoltre, porzioni consistenti delle *banquette* lasciate lungo le coste, possono essere trasportate sul fondo marino durante le mareggiate estreme. Evidentemente i letti di macerazione nel fondo marino contribuiscono ai cicli di carbonio e fosforo dei fondali, ma gli studi sull'argomento sono ancora troppo scarsi per poter relazionare in modo approfondito.

Infine, vale la pena ricordare che proprio grazie al ruolo chiave per gli ecosistemi costieri, le *banquette* rientrano nell'elenco delle biocenosi bentoniche del Mediterraneo come "Facies degli ammassi spiaggiati (*banquette*) di foglie morte di *Posidonia oceanica* ed altre fanerogame" considerate da proteggere dal RAC/SPA di Tunisi (UNEP/MAP).

2.3. Percezione ed utilizzi delle *banquette* nel passato e nel presente

Le *banquette* sono state utilizzate dall'uomo fin dall'antichità: oltre 100.000 anni fa gli uomini delle grotte del Lazaret (Alpi Marittime, Francia) dormivano su lettieri fatte di foglie morte di *P. oceanica*, e l'utilizzo delle foglie morte nei materassi, o come lettiera per gli animali, si è perpetuato a lungo. Le foglie spiaggiate erano utilizzate dai vetrai veneziani per imballare e trasportare i loro preziosi vetri, tanto che queste foglie venivano chiamate "paglia di Venezia". Servivano come isolanti termici e fonici, come compost nell'agricoltura costiera mediterranea, e le foglie fresche venivano usate come alimento per gli animali (ISPRA, 2010).

Fino agli anni '70 dello scorso secolo le *banquette* venivano mantenute *in situ* e nessun fruitore delle spiagge e delle coste, né alcun gestore di attività turistiche pensava di dover richiederne la rimozione. Costituivano e venivano da tutti considerate parte del paesaggio naturale (Fig. 2.4); con il progressivo distacco della società industrializzata dal contesto ambientale naturale e probabilmente anche in relazione con la 'scoperta' di massa di spiagge di altro tipo, come quelle di barriera corallina, è stato avviato un processo culturale, una campagna di opinione, che ha spinto in direzione di spiagge 'denaturalizzate' in cui le *banquette* non hanno più avuto posto.



Figura 2.4 - Convivenza tra bagnanti e spiaggiamenti di posidonia, negli anni '30, presso una spiaggia sull'isola di Porquerolles, Francia. (Foto da: Boudouresque et al., 2017)

In questo processo orientato di comunicazione gli ammassi fogliari sono stati prima considerati come identificativi di 'spiagge sporche' e poi addirittura come 'rifiuti'. Adesso in Italia, il mantenimento della *banquette* è osteggiato dalla maggioranza dei gestori balneari, per i quali i resti di foglie spiaggiate, che occupano superfici utili dell'area di spiaggia in concessione, sono considerate un danno economico alle attività, anche perché la loro presenza scoraggerebbe la presenza dei turisti. La percezione negativa da parte dei fruitori delle spiagge, che arrivano a considerare la *banquette* addirittura un possibile rischio per la salute (per es. quella dei bambini) dipende dalla bassa consapevolezza dell'importanza ecologica delle *banquette*. Le *banquette*, invece, non rappresentano alcun rischio per la salute e nessuna evidenza scientifica ha mai supportato questa asserzione. Inoltre, un recente progetto di sviluppo regionale tra paesi del Mediterraneo ha evidenziato che la percezione negativa dei fruitori delle spiagge rispetto alle *banquette* sia sovrastimata dai gestori, e questo errore di valutazione determina una inutile ma sempre più diffusa rimozione degli spiaggiamenti (Otero et al., 2018). Infatti, le amministrazioni locali procedono, su richiesta degli operatori turistici, alla rimozione con mezzi meccanici delle *banquette* prima della stagione balneare. La gestione di grandi volumi di *banquette* costituisce per le Amministrazioni un problema piuttosto oneroso in termini sia economici sia operativi (per maggiori dettagli sulla gestione delle biomasse vegetali spiaggiate e l'inquadramento normativo si rimanda al Cap. 3).

La rimozione delle biomasse vegetali spiaggiate dalla loro sede naturale può seriamente compromettere l'integrità dell'habitat costiero. Il primo degli effetti della rimozione delle *banquette* è abbastanza ovvio: il profilo trasversale della spiaggia viene modificato dalla loro presenza che determina un avanzamento della linea di riva e dissipa l'energia delle onde, altrimenti scaricata direttamente sulla spiaggia. Infatti, uno dei ruoli svolti dalle *banquette* lungo le spiagge è quello di determinarne il profilo trasversale attraverso il contenimento dell'erosione o, talvolta, l'avanzamento della linea di riva grazie all'azione di dissipazione dell'energia incidente del moto ondoso. La rimozione delle *banquette* origina una modificazione del sistema spiaggia esponendo maggiormente il litorale all'azione dei marosi con conseguente arretramento della linea di riva.

Il secondo degli effetti della rimozione delle *banquette* è connesso al tipo di mezzi che effettuano la rimozione. Le operazioni di rimozione, infatti, vengono effettuate generalmente con l'ausilio di macchine pesanti (pale meccaniche e escavatrici), e solo in casi limitati attraverso l'utilizzo di macchine pulisci spiaggia o a mano. Per effettuare una pulizia accurata i mezzi meccanici asportano, oltre alle foglie, anche grandi quantità di sabbia alla base della *banquette*. Ma non solo, le *banquette* stesse sono costituite da foglie e sabbia mescolate in quantità variabili, e il contenuto in sabbia può raggiungere 43 kg/m^3 del materiale spiaggato (Chessa et al., 2000). Quindi, al bilancio negativo della sabbia della spiaggia 'ripulita' contribuiscono entrambi i fattori, incidendo in modo significativo sul bilancio sedimentario delle spiagge. Le spiagge più esposte, che sono soggette a frequenti mareggiate di forte

intensità hanno *banquette* che contengono una maggiore quantità di sabbia; quindi sono le spiagge che vengono maggiormente danneggiate dalla rimozione e possono subire profonde modificazioni. La rimozione indiscriminata delle *banquette* è responsabile della perdita di importanti volumi di sabbia dalle spiagge se il materiale non trova utilizzo o non viene spostato lungo la fascia costiera. Questo nel tempo può determinare modifiche della geomorfologia costiera. Nella regione Sardegna è stato classificato il volume di ammassi fogliari spiaggiati in cinque classi (De Falco et al. 2008); nei comuni costieri campionati è risultato un valor medio di 92.8 kg/m³ di concentrazione di sedimento asportato nelle operazioni di rimozione della *banquette* equivalente, secondo la stima effettuata, ad un volume di sedimento variabile nelle spiagge analizzate tra 0.5 e 1725 mc. Inoltre, in un recente lavoro condotto nelle isole Baleari Roig-Munar et al. (2019) hanno quantificato il volume di sabbia perduto in 9 anni (2010-2018) con la rimozione meccanica della *banquette* di posidonia in 19 spiagge, che si attesta a oltre 39.000 m³, equivalenti a circa 30.000 tonnellate di sabbia.

Un ulteriore effetto negativo della rimozione delle *banquette* è quello determinato sulle comunità naturali che vengono *semplicemente* cancellate, nonostante la loro notevole importanza ecologica. Questa soppressione, oltre alla perdita di biodiversità, è una perdita anche in termini di energia e nutrienti per gli ecosistemi limitrofi, sia terrestri (come la vegetazione dunale, nodo chiave per il consolidamento del substrato sabbioso) sia marini (come le stesse praterie di posidonia, in cui si può determinare una riduzione della produttività).

Il danno alle comunità innesca a sua volta un meccanismo di ulteriore alterazione delle caratteristiche geomorfologiche e sedimentarie, a feedback positivo, perché sia le strutture dunali sia le praterie sono coinvolte nei meccanismi di stabilizzazione dei suoli e dei fondali e nel mantenimento della linea di costa.

Dunque la rimozione delle *banquette* comporta tre tipologie di impatto:

- alterazione della geomorfologia della spiaggia;
- alterazione del bilancio sedimentario;
- impatto sulle comunità dunali e sulle praterie di posidonia in seguito alla sottrazione di biomassa e nutrienti.

Al momento, l'unica tecnologia in grado di mitigare tali impatti è lo spostamento stagionale delle biomasse, cioè la rimozione prima della stagione balneare, il loro riutilizzo lungo la fascia costiera ed il riposizionamento sull'arenile al termine della stagione turistica.

3. LA GESTIONE DEGLI SPIAGGIAMENTI DI POSIDONIA

3.1. Riferimenti normativi

In mancanza di una normativa che tratti in modo organico il tema della posidonia spiaggiata il tema è stato sempre ricondotto alla disciplina che regola i rifiuti secondo un'interpretazione data da esperti del medesimo settore. Solo di recente si è assistito a un'attenzione maggiore al fine di poter inquadrare la tematica in un'ottica più ampia di economia circolare¹. La presente analisi partirà dalla normativa sui rifiuti per poi estendere lo studio alla normativa europea e internazionale concludendosi con le circolari ministeriali di settore.

Ai sensi del D. Lgs 152/2006² si definisce rifiuto all'art. 183, 1 comma, lett. *a*: "qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi"; alla successiva lettera *h* si definisce come "detentore": il "produttore dei rifiuti o la persona fisica o giuridica che ne è in possesso". Successivamente all'art. 184 si definiscono come rifiuti urbani *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"³.

Tale definizione è stata modificata ad opera del D. Lgs 3 dicembre 2010, n. 205⁴: difatti, l'originaria formulazione recitava "qualsiasi sostanza od oggetto che rientra nelle categorie riportate nell'Allegato A alla parte quarta del presente decreto e di cui il detentore si disfi o abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi". Peraltro, la definizione di rifiuto di cui al D. Lgs n. 152/2006, come risultante dalle succitate modifiche apportate dal D. Lgs n. 205/2010, è integralmente mutuata da quella comunitaria, contenuta nell'art. 3, par. 1, Direttiva 2008/98/CE⁵.

La citazione quindi di un oggetto nell'elenco dei rifiuti non ne comporta in maniera automatica la qualifica come rifiuto, la quale discende soltanto dal verificarsi della condizione del disfarsi⁶. Ricordiamo che il termine "*disfarsi*" ha sostituito l'originaria terminologia che qualificava come "*abbandono*" dell'oggetto il comportamento del produttore, rilevante dal punto di vista giuridico. La condotta del disfarsi non è influenzata dalle modalità attraverso le quali viene posta in essere ma dalla perdita di valore, di utilità, di potenzialità dell'ulteriore sfruttamento dell'oggetto da parte del soggetto che ne ha avuto la titolarità e la detenzione.

Il legislatore ha provveduto a classificare come rifiuti urbani "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"⁷. Tali rifiuti sono rifiuti urbani e non già speciali, ed il loro conferimento ai centri di raccolta gestiti dal servizio pubblico è obbligatorio.

¹ Si segnala a tal proposito il DDL. 1101 Misure per la tutela dell'ecosistema marino e della gestione integrata e sostenibile delle zone costiere dove al comma 4 1 dell'articolo in esame sottrae dall'ambito di applicazione della parte quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, concernente la disciplina dei rifiuti, la biomassa vegetale e la posidonia spiaggiate. Inoltre segnaliamo il DDL 1571 Disposizioni per il recupero dei rifiuti in mare e nelle acque interne e per la promozione dell'economia circolare ("legge SalvaMare") dove all'articolo 5, comma 1 dispone che le biomasse vegetali, derivanti da piante marine o alghe, depositate naturalmente sul lido del mare e sull'arenile, fatta salva la possibilità del mantenimento in loco o del trasporto a impianti di gestione dei rifiuti, possono essere reimmesse nell'ambiente naturale 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.

² D. Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006, *Norme in materia ambientale*, in G.U. n. 88 del 14 aprile 2006. Il testo ha riformato la disciplina dei rifiuti per ricondurre ad unità in un unico testo legislativo le varie norme già esistenti definendo principi, obiettivi, procedimenti e sanzioni.

³ Sulla definizione di rifiuto sentenza n. 48316 del 16 novembre 2016

⁴ D. Lgs. n. 205 del 3 dicembre 2010, *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*, in G.U. n. 288 del 10 dicembre 2010. Il decreto si è caratterizzato per l'allineamento alla Direttiva Quadro sui rifiuti e all'introduzione del SISTRI.

⁵ Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive, in GUCE L 312 del 22 novembre 2008.

⁶ Il sistema è basato su due nozioni: quella di rifiuto e quella di disfarsi che si sorreggono tra di loro secondo un'impostazione tautologica, che lascia imprecisati i comportamenti significativi.

⁷ Art. 7, 2° comma lett. d.

In ultima analisi, la direttiva 2008/98 ha introdotto una nuova norma che indica le condizioni affinché “un rifiuto cessi di essere tale” a seguito di apposite operazioni di recupero⁸. Si tratta di una norma di chiusura del ciclo dei rifiuti che stabilisce i criteri necessari al riconoscimento dell’oggetto o della sostanza recuperata: utilizzo per scopi specifici, esistenza di un mercato, conformità ai requisiti tecnici per scopi specifici, invarianza d’impatto sull’ambiente e sulla salute in conseguenza dell’uso degli stessi. In relazione alla ripartizione di competenze in materia ricordiamo che a livello centrale il Ministero dell’Ambiente rappresenta l’ente di governo del settore, dal quale dipendono l’ISPRA e l’Osservatorio nazionale dei rifiuti e l’Albo nazionale dei gestori ambientali⁹. Il Ministero è privo di una sua struttura decentrata in quanto le principali funzioni amministrative sono state attribuite alle regioni e agli enti locali minori¹⁰. Allo Stato sono riservati compiti riferibili alla sua funzione di indirizzo e coordinamento ma si segnala la tendenza ravvisata al rafforzamento dell’amministrazione centrale ambientale che sta rendendo il Ministero dell’Ambiente da struttura di indirizzo in organo dotato di poteri di amministrazione attiva con corrispondente compressione delle competenze regionali¹¹. A tal proposito si ricorda che anche quest’ultime si raggruppano per funzioni omogenee, alcune le possiamo definire di coordinamento degli enti locali ed altre di programmazione ed infine anche qui di amministrazione attiva¹².

Riconducendo lo studio all’oggetto della gestione degli accumuli di posidonia spiaggiati la normativa esistente e la presenza o meno di regolamentazioni specifiche o articoli di legge che abbiano come oggetto la posidonia da segnalare che il D. Lgs 3 dicembre 2010, all’art. 39 comma 11 recita: “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”.

Inoltre nel D. Lgs 152 all’ art. 183, c.1, lett. *n* “non costituiscono attività di gestione dei rifiuti le operazioni di prelievo, raggruppamento, cernita e deposito preliminare alla raccolta dei materiali e delle 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 gli eventi li hanno depositati”; dove per gestione si intende sempre al medesimo articolo “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”.

Segnaliamo anche la possibilità di impiego come matrice compostabile a seguito dell’entrata in vigore del Decreto Ministeriale 22 gennaio 2009 del Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali “Aggiornamento degli allegati al Decreto Legislativo 29/04/2006, n. 217, concernente la revisione della disciplina in materia di fertilizzanti” e del successivo Decreto Legislativo 29 aprile 2010, n. 75 “Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti, a norma dell’articolo 13 della legge 7 luglio 2009, n. 88” per la produzione di compost, “ (...) sono ammesse alghe e piante marine, come la posidonia spiaggiata, previa separazione della frazione organica dalla eventuale presenza di sabbia, tra le matrici che compongono gli scarti compostabili, in proporzioni non superiori al 20% (P:P) della miscela iniziale”. Questo aggiornamento abroga il divieto precedente di utilizzare piante marine e alghe per la produzione di compost. Nella norma, viene espressamente indicata la necessità di allontanare la sabbia dalla matrice vegetale da avviare al compostaggio, in linea sia con un’esigenza tecnica relativa al ciclo stesso di compostaggio sia con la necessità di impedire l’asportazione di quantitativi eccessivi di sedimento dalle spiagge.

⁸ art. 6 recepito integralmente con l’art. 184-ter, D. Lgs n. 250/2010.

⁹ L’ISPRA è stato istituito con l. 133/2008, l’Osservatorio Nazionale dei Rifiuti con l’art. 206.bis del d. lgs. 152/2006 e l’Albo Nazionale dei Gestori Ambientali con l’art. 212 del medesimo decreto.

¹⁰ Valutazione diversa deve essere fatta per gli enti parco nazionali vedi. L. 394/1991.

¹¹ A tal proposito vedi l. 344/1997 e l. 426/1988.

¹² Per ulteriori approfondimenti sulle competenze regionali, provinciali e comunali si rimanda al testo della l. 152/2006.

Possiamo ulteriormente citare la direttiva 92/43/CEE¹³ la cosiddetta Direttiva *Habitat* dove le praterie di posidonia sono classificate come habitat prioritario¹⁴ e il Protocollo relativo alle Aree Specialmente Protette e la Biodiversità in Mediterraneo del 1995 (Protocollo ASP) dove le Parti contraenti hanno previsto, al fine di promuovere la cooperazione nella gestione e conservazione delle aree naturali, così come nella protezione delle specie minacciate e dei loro habitat, l'istituzione di Aree Speciali Protette di Importanza Mediterranea (ASPIM) o SPAMI (dall'acronimo inglese Specially Protected Areas of Mediterranean Importance)¹⁵.

In base ai citati accordi, la protezione della posidonia deve essere estesa anche agli accumuli costieri che si originano in seguito allo spiaggiamento delle parti di pianta che si distaccano nel corso del normale ciclo di vita del vegetale e vengono spinti a terra durante le mareggiate invernali e primaverili. Entrando più nel dettaglio delle fonti normative e citando le circolari ministeriali che sono definite come atti la cui operatività è circoscritta all'ordinamento particolare dell'amministrazione dalla quale promanano¹⁶ troviamo che in data 17/3/2006, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha emanato la circolare n. 8123¹⁷ indirizzata a tutti i comuni rivieraschi, avente per oggetto la "gestione della posidonia spiaggiata" che ribadiva l'opportunità di lasciare in loco gli accumuli di biomasse spiaggiate dato il loro importante ruolo ecologico proponendo tre possibili strategie di intervento: 1) mantenimento in loco delle *banquette* (soluzione auspicabile nelle aree marine protette e nelle zone A e B dei Parchi Nazionali); 2) spostamento degli accumuli (la biomassa può essere stoccata a terra all'asciutto, trasportata in zone appartate della stessa spiaggia dove si è accumulata, spostata su spiagge poco accessibili o non frequentate da bagnanti o su spiagge particolarmente esposte all'erosione; lo spostamento può anche essere stagionale); 3) rimozione permanente e trasferimento in discarica

Dopo oltre 13 anni dalla prima circolare, e tenuto conto dei progressi tecnologici e normativi pervenuti, il MATTM ha emanato una seconda circolare¹⁸ (circolare n. 8838 del 20/5/2019, https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rifiuti/circolare_rin_posidonia_8838_20052019.p

¹³ Direttiva 92/43/CEE recepita in Italia con DPR 8 settembre 1997 n. 357, Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e semi-naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche in G.U. n. 248 del 23 ottobre 1997

¹⁴ Allegato A "Tipi di Habitat naturale di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione" 1. Habitat costieri e vegetazione alofitiche 1120 * Praterie di posidonie (Posidonium oceanicae)

¹⁵ La Convenzione di Barcellona per la Protezione del Mare Mediterraneo dall'inquinamento è stata firmata a Barcellona il 16 febbraio 1976 ed è entrata in vigore il 12 febbraio 1978. Resa esecutiva in Italia con l. n. 30 del 25 gennaio 1979, in GU n. 40 del 9 febbraio 1979. In seguito all'emendamento della Conferenza dei Plenipotenziari delle Parti Contraenti tenutosi a Barcellona nel 1995 cambia titolo diventando "Convenzione per la protezione dell'ambiente marino e la regione costiera del Mediterraneo e amplia il suo ambito di applicazione geografica comprendendo le acque marine interne del Mediterraneo e le aree costiere. La nuova Convenzione è stata rese esecutiva in Italia con l. n. 175 del 27 maggio 1999, in GU n. 140 del 17 giugno 1999. La Convenzione emendata è entrata in vigore il 9 luglio 2004. Il Protocollo riguardante la protezione delle aree protette e della biodiversità è stato adottato il 10 giugno 1995 ed è entrato in forza il 12 dicembre 1999 e riprende il vecchio protocollo delle aree speciali del 1982. La *Posidonia oceanica* è presente nell'annex II list of endangered or threatened species.

¹⁶ Ne consegue che esse esauriscono la propria funzione nell'ambito dell'apparato organizzativo dell'ente pubblico di provenienza e, pertanto, non esplicano alcuna efficacia vincolante rispetto all'ordinamento generale.

In particolare:

- nei confronti del giudice, il quale non è tenuto ad estendere ad esse la propria attività di cognizione, in base all'applicazione del brocardo *iura novit curia*;
- dei privati, la cui sfera giuridica non può riportare un pregiudizio attuale e concreto, che renda ammissibile il ricorso giurisdizionale;
- degli enti locali, ai quali, al più, le stesse potranno fornire spunti interpretativi senza, però, porre alcun obbligo giuridico di conformarsi al loro contenuto

¹⁷ Circolare n. 8123/2006 (DPN/VD/2006/08123) *Gestione della posidonia spiaggiata* del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

¹⁸ Circolare n. 8838 del 20/5/2019, *gestione degli accumuli di Posidonia oceanica spiaggiati*, disponibile al seguente link

[https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rifiuti/circolare_rin_posidonia_8838_20052019.p](https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/rifiuti/circolare_rin_posidonia_8838_20052019.pdf)
df

df). L'analisi e l'interpretazione della nuova circolare è rimandata al BOX 1, qui ci limitiamo a dire che, rispetto alla prima, risulta più articolata e fornisce vari chiarimenti operativi e gestionali. Il maggior livello di dettaglio lo si evince dallo stesso indice e dal numero di soluzioni specificate nel testo, elencati sinteticamente a seguire:

1. Introduzione
2. Inquadramento normativo
3. Modalità di gestione degli accumuli
 - 3.1. Mantenimento in loco delle *banquette*
 - 3.2. Spostamento degli accumuli
 - 3.3. Interramento in sito
 - 3.4. Trasferimento degli accumuli presso impianti di riciclaggio
 - 3.5. Trasferimento in discarica degli accumuli
 - 3.6. Re-immersione in ambiente marino
 - 3.7. Gestione degli accumuli «antropici»

BOX 1- RISORSA E RIFIUTO

Appare utile distinguere, innanzitutto dal punto di vista terminologico, quali sono le differenze tra rifiuto e risorsa.

RIFIUTO

La definizione normativa in Italia è data dall'art. 183 del decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 (cosiddetto Testo unico ambientale), modificata dal decreto legislativo 3 dicembre 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". (10G0235) (GU n. 288 del 10-12-2010 - Suppl. Ordinario n.269):

“Qualsiasi sostanza od oggetto di cui il detentore si disfi o abbia l'intenzione o abbia l'obbligo di disfarsi”

L'atto di "disfarsi" va inteso indipendentemente dal fatto che il bene possa potenzialmente essere oggetto di riutilizzo, diretto o previo intervento manipolativo. Secondo la Circolare del MATTM 28.06.1999 "disfarsi" equivale ad avviare un oggetto o sostanza ad operazioni di smaltimento o di recupero (rispettivamente allegati B e C alla parte quarta del D. Lgs 152/2006).

RISORSA

Qualsiasi fonte o mezzo che valga a fornire aiuto, soccorso, appoggio, sostegno, specialmente in situazioni di necessità. In economia si parla di risorse naturali, ogni materia fisica o biologica non prodotta dall'uomo in grado di generare utilità economica, e non naturali, frutto del lavoro dell'uomo o del lavoro umano combinato con le risorse naturali; particolare rilievo hanno assunto i problemi legati alla disponibilità e allo sfruttamento controllato delle principali risorse naturali. Lo sviluppo della società umana è da sempre indissolubilmente legato alla disponibilità di risorse specifiche e, storicamente, la loro abbondanza ha condizionato non solo le possibilità di sviluppo economico e sociale, ma il numero stesso di individui in grado di vivere sul pianeta. Dunque la storia delle risorse descrive e comprende la storia stessa dell'umanità e le modalità dello sfruttamento e dell'utilizzo delle risorse rispecchiano le varie fasi dello sviluppo umano.

Sia il concetto di risorse, sia le modalità del loro utilizzo, sono andati profondamente modificandosi nel tempo, a partire dall'uomo primitivo, che per sopravvivere doveva dare la caccia agli animali, per arrivare a forme socio-economiche più evolute, legate alla scoperta della coltivazione della terra e alla raccolta dei beni che da essa derivano.

(Fonte: Treccani)

INTERPRETAZIONE DELLA CIRCOLARE MINISTERIALE SULLA DISTINZIONE TRA RISORSA E RIFIUTO

La gestione delle biomasse vegetali spiaggiate non è mai stata regolamentata in modo organico in Italia. La mancanza di una normativa di riferimento consolidata ha lasciato agli enti locali la gestione della pulizia degli arenili, spesso eseguita meccanicamente ed attraverso aziende non specializzate.

Tali aziende hanno trattato legno, frammenti di piante ed alghe come fossero Rifiuti Solidi Urbani (RSU), dei quali erano incaricate per la raccolta ed il trasporto. Più di recente, l'emergente problema delle plastiche che si rinvenivano lungo gli arenili ha esacerbato il problema del mescolamento dei rifiuti con le biomasse vegetali spiaggiate, che rifiuti non sono né per natura, né per definizione.

La nuova circolare numero 8838/2019, contiene elementi importanti, qui di seguito brevemente discussi.

Innanzitutto, nell'introduzione, viene specificato che il materiale vegetale spiaggato riveste un importante ruolo nella conservazione delle coste e dei loro ecosistemi e che la sua rimozione e successivo trattamento come rifiuto non solo compromette l'integrità dell'habitat costiero ma risulta economicamente molto onerosa.

Nell'inquadramento normativo viene richiamato il campo di applicazione della circolare, elencando le norme vigenti in tema di gestione dei rifiuti e le specifiche fonti di diritto che prevedono l'utilizzo della posidonia.

In particolare, viene esplicitato che "i residui di posidonia, al pari di altri materiali spiaggati, vengono classificati come rifiuti urbani (art. 184 comma 2 lettera d) del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152) comportando l'applicazione della disciplina sui rifiuti anche nelle fasi del trasporto, [omissis] recupero o smaltimento".

In realtà, il D. Lgs 152 del 3.4.2006, (art. 184) sancisce che: "ai fini dell'attuazione della parte quarta del presente decreto i rifiuti sono classificati, secondo l'origine, in rifiuti urbani e rifiuti speciali e, secondo le caratteristiche di pericolosità, in rifiuti pericolosi e rifiuti non pericolosi". Poi, viene specificato che "sono rifiuti urbani" (comma 2) "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" (lettera d).

Questo significa che la norma esplicita chiaramente come i rifiuti giacenti sulle spiagge si classificano come Rifiuti Solidi Urbani (RSU) e non che ogni materiale (tanto più se di origine naturale) presente sulle spiagge deve essere classificato necessariamente come rifiuto.

Se fosse così, dovremmo considerare i lettini degli stabilimenti quali RSU di cui disfarcisi? Sempre per analogia, la neve che durante l'inverno giace "sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico e più raramente anche sulle spiagge", deve essere considerato quale un rifiuto solido urbano per il quale esiste come unica opzione lo smaltimento? Della neve bisogna disfarsene per liberare le strade e ripristinare la viabilità, ma non lo facciamo ed il motivo è semplice. Perché la neve non è un rifiuto, ma una risorsa!

Dunque lo spostamento della neve dalle strade alle piste da sci (per analogia allo spostamento della posidonia sulle spiagge), è l'azione antropica con la quale si consente l'uso stagionale di una risorsa (Fig. 3.5 a-b) Questa azione risulta utile per conciliare: (1) il fabbisogno di ricaricare le falde freatiche (la neve si scioglie in primavera e si infila nel sottosuolo allo stato liquido), (2) garantire la sicurezza stradale (attraverso lo spostamento stagionale di un materiale naturale si migliora la viabilità) e (3) si soddisfa il fabbisogno di risorse da parte delle Comunità montane (la neve è l'elemento naturale su cui si basa il turismo invernale).

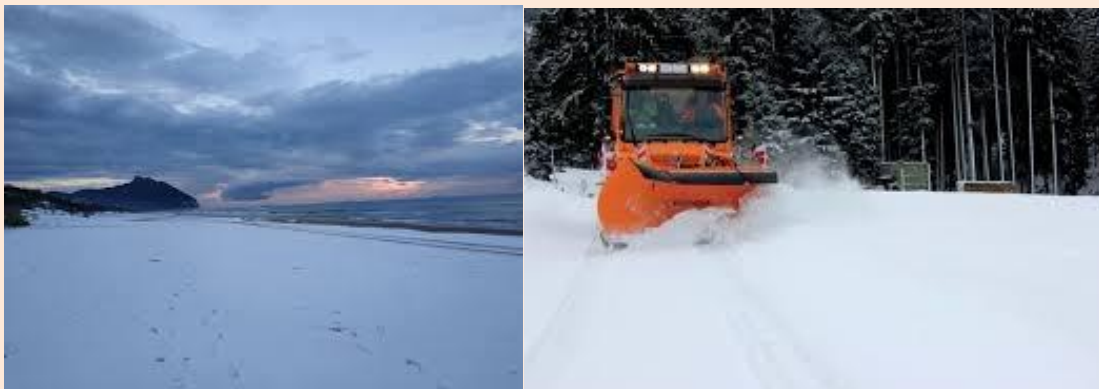


Figura 3.5 - a) Neve che giace su strada e su spiaggia. b) Durante lo spostamento dalle strade il materiale non viene classificato come rifiuto solido urbano, in quanto, al pari di altre risorse naturali è soggetto a scioglimento e viene utilizzato (stagionalmente) per altri scopi.

Dunque non si tratta di un equivoco o di una questione di interpretazione soggettiva. Si tratta di attenersi alla normativa vigente, ricordando che nel caso in cui si effettui una attività di “mescolamento” tra la risorsa naturale (la posidonia spiaggiata) ed i rifiuti eventualmente frammisti o sovrapposti a questa (che la legge appunto classifica come RSU da sottoporre alla gestione delle amministrazioni comunali), tutto il materiale rimosso viene classificato come Rifiuto (art. 184 comma 2, lettera d). 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.

Le biomasse vegetali spiaggiate infatti, combinandosi con la sabbia, formano le *banquette* le quali sono classificate come habitat prioritario (Direttiva 92/43/CEE), e salvaguardate dal protocollo ASPIM sottoscritto nell’ambito della Convenzione di Barcellona (recepiti con L. 175 del 27.5.1999). Infatti la circolare ministeriale specifica anche, per completezza, che ai sensi del medesimo D. Lgs 152 del 3.4.2006, art. 183, c.1, lett. n “non costituiscono attività di gestione dei rifiuti le operazioni di prelievo, raggruppamento, cernita e deposito preliminare alla raccolta dei materiali e delle 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 gli eventi li hanno depositati”. Mentre ai sensi del D. Lgs 205 del 3.12.2010, art. 39, c.11 è specificato che “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 senza trasporto e trattamento”.

Se l’amministrazione o il concessionario presentano istanza di valorizzazione ed utilizzo della risorsa naturale o se la stessa viene inclusa in progetti di riqualificazione o educazione ambientale, il materiale spiaggiato esce per definizione dal regime normativo che interessa i rifiuti. Difatti, la circolare del MATTM del 20-05-2019 ne prevede il loro spostamento in altre spiagge limitrofe per la ricostruzione di dune erose e/o spiagge particolarmente esposte all’erosione, purché queste si trovino in prossimità del sito di origine o comunque all’interno della stessa unità fisiografica evitando che lo spostamento del materiale avvenga impiegando la viabilità ordinaria. In capo alle Amministrazioni comunali o al concessionario/gestore della spiaggia è anche l’onere di rimuovere qualunque rifiuto di origine antropica presente nelle biomasse vegetali spiaggiate. La separazione dei residui di posidonia dai rifiuti (che dovranno essere trattati ai sensi del D. Lgs 152/2006) può essere effettuata manualmente o, in caso si tratti cumuli molto estesi, con mezzi meccanici leggeri dotati di griglie in grado di consentirne la vagliatura ed impedire, quanto più possibile, l’asportazione di sedimento dall’arenile. Non è consentito l’uso di mezzi meccanici cingolati.

Infine, nel caso in cui si entrasse nell’ambito di azioni attinenti il riciclo di rifiuti, il MATTM richiama le modifiche apportate dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali agli allegati del D. Lgs 75 del 29.04.2010, secondo cui le alghe e le piante marine (tra cui anche la P. oceanica), sono introdotte, previa separazione della frazione organica dalla eventuale presenza di sabbia, tra le matrici organiche utilizzabili nella produzione di compost con una proporzione non superiore al 20% (P:P) della miscela iniziale.

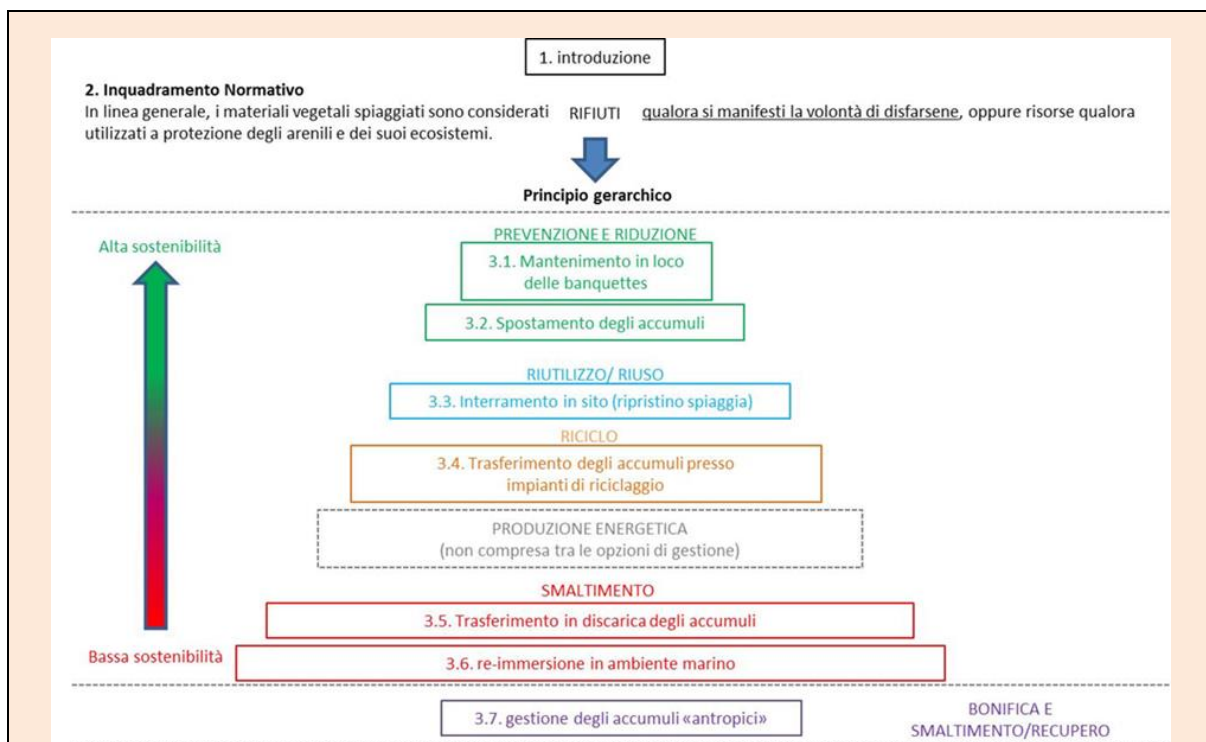


Figura 3.6 - Diagramma di flusso delle opzioni di gestione previste dalla circolare n. 8838/2019 del MATTM. Notare la correlazione con le opzioni di gestione piramidale e gerarchica in tema di rifiuti.

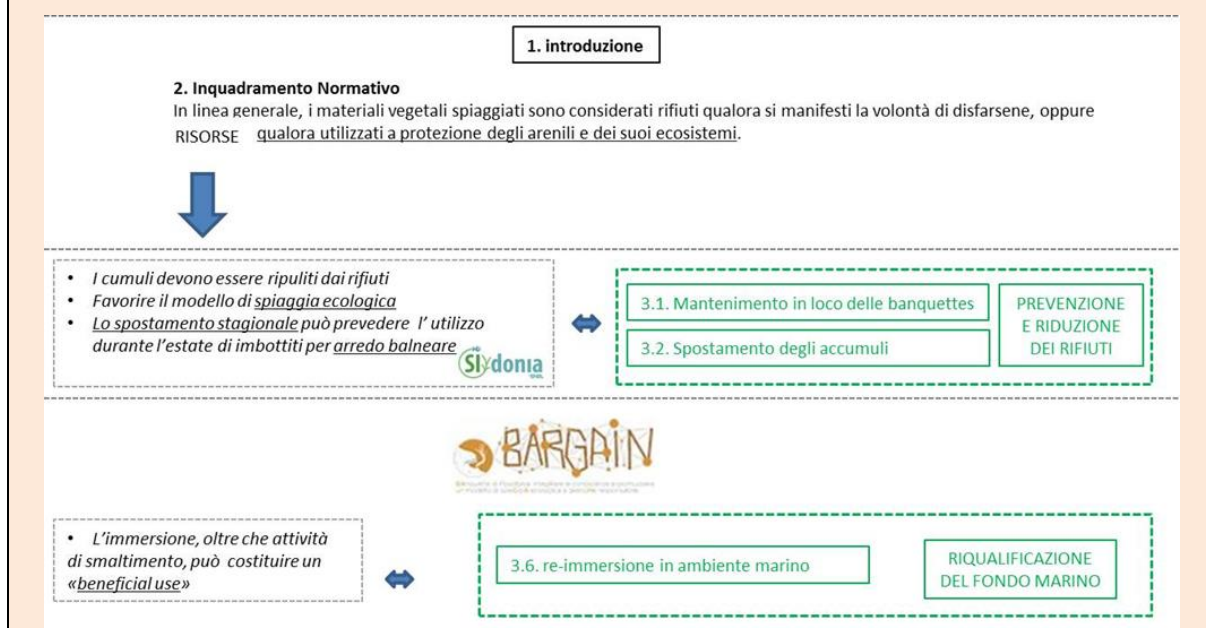


Figura 3.7 - Schema generale della circolare n. 8838/2019 del MATTM e approfondimenti specifici inerenti il progetto BARGAIN in tema di spiaggiamenti di posidonia ed utilizzo della stessa come risorsa e non come rifiuto di cui disfarsi.

3.2. Modalità di gestione degli accumuli di biomasse vegetali spiaggiate

Il progetto BARGAIN, mediante la stesura di queste linee guida regionali, vuole promuovere una corretta gestione delle biomasse vegetali spiaggiate attraverso il modello della Spiaggia Ecologica, prediligendo due delle opzioni proposte nella circolare n. 8838/2019 del MATTM:

- mantenimento in loco delle *banquette*
- spostamento degli accumuli

Di seguito sono descritte in maggior dettaglio queste opzioni, con l'intento di supportare e semplificare il processo decisionale legato alla gestione delle biomasse vegetali spiaggiate, mentre nel BOX 1 sono riportati chiarimenti e figure che aiutano a comprendere meglio le novità introdotte dalla nuova circolare ministeriale. Al fine di procedere ad una corretta gestione, si ribadisce la necessità di non adottare un'unica soluzione, ma piuttosto di adottarne diverse, flessibili e/o integrate, legate di volta in volta alla specificità dei luoghi ed al contesto socio-economico con l'obiettivo di ridurre al minimo lo smaltimento di rifiuti e favorire le buone pratiche che consentano alle biomasse spiaggiate di ritornare sull'arenile al termine della stagione balneare.

3.2.1 *Mantenimento in loco delle banquette*

Il mantenimento in loco dei residui di posidonia spiaggiata è la soluzione migliore dal punto di vista ecologico, soprattutto quando danno luogo a veri e propri abbancamenti (*banquette*, vedi cap. 2 su ruolo ecologico e impatti della rimozione). Come ribadisce la nuova circolare del MATTM, questa soluzione gestionale 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; è ovviamente la soluzione auspicabile nelle Aree Marine Protette (AMP) e nelle zone A e B dei Parchi Nazionali, in quanto nell'ambito del protocollo ASPIM (Aree Specialmente Protette di interesse Mediterraneo) siglato nel 1995 nell'ambito della Convenzione di Barcellona, le *banquette* rientrano tra gli "habitat determinanti".

AZIONI PER UNA CORRETTA GESTIONE

Rimozione dei rifiuti

È opportuno rimuovere periodicamente i rifiuti di origine antropica dalle biomasse spiaggiate. Tale azione è necessaria per valorizzare le biomasse spiaggiate come elemento di naturalità. È auspicabile che la rimozione avvenga manualmente; i rifiuti raccolti saranno immessi nel circuito dei rifiuti differenziati.

Campagne di comunicazione/sensibilizzazione

La gestione delle biomasse spiaggiate lasciate in loco necessita di una adeguata comunicazione al pubblico attraverso campagne di informazione e sensibilizzazione anche con l'apposizione di cartelloni informativi (Fig. 3.2). Le amministrazioni devono favorire 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.

Aspetti igienico-sanitari

In relazione agli aspetti igienico-sanitari, non risultano evidenze scientifiche per possibili meccanismi di criticità causati dalla biomassa spiaggiata nei confronti dell'uomo.

QUESTA È UNA SPIAGGIA ECOLOGICA E TU NE FAI PARTE!

Qui si realizza una convivenza equilibrata tra gli elementi naturali e quelli introdotti dall'uomo

BARGAIN

promuove una gestione corretta e consapevole della **banquette** nel rispetto degli ecosistemi costieri senza rinunciare alla vocazione turistica delle spiagge

Lo spiaggiamento della *Posidonia oceanica* sul margine della battigia è un processo naturale



Gli ammassi di foglie miste a sabbia si chiamano **banquette** e sono un elemento tipico delle spiagge del Mar Mediterraneo

Le **banquette** sono assolutamente innocue e proteggono le spiagge dall'erosione!

LE PRATERIE DI POSIDONIA

Sono foreste sommerse, un vero polmone verde del nostro mare!

Ruolo ecologico:

- Custodiscono il 25% di tutta la Biodiversità del Mar Mediterraneo

Regolazione del clima:

- Producono ossigeno e intrappolano anidride carbonica

Ruolo di difesa:

- Proteggono le coste riducendo il moto ondoso
- Proteggono e nutrono le spiagge con le foglie che cadono in autunno/inverno

TU SEI UN OSPITE DELLA SPIAGGIA, RICORDA CHI SONO I VERI INTRUSI!



1. La presenza della posidonia in spiaggia è del tutto naturale, non è un rifiuto da rimuovere!
2. Sabbia, ciottoli e conchiglie sono parte della spiaggia, non portarli via
3. Evita di calpestare le dune e utilizza passerelle e sentieri
4. Non raccogliere e non danneggiare piante e fiori presenti sulle spiagge
5. Limita i rifiuti prediligendo materiali riciclabili (plastic free) e non abbandonarli in spiaggia o in mare
6. Getta l'ancora negli spazi consentiti e mai sulle praterie di Posidonia



UNA NUOVA GESTIONE DELLA POSIDONIA SPIAGGIATA

- Evitare il conferimento in discarica → *La posidonia non è un rifiuto!*
 - Favorire il mantenimento in loco → *La migliore soluzione dal punto di vista ecologico*
 - Considerare lo spostamento momentaneo → *Con riposizionamento a fine stagione balneare*
 - Sviluppare un riuso "ecosostenibile" → *Uso alternativo che "mette in circolo" l'economia*
- ! IMPORTANTE!** rimuovere i rifiuti dalla banquette, manualmente o con mezzi leggeri per evitare prelievo di sabbia e danni alle dune costiere.

LE POSSIBILI NUOVE VITE DELLA POSIDONIA

Creazione di strutture multifunzionali (imbottiti) o elementi di arredo balneare (Brevetto ENEA n. 1424765 rilasciato nel 2016).



Oppure per:

- ripristino delle dune costiere
- produzione di compost (in ambito agricolo o vivaistico)
- impiego in medicina e fitocosmetica
- impiego in bioedilizia
- produzione di biogas...

HAI ALTRE BUONE IDEE?...CONTATTACI!

LA SPIAGGIA ECOLOGICA È IL MODELLO DI GESTIONE CHE CONVIENE A TUTTI



- ✓ AGLI AMBIENTI COSTIERI, per il ruolo chiave della **banquette**
- ✓ AI CITTADINI, perchè possono godere di una spiaggia più naturale ma attrezzata
- ✓ A GESTORI BALNEARI e AMMINISTRAZIONI, per la riduzione dei costi di pulizia degli arenili e l'aumento dell'attrattiva turistica



CONTATTI

bargain@isprambiente.it

f t i @spiaggia_ecologica



Banquette di Posidonia: integrare le conoscenze e promuovere un modello di spiaggia ecologica a gestione responsabile

Programma di finanziamento



Partner



Con il patrocinio di



Figura 3.1 - Esempio di cartellonistica informativa realizzata nell'ambito del progetto BARGAIN da collocare presso la Spiaggia Ecologica.

Interramento in sito delle biomasse vegetali spiaggiate

Nell'ambito del mantenimento in loco un'opzione di gestione praticabile è l'interramento in sito della posidonia, come consentito dall'art. 39, comma 11 del D. Lgs. n. 205/2010.

In ogni caso il materiale spiaggiato dovrà essere oggetto di puntuali azioni di bonifica da rifiuti antropici (rimozione e smaltimento a norma di legge di rifiuti plastici, metallici, etc. ovvero residui lignei di notevole pezzatura), operazione resa obbligatoria nei casi riconducibili al citato art. 39 del D. Lgs 205/2010.

Tale opzione è praticabile per spessori di accumulo di posidonia dell'ordine di pochi centimetri (circa 10-20 cm) ed in ogni caso, non dovrà sostanzialmente alterare (ovvero invertire) il profilo morfologico della spiaggia oggetto di intervento. La nuova circolare del MATTM, sottolinea che i volumi di sabbia che dovessero essere recuperati con le operazioni di interrimento dovranno essere distribuiti 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/arretramento.

3.2.2 Spostamento degli accumuli

Lo spostamento degli accumuli prevede che il materiale vegetale spiaggiato possa essere spostato, ma deve essere emesso uno specifico provvedimento autorizzativo da parte di autorità locali o Enti Parco. Per lo spostamento è opportuno evitare la viabilità ordinaria che configura una vera e propria attività di trasporto, ma piuttosto privilegiare la spiaggia emersa o i sentieri di collegamento secondari e non utilizzati per la circolazione ordinaria. È opportuno che lo spostamento dia luogo a cumuli ben areati con ridotta dispersione della frazione fine per effetto del vento al fine di evitare la formazione di cattivi odori putrefattivi. Laddove si ritenga utile ricorrere ad accorgimenti tecnici, questi saranno valutati caso per caso. Al termine della stagione balneare, la biomassa spostata dovrà essere ridistribuita sulla spiaggia di provenienza. Infine, si consiglia di attuare una adeguata azione informativa per i cittadini e bagnanti sui reali benefici che provengono da una siffatta strategia gestionale, mettendo in posa un'opportuna cartellonistica esplicativa nel sito di intervento.

AZIONI PER UNA CORRETTA GESTIONE

Individuazione di aree idonee per lo spostamento

I luoghi di destinazione sono quelli della stessa spiaggia o di spiagge limitrofe soggette ad erosione. È necessario che lo spostamento sia momentaneo, cioè che sia previsto il riposizionamento dei residui di posidonia sulla battigia della spiaggia di provenienza durante la stagione invernale (in merito all'importanza del mantenimento della *banquette* almeno nella stagione invernale si rimanda al Cap. 2). La nuova circolare del MATTM prevede che lo spostamento avvenga in prossimità del sito d'origine o comunque all'interno della stessa unità fisiografica¹⁹. Tuttavia, in contesti insulari o tra unità fisiografiche limitrofe, si potrebbe prevedere lo spostamento, previa autorizzazione da parte delle autorità competenti (Comune, Ente Parco, AMP, ecc.).

Lo spostamento delle biomasse vegetali spiaggiate può essere finalizzato anche alla ricostruzione di dune erose e/o la protezione di arenili interessati da un notevole trend erosivo. Nel caso di azioni di ripristino dunale, si potrebbe procedere alla distribuzione delle biomasse sia al nucleo che al piede della duna e/o alla sua sommità in modo che non venga soffocata la vegetazione presente. Tale operazione

¹⁹ L'unità fisiografica definisce un tratto di costa all'interno del quale i sedimenti del fondo marino si muovono senza subire influenze dai settori adiacenti (ISPRA, 2010; Lucarini et al., 2007) e con cui gli scambi sono da considerarsi nulli. Individuano quindi, tratti di litorali in cui il trasporto solido dovuto al moto ondoso ed alle correnti litoranee è confinato. Il limite verso largo dell'unità fisiografica è individuato dalla profondità di chiusura (ISPRA, 2010). L'unità fisiografica, così intesa, rappresenta di conseguenza il paraggio maggiormente interessato dallo spiaggiamento dei residui provenienti dalla stessa prateria di *P. oceanica*, sebbene essendo le foglie libere di muoversi nell'acqua (e non sul fondo marino) non si può escludere che raggiungano tratti di costa adiacenti.

contribuisce a proteggere e rafforzare le dune stesse, favorendo lo sviluppo della vegetazione dunale e l'attecchimento delle specie pioniere indispensabili per la stabilità e conservazione della duna e per l'equilibrio naturale di una spiaggia.

Gli spostamenti stagionali e limitati spazialmente in zone appartate della stessa spiaggia (come ad esempio il retro spiaggia), dovranno essere effettuati in aree prive di vegetazione, anche pioniera, ed escludendo i piedi dunali mobili o embrionali. Tali aree, anche adiacenti a tratti di spiaggia soggetti a periodica pulizia, potranno essere delimitate lungo il perimetro con recinzioni di modeste dimensioni e realizzate preferenzialmente con materiale naturale (pali di legno, viminate con materiale vegetale locale).

Gli spostamenti possono anche essere funzionali alla riqualificazione ambientale ed arredo balneare. In tal caso gli abbancamenti possono essere considerati una risorsa con la quale creare strutture polifunzionali, comprendenti un involucro di fibre biocompatibili ed una imbottitura realizzata con biomassa raccolta dalle spiagge e non trattata con altri materiali/sostanze (Cappucci e Maffucci, 2014). Nel BOX 2 viene descritta nel dettaglio la tecnologia, implementata nell'Ambito del Progetto Ecoinnovazione Sicilia, Wp 2, Task 3 – sottoprogetto GE.RI.N., ha ottenuto il Premio GREEN COAST AWARD nel 2013, nell'ambito della Coast Conferenze, dal Green Building Council ed è coperta da brevetto (Cappucci et al., 2015).

BOX 2 - ARREDO BALNEARE

SPOSTAMENTI FUNZIONALI ALLA REALIZZAZIONE DI STRUTTURE BALNEARI

Gli abbancamenti possono essere considerati una risorsa per creare strutture polifunzionali comprendenti un involucro in tela di fibre biocompatibili ed una imbottitura realizzata con biomassa raccolta dalle spiagge e non trattata con altri materiali/sostanze. La tecnologia idonea alla realizzazione di imbottiti per la realizzazione di elementi di arredo balneare è protetta da brevetto ENEA n. 1424765 identificato dal marchio "Sydonia-by-ENEA". Questa tecnologia, scelta per il progetto BARGAIN, è stata già sperimentata in diversi progetti nazionali ed internazionali, tra cui GERIN nell'ambito di Ecoinnovazione Sicilia (2011-2015).



La prima realizzazione da parte di ENEA, è stata effettuata a Favignana (TP), nell'area Marina protetta delle Isole Egadi in collaborazione con l'AMP e nell'ambito del programma "Ecoinnovazione Sicilia" (progetto GERIN) che si è svolto nel periodo 2011-2015. In questa fase, le sperimentazioni hanno previsto il recupero dei resti di Posidonia oceanica accumulati sulle coste durante l'inverno per l'immersione in mare e, mediante una nuova tecnica sperimentale, l'effettuazione di alcuni test di reimpianto sul fondale dell'Area Marina Protetta. Sono seguite altre applicazioni, rivendicate dal medesimo brevetto ENEA, per preservare e riutilizzare la biomassa come risorsa attiva per il miglioramento della balneazione ed aumentare la capacità di carico degli arenili rendendo fruibili anche superfici di costa rocciosa altrimenti non praticabili. Le sperimentazioni sono state condotte nell'ambito dei seguenti progetti:

- MEDONIA (2016-2017) in collaborazione con Università di Roma La Sapienza ed AMP delle Isole Egadi;
- INTERREG STRATUS (2017-2019) presso AMP di Capo Carbonara;
- ESPA (2018-2022), finanziato dall'Agenzia di Coesione Territoriale, da svolgere presso Lampedusa e replicare sul territorio nazionale presso altre Amministrazioni.

In particolare, nell'ambito dei sopracitati progetti si è previsto l'utilizzo della biomassa come materiale da imbottitura per la realizzazione di un sistema multifunzionale da usare come:

- stuoie e sedute a configurazione variabile per spiagge e superfici rocciose;
- schermi solari per postazioni fisse e mobili alloggiati su telai o altre strutture di supporto;
- passerelle per camminamenti;
- bordure attrezzate per sentieri;
- elementi di arredo balneare quali cuscini, pouf, lettini, ombrelloni, etc..

Nel corso dell'anno 2019, anche al fine di garantire le attività previste dal progetto BARGAIN, il brevetto ENEA è stato concesso in licenza esclusiva alla Società ECOFIBRA s.r.l. di Vicenza (www.Loomtex.it) congiuntamente al marchio europeo "Sidonia" che è stato depositato da ENEA sempre nel 2019 (vedi logo riportato in basso).

La re-immissione nell'ambiente naturale dei residui di posidonia, anche mediante affondamento in mare, previa separazione di sabbia e di rifiuti frammisti di origine, permette il ripristino del ciclo naturale delle biomasse vegetali. Si tratta in particolare di individuare idonei punti di scarico delle biomasse fogliari, i cosiddetti "fondi di macerazione", in base alla profondità ed alla morfologia del fondale. I fondi di macerazione sono fondamentali nel ciclo naturale di mineralizzazione delle foglie di *P. oceanica* e di innesco della produttività dei sistemi marini costieri. Tuttavia questa soluzione gestionale al momento necessita di maggiori approfondimenti tecnico-giuridici (vedi BOX 3).

Rimozione dei rifiuti

Lo spostamento dei materiali vegetali spiaggiati deve essere preceduto da una o più azioni preventive di rimozione dei rifiuti eventualmente accumulati intorno o sui cumuli. Laddove si renda necessario, l'operazione può anche essere ripetuta durante lo spostamento dei cumuli per ridurre il rischio che qualche frammento resti all'interno della biomassa. La pulizia può essere effettuata a mano nei casi in cui la spiaggia abbia un'estensione molto limitata (tratto inferiore o uguale ai limiti della concessione demaniale). Per tratti di spiaggia superiori ai 100 m o volumi di materiale vegetale di oltre 5 m³, è possibile utilizzare mezzi meccanici dotati di apposite griglie. Nel caso di mezzi meccanici²⁰ è consigliabile che gli stessi abbiano dimensioni ridotte e comunque un peso inferiore alle 2 tonnellate.

Separazione e recupero della sabbia

Al fine di evitare sottrazione di sabbia dall'arenile si dovrà ricorrere ad ogni accorgimento utile al recupero della sabbia. Lo spostamento degli accumuli deve prevedere che il sedimento presente all'interno venga separato:

- a) direttamente sul bagnasciuga, laddove i cumuli siano bagnati o molto umidi, lasciando depositare le particelle di sabbia e recuperando la sola biomassa flottante;
- b) per via meccanica o per soffiaggio, portando la biomassa lontano dalla linea di riva ad asciugare e/o ridurre il contenuto d'acqua. In questo caso il sedimento recuperato dovrà essere ricollocato sulla spiaggia e/o riutilizzato per interventi di ripascimento (previa caratterizzazione da eseguire solo ed esclusivamente nei casi in cui sussistano oggettive evidenze o timori di potenziale contaminazione del sedimento).

Accumuli presso porti o punti di ormeggio

Per tutti gli accumuli temporaneamente lasciati nell'entroterra o che si rinvergono all'interno o a ridosso di bacini portuali o dei punti di ormeggio soggetti ad insabbiamento, e per i quali si intende attuare gli interventi sopra descritti, si rende necessaria una caratterizzazione preventiva sia delle biomasse vegetali

²⁰ Tutti i rifiuti eventualmente presenti sugli arenili che, preventivamente alle attività di spostamento delle biomasse vegetali spiaggiate dovessero essere raccolti (sia manualmente che meccanicamente), potranno essere trattati come rifiuti solidi urbani e, laddove possibile, separati nelle diverse frazioni da destinare alla raccolta differenziata (separando almeno metallo, plastica, carta e cartone, dagli altri materiali).

che del sedimento, al fine di consentire l'attuazione degli interventi nell'ambiente marino costiero nel rispetto dell'ecosistema e degli habitat naturali.

Riduzione degli impatti

Si raccomanda di limitare quanto più possibile le attività di rimozione e cantieristica funzionale allo spostamento sia in termini spaziali che temporali. La rimozione dovrebbe procedere per fasi, interessando dapprima gli strati più superficiali degli accumuli e lasciando in loco i residui bagnati e con maggiore contenuto in sabbia.

Nei casi in cui gli interventi richiedessero l'utilizzo di mezzi meccanici per le attività di pulizia, raccolta, soffiaggio, setacciatura etc., l'accesso sull'arenile attraverso appositi varchi²¹, dovrà avvenire:

- nel rispetto delle prescrizioni del D. Lgs n. 285/1992 e s.m.i. (codice della Strada);
- nel rispetto delle prescrizioni locali (piani parco e piani di gestione dell'arenile);
- senza recare danno alle infrastrutture presenti lungo il litorale (strada, pista ciclabile, marciapiede o cordoli, eventuali corrimano o frangivento);
- evitando danni all'ecosistema (ad es. schiacciamento, sradicamento della vegetazione costiera).

La permanenza e lo stazionamento dei mezzi meccanici sull'arenile dovrà essere consentito per il tempo strettamente necessario, al termine del quale il mezzo dovrà essere ricondotto immediatamente su strada (avendo cura di evitare ogni forma di inquinamento derivante da perdite d'olio, rifornimento carburanti etc.). Particolare attenzione andrebbe posta nell'utilizzo di mezzi meccanici con ridotto peso e dimensioni e alla ridotta permanenza degli stessi sugli arenili. I possibili impatti negativi sull'ambiente che possono scaturire dall'utilizzo di cingolati in gomma, dipendono soprattutto dalla sensibilità degli operatori ad utilizzarli con la dovuta attenzione mantenendoli puliti ed efficienti, nonché evitando contaminazioni accidentali dell'arenile anche durante la loro sosta o deposito.

Il diagramma di flusso che illustra il modello della SPIAGGIA ECOLOGICA, con le due principali opzioni gestionali di mantenimento in loco e spostamento delle biomasse vegetali spiaggiate, è riassunto nel diagramma di flusso (Fig. 3.2)

²¹ Laddove i varchi, prima o durante la stagione estiva, dovessero presentare cumuli o lingue di sabbia trasportata dal vento che ne riducono significativamente la larghezza originaria (auspicabilmente non superiore a circa 3 metri), questa dovrà essere spostata preferenzialmente verso la spiaggia emersa antistante (che ne costituisce la zona di provenienza), o, in alternativa, lateralmente verso la "duna" (se presente). Si consiglia di effettuare sempre la rimozione preventiva di eventuali rifiuti e, successivamente, lo spostamento di sabbia accumulata nei varchi, evitando che questa operazione costituisca elemento di impatto nei confronti della vegetazione che colonizza lateralmente il varco di accesso (cioè la vegetazione che si trova al lato ed oltre il varco stesso).

MODELLO SPIAGGIA ECOLOGICA



Banquette di Posidonia.
Integrare le conoscenze e promuovere
un modello di spiaggia ecologica
a gestione responsabile

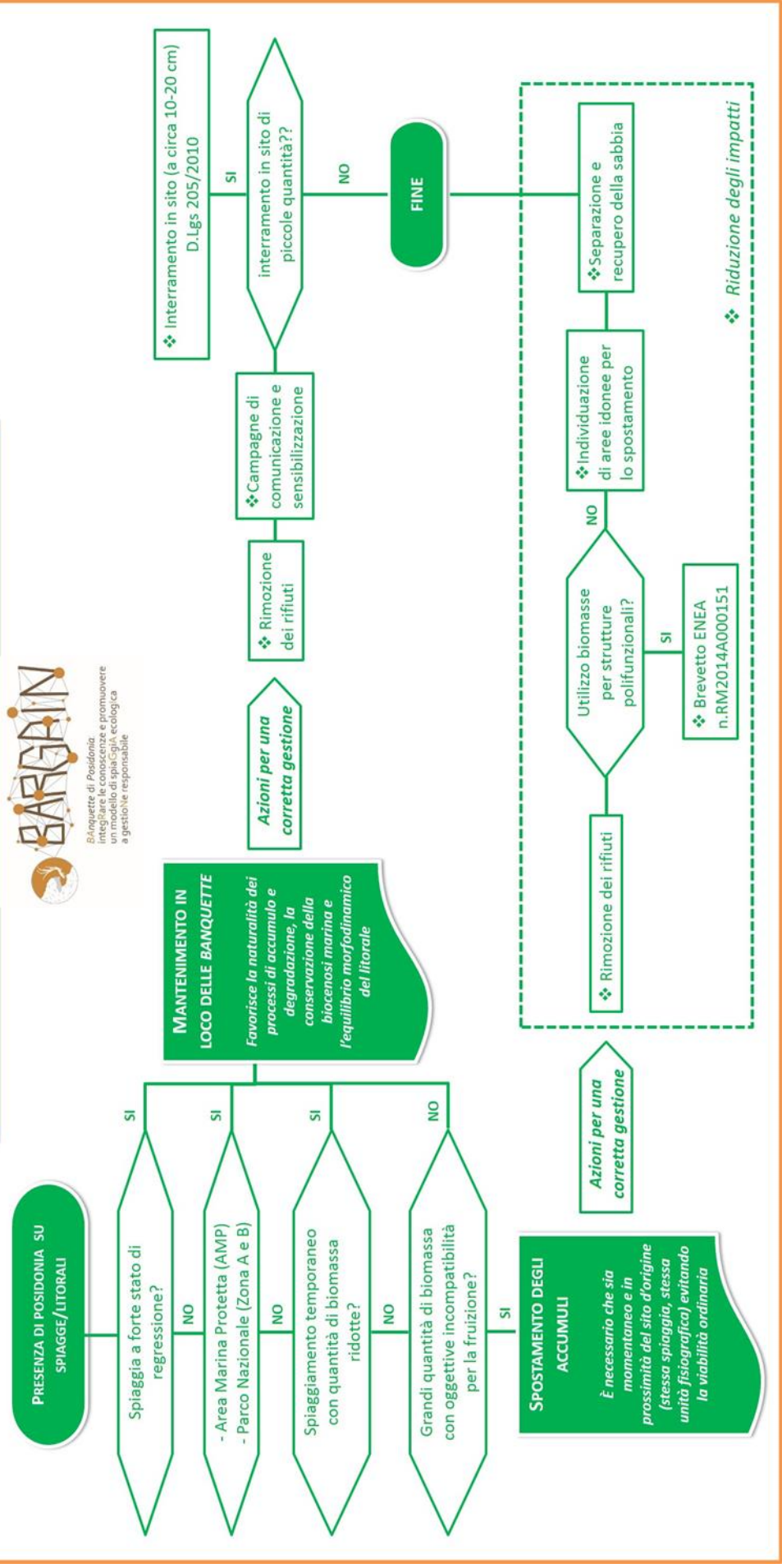


Figura 3.2 - Diagramma di flusso delle opzioni di gestione delle biomasse vegetali spiaggiate secondo il modello della SPIAGGIA ECOLOGICA e in accordo con quanto previsto dalla circolare n. 8838/2019 del MATTM

3.3. Localizzazione e gestione delle biomasse vegetali spiaggiate nella Regione Lazio

I settori costieri Laziali maggiormente interessati dal fenomeno dello spiaggiamento di biomassa vegetale sono stati individuati utilizzando diversi approcci: a) reperimento delle fonti bibliografiche e cartografiche disponibili; b) ricognizione del fenomeno tramite la diffusione di un questionario informativo ai comuni costieri; c) sopralluoghi sul campo.

I siti campione nei quali sono stati eseguiti i sopralluoghi di campo, sono stati selezionati in funzione:

- della distribuzione delle praterie di fanerogame lungo la costa del Lazio (Ardizzone et al., 2018);
- della conformazione specifica della costa;
- delle informazioni riportate dal sottoprogetto *POSIDUNE (Interactions de Posidonia Oceanica et Sable avec l'Environnement des Dunes Naturelles - Interreg BeachMed-e, 2007)*.

Per quanto concerne il primo aspetto, nella tabella 3.1 è riportata l'estensione in ettari della copertura dei fondali a prateria di posidonia del Lazio (Ardizzone et al., 2018). La lunghezza della porzione di litorale interessata dalla presenza di praterie di posidonia corrisponde a circa 104 km; mentre l'estensione dell'intero litorale laziale, escluse le isole, corrisponde a 314,5 km (AAVV, 2013). Pertanto, la percentuale di costa regionale con antistante un posidonieto, sempre escluse le isole, è pari al 33,03%.

Tabella 3.1 - Estensione in ettari della copertura dei fondali a prateria di *Posidonia oceanica* del Lazio (da Ardizzone et al., 2018).

	Fondali	Superficie [ha]
Lazio Settentrionale	tra le foci dei Fiumi Chiarone e Fiora	1117,06
	antistanti Punta Morelle	721,80
	tra le foci del Torrente Arrone e del Fiume Marta	1063,70
	tra Marina di Tarquinia e Punta delle Quaglie	887,73
	tra P.ta S. Agostino e P.ta Mattonara	288,57
Lazio centrale	tra P.ta del Pecoraro e Capo Linaro	544,79
	antistanti Santa Marinella	659,89
	Secche di Macchiatonda	485,97
	Secche di Torre Flavia	52,77
	Secche di Palo	3,74
	Secche di Tor Paterno	12,20
	Secca di Costacuti	0,08
Lazio meridionale	tra Torre Astura e Capo Portiere	1090,70
	tra Capo Portiere e Lago di Caprolace	958,82
	tra Capo Circeo e Terracina	2449,48
	tra Terracina e Lago Lungo	1458,69
	Golfo di Gaeta	43,52

Il sottoprogetto *POSIDUNE (Interreg BeachMed-e)* testimonia la presenza di spiaggiamenti lungo la costa settentrionale della Regione, presso le spiagge tra Bagni S. Agostino e la foce del Fiume Chiarone (Fig. 3.2), dove si attribuisce in alcuni punti un deposito di *banquette* di un metro di altezza; inoltre, i depositi sono rinvenuti anche nella zona a sud di Civitavecchia ma sono di minore entità. Per quanto riguarda il Lazio meridionale, nel documento vengono menzionati accumuli periodici di fanerogame marine sulla spiaggia lungo il tratto del comune di Sabaudia e l'abitato di San Felice Circeo (Fig. 3.3), dove la biomassa si intrappola nella porzione immediatamente sottoflutto del porto turistico del Circeo e tra le barriere frangiflutti.

L'aggiornamento del fenomeno degli spiaggiamenti lungo il litorale laziale è stato eseguito grazie ai sopralluoghi effettuati appositamente nell'ambito del progetto BARGAIN, ma anche nell'ambito di attività di monitoraggio costiero nel corso degli ultimi 3 anni. La presenza di questi spiaggiamenti è stata documentata compilando delle apposite schede di "Report Sopralluogo Spiaggiamento". Un esempio di scheda compilata è stata riportata nell'ALLEGATO A.

Nelle schede di campionamento sono state riportate le seguenti informazioni:

- localizzazione (incluse coordinate geografiche e denominazione località);
- caratteristiche dello spiaggiamento (es. tipologia di resti vegetali, dimensioni, grado di degradazione);
- presenza di rifiuti ed eventuale descrizione;
- accessibilità e vocazione del sito (es. presenza di stabilimenti balneari);
- documentazione fotografica



Figura 3.2 – Banquette lungo la costa di S. Agostino – Lazio Nord (da POSIDUNE, 2007).



Figura 3.3 – Resti di *Posidonia oceanica* intrappolati tra le barriere frangiflutti, lungo il litorale di San Felice Circeo – Lazio Sud (da POSIDUNE, 2007).

I dati aggiornati sono stati elaborati in ambiente GIS per una restituzione cartografica del fenomeno di spiaggiamento lungo la costa laziale (Fig. 3.4).

In sintesi, gli spiaggiamenti lungo la costa laziale sono prevalentemente classificabili in tre tipologie:

1. un deposito composto prevalentemente da foglie integre e rizomi, la cui stratificazione aumenta nei tratti più protetti dal regime ondoso;
2. un deposito composto da foglie e rizomi con uno stadio di maturazione avanzato e quindi con un aspetto macerato;
3. un deposito composto in prevalenza da materiale vegetale generico e in minor misura da un “tritume” di foglie e rizomi di posidonia.

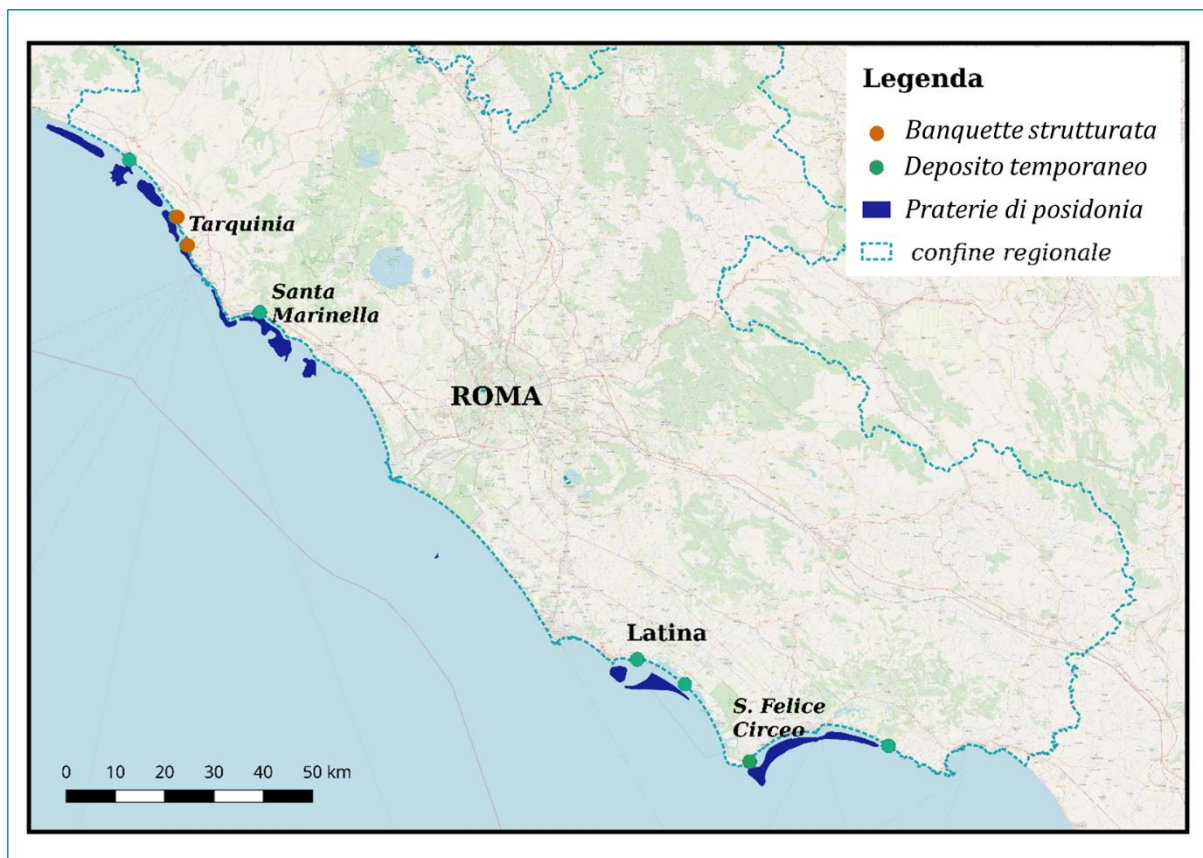


Figura 3.4 – Localizzazione dei principali spiaggiamenti di posidonia censiti lungo il litorale Laziale.

Nella localizzazione dei depositi il controllo strutturale è uno dei fattori essenziali per preservare il deposito. Infatti, i maggiori addossamenti si rinvennero o in piccole baie delimitate da speroni rocciosi (p.es. S. Agostino – VT) o in corrispondenza di opere di difesa della costa (p.es. S. Felice Circeo – LT o Torre Flavia – RM).

Generalmente, gli spiaggiamenti della costa settentrionale sono classificabili nei depositi di tipo 1 e 2, mentre nel Lazio meridionale si rinvennero prevalentemente depositi del tipo 3, contraddistinti da minori percentuali di rizomi e foglie di posidonia.

Da quanto riscontrato dai sopralluoghi, le modalità di gestione del fenomeno dello spiaggiamento si limitano prevalentemente alla rimozione dei depositi; per alcuni tratti di costa non in concessione o con scarso afflusso turistico si è osservato il mantenimento in loco dei depositi.

Contrariamente alle aspettative, l’analisi delle modalità gestionali tramite l’invio dei questionari non ha prodotto risultati accettabili, in quanto il campione di risposte non ha raggiunto una dimensione statisticamente rilevante.

In ultimo, con riferimento specifico alla conformazione del litorale afferente al Parco Nazionale del Circeo, suddiviso in due unità fisiografiche contigue per la presenza di capo Circeo, si evidenzia che il grado di tale compartimentazione può variare in funzione della variabilità inter-annuale del flusso di energia ondosa e dei conseguenti flussi idrici in grado di trasportare sedimenti e materiali lungo la costa.

Tale fenomeno, definito in letteratura “*headland bypassing*”, fa riferimento al trasporto litoraneo che, in determinate condizioni meteo marine o di correnti litoranee, connette due unità fisiografiche contigue ma separate da un promontorio/capo.

Infatti, durante gli eventi meteo-marini (mareggiate) più severi, ovvero caratterizzati da altezze d’onda superiori a quelle che tipicamente caratterizzano la stagione invernale, il frangimento ondoso può esplicarsi in porzioni più profonde dei fondali generando correnti in grado di oltrepassare un promontorio e quindi trasportare sedimenti oltre tali ostacoli.

Tale processo comporta l’insabbiamento sistematico dell’imboccatura del Porto di San Felice Circeo per il progressivo e naturale trasporto di sedimenti intorno all’omonimo Promontorio, che può avere significative ricadute gestionali per le biomasse vegetali spiaggiate.

Infatti, in un’ottica di gestione della fascia costiera proiettata sul lungo periodo, è opportuno considerare che lungo i tratti litorali nei quali siano presenti importanti elementi di discontinuità della morfologia costiera, i fenomeni di trasporto e conseguente riequilibrio morfologico possono esplicarsi tramite scambi di sedimento nel lungo termine (anni) e ad una scala maggiore della singola unità fisiografica.

Inoltre, è opportuno ricordare che dal punto di vista amministrativo il Parco Nazionale del Circeo, racchiude all’interno della sua estensione areale sia il tratto meridionale dell’unità fisiografica Torre Astura-Torre Paola, che quella settentrionale dell’adiacente unità fisiografica San Felice-Terracina. Pertanto, il trasferimento di biomasse vegetali spiaggiate all’interno di riserve, AMP o Parchi Naturali della Regione Lazio che includano due o più unità fisiografiche, dovrebbe essere consentito come previsto dalla nuova circolare MATTM.

4. LA SPIAGGIA ECOLOGICA

4.1. Il modello di Spiaggia Ecologica

Il modello di Spiaggia Ecologica sviluppato nell'ambito del progetto BARGAIN, in accordo con quanto previsto dalla circolare MATTM n. 8838/2019, mira a realizzare una convivenza equilibrata tra gli elementi naturali e quelli introdotti dall'uomo, ovvero tra le esigenze di fruizione turistica e la necessità di tutela ambientale. Grazie ad una gestione corretta e consapevole di questi ecosistemi costieri da parte dell'uomo, viene garantita l'integrità e la funzionalità della spiaggia che in quest'ottica costituisce un tipico esempio di quello che oggi viene definito un ecosistema sociale: un ecosistema di cui l'uomo fa parte (Boudouresque et al., 2017).

La costa è un ambiente nel quale interagiscono i processi naturali di entrambi gli ambienti limitrofi, terrestre e marino, con un numero elevato di fattori in gioco che determinano, alle diverse scale spaziali e temporali, un equilibrio di tipo dinamico. Questa dinamicità determina un'elevata sensibilità, specialmente quando, a causa degli impatti delle attività antropiche, i processi naturali subiscono modifiche e/o interruzioni, principalmente. Fino al XIX secolo gli ambienti costieri del Mar Mediterraneo hanno mantenuto un buono stato di conservazione, ma nel XX secolo la pressione antropica sulle coste è divenuta particolarmente intensa. Ad eccezione di pochi siti remoti che possono vantare la presenza di spiagge naturali ben conservate, la maggior parte del litorale mediterraneo è fortemente minacciato da disturbi antropici di varia natura. Tutte le attività che impediscono il trasporto di sabbia naturale o che alterano il budget sedimentario favoriscono l'erosione provocando l'alterazione/scomparsa degli habitat costieri, spesso irreversibile. Frequenti sono anche i danni legati ad inquinamento, attività estrattive e attività connesse al turismo (inclusi calpestio e pulizia delle spiagge). In particolare, le spiagge sabbiose sono particolarmente minacciate, sul lato marino, dall'aggravamento dei fenomeni erosivi e l'innalzamento del livello del mare e, sul lato terrestre, dal crescente sviluppo urbano e il turismo balneare di massa (es. Brown e McLachlan, 2002). La necessità di prendersi cura in maniera attiva e consapevole degli ecosistemi costieri, specialmente di quelli interessati da un intenso turismo balneare, sta diventando sempre di più una necessità. L'adozione di un approccio ecosistemico a queste problematiche e l'attuazione del protocollo di Madrid sulla Gestione Integrata delle Zone Costiere, costituiscono sicuramente la scelta più corretta.

Le spiagge sabbiose sono spesso ricondotte ad un interesse di tipo economico, direttamente connesso al turismo balneare. In realtà questa distesa di sabbia è un complesso ecosistema, che ospita una straordinaria gamma di diversità biologica, con decine di specie, piante e animali, perfettamente adattate alle condizioni ecologiche talvolta estreme del litorale. Questa diversità biologica, che non è molto visibile a causa delle piccole dimensioni degli individui, del fatto che vivono nascosti nella sabbia e della loro rarità su spiagge sempre più artificiali, svolge delle funzioni ecologiche importanti, che contribuiscono a preservare questi ambienti (Defeo et al., 2009). In particolare, le spiagge del Mar Mediterraneo sono uniche in tutto il mondo anche in virtù della presenza di ammassi di foglie spiaggiate di *P. oceanica* più o meno permanenti e strutturati (Boudouresque e Jeudy de Grissac, 1983). A partire dagli anni '80, dopo un secolo di turismo balneare in perfetta convivenza con questi accumuli, gli operatori turistici e i sindaci delle città costiere hanno iniziato a promuovere spiagge curate e "pulite" oltre che dai rifiuti di origine antropica, anche da tutti quegli elementi naturali, inclusi i depositi di *P. oceanica*, alghe, legni e persino conchiglie. Questa pratica ha provocato un impoverimento della biodiversità e ha abituato i turisti a dei modelli di turismo incompatibili con la valorizzazione e la tutela del patrimonio naturale unico delle spiagge e delle coste del Mar Mediterraneo (Boudouresque et al., 2017).

Come già ampiamente descritto in questo documento, i depositi di posidonia spiaggiati forniscono un contributo chiave per la salute e la conservazione degli ecosistemi costieri. La rimozione e smaltimento delle biomasse vegetali spiaggiate insieme ai veri e propri rifiuti fa aumentare notevolmente i costi di pulizia degli arenili, in vista della stagione balneare. Le spiagge, fulcro del turismo balneare, private del sistema di protezione della *banquette*, vengono più facilmente spazzate via dalle mareggiate e le costose

attività di ripascimento delle sabbie, accelerano i fenomeni erosivi in una sorta di circolo vizioso. Questo rappresenta un esempio emblematico di cattiva gestione e delle sue costose conseguenze (Fig. 4.1).

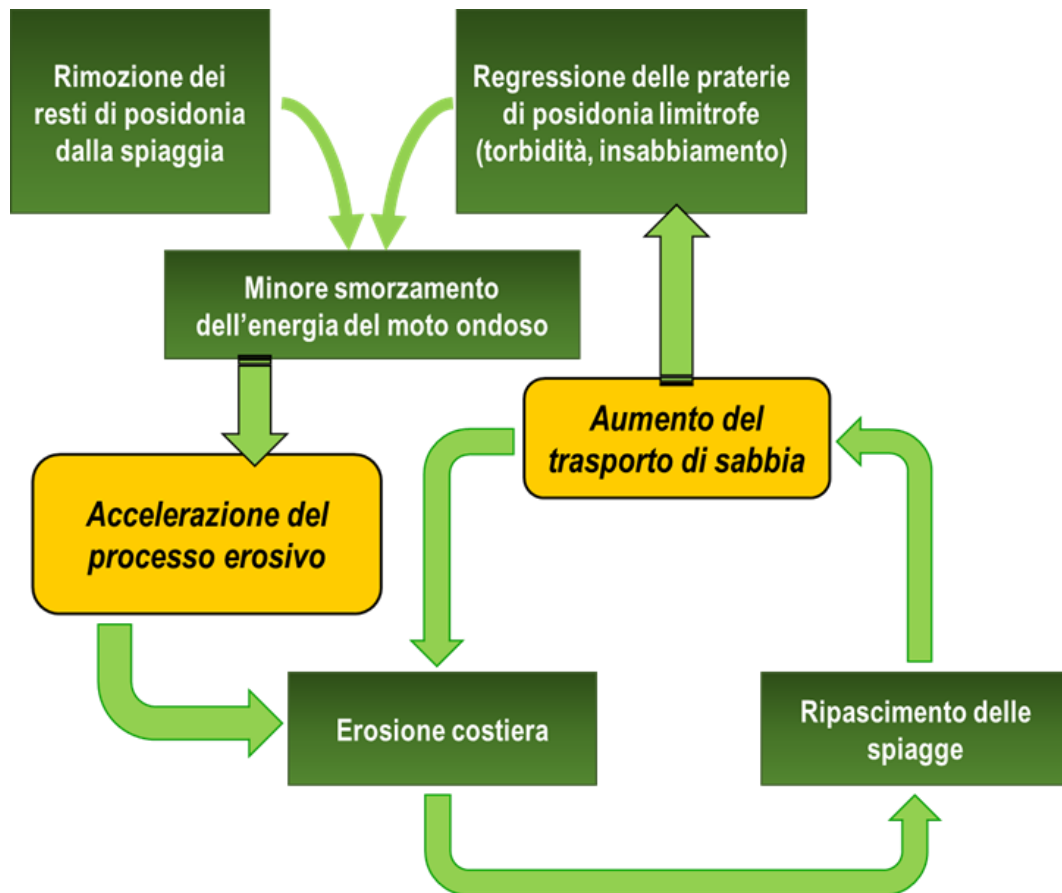


Figura 4.1 – Rappresentazione schematica degli effetti negativi innescati dalla pratica di rimozione dei resti di posidonia spiaggiati. (Modificata da Boudouresque et al., 2016.)

Le spiagge ecologiche costituiscono quindi spiagge a vocazione turistica compatibili con la presenza degli accumuli di posidonia, nelle quali si evitano rimozione e conferimento in discarica e si adottano soluzioni ed approcci volti a sostenere l'industria del turismo balneare, risparmiare le risorse finanziarie delle autorità locali e, naturalmente, preservare la biodiversità del Mar Mediterraneo.

L'adozione di approcci ecologici ed ecosostenibili per la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate necessita da un lato di un supporto alle Amministrazioni e ai gestori balneari (Linee guida), e dall'altro di azioni di sensibilizzazione e coinvolgimento dei cittadini/turisti. Infatti, ad oggi il semplice mantenimento in loco con la sola installazione di cartellonistica informativa spesso non è sufficiente e, in alcuni casi, risulta anche irrealizzabile. La conoscenza e la consapevolezza aumentano l'accettazione: informare in maniera efficace i visitatori delle spiagge sul significato ecologico e l'importanza della *banquette* è cruciale per modificare la percezione negativa e aumentare la loro volontà di accettare la *banquette* sulle spiagge. L'informazione deve essere anche di tipo tecnico-gestionale rivolta alle amministrazioni e i gestori, al fine di garantire un valido supporto per una corretta gestione.

In riferimento a quanto previsto dalla circolare MATTM 2019, la Spiaggia Ecologica può prevedere quindi non solo l'attuazione della prima opzione gestionale del Mantenimento in loco delle *banquette* ma anche Spostamento degli accumuli ed eventualmente Interramento in sito (laddove i quantitativi depositati sul lido sono così ridotti da consentire la efficace eliminazione alla vista del turista ricorrendo a tale pratica durante la stagione estiva), in una combinazione regolata dal buon senso guardando agli aspetti ambientali e alle esigenze di fruizione, secondo modalità che verranno meglio esplicitate nel protocollo operativo di attuazione di una Spiaggia Ecologica (par. 4.3).

La Spiaggia Ecologica può ospitare prototipi dimostrativi di gestione e riuso della *banquette*, da sviluppare in collaborazione con realtà artigianali/industriali locali, che possono contribuire ad innescare

processi virtuosi di economia circolare e modificare la percezione dei fruitori soprattutto in riferimento agli spiaggiamenti di biomasse vegetali. Il recupero e riuso delle biomasse vegetali spiaggiate costituisce l'aspetto centrale, ma non l'unico, della Spiaggia Ecologica. La sostenibilità ambientale della Spiaggia Ecologica deve essere supportata anche da scelte volte a ridurre il consumo di acqua e di energia elettrica e dall'adozione di strategie quanto più possibile “*plastic free*”. In tale contesto, il progetto BARGAIN ha riconosciuto nella soluzione tecnologica di ENEA (Brevetto n. 1424765) una valida alternativa da proporre e promuovere nell'ambito della Spiaggia Ecologica. Questa consiste nell'utilizzo della biomassa vegetale spiaggiata per la realizzazione di strutture polifunzionali e imbottiture per arredo balneare, atte a favorire la fruizione turistica. Il materiale utilizzato per gli imbottiti viene ricollocato sulla spiaggia al termine della stagione estiva, potendo così ancora svolgere la sua funzione di barriera frangiflutti e anti-erosiva, fino all'avvio della successiva stagione turistica, per poi ripetere il ciclo gestionale (vedi BOX 2).

La soluzione risulta particolarmente valida perché da un lato prevede il riposizionamento delle biomasse sull'arenile al termine della stagione balneare e dall'altro aiuta ad aumentare la consapevolezza del ruolo ecologico svolto da tale risorsa e a modificare la percezione, oggi negativa, di bagnanti ed operatori balneari nei confronti di questo elemento naturale.

Sulla base di quanto esposto sopra, la Spiaggia Ecologica è quindi un modello di gestione che conviene e incontra le esigenze di tutti, sia dei gestori che dei fruitori delle spiagge.

In primo luogo, la Spiaggia Ecologica conviene agli ambienti costieri per il ruolo ecologico e funzionale di protezione e di conservazione della biodiversità che svolgono gli accumuli di posidonia (*banquette*) sulla spiaggia. Conviene anche ai cittadini ed ai turisti, perché consapevoli dell'enorme valore ambientale delle *banquette*, possono godere di una spiaggia con un aumentato valore naturale sia per i suoi elementi costitutivi, sia per quelli introdotti dall'uomo e previsti nel modello di Spiaggia Ecologica (o compatibili con esso), senza rinunciare ai servizi offerti dalle strutture balneari. Infine, conviene alle amministrazioni e/o ai gestori balneari, perché lo strumento gestionale della Spiaggia Ecologica aumenta il valore economico di una spiaggia a fruizione turistica poiché i cittadini sempre più attenti e informati si sentono coinvolti nel processo di salvaguardia ambientale, preferendola ad una spiaggia a gestione tradizionale, ovvero ripulita dai residui di posidonia spiaggiata e più artificiale. Inoltre, il mantenimento in loco della *banquette*, laddove percepita come risorsa, eviterebbe quelle soluzioni gestionali che comportano l'impiego di risorse economiche aggiuntive per i comuni, sia per la rimozione e conferimento in discarica, sia per il ripascimento delle spiagge erose una volta private di quella barriera naturale a protezione della spiaggia.

Infine, il riconoscimento istituzionale di SPIAGGIA ECOLOGICA costituirebbe il valore aggiunto di quell'area di balneazione, che richiamerebbe ulteriori turisti premiando quei Comuni che attuano una gestione virtuosa delle proprie spiagge.

4.2. Riutilizzo della posidonia spiaggiata nell'ottica dell'economia circolare

Alla luce di quanto descritto sinora, la gestione della posidonia spiaggiata in maniera eco-sostenibile e rispondente alle finalità, alle caratteristiche e al funzionamento dell'economia circolare è auspicabile e va perciò considerata come una delle opzioni possibili tra le modalità di buona gestione e, in prospettiva, di sviluppo di sistemi produttivi e filiere.

Le concrete possibilità di dare vita a circuiti di economia circolare vanno valutate di volta in volta, in relazione a diversi e concomitanti fattori: il quadro legislativo esistente, oltre alle specifiche condizioni ambientali ed economico-sociali nei contesti locali di riferimento. Per il quadro legislativo si rimanda al par 3.1; disposizioni e vincoli vanno, però, considerati in termini “evolutivi” tenendo conto anche delle normative locali.

Il contenuto di tali indicazioni va intesa nella prospettiva di considerare le biomasse vegetali spiaggiate e, quindi, anche la posidonia, come “risorse” piuttosto che “rifiuti”. Nell’Economia Circolare²², infatti, i materiali di origine biologica sono destinati ad essere reintegrati nella biosfera, mentre quelli tecnici devono essere progettati per essere rivalorizzati senza entrare nella biosfera (Sauvé et al., 2016). In tale ottica, particolare rilievo assumono alcune indicazioni operative fornite dalla Circolare 8838/2019, circa il mantenimento in situ della posidonia spiaggiate e il suo possibile spostamento estivo in loco (zone appartate della stessa spiaggia o spiagge limitrofe) e riposizionamento invernale sulla battigia. Ciò in quanto trattasi di due modalità di gestione eco-sostenibili che, a normativa invariata, sono suscettibili di contribuire a creare le condizioni necessarie per ridurre i rifiuti e riutilizzare il materiale biologico recuperato.

In tale contesto, il progetto BARGAIN ha riconosciuto nella soluzione tecnologica di ENEA (Brevetto n. 1424765) una proposta idonea per promuovere il concetto di Spiaggia Ecologica (BOX 2). Tale soluzione consente, tra l’altro, la sensibile riduzione della produzione di rifiuti e dell’impatto ambientale dovuto al loro trasporto presso gli impianti individuati per il loro recupero e smaltimento.

Una rassegna piuttosto dettagliata delle buone pratiche e degli utilizzi dei residui di posidonia spiaggiate in diversi settori produttivi è illustrata da Parente e Santamaria (2009). I residui vegetali che si accumulano lungo le coste sono stati utilizzati, nel corso della storia, per diversi scopi: materiale da costruzione per i tetti, isolante termico e acustico, realizzazione di manufatti vari, materiale per imballaggio o per imbottiture, etc.

Negli ultimi quindici anni, particolare attenzione è stata posta nel riutilizzo della risorsa posidonia nella riqualificazione ambientale. In generale, l’implementazione di progetti sperimentali e interventi pilota sulle possibilità di riutilizzo della posidonia è da considerare con estremo favore.

Recentemente, sono state realizzate diverse sperimentazioni in vari paesi e in molti contesti territoriali, talvolta anche grazie a protocolli di collaborazione e intese operative tra Amministrazioni/gestori, Enti di ricerca pubblici e privati, imprese e realtà artigiane. I risultati prodotti possono essere considerati di rilievo in vista del successivo *up-cycling* in diversi settori applicativi.

A titolo meramente esemplificativo, e non esaustivo, possono essere citati i seguenti settori i quali, sebbene prevedano la rimozione della biomassa dall’ecosistema costiero, sono certamente di interesse per lo sviluppo, ovvero per la replicabilità, di alcune iniziative nel contesto laziale:

- la medicina e la fitocosmesi,

con molteplici finalità curative ovvero estetiche. Nella medicina tradizionale, la posidonia potrebbe trovare utilizzo, ad esempio, nella cura del diabete mellito e dell’ipertensione. Nella cosmesi, grazie alla presenza di sostanze bioattive naturali, la posidonia può avere molteplici utilizzi per la realizzazione di: prodotti anticellulite (presenza di iodio); prodotti antiossidanti, depigmentanti, immunostimolanti, antinfiammatori (presenza di polifenoli, tra cui acidi cicorico, caffeico e ferulico); prodotti antiossidanti (presenza di flavonoidi); nutrienti (presenza di acidi grassi essenziali e sesquiterpeni). Nel 2015, l’Area Marina Protetta Isole Egadi ha avviato un progetto con la start up EGADI COSMESI, per l’impiego in cosmetica dei principi attivi contenuti nella posidonia oceanica raccolta alle Egadi.

- la bioedilizia e l’efficienza energetica,

in relazione ad alcuni progetti di ricerca e sperimentazione ovvero di vere e proprie produzioni per il mercato, avviati o realizzati sia in Italia che all’estero, che prevedono: il recupero della posidonia spiaggiate per la realizzazione di prodotti isolanti, in particolare per i tetti e per le pavimentazioni, grazie alle proprietà termiche isolanti e di resistenza al fuoco; il riciclo della posidonia oceanica spiaggiate, insieme a scarti di costruzione e demolizione, per la realizzazione di composti di calcestruzzo cementizio.

- il design,

uno dei settori più promettenti per l’utilizzo della posidonia spiaggiate e nel quale sono già attive start up ed aziende che hanno studiato, testato e portato sul mercato nuovi materiali, prodotti e soluzioni. Una

²² La Fondazione Ellen Mac Arthur fornisce una delle definizioni più autorevoli di economia circolare esplicandola come "un'economia industriale che è concettualmente rigenerativa e riproduce la natura nel migliorare e ottimizzare in modo attivo i sistemi mediante i quali opera", "Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition", 2013.

start up greca (PHEE) ha messo a punto, dopo una ricerca durata tre anni, un nuovo materiale consistente in una sottile tavola formata dalle foglie morte di posidonia e resine biologiche. Il materiale è brevettato, di qualità e leggero, resistente all'acqua e ai raggi UV. La start up è in grado di produrre oggetti per vari usi e sta testando il materiale per alcune applicazioni nel campo dell'interior design.

Nella tabella 3.2 sono riportati alcuni impieghi della posidonia spiaggiata nell'economia circolare in ambiti/applicazioni diversi da agricoltura ed energia. Come si vede, gli ambiti di applicazione già possibili sono molteplici. Tra i più promettenti, vi sono sicuramente i materiali biocompositi. I biocompositi sono dei prodotti naturali ottenuti accoppiando materie prime differenti, per ottenere un prodotto finale ecosostenibile e dalle ottime prestazioni. Si tratta di un'evoluzione dei materiali compositi, realizzati con lo stesso principio, ma con l'utilizzo di matrici sintetiche. Vengono combinati solo elementi biodegradabili, come fibre naturali con polimeri naturali. Nonostante, in alcuni casi, la loro lavorazione richieda tecniche particolari, l'uso di fibre e polimeri naturali riescono comunque a richiamare l'interesse del mercato, riuscendo anche a competere con materiali più tradizionali. In base ai materiali utilizzati per la combinazione, è possibile ottenere compositi in agglomerato, fibrosi o porosi ed è inoltre possibile utilizzarne anche provenienti da riciclo. Sono attualmente allo studio o in fase di sperimentazione diverse ulteriori applicazioni della Posidonia, specialmente in fibra, quale rinforzo all'interno di compositi per la realizzazione di prodotti nelle filiere della bioedilizia, del tessile, dell'oggettistica di uso domestico, del florovivaismo, del ripristino ambientale e costiero, ecc.

Sempre nell'ottica di considerare la posidonia spiaggiata come risorsa piuttosto che rifiuto, la Circolare 8838/2019 prevede che il concessionario/gestore possa decidere di conferire il materiale organico presso impianti di riciclaggio. In tal caso, i residui di posidonia possono essere utilmente impiegati come matrice in ingresso presso impianti di compostaggio o di digestione anaerobica per la produzione di ammendanti ai sensi del decreto legislativo 29 aprile 2010, n. 75. Inoltre, lo stesso decreto legislativo prevede, in tema di fertilizzanti, l'utilizzo delle alghe e delle piante marine tra le matrici organiche utilizzabili in ingresso agli impianti per la produzione di ammendante. Diversi progetti sono stati realizzati o sono in corso di attuazione in diversi contesti regionali e locali, che possono costituire un valido riferimento per l'attuazione di iniziative analoghe nel Lazio. Si cita, a titolo di esempio, il progetto di ricerca "*Posidonia oceanica* e sedimenti per la produzione di substrati per la vivaistica", finanziato dalla Fondazione Caript, dall'Istituto di ricerca sugli ecosistemi terrestri del Consiglio nazionale delle ricerche (Cnr-Iret) e dall'Azienda agricola Zelari Company di Pieve a Nievole (PT). Lo scopo principale del progetto è dimostrare come sia possibile recuperare materiali considerati rifiuti, quali ad esempio sedimenti di dragaggio e residui di piante marine spiaggiate, e riqualificarli come substrati di crescita alternativi alla torba per la produzione vivaistica.

La valorizzazione della posidonia spiaggiata in esubero (rispetto ai quantitativi da riposizionare sugli arenili per soddisfare l'esigenza di tutela degli stessi e garantirne la protezione dall'erosione marina ed eolica), opportunamente vagliata, quale "sottoprodotto" all'interno di processi produttivi potrebbe costituire (in specifici contesti territoriali e date certe condizioni), la miglior gestione ambientale possibile. Ciò soprattutto nei casi in cui essa si configura come alternativa rispetto al conferimento in discarica.

La realizzazione di sperimentazioni e interventi pilota sono perciò funzionali a mettere a punto, nei diversi contesti locali, metodologie gestionali, tecnologie e competenze specifiche, che potrebbero gradualmente strutturarsi in sistemi produttivi e filiere di economia circolare. Ciò soprattutto in presenza di un'auspicata modifica dell'attuale quadro normativo, che vada verso il definitivo abbandono della qualificazione esclusiva della posidonia spiaggiata quale rifiuto a favore di una sua concomitante qualificazione quale risorsa.

Sotto quest'ultimo punto di vista, la Circolare 8838/2019 fornisce indicazioni per il caso dei cosiddetti "accumuli antropici", che non possono più essere ri-movimentati poiché per effetto del tempo e dei fenomeni atmosferici si sono completamente trasformati e la sostanza vegetale è stata completamente mineralizzata. Per tali casi la Circolare 8838/2019 prevede che "la possibilità di utilizzare il citato materiale inerte andrebbe opportunamente analizzata caso per caso dalle competenti autorità locali.

Tabella 3.2 - Esempi di impieghi della posidonia spiaggiata nell'economia circolare

Ambito	Dettagli aziende		
	Nome e contatti	Descrizione	Esempio di prodotti
Cosmesi	 <p>Egadi Cosmesi Naturale srl www.maressentia.it Via Roma, 42 91023 Favignana (TP) ☎ 010 246 6089</p>	<p>Maressentia è una linea di prodotti cosmetici realizzati con le foglie di <i>Posidonia oceanica</i>, raccolte sulla spiaggia dopo le mareggiate autunnali, nell'Area Marina Protetta delle Isole Egadi.</p>	 <p>Prodotto cosmetico Maressentia</p>
Bioedilizia	 <p>www.edizero.com Zona Industriale PIP, Viale Mar di Sardegna/via M. Hack 09036 Guspini (SU) Sardegna ☎ 070 9371809 @ info@edizero.com</p>	<p>Pannello per coibentazione 100% in fibre naturali, composto da pura lana vergine di pecora sarda unita alla lana di mare, ottenuta dalla lavorazione industriale della posidonia spiaggiata.</p>	 <p>Pannelli Edizero</p>
	 <p>neptugmbh.de/ Grombacher Str. 84 75045 Walzbachtal, Germania ☎ 0721 / 946 33 49 @ info@neptutherm.de</p>	<p>Materiale isolante realizzato con i residui di posidonia. La trasformazione ad uso bioedile della posidonia prevede prima l'eliminazione delle particelle silicee e poi la sminuzzatura meccanica in fibre dalla lunghezza variabile (15/20 mm).</p>	 <p>Coibentazione paramento interno ©NeptuGmbH</p>
Design e Arredo	 <p>phee.gr 17 Kolokotroni Str., Rio, Patra, 265 04 Grecia ☎ 2613023239 @ hi@phee.gr</p>	<p>Prodotti per il mercato consumer realizzati con i residui di posidonia spiaggiati e resine biologiche.</p>	 <p>Box Phee Occhiali Phee</p>

Ambito	Dettagli aziende		
	Nome e contatti	Descrizione	Esempio di prodotti
Design e Arredo	 ECOFIBRA Design & Technology www.loomtex.it Via Vecchia Ferriera, 13. 36100 VICENZA @ ecofibra-amministrazione@outlook.it	Realizza strutture polifunzionali e imbottiture per arredo balneare sfruttando i resti di posidonia spiaggiata grazie al brevetto ENEA n. 1424765 (di cui detiene licenza esclusiva)	 Imbottiti di Posidonia 
	Vari e-shop	Cataloghi e campionari online di pannelli in Seagrass per le lavorazioni artigianali	 Piano tavolo in Seagrass  Lampade di design in Seagrass
Stampa 3D	 KANESIS www.kanesis.it	Realizzazione di filamenti per la stampa 3D utilizzando fibre vegetali e biomasse, inclusa la posidonia spiaggiata.	 Filamento Kanesis per la stampa 3D
Trattamento e recupero per l'economia circolare	 ECOCENTRO SARDEGNA NUOVE RISORSE DAI RIFIUTI IMPIANTO: S.S. 554 km 17,870 09045 Quartu Sant'Elena (CA) ☎ 070 0953564 www.ecocentrosardegna.it/	La Ecocentro Sardegna ha realizzato un innovativo impianto per il trattamento dei rifiuti spiaggiati. Il sistema impiantistico brevettato consente il recupero di alghe e posidonia, per dare vita a nuovi prodotti ecosostenibili. La sabbia recuperata viene restituita alla spiaggia d'origine, contribuendo così a contrastare il fenomeno dell'erosione costiera.	 Impianto pulizia spiagge della Ecocentro Sardegna

4.3. Realizzazione della Spiaggia Ecologica

La Spiaggia Ecologica prevista dalla circolare n. 8838/2019 del MATTM consiste in un arenile pubblico o privato, o parte di questo, che viene adibito ad attività didattiche e ricreative funzionali alla fruizione ecocompatibile della spiaggia, soprattutto se questa è soggetta a fenomeni di spiaggiamento di biomasse vegetali. Il recupero e riuso delle biomasse vegetali spiaggiate costituisce l'aspetto centrale, ma non l'unico, della Spiaggia Ecologica in quanto queste possono essere utilizzate per interventi naturalistici attraverso la realizzazione di strutture che migliorino l'accessibilità e la fruizione della spiaggia stessa e consentano al fruitore finale di cambiare la percezione soprattutto in riferimento agli spiaggiamenti di biomasse vegetali.

La riduzione del consumo di acqua, di energia elettrica, di plastica sono elementi essenziali per la sostenibilità ambientale della Spiaggia Ecologica, ma dal punto di vista ecologico, e per quanto attiene il progetto BARGAIN, si ritiene che un ruolo preponderante sia costituito dalla possibilità di realizzare elementi di arredo balneare proprio utilizzando i residui di posidonia come elemento di imbottitura degli stessi. Parte integrante della Spiaggia Ecologica diventano dunque sedute, pouf, ombrelloni, strutture frangivento e schermi solari che possono favorire l'accoglienza di turisti, aumentare la consapevolezza del ruolo ecologico svolto da tale risorsa e modificare la percezione, oggi negativa, di bagnanti ed operatori balneari nei confronti di questo elemento naturale. Per poter allestire una Spiaggia Ecologica è necessario distinguere i diversi procedimenti amministrativi. Si distinguono i casi in cui la Spiaggia Ecologica venga allestita su spiaggia pubblica, o su spiaggia privata, cioè data in concessione demaniale.

- Sulla prima interviene l'amministrazione comunale di competenza rilasciando apposita autorizzazione per l'allestimento della Spiaggia Ecologica. Se la permanenza sull'arenile di strutture di arredo, recinzioni, pedane o altro hanno una durata di oltre 24 ore è attualmente previsto il pagamento del canone demaniale;
- Nel secondo caso, l'operatore balneare può allestire su una parte o sull'intera superficie assentita della sua concessione demaniale una Spiaggia Ecologica anche per l'intera durata della stagione balneare.

Nel caso in cui per l'allestimento della Spiaggia Ecologica si ricorresse a spostamenti stagionali di biomasse vegetali spiaggiate per la realizzazione di elementi di arredo balneare bisogna distinguere i due casi seguenti:

- all'interno dei perimetri di Aree Protette o Parchi è necessario un provvedimento rilasciato dall'Ente;
- su un tratto di spiaggia fuori dai limiti di parchi e Aree protette, sono le amministrazioni Comunali ad autorizzare i soggetti che ne facciano richiesta valutando le istanze presentate caso per caso.

Infine, nell'ipotesi in cui è la stessa amministrazione comunale a voler allestire una Spiaggia Ecologica lungo il suo litorale, questa può individuare gli stabilimenti interessati ad ospitare specifici elementi di arredo balneare realizzati con residui di posidonia ed attraverso avviso pubblico, individuare il concessionario interessato alla realizzazione e allestimento di tale spiaggia.

BOX 3: IMMERSIONE IN MARE

RE-IMMISSIONE IN MARE DELLA P. OCEANICA ACCUMULATA NEI LITORALI E NEGLI SPECCHI D'ACQUA PORTUALI

Per poter attuare la pratica dell'immissione in mare dei residui di posidonia è utile innanzitutto distinguere quelli che si depositano lungo gli arenili da quelli che accumulano all'interno degli specchi acquei portuali.

Tale distinzione non è presente nella circolare RIN Prot. N. 0008838 del 20.05.2019. Pertanto, si ritiene necessario disporre di necessari elementi conoscitivi, considerato che l'argomento merita ancora approfondimenti.

Dal punto di vista giuridico con il termine immersione deliberata in mare (in inglese *dumping*), il *London Dumping Protocol* del 1996 è considerato il testo tra quelli più pertinenti per rappresentare la normativa a carattere globale sul tema, giacché tale protocollo considera «qualsiasi deliberato scarico in mare di rifiuti o di altre materie provenienti da navi, aeronavi, piattaforme o altre opere artificiali in mare».

Il Protocollo del 1996 prevede eccezioni al divieto generalizzato di sversamento in mare, ovvero la cosiddetta lista inversa, che include sedimenti di dragaggio, residui da attività di pesca, navi e piattaforme offshore, inerti e materiale geologico, materiale organico di origine naturale e materie prime alla rinfusa, compresi ferro e acciaio.

In tale contesto i residui di posidonia potrebbero essere assimilabili ai "materiali organici di origine naturale" ed il Protocollo sopracitato si applica per regolamentare l'immersione in mare sia dei rifiuti che di altre sostanze (tra le quali i residui di posidonia), attraverso una specifica autorizzazione da parte dell'autorità competente seguendo uno schema di valutazione ed individuazione dei potenziali impatti derivanti dall'immersione deliberata in mare, ai fini della salvaguardia dell'ambiente marino. Tuttavia, come discusso nelle riunioni tecnico-scientifiche nell'ambito del Protocollo sopracitato, non è possibile stabilire dei livelli di riferimento e soglie di contaminazione ma si ritiene probabile che un'eventuale contaminazione possa interessare principalmente le biomasse vegetali accumulate all'interno dei bacini portuali e non quelle depositate lungo gli arenili. Per questi materiali soggetti a degradazione e con caratteristiche totalmente differenti dai sedimenti, è necessario dunque un approfondimento tecnico-scientifico al fine di verificare e, se possibile, definire una procedura di caratterizzazione che escluda il rischio di contaminazione per l'ambiente marino e fornisca indicazioni tecniche per l'eventuale immersione in mare.

Sotto il profilo tecnico, la posidonia accumulata è restituibile al mare in quanto è composta principalmente dall'apparato fogliare della pianta marina che costituisce la prateria (definita appunto prateria madre), dalla quale ha origine il materiale spiaggiato (solo secondariamente costituito da fibre e da radici, detti rizomi). Numerosi sono i casi di ritrovamento di foglie morte nella colonna d'acqua litoranea o sul fondale, sia a basse profondità che a profondità maggiori rispetto al limite inferiore (oltre i 40 metri), che possono dare luogo a veri e propri letti di macerazione. Pertanto, all'interno di Riserve Naturali, AMP, Parchi o altre aree dove la contaminazione è presumibilmente contenuta, l'immersione in mare potrebbe costituire una opzione priva di particolari criticità proprio perché finalizzata ad attuare operazioni antropiche che simulano processi naturali che si ripetono naturalmente ogni anno.

Diverso è il caso dell'immersione di biomasse vegetali raccolte dall'interno di porticcioli o di aree potenzialmente soggette a fenomeni di contaminazione antropica. In tali casi dovrebbero essere verificate le evidenze realisticamente percorribili.

È implicito che ogni spostamento delle biomasse vegetali spiaggiate, inclusa l'eventuale re-immissione in mare, prevede la preventiva rimozione di eventuali rifiuti solidi urbani.

Particolare attenzione va invece posta alla tecnologia da adottare per l'immersione stessa, 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 all'ambiente marino. Tale criticità è stata studiata nell'ambito del progetto GERIN dell'ENEA che ha messo a punto una tecnologia brevettata (brevetto n. 1424765, rilasciato il 9 Giugno 2016), con cui affondare materiale organico all'interno di federe costituite da fibre naturali biocompatibili e biodegradabili, funzionali dunque a favorire l'operazione dal punto di vista tecnico.

Quanto riportato nella circolare RIN Prot. N. 0008838 del 20.05.2019, al punto 3.6, si configura invece come una possibile opzione di smaltimento di rifiuti in mare ai sensi dell'allegato B, parte IV del D. Lgs 152/2006. In particolare, l'art 195, comma 2 lettera p del D. Lgs 152/2006 stabilisce che

l'autorizzazione debba essere rilasciata dal Ministero 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.

Allo stesso punto 3.6 della circolare sopra menzionata viene inoltre riportato il concetto di "ripristino del ciclo naturale delle biomasse".

Questi due concetti sono appunto contrastanti tra loro, in quanto lo smaltimento è un'operazione che connota il materiale come rifiuto (con le determinate caratteristiche e criteri ai sensi della normativa vigente), senza pensare ad un beneficio in termini ecologici.

Ai sensi del sopracitato Protocollo di Londra del 1996, il concetto di utilizzo benefico è da preferire ed è da valutare a monte prima di concedere una autorizzazione all'immersione deliberata in mare (dumping) ed è un concetto ben diverso dallo smaltimento.

Infatti, la re-immissione in mare, ecocompatibile e con modalità opportune (posizionamento in reti, affondamento e seppellimento) non si configura come uno smaltimento, ma un utilizzo della risorsa naturale funzionale alla riqualificazione (*restoration*) del fondo marino stesso ed eventualmente all'utilizzo della biomassa vegetale come substrato su cui favorire il reimpianto di prateria di *P. oceanica*.

5. CONSIDERAZIONI FINALI

Lo spiaggiamento delle biomasse vegetali è senz'altro un fenomeno naturale, che annualmente si rileva in tutti i paesi bagnati dal Mar Mediterraneo. Tali spiaggiamenti dovrebbero essere lasciati lungo i litorali, in modo tale da consentire loro di poter completare il proprio ciclo biologico e svolgere le proprie funzioni ecologiche. Le *banquette*, assieme alla propria frazione fluttuante, svolgono, come visto, un ruolo importante nella protezione meccanica delle spiagge dall'erosione, ostacolando l'azione e l'energia del moto ondoso e contribuendo, in tal modo, alla stabilità delle spiagge. Inoltre, fondamentale è il loro contributo, diretto e indiretto, alla vita delle biocenosi animali e vegetali della spiaggia, in quanto i prodotti della degradazione delle foglie accumulate rimettono in circolo grandi quantità di nutrienti fondamentali per la flora e la fauna dell'intera fascia costiera.

La sottrazione di ingenti quantità di materiale vegetale spiaggiato può quindi essere critica ed è necessaria la massima cautela poiché i nutrienti derivanti dalle *banquette* e le particelle di detrito contribuiscono in modo non trascurabile alla produttività costiera globale.

Tuttavia, come già evidenziato, la loro presenza nelle zone turistico-balneare, rappresenta un problema per tutti i comuni costieri interessati dal fenomeno, in quanto poco gradite dai bagnanti. Tutto ciò costringe le amministrazioni locali a ricorrere ad onerosi interventi di raccolta e di smaltimento in discariche dei materiali spiaggiati. La gestione del materiale spiaggiato non risulta di semplice esercizio, in quanto mancano regole e modelli condivisi e la normativa vigente non è sempre di semplice interpretazione.

Il progetto BARGAIN, mediante la stesura di queste linee guida regionali, intende recepire e sviluppare le indicazioni della circolare MATTM, promuovendo un modello di SPIAGGIA ECOLOGICA per la gestione delle *banquette* maggiormente incentrato sulle seguenti opzioni:

- mantenimento in loco delle *banquette*;
- spostamento degli accumuli.

Non si ritiene utile fornire una regola e un modello univoco, ma si suggeriscono soluzioni flessibili, legate di volta in volta alla specificità dei luoghi e delle situazioni sociali ed economiche (Fig. 5.1).

Il concetto chiave per la corretta gestione di questa matrice, è stato esplicitato nella circolare n. 8838/2019 del MATTM, che ha messo in evidenza come la biomassa vegetale spiaggiata può costituire una risorsa preziosa, se esclusa dalla normativa inerente la gestione dei rifiuti. In linea generale, quindi, i materiali vegetali spiaggiati sono considerati quali risorse, e possono così essere utilizzati a protezione degli arenili e dei suoi ecosistemi. Solo nel caso in cui si manifesti la volontà di disfarsene, essi vanno considerati quali rifiuti.

È una distinzione importante che permette di procedere ad una corretta gestione della biomassa vegetale spiaggiata, secondo delle priorità.

Nelle linee guida, si ribadisce la necessità di non adottare un'unica soluzione, ma piuttosto di adottarne diverse, flessibili e/o integrate, legate di volta in volta alla specificità dei luoghi ed al contesto socio-economico con l'obiettivo di ridurre al minimo lo smaltimento di rifiuti e favorire le buone pratiche che consentano alle biomasse spiaggiate di ritornare sull'arenile al termine della stagione balneare.

Molto importante è, come detto, stabilire una priorità delle soluzioni adottate in considerazione di un "principio gerarchico" nell'uso delle risorse. A tal fine, le linee guida hanno individuato possibili modelli gestionali: prioritari, secondari, da escludere.

GESTIONE SOSTENIBILE DEGLI ACCUMULI DI POSIDONIA PRINCIPIO GERARCHICO NELL'USO DELLE RISORSE NELLA FASCIA COSTIERA

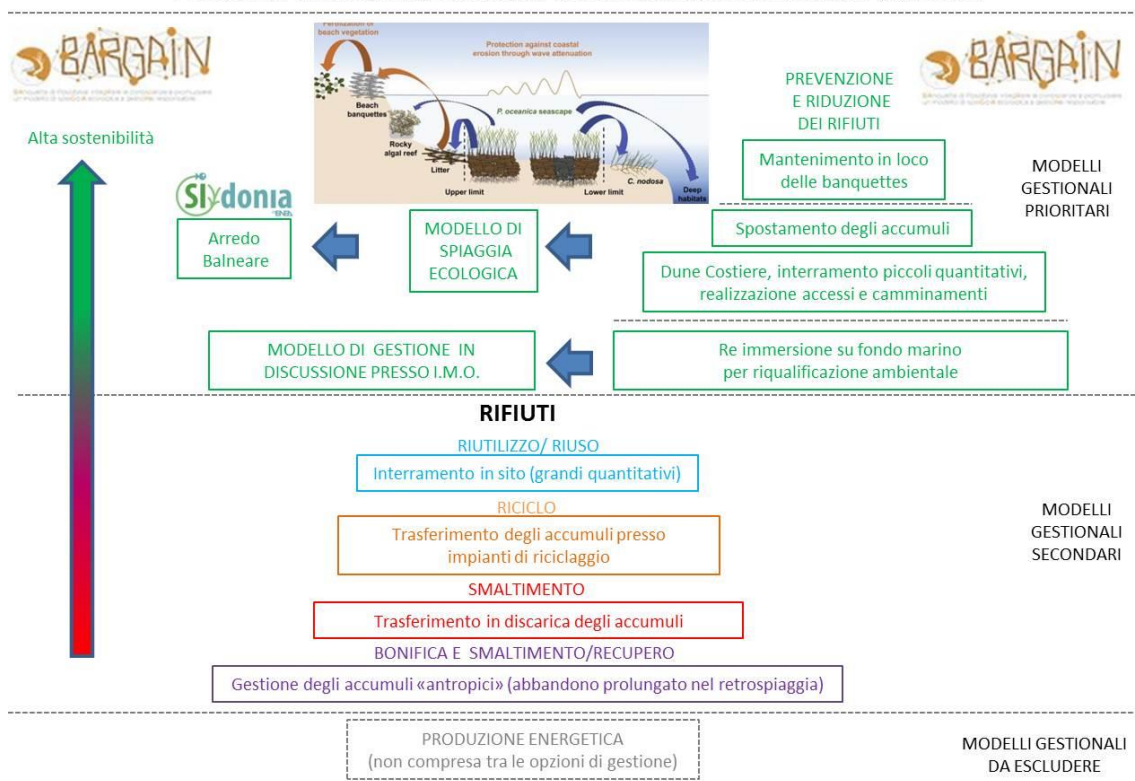


Figura 5.1 – Rappresentazione schematica dei possibili modelli gestionali dei resti di posidonia spiaggiata.

Modelli gestionali prioritari

Il modello della SPIAGGA ECOLOGICA predilige come prioritari le opzioni gestionali di seguito sintetizzate:

i. Mantenimento in loco delle banquettes

Questa soluzione è in assoluto la migliore dal punto di vista ecologico: produce effetti positivi diretti ed indiretti e va sempre attuata ove possibile. La sua efficacia è aumentata da campagne di informazione/sensibilizzazione dei bagnanti e in relazione agli aspetti igienico – sanitari non risultano evidenze scientifiche per possibili meccanismi di criticità causati dalla biomassa spiaggiata nei confronti dell'uomo.

ii. Spostamento degli accumuli

Se la quantità di biomassa accumulata è ingente e contrasta con la fruizione turistica della spiaggia, la biomassa può essere trasportata in zone appartate della stessa spiaggia dove si è accumulata, spostata su spiagge poco accessibili o non frequentate da bagnanti o su spiagge particolarmente esposte all'erosione. Altra opzione è quella di utilizzare la biomassa spiaggiata per realizzare accessi e camminamenti anche sulle dune costiere o tratti rocciosi, o per realizzare elementi di arredo balneare. Lo spostamento ha carattere temporaneo, al termine della stagione balneare, la biomassa spostata dovrà essere ridistribuita sulla spiaggia di provenienza.

iii. Re-immersione nell'ambiente naturale

Tale soluzione - anche mediante affondamento in mare, previa separazione di sabbia e di rifiuti frammisti di origine antropica - permette il ripristino del ciclo naturale delle biomasse vegetali. Ciononostante tale opzione necessita di maggiori approfondimenti tecnico-giuridici e a tale scopo ISPRA, attraverso un suo rappresentante, ha avviato le opportune consultazioni in sede IMO (International Maritime Organization).

I suddetti modelli gestionali necessitano naturalmente di azioni 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.

Modelli gestionali secondari

Laddove, dopo aver messo in atto le precedenti opzioni, sul litorale permangono grosse quantità di posidonia spiaggiata, creando oggettive incompatibilità per la fruizione delle spiagge (fenomeni putrefattivi in corso, mescolamento dei detriti vegetali con rifiuti), le *banquette* possono essere gestite fuori dall'ecosistema costiero.

Ciò comporta la rimozione ed il riciclo attraverso impianti di produzione di compost; riutilizzo in un'ottica di economia circolare per applicazioni industriali nel campo del design, costruzioni, cosmetica, ecc.; rimozione e trattamento come rifiuti urbani, secondo la normativa vigente con trasferimento in discarica.

Modelli gestionali da escludere

Da quanto detto, considerata la valenza naturalistica ed ecologica della *banquette*, si esclude che questa possa essere compresa tra le biomasse vegetali da utilizzare per la produzione di energia. I danni potenzialmente connessi allo sfruttamento di tale risorsa naturale, fuori dal suo ecosistema, in campo energetico, per il quale sono necessari quantitativi superiori a qualsiasi altro tipo di utilizzo, non sono al momento quantificabili dalla comunità scientifica, ma sicuramente significativi.

La nuova circolare del MATTM del 20-05-2019 prevede che lo spostamento degli accumuli avvenga all'interno della stessa unità fisiografica. Tuttavia, in una prospettiva futura, nell'ambito di contesti insulari si potrebbe prevedere lo spostamento tra unità fisiografiche adiacenti, purché non venga effettuata alcuna operazione di trasporto impiegando la viabilità ordinaria. In tal caso le autorizzazioni per lo spostamento verrà rilasciata sempre dalle autorità competenti (Comune, Ente Parco, AMP, ecc.).

BIBLIOGRAFIA

- AAVV, 2013. Atlante della dinamica costiera laziale 2005-2011. Regione Lazio, Assessorato Ambiente Sviluppo Sostenibile, Dipartimento Istituzionale e Territorio, Direzione Regionale Ambiente, 50 pp.
- Ardizzone, G., Belluscio A., Criscoli, A., 2018. Atlante degli Habitat dei fondali marini del Lazio. Dipartimento di Biologia Ambientale, Sapienza Università di Roma, Sapienza Università Editrice, Roma, 389 pp.
- Berendsen, R.L., Pieterse, C.M., Bakker P.A., 2012. The rhizosphere microbiome and plant health. *Trends in Plant Science*, 17, 478-486.
- Bianchi, C.N., Buia M.C., 2008. Gli ecosistemi a Fanerogame. In: Praterie a fanerogame marine - Piante e fiori del Mediterraneo. Relini, G., ed., Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, pp 23-41.
- Boudouresque, C.F., Bernard, G., Bonhomme, P., Charbonnel, E., Diviacco, G., Meinesz, A., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S., Tunesi, L., 2006. Préservation et Conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*. RAMOGE pub., 1-202.
- Boudouresque, C.F., Jeudy de Grissac, A., 1983. L'herbier à *Posidonia oceanica* en Méditerranée: les interactions entre le plant et le sédiment. *Journal de Recherche Océanographique*, 8, 99-122.
- Boudouresque, C.F., Meinesz, A., 1982. Découverte de l'herbier de Posidonie. *Cahiers du Parc national de Port-Cros, France*, 4, 1-81.
- Boudouresque, C.F., Pergent, G., Pergent-Martini, C., Ruitton, S., Thibaut, T., Verlaque, M., 2016. The necromass of the *Posidonia oceanica* seagrass meadow: fate, role, ecosystem services and vulnerability. *Hydrobiologia*, 781, 25-42.
- Boudouresque, C.F., Ponel, P., Astruch, P., Barcelo, A., Blanfuné, 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 Port-Cros National Park*, 31, 23-70.
- Bovina, G., Cappucci, S., Pallottini, E., Silenzi, S., Devoti, S. 2006. Le problematiche generali della gestione delle biomasse vegetali spiaggiate. *Atti del Convegno del CNR: "Monitoraggio costiero mediterraneo: problematiche e tecniche di misura"*: pp 107-114.
- Brown A.C., McLachlan A., 2002. Sandy shore ecosystems and the threats facing them: some predictions for the year 2025. *Environmental Conservation*, 29, 62-77.
- Buia, M.C., Gambi, M.C., Dappiano, M., 2003. I sistemi a Fanerogame marine. *Biologia Marina Mediterranea*, 10, 145-198.
- Buia, M.C., Gambi, M.C., Dappiano, M., 2004. The seagrass ecosystems. In: Gambi, M.C., Dappiano M. (eds), *Mediterranean Marine Benthos: a manual for its sampling and study*. *Biologia Marina Mediterranea*, 11, 133-183.
- Buia, M.C., Mazzella, L., 1991. Reproductive phenology of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Aschers and *Zostera noltii* Hornem. *Aquatic Botany*, 40, 343-362.
- Campagne, C.S., Salles, J.M., 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.
- Cappucci, S., Creo, C., Cristallo, V., De Simone, C., Donati, S., Russo, M., Simoncelli, I., 2015. Multifunctional structure made with seagrass wrack: A patent of the GE.RI.N project. *Energia, Ambiente ed Innovazione*, 4, 83-90.
- Cappucci, S., Creo, C., 2019. Proposta di una nuova circolare per meglio regolamentare la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate. *Atti Ecomondo, Rimini 4-8 novembre 2019*: 7 pp.
- Cappucci, S., Maffucci, M., 2014. Brevetto Enea 799 d.n. RM2014A000151 (depositato il 24.3.2014 e rilasciato il 9.11.2016 con n. 1424765) dal titolo "Struttura Multifunzionale Realizzata con Biomasse Spiaggiate".

-
- Chessa, L.A., Fustier, V., Fernandez, C., Mura, F., Pais, A., Pergent, G., Serra, S., Vitale, L., 2000. Contribution to the knowledge of banquettes of '*Posidonia oceanica*' (L.) Delile in Sardinia Island. *Biologia Marina Mediterranea*, 7, 35-38.
- Cinelli, F., Pardi, G., Papini, I. 1995. Biologia della pianta. In: *La Posidonia oceanica. Un contributo per la salvaguardia del principale ecosistema marino del Mediterraneo*. Cinelli, F., Fresi, E., Lorenzi, C., Mucedola, A. (eds). *Rivista marittima, Supplemento*.
- Costanza, R., De Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R.K., 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158.
- Crump, B.C., Koch, E.W., 2008. Attached bacterial populations shared by four species of aquatic angiosperms. *Applied and Environmental Microbiology*, 74, 5948-5957.
- De Falco, G., Simeone, S., Baroli, M., 2008. Management of beach-cast *Posidonia oceanica* seagrass on the island of Sardinia (Italy, Western Mediterranean). *Journal of Coastal Research*, 24, 69-75.
- Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D. S., Schlacher, T. A., Dugan, J., Jones, A., Lastra, M., Scapini, F., 2009. Threats to sandy beach ecosystems: a review. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 81(1), 1-12.
- De Groot, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393-408.
- Dell'Anno, P., Picozza, E., *Trattato di diritto dell'ambiente, volume secondo*, Padova, 2013, 162 ss.
- D. Lgs 3 aprile 2006, n. 152, norme in materia ambientale, in G.U. n.88 del 14-4-2006 - Suppl. Ordinario n. 96
- D. Lgs 3 dicembre 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", in G. U. n.288 del 10-12-2010 - Suppl. Ordinario n. 269.
- Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 novembre 2008, relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive, in GUCE L 312 del 22 novembre 2008
- Direttiva 92/43/CEE recepita in Italia con DPR 8 settembre 1997 n. 357, Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche in G.U. n.248 del 23 ottobre 1997
- De Matthaeis, E., Ronci, L., Davolos D., Campanaro A., Zapparoli M., 2019. Faunistic assemblage of the supralittoral zone in the Tyrrhenian coast (Central Italy): the invertebrates inhabiting the *Posidonia oceanica* banquette. *Atti del Convegno "Gestione e Difesa Delle Coste", XIX Giornata Mondiale Dell'acqua*. Accademia dei Lincei, Roma, 21 marzo 2019. 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.
- Den Hartog, C., 1970. *The Seagrasses of the World*. North-Holland Publish Company, London, 275 pp.
- Dumay, O., Fernandez, C., Pergent, G., 2002. Primary production and vegetative cycle in *Posidonia oceanica* when in competition with the green algae *Caulerpa taxifolia* and *Caulerpa racemosa*. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82, 379-387.
- Ettinger, C.L., Voerman, S.E., Lang, J.M., Stachowicz, J.J., Eisen, J.A., 2017. Microbial communities in sediment from *Zostera marina* patches, but not the *Z. marina* leaf or root microbiomes, vary in relation to distance from patch edge. *PeerJ* 5:e3246.
- Gobert, S., Cambridge, M.L., Velimirov, B., Pergent, G., Lepoint, G., Bouquegneau, J.M., Dauby, P., Pergent-Martini, C., Walker, D.I., 2006. Biology of *Posidonia*. In: Larkum, A.W.D., Orth, R.J., Duarte, C.M (eds). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Springer, pp. 387-408.
- Guidetti, P., Fabiano, M., 2000. The use of lepidochronology to assess the impact of terrigenous discharges on the primary leaf production of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Marine Pollution Bulletin*, 40, 449-453.
- Guido, M., Lomoro, A., Montesano, F.F., Parente, A., Zini, A. 2013. *Linee guida operative per la gestione sostenibile ed il recupero dei residui spiaggiati di posidonia*, progetti Life PRIME.

-
- ISPRA, 2010. Formazione e gestione delle *banquettes* di *Posidonia oceanica* sugli arenili. Manuali e Linee Guida ISPRA: 55/2010, Roma, 124 pp.
- ISPRA, 2014. Conservazione e gestione della naturalità negli ecosistemi marino-costieri. Il trapianto delle praterie di *Posidonia oceanica*. Manuali e Linee Guida ISPRA: 106/2014, Roma, 97 pp.
- Mateo, M.A., Sanchez-Lizaso, J.L., Romero, J., 2003. *Posidonia oceanica* 'banquettes': a preliminary assessment of the relevance for meadow carbon and nutrients budget. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 56, 85-90.
- Mejia, A.Y., Rotini, A., Lacasella, F., Bookman, R., Thaller, M.C., Winters, G., Migliore, L., 2016. Assessing the ecological status of seagrasses using morphology, biochemical descriptors and microbial community analyses. A study in *Halophila stipulacea* meadows in the northern Red Sea. *Ecological Indicators*, 60, 1150-1163.
- Migliore, L., Rotini, A., Randazzo, D., Albanese, N., Giallongo, A., 2007. Phenols content and 2-D electrophoresis protein pattern: a promising tool to monitor *Posidonia* meadows health state. *BMC Ecology*, 7(6).
- Molinier, R., Picard, J., 1952. Recherches sur les herbiers de Phanérogams marines du littoral méditerranéen français. *Annales de l'Institut océanographique*, 27, 157-234.
- Montefalcone, M., Chiantore, M., Lanzone, A., Morri, C., Bianchi, C.N., Albertelli, G., 2008. BACI design reveals the decline of the seagrass *Posidonia oceanica* induced by anchoring. *Marine Pollution Bulletin* 56, 1637-1645.
- 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. 66 pp + Annexes.
- Parente A., Santamaria P., 2009. Il caso dei residui spiaggiati di *Posidonia oceanica*: da rifiuto a risorsa. Levante Editori, Bari, 201 pp.
- Pergent, G., Pergent-Martini, C., Boudouresque, C.F., 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualité du milieu littoral en Méditerranée: Etat des connaissances. *Mesogée*, 54, 3-29.
- POSIDUNE, 2007. Report Tecnico di Fase A (BeachMed-e 2007a). Interactions de *Posidonia oceanica* et Sable avec l'Environnement des Dunes Naturelles, 181 pp.
- RAC/SPA - UNEP/MAP, 2014. Monitoring protocol for *Posidonia oceanica* beds. By Guala I, Nikolic V, Ivesa L, Di Carlo G, Rajkovic Z, Rodic P, Jelic, K. Ed. RAC/SPA - MedMPAnet Project, Tunis. 37 pages + annexes.
- Roig-Munar, F.X., Rodríguez-Perea, A., Martín-Prieto, J.A., Gelabert Ferrer, B., 2019. Quantification of sediment loss due to the mechanical removal of berms (*banquettes*) of *Posidonia oceanica* on the beaches of the Balearic Islands: geomorphological consequences. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 32, 73-86.
- Rotini, A., 2011. Biochemical and molecular tools to monitor *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows. PhD Thesis, Federico II University, Naples, Italy.
- Rotini, A., Mejia, A. Y., Costa, R., Migliore, L., Winters, G., 2017. Ecophysiological plasticity and bacteriome shift in the seagrass *Halophila stipulacea* along a depth gradient in the northern Red Sea. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-12.
- Rotini, A., Conte, C., Seveso, D., Montano, S., Galli, P., Vai, M., Migliore L., Mejia, A., 2020. Daily variation of the associated microbial community and the Hsp60 expression in the Maldivian seagrass *Thalassia hemprichii*. *Journal of Sea Research*, 156: 101835.
- Parente, A., Santamaria, P., 2009. Il caso dei residui spiaggiati di *Posidonia oceanica*: da rifiuto a risorsa. Levante Editori, Bari. ISBN: 978-88-7949-521-9
- Sauvé, S., Bernard, S., Sloan, P., 2016. Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research”, *Environmental Development*, 17, 48-56.

Spalding, M., Taylor, M., Ravilious, C., Short, F., Green, E. 2003. The distribution and status of seagrasses. In: World atlas of seagrasses. Green, E.P, Short, F.T. (eds). University of California Press, Berkeley, CA, pp. 5–26.

Telesca, L., Belluscio, A., Criscoli, A., Ardizzone, G., Apostolaki, E.T., Fraschetti, S., Gristina, M., Knittweis, L., Martin, C.S., Pergent, G., Alagna, A., Badalamenti, F., Garofalo, G., Gerakaris, V., Pace M.L., Pergent-Martini, C., Salomidi, M., 2015. Seagrass meadows (*Posidonia oceanica*) distribution and trajectories of change. Scientific Reports, 5, 12505.

Terrados, J., Borum, J., 2004. Why are seagrasses important? - Goods and services provided by seagrass meadows. In: European seagrasses: an introduction to monitoring and management. Borum, J., Duarte, C.M., Krause-Jensen D., Greve T.M. (eds). The M&MS project (Monitoring and Managing of European Seagrasses). pp 8-10.

Ugarelli, K., Chakrabarti, S., Laas, P., Stingl, U., 2017. The seagrass holobiont and its microbiome. Microorganisms, 5(4), 81.

ALLEGATO A

REPORT SOPRALLUOGO SPIAGGIAMENTO

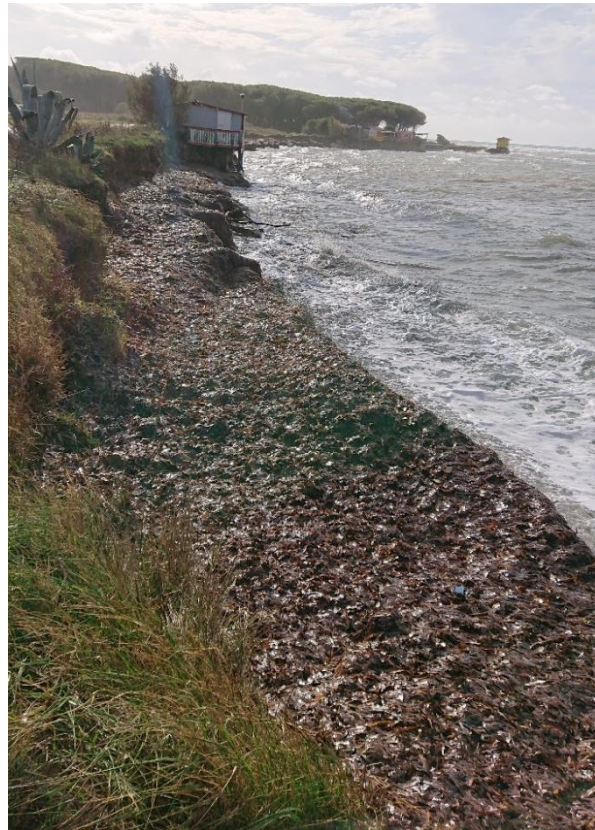
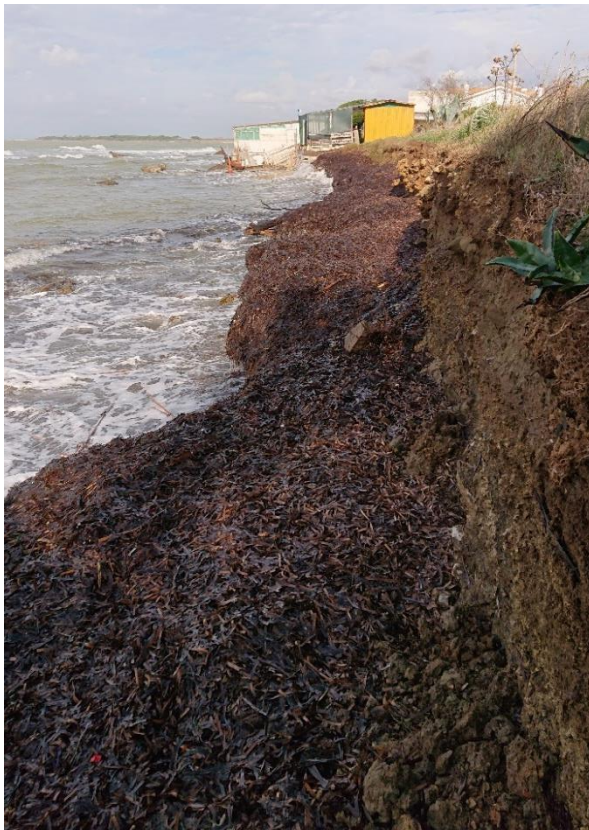
DATA	28/11/2019	ORA	11.00
COMUNE	TARQUINIA	LOCALITA'	Sant'Agostino (Sud)
COORDINATE	42° 9'45.79" N - 11°44'8.36" E		
OPERATORI	ALICE ROTINI – MARCO PISAPIA		

DESCRIZIONE

	SI	NO	DETTAGLI	
Presenza ESCLUSIVA di Posidonia spiaggiata?	X		Tipologia <input checked="" type="checkbox"/> foglie verdi minima <input checked="" type="checkbox"/> foglie marroni poco deteriorate <50% <input checked="" type="checkbox"/> foglie marroni molto deteriorate >50% Specificare stima quantitativa: 1) minima - 2) <50% - 3) >50%	Caratteristiche spiaggiamento: <input checked="" type="checkbox"/> ben strutturato <input type="checkbox"/> poco strutturato <input type="checkbox"/> non strutturato Misure (m): H=1 W=2 L=150
Presenza di resti vegetali spiaggiati?		X	Tipologia <input type="checkbox"/> Posidonia____ <input type="checkbox"/> rami e tronchi____ <input type="checkbox"/> canne____ <input type="checkbox"/> alghe____ <input type="checkbox"/> altro____ Specificare stima quantitativa: 1) minima - 2) <50% - 3) >50%	Caratteristiche spiaggiamento: <input type="checkbox"/> ben strutturato <input type="checkbox"/> poco strutturato <input type="checkbox"/> non strutturato Misure (m): H____W____L____
Presenza di rifiuti?		X	<input type="checkbox"/> plastica <input type="checkbox"/> legno e/o frammenti lignei <input type="checkbox"/> polistirolo <input type="checkbox"/> lattine <input type="checkbox"/> altro	

Altro da segnalare?			Spiaggia assente, zona in forte erosione	
Accessibilità SITO	X		Adiacente alla strada	
Vocazione balneare/presenza stabilimenti			Forse in estate ma al momento la spiaggia era assente.	

FOTO:





PROGRAMMA DI FINANZIAMENTO:



CON IL PATROCINIO DI:



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



Città metropolitana
di Roma Capitale



MANUALI E
LINEE GUIDA
192/2020