



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Agenzia per la Coesione Territoriale



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



**GOVERNANCE
E CAPACITÀ
ISTITUZIONALE
2014-2020**



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ PER LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

Progetto Sviluppo Territoriale delle zone costiere e delle piccole isole

IL CASO STUDIO DELLA POSIDONIA OCEANICA

S. Cappucci, C. Creo, B. Di Giovanni

sergio.cappucci@enea.it, carla.creo@enea.it, barbara.digiovanni@enea.it

Marzo 2021



Progetto Sviluppo Territoriale delle zone costiere e delle piccole isole

Il caso studio della Posidonia oceanica

S. Cappucci, C. Creo, B. Di Giovanni

Abstract

Un'efficace tutela dell'ambiente delle zone turistico-balneari non può prescindere da una gestione sostenibile del territorio, con una particolare attenzione allo sviluppo sostenibile del turismo. Tale esigenza assume uno specifico significato nel caso delle isole minori dove la fragilità degli ecosistemi può essere alterata dai rilevanti flussi turistici stagionali.

Con il presente progetto ci si prefigge di ripercorrere, a partire da una cornice di obiettivi e misure utili al loro raggiungimento, le attività introdotte dall'ENEA in tema di sviluppo territoriale, declinato in termini di sostenibilità del turismo, con particolare attenzione alle zone costiere e alle piccole isole. Il focus sulla Posidonia e sulla gestione delle biomasse spiaggiate fornisce elementi fondamentali per la risoluzione di problematiche ricorrenti nelle suddette aree. Il crescente problema della dispersione dei rifiuti in mare (*marine litter*) ha esacerbato l'impatto sulle comunità locali e sull'ambiente su scala planetaria e, in particolare, nel Mar Mediterraneo. Il crescente numero di rifiuti spiaggiati nel corso delle mareggiate o in prossimità delle foci dei fiumi, favorisce il diffondersi di cattive pratiche di gestione.

La finalità principale è quella di fornire dei casi studio altamente replicabili, così da dotare le Pubbliche Amministrazioni, in particolare, quelle delle piccole isole e delle zone costiere, di esperienze, conoscenze tecnico-scientifiche, indicazioni ma anche, auspicabilmente, di strumenti pratici ed efficaci per la gestione e la risoluzione di problematiche comuni.

Sviluppare un turismo ecocompatibile non significa unicamente realizzare una corretta gestione e conservazione delle risorse naturali e paesaggistiche ma anche riqualificare l'offerta di beni e servizi, garantendo un ritorno economico.

L'esperienza ENEA, accumulata negli ultimi decenni, a partire dalla scala locale a quella nazionale, ha permesso di giungere alla definizione di modelli e sistemi per analisi e di mettere in atto interventi di risanamento e policy a livello centrale e regionale. L'approccio olistico e sistemico adottato negli interventi sul territorio consente di definire, programmare e realizzare progetti di rigenerazione e riqualificazione urbana e territoriale basati su criteri di sostenibilità ambientale ed economica, anche al fine di sviluppare strategie di supporto al turismo che, da solo, contribuisce per oltre il 10% al PIL nazionale. L'ENEA rivolge particolare attenzione alla conservazione e protezione degli habitat naturali e ai servizi ecosistemici presenti lungo i 7.535 chilometri di litorale italiano, il cui 60% è interessato da spiaggiamenti di *Posidonia oceanica* e sul quale insistono 25.000 concessioni balneari su

soli 4.000 chilometri di costa. Il tutto complicato dal fatto che tra il 1960 ed il 2000, in Italia sono andati perduti circa 14,4 km² di spiagge ed entro il 2100 è previsto un innalzamento globale del livello marino medio, che peggiorerà ulteriormente la situazione.

Questo rapporto nasce dall'esigenza di descrivere le attività condotte dal Dipartimento SSPT quali esempi di progettualità auto generativa e di impatto crescente, sia in termini di sostenibilità che di buone pratiche per la pubblica amministrazione. Il risultato auspicato è il rafforzamento delle conoscenze della PA locale, allo scopo di stimolare la replicabilità dei progetti. La resilienza e la ripresa delle attività socioeconomiche dei territori può essere favorita dalla alta replicabilità delle buone pratiche adottate e dall'innovazione tecnologica, di processo e di prodotto. Nel rapporto sono contenuti, con linguaggio ed immagini semplici ed efficaci, i risultati di diversi progetti, i loro punti di debolezza e di forza fondati su una logica di co-benefici per lo sviluppo economico dei territori e la tutela dell'ambiente. L'impatto atteso è quello di aumentare l'interesse a adattare, promuovere e replicare i progetti.

Tipologia di prodotto: progetto – caso studio replicabile

Settore d'intervento: APPROCCIO INTEGRATO ALLO SVILUPPO TERRITORIALE



INDICE

<u>1. INTRODUZIONE.....</u>	<u>8</u>
1.1. RUOLO ENEA.....	13
1.2. POSIDONIA	15
1.3. LA PRODUZIONE MONDIALE DI PLASTICA	23
1.4. I RIFIUTI MARINI.....	25
1.5. LE ATTIVITÀ DELL'ENEA NEL SETTORE DEI RIFIUTI PLASTICI.....	26
1.6. BIOMASSE VEGETALI SPIAGGiate - FONTI NORMATIVE DI RIFERIMENTO E LORO INTERPRETAZIONE 27	
<u>2. PROGETTO EGADI.....</u>	<u>32</u>
2.1 INQUADRAMENTO.....	32
2.2 DESCRIZIONE.....	32
2.3 RISULTATI	35
2.4 FOLLOW-UP.....	37
<u>3. PROGETTO GERIN : GESTIONE RISORSE NATURALI</u>	<u>38</u>
3.1 INQUADRAMENTO.....	38
3.2 DESCRIZIONE.....	38
3.3 RISULTATI	40
3.4 FOLLOW-UP.....	41
<u>4. PROGETTO MEDONIA: IL DESIGN PER LA SALVAGUARDIA DELLA POSIDONIA OCEANICA NELLE SPIAGGE DEL MEDITERRANEO.</u>	<u>43</u>
4.1 INQUADRAMENTO.....	43
4.2 DESCRIZIONE.....	43
4.3 RISULTATI	44
<u>5. PROGETTO STRATUS - STRATEGIE AMBIENTALI PER UN TURISMO SOSTENIBILE.....</u>	<u>48</u>
5.1 INQUADRAMENTO.....	48



5.2	DESCRIZIONE.....	48
5.3	RISULTATI	52
5.4	FOLLOW UP	53
6.	<u>PROGETTO BARGAIN: LA BANQUETTE DI K, INTEGRARE LE CONOSCENZE E PROMUOVERE UN MODELLO DI SPIAGGIA ECOLOGICA A GESTIONE RESPONSABILE</u>	<u>56</u>
6.1	INQUADRAMENTO.....	56
6.2	DESCRIZIONE.....	56
6.3	RISULTATI	58
7.	<u>ATTIVITA' SPECIFICHE NELL'AMBITO DEL PROGETTO ES-PA – ENERGIA E SOSTENIBILITÀ PER LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE</u>	<u>66</u>
7.1	INQUADRAMENTO.....	66
7.2	DESCRIZIONE.....	66
7.3	RISULTATI	67
7.4	FOLLOW UP	73
	SPERIMENTAZIONE PER IMMERSIONE IN MARE	73
8.	<u>CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI.....</u>	<u>76</u>
8.1	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	76
8.2	SVILUPPI FUTURI.....	82
9.	<u>GLOSSARIO</u>	<u>85</u>
10.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>89</u>
11.	<u>MATERIALE VIDEO PER APPROFONDIMENTO (TRASFERIMENTO TECNOLOGICO DI ENEA)</u>	<u>93</u>

INDICE DELLE TABELLE E DELLE FIGURE

Figura 1 - Impatti delle attività turistiche sull'ambiente	11
Figura 2 - Immagini delle praterie sommerse e matte di <i>Posidonia oceanica</i>	16
Figura 3 - A destra: spiaggiamento di <i>Posidonia</i> non strutturato, presso il litorale di Santa Marinella, RM. (Foto: A. Rotini). A sinistra: spiaggiamento di <i>Posidonia</i> misto ad altri resti vegetali e rifiuti, presso il litorale di Terracina, LT. (Foto: L. Parlagreco)	19
Figura 4 - Escavatore che rimuove vegetazione dalla spiaggia mescolandola a sabbia e rifiuti urbani. Con tale operazione l'intero cumulo diventa Rifiuto Urbano (RU) da smaltire o da inviare a impianto di trattamento.	20
Figura 5 -Contenuto di sabbia (kg/m ³) nei cumuli di biomasse, in spiagge a diversa granulometria. Da: Progetto PRIME (2013).....	21
Figura 6 - Distribuzione del mercato della plastica per settori di impiego.....	24
Figura 7 - Principali riferimenti normativi inerenti alle biomasse vegetali spiaggiate	31
Figura 8 - Raccolta <i>Posidonia oceanica</i> in apposite sacche	39
Figura 9 - Diversi modi di utilizzo dei resti di <i>Posidonia oceanica</i>	40
Figura 10 - Il <i>Green Coast Award</i> e la rivista ENEA "Energia Ambiente Innovazione"	41
Figura 11 - Raccolta e immersione in mare delle biomasse vegetali spiaggiate	42
Figura 12 - Esposizione di stuoie, sacchi ed installazioni	45
Figura 13 - Copertina del libro dedicato al Progetto Medonia.....	46
Figura 14 - Foto turisti con allestimenti e cuscini imbottiti con <i>Posidonia oceanica</i>	53
Figura 15 - Marchio Ecofibra e Sidonia.....	55
Figura 16 - Spiaggia con residui di biomasse vegetali	57
Figura 17 - Premio <i>Smart Specialization Strategy</i>	59
Figura 18 - Copertina delle linee Guida Pubblicate nell'ambito del progetto BARGAIN.....	60
Figura 19 - 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.....	61
Figura 20 - Schema generale della circolare n. 8838/2019 del MATTM e approfondimenti specifici inerenti il progetto BARGAIN in tema di spiaggiamenti di <i>Posidonia</i> ed utilizzo della stessa come risorsa e non come rifiuto di cui disfarsi.	61

Figura 21 - 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.....	62
Figura 22 - Schema dei modelli prioritari, secondari e da escludere per la gestione sostenibile delle biomasse vegetali spiaggiate	63
Figura 23 - Principali elementi di criticità contenuti nella circolare n 8838/2019 del MATTM.....	64
Figura 24 - Dimostrativo di Spiaggia Ecologica allestita a San Felice Circeo (19-21 giugno 2020) presso un arenile pubblico all'interno Parco Nazionale del Circeo.....	65
Figura 25 - Dimostrativo di Spiaggia Ecologica allestita presso il Comune di Cerveteri (27-28 giugno 2020) all'interno del Monumento Naturale Palude di Torre Flavia	65
Figura 26 - Attività di disseminazione sul territorio nazionale attraverso allestimenti in spiaggia, incontri e presentazioni in pubblico con portatori di Interesse e comunicazione a mezzo stampa.....	68
Figura 27 - Estratto dell'intervento del Presidente ENEA su comunicare magazine numero di Luglio 2020 .	73
Figura 28 - Foto del posizionamento sul fondo marino di uno strato di circa 30m ² costituito da reti di fibre naturali imbottite con residui di Posidonia spiaggiate. In basso: schema di posizionamento sul fondo marino dei residui di Posidonia per la ri-piantumazione	75
Figura 29 - Esempio di elementi di arredo balneare imbottiti con residui di biomasse spiaggiate (Brevetto ENEA n. 1424765). A destra, il marchio Sidonia by ENEA.....	77
Figura 30 - Rappresentazione schematica dei possibili modelli gestionali dei resti di posidonia spiaggiate..	82

1. Introduzione

La conservazione e la valorizzazione dei beni ambientali e culturali è fondamentale per stimolare la nascita di nuove attività economiche e l'occupazione, in particolare nel settore turistico.

Nonostante la crisi economica, le presenze turistiche nei Parchi e nelle aree protette sono in continuo aumento. In un Paese ad altissima densità di aree naturali protette come l'Italia, è strategico incentivare un turismo che garantisca la salvaguardia degli ecosistemi, minimizzando l'impatto ambientale delle attività turistiche. Consapevoli di questo, molti Parchi hanno già aderito alla Carta Europea del Turismo, che propone un approccio integrato alla fruizione e gestione dei territori attraverso la conservazione e valorizzazione del Capitale Naturale, con interventi integrati inerenti alla produzione e al consumo di energia, alla gestione dell'acqua, dei rifiuti e della mobilità.

Il turismo rappresenta, infatti, una parte integrante del nostro stile di vita moderno (o forse, vista l'attuale crisi conseguente alla pandemia Covid-19, meglio dire rappresentava?).

In Europa (almeno prima del Covid-19) il settore turistico è la terza attività socioeconomica per importanza (dopo commercio/distribuzione e industria delle costruzioni), con effetti benéfici anche su altre industrie ad essa collegate. Il contributo totale di questa attività al PIL mondiale, nel 2019, è stato stimato pari al 10,4%. Ciò ha avuto ricadute positive in termini di impatti socioeconomici per le nazioni e le comunità interessate, sia come occupazione che per le entrate dalle esportazioni.

Il settore del turismo rappresenta, in termini economici, circa il 10,3 % del PIL nazionale, con una occupazione pari a circa 2,7 milioni di addetti, pari a circa l'11,7% dell'occupazione nazionale complessiva. A livello globale, l'Italia è il quinto Paese per arrivi internazionali dopo Francia, Stati Uniti, Spagna e Cina, ma la nostra quota a livello mondiale è scesa dal 5,6% del 1990 al 4,1% del 2010, con un'ulteriore decrescita al 3,7% nel 2020, in assenza di interventi strategici e strutturali per un serio rilancio. Mentre occorre riconoscere che questa tendenza è comune a molti Paesi europei a vantaggio di Paesi emergenti e nuove mete

turistiche, rimane il fatto che il potenziale di offerta turistica del nostro Paese rimane assai elevato in virtù degli aspetti ambientali, naturalistici, paesaggistici, culturali, economici.

Allo stesso tempo, il turismo rappresenta un'attività che può avere un impatto notevole sull'ambiente e sul pianeta: l'UNWTO (l'Organizzazione mondiale del turismo delle nazioni unite) riporta che il numero di viaggiatori nel 2018 ha superato la soglia di un miliardo; ciò significa che circa un settimo della popolazione mondiale era in viaggio!

Attualmente, il turismo a livello mondiale sta affrontando sfide economiche ed esistenziali senza precedenti a causa della pandemia Covid-19. Come sarà il settore in futuro e come questa crisi influenzerà le percezioni e il comportamento dei viaggiatori è ancora molto incerto. Ciò che sembra essere sempre più certo, tuttavia, è che le cose non saranno più le stesse di prima. L'industria mondiale dei viaggi si trova ad affrontare una sfida importante nella quale il turismo può avere un ruolo fondamentale per la ripresa economica dopo la pandemia Covid-19. Sarà però necessario un grande livello di ripensamento e innovazione per adattarsi a una nuova realtà, all'evoluzione delle normative e alle crescenti esigenze e richieste dei clienti. Nel mezzo della crisi, è facile perdere di vista l'importanza e la scala delle altre sfide globali che sono comunque presenti. Rispetto al turismo, è evidente come la diffusione della pandemia Covid-19 abbia portato questo settore a un arresto quasi completo, richiedendo un completo "riavvio turistico". La crisi, però, rappresenta anche un'opportunità unica per riflettere e porre domande importanti sul futuro, comprese quelle relative agli impatti ambientali e sociali del settore, alla resilienza complessiva, ai rischi e alle opportunità tra le sfide della sostenibilità del XXI secolo. È anche evidente come, essendo una delle più grandi industrie globali prima del Covid-19, il turismo possa giocare un ruolo importante nella ripresa economica. Esso può rappresentare un'opportunità proprio per quei fornitori di servizi responsabili e motivati in grado di posizionarsi adottando pratiche aziendali sostenibili e circolari. Sebbene lo sforzo verso una ripresa a breve termine potrebbe spingere i diretti interessati verso i soliti schemi di sviluppo, sarà invece importante mettere in atto un approccio alternativo, al fine di articolare strategie di business a lungo termine. Per essere competitivi, nei prossimi anni le strategie devono quindi essere

indirizzate alla sostenibilità, innovazione, prestazioni in materia di salute e sicurezza e ottimizzazione dei costi in conseguenza di una serie di fattori, quali:

- crescente pressione normativa, in relazione a clima, ambiente, utilizzo delle risorse, salute e sicurezza, per una crescente domanda di misure igieniche chiare e rigorose;
- garanzie da parte di attori privati e pubblici;
- un maggiore interesse per i viaggi nazionali, il cosiddetto turismo di prossimità, con la riscoperta delle attrazioni e delle culture locali in destinazioni meno affollate;

solo per citarne alcuni.

Forte è la necessità di un approccio diverso: un nuovo *framework* basato sull'economia circolare, per il suo potenziale di ottimizzare in modo significativo l'uso delle risorse e ridurre le emissioni di gas serra legate alla produzione e al consumo, offrendo allo stesso tempo vantaggio alle imprese.

È importante evidenziare, inoltre, che - come conseguenza della sua costante crescita - negli ultimi decenni, questa attività ha costituito, da una parte un'importante fonte economica per i Paesi del Mediterraneo, dall'altra ha rappresentato e rappresenta un fattore di pressione sull'ambiente. Per queste ragioni, sono aumentate le preoccupazioni per gli impatti negativi sia ambientali che sociali determinati da un certo tipo di turismo.

Ciò, infatti, si deve soprattutto all'inizio del fenomeno del "turismo di massa", conseguenza del forte incremento dei flussi turistici, dovuti certamente allo sviluppo dei sistemi di trasporto e alla conseguente riduzione dei prezzi, che permette di viaggiare ad un più ampio spettro di popolazione. Inoltre, il flusso turistico è prevalentemente concentrato (spazio - tempo) nelle zone costiere e città d'arte, ed è fortemente stagionale (concentrato in quattro settimane estive).

È importante sottolineare come il turismo, soprattutto quello balneare, utilizza le risorse ambientali come principale "materia prima" per la propria funzione produttiva; risorse che giocano un ruolo fondamentale nel determinare il grado di "attrazione" di una località ma che sono "non riproducibili"; da questo ne consegue che per il turismo, più che per ogni altra attività economica, la qualità ambientale è un fattore di crescita poiché è strettamente correlata alla qualità della vacanza. Proprio per questo gli effetti della pressione esercitata

dal turismo non devono provocare danni all'ambiente; viceversa, tale attività deve essere indirizzata alla salvaguardia dell'ambiente stesso.

D'altra parte, però, è evidente che le attività turistiche esercitino delle pressioni (ambientali e sociali) sui territori in cui sono presenti, pressioni che hanno come conseguenza una serie di impatti.

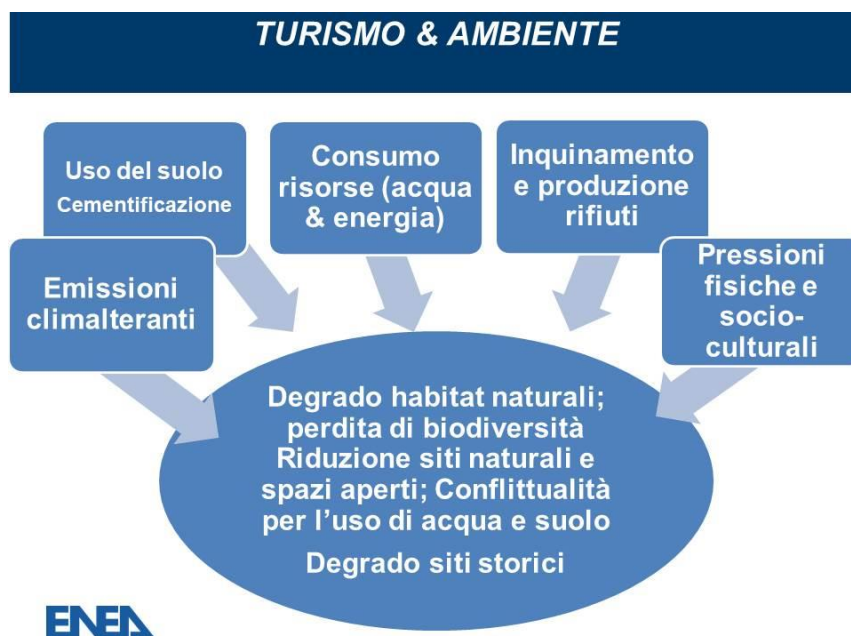


Figura 1 - Impatti delle attività turistiche sull'ambiente

Pressioni esercitate dal turismo

- Emissioni di CO₂. Prima del Covid-19 l'industria turistica era responsabile di almeno 1/10 delle emissioni climalteranti, superando l'industria edile;
- Uso del suolo e cementificazione;
- Maggior consumo risorse (in particolare acqua & energia);
- Aumento dell'inquinamento e maggiore produzione rifiuti;
- Un insieme di pressioni fisiche e socioculturali.

Impatti derivanti:

- Degrado habitat naturali e perdita della biodiversità;
- Riduzione siti naturali e spazi aperti;
- Conflittualità per l'uso di acqua e suolo;
- Degrado siti storici.

Va quindi ripensato il sistema di fare turismo e la crisi Covid-19 potrebbe essere l'occasione giusta per passare ad un approccio più sostenibile, adottando soluzioni che contrastano il degrado, permettendo di rigenerare piuttosto che esaurire il capitale naturale.

È ormai sempre più evidente che gli impatti economici positivi derivanti dal turismo sono controbilanciati dalle esternalità negative generate dalle pressioni suddette: si tratta, quindi, di sfide che richiedono la collaborazione di tutti gli stakeholder dell'industria del turismo. Le amministrazioni comunali, insieme agli operatori turistici e a tutti i cittadini, sono chiamati a rispondere alle sfide della sostenibilità per la riduzione degli impatti.

Per questo motivo, già da decenni è stato introdotto il concetto di turismo sostenibile che si propone di adottare soluzioni e strategie efficaci per limitare e, possibilmente, contrastare l'impatto negativo del turismo sull'ambiente: le soluzioni sono sicuramente complesse e non di facile realizzazione, considerando che se ne discute ancora oggi.

Già dal 1987, la WCED (Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo), nel rapporto Brundtland, ha introdotto il concetto di turismo sostenibile: *“Le attività turistiche sono sostenibili quando si sviluppano in modo tale da mantenersi vitali in un'area turistica per un tempo illimitato, non alterano l'ambiente (naturale, sociale ed artistico) e non ostacolano o inibiscono lo sviluppo di altre attività sociali ed economiche”*.

Lo sviluppo sostenibile del turismo è basato su un piano mirato a garantire la redditività del territorio di una località turistica in una prospettiva di lungo periodo, con obiettivi di compatibilità ecologica, socioculturale ed economica. Come abbiamo visto, la sostenibilità ha anche un valore di immediato interesse economico, proprio perché le località turistiche devono la loro popolarità all'integrità delle bellezze naturali; il degrado di quest'ultime porta

inevitabilmente al declino dei flussi turistici. Il 2017 è stato proclamato dall'ONU "Anno Internazionale del Turismo Sostenibile per lo Sviluppo".

1.1. RUOLO ENEA

In ENEA, il Dipartimento Sostenibilità dei Sistemi Produttivi e Territoriali svolge attività di studio, analisi, ricerca e trasferimento di tecnologie e conoscenze al sistema produttivo per favorire la transizione verso nuovi sistemi di produzione e consumo, basati su un approvvigionamento ed un utilizzo sostenibile delle risorse naturali. Le attività del Dipartimento si articolano in azioni finalizzate alla competitività e all'innovazione, promuovendo la transizione verso nuovi modelli economici più sostenibili basati sui principi di economia circolare, bio-economia ed economia blu, finalizzati alla mitigazione dei rischi naturali ed antropici, con particolare riguardo alla salvaguardia del territorio e del capitale naturale.

È importante sottolineare come la peculiare multidisciplinarietà di ENEA favorisca l'adozione di un approccio integrato che, a partire dalla caratterizzazione e valutazione del capitale naturale, porti allo sviluppo di progetti finalizzati alla definizione di politiche basate sulla sostenibilità ambientale, anche attraverso l'adozione di strumenti di *green e blue economy*. In particolare, ENEA opera utilizzando metodologie e tecnologie innovative, in parte derivanti dalla formalizzazione dei risultati di proprie attività di ricerca applicata; inoltre, dispone di una rete di laboratori ambientali dotati di apparecchiature per la caratterizzazione di matrici ed organismi, dislocati nelle diverse sedi, su tutto il territorio nazionale, in cui operano ricercatori afferenti a discipline diverse.

Tra le attività svolte per contrastare i fattori di minaccia alla biodiversità, ENEA conduce attività di ricerca e supporto alla Pubblica Amministrazione sia sulle tematiche relative alla valutazione dell'impatto e alla gestione di specie non indigene, sia con progetti finalizzati alla caratterizzazione ed al miglioramento della rete ecologica, per contrastare la frammentazione degli habitat a tutela della biodiversità e del paesaggio. Hanno particolare rilievo le ricerche relative a biocenosi di pregio quali, ad esempio, prateria di *Posidonia*

oceanica e coralligeno di piattaforma in ambiente marino e zone umide, così come gli ecosistemi fluviali in ambito terrestre.

Per la salvaguardia della biodiversità e del paesaggio vengono inoltre condotti progetti in ambiti semi-naturali, come i comprensori agricoli, in collaborazione con Enti di gestione del territorio (Enti Gestori di Aree protette, Regioni, Provincie), sia per promuovere progetti di ripristino ambientale, sia per incentivare produzioni agricole sostenibili.

Le attività ENEA sono svolte anche con l'obiettivo di integrare le politiche derivanti dall'applicazione delle Direttive europee di riferimento, quali la Direttiva "*Habitat*", la Direttiva "Acque" e la "*Marine Strategy*". Le Aree Protette Nazionali e Regionali e i Siti della Rete Natura 2000 sono i territori elettivi in cui sviluppare modalità per la definizione del valore ecologico del patrimonio ambientale.

Per quanto riguarda l'ambiente marino-costiero, l'ENEA opera un approccio multidisciplinare allo studio, alla gestione di habitat e specie marine e dell'ambiente marino in generale, con particolare attenzione alla qualità ambientale e ai fattori di minaccia diretti ed indiretti, quali i cambiamenti climatici (aumento delle temperature, innalzamento del livello del mare, acidificazione, specie non indigene, modificazioni della composizione di comunità planctoniche) e l'impatto antropico (rifiuti in mare, alterazione dei processi sedimentari, deposizionali ed erosione costiera, alterazione fisica degli habitat costieri e profondi, contaminazione antropica). ENEA compie studi di ecologia molecolare volti all'analisi dei meccanismi di dispersione delle specie, sviluppa strategie e metodologie per l'osservazione delle interazioni tra processi fisici, geologici, chimici e biologici, avvalendosi dell'impiego di strumentazione ed imbarcazioni ad uso esclusivo. Inoltre, vengono realizzati studi di modellistica oceanografica, sia per la valutazione del clima e dell'effetto dei cambiamenti climatici nel bacino mediterraneo, che di modellistica operativa (previsionale), anche su scala regionale e costiera. ENEA opera in stretta sinergia con gli enti locali, quali le Aree Marine Protette (AMP), e fornisce linee guida per la valorizzazione e la gestione dell'ambiente marino-costiero, finalizzate anche ad un turismo sostenibile. In tale contesto, ENEA ha sviluppato competenze in materia di strumenti di gestione integrata e sostenibile dei territori compresi in Aree Protette, secondo modelli che coniugano lo sviluppo

socioeconomico delle popolazioni locali con la conservazione del patrimonio ambientale. Sono stati condotti progetti finalizzati all'acquisizione, da parte degli Enti gestori, del ruolo di promotori e regolatori, di strumenti volontari per la sostenibilità delle attività antropiche. In aggiunta, sono anche stati condotti numerosi progetti in aree marine e terrestri, per la promozione di modalità di turismo sostenibile, con interventi finalizzati al miglioramento della gestione del territorio (ad es. attraverso azioni pilota sul ciclo dei rifiuti, gestione della risorsa idrica, mobilità) e all'attuazione di attività di sensibilizzazione della popolazione locale, dei turisti e degli operatori turistici, anche attraverso la realizzazione di Marchi di Qualità Ambientale, finalizzati alla maturazione di consapevolezza del valore della biodiversità.

Le proposte inerenti alla promozione del turismo sostenibile si fondano sull'importante percorso compiuto da ENEA in tale ambito, a partire dalle esperienze di sperimentazione ed applicazione di norme ISO 14001 nelle Aree Protette, risalenti ormai a più di 20 anni fa, per giungere sino al più recente successo del progetto EGADI, al quale sono seguiti i risultati dei progetti MEDONIA, STRATUS, BARGAIN, ESPA. È importante sottolineare come, tra gli usi sostenibili del capitale naturale, in aree ad elevato valore ambientale quali le Aree Protette, il turismo sostenibile si configuri come modalità prioritaria di sviluppo economico compatibile con la tutela del capitale naturale.

Il successo del complesso di proposte si basa sia sull'esperienza maturata da ENEA nell'ambito dei numerosi progetti già avviati, con lo scopo di attuare la tutela e valorizzazione delle risorse, sia sul posizionamento e la rete di contatti nazionali e internazionali che l'Agenzia ha raggiunto in anni di impegno per la messa a frutto sostenibile e virtuosa del capitale naturale.

1.2. POSIDONIA

La presenza di praterie di *Posidonia oceanica*, fondamentale per la qualità degli ambienti litorali, nonché indicatore di ottima qualità ambientale, è una caratteristica che accomuna molte delle località turistiche, soprattutto le piccole isole, del territorio nazionale. La Posidonia (*Posidonia oceanica* (L.) Del.) è una fanerogama marina, endemica del

Mediterraneo, che svolge importanti funzioni ecologiche. La prateria di Posidonia diffusa nel Mar Mediterraneo su fondali da 0 a 50 m globalmente occupa 25-45.000 km². La *Posidonia oceanica*, come tutte le piante, ha radici, fusto (rizoma) e foglie. I rizomi possono accrescersi andando a costituire le matte, formazioni che imprigionano il sedimento, insieme con residui di piante morte e di animali, determinando un innalzamento del fondale. I frammenti delle piante, sradicati durante le tempeste, sono trasportati e colonizzano nuovi ambienti (anche se l'attecchimento esige condizioni particolarmente favorevoli) oppure, per effetto del moto ondoso, formano strutture sferiche note come egagropili.

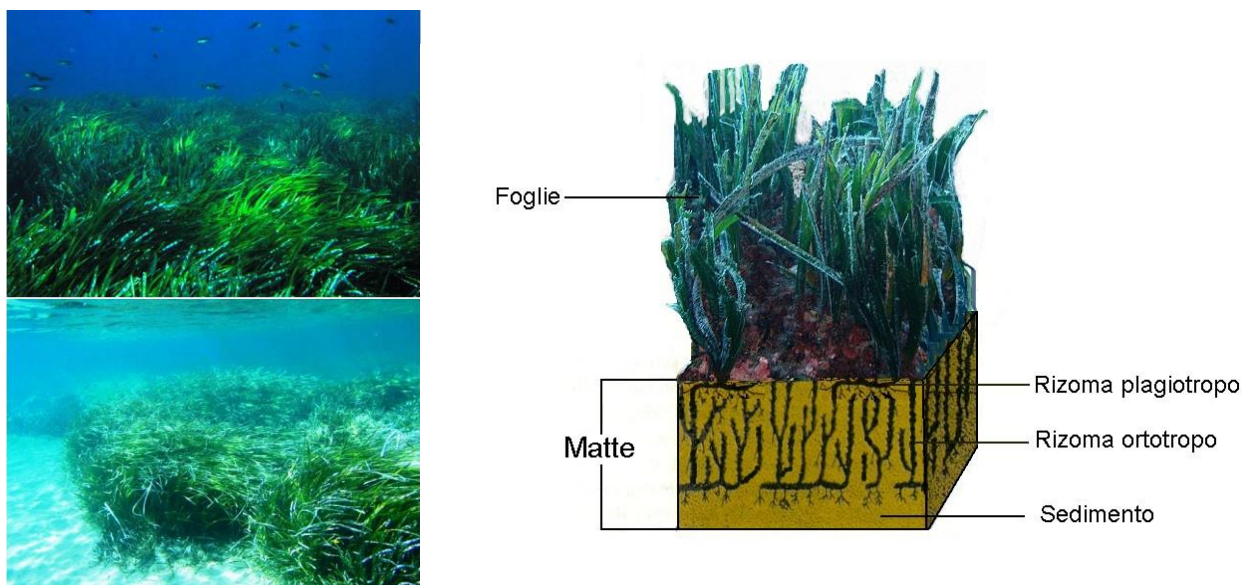


Figura 2 - Immagini delle praterie sommerse e matte di *Posidonia oceanica*

La *P. oceanica* costituisce l'habitat per molte specie animali e vegetali, una barriera che riduce l'idrodinamismo e la forza delle onde, proteggendo il litorale dall'erosione, nonché una risorsa primaria di detriti organogeni. Costituisce un'importante zona di nursery e rifugio per un gran numero di pesci, molluschi e crostacei; attraverso la fotosintesi, produce ossigeno ed è fonte di nutrimento per numerosi animali erbivori. Lo sviluppo delle matte, con il loro intricato apparato radicale, contribuisce a stabilizzare il fondale marino; aiuta a ridurre l'intensità del moto ondoso sulle coste impedendone l'erosione. La pianta perde

ciclicamente le foglie più vecchie, che si accumulano lungo le coste in quantità ingenti. Le *banquette*, formate da *Posidonia* spiaggiata, possono superare un metro di spessore e rappresentano un'importante protezione per le spiagge, attenuando i danni provocati dalle mareggiate.

Una delle conseguenze dell'impatto antropico sulle praterie è l'aumento dei residui che si spiaggiano lungo i litorali in maggiori quantità. 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. La ridotta escursione di marea nel Mediterraneo favorisce la formazione di *banquette*, masse talvolta imponenti sulle coste antistanti le praterie di *Posidonia*, composte dalle foglie morte, di colore bruno, ed un contenuto d'acqua e sabbia variabile in funzione del tempo di permanenza sulla spiaggia e dalle sue caratteristiche morfologiche.

Questi spiaggiamenti interessano circa il 60% delle coste del Mar Mediterraneo e sono costituiti principalmente da foglie, seguite da radici ed egagropili. La stessa percentuale si riscontra lungo le coste dell'Italia; i cumuli proteggono la spiaggia emersa, favorendo i processi sedimentari a scapito di quelli erosivi. Le foglie morte di *Posidonia oceanica*, infatti, smorzano il moto ondoso e svolgono un ruolo fondamentale nella protezione della fascia costiera, contrastando la regressione delle spiagge. 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 retrospiaggia e alla duna.

Le *banquette* costituiscono anche una riserva trofica ed una fonte di carbonio disponibile per molti organismi marini, poiché durante le mareggiate questi resti vengono riportati in mare, fornendo biomassa e nutrimento. Il ruolo ecologico della *Posidonia oceanica*, per tutte le ragioni riportate, è riconosciuto a livello comunitario tanto da essere inserita in:

- allegato I della Convenzione di Berna (1979), recante disposizioni sulla conservazione delle specie selvatiche e dei loro habitat e sulla tutela delle specie minacciate da estinzione;

- elenco delle specie minacciate, presente nell'allegato II del "Protocollo ASPIM", in vigore dal '99;
- allegato I della Direttiva Habitat 92/43/CEE, 'habitat prioritario' in Siti di Interesse Comunitario (SIC);
- allegato V della WFD 2000/60/CE che identifica le piante marine come elementi biologici da usare per la valutazione dello stato ecologico delle acque costiere.

Le biomasse vegetali spiaggiate invece, sono inserite sia in:

- elenco delle biocenosi bentoniche del Mediterraneo considerate da proteggere dall'Ufficio "Regional Activity Centre for Specially Protected Areas" di Tunisi (RAC/SPA), ufficio referente al Piano d'Azione per il Mediterraneo (varato dall'UNEP – United Nations Environment Programme);
- elenco degli "habitat determinanti" nell'ambito del Protocollo ASPIM, siglato nel 1995 nell'ambito della Convenzione di Barcellona.

Quantità ridotte di foglie spiaggiate danno luogo a spiaggiamenti meno strutturati (Figura 3), che possono spostarsi per effetto delle mareggiate fino al retrospiaggia oppure essere riportati in mare, dove talvolta affondano fino in profondità formando veri e propri letti di macerazione. 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, etc.; Figura 3).



Figura 3 - A destra: spiaggiamento di Posidonia non strutturato, presso il litorale di Santa Marinella, RM. (Foto: A. Rotini). A sinistra: spiaggiamento di Posidonia misto ad altri resti vegetali e rifiuti, presso il litorale di Terracina, LT. (Foto: L. Parlagreco)

Tuttavia, nonostante le *banquette* rappresentino una risorsa fondamentale per la stabilità degli arenili e svolgano un ruolo ecologico importante, la loro presenza compromette il normale utilizzo delle spiagge ai fini turistico-balneari, in quanto il materiale va spesso incontro a fenomeni putrefattivi e sottrae superfici di spiaggia fruibile, comportando quindi una perdita in termini economici limitando la fruibilità turistica dei territori, soprattutto nelle isole minori dove le *pocket beach* hanno una ridotta capacità di carico. A Favignana, per esempio, un sondaggio condotto tra il 2012-2014, nell'ambito del progetto Egadi, ha confermato che le *banquette* non sono gradite ai turisti in quanto sgradevoli alla vista e all'olfatto e perché occupano spazio utile per la balneazione.

Per tali motivi le amministrazioni locali e i gestori delle strutture turistico-balneari effettuano la rimozione delle biomasse vegetali spiaggiate, che vengono considerate come rifiuti da smaltire accentuando i fenomeni erosivi che già gravano sui nostri litorali. Il destino delle *banquette* si colloca così nella più generale problematica della gestione delle biomasse spiaggiate ed in particolare di come queste debbano essere considerate. Molte amministrazioni locali, ad oggi, hanno adottato per lo più soluzioni temporanee, di emergenza, ricorrendo anche ad onerosi interventi di raccolta e, talvolta, di smaltimento in discarica che non comportano benefici sociali, ambientali ed economici di alcun tipo. Si tratta di rimozione effettuata prima dell'estate con mezzi meccanici che asportano, oltre alle foglie,

grandi quantità di sabbia senza tenere conto della natura del litorale su cui si interviene (spiaggia antropizzata o spiaggia naturale: Figura 4).



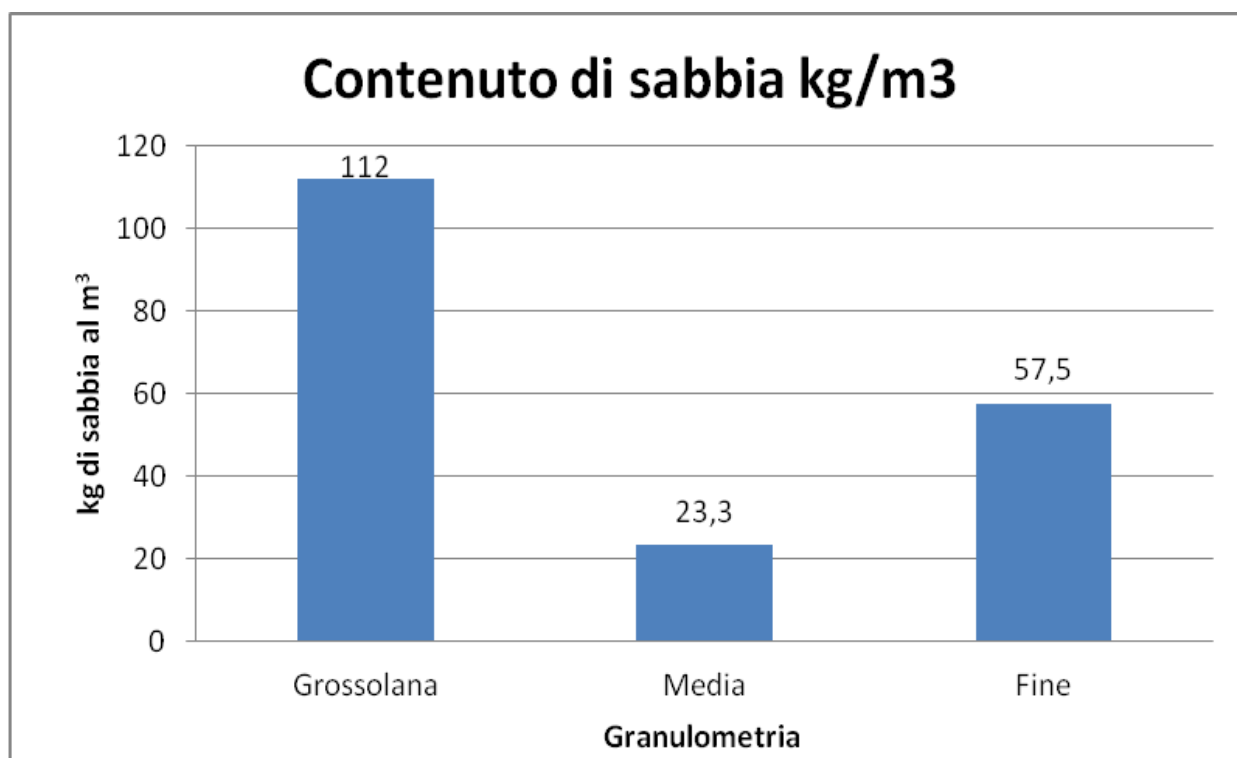
Figura 4 - Escavatore che rimuove vegetazione dalla spiaggia mescolandola a sabbia e rifiuti urbani. Con tale operazione l'intero cumulo diventa Rifiuto Urbano (RU) da smaltire o da inviare a impianto di trattamento.

Ciò significa innescare/accelerare l'erosione e compromettere l'integrità dell'habitat costiero costringendo, in seguito, le amministrazioni locali ad interventi costosi di protezione della costa e di ripascimento della spiaggia.

Un recente studio, condotto nell'ambito del progetto Posemed, ha calcolato che la rimozione meccanica di Posidonia spiaggiata, effettuata in 19 spiagge, ha fatto perdere in 9 anni (2010-2018) un volume di sabbia di oltre 39.000 m³, equivalenti a circa 30.000 tonnellate di sabbia. Altri studi sperimentali svolti nel corso del progetto ARENA (Impatto della Rimozione di Posidonia sulla stabilità degli Arenili, 2004), condotto dalla fondazione IMC (Centro

Marino Internazionale) di Oristano, hanno dimostrato che la quantità di sabbia presente nelle *banquette* dipende dalla granulometria della sabbia: le *banquette* deposte su spiagge a granulometria grossolana (diametro medio > 1 mm) e a granulometria fine ($< 0,5$ mm), contengono quantità più elevate di sabbia, mentre quantità minori sono presenti nelle *banquette* deposte su spiagge a granulometria intermedia (0,5-0,7 mm). La rimozione di 100 m^3 di *banquette*, in spiagge a granulometria grossolana, comporta mediamente l'asportazione di 11,2 tonnellate (circa 6 m^3) di sabbia.

Nel caso di spiagge a granulometria fine e media, per 100 m^3 di *banquette* rimossa, la quantità di sabbia asportata scende rispettivamente a 5,7 e 2,3 tonnellate (Figura 5). I dati riportati non tengono conto della quantità di sabbia rimossa alla base delle *banquette*, che dipende dai mezzi utilizzati e dalla profondità del prelievo. Possiamo dunque ritenere che ci sia una eterogeneità di impatti e che al momento non è possibile stabilire l'esatto quantitativo di sabbia movimentata per effetto della pulizia degli arenili.



**Figura 5 -Contenuto di sabbia (kg/m³) nei cumuli di biomasse, in spiagge a diversa granulometria.
Da: Progetto PRIME (2013)**

Legambiente ha di recente fotografato la gravità dell'erosione costiera nel nostro paese, dichiarando che su circa 8.000 chilometri di litorale, le coste basse sabbiose (che sono quelle sostanzialmente erodibili) coprono 3.770 chilometri, di cui 1.750 chilometri sono attualmente in erosione: il tasso di erosione complessivo è risultato del 46,4%. Negli ultimi 50 anni, i litorali in erosione sono triplicati, perdendo in media 23 metri di profondità di spiaggia per tutti i 1.750 chilometri di litorale in erosione. I dati evidenziano differenze tra Nord e Sud del paese, con picchi fino al 60% nelle regioni di Sicilia e Calabria e le opere marittime connesse al sistema portuale nazionale si sviluppano per una lunghezza complessiva di circa 2.250 chilometri (dati ISPRA 2010). Questa profonda artificializzazione del litorale ha innescato fenomeni di erosione dovuti, in sostanza, alla alterazione della naturale dinamica litoranea.

La corretta gestione dei materiali vegetali spiaggiati, come detto, è di notevole interesse per le amministrazioni locali e per i gestori delle strutture turistico-balneari: infatti, se da una parte, questi sono considerati Habitat naturale (codice 1120) ai sensi della Direttiva CE 92/43 e Successive Modifiche e Integrazioni (SMI), dall'altra sono spesso trattati come rifiuto, a causa delle inappropriate tecniche di raccolta durante le fasi di pulizia meccanizzata degli arenili e di una carenza di soluzioni tecnologiche per l'utilizzo di questa risorsa naturale.

Di recente, sono state avviate buone pratiche per il recupero finalizzato alla produzione di energia, carta, materiali assorbenti e isolanti fino anche all'impiego in erboristeria e cosmesi. Uno dei problemi più significativi riscontrati in passato nel corso di sperimentazioni ed interventi che hanno interessato lo spostamento e la gestione delle *banquette* è quello dei rifiuti che possono trovarsi frammisti alle biomasse vegetali spiaggiate e che, in caso di mescolamento, ne compromettono il riutilizzo. In tutti i campi industriali (costruzione, cosmetica, design, moda, etc.), infatti, l'uso dei residui vegetali spiaggiati è subordinato alla preventiva separazione dei rifiuti dalle risorse naturali. La maggior parte di queste applicazioni industriali e commerciali, sebbene abbiano il vantaggio di liberare le spiagge dal materiale vegetale con cui sono realizzati diversi prodotti, comporta una rimozione delle biomasse vegetali dall'ambiente costiero.

Dal punto di vista ambientale tale scelta, sebbene porti un beneficio nel breve termine (le spiagge si liberano da questi residui), potrebbe generare una perdita di sabbia che, come già evidenziato, è una risorsa fondamentale per il contrasto all'erosione costiera, accentuando così l'erosione costiera per effetto della mancata protezione del materiale vegetale durante l'inverno. Il problema della gestione sostenibile della Posidonia spiaggiata si è ulteriormente aggravato con l'aumento della dispersione dei rifiuti in mare, tema per il quale conviene fare alcuni approfondimenti.

La problematica relativa alla presenza di rifiuti solidi in ambiente marino è emersa soprattutto nell'ultimo decennio. A livello internazionale vi è una convergenza pressoché assoluta sul fatto che bisogna ridurre l'inquinamento del mare, principalmente costituito da plastiche e microplastiche, la cui presenza, nei corpi idrici, comporta l'ulteriore problema di trasferimento dei frammenti a flora, fauna e catena alimentare.

Le attività antropiche comportano la dispersione di rifiuti in mare (stimata nell'ordine di 8 milioni t/anno) e, sebbene il quadro delle conoscenze sia ancora molto disomogeneo, si stima che circa il 90% di questi siano costituiti da plastiche.

1.3. LA PRODUZIONE MONDIALE DI PLASTICA

La produzione mondiale di plastica supera i 359 Mt/anno, per la metà utilizzata solamente una volta e riciclata con un tasso inferiore al 5%. Il settore degli imballaggi copre la quota maggiore della produzione (Figura 6), diventando rifiuto nel giro di un anno da quando sono messi in commercio o dopo un singolo uso, trattandosi spesso di prodotti "usa e getta", risultando così il principale responsabile di rifiuti generati.

In Europa, il tasso di riciclo della plastica da rifiuto ha raggiunto per la prima volta nel 2016 una percentuale pari al 31%, superando la quota di smaltimento in discarica (27%). Tuttavia, è importante evidenziare che non tutta la plastica raccolta a tale scopo viene reintrodotta sul mercato. Infatti, i polimeri con un mercato del riciclo consolidato sono pochi e tra questi

si ricordano il polietilen-tereftalato (PET) e il polietilene ad alta densità (HDPE) tra gli imballaggi, e il polimetil-metacrilato (PMMA) tra i rifiuti elettrici ed elettronici (RAEE).



Figura 6 - Distribuzione del mercato della plastica per settori di impiego.

Fonte: Plastics-The Facts 2019

La domanda di plastica riciclata è, per la natura stessa del materiale, strettamente dipendente dal prezzo del petrolio che influenza il costo della materia prima. Si stima che nel 2014 in Europa circa il 13% del volume totale di plastica da imballaggio destinata al riciclaggio (44%) sia arrivato al mercato degli *European Converter*, mentre un 30% è stato esportato, senza informazioni sul destino finale. Oggi, inoltre, la recente messa al bando sull'importazione dei rifiuti plastici da parte del Governo cinese ha profondamente colpito il mercato del riciclo, soprattutto per quelle frazioni con una bassa qualità e con un mercato

Data ultima revisione: 10/05/2021

non stabile come il polipropilene (PP), i film plastici, le miscele poliolefiniche da imballaggio o l'acrilonitrile butadiene stirene (ABS) e i polimeri stirenici da RAEE. Per fare un esempio, nel 2017 in Italia il prezzo dei film di piccole dimensioni è crollato al prezzo simbolico di 2 €/ton.

Oltretutto, la simultanea saturazione degli impianti di incenerimento sta causando un preoccupante aumento di rifiuti plastici che rimangono stoccati in depositi non sempre autorizzati. In Italia c'è stata una emergenza dovuta a più di 300 incendi nel biennio 2017-2018 avvenuti proprio in questi depositi di plastica senza mercato. Poiché il ricorso alla discarica risulta essere una soluzione non sostenibile a causa della mancanza di terra disponibile e lo spreco di risorse, la ricerca di una alternativa idonea e complementare ai metodi di riciclo tradizionale sembra essere obbligatoria.

1.4. I RIFIUTI MARINI

Grazie al programma di monitoraggio condotto per l'attuazione della Strategia Marina (che ha visto l'ISPRA ed il Sistema Nazionale della Protezione dell'Ambiente come principali attori nella raccolta e nella elaborazione dei dati) oggi è possibile avere una prima base conoscitiva di riferimento sulla quantità dei rifiuti marini nei diversi comparti (in superficie, sul fondo, sugli arenili). Dai comunicati e dai dati disponibili si evince che il quadro delle conoscenze non è ancora del tutto esaustivo e la distribuzione dei rifiuti spiaggiati (3-600 rifiuti ogni 100 m di spiaggia), galleggianti (1-1000 oggetti per km² in funzione della distanza dalle foci dei fiumi), sul fondo (<1000 per ogni km²), delle microplastiche (90-200.000/km²), e del loro trasferimento alla catena alimentare, risulta ancora disomogenea.

È noto che le microplastiche sono in grado di trasportare e diffondere inquinanti di ogni genere. Recentemente, nell'ambito di uno studio svolto con il CNR e Legambiente, sono state caratterizzate le colonie batteriche che popolano il biofilm adesivo alle microplastiche. Fra le altre cose, è stata evidenziata una correlazione fra lo stato di degradazione dei polimeri e la popolazione batterica.

1.5. LE ATTIVITÀ DELL'ENEA NEL SETTORE DEI RIFIUTI PLASTICI

In questo contesto, L'ENEA svolge numerose attività di ricerca e sperimentali.

L'Agenzia, mediante un approccio multidisciplinare studia soluzioni tecnologicamente alternative e sostenibili per la gestione dei rifiuti da plastiche miste, maturate nell'ambito di diversi progetti di ricerca e accordi di collaborazione.¹

Si tratta di tecnologie complementari tra loro: per quanto attiene il campo della plastica, una è rivolta alle frazioni da plastica omogenea, con una unica tipologia di polimero presente, e l'altra alle frazioni di plastica eterogenea costituite da un miscuglio di polimeri diversi non separabili.

ENEA ha fatto indagini anche sul “beach litter” e i risultati hanno dimostrato che oltre il 75% dei rifiuti di plastica è costituita da polimeri termoplastici, ovvero facilmente rimodellabili termicamente. In particolare, è emerso che il polietilene e polipropilene rappresentano la frazione maggiore anche perché sono i più diffusi sul mercato. In un altro progetto di ricerca è stata valutata la presenza di microplastiche nelle egagropile (residui di *Posidonia oceanica*). In particolare, è stata eseguita la caratterizzazione chimica e morfologica dei materiali polimerici; dallo studio è emerso che durante il loro processo di formazione, sul fondo del mare, vengono inglobate numerose microplastiche soprattutto se la morfologia è simile ai frammenti di *Posidonia*.

Inoltre, ENEA è impegnata in attività di ricerca sul monitoraggio delle microplastiche nei corpi idrici interni e, al momento, è partner scientifico nel progetto “*Life Blue Lakes*”, coordinato da Legambiente, e finalizzato a prevenire e ridurre la presenza dei rifiuti di

¹ “Ecoinnovazione Sicilia”; Accordo ENEA – MATTM “Sviluppo di tecniche per la valorizzazione dei rifiuti e di azioni di supporto alla partecipazione italiana a tavoli internazionali ed europei sui temi della qualità dell'aria”; Programma ENEA Proof of concept “Riciclo chimico di plastiche miste da RAEE”, Progetto INTERREG V A Italy – Croatia NETWAP “Network of small “in situ” Waste Prevention and management initiatives”, Progetto MAIA “Materiali Avanzati Infrastruttura Aperta”, Progetto Smart Bin, Progetto filiera sostenibile mascherine anti-COVID.

plastica nei laghi italiani e tedeschi, attraverso azioni di governance, formazione, informazione e sensibilizzazione.

Secondo dati ENEA e Goletta dei Laghi, le microplastiche - cioè le particelle di plastica inferiori a 5 millimetri - minacciano sempre di più anche i laghi italiani, con trend in aumento nel triennio 2017-2019. Nel Lago di Garda la concentrazione media di microparticelle di plastica per km² è passata dalle circa 10mila del 2017 alle oltre 130mila del 2019; nel Trasimeno da 8mila a 25mila, mentre nel Lago di Bracciano dalle 117mila a oltre 390mila. In tutti i laghi, la forma predominante nei tre anni è quella dei frammenti derivanti dalla disgregazione dei rifiuti plastici abbandonati. Seguono i film (solitamente da packaging) nei due laghi dell'Italia centrale, mentre i filamenti (associati al lavaggio degli indumenti) e le palline di polistirolo (relative, spesso, alla disgregazione di cassette e imballaggi) nel Lago di Garda.

I polimeri sintetici maggiormente presenti sono il polipropilene ed il polietilene. In generale, le microplastiche nei sistemi di acqua dolce non sono incluse in nessuna delle normative europee, come la Direttiva Quadro sulle Acque, per esempio, né sono considerate per ora come descrittore aggiuntivo nella direttiva quadro sulla strategia marina. Pertanto ENEA, in qualità di responsabile dell'azione di progetto relativa alle procedure di monitoraggio, si occuperà in collaborazione con gli altri partner della stesura di protocolli tecnici per la valutazione delle microplastiche presenti nelle aree pilota del Nord e Centro Italia, della realizzazione di campagne di formazione e programmi di monitoraggio delle microplastiche, la cui presenza incide sulla qualità dell'acqua anche in relazione ai suoi diversi usi, a supporto del sistema di gestione della risorsa idrica in situazioni critiche per la fauna selvatica e la salute umana.

1.6. BIOMASSE VEGETALI SPIAGGiate - FONTI NORMATIVE DI RIFERIMENTO E LORO INTERPRETAZIONE

Le principali fonti normative ad oggi vigenti per la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate sono di seguito riportate:

Data ultima revisione: 10/05/2021

- Il D.lgs n. 116/2020 (art. 183, lett b-ter, punto 4 entrato in vigore il 26.9.2020), definisce **rifiuti urbani** “i rifiuti di qualunque natura e 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” (come da D.lgs n. 152 del 3 aprile 2006, art. 184, c. 2, lett. d). Essendo i residui di Posidonia un habitat naturale, non un rifiuto, andrebbero ripulite dai “rifiuti urbani” e non mescolate con questi e poi recuperate o, peggio, smaltite (circolare MATMM 8838/2019).
- Sempre il D.lgs n. 116/2020, (art. 183, lett. e), rafforza il concetto che “Non costituiscono attività di gestione dei rifiuti le operazioni di prelievo, raggruppamento, selezione e deposito preliminare alla raccolta di materiali o sostanze naturali derivanti da eventi atmosferici o meteorici, ivi incluse mareggiate e piene, anche ove frammisti ad altri materiali di origine antropica effettuate, nel tempo tecnico strettamente necessario, presso il medesimo sito nel quale detti eventi li hanno depositati” (come da D.lgs n. 152 del 3 aprile 2006, art. 183, c.1, lett. n.).
- Il D.lgs n. 205 del 3.12.2010 (Art. 39, c. 11) dispone che è *consentito l’interramento in situ di Posidonia e medusa purché ciò avvenga senza trasporto né trattamento*.
- La Circolare prot. 8123/2006 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) ha introdotto tre soluzioni:
 - 1) il mantenimento in loco (sul modello di “spiaggia ecologica” francese);
 - 2) lo smaltimento trattando il materiale come RSU;
 - 3) lo spostamento (con provvedimento del Comune o dell'AMP/Parco).
- Linee Guida ISPRA n. 55 del 2010 (con contributo di ENEA).
- La Circolare 8838/2019 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), dopo 13 anni dalla diramazione della precedente, risulta più articolata e fornisce vari chiarimenti operativi e gestionali. Il maggior livello di dettaglio lo si evince dal numero di soluzioni specificate nel testo e dallo stesso indice, elencato sinteticamente a seguire:
 - 1) Introduzione;

- 2) Inquadramento normativo;
- 3) Modalità di gestione degli accumuli;
 - Mantenimento in loco delle *banquette*
 - Spostamento degli accumuli;
 - Interramento in sito
 - Trasferimento degli accumuli presso impianti di riciclaggio
 - Trasferimento in discarica degli accumuli
 - Re-immersione in ambiente marino;
 - 9) Gestione degli accumuli «antropici».
- Linee Guida ISPRA n.192 2020 (con contributo di ENEA).

Dunque, in aggiunta ai suddetti dettati normativi dello Stato (Dlgs 152/2006 2 Dlgs 116/2020), è utile sottolineare che le due circolari prot. 8123/2006 e 8838/2019 del MATTM sono state emanate con l'intento di indicare ai Comuni costieri le corrette modalità di gestione dei materiali spiaggiati.

Le circolari del MATTM fanno riferimento alla “spiaggia ecologica”, dove si coniugano le esigenze di balneazione con il permanere in loco dei residui di biomasse vegetali spiaggiate.

La più recente circolare, prot. 8838/2019, esplicita che tali rifiuti sono, sia una “**RISORSA**”, qualora utilizzati a protezione degli arenili e dei suoi ecosistemi, che un “**RIFIUTO**”, qualora si manifesti la volontà di disfarsene. Proprio in riferimento a questa distinzione tra rifiuto e risorsa, la circolare del MATTM 8838/2019 ha voluto esplicitare un Organismo di Ricerca - istituito nell'ambito di un POR della Regione Lazio - progetto BARGAIN – che ha redatto le linee guida ISPRA n. 192/2020, alle quali ENEA e l'Università di Tor Vergata hanno dato il loro contributo.

Con il DL 1571, ancora in fase di approvazione, sembrano essere state recepite tutte le opzioni di gestione indicate con la circolare del MATTM n 8838/2019, ma in considerazione del fatto che i materiali vegetali spiaggiati non sono tutti rifiuti, l'inserimento dell'Art. 5 nel dispositivo potrebbe generare una distorsione non reversibile per la corretta gestione delle risorse naturali (*Posidonia oceanica*, habitat ai sensi della Direttiva CE 92/43 e s.m.i.).

Appare evidente, infatti, la necessità di trattare distintamente la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate, che rifiuto non sono, né per definizione né per natura. Non sembra opportuno mantenere l'Art. 5 nel DL 1571, ma piuttosto sarebbe meglio esplicitare con norma specifica i modelli di gestione delle biomasse vegetali spiaggiate, che nel Mar Mediterraneo sono costituiti principalmente da residui di *Posidonia oceanica* (Habitat prioritario ai sensi delle Direttive Europee CE92/43 e protocollo ASPIM; s.m.i.).

Nell'ambito del Protocollo relativo alle "Aree Specialmente Protette e la Biodiversità in Mediterraneo" del 1995 (Protocollo ASP), 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*"). 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.

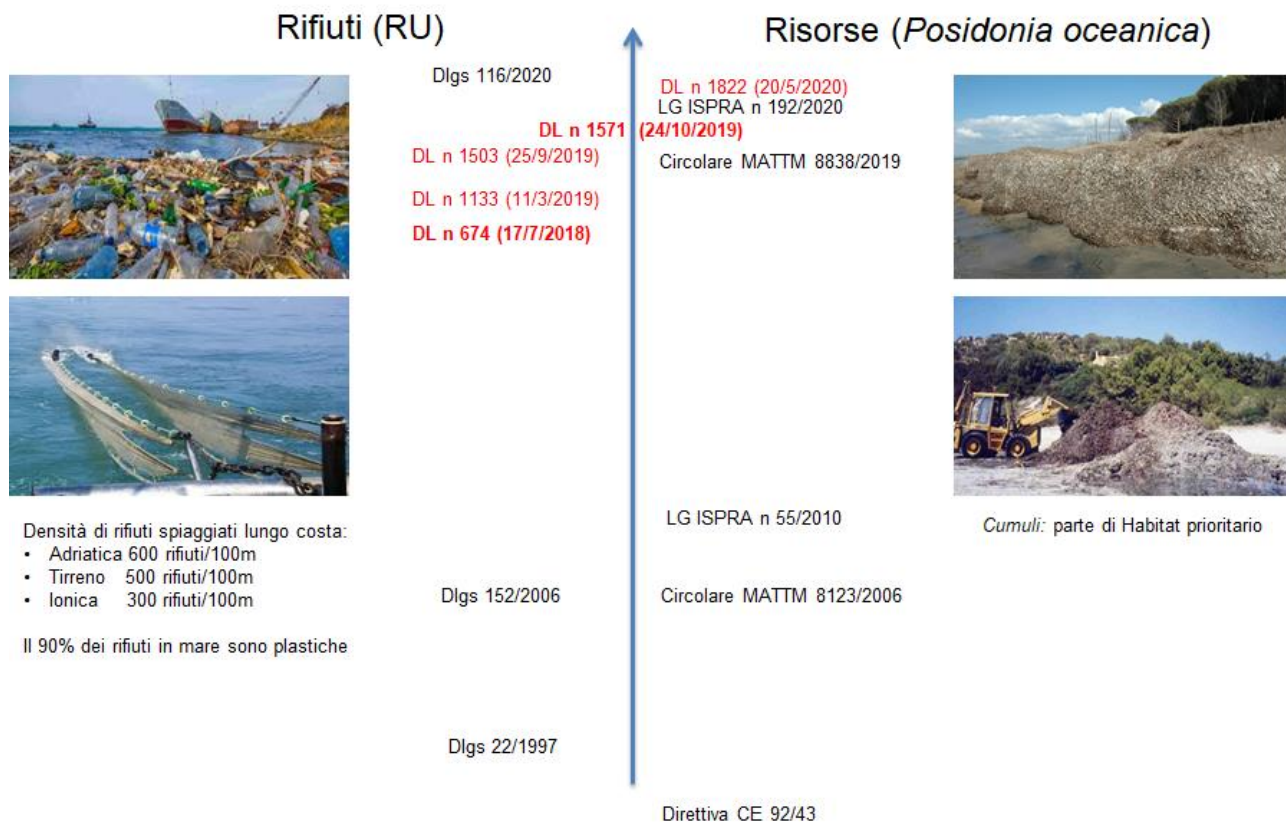


Figura 7 - Principali riferimenti normativi inerenti alle biomasse vegetali spiaggiate

2. PROGETTO EGADI

2.1 INQUADRAMENTO

Località: Isole di Favignana, Marettimo e Levanzo

Partner: ENEA, Comune di Favignana, AMP Egadi

Durata: Il Progetto è stato avviato nel 2011 e si è chiuso a dicembre 2015.

Patrocini: MIUR

Finanziamento: Progetto finanziato in base a quanto previsto dall'articolo 2, comma 44, Legge 21 dicembre 2009 (Legge finanziaria 2010) con finanziamenti del MIUR, nell'ambito dell'iniziativa "Ecoinnovazione in Sicilia – Supporto allo sviluppo delle attività produttive del Sud: interventi pilota per la sostenibilità e la competitività". Le attività si inseriscono tra le iniziative avviate dall'ENEA nel Mezzogiorno e sono finanziate dalla Legge finanziaria 2010, con modifiche inserite nella Legge di stabilità 2011, che mira a incentivare interventi coordinati in materia di tutela ambientale e di sviluppo di metodologie e tecnologie innovative, al fine di promuovere lo sviluppo del tessuto produttivo del Meridione.

2.2 DESCRIZIONE

L'iniziativa si inserisce all'interno del più ampio Progetto denominato "Eco-innovazione Sicilia", di cui la parte sul "Turismo sostenibile" è componente prioritaria. Il Progetto persegue i seguenti obiettivi strategici per la Regione Sicilia, il Mezzogiorno e l'Italia intera:

- favorire la eco-sostenibilità di alcuni settori produttivi significativi della Regione, in particolare il settore dei rifiuti RAEE e plastiche ed il settore del turismo nelle isole minori;
- stimolare strategie di impresa ecocompatibili e favorirne la competitività, in particolare nei settori dei RAEE e della plastica e del turismo attraverso la realizzazione di una serie di azioni di ricerca, sviluppo, promozione e l'implementazione pratica e la messa in opera sul territorio di strumenti

tecnologici e metodologici, finalizzati alla eco innovazione delle attività produttive;

- promuovere la consapevolezza delle imprese, soprattutto le PMI, sulla necessità di mettere a sistema le conoscenze/capacità disponibili e sulle opportunità di crescita economica offerte dall'implementazione di tecnologie e metodologie ecosostenibili, con particolare riguardo ai settori produttivi dei RAEE, della plastica e del turismo.

Il Progetto è suddiviso in due “work packages” orizzontali ed uno verticale, oltre ad un *work package* per il coordinamento e la disseminazione.

Il progetto Egadi è finanziato grazie al *work package* 2, che è suddiviso in quattro *task*, che prevedono una serie di sperimentazioni ed interventi sulla gestione sostenibile della risorsa idrica, del ciclo dei rifiuti e delle risorse naturali. Ad una analisi e caratterizzazione della realtà locale e ad una progettazione di massima dei possibili interventi eseguita da ENEA, ha fatto seguito la realizzazione di iniziative pilota per la riduzione dei consumi idropotabili ed il riciclo totale delle acque grigie e piovane, per la automazione degli impianti di depurazione, per la realizzazione di iniziative di compostaggio di comunità. Le realizzazioni erano previste per edifici pubblici.

L'obiettivo finale era quello di avviare un percorso di certificazione sui modelli della ISO14001 e/o EMAS dell'isola, prima iniziativa italiana in tal senso.

L'ENEA, in stretta collaborazione con il Comune di Favignana e l'Area Marina Protetta delle Isole Egadi (AMP Isole Egadi), ha realizzato un progetto pilota con l'obiettivo di valorizzare e incrementare l'attività turistica, riducendo l'impatto che quest'ultima esercita sul patrimonio naturalistico e sulle risorse del territorio, mirando ad azioni finalizzate alla prevenzione ed alla riduzione della produzione dei rifiuti. L'iniziativa si è rivelata particolarmente significativa perché il delicato ecosistema dell'arcipelago viene ogni anno sottoposto alla pressione della rilevante affluenza estiva di visitatori.

L'arcipelago delle Egadi è situato a pochi chilometri dalla costa siciliana occidentale: è composto dalle isole di Favignana, Marettimo e Levanzo. Favignana è l'isola principale, con una superficie di quasi 20 km² e circa 4500 abitanti; qui si concentra l'85% della popolazione

e delle attività turistiche. Marettimo ha un'estensione di 12,3 km² e quasi 700 abitanti, mentre Levanzo ha un'estensione 5,6 km² e circa 200 abitanti. L'arcipelago è anche sede della "Area Marina Protetta delle Isole Egadi", la riserva marina più grande d'Europa (ca. 53.992 ettari).

L'esigenza di mettere in atto il progetto nasce, in particolare, dalla grande affluenza stagionale di turisti su questi territori, tanto più delicati e vulnerabili, che possono arrivare a picchi di 60.000 persone al giorno, con le inevitabili conseguenze negative a livello ambientale. Tali problematiche sono rese più critiche dalla condizione specifica dell'isola "minore" rispetto a quella di ogni area turistica che si trova a dover gestire notevoli flussi turistici fortemente concentrati nel tempo. Per questo motivo uno degli obiettivi di una corretta politica di turismo sostenibile non può prescindere, soprattutto nel caso di isole minori, da una migliore distribuzione del flusso turistico che consenta di sfruttare al meglio le strutture ricettive e di aumentare il fatturato economico (destagionalizzazione).

Il Progetto è articolato in due fasi: una conoscitiva e una operativa. Nella prima, sono state effettuate delle analisi sull'ecosistema marino e costiero per studiare le problematiche ambientali del territorio e del settore turistico, anche attraverso interviste ai gestori delle strutture ricettive delle isole per analizzarne le prestazioni ambientali. Oltre ad analisi fisico-ambientali e socioeconomiche del territorio e dell'ecosistema marino e costiero, per comprendere le criticità ambientali percepite, sono stati intervistati residenti, visitatori e operatori locali (alberghi, ristoranti, bar, centri di immersione, servizi di noleggio, di ormeggio, di pescaturismo e di trasporto passeggeri), attraverso la distribuzione di questionari.

I dati raccolti sono stati utilizzati per la seconda fase del Progetto, cioè la messa a punto di provvedimenti *ad hoc* per la gestione sostenibile delle risorse idriche ed energetiche, con interventi per il risparmio idrico e per il trattamento e il riuso delle acque reflue nelle scuole e negli alberghi, la gestione dei rifiuti, la gestione delle risorse naturali, il sistema di trasporti nell'isola e i collegamenti con la terraferma, la difficoltà di fare sistema con altre realtà turistiche simili, la difficoltà di trasferire operativamente a livello locale "buone pratiche" già sperimentate con successo in altre realtà.

Parallelamente, è stato avviato un percorso di “certificazione ambientale”. Tale attività costituisce il quadro generale nel quale si inseriscono tutte le attività del progetto, mirando a favorire l'implementazione di strumenti di gestione ambientale del turismo, basati sul coinvolgimento degli operatori turistici in un percorso di sostenibilità da realizzare anche attraverso la diffusione della certificazione ambientale volontaria e la creazione di marchi locali di qualità ambientale.

L'intervento, che prevedeva il coinvolgimento degli operatori turistici locali, puntava ad una maggiore qualificazione dell'offerta turistica e ad un migliore utilizzo delle strutture esistenti durante l'intero arco dell'anno.

2.3 RISULTATI

Il progetto Egadi, grazie alle azioni introdotte, è riuscito a contribuire alla tutela delle risorse ambientali del territorio, a ridurre i consumi delle attività locali e a valorizzare l'offerta turistica. In particolare, tra gli interventi realizzati per il risparmio idrico e per il trattamento e il riuso delle acque reflue - sia negli edifici scolastici sia nelle strutture alberghiere - a Favignana è stata messa in funzione una casa dell'acqua, alimentata con pannelli fotovoltaici, per ridurre il grande volume di bottiglie di plastica da smaltire. I residenti, dotati di una tessera fornita dal Comune, possono prelevare l'acqua con bottiglie di vetro. In meno di un anno, con questo sistema, sono stati erogati 175.000 litri di acqua, pari a circa 116.700 bottiglie da 1,5 litri. È stato realizzato anche un impianto di compostaggio che trasforma i rifiuti organici in ammendante per il terreno.

Le iniziative di valorizzazione non hanno riguardato solo l'ecosostenibilità, ma anche la cultura, le tradizioni alimentari e il paesaggio. Strumento primario per la conservazione della biodiversità marina e delle risorse che essa costituisce è far conoscere e valorizzare l'importanza delle emergenze biologiche e naturalistiche presenti sul territorio. Maggiore conoscenza significa infatti maggior capacità di fruizione, di valorizzazione, di salvaguardia. A tal fine, nell'ambito del progetto, sono stati realizzati due pubblicazioni collegate a un sito web: grazie ai QR code presenti tra le pagine, mediante smartphone, si può accedere a 28 itinerari subacquei intorno alle principali isole (pubblicati sul sito: egadi.santateresa.enea.it).

Infine, per evitare che i residui di una pianta acquatica endemica del Mar Mediterraneo, la *Posidonia oceanica*, restassero sul bagnasciuga dell'isola e che fossero smaltiti come un comune rifiuto, l'ENEA ha sviluppato e brevettato una procedura che consente il loro riutilizzo temporaneo ed il loro reimpianto sul fondale marino.

Dall'inizio del Progetto ad oggi è stata realizzata una riduzione dei rifiuti (5 tonnellate di plastica in meno nei primi 14 mesi), la produzione di fertilizzante - sfruttando la raccolta differenziata - l'introduzione di un marchio di qualità ambientale e un brevetto per gestire i residui spiaggiati di *Posidonia* (una pianta acquatica). In un anno è stato stimato un incremento del numero di visitatori (+7% circa tra il 2013 e il 2014) e un'estensione della stagione turistica (da aprile a ottobre) rispetto al picco estivo, con ricadute economiche positive. In seguito a diversi seminari e incontri che hanno coinvolto tutti gli operatori, l'ENEA ha pubblicato una serie di buone pratiche e di parametri sul sito del progetto (<http://progettoegadi.enea.it>), nella sezione dedicata alle imprese, per aiutare i gestori delle attività ad analizzare i propri consumi e a capire in che modo ridurli. Sono stati anche fissati dei requisiti di sostenibilità ambientale per ciascun tipo di categoria turistica (alberghi, ristoranti, stabilimenti balneari, attività di noleggio, ecc.), al fine di ottenere il marchio di qualità ambientale, gestito dall'AMP, inizialmente in collaborazione con ENEA. Al fine di permettere una continuità negli anni successivi, il percorso di certificazione ambientale delle strutture/servizi del settore turistico, avviato da ENEA nell'ambito delle attività di progetto, è stato poi gestito, negli anni successivi, dalla Area Marina Protetta (AMP).

Delle iniziali 60 imprese che hanno da subito aderito al progetto, ad oggi ne risultano certificate ben 87, distribuite nelle differenti categorie (strutture ricettive, ristorazione, centri immersione, etc. (www.ampisoleegadi.it)).

La realizzazione di un sito web costituisce un mezzo di divulgazione e comunicazione di semplice ed immediata consultazione, che facilita la diffusione delle conoscenze sull'ambiente marino, spesso confinate al solo ambito specialistico. Il sito rappresenta un prodotto didattico che illustra e descrive, come primo risultato di una "idea progetto", una selezione di itinerari subacquei attorno all'Isola di Favignana, Levanzo e Marettimo, mettendo in evidenza le bellezze e le peculiarità naturali sommerse. Si rivolge agli abitanti,

ai frequentatori, ai subacquei, agli appassionati dell'Arcipelago delle Egadi, e può essere utile anche agli operatori che a vario titolo lavorano nel territorio dell'Area Marina Protetta delle Isole Egadi.

2.4 FOLLOW-UP

I risultati di questo progetto risultano particolarmente significativi: esso può diventare un modello replicabile in altre isole minori mediterranee, sottoposte allo stesso tipo di pressioni, e fornire delle linee guida per attuare interventi anche in aree circoscritte che presentino tipologie di problemi differenti.

Con il progetto Egadi, l'ENEA ha vinto il premio "*Smart Communities*" di SMAU Milano 2015, superando la concorrenza degli oltre 50 progetti in concorso. Il premio SMAU punta a valorizzare progetti innovativi e buone pratiche per rendere il nostro paese sempre più innovativo, incentivando il confronto tra mondo della ricerca, imprese e pubblica amministrazione.

I risultati del progetto "Turismo sostenibile per le isole Egadi" sono stati presentati nel corso del convegno "Il turismo sostenibile come motore per lo sviluppo e la valorizzazione del territorio - Il progetto Egadi, un modello pilota ad alta replicabilità", che si è tenuto a Roma nel 2015.

Al turismo sostenibile l'ENEA ha dedicato anche un numero speciale del suo bimestrale dell'ENEA "Energia, Ambiente e Innovazione" (EAI) online al seguente link:

<http://www.enea.it/it/pubblicazioni/EAI/anno-2015/n-4-luglio-agosto-2015>

3. PROGETTO GERIN : GEStione Risorse Naturali

3.1 INQUADRAMENTO

Località: Isola di Favignana

Partner: ENEA, Area Marina Protetta delle Isole Egadi, Comune di Favignana.

Patrocini: nessuno

Finanziamento: MIUR – Art. 2, Legge finanziaria del 21.12.2009; il budget è stato pari a 285.000€ (preventivo del WP2-Task 3 - Ecoinnovazione Sicilia)

3.2 DESCRIZIONE

Il progetto GE.RI.N costituisce un'attività portante del progetto EGADI (programma "Eco-innovazione Sicilia") finanziato per condurre presso l'Isola di Favignana (TP) una serie di azioni a favore del turismo. Il progetto ha avuto origine dalla collaborazione dell'ENEA con il Comune di Favignana e l'Area Marina Protetta delle Isole Egadi. Si è trattato di un'attività grazie alla quale sono stati condotti una serie di studi e approfondimenti svolti da un team multidisciplinare di ricercatori dell'ENEA che hanno studiato la stabilità dei versanti rocciosi, le riserve idriche nell'isola, i fondali e le biomasse vegetali spiaggiate. Il progetto, tra il 2011 ed il 2015, ha previsto, tra le diverse attività di ricerca, anche azioni di recupero di *Posidonia oceanica*, accumulata sulle coste durante l'inverno, per il riempimento di sacche (procedura poi brevettata dall'ENEA) in fibra biocompatibile da utilizzare per diversi scopi.

1) Taglio e
preparazione



2) Raccolta e
riempimento



3) Chiusura



Figura 8 - Raccolta Posidonia oceanica in apposite sacche

Il progetto consiste nel riutilizzo dei residui spiaggiati della pianta marina come riempimento di imbottiti che possono essere riutilizzati in ambiente emerso e sommerso per diversi scopi; in primo luogo, per sperimentare interventi di messa in sicurezza delle falesie soggette al crollo, oggetto di uno specifico approfondimento nelle aree a maggiore rischio di Cala Rossa e Cala Azzurra, impedendo così ai bagnanti di fruire delle superfici rocciose più esposte al rischio di crollo. In secondo luogo, per generare “imbottiti”, cioè strutture multifunzionali da utilizzare come volano di riqualificazione ambientale in ambito costiero. In ultimo, è stato sperimentato l'uso di questi imbottiti per riqualificare il fondo marino prevedendone l'immersione. I primi test svolti hanno dimostrato che questa tecnica è utile anche per favorire il reimpianto di vegetazione sul fondo e, dunque, è potenzialmente applicabile ogni qual volta si vorrà compensare l'impatto che un'opera strategica (*lifeline*) può creare sugli habitat naturali (messa in posto di gasdotti, elettrodotti, realizzazione di rigassificatori, etc.).



Figura 9 - Diversi modi di utilizzo dei resti di *Posidonia oceanica*

3.3 RISULTATI

Uno dei risultati più importanti del Progetto GERIN è stato il *Green Coast Award* 2013, concorso che premia quei progetti che si distinguono per soluzioni di sostenibilità realizzate in aree costiere-portuali, valutando l'approccio metodologico, la sostenibilità, le infrastrutture, i materiali, la qualità ambientale, l'innovazione e la certificabilità. Nell'ambito del progetto GERIN hanno suscitato particolare interesse la possibilità di riutilizzo dei sedimenti e dei residui di biomasse vegetali spiaggiate.

Altro risultato di rilievo del progetto è stato il deposito di un brevetto. La Posidonia spiaggata può essere valorizzata grazie al brevetto ENEA n. 1424765 (depositato il 24.3.2014 e rilasciato nel 2016), con la creazione di imbottiti (con le foglie) da utilizzare sia in ambiente emerso che sommerso. Questa tecnologia è stata poi sperimentata in diversi progetti nazionali ed internazionali.

Tutti gli studi condotti nell'ambito del progetto GE.RI.N. sono stati pubblicati in un volume speciale della rivista ENEA "Energia Ambiente Innovazione" dedicato alle attività condotte a supporto del turismo sostenibile.



Figura 10 - Il Green Coast Award e la rivista ENEA “Energia Ambiente Innovazione”

3.4 FOLLOW-UP

In generale, tutte le attività svolte nelle Isole Egadi hanno portato a risultati e visibilità tale per l'ENEA che lo stesso progetto, nella sua interezza, può essere riproposto da subito in territori simili.

Un altro punto di forza del progetto è stato quello di aver sperimentato, per la prima volta, l'immersione in mare delle biomasse vegetali spiaggiate. L'ENEA ha infatti brevettato una procedura che ha vinto il premio “Green Coast Award 2013” per far sì che i residui spiaggiati di *Posidonia oceanica* non vengano smaltiti come rifiuti ma reimpiantati sui fondali. Il beneficio ambientale è notevole: con questa procedura, infatti, si accrescono le foreste sommerse di Posidonia, importantissime per l'ecosistema marino perché in grado di assorbire grandi quantitativi di CO₂ e perché rappresentano un habitat ideale per la riproduzione di numerose specie ittiche.

Si segnala che la piantumazione della *Posidonia oceanica* con la tecnologia indicata dal brevetto ENEA n. 1424765 (substrato composto da materiali vegetali spiaggiate e sedimento) è tra le azioni di compensazione indicate nel Decreto del Ministro dell'Ambiente di concerto con il Ministro per i Beni e delle Attività Culturali (DM-2020-0000100 del 15.5.2020 e relativo Parere di compatibilità ambientale CT VIA PRR-1889-15102015 del 15/10/2015).

Punto di debolezza è stato l'alto livello di sperimentazione e la necessità di concentrarsi sul processo, piuttosto che sul prodotto, privilegiando la predisposizione degli atti autorizzativi e la messa a punto delle procedure di raccolta, riempimento, separazione da eventuali rifiuti ed immersione sul fondo marino. Questo è avvenuto a discapito dell'aspetto "estetico" quale: la scelta dei materiali, forma e design degli imbottiti che, di conseguenza, sono stati prodotti artigianalmente ed in economia. Ad ogni modo, con il deposito del brevetto ENEA n. 1424765 sono state indicate una ampia gamma di rivendicazioni, tra le quali anche l'utilizzo per elementi di arredo balneare, poi sviluppati nell'ambito di altri progetti.



Figura 11 - Raccolta e immersione in mare delle biomasse vegetali spiaggiate

L'Area Marina Protetta "Isole Egadi" ha anche partecipato al convegno del Progetto europeo Horizon2020 ECOPOTENTIAL (www.ecopotential-project.eu), coordinato dal CNR, previsto nel Parco Naturale Regionale di San Rossore, a Pisa, dal 2 al 5 maggio 2017. Il progetto, il più grande finanziato dalla EU sullo studio degli ecosistemi terrestri nell'ambito del Progetto H2020, intende utilizzare i dati satellitari, e, in particolare, i "Sentinel" di ultima generazione dell'Agenzia Spaziale Europea, per studiare gli ecosistemi delle aree naturali protette di tutta Europa e non solo. A rappresentare l'AMP delle isole Egadi è stato il ricercatore ENEA Sergio Cappucci, dietro delega del Direttore Stefano Donati, il quale ha illustrato le attività condotte nell'ambito del progetto GERIN e i risultati dell'articolo scientifico pubblicato sulla prestigiosa rivista *Journal of Coastal Research*.



4. PROGETTO MEDONIA: Il design per la salvaguardia della *Posidonia oceanica* nelle spiagge del Mediterraneo.

4.1 INQUADRAMENTO

Località: Isola di Favignana

Partner: ENEA, La Sapienza “Università di Roma”, AMP Egadi

Patrocini: MATTM, Kyoto Club, AzzeroCO₂,

Durata: 01.03.2016-.01.03.2017

Finanziamento: Programma “Torno Subito” della Regione Lazio; il budget è stato di 15.000€ da parte della Regione Lazio e importi complessivamente più ingenti sono stati erogati da parte di aziende private.

4.2 DESCRIZIONE

La ricerca *Medonia* discende dal progetto GE.RI.N, dell'ENEA, ricerca condotta a Favignana (TP) tra il 2010 e il 2014, all'interno del programma “Eco-innovazione Sicilia”, che ha previsto il recupero di *Posidonia oceanica*, accumulata sulle coste durante l'inverno, per il riempimento di sacche (procedura brevettata dall'ENEA) in fibra biocompatibile da utilizzare per diversi scopi.

Il progetto è nato dalla collaborazione dell'ENEA e del PDTA (La Sapienza Università di Roma), attraverso una tesi di laurea, prima, e la partecipazione al programma “Torno Subito” della Regione Lazio, poi. La ricerca ha visto, inoltre, l'indispensabile contributo di aziende orientate al design, quali la Unopiù e la Plastitex, e la collaborazione della Gottifredi&Maffioli, tutte imprese italiane, di rilievo internazionale, che hanno realizzato i prototipi degli arredi balneari installati per i test prestazionali, su arenili e coste rocciose, a partire da giugno fino a settembre 2016, presso l'isola Favignana. Un contributo indispensabile nella verifica delle idee progettuali nelle diverse azioni prototipali:

- La Unopiù spa di Soriano nel Cimino, in provincia di Viterbo, manifattura leader in Italia e in Europa nel campo dell'outdoor, da sempre interessata a sviluppare innovazioni di prodotto e di processo, si è occupata di realizzare il telaio in legno.
- Le sacche nei due formati sono state prodotte dalla Plastitex spa di Carmignano di Brenta, in provincia di Padova, impresa che produce tessuti con filati composti di fibre sintetiche e materiali polimerici che si distinguono per l'ottima resistenza meccanica, ai raggi UV, agli agenti atmosferici e allo strofinamento.
- La Gottifredi Maffioli - che a Novara realizza una vasta gamma di corde, trecce, tortiglie e ritorti per il settore nautico - ha fornito il cordame necessario.

“Medonia” è una ricerca applicata, sviluppata per combinare la salvaguardia di biomasse vegetali di origine marina con l'uso di prodotti di arredo e servizio per la spiaggia (*product e service design*) in grado di incentivare pratiche di balneazione responsabile nel rispetto degli habitat naturali. La ricerca si fonda, pertanto, su principi di “recupero attivo” armonizzati per generare lo studio e la realizzazione di sacche nei formati piane e a sasso (stuoie da spiaggia e sedute) per il contenimento della Posidonia spiaggiata che, abbinate all'installazione di telai balneari (gazebo per la spiaggia), trovano funzioni di ombreggiamento, protezione dal sole e aumentano la capacità di carico degli arenili, rendendo fruibili superfici rocciose altrimenti non balneabili.

In tale modo, il progetto “Medonia” è un progetto di ricerca interdisciplinare che coniuga la salvaguardia ambientale con il sistema design, incrementando al contempo la partecipazione sociale e lo sviluppo locale.

4.3 RISULTATI

I risultati del progetto sono molteplici. In particolare, il progetto ha consentito la formazione post-laurea del beneficiario del finanziamento presso l'Area Marina Protetta delle Isole Egadi ed altri contributi hanno permesso di organizzare una serie di convegni, presentazioni al pubblico ed alle autorità per descrivere le attività progettuali. Sono stati allestiti tre prototipi sull'isola, costituiti da telai ed imbottiti che – nell'estate del 2016 - sono rimasti in esposizione



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

nella piazza del Porto di Favignana, sulla spiaggia di Lido Burrone e su un tratto di costa rocciosa.

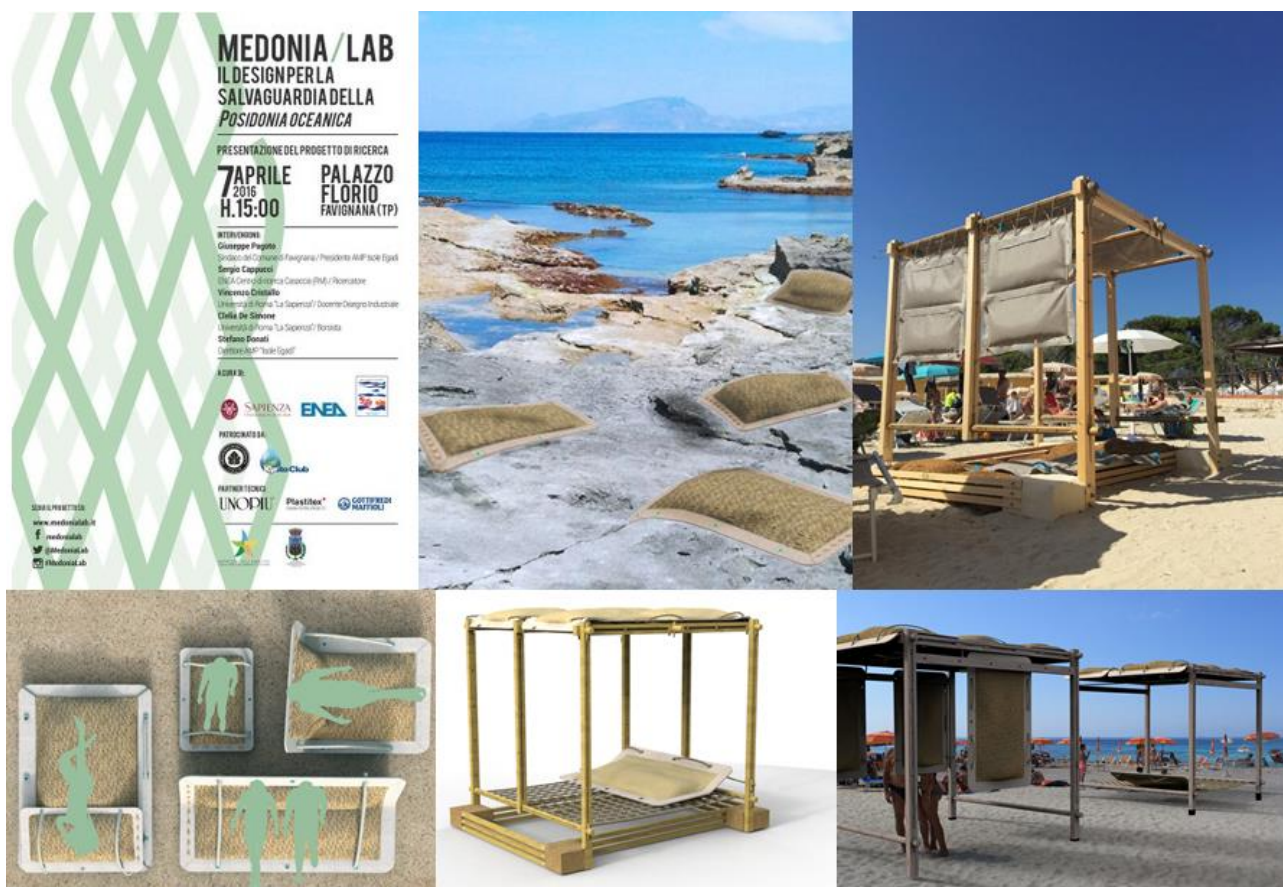


Figura 12 - Esposizione di stuoie, sacchi ed installazioni

È stato depositato un modello di utilità condiviso al 50% tra ENEA e La Sapienza Università di Roma dal Titolo “Struttura Multifunzionale a carattere ambientale e di arredo per il contenimento di biomasse” e l’intera attività progettuale è stata raccolta in un volume dedicato, tutt’ora in vendita.



Figura 13 - Copertina del libro dedicato al Progetto Medonia

Follow up

Il principale risultato ambientale derivante dal progetto Medonia è certamente quello di aver evitato lo smaltimento in discarica delle biomasse vegetali spiaggiate, attraverso il quale si ottiene un sensibile beneficio ambientale in virtù della riduzione delle emissioni climalteranti che ne derivano.

Tra i molteplici vantaggi, di seguito ne vengono elencati solo alcuni:

- migliorare, nel suo complesso, la gestione integrata della fascia costiera;
- ridurre la produzione dei rifiuti durante le operazioni di pulizia degli arenili;
- valorizzare e conservare habitat prioritari di interesse comunitario;
- aumentare la capacità ricettiva delle località turistiche balneari;
- salvaguardare il territorio e le sue risorse naturali;
- promuovere azioni dedicate allo sviluppo locale nell'ambito del social design per il territorio;
- incentivare la diffusione di prodotti e servizi per l'arredo spiaggia partendo da requisiti ambientali;
- creare nuove figure professionali specializzate;
- creare nuovi introiti per il demanio regionale e centrale attraverso nuove concessioni balneari.

A questi vantaggi, si aggiungerebbero quelli derivanti dalle nuove concessioni demaniali che sarà possibile ottenere su superfici rocciose abitualmente non fruibili, con relativi aumenti per il gettito del demanio regionale e centrale.

Anche l'inclusione sociale che scaturirà dalla creazione di posti di lavoro dedicati alla corretta gestione delle biomasse vegetali spiaggiate, potrà contribuire alla diffusione degli imbottiti.

Il punto di debolezza del progetto è scaturito da difficoltà di natura commerciale. Purtroppo, nonostante la disponibilità di ENEA, il notevole interesse di partner privati ed il contributo materiale ed economico fornito per realizzare i prototipi e spedirli sull'Isola di Favignana, non è stato possibile formalizzare alcun accordo commerciale.

Con i progetti successivi tale criticità è stata ad ogni modo superata, grazie all'interessamento, da parte di altre realtà industriali, alla tecnologia brevettata da ENEA per l'applicazione nel settore dell'arredo balneare.

5. PROGETTO STRATUS - Strategie Ambientali per un Turismo Sostenibile

5.1 INQUADRAMENTO

Località: Villasimius (Sardegna); Cinque Terre (Liguria); Sanary-sur-mer (VAR - Francia)

Partner: Università di Cagliari - CRENoS, ENEA, AMP di Capo Carbonara, EcoScience Provence, GIP FIPAN, POLISTE, Ea Ecoentreprises

Finanziatore: Programma Interreg transfrontaliero “Marittimo” 2014-2020

Durata: 01 Febbraio 2017 – 31 Gennaio 2019

Finanziamento: INTERREG Programma di cooperazione Transfrontaliera Italia – Francia Marittimo 2014-2020; il Budget è stato pari a 1.297.639,39 € (1.102.993,48 quota FESR)

5.2 DESCRIZIONE

L'obiettivo del progetto è stato quello di aumentare la competitività internazionale delle PMI del turismo marino e balneare, al fine di rendere le imprese, e i territori nei quali operano, più sostenibili dal punto di vista ambientale e, dunque, di maggiore interesse per i mercati nazionali ed internazionali.

A tal fine, il progetto ha previsto:

- 1) la definizione di strumenti di gestione del turismo, al fine di favorire e migliorare la sostenibilità delle imprese del settore, che operano in territori quali: parchi marini ed aree protette, enti territoriali e loro aggregazioni, siti nei territori costieri della Sardegna, della Liguria e della Regione VAR in Francia;
- 2) la creazione di marchi per i prodotti/servizi eco-turistici al fine di certificare l'impegno verso la sostenibilità delle aziende turistiche locali.

Nel corso degli anni l'ENEA ha sviluppato notevoli competenze sul tema del turismo sostenibile e del cambiamento climatico. La partecipazione a questo programma ha permesso di perfezionare le metodologie già utilizzate nel Progetto Egadi, di creare un network con gli operatori turistici nei territori del progetto e di consolidare ulteriormente la posizione dell'Agenzia nel campo dei servizi climatici nel settore turistico. Inoltre, è stato

possibile finalizzare la prototipizzazione di un brevetto ENEA, per la realizzazione di strutture multifunzionali, al fine di una gestione sostenibile della Posidonia spiaggiata.

Il Progetto STRATUS, relativo alla gestione e valorizzazione delle aree costiere, ha focalizzato l'attenzione al settore turistico per l'implementazione di buone pratiche in due aree pilota, nelle quali, mediante il coinvolgimento e la responsabilizzazione dei cittadini e delle imprese, si perseguiva:

- il rafforzamento della competitività del settore turistico marino-balneare, supportandone lo sviluppo sostenibile per tutto il territorio di cooperazione;
- il coinvolgimento degli stakeholder locali (imprese, amministrazioni locali, ONG), al fine di definire dei piani congiunti di governance;
- la creazione di un marchio eco-turistico definito e gestito da enti e organizzazioni locali.

Obiettivo principale del Marchio STRATUS è la sensibilizzazione sulle tematiche ambientali di Aziende ed Imprese presenti sui territori di pertinenza del progetto STRATUS, al fine della promozione della tutela ambientale, finalizzata allo sviluppo sostenibile e ad una maggiore tutela delle risorse naturali. In tal senso, il Marchio Ambientale permette di segnalare quei servizi/prodotti forniti dalle suddette Imprese, in modo tale da consentire un uso consapevole delle risorse, preservando l'ambiente, utilizzando la “comunicazione di informazioni verificabili, accurate e non fuorvianti sugli aspetti ambientali dei servizi/prodotti” (<https://www.facebook.com/stratusproject/>).

Il Marchio STRATUS ha come obiettivi specifici:

- migliorare la gestione ambientale del territorio nel suo complesso, a partire dalle singole attività produttive coinvolte nel settore turistico;
- stimolare le aziende a conoscere e ad approfondire gli impatti ambientali delle loro attività al fine di ridurli con nuove soluzioni tecnologiche ed innovative e/o modalità di espletamento dei servizi;



- favorire il riconoscimento, da parte della domanda turistica, del valore aggiunto associato ai benefici di carattere ambientale conseguibili attraverso le innovazioni sviluppate;
- fornire uno strumento di marketing ambientale alle aziende coinvolte, da promuoversi nel segmento verde della domanda turistica.

Il Marchio costituisce un riconoscimento pubblico a quelle imprese del sistema turistico che adottano sia soluzioni per ridurre gli impatti ambientali dei loro processi, sia pratiche ambientali per un miglioramento continuo delle prestazioni, in accordo con la legislazione ambientale vigente, con il concetto di sviluppo sostenibile e nel rispetto dei diversi contesti culturali, sociali ed organizzativi.

Il Marchio STRATUS vuole essere, inoltre, uno strumento per sensibilizzare tali imprese sull'importanza della diversificazione dell'offerta, quale obiettivo fondamentale per un turismo sostenibile (in particolare: ottimizzazione della gestione e riduzione del carico antropico nelle stagioni di punta). La collaborazione tra istituzioni diverse, necessaria alla realizzazione del Marchio, infatti, può rappresentare l'occasione per convergere su azioni concertate (pubblico/privato) per una più adeguata pianificazione temporale di eventi atti a vivacizzare il territorio anche in periodi dell'anno inizialmente meno remunerativi per l'operatore turistico, ma che nel medio periodo consentono di centrare risultati migliori e garantiscono continuità nella gestione dell'impresa. Quello che si intende stimolare negli operatori è la diversità di approccio alle stagioni, che devono essere interpretate come occasione per ampliare l'offerta ai mesi primaverili e autunnali. Utilizzando le specificità di ciascun periodo dell'anno, anche con aperture *ad hoc*, si possono realizzare eventi di "animazione" e confezionare proposte di vacanza rivolte a nuovi segmenti di domanda turistica. Il Marchio, quindi, potrebbe valorizzare questo impegno concreto degli imprenditori verso l'ampliamento dell'apertura (sia giorni di apertura, sia iniziative come gli eventi), concedendo una "speciale visibilità" nella promozione istituzionale di tali operatori virtuosi.

I requisiti applicabili per il rilascio del Marchio STRATUS interessano, analizzano e definiscono prassi che trovano applicazione in settori strategici e determinanti dell'impresa,

mirati al miglioramento ambientale e qualitativo delle proprie prestazioni. In particolare, tali requisiti trovano applicazione nelle seguenti aree tematiche:

1. Comunicazione, Formazione, Sensibilizzazione;
2. Protezione della biodiversità e dell'ambiente;
3. Gestione Acqua;
4. Gestione Energia;
5. Gestione dei rifiuti;
6. Economia Locale;
7. Responsabilità sociale.

Nell'ambito delle attività relative al Marchio di Qualità STRATUS, inoltre, al fine di implementare buone pratiche replicabili in altre località con simili caratteristiche, anche in una ottica di gestione sostenibile delle spiagge e sempre in collaborazione con l'Area Marina Protetta di Capo Carbonara, l'ENEA ha avviato un'iniziativa per la gestione sostenibile della Posidonia spiaggiata, al fine di rendere fruibile la spiaggia e, nel contempo, valorizzare questa risorsa naturale così importante. Tale attività favorisce, inoltre, la sensibilizzazione dei turisti in relazione al ruolo ecologico della Posidonia, anche attraverso la diffusione di informazioni mediante pannelli informativi.

Attraverso una procedura pubblica è stato individuato un soggetto interessato alla realizzazione di un allestimento di elementi di arredo balneare con materiale biocompatibile ed imbottito con residui di *Posidonia oceanica*.

Obiettivo finale delle attività è stato quello di testare la fruibilità di tali strutture, che sono state disposte su alcune spiagge di Villasimius verificando, quindi, la maggiore capacità di carico delle spiagge, dovuta alla rimozione della biomassa spiaggiata, e il livello di gradimento dei turisti e degli esercenti balneari (attraverso la somministrazione di un questionario). Questa attività è il risultato dell'applicazione di un brevetto ENEA ed ha permesso la realizzazione e la distribuzione sulle spiagge di "cuscinoni", strutture costituite



da un involucro di fibra biocompatibile, riempito di biomassa raccolta dalle spiagge (*Posidonia oceanica*).

5.3 RISULTATI

Il percorso per l'implementazione del Marchio STRATUS nelle 2 regioni italiane, aree pilota del progetto, può essere, schematicamente, sintetizzato come segue:

1. Lancio del Marchio.
2. Richiesta di partecipazione da parte delle Imprese.
3. Audit ed Assegnazione del Marchio.
4. Registrazione del Marchio.
5. Miglioramento continuo.
6. Attività di accompagnamento e Premialità.

In relazione al Marchio, obiettivo del progetto STRATUS è la sua diffusione, con rilascio dello stesso, ad almeno dieci imprese presenti, rispettivamente, nei territori di Liguria, Sardegna e VAR. Ciò al fine di sensibilizzare le imprese presenti sui territori di pertinenza del progetto, in relazione alle tematiche ambientali, per una promozione della tutela ambientale, finalizzata allo sviluppo sostenibile e ad una maggiore tutela delle risorse naturali.

Al termine delle attività di certificazione, le imprese che hanno ottenuto il marchio STRATUS sono rispettivamente 14 per la Liguria, 30 per la Sardegna e 10 per il VAR. Per quanto riguarda l'indagine sul gradimento dei turisti, effettuata attraverso la distribuzione di questionari, e finalizzata alla valutazione della sensibilità ambientale dei turisti stessi, è emerso come questi abbiano effettivamente apprezzato la qualità ambientale dell'isola visitata ed il riutilizzo della Posidonia come imbottitura dei cuscini, considerati molto confortevoli da circa l'80% degli intervistati. Interessante anche il fatto che i turisti intervistati fossero a conoscenza della presenza dell'Area Marina Protetta di Capo Carbonara e che la

cosa avesse influenzato, per la metà degli intervistati, la destinazione turistica come meta delle proprie vacanze.



Figura 14 - Foto turisti con allestimenti e cuscini imbottiti con *Posidonia oceanica*

5.4 FOLLOW UP

Il progetto STRATUS è stato certamente un progetto positivo. Nato da una proficua collaborazione tra Enti Regionali che si affacciano sul Mar Mediterraneo, ha permesso di rafforzare la cooperazione transfrontaliera tra le regioni designate e di rendere quell'area un territorio competitivo, sostenibile ed inclusivo, all'interno del panorama europeo e mediterraneo.

La certificazione di qualità ambientale STRATUS è nata all'interno dell'omonimo progetto europeo di cooperazione tra Italia e Francia: l'attenzione ai potenziali impatti ambientali, associati a prodotti e servizi, e la crescente importanza del miglioramento della qualità dell'ambiente sono stati oggetto d'interesse da parte degli stakeholder nella gestione del territorio, in considerazione del ruolo strategico nelle località interessate dal progetto, in cui il territorio e l'ambiente rappresentano la risorsa principale per le attività turistiche.

Il Marchio, messo a punto nel corso del progetto, facilita la scelta di prodotti e servizi sostenibili, rendendoli facilmente riconoscibili, proprio in virtù di un riconoscimento da un'organizzazione "terza" che attesta il rispetto di requisiti di sostenibilità.

Nel settore del turismo sono già presenti marchi di qualità ambientale che permettono al turista di orientarsi verso esercizi socialmente ed ecologicamente responsabili e stimolano miglioramenti e nuovi standard nel settore in questione.

La realizzazione di un Marchio Ambientale, specificamente ideato e realizzato per le destinazioni turistiche coinvolte nel Progetto STRATUS, rappresenta un valore aggiunto, all'interno dell'area di cooperazione, in termini di:

- Confrontabilità: il confronto tra gli aspetti ambientali di servizi erogati all'interno di destinazioni turistiche con simili caratteristiche ambientali e di offerta al turista.
- Comunicabilità: comunicare il reale impegno verso la riduzione degli impatti ambientali dei servizi/prodotti, nelle suddette località.
- Uniformità: il marchio ambientale deve rappresentare uno strumento di comunicazione ambientale uniformemente riconoscibile, nel contenuto e nel significato.

La certificazione STRATUS parte da una base comune a tutti i territori di pertinenza del progetto, relativamente al principio di partecipazione collaborativa delle parti aderenti alla certificazione stessa, nel caso specifico gli operatori turistici, il regolamento, i criteri di eleggibilità, le aree tematiche, i criteri obbligatori, il principio del miglioramento continuo delle imprese certificate. Questi elementi comuni hanno come obiettivo quello di assicurare una omogenea comprensione della certificazione per il turista, indipendentemente dal territorio in cui si trova. Criteri facoltativi permettono di adattare la certificazione a ciascun territorio specifico, al fine di renderla corrispondente al contesto locale.

Nel quadro della cooperazione transfrontaliera Italia-Francia, i soggetti gestori della certificazione STRATUS, unitamente coinvolti per la promozione della certificazione stessa, al termine del progetto si sono impegnati a proseguire la collaborazione in relazione all'evoluzione della certificazione stessa. Al fine di garantire l'integrità della certificazione STRATUS, ciascun soggetto gestore si è impegnato a non apportare modifiche che potessero ridurre gli standard di qualità della certificazione così come a rendere note agli altri soggetti gestori eventuali modifiche degli elementi strutturali.

Inoltre, in relazione all'obiettivo di miglioramento continuo della certificazione STRATUS, ciascun soggetto gestore si è impegnato a condividere con gli altri soggetti gestori gli strumenti creati e proposti, in particolare gli strumenti di gestione della certificazione, di comunicazione, e di accompagnamento degli operatori certificati.

Tra le numerose iniziative di successo va menzionato, inoltre, l'allestimento e utilizzo di elementi di Arredo Balneare imbottiti con residui di Posidonia come previsto dal brevetto ENEA n. 1424765. Lo scenario, Villasimius sulle coste Orientali della Sardegna, è stato certamente uno dei più rinomati. La Società che ha realizzato le strutture è la Ecofibra srl di Vicenza. Si tratta di un'azienda giovane che fonda le proprie radici nella conoscenza del settore tessile e della termoplastica: con tecniche di lavorazione artigianali ed industriali consolidate nei secoli, l'azienda è quotidianamente impegnata nell'obiettivo di creare un prodotto nuovo e innovativo.

Al termine del progetto STRATUS, l'Azienda Ecofibra si è mostrata interessata a rilevare il brevetto ENEA in esclusiva per l'utilizzo di imbotti in ambiente emerso, al fine di realizzare ombrelloni, pouf, sedute, imbottiti per realizzare elementi di arredo balneare.

Congiuntamente è stato depositato il marchio europeo "Sydonia by ENEA".



Figura 15 - Marchio Ecofibra e Sidonia

6.1 PROGETTO BARGAIN: La BANquette di Posidonia, integRare le conoscenze e promuovere un modello di spiaGgia ecologica a gestione responsabile

Località: Regione Lazio

Partner: ENEA, Università di Tor Vergata, ISPRA

Patrocini: MATTM, Parco Nazionale del Circeo, Comune di Roma Capitale, Comune di San Felice Circeo, Comune di Cerveteri.

Durata: 01.08.2018-31.08.2020

Finanziamento: Il progetto BARGAIN è reso possibile grazie al 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); Budget di 149.922,69€

6.2 DESCRIZIONE

Il progetto BARGAIN nasce con l'obiettivo di coniugare le esigenze di fruizione delle spiagge con la salvaguardia degli ecosistemi costieri, in un modello pilota di SPIAGGIA ECOLOGICA (Figura 16). Sebbene il progetto si sia svolto lungo gli arenili del Lazio, gli approcci ed i contenuti esplicitati per tale modello sono esportabili su scala nazionale/internazionale. Il progetto prevede una collaborazione tra organismi pubblici di ricerca presenti sul territorio regionale: ISPRA Roma (Capofila), ENEA Casaccia e Università di Tor Vergata. Tali Istituti sono consorziati in un "Organismo di Ricerca e Diffusione della Conoscenza («OdR»)", di cui il coordinatore è Alfonso Scarpato, ricercatore ISPRA.



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE



Figura 16 - Spiaggia con residui di biomasse vegetali

Il punto di forza è che questo nuovo modello di gestione della *Posidonia oceanica* spiaggiata ne evita il conferimento in discarica e, solo nei casi in cui non è possibile mantenerla in loco, ne promuove il riuso coerentemente con i principi dell'economia circolare e nel rispetto degli ecosistemi costieri.

La *Posidonia* spiaggiata può essere valorizzata grazie al brevetto ENEA n. 1424765 (depositato il 24.3.2014 e rilasciato nel 2016), con la creazione di elementi di arredo balneare (imbottiti con le foglie). Questa tecnologia, scelta per il progetto BARGAIN, è stata già sperimentata in diversi progetti nazionali ed internazionali (tra cui STRATUS, ES-PA) e nel 2019 è stato depositato il Marchio Europeo "Sidonia".

Lo spiaggiamento della *Posidonia* sugli arenili è un processo naturale, ma i bagnanti la considerano spesso un rifiuto maleodorante invece di una componente naturale del litorale, ignorandone le importanti funzioni ecologiche.

Il punto di debolezza del progetto BARGAIN è certamente stata la pubblicazione della nuova circolare n. 8838/2012 da parte del MATTM che ha profondamente modificato il quadro regolatorio di riferimento e costretto a modificare molte azioni durante lo svolgimento delle

attività. Una delle modifiche principali è stata l'introduzione del concetto di risorsa naturale e di possibilità di allestimento di spiagge ecologiche che in Francia sono state così definite ed introdotte da molti anni.

Nella SPIAGGIA ECOLOGICA si realizza una convivenza equilibrata tra elementi naturali e antropici e la *Posidonia* spiaggiata viene gestita in modo corretto e consapevole, evitando il conferimento in discarica. Il successo della SPIAGGIA ECOLOGICA dipende dalla consapevolezza del valore e della fragilità degli ecosistemi costieri e dal cambiamento di percezione della *banquette*: da problema a risorsa.

6.3 RISULTATI

I risultati ottenuti dal Progetto BARGAIN sono stati molteplici. Certamente, primo tra tutti, la commercializzazione del brevetto ENEA ad una società Italiana (Ecofibra srl) che ha acquisito in licenza esclusiva i diritti per la realizzazione e commercializzazione dei prodotti di arredo balneare outdoor and indoor. Inoltre, tra gli altri obiettivi si segnalano:

- Linee Guida ISPRA-SNPA, n 192: "*La Spiaggia Ecologica: gestione sostenibile della banquette di Posidonia oceanica sugli arenili del Lazio*", presentate il 10 giugno 2020.
- Pubblicazione scientifica dal titolo: Effectiveness of the "Ecological Beach" Model: *Beneficial Management of Posidonia Beach Casts and Banquette*.
- Allestimenti di dimostrativi di spiagge ecologiche con elementi di arredo balneare imbottiti con *Posidonia oceanica* su due spiagge del litorale laziale.
- Premio Smart Specialization Strategy conferito dalla Regione Lazio il 14.12.2018.



Figura 17 - Premio Smart Specialization Strategy

6.4 FOLLOW-UP

Il principale risultato derivato dal progetto BARGAIN è stato quello di pubblicare delle linee guida che fossero allineate al dettato della nuova circolare del MATTM.



Figura 18 - Copertina delle linee Guida Pubblicate nell'ambito del progetto BARGAIN

Queste linee-guida descrivono le diverse strategie gestionali a disposizione delle amministrazioni per aderire al modello di Spiaggia Ecologica ed evitare sia il danno ecologico sia quello economico connesso al trattamento e smaltimento dei resti di Posidonia spiaggiati.

Le figure qui di seguito riproducono il dettaglio della prevenzione della produzione di rifiuti e del modello di spiaggia ecologica che, tra le diverse azioni, può prevedere l'allestimento di elementi di arredo balneare attraverso il brevetto ENEA n. 1424765.

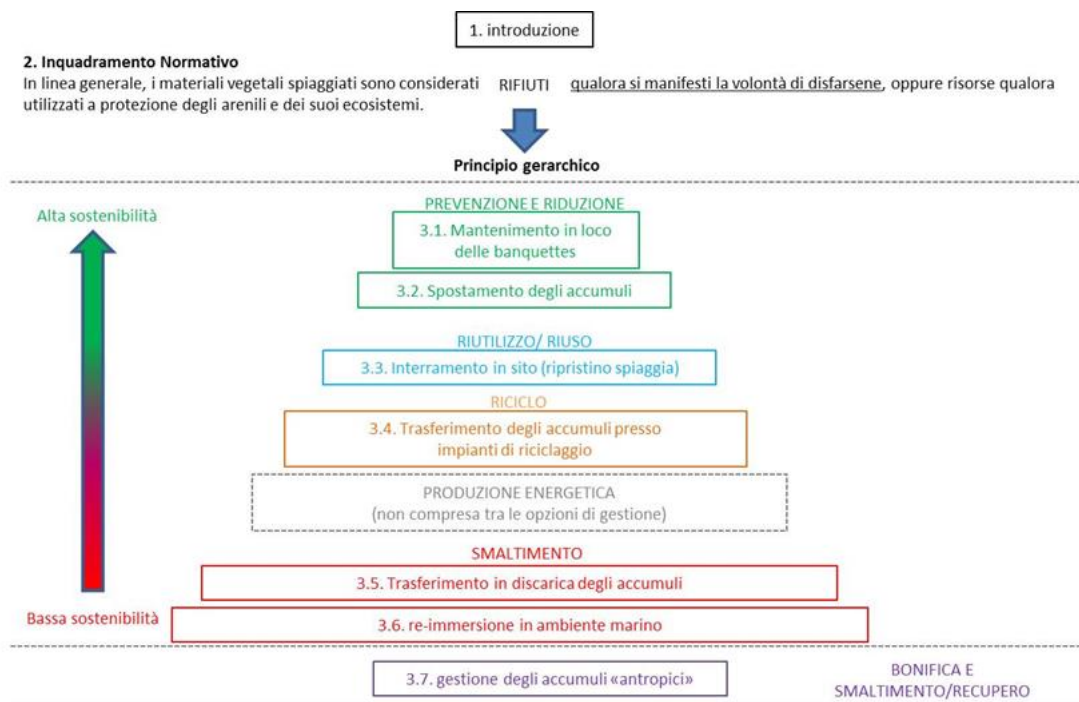


Figura 19 - Diagramma di flusso delle opzioni di gestione previste dalla circolare n. 8838/2019 del MATTM. Notare la correlazione con le opzioni di gestione piramidale e gerarchica in tema di rifiuti.

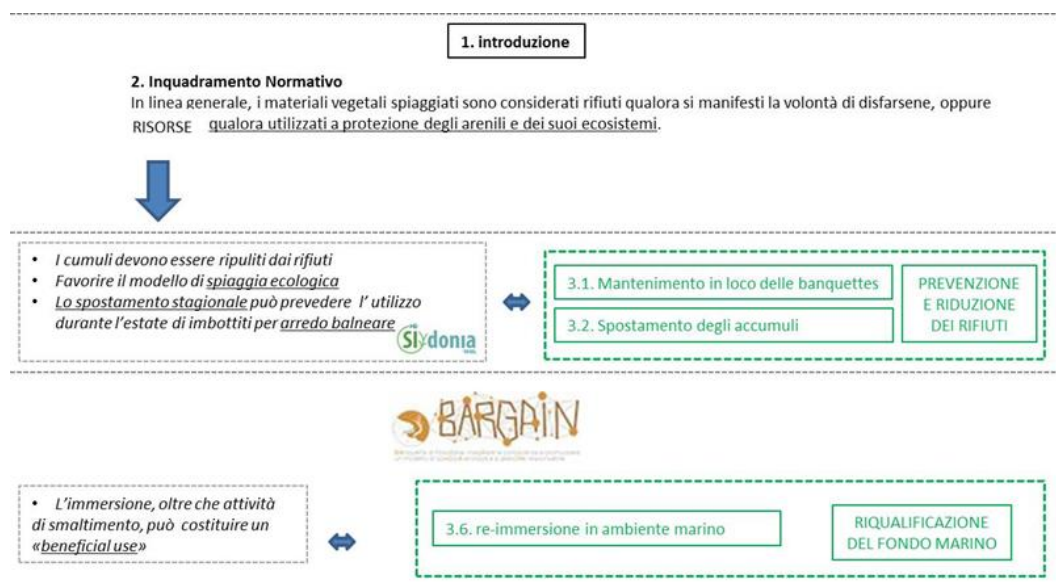


Figura 20 - Schema generale della circolare n. 8838/2019 del MATTM e approfondimenti specifici inerenti il progetto BARGAIN in tema di spiaggiamenti di Posidonia ed utilizzo della stessa come risorsa e non come rifiuto di cui disfarsi.

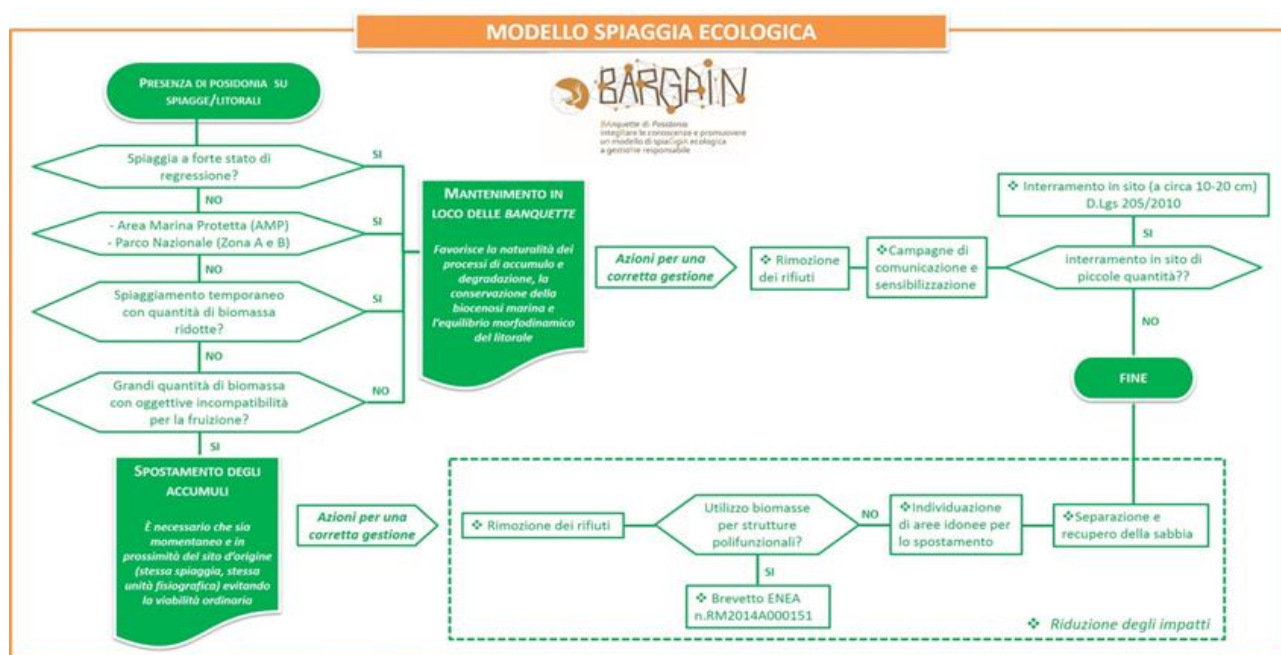


Figura 21 - Diagramma di flusso delle opzioni di gestione delle biomasse vegetali spiaggiate secondo il modello della SPIAGGIA ECOLOGICA e in accordo con quanto previsto dalla circolare n. 8838/2019 del MATTM

La diffusione di tale modello, oltre a tutelare gli ambienti costieri, favorisce le attività economiche che insistono lungo la fascia costiera, diffondendo il concetto che i materiali vegetali spiaggiati devono essere considerati una risorsa e non un problema. A tale scopo, il progetto BARGAIN ha realizzato specifiche attività e prodotti destinati a studenti, turisti, amministrazioni pubbliche e gestori balneari. Tra queste si segnalano:

- Fumetto "BANQUETTE ALLA RISCOSSA".
- Cartone animato "BANQUETTE ALLA RISCOSSA" (anche con sottotitoli in inglese - Guarda qui).
- Gioco "Banquette in gioco".
- Video lezioni in pillole, in sostituzione delle attività didattiche in presenza:

Il progetto BARGAIN ha anche permesso di individuare dei punti di debolezza tutt'ora presenti nella gestione delle biomasse vegetali spiaggiate. In particolare, si ritiene che

l'attuale circolare emanata dal MATTM non chiarisca quali siano le strategie da adottare per individuare un uso prioritario o secondario della risorsa naturale, lasciando aperta ancora la problematica del sovra-sfruttamento, dell'*over shooting* e dello smaltimento di una frazione che, invece, dovrebbe essere conservata e contabilizzata come fondamentale nel capitale naturale.

1) Modelli Prioritari

Mantenimento in loco
Spostamento e spiaggia ecologica
Re-immissione in mare



Ambito	Nome e contatti	Dettagli azienda	
		Descrizione	Esempio di prodotti
	 ECOFIBRA Via Vecchia Ferrara, 13, 36100 VICENZA www.ecofibra.it amministrazione@ecofibra.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

2) Modelli gestionali secondari

Sottrazione della risorsa dalla fascia costiera



Ambito	Nome e contatti	Descrizione	Esempio di prodotti
Coste	 EDOZERO Via S. Maria, 10 20121 Milano (MI) www.edozero.it	Prodotti per la gestione delle spiagge: arredo, seggioloni, lettini, ombrelloni, etc.	 Prodotti per la gestione delle spiagge
Beach & Servizi	 KANESIS Via S. Maria, 10 20121 Milano (MI) www.kanesis.it	Prodotti per la gestione delle spiagge: arredo, seggioloni, lettini, ombrelloni, etc.	 Prodotti per la gestione delle spiagge
Beach & Servizi	 KANESIS Via S. Maria, 10 20121 Milano (MI) www.kanesis.it	Prodotti per la gestione delle spiagge: arredo, seggioloni, lettini, ombrelloni, etc.	 Prodotti per la gestione delle spiagge

3) Modelli gestionali da escludere

Sfruttamento energetico di biomasse vegetali spiaggiate



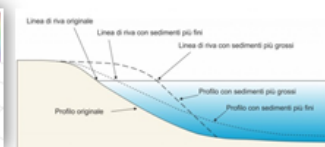
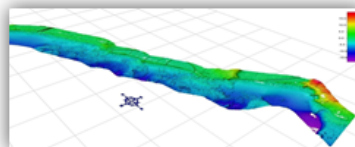
Figura 22 - Schema dei modelli prioritari, secondari e da escludere per la gestione sostenibile delle biomasse vegetali spiaggiate

Nell'ambito del progetto sono state individuate anche alcune criticità che in futuro dovranno essere superate, al fine di allineare le linee guida e la legislazione vigente, per consentire una gestione sostenibile delle biomasse vegetali spiaggiate. A seguire, si riporta una figura molto schematica che elenca i 5 principali elementi di criticità presenti nella circolare MATTM che dovranno essere superati attraverso l'adozione di più chiare e specifiche normative.

1) Pulizia meccanizzata in spiaggia
(Distinzione tra spiaggia naturale e spiaggia antropizzata)



2) Unità fisiografica
(si usa per sedimenti non per la colonna d'acqua)



3) Trasporto su strada
(si regola per i rifiuti non per la risorsa naturale)



4) Immersione in mare non è attività di smaltimento
(serve per riqualificazione ambientale- brevetto ENEA+NDA)



3. Rappresentazione schematica della Puntellina secondo la metodologia del progetto "Gestione Risorsa Naturale - GERIN" - realizzato in partnership con l'azienda del programma "Gestione Risorsa Naturale" con l'ENEA, in attuazione del Piano Nazionale di Gestione delle Risorsa Naturale (P.N.G.R.N.) e del Piano Nazionale di Gestione delle Risorsa Naturale (P.N.G.R.N.).

5) Condizioni di Riutilizzo post trattamento
(i residui dopo il trattamento dove finiscono?)



Figura 23 - Principali elementi di criticità contenuti nella circolare n 8838/2019 del MATTM

Nel corso del Progetto BARGAIN sono stati avviati una serie di approfondimenti tecnici finalizzati a trovare diverse applicazioni tecnologiche del brevetto enea e a diffondere maggiormente la tecnologia presso altri territori:

- Distanziatori.
- Corner per uso degli imbottiti presso stabilimenti balneari.
- Giochi per bambini.



Figura 24 - Dimostrativo di Spiaggia Ecologica allestita a San Felice Circeo (19-21 giugno 2020) presso un arenile pubblico all'interno Parco Nazionale del Circeo



Figura 25 - Dimostrativo di Spiaggia Ecologica allestita presso il Comune di Cerveteri (27-28 giugno 2020) all'interno del Monumento Naturale Palude di Torre Flavia



6. ATTIVITA' SPECIFICHE NELL'AMBITO DEL PROGETTO ES-PA – Energia e Sostenibilità per la Pubblica Amministrazione

7.1 INQUADRAMENTO

Località: Regione Sicilia e altri territori interessati all'adozione delle buone pratiche.

Partner: ENEA, Ecofibra.

Patrocini: NO

Durata: 01.01.2018 - 31.12.2022

Finanziamento: Soggetti pubblici e privati.

7.2 DESCRIZIONE

Il progetto ES-PA, finanziato nell'ambito del Programma Operativo Nazionale Governance e Capacità Istituzionale 2014-2020 - Asse prioritario 3 (Rafforzamento della governance multilivello nei programmi di investimento pubblico), ha come obiettivo principale il rafforzamento permanente delle competenze tecniche delle strutture amministrative regionali e degli enti locali; il progetto prevede per la sua attuazione diversi strumenti operativi quali l'offerta di prodotti, servizi e l'affiancamento tecnico da parte di ENEA alle PA, nei settori dell'efficienza energetica e dello sviluppo economico sostenibile. Tale offerta è articolata in 51 prodotti e servizi (Attività) di cui 47 tecnici e 4 trasversali (Help Desk, sito web, comunicazione e disseminazione, coordinamento progetto).

All'interno del progetto ES-PA, la Linea di attività 3.2.3 prevede la definizione e l'implementazione di due progetti territoriali integrati focalizzati su alcune traiettorie di sviluppo sostenibile energetico-ambientale, quali la rigenerazione urbana, l'uso efficiente delle risorse, il turismo sostenibile.

Le aree territoriali di intervento, pertanto, riguardano due aree significative e rappresentative di tipologie territoriali diverse:

- La Città di Matera, rappresentativa di aree rilevanti di periferia interna,
- L'Isola di Lampedusa, rappresentativa di aree remote e di isole minori.

Il 7 e 8 ottobre 2019 si è organizzato il seminario “Contabilità Ambientale, Capitale Naturale e sostenibilità del territorio” presso l’Area Marina Protetta Isole Pelagie. In tale seminario sono state presentate, come esempio di applicazioni tecniche per la preservazione del capitale naturale, le soluzioni di gestione degli spiaggiamenti di Posidonia in un’ottica di turismo sostenibile. In particolare, nella giornata dell’8 ottobre, a seguito dei sopralluoghi avvenuti nella giornata del 5 ottobre, si è tenuto un workshop con una dimostrazione “sul campo” di detta applicazione presso Cala Francese a Lampedusa.

All’interno del progetto ES-PA, la Linea di attività 3.2.4 prevede la replicabilità dei risultati in altri contesti territoriali a scala nazionale e tale obiettivo, come descritto nel seguente paragrafo, è stato raggiunto attraverso un’azione diversificata di incontri, comunicazioni, presentazione a stakeholder e realtà produttive.

7.3 RISULTATI

L’ENEA, nell’ambito del progetto ES-PA, in particolare per le attività dei TASK 3.3.1., 3.2.3. e 3.2.4., ha continuato la sua azione di disseminazione di buone pratiche legate alla gestione della *Posidonia oceanica* quale *driver* dello sviluppo territoriale.

Le azioni di training e disseminazione delle buone pratiche sono state svolte sia nell’Isola di Lampedusa (*training on the job* del 7-8 Novembre 2019), sia nell’ambito di diversi eventi ed incontri in diverse regioni quali Sardegna, Veneto, Toscana, Emilia Romagna, Lazio, come testimoniato da numerose presentazioni ad invito nell’ambito di convegni, corsi di specializzazione, incontri con istituzioni, *meeting con stakeholder*.

Tra le collaborazioni più proficue svolte nell’anno 2020, si segnala quella instaurata con il Comune di San Felice Circeo (Lazio meridionale), che ha deciso di adottare la tecnologia ENEA per la riqualificazione del lungomare. Il progetto è stato presentato per partecipare al Bando della Regione Lazio destinato al completamento del “*Piano degli interventi straordinari per lo sviluppo economico del litorale laziale*”, in attuazione dei criteri e direttive



Protette) e privati (concessionari balneari ed operatori turistici in particolare) sono interlocutori chiave, che svolgono un ruolo fondamentale per la promozione di buone pratiche e la corretta interpretazione normativa ed esecuzione tecnica degli interventi sul territorio.

Sotto tale aspetto, ES-PA si è rivelato lo strumento progettuale ideale, consentendo di diffondere, attraverso i media e incontri diretti sul territorio nell'ambito di progetti estesi o di interesse locale, le innovazioni in fase di implementazione. A seguire, si riporta una lista dei principali eventi divulgativi a cui ha preso parte il personale ENEA ed in particolare gli autori del presente rapporto.

Anno 2018

1. Presentazione dal titolo "Progetti integrati territoriali per lo sviluppo economico sostenibile - ES-PA"; Formia, 23.11.2018
2. Presentazione del "modello di spiaggia ecologica presso Isola della sostenibilità"; Roma, 6.12.2020

Anno 2019

1. Presentazione ad invito dal titolo "*Sydonia: ecostruttura per favorire il turismo e lo sviluppo territoriale*" – intervento ENEA di presentazione delle attività condotte nell'ambito del progetto ES-PA al seminario "Maker Faire Academy – L'economia del Mare" organizzato da LAZIOINNOVA - Latina, 26.9.2019
2. Presentazione ad invito dal titolo "*Sydonia: ecostruttura per favorire il turismo e la protezione dell'ambiente costiero*" – intervento ENEA di presentazione delle attività condotte nell'ambito del progetto ES-PA al seminario "I Criteri Ambientali per la gestione sostenibile delle spiagge" - organizzato dalla Fondazione Ecosistemi – Roma 17.10.2019
3. Presentazione ad invito dal titolo "*Buone pratiche di utilizzo della Posidonia spiaggiata per la difesa dei litorali Ecomondo*" - intervento ENEA di presentazione delle attività condotte nell'ambito del Progetto ES-PA come contributo al Tavolo



- Nazionale dell'Erosione Costiera (TNEC) al seminario “Gestione dei Sedimenti e Crescita blu in ambito costiero e nei medi e piccoli porti” – Ecomondo 5.11.2019
4. Presentazione ad invito dal titolo *“Buone pratiche di utilizzo della Posidonia spiaggiata per la difesa dei litorali Ecomondo”* - intervento ENEA di presentazione delle attività condotte nell'ambito del Progetto ES-PA come contributo al seminario *“Circular Economy for the definition of a sustainable and integrated Blue Growth Strategy”* – Ecomondo 7.11.2019

Anno 2020

1. Presentazione presso la XIII commissione Ambiente del Senato in riferimento al DL 1571 e altri atti parlamentari ad esso collegati. Audizione di ENEA del giorno 28.9.2020.
2. Presentazione delle Linee Guida ISPRA-SNPA, n 192: *“La Spiaggia Ecologica: gestione sostenibile della banquette di Posidonia oceanica sugli arenili del Lazio”*, Convegno finale del Progetto BARGAIN, Roma, 10 giugno 2020.
3. Partecipazione al convegno dal titolo *“Il litorale toscano: dinamiche, riqualificazione e difesa”* organizzato nell'ambito del progetto MAregot - Rosignano Marittima, 13.3.2020.
4. Allestimento di un dimostrativo di Spiaggia Ecologica allestita a San Felice Circeo (19-21 giugno 2020) presso un arenile pubblico all'interno Parco Nazionale del Circeo.
5. Allestimento di un dimostrativo di Spiaggia Ecologica allestita presso il Comune di Cerveteri (27-28 giugno 2020) all'interno del Monumento Naturale Palude di Torre Flavia.
6. Presentazione di gestione delle biomasse vegetali spiaggiate come parte integrante del Progetto riqualificazione lungomare presso Comune di San Felice Circeo 1.10.2020.

Anno 2021

1. Intervento presso una trasmissione televisiva andata in onda sulla TV locale OstiaTVChannel in data 28.12.2020.
2. Presentazione presso la commissione Erosione Costiera della Regione Lazio. Audizione di ENEA del giorno 18.1.2021.
3. Conferenza per i dottorandi in Architettura e Ambiente dal titolo: *“Il ruolo della Posidonia oceanica nella gestione degli arenili: approfondimenti scientifici, pratici e normativi”*. Relatore Sergio Cappucci. Università di Sassari, 25.3.2021.

Tra le varie attività di disseminazione, particolare risalto è stato dedicato all'implementazione del distanziatore ecosostenibile per le spiagge. Dal mondo della ricerca è dunque giunta una soluzione green per assicurare il corretto distanziamento sulle spiagge nella fase post emergenza COVID-19. L'idea è di utilizzare la *Posidonia oceanica* per realizzare barriere di sicurezza ecologiche. L'innovazione - sviluppata da ENEA in collaborazione con l'azienda Ecofibra - consiste in pannelli divisorii imbottiti con Posidonia, raccolta ed essiccata, per separare gli ombrelloni e creare dei percorsi di accesso all'acqua, in linea con l'attuale normativa sanitaria. L'utilizzo, durante la stagione estiva di questi dispositivi economici, facilmente riutilizzabili e che possono essere realizzati anche con materiali 100% naturali, consentirebbe di rendere fruibili in sicurezza superfici di costa altrimenti non balneabili, a beneficio della ricettività turistica.

Il Presidente dell'ENEA, Prof. Federico Testa, nel numero della rivista Comunicare Magazine del mese di Luglio 2020, ha riportato il seguente messaggio:

“In questo momento di grande cambiamento anche nelle modalità di fruizione del territorio (es. probabile aumento del turismo di prossimità e verso aree interne finora poco frequentate) le pubbliche amministrazioni dovranno fronteggiare nuove esigenze. ENEA può fornire il know-how necessario per una riqualificazione sostenibile degli spazi coniugata alla salvaguardia dell'ambiente e al restauro degli ecosistemi. In questo contesto, le Nature Based Solutions potranno trovare innumerevoli campi di applicazione sia in ambiente terrestre che marino.

Un esempio di intervento sostenibile in grado di rispondere ad una ormai pressante esigenza di gestione del territorio da parte del settore turistico è il “distanziatore ecosostenibile per le spiagge”. L’innovazione - sviluppata da ENEA in collaborazione con l’azienda Ecofibra Design and Technology - consiste in pannelli divisorii imbottiti con Posidonia, raccolta ed essiccata, per separare gli ombrelloni e creare dei percorsi di accesso all’acqua, in linea con l’attuale normativa sanitaria. I dispositivi garantiscono benefici ambientali, grazie al riutilizzo in loco di una biomassa spiaggiata, ed economici per i risparmi relativi alla (non) movimentazione e smaltimento e alla gestione delle spiagge. Inoltre alla fine della stagione balneare la Posidonia può esser depositata nuovamente sugli arenili garantendo una protezione naturale ai fenomeni di erosione.

Infine, non si può non menzionare che la pandemia Covid-19 ha riaffermato la centralità dei sistemi agroalimentari e l’importanza sempre maggiore della loro sostenibilità e dell’applicazione di un approccio integrato di filiera. Anche su questi temi l’ENEA offre supporto e soluzioni al sistema nazionale in termini di nuove forme di produzione, distribuzione, logistica digitalizzata e consumo di alimenti legato ad una crescente informazione consapevole e alla riduzione degli sprechi, nella più vasta prospettiva del concetto di “One Health”.



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

Sostenibilità e Territorio

LE SOLUZIONI DELL'ENEA PER UN RILANCIO SOSTENIBILE E RESILIENTE



Figura 27 - Estratto dell'intervento del Presidente ENEA su comunicare magazine numero di Luglio 2020

7.4 FOLLOW UP

SPERIMENTAZIONE PER IMMERSIONE IN MARE

L'utilizzo del brevetto ENEA per l'immersione in mare consente di spostare questi residui dalle spiagge al fondale, dove si formano dei veri e propri letti di macerazione o dove il substrato vegetale può costituire una base per la ricrescita della pianta.

Volumi ingenti di materiale vegetale spiaggiato potrebbero essere immersi in mare, simulando quello che compiono ciclicamente le onde e le correnti. È una delle rivendicazioni più significative del brevetto ENEA n. 1424765, che stiamo faticosamente perfezionando anche nell'ambito di accordi internazionali (è stato siglato un **Non Disclosure Agreement - NDA** - con portatori di interesse stranieri). L'ENEA ha svolto una prima sperimentazione

in tal senso presso l'AMP delle Isole Egadi nell'estate del 2013 (Figura 7) e sarebbe pronta a replicare l'esperienza anche nell'Area Marina Protetta delle Pelagie (Lampedusa o Linosa).

La nostra agenzia ha forte vocazione energetica ed ha interesse nella produzione di energia dal mare. Se si produce energia dal mare, si deve essere in grado di trasferirla a terra. Le *life-lines* (gasdotti, elettrodotti ed acquedotti), che devono attraversare le praterie di *Posidonia oceanica* possono generare impatti e si deve essere in grado di riqualificare il fondale marino, che può risentire dell'impatto di tali infrastrutture.

Si segnala che la piantumazione della *Posidonia oceanica* con la tecnologia indicata dal brevetto ENEA n. 1424765 (substrato composto da materiali vegetali spiaggiati e sedimento) è tra le azioni di compensazione indicate nel Decreto del Ministro dell'Ambiente di concerto con il Ministro per i Beni e delle Attività Culturali (DM-2020-0000100 del 15.5.2020 e relativo Parere di compatibilità ambientale CT VIA PRR-1889-15102015 del 15/10/20152).

Per le motivazioni di cui sopra si ritiene che l'immersione in mare delle *banquette* e dei cumuli non si configura come un'attività di smaltimento, come indicato nella circolare del MATTM 8838/2019 ma, piuttosto, come una opzione di gestione che simula un processo naturale che si verifica periodicamente. Pertanto, sarebbe auspicabile finanziare questo tipo di sperimentazioni (vedi DL 1571/2019, Art 5, comma 1) per un periodo sicuramente superiore ai due anni (vedi DL 1822/2020).

² punto 3 di pagina 32/44*). <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/1334/1680>



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE



FROM ABOVE

PROFILE



STEP 1



STEP 2



STEP 3



BIO-FIBER

SAND



BLOCK



RHIZOMES or PLANTS

Figura 28 - Foto del posizionamento sul fondo marino di uno strato di circa 30m² costituito da reti di fibre naturali imbottite con residui di Posidonia spiaggiata. In basso: schema di posizionamento sul fondo marino dei residui di Posidonia per la ri-piantumazione

7. CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

8.1 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'esperienza di ENEA è maturata grazie a progettualità condotte a scala locale e nazionale, definendo modelli e sistemi per analisi, interventi di risanamento e proposte di *policy*. L'approccio olistico e sistemico adottato negli interventi sul territorio consente di definire, programmare e realizzare progetti di rigenerazione/riqualificazione urbana e sviluppo territoriale basati su criteri di sostenibilità ambientale ed economica, anche al fine di supportare la Pubblica Amministrazione.

Nel presente rapporto sono illustrate le attività condotte da ENEA in tema di sviluppo territoriale, declinato in termini di sostenibilità del turismo, con particolare attenzione alle zone costiere e alle piccole isole. Il focus sulla *Posidonia oceanica* fornisce elementi fondamentali per la risoluzione di problematiche ricorrenti nelle suddette aree. La finalità è quella di fornire dei casi studio altamente replicabili, così che le Pubbliche Amministrazioni, ed in particolare quelle delle piccole isole e delle zone costiere, acquisiscano esperienze, conoscenze tecnico-scientifiche, ma anche strumenti efficaci per la gestione e la risoluzione di problematiche comuni.

La tecnologia sviluppata da ENEA prevede l'utilizzo delle *banquette* ed ha ottenuto il *Green Coast Award* nel 2013. La *Posidonia* viene valorizzata grazie al brevetto ENEA n. 1424765 (depositato il 24.3.2014 e rilasciato nel 2016), con la creazione di elementi di arredo balneare (imbottiti con le foglie quali (pouf, lettini, sedute, ombrelloni, pannelli per il distanziamento fisico anti COVID-19, ed altri). Questa tecnologia è stata già sperimentata in diversi progetti nazionali ed internazionali tra cui GERIN (per la GESTione sostenibile delle Risorse Naturali), MEDONIA (focalizzato su *eco* e *social design*), STRATUS (per lo sviluppo del turismo sostenibile), BARGAIN (per promuovere buone pratiche di economia circolare), ES-PA (per il supporto alla Pubblica Amministrazione e la replicabilità nei territori). Nell'anno 2019 è stato depositato il Marchio Europeo "Sidonia by ENEA" (Figura 29). Tale brevetto deriva dalla possibilità di spostare i cumuli (opzione prevista sia dalla prima circolare MATTM prot. 8123/2006 che la seconda circolare prot. 8838/2019).



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE



Figura 29 - Esempio di elementi di arredo balneare imbottiti con residui di biomasse spiaggiate (Brevetto ENEA n. 1424765). A destra, il marchio Sidonia by ENEA

Alla luce della nuova circolare MATTM 8838/2019, ENEA è impegnata nell'implementazione di procedure con le quali favorire ulteriormente le attività turistico ricreative e l'economia del mare (consentendo la pulizia degli abbancamenti dai rifiuti, la creazione di "spiagge ecologiche" e lo spostamento stagionale per promuovere la diffusione di elementi di arredo balneare, da riempire durante l'estate con residui di biomasse vegetali spiaggiate).

Il vantaggio nel ripetere periodicamente l'operazione di riempimento e svuotamento degli imbottiti all'inizio e alla fine della stagione turistica è quello di intercettare in modo molto efficace eventuali frammenti di plastiche o altri rifiuti altrimenti difficili da riconoscere e da rimuovere dalla superficie dei cumuli non soggetti a spostamento.

Operando in una logica virtuosa di CO-BENEFICI, si ottengono molteplici **vantaggi ambientali** (si proteggono le spiagge dall'erosione e gli habitat naturali) **sociali e turistico-ricreativi** (si creano dei servizi per gli operatori balneari e per i turisti), **economici** (si rendono balneabili superfici rocciose altrimenti non accessibili incrementando dunque le entrate delle concessioni demaniali).

Per lo svolgimento di alcuni di questi progetti, durante i quali sono stati sviluppati modelli di gestione “sostenibili”, ENEA ha ottenuto il patrocinio del Ministero dell’Ambiente e di altri soggetti. Oltre le necessarie campagne di sensibilizzazione ed informazione ai turisti, il successo delle iniziative progettuali che ENEA svolge si basa sul coinvolgimento diretto degli operatori balneari e delle amministrazioni locali.

Ricordiamo che il turismo incide per circa il 10% del PIL del nostro paese. Ovunque siano stati testati i processi e prodotti brevettati da ENEA, è stato raggiunto l’obiettivo di chiusura dei cicli, protezione del territorio ed è stato riscontrato sia un gradimento dal punto di vista turistico, che un successo in termini di sostenibilità ambientale. Le località dove ENEA ha operato fino ad oggi sono: AMP Egadi (Favignana), Pelagie (Lampedusa) e Capo Carbonara (Villasimius); Parco Nazionale del Circeo; Cerveteri; Santa Marinella; Punta Ala. Contiamo di replicare le iniziative in altri territorio nell’ambito del progetto ES-PA (Energia e Sostenibilità per la Pubblica Amministrazione) fino all’anno 2022.

I vantaggi di spostare i cumuli durante l'estate sono molteplici perché attraverso opportuni accorgimenti, la tecnologia di processo e di prodotto, brevettata da ENEA, consente di ottenere una serie di vantaggi operando secondo la logica dei CO-BENEFICI:

- **Ambientali:** lo spostamento tramite imbottiti permette di raccogliere più agevolmente e frequentemente i rifiuti eventualmente frammisti ai residui di materiali vegetali spiaggiati riducendo la produzione dei rifiuti;
- **Sociali:** il coinvolgimento della popolazione e degli operatori balneari in un processo partecipativo, l'utilizzo di materiali vegetali spiaggiati per realizzare elementi di arredo balneare e riqualificare l'ambiente costiero aiuta a cambiare la percezione e riconoscere la presenza di residui di *Posidonia oceanica* sulle spiagge come un indicatore di buona qualità ambientale.
- **Economici:** utilizzare materiali vegetali spiaggiati durante la stagione estiva riduce i costi per gli enti locali e l'utilizzo per la riqualificazione delle coste o l'arredo balneare permette l'accesso e la fruizione ai turisti di maggiori

superfici di spiaggia, compreso quelle rocciose. Si può ottenere un aumentando delle concessioni demaniali con maggiori entrate per lo Stato e per le Regioni.

Da quanto descritto nel presente rapporto si ritiene utile elencare altre considerazioni conclusive:

- I residui delle piante marine spiaggiate non sono rifiuto, né per natura, né per definizione. L'errata gestione dei materiali vegetali spiaggiati discende da una stratificazione di errate interpretazioni della norma e della giurisprudenza e dalla disapplicazione della direttiva Habitat CE92/43 che definisce i cumuli di *Posidonia oceanica* habitat prioritario.
- La gestione delle biomasse vegetali spiaggiate non è mai stata regolamentata in modo organico in Italia. L'assenza di una specifica norma potrebbe far perdurare patologie gestionali, ostacolando la prevenzione della produzione dei rifiuti e connotando come tali risorse naturali preziose per la fascia costiera.
- La pulizia meccanizzata degli arenili comporta il mescolamento tra il rifiuto e la risorsa naturale, aumentando la produzione dei rifiuti urbani ed impedendo un uso sostenibile della risorsa naturale. La pulizia meccanizzata delle spiagge dovrebbe essere regolamentata considerando in modo distinto le spiagge naturali rispetto a quelle antropizzate, dove strade, scogliere, muri di contenimento costituiscono elementi di perturbazione che non sono aggravati da piccoli cantieri temporanei o dall'uso dei cingolati o mezzi gommati utili alla separazione dei rifiuti, delle biomasse spiaggiate e della sabbia. Considerati i numerosi vantaggi (sociali, economici ed ambientali) finalizzati al recupero delle biomasse vegetali spiaggiate e della sabbia, sarebbe auspicabile una valutazione "caso per caso" o definita attraverso un decreto attuativo.
- Sarebbe opportuno eliminare l'Art 5 dal DL 1571, in quanto inerente la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate e regolamentarne la gestione con specifico strumento

normativo, tenendo conto anche dei Protocolli ASPIM per la conservazione e tutela di Habitat naturali prioritari (Direttiva CE 92/43), delle circolari del MATTM e delle linee guida dell'ISPRA.

- È necessario segnalare che il DL 1571, Art 5, comma 2, prevede che gli accumuli “antropici” (costituiti da Posidonia, sabbia e rifiuti) presenti nell'entroterra siano “riutilizzati mediante operazioni di trattamento” di cui al codice R10 (Trattamento in ambiente terrestre a beneficio dell'agricoltura o dell'ecologia) secondo la classificazione indicata nell'allegato C alla parte IV del D.lgs n. 152 del 2006. Nel DL 1571 e nel DL 1822, non è esplicitato che i residui vegetali e la sabbia sono beni demaniali che dovrebbero essere resi disponibili, gratuitamente, per interventi di ripascimento e riqualificazione delle spiagge o regalati a chi intende utilizzare tale materiale per aumentare la ricettività turistica lungo le coste (nuove concessioni demaniali su coste rocciose, o arredi balneari che prevedono l'utilizzo temporaneo della Posidonia e la sua restituzione in spiaggia alla fine della stagione balneare).
- Il trasporto su strada delle biomasse vegetali spiaggiate andrebbe regolamentato senza restrizioni legate alla gestione dei rifiuti (iscrizioni all'albo gestori ambientali e formulari) nei casi in cui si manifesti l'intenzione di utilizzare la risorsa naturale per proteggere gli arenili ed i suoi ecosistemi. Tra questi utilizzi rientrano certamente le attività funzionali ad incrementare la ricettività turistica, la realizzazione di accessi e camminamenti tra spiaggia ed entroterra o iniziative di promozione della “spiaggia ecologica” (mantenimento in loco).
- L'immersione in mare dei materiali vegetali spiaggiati non costituisce attività di smaltimento e può essere funzionale e strategica per la riqualificazione ambientale come attestato dal brevetto di ENEA n. 1424765 e dal Decreto MATTM 2020-0000100 del 15.5.2020 (misure di compensazione per la messa in sicurezza del Porto di Favignana utilizzando la tecnologia ENEA). La tecnologia da noi implementata è stata premiata nel 2013 con il *Green Coast Award*.
- I cumuli spiaggiati durante l'inverno sono periodicamente “movimentanti e ripresi” dal mare, talvolta “affondati” su letti di macerazione (se ne trovano a diversa profondità

sul fondo marino, sia maggiore che minore rispetto alla profondità di chiusura). Questo fenomeno dimostra la notevole capacità di trasporto del mare. Pertanto, il concetto di “Unità Fisiografica”, che si usa per i sedimenti trasportati sul fondo³, andrebbe evitato ed il trasferimento delle biomasse vegetali spiaggiate (che avviene in sospensione nella colonna d’acqua) consentito oltre tale limite spaziale. Si ricorda che il Tavolo Nazionale sull’Erosione Costiera (TTNC), coordinato da ISPRA e patrocinato dal MATTM, distingue diverse tipologie di Unità fisiografica ed il riferimento generico a tale termine potrebbe creare ulteriori difficoltà alle amministrazioni locali o agli altri soggetti che dovranno emanare i provvedimenti di autorizzazione allo spostamento dei cumuli previsti nei DL in dibattito.

- Ad oggi, la corretta gestione delle biomasse vegetali spiaggiate è descritta nelle linee guida ISPRA n 192/2020, redatte con il contributo di ENEA e Università di Tor Vergata, suggeriscono l’adozione di una priorità degli interventi (Fig. 30). Questi sono:
 - **Modelli Prioritari:** mantenimento in loco ed utilizzo lungo la fascia costiera per la ricostruzione delle dune, l’immersione in mare (sia a basse profondità che nei letti di macerazione), o lo spostamento stagionale per realizzare camminamenti, elementi di arredo balneare, restituendo i residui sulla spiaggia alla fine dell’estate.
 - **Modelli Secondari:** soluzioni tecniche che prevedono la sottrazione dei residui di Posidonia spiaggiate dalla fascia costiera per la produzione industriale di pannelli isolanti per costruzioni, lettieri, oggetti di design, cosmetica, etc.

³ È importante ricordare che il trasporto solido di tre componenti fondamentali:

1. Il “**wash load**” che comprende tutti quei sedimenti fini, provenienti dal dilavamento dei versanti e dal ruscellamento superficiale (limi, argille e modeste frazioni di sabbia fine e finissima), trasportati in sospensione fino al livello di base.

2. Il **trasporto solido in sospensione**, materiale fine del letto (generalmente sabbia fine e media) risospeso in condizioni di portata superiore alla portata critica per quelle granulometrie.

3. Il **trasporto solido al fondo**, ovvero i sedimenti più grossolani che si spostano mantenendo un contatto continuo con il fondo oppure attraverso sporadici ed intermittenti salti di breve durata e distanza.

- **Pratiche da evitare:** sottrazione dei residui di materiali vegetali spiaggiati per la produzione energetica.

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

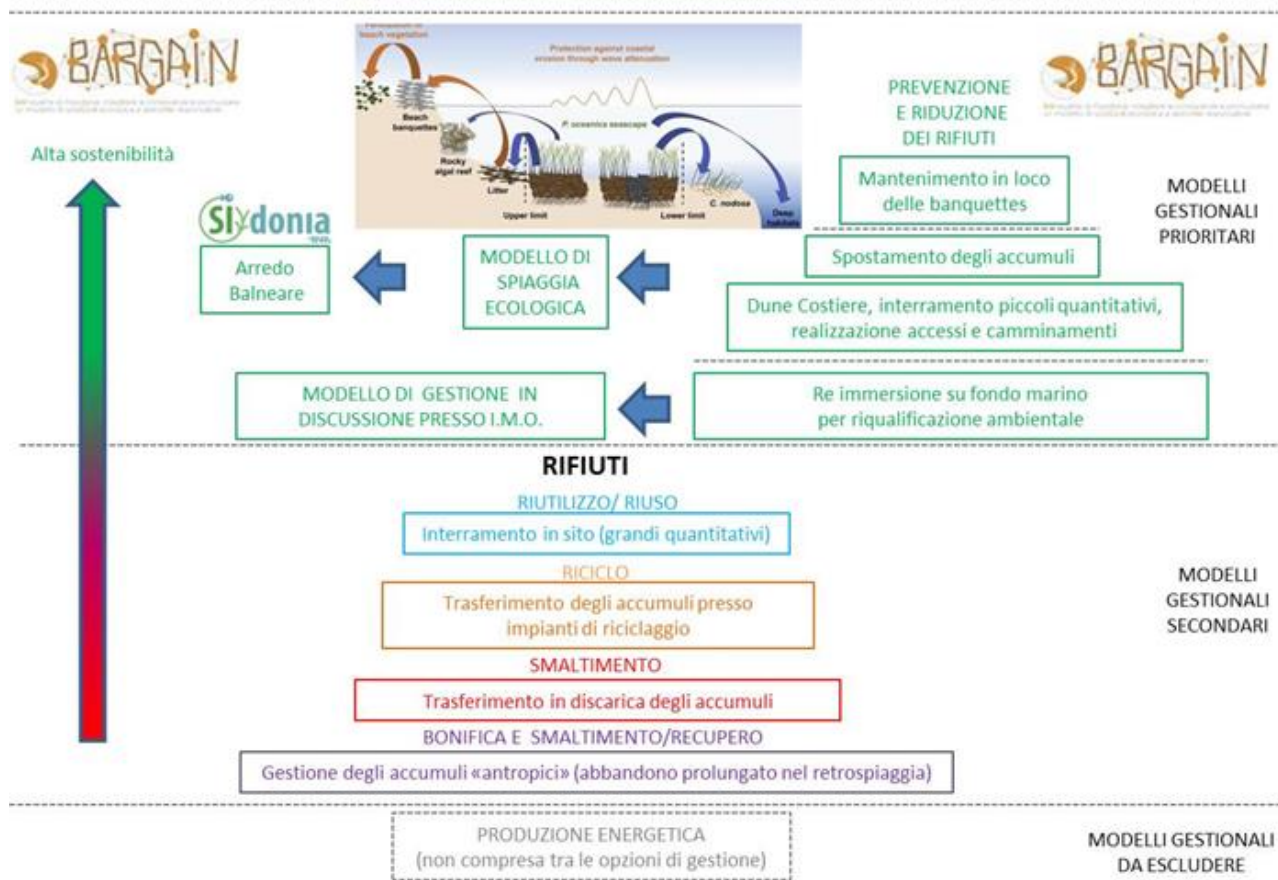


Figura 30 - Rappresentazione schematica dei possibili modelli gestionali dei resti di posidonia spiaggiata

8.2 SVILUPPI FUTURI

Le attività condotte da ENEA attraverso il deposito del brevetto n. 1424765 e gli sviluppi condotti nell'ambito di molteplici progettualità, hanno consentito di implementare una moltitudine di buone pratiche e di co-benefici ambientali, sociali ed economici. La tecnologia è risultata altamente replicabile e può essere considerata un esempio tangibile di azione

volta alla prevenzione della produzione dei rifiuti urbani. L'applicazione sul territorio nazionale, da parte degli operatori privati e delle pubbliche amministrazioni locali, potrebbe anche consentire risparmi sulla TARI (Tassa sui Rifiuti).

I *follow up* delle attività finora condotte sono molteplici, ma con il progetto ES-PA potrebbero essere perseguiti i seguenti obiettivi:

- ANCI, FEDERPARCHI e Associazioni di categoria (SIB, etc.) potrebbero predisporre degli schemi-tipo di atti amministrativi quali Delibere di Giunta, Delibere di Consiglio, Determine e Autorizzazioni finalizzate all'adozione e diffusione di spiagge ecologiche, acquisto e utilizzo su demanio pubblico della tecnologia brevettata da ENEA. I benefici non si limiterebbero solo allo sviluppo territoriale e alla protezione degli ecosistemi e alla valorizzazione del capitale naturale, ma potrebbero anche generare nuovi introiti attraverso la concessione demaniale di tratti di coste rocciose, oggi non agevolmente "fruibili" dai turisti senza l'utilizzo di strutture di arredo balneare, sedute, camminamenti, ombreggianti imbottiti con *Posidonia oceanica* e altre biomasse vegetali spiaggiate.
- Andrebbero previste delle forme incentivanti, quali, ad esempio, il credito di imposta, la riduzione del canone demaniale, la premialità nei punteggi di gara o di certificazione ambientale (tipo bandiera blu), o incentivi a fondo perduto per quegli operatori balneari che "*spostano la Posidonia durante la stagione turistica*" anziché smaltirla (come previsto nelle Circolari del MATTM 8123/2006 e 8838/2019, i DL 1571 e DL 1822 e le LG ISPRA 55/2010 e 192/2020).
- Anche il riconoscimento di punteggi premianti nei bandi di gara per coloro che volessero adottare procedure di pulizia degli arenili e spostamento stagionale delle biomasse vegetali spiaggiate, attraverso utilizzo degli imbottiti brevettati da ENEA, potrebbero essere tra le prime misure da considerare. A tale proposito la certificazione ambientale (vedi ad esempio bandiera blu) dovrebbe includere tra i criteri ambientali per la gestione sostenibile delle spiagge e del pubblico demanio marino.



- Per una efficace transizione ecologica, ES-PA dovrebbe promuovere una risoluzione governativa per intervenire dal punto di vista normativo, accelerando l'approvazione di una Legge interamente dedicata alla gestione delle biomasse vegetali spiaggiate. Il Disegno di Legge 1571, meglio noto come “Legge Salvamare”, andrebbe modificato e l'Art. 5 rimosso, per meglio esplicitare la moltitudine di azioni che possono essere adottate per un uso sostenibile delle *banquette* e degli altri materiali vegetali che si depositano lungo le spiagge (così come descritti dalla circolare del MATTM n del 20 maggio 2020).
- Nelle more di un nuovo strumento normativo è urgente superare i limiti di trasporto su strada pubblica delle biomasse vegetali spiaggiate consentendone lo spostamento almeno all'interno dei limiti amministrativi degli enti locali. Il riferimento all'Unità Fisiografica introdotto dalla circolare MATTM n 8838/2019 non è corretto, in quanto le biomasse vengono trasportate nella colonna d' acqua e non sul fondo marino come avviene per le particelle di sabbia (a cui l'unità fisiografica fa riferimento).
- Infine, l'immersione in mare, prevista sempre dalla circolare MATTM n 8838/2019 e dall'art 5 del DL 1571 (Legge Salvamare) non è un'attività di smaltimento, ma un processo che avviene periodicamente e frequentemente in natura. L'attività dell'uomo dovrebbe poter simulare tali processi ed essere autorizzato all'immersione in mare di una sostanza organica che non ha ancora completato il suo ciclo di vita, poter sperimentare la ripiantumazione della prateria madre, laddove danneggiata, anche attraverso della frazione di residui di *Posidonia oceanica* spiaggiate (come rivendicato dal brevetto ENEA n 1424765).

8. Glossario

Unità Fisiografica Costiera Principale (UFCP): Esteso tratto di costa, sotteso a uno o più bacini idrografici, nei quali i sedimenti subiscono movimenti lungo costa sostanzialmente confinati all'interno dei due limiti estremi, costituiti da elementi morfologici naturali (promontori, ecc.), attraverso i quali gli scambi siano da considerarsi scarsamente significativi anche per eventi con lunghi tempi di ritorno. E' compresa anche la spiaggia emersa dalla linea di riva fino all'apparato dunale ove presente, o fino alle prime strutture antropiche rigide continue, e la spiaggia sommersa fino alla profondità di chiusura o di influenza del moto ondoso. Tale tratto di costa viene considerato settore territoriale di riferimento per la pianificazione di bacino sulla difesa delle coste. L'unità fisiografia principale può essere costituita da una o più unità fisiografiche secondarie. L'unità fisiografica principale può avere estensione interprovinciale o interregionale, in tal caso tutte le pianificazioni previste devono essere armoniche e condivise.

Unità Fisiografica Costiera Secondaria (UFCS): Tratto di costa, sotteso a uno o più bacini idrografici, identificabile in base a specificità morfologiche, idrografiche e infrastrutturali, che lo contraddistinguono rispetto ai tratti contigui. I limiti possono essere costituiti, oltre che da elementi morfologici naturali, anche da opere marittime di grandi dimensioni che interrompono gran parte del trasporto solido litoraneo (grandi porti, ecc.. con opere aggettanti oltre la profondità di chiusura di riferimento). Questi tratti di costa sono contraddistinti da un bilancio sedimentario proprio, naturale o condizionato da opere antropiche, anche rispetto ad eventi con tempi di ritorno medi. È compresa anche la spiaggia emersa dalla linea di riva fino all'apparato dunale, ove presente, o fino alle prime strutture antropiche rigide continue, e la spiaggia sommersa fino alla profondità di chiusura o di influenza del moto ondoso. Tale tratto viene considerato, nel caso di una sua grande estensione, settore territoriale di riferimento minimo per la pianificazione di bacino sulla difesa delle coste o per l'analisi a media scala della dinamica sedimentaria litoranea in caso di progettazione di grandi opere marittime. L'unità fisiografica secondaria è costituita da una

o più unità gestionali costiere. L'unità fisiografica secondaria può avere estensione intercomunale o interprovinciale, in tal caso tutte le pianificazioni e azioni previste devono essere armoniche e condivise.

Unità gestionali costiere (UGC): Tratti di costa identificabili in base a specifiche caratteristiche geomorfologiche, sedimentologiche e idrodinamiche i cui limiti possono essere costituiti, oltre che da opere marittime interferenti di medie dimensioni o da elementi morfologici naturali, anche da punti singolari di trasporto solido che risultino accertati e fissi (punti di convergenza, punti di divergenza, punti di perdita dei sedimenti come fosse e canyon sommersi)⁴. Questo tratto di costa è caratterizzato da un bilancio sedimentario proprio anche per eventi con “tempi di ritorno brevi” e rappresenta l'unità territoriale di riferimento minima per l'analisi della dinamica sedimentaria litoranea. E' compresa anche la spiaggia emersa dalla battigia fino all'apparato dunale, ove presente, o fino alle prime strutture antropiche rigide continue che hanno sostituito il sistema dunale, e la spiaggia sommersa fino alla profondità di chiusura o di influenza del moto ondoso. In relazione agli effetti manifestati o attesi della dinamica sedimentaria costiera, le programmazioni delle azioni previste devono essere armoniche e condivise tra tutti gli Enti territoriali ricadenti nell'unità gestionale costiera. Le unità gestionali costiere possono essere suddivise in ulteriori unità gestionali (sub-unità gestionali) ai fini del monitoraggio locale dello stato dei litorali, dei fenomeni erosivi, dei tratti critici e degli accumuli di sedimenti.

Profondità di chiusura o di influenza del moto ondoso²: Profondità limite della spiaggia sommersa rispetto al livello medio del mare alla quale il trasporto solido originato dal moto ondoso è nullo. Si distinguono profondità di influenza riferite al moto ondoso con tempo di

⁴ L'identificazione delle Unità gestionali può essere eseguita utilizzando una o più metodologie tra le seguenti:

- Analisi morfologica sugli accumuli su strutture aggettanti, su deviazioni di foci fluviali, ecc.
- Analisi del trasporto litoraneo dei sedimenti, attraverso modellistica numerica, che tenga conto delle modalità di incisione sulla costa del moto ondoso prevalente, attraverso osservazioni sperimentali in sito mediante l'utilizzo di appropriati traccianti.
- Analisi sedimentologica relativamente ai parametri tessiturali
- Analisi petrografica e mineralogica relativamente all'origine dei sedimenti.

ritorno lungo (TR 100anni), con tempo di ritorno medio (TR 50 anni) e con tempo di ritorno breve (TR 10 anni).

Tempi di ritorno di riferimento (TR 10 -50 -100 anni). Il tempo di ritorno di riferimento rappresenta indicativamente la frequenza di accadimento di un evento meteomarinico di determinata intensità. Nello specifico viene definito “tempo di ritorno lungo” quello pari a 100 anni (generalmente utilizzato per la progettazione dei porti); “tempo di ritorno medio” quello pari a 50 anni, “tempo di ritorno breve” quello pari a 10 anni. Analisi specifiche sui tempi di ritorno di riferimento, effettuate tenendo conto degli effetti dei cambiamenti climatici, potrebbero condurre a valori di intensità maggiori dei fenomeni meteomarini.

Adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici a scala di unità fisiografica costiera: L'adattamento agli effetti dei cambiamenti climatici può essere definito come “l'adattarsi a contesti, condizioni o ambienti generati dai cambiamenti climatici” per ridurre gli effetti dannosi. Il processo di adattamento avviene attraverso l'attivazione di una serie di azioni che favoriscono il raggiungimento degli obiettivi prefissati o il mantenimento di uno stato prefissato, come desunto dalla “Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici” del MATM. Per una più efficace risposta agli effetti sulle aree costiere, le azioni sono attivate a scala minima di unità gestionale costiera (UGC) o unità fisiografica secondaria (UFCS). Tra le azioni principali da attivare si riportano:

- La diffusione della conoscenza degli impatti e della consapevolezza sulle conseguenze
- La condivisione e concertazione delle azioni
- La ricerca per approdare ad azioni resilienti, flessibili, reversibili, a basso rapporto costi/benefici, integrate
- L'adattamento che può essere incrementale, trasformativo, preventivo, pianificato
- La mitigazione complementare all'adattamento
- La precauzione di fronte alle incertezze scientifiche

- La integrazione delle azioni per l'adattamento nelle politiche esistenti
- L'adozione di misure che utilizzano processi naturali con effetti positivi sull'ambiente e sui servizi degli ecosistemi.

Habitat naturali: zone terrestri o acquatiche che si distinguono grazie alle loro caratteristiche geografiche, abiotiche e biotiche, interamente naturali o seminaturali.

Tipi di habitat naturali prioritari: i tipi di habitat naturali che rischiano di scomparire nel territorio di cui all'articolo 2 e per la cui conservazione la Comunità ha una responsabilità particolare a causa dell'importanza della parte della loro area di distribuzione naturale compresa nel territorio di cui all'articolo 2. Tali tipi di habitat naturali prioritari sono contrassegnati da un asterisco (*) nell'allegato I.

(*)

1120 * Praterie di posidonie (*Posidonion oceanicae*)

2210 Dune fisse del litorale del *Crucianellion maritimae*

2220 Dune con presenza di *Euphorbia terracina*

2230 Dune con prati dei *Malcolmietalia*

2240 Dune con prati dei *Brachypodietalia* e vegetazione annua

2250 * Dune costiere con *Juniperus* spp.

2260 Dune con vegetazione di sclerofille dei *Cisto-Lavenduletalia*

2270 * Dune con foreste di *Pinus pinea* e/o *Pinus pinaster*

9. BIBLIOGRAFIA

ALFONSO SCARPATO A., BORRELLO P., CHIESA S., DEVOTI S., MAGALETTI E., MANFRA L., MUGNAI C., PARLAGRECO L., PIERMARINI R., ROTINI A., SILVESTRI C., CAPPUCCI S., CREO C., MIGLIORE L., MAZZARELLI G. (2020). *La spiaggia Ecologica gestione sostenibile delle Banquette di Posidonia oceanica sugli arenili del Lazio*. Linea Guida ISPRA, Vol. 192: 54 pp. ISBN: 978-88-448-1005-4.

ROTINI A., CHIESA S., MANFRA L., BORRELLO P., PIERMARINI R., SILVESTRI C., CAPPUCCI S., PARLAGRECO L., DEVOTI S., PISAPIA M., CREO C., MEZZETTI T., SCARPATO A., MIGLIORE L. (2020). *Effectiveness of the 'Ecological Beach' model: a beneficial management of Posidonia beach cast and banquette*. Water, 12(11), 3238.

EINARSSON S. AND SORIN, F. (2020). *Circular Economy in travel and tourism: A conceptual framework for a sustainable, resilient and future proof industry transition*. CE360 Alliance, p.42.

CAPPUCCI S., CREO C. (2019). *Proposta di una nuova circolare per meglio regolamentare la gestione delle biomasse vegetali spiaggiate*. Conference: Circular Economy for the definition of a sustainable and integrated Blue Growth Strategy – Ecomondo Rimini 4-8 Novembre 2019.

CREO C., CHIAVETTA C., BARBERIO G., BRUNORI C., ARMIENTO G., CAPPUCCI S., PERONACI M. (2019). *Approccio integrato e multidisciplinare per l'uso e la gestione sostenibile e circolare delle risorse nelle isole minori*, In "Le Isole Minori tra sole, mare e vento" a cura di ANCIM Associazione Nazionale Comuni Isole Minori 2019 ENEA Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile - pp. 119-122

CAPPUCCI S. (2018). *La gestione delle biomasse vegetali spiaggiate*. Il Contributo dell'ENEA. In: Medonia. Il design per la salvaguardia della *Posidonia oceanica*, DOI 10.4458/0746-03, 27-33.

CAPPUCCI S., CRISTALLO V., DE SIMONE C. (2018). *Medonia: le ragioni di una progettualità interdisciplinare*. In: Medonia. Il design per la salvaguardia della *Posidonia oceanica*, DOI 10.4458/0746-06, 51-107.

CAPPUCCI S., CRISTALLO V., DE SIMONE C. (2018). *Medonia: le ragioni di una progettualità interdisciplinare*. In: Medonia. Il design per la salvaguardia della *Posidonia oceanica*, DOI 10.4458/0746-06, 53.

CAPPUCCI S., VALENTINI E., DEL MONTE M., PACI M., FILIPPONI F., TARAMELLI A. (2017). *Detection of natural and anthropic features on small islands*. Journal of Coastal Research, 77: 74-88. DOI:10.2112/SI77-008.1

CRISTALLO V., CAPPUCCI S., DE SIMONE C., DONATI S (2017). *Medonia. Il design per la salvaguardia della Posidonia oceanica*. In Bisson M. (a cura di) MDA 2017. Mediterranean Design Association, Il International Conference On Environmental Design, by MDA – MDA Milano: De Lettera Publisher, 229-240.

CRISTALLO V., CAPPUCCI S., DE SIMONE C., DONATI S. (2017). *Medonia. Il design per la salvaguardia della Posidonia oceanica*. ADI - Environmental Design, 30 – 31 Marzo 2017, Torino.

CAPPUCCI S., DE SIMONE C., CRISTALLO V. (2016). Waste Management and Landfill Symposium. S. Margherita di Pula, Cagliari, Italy 5-9 October, 2016.

CAPPUCCI S. & MORABITO R. (2015). *Sustainable tourism and natural resources management in small islands*. Energia Ambiente ed Innovazione, Vol 4: 92 pp.

CAPPUCCI S., DEL MONTE M., PACI M., VALENTINI E. (2015). *New technologies for coastal and sea floor morphology – antropocene features*. Energia, Ambiente ed innovazione, (DOI 10.12910/EAI2015-066), 4: 12-20.

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, (DOI 10.12910/EAI2015-074), 4: 83-90.

DE SIMONE C., CRISTALLO V., CAPPUCCI S. (2015). *Multifunctional structure made with beached biomasses for requalification of landfill*. Sardinia 2015 (ISBN 978-88-62650212 ISSN: 22820027).

BOVINA G., CAPPUCCI S. & PALLOTTINI E. (2007). *Presence et etat des depots de biomasse vegetale de plage associes aux prairies de phanerogames marines*. POSIDUNE - Interactions de Posidonia Oceanica et Sable avec l'Environnement des Dunes Naturelles - Cahier Technique étendu de Phase A: 132-151.

BOVINA G., CAPPUCCI S. & PALLOTTINI E. (2007). *La gestion des biomasses vegetales de plage*. POSIDUNE - Interactions de *Posidonia oceanica* et Sable avec l'Environnement des Dunes Naturelles. Cahier Technique étendu de Phase B: 37-54.

BOVINA G., BRACCI G., CAMPO V., CAPPUCCI S., CARLI A., CARUSO L., CORBAU C., GABBIANELLI G., GRAGNANIELLO S., GROSSET S., HEURTEFEUX H., LA MONICA G. B., MATHIEU S., PALLOTTINI E., RICHARD P., SARTI G., SIMEONI U., SIRE E., SERANZA M. KOUTANTOS E. & DOUNAS K. (2007). *POSIDUNE - Interactions de*

Posidonia oceanica et Sable avec l'Environnement des Dunes Naturelles. La gestion stratégique de la défense des littoraux pour un développement soutenable des zones côtières de la Méditerranée. Cahier Technique de Phase A (II° Edizione): 129-141.

CAMPO V., LA MONICA G. B., CAPPUCCI S., PALLOTTINI E. & DEVOTI S. (2007). *Caracterisation des dunes cotieres a echelle interregionale*. POSIDUNE - Interactions de *Posidonia oceanica* et Sable avec l'Environnement des Dunes Naturelles. Cahier Technique étendu de Phase B. pp. 3-36.

CAPPUCCI S. & PALLOTTINI E. (2007). Preface. POSIDUNE - Interactions de *Posidonia oceanica* et Sable avec l'Environnement des Dunes Naturelles - Cahier Technique étendu de Phase A: 1-3.

CAPPUCCI S. & PALLOTTINI E. (2007). Preface. POSIDUNE - Interactions de *Posidonia oceanica* et Sable avec l'Environnement des Dunes Naturelles. Cahier Technique étendu de Phase B : 1-2.

CAPPUCCI S. & PALLOTTINI E. (2007). *Techniques de protection et de reconstruction des cordons dunaires*. POSIDUNE - Interactions de *Posidonia oceanica* et Sable avec l'Environnement des Dunes Naturelles. Cahier Technique étendu de Phase A: 115-116.

CAPPUCCI S., PALLOTTINI E., ROSSI L., VENTURINI V., CAMPO V., LA MONICA G.B. & BOVINA G. (2007). *Innovative techniques for dune morphological restoration within the Lazio Region, Italy*. In: Conferencia International sobre resturacion y gestion de las dunas costeras, Santander, 3-5 Ottobre: 166.

<https://www.legambiente.it>

<http://progettoegadi.enea.it>

10. MATERIALE VIDEO PER APPROFONDIMENTO (TRASFERIMENTO TECNOLOGICO DI ENEA)

<https://video.sky.it/news/cronaca/video/prima-spiaggia-ecologica-al-circeo-598745>

http://bancadati.datavideo.it/media/20200524/20200524-RAI_1-TG1_1330-141159293m.mp4

http://bancadati.datavideo.it/media/20200620/20200620-RAI_3-TGR_LAZIO_1935-202717613m.mp4

https://finanza.repubblica.it/mobile/News/2020/06/18/enea_dal_lazio_un_modello_di_spiaggia_green_per_litalia-61/

<https://www.enea.it/en/news-enea/news/environment-from-italian-research-eco-friendly-solutions-to-ensure-safe-beaches>

Elenco di interviste e disseminazione tramite mass media

<https://video.sky.it/news/cronaca/video/prima-spiaggia-ecologica-al-circeo-598745>

http://bancadati.datavideo.it/media/20200524/20200524-RAI_1-TG1_1330-141159293m.mp4

http://bancadati.datavideo.it/media/20200620/20200620-RAI_3-TGR_LAZIO_1935-202717613m.mp4

https://finanza.repubblica.it/mobile/News/2020/06/18/enea_dal_lazio_un_modello_di_spiaggia_green_per_litalia-61/

<https://www.enea.it/en/news-enea/news/environment-from-italian-research-eco-friendly-solutions-to-ensure-safe-beaches>