



INDUSTRIAL ECOLOGY

I principi, le applicazioni a supporto
della Green Economy

- Sezione **TEMATICHE INTEGRATE**
- Ecomondo **WASTE**
- Ecomondo **ORO BLU**
- Ecomondo **AIR**
- Ecomondo **RECLAIM EXPO**
- Ecomondo **KEY ENERGY**
- Altri interventi

La Mascotte di Ecomondo 2011
SALAMANDRA dalla coda rossa



Luciano Morselli - Salamandra dalla coda rossa
Acrilico su carta latte - 18x26 cm - 2011

www.ecomondo.com

Atti dei seminari a cura di Luciano Morselli

 **RiminiFiera**
business space


MAGGIOLI
EDITORE

Recupero e valorizzazione di residui vegetali spiaggiati di *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*

Antonella Lomoro alomoro@eco-logicasrl.it, Flavia Grieco, Claudia Attanasio, Massimo Guido – ECO-logica srl, Bari

Angelo Parente, Francesco Serio, Francesco Montesano – CNR ISPA, Bari

Riassunto

Le grandi quantità di residui vegetali marini che annualmente si accumulano lungo le coste del Mediterraneo, sebbene svolgano per i litorali un importante ruolo ecologico, rappresentano per molti comuni costieri un rilevante problema sia da un punto di vista ambientale che economico. La soluzione spesso adottata consiste, infatti, nella loro rimozione e smaltimento in discarica. Un'alternativa potrebbe essere rappresentata dal loro impiego in agricoltura, come matrice di partenza per la produzione di compost, anche alla luce della nuova normativa sui fertilizzanti. Nel presente lavoro verranno presentati due progetti sperimentali nati con l'obiettivo di valorizzare le biomasse spiaggiate, pur salvaguardando la funzione ecologica che tali residui svolgono nei sistemi costieri.

Summary

The great quantities of sea vegetable residues, that annually accumulate along the coasts of the Mediterranean, although develop an important ecological role for the coasts, represent a remarkable hygienic and economic problem for many coastal communes. The solution adopted more often consists, in fact, in their removal and in the disposal in a dump. An alternative to this solution could be represented by using them in agriculture as a starting point for the production of compost, also considering the new normative on fertilizers. In this paper will be introduced two experimental projects that both have the objective to make the most of the beached biomasses, always keeping in mind the ecological function that these residues develop in the coastal systems.

1. Introduzione

Le novità introdotte dal D.Lgs. n. 75 del 29 aprile 2010 *Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti* aprono la strada ad innovative modalità di gestione delle biomasse vegetali marine spiaggiate. È introdotta, infatti, la possibilità di utilizzare alghe e piante marine per la produzione di ammendante compostato verde.

Numerosi comuni costieri vengono interessati, ogni anno, dal fenomeno dello spiaggiamento di residui di piante marine. Lo smaltimento di tali biomasse è molto oneroso. Tali operazioni, compiute in assenza di linee guida definite circa le modalità di intervento e gestione, possono, però, provocare notevoli danni agli ecosistemi costieri. Il naturale fenomeno dello spiaggiamento dei resti vegetali, infatti, riveste una particolare rilevanza ecologica, in quanto contribuisce a proteggere le coste dall'erosione. A tale proposito, infatti, il Ministero dell'Ambiente e della

Tutela del Territorio e del Mare, con la Circolare n. 8123 del 2006, indica il conferimento in discarica dei residui vegetali spiaggiati come l'ultima delle modalità di azione applicabile, consigliando di prediligere le altre due possibili soluzioni: il mantenimento in loco delle biomasse, o in alternativa lo spostamento degli accumuli in zone appartate della stessa spiaggia, su spiagge non frequentate o particolarmente esposte all'erosione. La possibilità di utilizzare questo materiale come elemento di partenza per la produzione di compost permetterebbe, quindi, di recuperare e valorizzare questa importante risorsa.

2. Relazione

2.1 *Le fanerogame marine*

Le fanerogame marine sono piante acquatiche superiori, appartenenti alla classe Liliopsida (o Monocotyledonae) e all'ordine delle Alismatales (o Najadales), raggruppate in quattro famiglie, Cymodoceaceae, Hydrocharitaceae, Posidoniaceae e Zosteraceae. Sono note circa 60 specie di fanerogame marine, ma nel Mediterraneo ne sono presenti 5: *Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*, *Nanozostera noltii*, *Zostera marina* e *Halophila stipulacea*. Queste piante marine sono dotate di radici, di un fusto, denominato "rizoma", e di foglie nastriformi riunite in ciuffi fogliari. Possono riprodursi sessualmente (molto raramente), mediante la formazione di fiori e frutti, o, più frequentemente, vegetativamente, per mezzo di propaguli [1].

Le due specie maggiormente diffuse nei nostri mari sono *Posidonia oceanica* e *Cymodocea nodosa*.

La specie *Posidonia oceanica* (L) Del. è caratterizzata da foglie nastriformi, riunite in fasci di 5-8, lunghe fino ad un metro e larghe fino a 10 mm. È la specie di maggiori dimensioni presente nel Mediterraneo ed è, inoltre, caratterizzata dalla presenza sul rizoma delle cosiddette scaglie, le parti basali delle foglie che persistono sul rizoma anche quando queste ultime si distaccano. *P. oceanica*, che, a dispetto del suo nome, è una specie endemica del Mediterraneo, cresce prevalentemente su substrati sabbiosi e rocciosi. Grazie alle sue lunghe foglie che trattengono il sedimento e alla possibilità del rizoma di crescere sia orizzontalmente che verticalmente, *P. oceanica* è in grado di formare un vero e proprio substrato di natura organogena, denominato *matte*, costituito da un intreccio di rizomi, scaglie e radici e dal sedimento che vi rimane intrappolato. Le praterie più vecchie possono dare origine a gradini di *matte* alti anche più di un metro.

Cymodocea nodosa (Ucria) Asch. presenta foglie larghe circa 4 mm e lunghe fino a 30 cm. È una specie di origine tropicale, diffusa nel Mediterraneo e nell'Oceano Atlantico (tra Senegal e Canarie), che colonizza substrati sabbiosi in zone costiere poco profonde e riparate.

Le fanerogame costituiscono sui fondali marini delle vere e proprie praterie sommerse nelle quali, in alcuni casi, sono presenti con più di una specie in associazione. Sono frequenti, ad esempio, praterie miste a *P. oceanica* e *C. nodosa*.

Le praterie di fanerogame, ed in particolare quelle della specie *P. oceanica*, svolgono un ruolo ecologico importantissimo, grazie alla loro capacità di produrre grandi quantità di ossigeno (circa 14 l/mq/anno) e di biomassa (circa 20 t/ha/anno). Rappresentano per alcune specie animali una fonte di nutrimento e per altre una zona di riparo dai predatori, di riproduzione o di nursery. La loro presenza, inoltre, contribuisce alla stabilizzazione dei fondali e attenua la forza delle onde, proteggendo le spiagge sabbiose dall'erosione.

2.2 *Le biomasse spiaggiate e le possibilità di recupero*

Come molte piante superiori terrestri, le fanerogame marine, nel periodo autunno-invernale perdono le foglie, che vengono in parte depositate lungo la costa, formando ammassi che raggiungono in alcuni casi dimensioni notevoli (*banquettes*). Lo spiaggiamento di queste biomasse vegetali, sebbene svolga un ruolo importante nell'equilibrio dell'ecosistema marino costiero

rappresentando una barriera contro l'erosione e una riserva trofica per l'ambiente marino, viene spesso percepito come un disagio dalla popolazione e come un danno economico per i gestori degli stabilimenti balneari e delle strutture turistiche costiere.

Nel corso della storia, i residui di posidonia e delle altre piante marine spiaggiate sono stati utilizzati in vari modi [2]. Una delle possibilità di recupero di queste biomasse potrebbe essere rappresentata da un loro impiego in agricoltura, come matrice di compostaggio per la produzione di ammendante. In Europa esistono alcune esperienze di compostaggio di residui spiaggiati di posidonia: Tunisia [3], Italia (Sardegna [4] e Puglia [5]) e Grecia [6]. Nell'ambito del progetto di ricerca INTERREG Grecia-Italia POPRURA (2007-2008) [7], sono state avviate prove di compostaggio di residui di posidonia spiaggiati per due diverse tipologie di miscela: la prima costituita da foglie di posidonia e la seconda da fibre e foglie in parti uguali (63% in volume), miscelate con residui di potatura di olivo (21% in volume) e scarti di ortaggi (16% in volume). Al termine del processo di compostaggio, i compost ottenuti sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisiche. Di seguito si riportano i risultati delle analisi (Tab. 1), confrontati con i limiti imposti dal D.lgs. 75/2010 per la tipologia di compost denominata "Ammendante compostato verde" [8][7].

Parametro	U.M.	Compost di foglie	Compost di foglie e fibre	D.lgs. 75/2010
Ceneri	%	29,9	18,8	
C organico	%	32,4	37,3	> 20%
N totale	%	1,1	1,1	
C/N		29,5	33,9	< 50
CE	dS/m	2,6	2,3	
pH		8,1	7,9	6 – 8,5
Pb	mg/kg s.s.	14,3	11,0	140
Cd	mg/kg s.s.	0,7	0,6	1,5
Ni	mg/kg s.s.	29,8	19,4	100
Zn	mg/kg s.s.	61,0	53,4	500
Cu	mg/kg s.s.	40,0	35,6	230
Hg	mg/kg s.s.	0,07	0,06	1,5
Cr totale	mg/kg s.s.	24,1	28,5	

Tab. 1 – Caratterizzazione chimico-fisica dei compost ottenuti dalle due prove di compostaggio dei residui di posidonia spiaggiati.

I risultati di questo studio dimostrano che le biomasse spiaggiate, ed in particolare i residui di posidonia, possono essere utilizzati come matrice nella produzione di compost.

2.3 Le indagini realizzate nell'ambito del progetto LIFE P.R.I.M.E.

La possibilità di valorizzare i residui spiaggiati in agricoltura e l'importanza ecologica che tali biomasse rivestono per i litorali sono gli elementi centrali del progetto LIFE P.R.I.M.E. "Posidonia Residues Integrated Management for Eco-sustainability" [9]. Il progetto si propone di individuare le modalità di recupero dei residui di posidonia spiaggiata e di utilizzare questo materiale organico come ammendante e fertilizzante nei suoli agricoli e/o come substrato per l'ortoflorovivaismo.

Nell'ambito del progetto P.R.I.M.E., attualmente in corso, è prevista un'analisi integrata di tutti gli aspetti legati alla problematica dello spiaggiamento, che considera l'aspetto ecologico, relativo allo stato di salute delle praterie e alle dinamiche di spiaggiamento, e l'aspetto gestionale,

legato alle modalità di raccolta e al successivo trattamento delle biomasse spiaggiate da avviare a compostaggio. L'analisi prende in esame 5 siti pilota di spiaggiamento individuati lungo le coste della Puglia: Manduria – località Torre Colimena (Ta); Ugento – Torre San Giovanni (Le); Fasano – Torre Canne (Br); Mola di Bari (Ba); ed infine, Bari (Fig. 1).

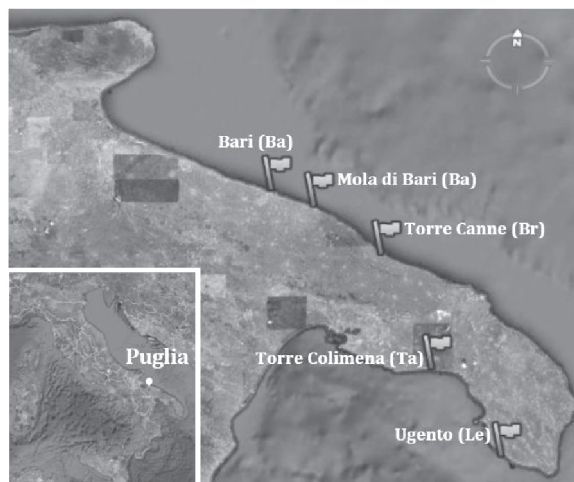


Fig. 1 – Localizzazione dei 5 siti pilota del progetto P.R.I.M.E.

Nei siti pilota individuati, le biomasse spiaggiate saranno analizzate dall'ISPA-CNR, con l'obiettivo di ottenere una caratterizzazione quantitativa e qualitativa del materiale accumulato. L'analisi consentirà di stabilire le correlazioni esistenti fra la diversa natura dei siti-pilota e le caratteristiche del materiale spiaggato. Saranno realizzate, nel corso di un anno solare, 4 campagne di campionamento e analisi del materiale spiaggato, una per ogni stagione, al fine di stimare la quantità di residui di posidonia spiaggati e studiare la dinamica temporale di accumulo lungo la costa (frequenza di spiaggiamento, quantità in funzione della stagione, tipologia dei residui spiaggati).

Parallelamente al monitoraggio delle biomasse spiaggiate, sono in corso, a cura di Eco-logica S.r.l., indagini sullo stato di salute dei posidonieti che si estendono nei tratti di mare antistanti i 5 siti pilota, effettuate mediante l'analisi di parametri chimici, fisici e biologici. Le indagini sulle praterie di posidonia sono condotte seguendo il protocollo elaborato da ISPRA, con la collaborazione dell'Università di Pavia e della Stazione Zoologica "Anton Dohrn" di Napoli [10].

In immersione subacquea, ad opera di biologi marini, viene realizzata una documentazione video-fotografica del fondale in esame, che metta in evidenza l'estensione della prateria, la densità delle piante di posidonia, la tipologia di substrato, l'eventuale presenza di *matte* morta, indice di una prateria in stato di regressione. Per ogni prateria da indagare, vengono, inoltre, individuate 2 stazioni di campionamento, una intermedia ed una in corrispondenza del limite inferiore della prateria. Le indagini da effettuare in immersione sulle suddette stazioni sono le seguenti:

- Stime visive, al fine di rilevare ricoprimento % delle piante sul substrato ed eventuale presenza di altre fanerogame (*C. nodosa*) o dell'alga invasiva *Caulerpa racemosa*.
- Misure di densità, effettuate mediante la conta del numero di fasci fogliari in un quadrato di dimensioni 40x40 cm.

- Prelievo dei fasci fogliari, su cui effettuare analisi fenologiche (secondo il protocollo di Giraud [11]), lepidocronologiche (secondo il protocollo di Pergent [12]) e di biomassa;
- Prelievo di sedimento, su cui effettuare analisi chimiche.

Le analisi chimiche sul sedimento saranno utili al fine di confrontare le concentrazioni di alcuni parametri rilevate in mare con quelle degli stessi analiti nel materiale spiaggiato. Di seguito sono riportati i risultati delle analisi effettuate su un campione di sedimento prelevato presso la prateria antistante il sito di spiaggiamento di Ugento.

Parametro	Concentrazione rilevata	U.M.
Terra fine (fraz. < 2 mm)	82,41	g % (m/m)
Scheletro (fraz. ? 2 mm)	17,59	g % (m/m)
Policlorobifenili (PCB)	< 0,50	mg/kg s.s.
Idrocarburi Policiclici aromatici (IPA)	< 2,25	mg/kg s.s.
Alluminio	841	mg/kg s.s.
Arsenico	< 0,50	mg/kg s.s.
Cadmio	< 0,10	mg/kg s.s.
Cromo totale	6,32	mg/kg s.s.
Fosforo totale	75,9	mg/kg s.s.
Mercurio	< 0,10	mg/kg s.s.
Nichel	2,83	mg/kg s.s.
Piombo	2,23	mg/kg s.s.
Rame	< 0,10	mg/kg s.s.
Zinco	6,73	mg/kg s.s.
Azoto totale (come N)	1,43	g % (m/m)
Sostanza organica	39,88	g/kg
Idrocarburi C > 12	11,5	mg/kg s.s.
Idrocarburi C ? 12	< 1,00	mg/kg s.s.

Tab. 2 – Risultati analitici campioni di sedimento marino T. San Giovanni (Ugento).

2.4 Il progetto di valorizzazione della *Cymodocea* spiaggiata.

Un ulteriore esempio di riutilizzo di biomasse vegetali spiaggiate è rappresentato dal progetto di valorizzazione dei resti di *Cymodocea nodosa* spiaggiati nel tratto di costa antistante il lungomare di Siponto, località sita nei pressi di Manfredonia (Fg).

Anche in questo caso il progetto, realizzato da Eco-logica S.r.l. e dall'ISPA-CNR [13], si propone di integrare due diversi aspetti: quello legato al potenziale utilizzo agronomico del materiale e quello legato alla protezione della costa dai processi erosivi. A questo scopo, una parte del materiale rimosso dal litorale di Siponto verrà utilizzato per la realizzazione di prove sperimentali di compostaggio; la parte restante del materiale è stato impiegato in interventi sperimentali di ripristino della vegetazione dunale, in un tratto di costa sabbioso posto a nord della foce del fiume Candelaro, poco distante dal sito di spiaggiamento.

Le prove di compostaggio saranno realizzate su una miscela di partenza ottenuta miscelando i residui di *Cymodocea*, in quantità non superiore al 20% in peso, con residui legnosi di potatura e con scarti derivanti dalla manutenzione del verde urbano o residui della lavorazione di ortaggi, previa opportuna triturazione al fine di ottenere il rapporto C/N ottimale per la realizzazione delle successive fasi di compostaggio.

Conclusioni

Le prove sperimentali di compostaggio effettuate nell'ambito di precedenti progetti di ricerca hanno dimostrato la possibilità di impiego della posidonia spiaggiata per la produzione di

compost. Con le attività attualmente in corso si potranno individuare modalità di raccolta e trattamento dei residui spiaggiati che siano a ridotto impatto ambientale, prevedendo che la realizzazione del pretrattamento avvenga in loco, al fine di rispettare l'ecosistema costiero. Parallelamente, le analisi periodiche realizzate sul materiale prelevato nei 5 siti pilota del progetto P.R.I.M.E., affiancate dalle indagini sulle praterie antistanti i 5 siti, permetteranno di ottenere maggiori informazioni sulle caratteristiche chimico-fisiche del materiale spiaggiato che possano influenzare la sua attitudine al compostaggio. L'obiettivo è quello di dimostrare l'utilità di investire nella valorizzazione di residui vegetali spiaggiati e nella loro trasformazione da rifiuto a risorsa.

Bibliografia

- [1] **Bianchi C.N., Buia M.C., Cinelli F., Gambi M.C., Giaccone G., Guidetti P., Morri C., Relini G.**, 2008. "Praterie a fanerogame marine. Piante con fiori nel Mediterraneo. Museo Friulano di Storia Naturale", Udine, 160 pp.;
- [2] **Mininni M., Santamaria P.**, 2009. "I tanti usi dei residui di posidonia spiaggiata. In: Il caso dei residui spiaggiati di Posidonia oceanica: da rifiuto a risorsa. Levante" Editori, Bari, 97-120;
- [3] **Verlodt H., Ben Abdallah A., Harbaoui Y.**, 1984. "Possibility of reutilization of a composted substrate of Posidonia oceanica (L. Del.) in a tomato growth bag". Acta Hort., 150, 439-448;
- [4] **Castaldi P., Mule P., Melis P.**, 2000. "Heavy metals contents in organic amendments based on beached Posidonia oceanica". Annali di Chimica, 90 (11-12);
- [5] **Serio F., De Gara L., Caretto S., Leo L., Santamaria P.**, 2004. "Influence of an increased NaCl concentration on yield and quality of cherry tomato grown in posidonia (Posidonia oceanica (L) Delile)". J. Sci. Food Agric, 84, 1885-1890;
- [6] **Ehalotis C., Zervakis G.I., Karavitis P.**, 2005. „Residues and by-products of olive-oil mills for root-zone heating and plant nutrition in organic vegetable production". Sci. Hort., 106, 293-308;
- [7] **INTERREG Grecia-Italia POPRURA** "La Posidonia oceanica (L.) Del.: protezione, ripopolazione di praterie e utilizzazione dei residui in agricoltura", ISPA-CNR, Università di Bari, Istituto Tecnologico dell'Epiro, Prefettura di Cefalonia e Itaca;
- [8] **Cocozza C., Mininni C., Zaccone C., Miano T., Santamaria P., Parente A.**, 2009. "Il processo di compostaggio applicato ai residui di posidonia spiaggiata. In: Il caso dei residui spiaggiati di Posidonia oceanica: da rifiuto a risorsa". Levante Editori;
- [9] **LIFE P.R.I.M.E.** "Posidonia residues integrated management for eco-sustainability" (LIFE09 ENV/IT/000061), Comune di Mola di Bari, realizzato da Eco-logica s.r.l., ISPA - CNR, Aseco S.p.A e Tecoma S.r.l.;
- [10] **Lopez y Royo C., Casazza G., Bacci T., Rende F., Buia M.C.**, 2008. "Scheda metodologica. Monitoraggio relativo alle praterie di Posidonia oceanica", ISPRA;
- [11] **Giraud G.**, 1979. « Sur une méthode de mesure et de comptage des structures foliaires de Posidonia oceanica (Linnaeus) Delile ». Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille, Vol. 39, 33-39;
- [12] **Pergent G.**, 1990. "Lepidochronological analysis of the seagrass Posidonia oceanica (L.) Delile: A standardised approach". Aquatic Botany, Vol. 57, 39-54;
- [13] **Eco-logica Srl** "Progetto di valorizzazione dei resti di Cymodocea nodosa spiaggiati nel tratto di costa antistante il lungomare di Siponto".