

# Piano Rifiuti e Scarti in Mare di pesca, acquacoltura e diporto nel Mediterraneo

## PRiSMa-Med

COMPONENTE T2.4 “Progetto Pilota focus molluschicoltura  
- circular economy”

Prodotto T2.4.3 “Studio di fattibilità della filiera”

La cooperazione al cuore del Mediterraneo

## Sommario

1. Premessa..... 3
2. L'impiego dei gusci di molluschi bivalvi..... 3
3. Le opportunità offerte dal reimpiego dei gusci nell'ambito del progetto PriSMa-Med ..... 7

La cooperazione al cuore del Mediterraneo

## 1. Premessa

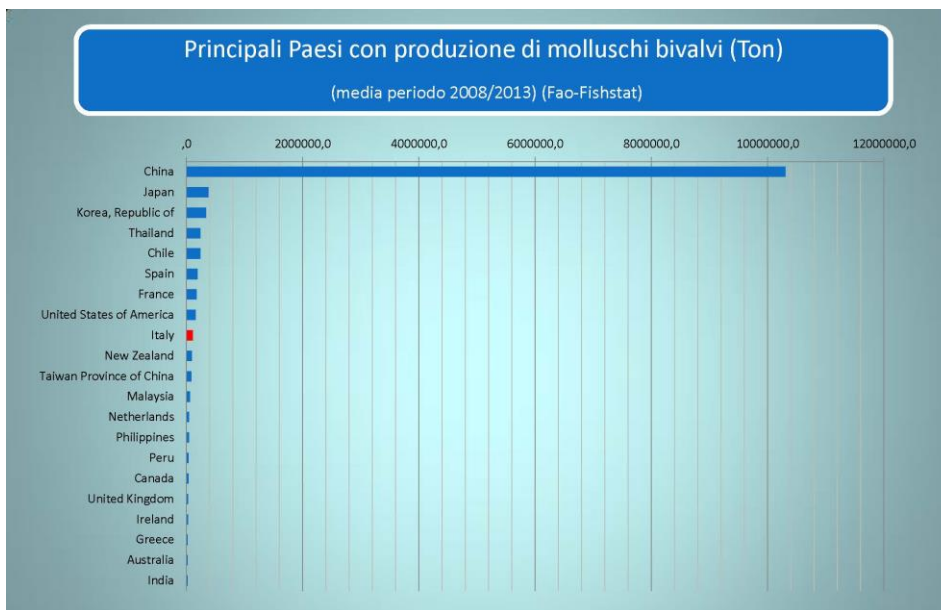
Il presente rapporto intende proporre uno studio di fattibilità della filiera del recupero dei gusci di molluschi sulla base dei lavori propedeutici svolti sulla caratterizzazione della frazione inorganica dei molluschi (prodotto T2.4.2) e sul Ciclo di vita (LCA) dei prodotti realizzati a base di gusci triturati e resina.

## 2. L'impiego dei gusci di molluschi bivalvi

L'acquacoltura è un'importante fonte di proteine animali per il consumo umano, sia attraverso il settore della piscicoltura, sia della molluschicoltura.

Nell'ambito della molluschicoltura le specie maggiormente impiegate a livello mondiale sono i mitili (*Mytilus* spp.) e le ostriche (*Crassostrea* spp.).

La produzione mondiale di molluschi si concentra in pochi paesi con la Cina, a sua volta, che ne detiene il primato assoluto (fig. 1)



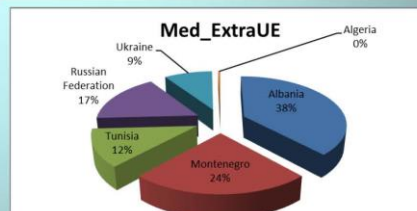
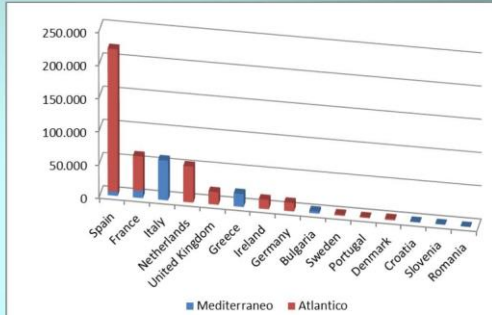
Tab. 1 - Produzione mondiale di molluschi bivalvi, periodo 2008-2013 (Fonte: AMA – Associazione Mediterranea Acquaoltori)

A livello europeo i tre principali produttori sono la Spagna e l'Italia per la mitilicoltura e la Francia per l'ostricoltura (Fig. 2). La produzione italiana di ostriche è attualmente irrilevante se paragonata ad altri paesi europei, seppure vi sia stato negli ultimi anni un incremento del numero di impianti e di produzione. In tal senso la maggior parte delle ostriche vendute in Italia è di importazione (Fig. 3).

**Produzione di mitili in Europa e nel bacino del Mediterraneo (Ton)**

(media periodo 2014/2016) (Fao-Fishstat)

Produzione complessiva mitili ( <i>Mytilus edulis</i> e <i>Mytilus galloprovincialis</i> )			
Country	Totale	Mediterraneo	Atlantico
Spain	220.537	6.100	214.437
France	62.534	11.024	51.510
<b>Italy</b>	<b>59.882</b>	<b>59.882</b>	
Netherlands	54.133		54.133
United Kingdom	18.813		18.813
Greece	19.532	19.532	
Ireland	14.170		14.170
Germany	12.806		12.806
Bulgaria	3.275	3.275	
Sweden	1.863		1.863
Portugal	995		995
Denmark	1.753		1.753
Croatia	720	720	
Slovenia	534	534	
Romania	20	20	
<b>Totale Europa</b>	<b>471.568</b>	<b>101.087</b>	<b>370.481</b>
Albania		298	
Montenegro		184	
Tunisia		96	
Russian Federation		129	
Ukraine		70	
Algeria		3	
<b>Totale extra Europa</b>	<b>779</b>		
<b>Totale Mediterraneo</b>		<b>101.866</b>	

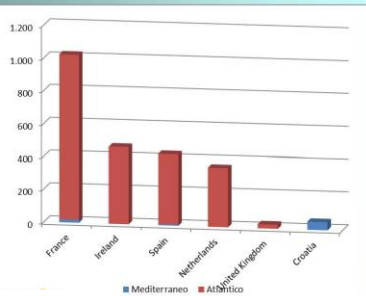


**Tab. 2 - Produzione europea di mitili, periodo 2014-2016 (Fonte: AMA – Associazione Mediterranea Acquacoltori)**

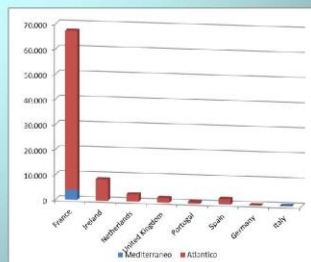
**Produzione di ostriche in Europa e nel bacino del Mediterraneo (Ton)**

(media periodo 2014/2016) (Fao-Fishstat)

Ostrea edulis			
Country	Totale	Mediterraneo	Atlantico
France	1.298	19	1.005
Ireland	420		420
Spain	525	7	427
Netherlands	204		360
United Kingdom	75		25
Croatia	32	49	
<b>Totale Europa</b>	<b>2.555</b>	<b>76</b>	<b>2.286</b>
Montenegro		7,0	
<b>Totale extra Europa</b>		<b>7,0</b>	
<b>Totale Mediterraneo</b>		<b>83</b>	



Crassostrea spp.			
Country	Totale	Mediterraneo	Atlantico
France	67.296	4.136	63.160
Ireland	8.532		8.532
Netherlands	2.862		2.862
United Kingdom	1.843		1.843
Portugal	557		557
Spain	2.157	314	1.843
Germany	80		80
Italy	186		186
<b>Totale Europa</b>	<b>83.512</b>	<b>4.637</b>	<b>78.875</b>
Russian Federation		45	
Tunisia		30	
<b>Totale extra Europa</b>		<b>75,3</b>	
<b>Totale Mediterraneo</b>		<b>4.712</b>	



**Tab. 3 - Produzione europea di ostriche, periodo 2014-2016 (Fonte: AMA – Associazione Mediterranea Acquacoltori)**

I molluschi bivalvi sono costituiti per una parte rilevante del loro peso dai gusci (70-90%) e in misura minore dalla carne. Pertanto la gestione dei gusci rappresenta un problema in termini di

smaltimento, ed attualmente questo avviene nella maggior parte dei casi attraverso la loro gestione come rifiuti.

Poiché il loro smaltimento, in prevalenza come rifiuto indifferenziato, genera dei costi ambientali, nel corso degli anni vi sono stati diversi studi che hanno dimostrato che i gusci di molluschi bivalvi possono essere destinati a nuovi impieghi, escludendoli pertanto dal ciclo dei rifiuti, in un'ottica di economia circolare.

Il fatto che i gusci dei molluschi bivalvi siano composti in prevalenza da carbonato di calcio, ha portato gli studi a concentrarsi su possibili e svariati impieghi.

Come evidenziato nello studio sulla caratterizzazione della frazione inorganica dei molluschi (prodotto T2.4.2), uno studio congiunto delle università di Belgrado e del Montenegro, ha raccolto insieme tutte le possibili applicazioni nell'impiego dei gusci di molluschi oggi considerati come rifiuti<sup>1</sup>.

Lo studio evidenzia come i gusci di molluschi a livello mondiale siano un problema in termini di rifiuto, ma al contempo rappresentano un'opportunità se valutati rispetto ai loro potenziali molteplici impieghi (fig. 1).



Fig.1 Possibili applicazioni nell'impiego dei gusci dei molluschi bivalvi

Il lavoro mette in evidenza come i gusci di molluschi oggi possano essere considerati a ragion veduta una grande risorsa ambientale:

- a) **come elemento condizionatore del suolo**; è stato ampiamente dimostrato l'impiego in agricoltura come elemento calcitante, con un miglioramento del pH, della materia organica del suolo, della fosforo disponibile, delle concentrazioni di cationi scambiabili e delle proprietà chimiche e biologiche del suolo, oltre ad una maggiore produttività;

<sup>1</sup> Recent trends in application of shell waste from mariculture

(<http://www.studiamarina.ac.me/pdf/32/Recent%20trends%20in%20application%20of%20shell%20waste%20from%20mariculture.pdf>) - 2019

- b) **come elemento adsorbente di metalli pesanti**; esso favorisce ad esempio la riduzione del rame nei vigneti o il piombo nei terreni dei poligoni di tiro adsorbente di metalli pesanti (es. riduzione della concentrazione in rame nei vigneti);
- c) **come catalizzatore** per la produzione di biodiesel sotto forma di CaO (es. biodiesel a partire dalla pianta *Camelina sativa*. Fig. 5). Il suo impiego sta prendendo piede anche grazie al basso costo di produzione;



Fig. 2. Uso del guscio di ostriche per la produzione di biodiesel a partire da *Camelina sativa*

- d) **come separatore di inquinanti dalle acque reflue e dall'aria**; i gusci opportunamente trattati vengono trattati per la rimozione di coloranti, per la rimozione di metalli tossici e radionuclidi, o ancora per risolvere problemi di eutrofizzazione dell'acqua o per la riduzione dei gas SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>;
- e) **come materiale da costruzione**; i gusci sono stati utilizzati nella costruzione in molti insediamenti costieri in tutto il mondo. Il calcestruzzo costituito da gusci trattati termicamente mescolati con sabbia, acqua, cenere e gusci rotti è noto come Tabby (Fig. 6); molti autori hanno esplorato il potenziale utilizzo dei rifiuti di gusci nel calcestruzzo in termini di loro riutilizzo in sostituzione di materiali convenzionali, come cemento, sabbia e frazione di aggregati grossolani. Tra i vari impieghi quello della ricostituzione di barriere artificiali marine (reef) volte sia al ripopolamento delle specie, ma anche al contenimento dell'erosione delle coste, è oggetto di attenti studi e sperimentazioni (fig. 7).



Fig. 3. Esempi di costruzioni con gusci di molluschi (Tabby)



Fig. 4. Barriere artificiali realizzate con gusci di ostrica

- f) **come integratore minerale di calcio**; è ormai consolidato l'uso di integratori minerali a base di gusci di molluschi nell'allevamento avicolo (ovaiole); il limite di tale impiego è dato dalla necessità di stoccare elevate quantità di materia prima per il loro utilizzo al fine di poterne

contenere i costi. Tale pratica pertanto è limitata dall'obbligo di avere nelle vicinanze grandi allevamenti zootecnici.

- g) Altri impieghi; sono stati studiati nel corso degli anni e a livello sperimentale numerosi impieghi, che certamente nel prossimo futuro rappresenteranno, almeno per alcuni di essi, nuove opportunità di economia circolare; di seguito se ne elencano alcuni:
- come riempitivo inorganico nei polimeri, sotto forma di carbonato di calcio, alternativo a quello commerciale,
  - come agente antibatterico,
  - come sostanza antighiaccio ecologica da distribuire nelle strade,
  - come drenante per le acque in eccesso nei "tetti verdi",
  - nella cosmesi come esfoliante,
  - in applicazioni biomediche (ingegneria e aumento osseo) e chirurgia ortopedica.

### 3. Le opportunità offerte dal reimpiego dei gusci nell'ambito del progetto PriSMA-Med

Grazie allo studio del ciclo di vita (LCA) di un materiale composito a base di gusci di molluschi e resine è stato possibile valutare il minore impatto ambientale dello stesso se paragonato ad un prodotto analogo ma costituito da granito. Seppur gli studi debbano essere approfonditi si potrebbe ritenere sostenibile, dal punto di vista degli impatti ambientali, la produzione su scala industriale del materiale composito.

Lo studio sulla caratterizzazione della frazione inorganica ha evidenziato come sia possibile reimpiegare i gusci dei molluschi per la loro totalità.

Da queste due considerazioni è possibile formulare due scenari di impiego dei gusci di molluschi, sulla base dei quantitativi prodotti su scala locale, regionale, nazionale.

- 1) Realizzazione di manufatti a base di gusci di molluschi e resine o argille in differenti percentuali.
- 2) Impiego in agricoltura dei gusci finemente triturati, come ammendante.

Ai fini della valutazione degli scenari di produzione di manufatti o triturato è fondamentale la conoscenza e disponibilità di gusci da impiegare nei processi produttivi.

La sola produzione di molluschi in Italia, quindi al netto delle importazioni, è riassunta dalla seguente tabella (fonte.

[https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/FISH\\_AQ2A\\_custom\\_1688335/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/FISH_AQ2A_custom_1688335/default/table?lang=en))

Italia (ton)	2017	2018	2019
Molluschi bivalvi (shellfish)	99.746,72	92.563,7	73.100,7

Tab. 4. Produzione di molluschi bivalvi in Italia. Fonte. Eurostat)

Tale dato, seppur ragionevolmente sottostimato, ci porta a misurare la grandezza dei quantitativi potenzialmente recuperabili di gusci di molluschi bivalvi a partire dagli scarti della lavorazione, ma soprattutto in larga misura, dal consumo alimentare secondo i diversi circuiti che lo alimentano (industria alimentare, GDO, pescherie, ristorazione, ecc.).

Da questo dato iniziale, e in considerazione del fatto che circa il 30% in peso dei molluschi bivalvi è costituito dal guscio, è possibile stimare la produzione teorica di gusci come indicati nella tabella seguente.

Italia (ton)	2017	2018	2019
Gusci di molluschi bivalvi (30% della produzione)	29.924	27.769	21.930

Tab. 4. Produzione di gusci di molluschi bivalvi in Italia. Fonte. Nostra elaborazione su dati Eurostat, stimando un peso medio del guscio del 30% del peso totale dei molluschi bivalvi)

La pressoché totalità dei gusci sono attualmente considerati rifiuti non recuperabili (frazione secca), partecipando quindi al costo generale della gestione dei rifiuti in ambito locale.

Il costo medio nazionale di gestione dei rifiuti indifferenziati (CGIND) ammonta a 29,18 eurocentesimi/kg (27,15 eurocentesimi/kg nel 2018. Fonte . ISPRA. Rapporto rifiuti urbani 2020<sup>2</sup>).

Ne deriva che il costo teorico dello smaltimento dei gusci come rifiuto indifferenziato ha inciso secondo i valori indicati nella tabella che segue.

	Anno	
	2018	2019
Produzione gusci (t)	27.769	21.930
Costo medio nazionale per lo smaltimento rifiuti indifferenziati (gusci) - (€/t)	271,5 €/t	291,8 €/t
Costo medio totale smaltimento gusci - (€)	<b>€ 7.539.283</b>	<b>€ 6.399.174</b>

Tab. 5. Costi nazionali per lo smaltimento dei gusci di molluschi (stima). Fonte. Nostre elaborazioni su dati Eurostat e ISPRA

Il costo di smaltimento della frazione indifferenziata è in costante aumento, seppur in questo specifico caso, il costo totale generato dallo smaltimento dei gusci sia calato nel 2019 per effetto della minore produzione di molluschi.

<sup>2</sup> [https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutiurbani\\_ed-2020\\_n-331-1.pdf](https://www.isprambiente.gov.it/files2020/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutiurbani_ed-2020_n-331-1.pdf)



I valori economici legati allo smaltimento dei gusci, seppur rilevanti in valore assoluto, devono essere ricondotti alle realtà locali, ove tendono ad incidere in misura minore, se non a volte irrisoria, sullo costo di smaltimento dei rifiuti nel loro complesso. Ciò porta le amministrazioni locali a non tenere in dovuta considerazione la possibilità di predisporre una apposita raccolta differenziata dei gusci, laddove il consumo e/o la produzione di molluschi bivalvi possa rappresentare un fattore rilevante.

Il progetto PriSMaMed ha dimostrato che è possibile recuperare gli scarti della lavorazione dei molluschi bivalvi escludendoli dal ciclo dei rifiuti, trattandoli come sottoprodotto di origine animale (SOA), destinandoli sia a lavorazioni di pregio come ad esempio la realizzazione di manufatti a base di resine e gusci finemente tritati, sia come semplice ammendante per lavorazioni agronomiche.

### Realizzazione di manufatti a base di gusci e resine

Seppur la realizzazione di manufatti a base di gusci di molluschi e resine sia sostenibile dal punto di vista ambientale, non è al momento possibile definire un reale processo di industrializzazione della produzione, sia per mancanza di dati certi sulla reale quantità di scarti reperibili sul mercato, sia per l'attuale parcellizzazione delle produzioni locali e tali da non poter definire una reale massa critica utile per l'ottimizzazione dei costi di produzione.

Al momento è ragionevole pensare solo ad impieghi collegati a minime quantità di gusci per lavorazioni di pregio quali ad esempio oggettistica o altri manufatti legati al design.



Fig. 5. Manufatti a base di molluschi e resina colorata



Fig. 6. Manufatti a base di gusci di cozze e vongole e resina colorata

### Impiego agronomico dei gusci di molluschi

Grazie all'acquisto di un tritratore è stato possibile impiegare i gusci finemente tritati come ammendante distribuendoli nel terreno. Purtroppo a causa della pandemia i lavori agricoli sono stati interrotti presso l'Istituto agrario di Olbia, mentre sono stati avviati, seppur in ritardo, nei terreni dell'azienda agricola privata convenzionata.

I terreni sono destinati ad orticoltura.

Dalle analisi effettuate il terreno risulta presentare in sintesi le seguenti caratteristiche :

- granulometria: scarso
- tessitura: franco sabbiosa
- pH: neutro
- calcare totale: poveri
- carbonio organico: normale
- sostanza organica: basso
- azoto totale: ben fornito
- capacità di scambio cationico: molto bassa
- fosforo assimilabile: (P2O5) da calcolo: alto
- potassio scambiabile: molto alto
- potassio scambiabile da calcolo (K2O): elevato
- calcio scambiabile: molto basso
- magnesio scambiabile: molto alto
- sodio scambiabile: leggermente alto

I quantitativi distribuiti nel suolo su più parcelle equivalgono nel complesso a circa 15 q/ha.



Fig. 7. Immagini del trituratore e della distribuzione dei gusci nel terreno.



Fig. 8. Immagini di repertorio dell'azienda agricola Dettori

L'apporto di materiale calcareo (gusci) triturato aumenterà nel tempo la disponibilità di calcio del suolo, seppur ovviamente non possa migliorare la tessitura dello stesso.

Fermandoci realisticamente ai quantitativi di scarti dalla molluschicoltura derivati dalla lavorazione dei molluschi bivalvi, in prevalenza mitili, presso gli impianti di depurazione (stabulari), pari ad una quota variabile dal 3% al 5% della produzione, la quota di scarti potenzialmente recuperabili da destinare a triturazione limitatamente al comparto di Olbia è pari a 105-175 tonnellate/anno (dato calcolato sulla produzione del 2018).

Pertanto in condizioni ordinarie da un primo calcolo seppur empirico, partendo dal fatto che i terreni della Gallura sono tendenzialmente acidi e/o sub acidi e poveri di calcio, stimando una distribuzione di gusci triturati in ragione di 60 ql/ettaro, è possibile distribuire annualmente tali scarti su una superficie agricola variabile da circa 17 a 30 ettari.

Considerando il costo del conferimento in discarica di rifiuti indifferenziati è pari a € 187/ton (dati 2018) ed è in costante aumento, i soli scarti di lavorazione produrrebbero per l'amministrazione comunale di Olbia, un risparmio lordo annuo sul conferimento in discarica da un minimo di € 19.635 a € 65.450.

Tali considerazioni rendono economicamente sostenibile l'intervento se la lavorazione degli scarti, così come la loro raccolta e distribuzione sul terreno, possono avvenire a costi minimi o nulli e l'agricoltore possa usufruirne senza sostenere costi per l'acquisto.

La superficie agricola impegnata annualmente a livello locale non è rilevante se rapportata ai quantitativi potenzialmente recuperabili dagli scarti.

La sfida futura e le conseguenti potenzialità produttive dipenderanno dalla capacità o volontà da parte delle amministrazioni comunali di avviare la raccolta differenziata sui gusci dei molluschi bivalvi prodotti dal consumo familiare, della ristorazione e, laddove presente, dell'industria alimentare.

In tal caso i gusci considerati oggi a tutti gli effetti come un rifiuto, prima del loro impiego dovranno essere trattati e riclassificati come materia prima seconda. Tale condizione può essere prevista solo se la raccolta, il trattamento e la ricollocazione del prodotto sul mercato diventa economicamente vantaggiosa per l'amministrazione comunale, almeno in termini di risparmio sul conferimento del residuo secco in discarica.

Al fine di portare un contributo alla riflessione sull'opportunità di recupero e riciclo dei gusci si propone un semplice calcolo, empirico nei suoi contenuti e suscettibile di naturali critiche ed osservazioni, in quanto oggi non avallato da rilevamenti statistici di carattere scientifico.

Considerando sempre il caso di Olbia, e ipotizzando un bilancio a pareggio tra quanto prodotto e venduto dagli impianti locali (vendite locali ed extra urbane) e quanto acquistato dall'esterno dalle imprese (GDO, ristoranti, pescherie, ecc.), il consumo locale annuo potrebbe aggirarsi su circa il 50% della produzione locale. Pertanto su 3.500 tonnellate annue (dati 2018), il consumo locale potrebbe aggirarsi intorno a 1.750 tonnellate. Poichè circa il 30% del peso dei molluschi è rappresentato dal guscio, si otterrebbe una quota di rifiuti prodotti in loco pari a circa 525 tonnellate annue. In tal caso ipotizzando una raccolta differenziata capillare finalizzata alla raccolta del 100% dei gusci, il successivo trattamento e mancato conferimento in discarica determinerebbe un risparmio lordo per l'amministrazione comunale pari a circa 98.000 euro/anno, che andrebbe a sommarsi al risparmio generato dal mancato conferimento in discarica degli scarti di lavorazione, anch'essi reimpiegati in questo caso come SOA.

Nel caso di Olbia pertanto avremmo un risparmio annuo complessivo e variabile da € 117.635 (€ 98.000 + € 19.635) a € 163.450 (€ 98.000+ € 65.450).

La vera sfida pertanto, tale da rendere sostenibile futuri interventi su larga scala finalizzati al riciclo dei gusci dei molluschi bivalvi, passa obbligatoriamente per un efficiente sistema di raccolta differenziata volto a generare risparmio a favore degli enti locali e aumentare la sensibilità ambientale dei cittadini verso un consumo consapevole di prodotti locali.