

PROGETTI

A scuola con PescaPlastica.

Campagna di divulgazione scientifica del progetto

A. Cuttitta^{a,f}, S.C. Carroccio^b, C.D. Bennici^a, M. Di Natale^a, M. Musco^{a,f},
V. Pipitone^{a,f}, D. Spera^a, S. Russo^a, M. Torri^{a,f}, D.C. Zampino^b,
S. Dattilo^b, A.A. Scamporrino^b, D.A. Romeo^b, M.S. Vitale^b,
E.M. Mirabella^b, R. Rapisardi^b, G. Mercorillo^b, G. Curcuruto^b, L. Falqui^c,
C. Vagliasindi^c, A. Micali^c, P. Gianquinto^{d,e}, G.E. Giacalone^{d,e}, I. Piazza^d,
L. Taccone^d, C. De Marco^e, G.B. Dagnino^f, G. Notarstefano^f, A. Minà^f,
G. Cerami^f, S. Bertolazzi^f, C. Messineo^f, T. Masullo^{a,f*}

^a ISMed CNR UOS di Palermo

^b IPCB CNR sede di Catania

^c Greenertech srl

^d CSR PESCA soc coop

^e OP di Trapani e Isole Egadi

^f Università LUMSA

* Corresponding author

1. Introduzione

Il progetto PescaPlastica, progetto pilota a titolarità per una azione di sperimentazione delle potenzialità di sviluppo delle filiere delle plastiche, misura 1.40 DEL PO FEAMP 2014/2020, è stato realizzato nel biennio 2021-2022 ed ha coinvolto le marinerie siciliane, al fine di individuare e applicare un modello virtuoso di gestione e utilizzo dei rifiuti marini, nell'ottica di una economia sostenibile e circolare.

Il progetto, realizzato dall'Istituto di Studi sul Mediterraneo (ISMed) e dall'Istituto per i Polimeri, Compositi e Biomateriali (IPCB) del Consiglio Nazionale delle Ricerche, dal Centro Studi e Ricerche dati economici statistici e strutturali della pesca (CSR Pesca soc coop), dall'Organizzazione dei Produttori della Pesca (OP) di Trapani e Isole Egadi, dall'Università LUMSA (Palermo) e da Greenertech srl, dà seguito e compimento all'azione messa in campo con l'emanazione di un bando, nel 2018, rivolto all'utilizzo delle marinerie nel presidiare e contribuire alla raccolta del *Marine Litter*. Il fine è individuare un modello virtuoso di gestione e utilizzo dei rifiuti marini, focalizzando l'attenzione sul

problema della valorizzazione delle plastiche raccolte in mare, partendo dall'assunto che i rifiuti rappresentino una risorsa preziosa anche nel campo della produzione energetica. In particolare, i processi finalizzati alla conversione di alcuni tipi di rifiuti di plastica in carburante o in altri composti chimici rappresentano un interessante campo di sperimentazione delle potenzialità di sviluppo delle filiere della «pesca delle plastiche». Risultati ottenuti hanno dimostrato che il funzionamento della tecnologia plastica-combustibile su piccola scala può essere logisticamente ed economicamente praticabile per le piccole comunità, come potrebbero essere le marinerie, fornendo, al termine di una oculata progettazione e condivisione locale, un esempio pilota per smaltire i rifiuti di plastica domestici e una fonte di combustibile per riscaldamento. Oggi gli impianti di pirolisi su piccola scala permettono di elaborare rifiuti di plastica misti a basso intervento di differenziazione e di pretrattamento per ottenere liquido idrocarburico costituito da «polimeri base» da riconvertire in «polimeri pregiati» e/o utilizzare direttamente per produrre energia e propulsione nei motori navali o per essere convertito in surrogati di benzina o gasolio. Gli impianti di pirolisi su piccola scala per la loro relativa economicità, ma anche per la loro estrema versatilità, possono rappresentare uno di quei nodi mancanti per dare concreta attuazione alle strategie di sviluppo delle filiere della «pesca delle plastiche». Tramite simili impianti è possibile, infatti, ipotizzare azioni di potenziamento delle attività in banchina che mediante un aggancio alla *governance* dei rifiuti attuata a livello locale, possano generare meccanismi utili ad affrontare i problemi legati allo smaltimento del materiale sbarcato promuovendo contemporaneamente a livello territoriale un interessante spin-off economico-produttivo.

Il progetto ha previsto una corposa attività di formazione rivolta agli operatori della pesca al fine di ampliare le conoscenze in merito all'effetto delle plastiche sul comparto marino e sul biota e allo stesso tempo al riutilizzo delle stesse nell'ottica di un processo di economia circolare. Parallelamente, è stata svolta un'intensa attività di diffusione nelle scuole primarie e secondarie di ogni ordine e grado mediante un percorso didattico caratterizzato da lezioni frontali e da remoto nonché giochi interattivi mirati all'acquisizione di concetti quali: origine, utilizzo e riciclo della plastica, effetti sulla fauna e flora marina.

2. *Obiettivi progettuali*

- Sensibilizzare ed informare gli operatori della pesca, le istituzioni territoriali e la cittadinanza in merito alle problematiche connesse alla diffusione delle plastiche e delle microplastiche in mare e sulle opportunità connesse allo sviluppo delle filiere della «pesca delle plastiche» coerentemente al concetto di Blue Economy.
- Potenziare le conoscenze, le abilità e le competenze degli operatori della pesca coinvolti nelle attività di creazione, gestione e promozione delle filiere della «pesca delle plastiche».
- Individuare, mediante il coinvolgimento di operatori della pesca, le aree di accumulo delle plastiche anche nell’ottica di quantificare i detriti potenzialmente prelevabili mediante le attività di pesca.
- Impostare sistemi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle aree a diverso grado di contaminazione di plastiche, progettando/ottimizzando/ingegnerizzando le modalità di prelievo.
- Ottimizzare ed ingegnerizzare le fasi di gestione a bordo (stivaggio, manipolazione, classificazione) dei rifiuti pescati in mare e quelle di raccolta/smaltimento a terra per renderle compatibili con le attività di riciclo/recupero già presenti sul territorio.
- Sperimentare la valorizzazione delle plastiche derivanti dalla pesca in mare, mediante l’attivazione di un impianto di pirolisi su piccola scala, monitorandone la sostenibilità economica ed ambientale e valutando gli accorgimenti necessari all’integrazione con le prassi di governance dei rifiuti attuata a livello comunale.

3. *Attività progettuali*

Il progetto è stato articolato in sette attività di cui si riportano di seguito i dettagli.

3.1. Analisi delle aree di accumulo

Questa attività ha previsto la gestione e l’organizzazione di un tavolo tecnico multidisciplinare finalizzato all’individuazione delle aree di accumulo delle plastiche e microplastiche, mediante confronto diretto e la somministrazione di un questionario/intervista agli operatori della pesca (circa 50 imprese), la cui disponibilità è stata fondamentale per geo-localizzare e mappare le zone di

pesca dove si agglomerano i maggiori quantitativi di plastica e altro materiale riciclabile (fig. 1) quindi definirne la tipologia, nonché avviato un confronto sulle opportunità di smaltimento e gestione dei rifiuti raccolti.



Figura 1

Mappa delle principali aree di accumulo delle plastiche nella zona investigata (batimetria dai 180 ai 250 m su fondali sabbiosi e fangosi) (software ArcGIS)

3.2. Caratterizzazione della filiera di raccolta

Questa fase ha previsto la realizzazione di una specifica attività di quantificazione dei detriti plastici potenzialmente prelevabili mediante le attività di pesca. La stima quantitativa e qualitativa dei rifiuti pescati in mare ha consentito di verificare le condizioni di continuità che caratterizzano il flusso minimo di approvvigionamento derivante dall'attività di prelievo ordinario nelle zone di pesca e le modalità di smaltimento realizzate a livello comunale. È stato anche svolto uno studio sulle normative attualmente vigenti sul territorio regionale ed altre aree costiere europee che regolamentano la raccolta, lo stoccaggio e il trattamento di questo tipo di rifiuti che verrà svolta al fine di valutare le modalità di integrazio-

ne delle buone pratiche di gestione dei rifiuti sbarcati e conferiti con i sistemi di tracciabilità dei rifiuti eventualmente già attivi a livello territoriale.

3.3. Progettazione e manutenzione aree marine

Questa attività è stata dedicata all'impostazione dei sistemi di manutenzione ordinaria e straordinaria delle aree a diverso grado di contaminazione delle plastiche. Inoltre, durante questa fase, si è provveduto alla progettazione ed ingegnerizzazione delle modalità di prelievo delle plastiche utili a garantire l'approvvigionamento continuo dei processi di valorizzazione. Identificato il sito adatto all'installazione dell'impianto di conversione delle plastiche si è affrontata la problematica relativa alla valorizzazione di tipo energetico delle materie plastiche raccolte in mare e selezionate nelle aree marine. L'obiettivo è stato quello di separare i materiali potenzialmente riutilizzabili e interessanti per il mercato e destinare i materiali il cui valore di mercato è meno impattante alla valorizzazione energetica. Durante questa fase è stato realizzato il progetto esecutivo dell'impianto.

3.4. Prassi di gestione a bordo

Nel corso di questa fase del progetto, le azioni realizzate hanno riguardato l'ottimizzazione e l'ingegnerizzazione delle principali fasi di gestione a bordo (stivaggio, manipolazione, classificazione) dei rifiuti pescati in mare. Nel corso dei lavori di questa attività, inoltre, sono stati individuati i sistemi di raccolta e di smaltimento utilizzati in banchina, utili a rendere compatibili le attività di prelievo delle plastiche in mare con i sistemi di recupero e di riciclo già presenti sul territorio.

3.5. Potenziamento delle competenze

L'attività di formazione dedicata agli operatori della pesca è stata articolata in incontri formativi frontali mirati alla:

- presentazione del progetto e delle sue finalità;
- breve excursus sulla storia della plastica;
- descrizione dei principali tipi di plastica, corredata da informazioni sul loro utilizzo e sulle loro proprietà;
- possibili vie di riciclo delle materie plastiche con esempi reali e contestualiz-

zati di economie basate sul recupero ed il riutilizzo di materiali plastici a fine uso;

- presentazione e spiegazione di un vademecum per la differenziazione e il conferimento in pirolizzatore dei rifiuti plastici oggetto di raccolta delle barche da pesca.

3.6. Valorizzazione energetica delle plastiche

Durante questa attività è stata posta l'attenzione sullo studio delle microplastiche come veicolanti di inquinanti organici ed inorganici in mare. Le due microplastiche oggetto dell'indagine sono state quelle a base di polistirene e Nylon 66, cui dati interessanti sono stati pubblicati in corso d'opera (Di Natale *et al.*, 2022; Puglisi *et al.*, 2023).

In particolare, al fine di comprendere i parametri e processi termici più efficaci per la valorizzazione energetica della plastica raccolta in mare, su campioni rappresentativi, sono stati realizzati degli studi mediante Thermal Gravimetric Analysis (TGA), Pirolisi Gas Chromatography Mass Spectrometry (Py/GCMS) e Matrix assisted laser desorption Ionization Time of Flight (MALDI-TOF). I risultati ottenuti sono stati utilizzati per le valutazioni inerenti i profili di degradazione da utilizzare nel prototipo di pirolisi.

3.7. Sensibilizzazione e diffusione

Tale attività, secondo Piano di Comunicazione appositamente realizzato, ha previsto la creazione del brand di progetto, eventi di lancio e chiusura di progetto nonché la realizzazione di un percorso didattico-educativo rivolto ad alunni della scuola primaria e secondaria per far conoscere loro le conseguenze dello smaltimento indiscriminato dei rifiuti, dell'accumulo di materie plastiche nei mari e degli effetti sul biota e conseguentemente sulla salute dell'uomo.

3.7.1. CREAZIONE DEL *BRAND*. La scelta del logo tra una rosa di possibili identità visive è ricaduta su quello più "espressivo" in quanto, essendo il progetto rivolto ai pescatori e alle scolaresche, si è voluto fare in modo che gli stakeholders si potessero identificare immediatamente nell'immagine, che dunque non è evocativa ma chiarificatrice ed umoristica. A questa sono dunque stati aggiunti i loghi istituzionali per la sua versione finale (fig. 2).



Figura 2
Brand/logo del progetto

3.7.2. ATTIVITÀ WEB E SOCIAL. Sono state create le pagine di diffusione delle attività svolte durante il progetto sui differenti social (Facebook, Instagram, Twitter), canali istituzionali e testate giornalistiche locali qui di seguito elencati:

- <https://www.dantect.it>
- <http://www.ipcb.ct.cnr.it>
- <https://www.ismed.cnr.it>
- <https://www.lumsa.it>
- <https://twitter.com/CNRIpcb>
- <https://twitter.com/EnJoiPol1>
- <https://centenario.cnr.it>
- <https://www.trapanisi.it>

3.7.3. EVENTO DI LANCIO E CHIUSURA DEL PROGETTO. Il primo evento di comunicazione del Progetto è stato realizzato in fase di avvio dei lavori ed è consistito in interventi tecnici e programmatici da parte di tutti i partners del progetto in

presenza di operatori del settore della pesca, studenti, Capitaneria di Porto e cittadinanza.

Così come per l'evento inaugurale, durante l'evento conclusivo, tutti gli interventi sono stati incentrati sull'impatto ambientale, economico e sociale dell'iniziativa, ponendo la necessità di contestualizzare il tutto in un ambito più esteso e quanto più intersecato con la gestione dei rifiuti plastici sia marittimi che da terra ferma (fig. 3).



Figura 3
Evento conclusivo del progetto

A conclusione dell'evento è stato possibile raggiungere il sito dedicato ai test di pirolisi e dove è stato installato l'impianto prototipale. Durante la visita è stato possibile acquisire tutti i dettagli e gli step del processo, ovvero dalla fase di carico della plastica fino alla produzione dei primi litri di olio combustibile,

materiale che è stato fornito gratuitamente in bidoni da 2 litri agli operatori della pesca presenti (fig. 4).



Figura 4
Impianto di pirolisi PescaPlastica

3.7.4. ATTIVITÀ DI DIFFUSIONE E SENSIBILIZZAZIONE CON LE SCUOLE. Secondo il Piano di Comunicazione, il progetto si è posto tra gli obiettivi quello di sensibilizzare la fascia più giovane della popolazione sulla tematica dell'inquinamento marino dovuto alla plastica, mediante un percorso didattico-educativo rivolto ad alunni della scuola primaria e secondaria per far conoscere loro le conseguenze dello smaltimento indiscriminato dei rifiuti, dell'accumulo di materie plastiche nei mari e degli effetti sul biota e conseguentemente sulla salute dell'uomo.

Raccolte le adesioni delle strutture scolastiche ricadenti nelle provincie di Palermo, Agrigento (Sciacca) e Catania mediante trasmissione di inviti a partecipare alle attività di sensibilizzazione e diffusione del progetto "Pescaplastica", si è interloquuto con i coordinatori delle rispettive scuole al fine di illustrare loro il progetto, i contenuti scientifico divulgativi forniti e scegliere a modalità

di lezione visto l'emergenza sanitaria da Covid-19. In relazione alle indicazioni fornite dai Dirigenti scolastici, si è selezionata sia la modalità in presenza che da remoto: in quest'ultimo caso è stato fornito ai coordinatori materiale video (durata massima 20 minuti), prodotto dal capofila e da tutti i partner di progetto per ciascuno dei temi affrontati e nella fattispecie:

Video lezione 1: Le materie plastiche: Utilizzo e riciclo.

Video lezione 2: La plastica nella filiera della pesca: l'esperienza dei pescatori.

Video lezione 3: Effetti della plastica sulla fauna e flora marina.

I contenuti didattici opportunamente realizzati in funzione del target di riferimento e discussi in classe mediante l'ausilio di presentazioni in PowerPoint proiettate su LIM, hanno compreso tutti i temi trattati nelle video lezioni, giochi creati *ad hoc* (fig. 5) e finalizzati a valutare l'apprendimento dei contenuti, input su possibili elaborati da produrre inerenti alle attività svolte, ed uscite mirate all'osservazione del contesto territoriale di appartenenza.

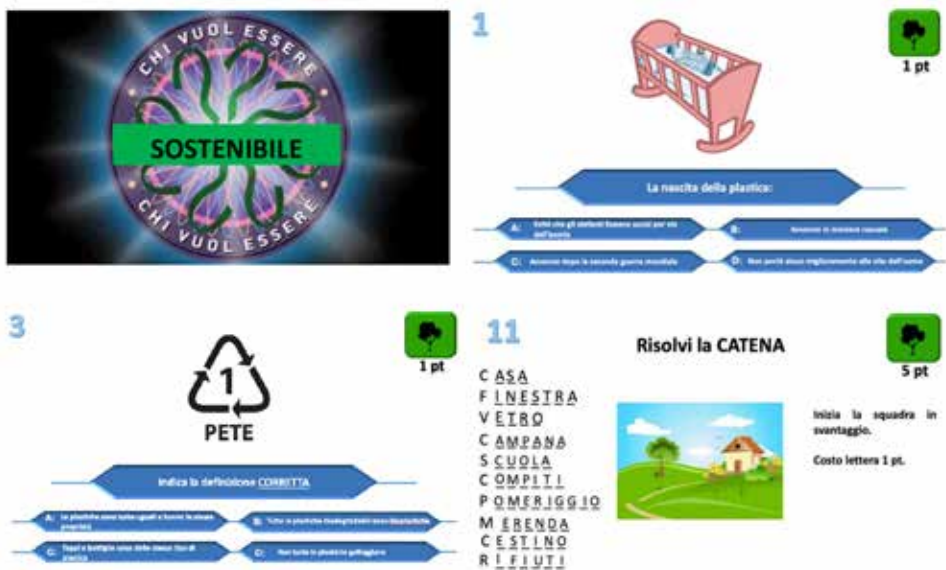


Figura 5
Gioco interattivo

Per la provincia di Palermo, si raccolgono le adesioni di 2 scuole secondarie rispettivamente di primo e secondo grado per un totale di 300 studenti complessivamente. Le lezioni svolte in presenza sono state articolate in 4 incontri da 1 h e in un'uscita sul territorio (fig. 6).

Per la provincia di Agrigento, sono stati coinvolti 90 studenti di 1 scuola secondaria di primo grado mediante lezioni in presenza e da remoto (fig. 7).

Per la provincia di Catania sono stati coinvolti 140 alunni frequentanti sia la scuola primaria che la scuola secondaria di primo grado (fig. 8).

Anche in questo caso l'emergenza sanitaria ha determinato che gli incontri si svolgessero sia in presenza che da remoto. Il percorso ha avuto l'obiettivo di far conoscere le conseguenze dello smaltimento dei rifiuti indiscriminato, dell'accumulo di materie plastiche nei mari e dell'inquinamento ambientale che ne deriva, sensibilizzando i giovani al rispetto dell'ambiente.

Viste le restrizioni Covid, alcune attività previste, quali il gioco della raccolta e della differenziazione della plastica, sono state effettuate in modalità virtuale.



Figura 6
Attività nelle scuole della provincia di Palermo



Figura 7
Attività nelle scuole della provincia di Agrigento



Figura 8
Attività nelle scuole della provincia di Catania

A scuola con PescaPlastica

3.7.5. EVENTO CONCLUSIVO NELLE SCUOLE DEL TERRITORIO E CONSEGNA ATTESTATI DI PARTECIPAZIONE. Per l'evento conclusivo di diffusione e divulgazione del progetto PescaPlastica nelle scuole delle province coinvolte, sono stati realizzati dei gadget da distribuire agli studenti e stampati degli attestati di partecipazione consegnati alle classi coinvolte (fig. 9).



Figura 9
Gadgets realizzati

Durante l'evento è stato possibile esaminare gli elaborati/installazioni realizzati dagli studenti e relativi alla tematica trattata (fig. 10). La risposta degli alunni è stata entusiasta: con l'aiuto dei tutor didattici, i più piccoli, hanno realizzato diversi lavori sul tema del riciclo e del rispetto dell'ambiente, tra cui la canzone "Riciclamo" (fig. 11), e una band musicale con il pubblico che segue il concerto con plastica riciclata.



Figura 10
Installazioni prodotte dagli studenti

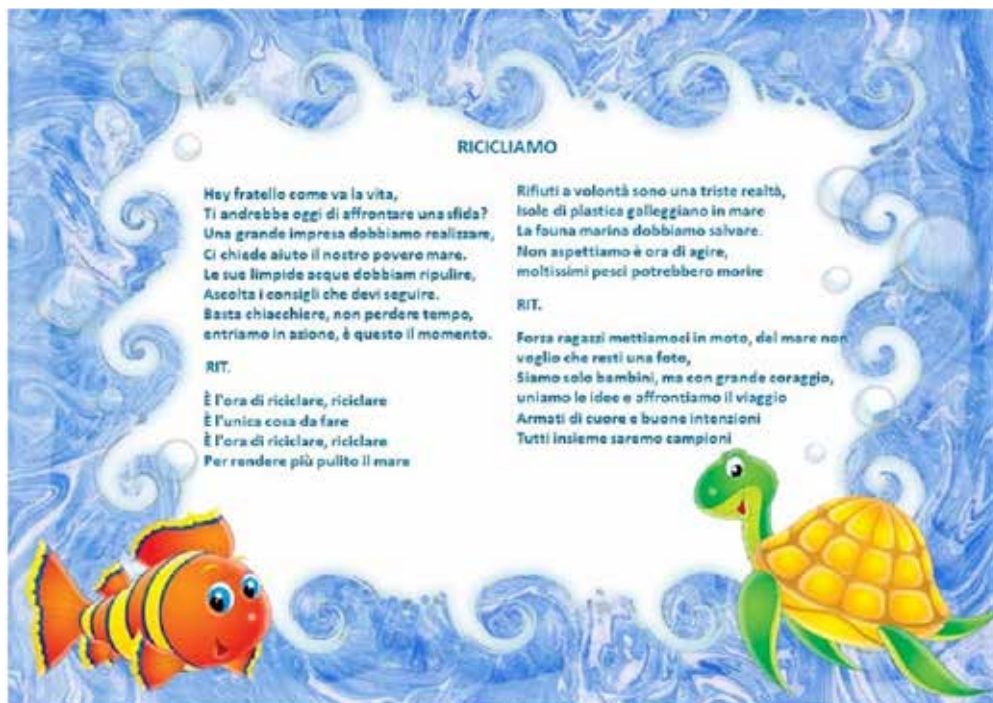


Figura 11
Testo realizzato dagli alunni della scuola primaria

Nell'ottica della divulgazione delle tematiche inerenti al progetto, è inoltre stato somministrato agli studenti della scuola media, un gioco interattivo di apprendimento su piattaforma Kahoot sull'importanza del riciclo della plastica reperibile al seguente link: <https://create.kahoot.it/share/riciclo-della-plastica/0691d9d5-a9e6-4385-80d6-eb161297c925>

4. Conclusioni

Il progetto PescaPlastica è stato svolto con grande entusiasmo da parte dei partner e grande interesse da parte dei pescatori e dell'opinione pubblica. I partner hanno mostrando forte coesione, interagendo in ogni fase e con riscontro quasi quotidiani sulle attività messe in opera. I pescatori coinvolti, intervistati sul tema e intervistati sulla tematica hanno mostrato elevato interesse e gratitudine

rispetto alle azioni messe in campo e speranze che questo progetto possa avere una continuazione oltretutto sviluppi futuri.

Le numerose scuole coinvolte hanno mostrato un enorme interesse, entusiasmo e volontà sul tema. La partecipazione di studenti, insegnanti e dirigenti è stata quasi virale. Le iniziative proposte sono state sposate e sviluppate e hanno portato a risvolti inaspettati in termini di iniziative lanciate.

Possiamo dire che il progetto e il tema trattato hanno riscosso notevole interesse, grazie anche al gaming utilizzato per sintetizzare i concetti ottenuti ed alle video lezioni. L'interesse sul tema lo vediamo anche dai numerosi contatti che stiamo avendo da giornalisti e da studenti che trattano il tema dell'impatto delle plastiche nell'ecosistema marino come elaborati e progetti individuali ed anche nell'ambito dell'economia circolare. La LUMSA ha promosso una tematica di ricerca per un dottorato sul nostro progetto e il Ministero dell'Istruzione ha finanziato una borsa.

Ringraziamenti

Scuola Secondaria di Primo Grado "Dante Alighieri" - Catania

Scuola Primaria "Maddalena di Canossa" - Catania

Liceo Scientifico Statale Ernesto Basile" - Palermo

Scuola Secondaria di Primo Grado "Vittorio Emanuele Orlando" - Palermo

Istituto Comprensivo Dante Alighieri - Sciacca.

Dipartimento Regionale Pesca e Acquacoltura, Regione Sicilia

Bibliografia

Di Natale M., Carroccio S.C., Dattilo S., Cocca M., Nicosia A., Torri M., Bennici C.D., Musco M., Masullo T*, Russo S., Mazzola A., Cuttitta A. (2022), *Polymer aging affects the bioavailability of microplastics associated contaminants in sea urchin embryos*, «Chemosphere», 309 - Article number 136720, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136720>.

Puglisi R., Scamporrino A.A., Dintcheva N.T., Filippone G., Bruno E., Scarfato P., Cerruti P., Carroccio S.C. (2023), *Photo- and Water-Degradation Phenomena of ZnO Bio-Blend Based on Poly(Lactic Acid) and Polyamide 11*, «Polymers», 15, 1434, <https://doi.org/10.3390/polym15061434>.