

PLASTICA NEL MEDITERRANEO

Nicola Cantasano, Raffaele Froio, Davide Mainieri

Riassunto

Il fenomeno della dispersione delle materie plastiche in mare è divenuto in questi ultimi anni una vera e propria emergenza ambientale e sanitaria. In particolare, nelle acque del Mar Mediterraneo esiste una latente ed invisibile minaccia rappresentata dalle microplastiche che, attraverso processi di accumulazione biologica nelle complesse reti trofiche degli ecosistemi marini, producono elevati carichi inquinanti nelle specie ittiche commestibili determinando, così, gravi rischi per la salute pubblica. Occorre, pertanto, sperimentare nuove tecniche di intervento ed ideare urgenti contromisure tese alla risoluzione del problema, come ad esempio l'utilizzo di ceppi batterici in grado di degradare le diverse tipologie di materiale plastico presente in mare e/o la messa in opera di barriere galleggianti lungo i corsi d'acqua continentali per bloccare i rifiuti plastici trasportati dalle vie fluviali verso il mare. La soluzione deve essere, comunque, ricercata a monte riducendo la produzione e l'utilizzo dei materiali plastici ed adottando comportamenti civili e responsabili per contrastare e possibilmente risolvere questa nuova forma di inquinamento marino.

Abstract

Worldwide, the global issue, regarding the waste of plastic debris into the sea, is actually a great environmental problem with serious health effects for mankind. In particular, in the Mediterranean basin, there is a concealed threat represented by microplastics that, through bioaccumulation processes within the trophic nets of marine ecosystems, produces high pollutant loadings in some edible species, causing severe risks for human health. Therefore, it is necessary to test new technologies and effective measures to solve this problem as, for instance, the use of bacterial strains able to decompose all the different kinds of plastic debris soluted into the sea or the laying of floating barriers along the watercourses to stop the plastic waste carried by fluvial network towards coastal seas. Anyway, the final solution could be realized, first of all, reducing the production and the use of plastics and taking up polite behaviours to fight successfully against this new kind of marine pollution.

Parole chiave: Mediterraneo, Microplastiche, Batteri, Barriere.

Keywords: Mediterranean Sea, Microplastics, Bacteria, Barriers.

1. Introduzione

Le plastiche sono materiali organici non biodegradabili composti da macromolecole formate da una reazione di polimerizzazione di singole molecole organizzate in catene polimeriche molto lunghe e complesse. Fin dagli anni cinquanta, questo polimero irrompe prepotentemente nella vita quotidiana della gente semplificando comuni gesti quotidiani e creando il nostro attuale stile di vita “moderno”. Eppure, questo insostituibile alleato dell'uomo è divenuto negli ultimi decenni una vera e propria emergenza ambientale e sanitaria a livello mondiale. Di recente, infatti, sono state trovate tracce di fibre plastiche nelle acque potabili destinate al genere umano che potrebbero veicolare sostanze tossiche potenzialmente pericolose per la stessa salute dell'uomo (Eerkes-Medrano et al., 2019). Inoltre, questa latente forma di contaminazione antropica non conosce barriere fisiche e/o geografiche ed oggi le materie plastiche, distinte in nano, micro, meso e macroplastiche (Fig. 1), hanno colonizzato le acque del pianeta Terra.

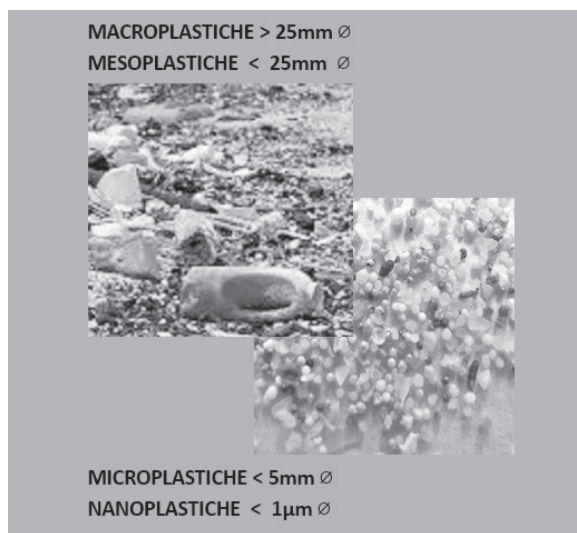


Fig. 1. Classificazione dimensionale delle plastiche.

Il fenomeno della dispersione delle materie plastiche in mare, definito dagli autori anglosassoni “marine litter”, risulta, inoltre, in rapida crescita ed è

divenuto oggetto di studi e ricerche (Thompson et al., 2009). La letteratura scientifica ha, infatti, stimato che nell'anno 2010 potrebbero essere state riversate nelle acque degli oceani quantità di plastica variabili tra 4.8 e 12.7 milioni di tonnellate provenienti da 192 regioni costiere (UNEP/MAP, 2015). Questo "stock" permanente di materiale sintetico, se non si adotteranno opportune ed urgenti misure di contrasto al fenomeno, potrebbe raggiungere entro il 2025 una cifra ben superiore alle stime attuali, pari a 155 milioni di tonnellate (Jambeck et al., 2015). Oggi, nell'idrosfera terrestre sono presenti sei grandi isole di plastica: due nell'Oceano Pacifico, due in quello Atlantico, una nell'Indiano ed una, invisibile e nascosta nel Mediterraneo.

2. Le microplastiche nel Mediterraneo

Le microplastiche sono rifiuti e frammenti plastici di dimensioni inferiori ai 5 mm di diametro. Tali particelle si formano in mare in seguito alla degradazione meccanica delle macroplastiche oppure vengono direttamente sintetizzate dalle attività produttive dell'industria manifatturiera, ingegneristica e/o cosmetica, quali ad esempio: fibre, "pellets", pellicole, perline, saponi, creme, gel, residui di pneumatici, ecc... (Fendal e Sewell, 2009; Lusher et al., 2014). Nel Mare Mediterraneo esiste una sesta isola di plastica formata da microplastiche disperse e diffuse nelle acque del bacino che, pur costituendo solo l'1% delle acque del pianeta, contengono ben il 7% della quantità complessiva delle microplastiche presenti nell'idrosfera terrestre (WWF Report, 2018). Inoltre, le microplastiche pur distribuite in tutti gli oceani (Lusher et al., 2014) e perfino nelle acque artiche (Lusher et al., 2015), presentano nel Mediterraneo una concentrazione ben quattro volte superiore a quella globale degli oceani (WWF Report, 2018). Questa nuova forma di inquinamento nasconde, infine, un grave rischio per il corretto funzionamento degli ecosistemi marini. Infatti, le particelle submicroscopiche di questi frammenti plastici entrano direttamente nelle catene trofiche fin dai primi gradini delle piramidi alimentari rappresentati in mare dalla biomassa planctonica (Suaria et al., 2016; Dawson et al., 2018). In seguito, tali frazioni inquinanti vengono trasferite nei livelli successivi della piramide alimentare dagli erbivori ai carnivori fino ai grandi predatori attraverso un processo di magnificazione biologica secondo un incremento logaritmico decimale procedendo di livello in livello lungo la catena trofica. Secondo un recente rapporto del WWF Italia (WWF Report, 2018), nel biota mediterraneo

sono 134 le specie animali minacciate dalla presenza di rifiuti plastici presenti nei loro apparati digerenti secondo le seguenti percentuali distinte per phyla animali: 35% uccelli, 30% pesci, 20% invertebrati e 15% mammiferi marini. In particolare, tra le specie animali più rappresentative potremmo citare: le tartarughe marine, i pesci spada ed i tonni con percentuali rispettive di bio-accumulazione del 35%, 19% e 18%. Diviene, quindi, evidente che questo processo di magnificazione biologica produce elevati carichi inquinanti soprattutto nelle specie ittiche di maggior pregio commerciale (Avio et al., 2015) determinando, così, gravi rischi per la salute pubblica.

3. Il problema delle plastiche in Italia

L'Italia è il terzo paese europeo, nel bacino del mediterraneo, per la produzione globale di plastiche (Fig. 2), secondo la seguente classifica (UNEP/MAP, 2015):

1. Turchia: 144 tonnellate di plastiche al giorno.
2. Spagna: 126 tonnellate di plastiche al giorno.
3. Italia: 94 tonnellate di plastiche al giorno.



Fig. 2. Classifica dei paesi mediterranei produttori di plastiche.

In particolare, le acque marine italiane presentano una netta prevalenza di microplastiche pari al 98.6% mentre le macro sono solo l'1.4% del totale (Suaria et al., 2016). Tale carico inquinante viene stimato per quantità variabili da un valore minimo di 873 tonnellate ad un massimo di 2.576 tonnellate in tutto il Mediterraneo (Tweehyusen, 2015). Le zone marine italiane caratterizzate dalle maggiori concentrazioni di microplastiche sono localizzate nell'area dell'arcipelago toscano e nel Canale di

Corsica tra Capo Corso e l'isola di Capraia. In generale, le microplastiche risultano più abbondanti nel Mediterraneo occidentale rispetto a quello orientale, presentando valori minimi nel Mare Adriatico (Suaria et al., 2016). Inoltre, queste micro particelle tendono ad aumentare la loro concentrazione procedendo dalle zone costiere verso quelle pelagiche (Enders et al., 2015), lasciando supporre un processo di concentrazione della frazione plastica dalla linea di costa verso il mare aperto. Occorre, tuttavia, rilevare che attualmente questa nuova forma di inquinamento risulta poco compresa e non esistono tecniche e/o metodiche di intervento atte a contrastare il fenomeno.

4. Proposte e soluzioni

Si devono, quindi, ideare nuove proposte onde sperimentare misure atte a contrastare un fenomeno in costante crescita nel Mediterraneo, nella prospettiva di trovare una soluzione urgente al problema. In tal senso, una strada percorribile potrebbe derivare dalla recente scoperta di alcuni batteri capaci di degradare il polietilene (PET), uno tra i più comuni polimeri della plastica. La specie batterica testata è *Idionella sakaiensis* (Fig. 3), in grado di digerire il polietilene attraverso l'idrolisi delle sue catene polimeriche (Yoshida et al., 2016).

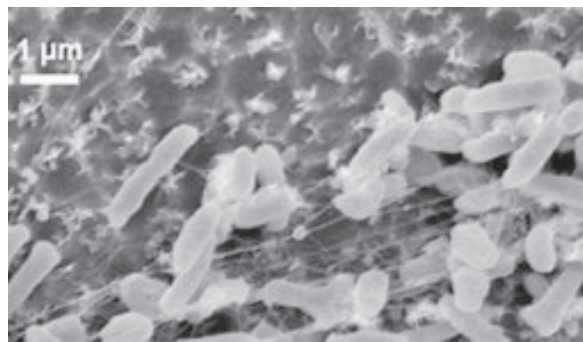


Fig. 3. *Idionella sakaiensis* (da Yoshida et al., 2016).

Questo particolare ceppo batterico potrebbe contribuire a ridurre la frazione plastica presente in mare intervenendo nelle zone di maggiore concentrazione di tale contaminante. Inoltre, si potrebbero isolare e sperimentare diversi ceppi batterici in grado di degradare altre tipologie di materiale plastico al fine di costruire in laboratorio una miscela enzimatica capace di risolvere il problema direttamente in mare.

Infine, una “start up” italiana, denominata SEADS (Sea Defence Solutions), guidata dagli Ingegneri Fabio Dalmonte e Simone Botti, ha proposto un sistema innovativo per ridurre l'arrivo dei rifiuti plastici in mare attraverso la creazione di barriere galleggianti trasversali posizionate in prossimità delle foci fluviali (Fig. 4).



Fig. 4. Le barriere frangi-plastica del progetto SEADS.

Queste palizzate, sarebbero, infatti, in grado di bloccare i rifiuti plastici provenienti dai corsi d'acqua continentali deviando i detriti solidi verso opportuni bacini di raccolta, dove verrebbero accumulati ed in seguito inviati ad una successiva fase di riciclo. Il progetto, patrocinato dal WWF Italia, dovrebbe essere sperimentato sul fiume Ciliwung nel Golfo di Giacarta in Indonesia.

5. Conclusioni

Diviene, quindi, chiaro ed evidente che occorre mettere in atto urgentemente contromisure atte a contrastare un fenomeno in rapida crescita. Tuttavia la risoluzione del problema deve realizzarsi a monte riducendo la produzione e l'uso dei materiali plastici. Pertanto, si propongono le seguenti linee di azione;

A livello di singoli cittadini:

- Non utilizzare buste di plastica scegliendo prodotti alternativi e/o biodegradabili;
- Evitare l'uso di prodotti “usa e getta”;
- Conservare gli alimenti senza pellicole plastiche;
- Evitare l'uso di saponi e/o cosmetici realizzati con materiali plastici;
- Sensibilizzare l'opinione pubblica nell'effettuare la raccolta differenziata;
- Utilizzare i trasporti pubblici riducendo la produzione di pneumatici le cui polveri finiscono nei corsi d'acqua continentali e di conseguenza in mare;

- Essere cittadini responsabili e non disperdere i rifiuti nell'ambiente;

A livello nazionale:

- Raggiungere il 100% di imballaggi in plastica riciclata entro il 2030;
- Eliminare le buste di plastica monouso e l'uso di microplastiche nei prodotti commerciali;
- Raggiungere il 100% nella raccolta differenziata.

In conclusione, occorre investire risorse economiche in programmi di ricerca finalizzati ad identificare e sperimentare contromisure urgenti per contrastare questa nuova forma di inquinamento marino.

Bibliografia

- Avio C.G., Gorbi S., Regoli F. (2015). Experimental development of a new protocol for extraction and characterization of microplastics in fish tissues: first observations in commercial species from Adriatic Sea. *Marine Environmental Research*, 111: 18-26.
- Dawson A.L., Kawaguchi S., King C.K., Townsend K.A., King R., Huston W.M., Bengtson Nash S.M. (2018). Turning microplastics into nanoplastics through digestive fragmentation by Antarctic krill. *Nature Communications* 9: 1001.
- Eerkes-Medrano D., Leslie H.A., Quinn B. (2019). Microplastics in drinking water: A review and assessment. *Current Opinion in Environmental Science & Health* 7: 69-75.
- Enders K., Lenz R., Stedmon C.A., Nielsen T.G. (2015). Abundance, size and polymer composition of marine microplastics $\geq 10 \mu\text{m}$ in the Atlantic Ocean and their modelled vertical distribution. *Marine Pollution Bulletin* 100: 70-81.
- Fendal L.S., Sewell M.A. (2009). Contributing to marine pollution by washing your face: microplastics in facial cleaners. *Marine Pollution Bulletin* 58: 1225-1228.
- Jambeck J.R., Geyer R., Wilcox C., Siegler T.R., Perryman R., Andrady A., Narayan R., Law K.L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347: 768-771.
- Lusher A.L., Burke A., O'Connor I., Officer R. (2014). Microplastic pollution in the Northeast Atlantic Ocean: validated and opportunistic sampling. *Marine Pollution Bulletin* 88: 325-333.
- Lusher A.L., Tirelli V., O'Connor I., Officer R. (2015). Microplastics in Arctic polar waters: the first reported values of particles in surface and sub-surface samples. *Scientific Reports* 5: 14947.
- Suaris G., Avio C.G., Mineo A., Lattin G.L., Magaldi M.G., Belmonte G., Moore C.J., Regoli F., Aliani S. (2016). The Mediterranean Plastic Soup: synthetic polymers in Mediterranean surface waters. *Scientific Reports* 6: 37551.
- Thompson R.C., Swan S.H., Moore C.J., Vom Saal F.S. (2009). Our plastic age. *Philosophical transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 364 (1526): 1973-1976.
- Tweehyusen G. (2015). Sampling river litter: preliminary results. Micro-2015. Proceedings of the DeFishGear Project, Abstract Book, 4-6 May 2015. Piran, 29 pp.
- UNEP/MAP (2015). Marine Litter Assessment in the Mediterranean 2015. Athens, 78 pp. www.unepmap.org.
- WWF Report (2018). Mediterraneo in trappola. Come salvare il mare dalla plastica. Rome, 28 pp. www.wwf.it/plastic.
- Yoshida S., Hiraqua K., Takehana T., Taniguchi I., Yamaji H., Maeda Y., Toyohara K., Miyamoto K., Kimura Y, Oda K. (2016). A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate). *Science* 351 (6278): 1196-1199.

NICOLA CANTASANO

Nicola Cantasano, ricercatore del CNR presso l'Istituto ISAFOM-Sede Secondaria di Rende (CS) in quiescenza dal 2019, studia lo sviluppo di nuove tecniche e metodologie per lo studio degli ecosistemi marini e fluviali, con particolare riferimento alle specie algali alloctone ed invasive presenti nel Mar Mediterraneo. Inoltre, il ricercatore si occupa della gestione integrata delle zone costiere ed è impegnato nella ricerca di forme di vita extraterrestre sul pianeta Marte.

Contatti:

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo, I.S.A.Fo.M. S.S. Rende (CS) - Via Cavour 4/6 - 87036 Rende (Cs) - Tel. 3381340216 - E-mail: cantasano@tiscali.it

RAFFAELE FROIO

Raffaele Froio, tecnico di ricerca del CNR presso l'Istituto ISAFOM-Sede Secondaria di Rende (CS), si occupa degli effetti legati allo stress idrico sui meccanismi di crescita dei popolamenti forestali e degli effetti relativi agli interventi selvicolturali. Il tecnico collabora, inoltre, nello studio degli incendi boschivi e delle conseguenze sull'idrologia ed erosione dei suoli, sui processi d'intercettazione relativi alle precipitazioni atmosferiche e sul miglioramento degli interventi forestali.

DAVIDE MAINIERI

Davide Mainieri è collaboratore tecnico di ricerca del CNR presso l'Istituto IBBA dove ha studiato le principali tecniche di sequenziamento del DNA, applicate all'analisi dei metagenomi. Dal 2019 è stato assegnato provvisoriamente all'Istituto ISAFOM presso la Sede Secondaria di Rende (CS) dove si occupa dello studio dei microrganismi del suolo.