

## Lecture del mercoledì. Germogli

### RISPOSTA A MARIO ALFIERI

#### Domande relative alla lettura «Abitare la Terra, non sulla Terra»

Carlo Alberto Redi e Manuela Monti

##### *Domanda 1:*

In considerazione del rischio che corrono gli organi il nostro corpo di ricevere elementi di inquinamento estranei potenzialmente interferenti con il metabolismo come funzionano le cellule deputate alla difesa, come i fagociti che dovrebbero bloccarle? In che misura ci riescono o provocano principalmente allergie?

##### *Risposta:*

L'interferenza delle plastiche (in particolare delle micro- e delle nano-plastiche) sul regolare metabolismo degli individui (dell'uomo e di ogni altro organismo animale, vegetale, funghi e batteri) e la corretta fisiologia di ogni organo ha generato una ormai ricca letteratura (sebbene in continua e rapidissima evoluzione). Sugeriamo, per addentrarsi in questo complicato mondo di saperi (fisica, chimica e biologia la fanno da grandi quadri conoscitivi sebbene anche le scienze della Terra siano interessate in quanto le plastiche interagiscono anche con i minerali, le rocce, la terra e le acque) di iniziare con la lettura del documento preparato dalla *Fondazione Veronesi per il progresso delle scienze* relativo alla situazione italiana dal titolo *Uscire dal plasticene* (<https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/i-blog-della-fondazione/le-ragioni-delletica/uscire-dallela-della-plastica-un-dovere-etico>).

Fermo resta che non è chiaro in che quantità stiamo assimilando micro- e nano-plastiche ed il livello dettagliato dell'ecotossicità, a tutti i livelli del vivente. Preoccupano in particolare gli additivi come il bisfenolo A e gli ftalati: degli attuali circa 150 - 180 milioni di tonnellate di plastica negli oceani più di 20 sono di additivi. I risultati di molte ricerche in laboratorio hanno dimostrato che l'esposizione ad alte dosi di micro- e nano-plastiche induce infiammazione, blocco del tratto gastrointestinale, problemi respiratori, lenta crescita. Di particolare difficoltà resta la valutazione degli effetti a lungo termine dell'assunzione di micro- e nano-plastiche.

Per quanto riguarda i fagociti, questi non sono le sole cellule coinvolte nei processi di interazione con le micro- e nano-plastiche; di fatto tutte le cellule di un organismo (qui, per brevità, ci riferiamo alle cellule del corpo di un Mammifero con particolare riferimento all'organismo umano) sono esposte: da quelle epiteliali dell'epidermide, delle vie aeree, dei diversi tratti intestinali, le cellule corpuscolate del sangue, etc. etc., nessun tipo cellulare (in senso cito- isto- logico) escluso. Ne deriva che in dipendenza del grado di interazione tra micro- nano-plastiche con una cellula (interazione di contatto: e dunque possibile interferenza con i recettori - i più svariati - deputati al regolare funzionamento di una miriade di processi fisiologici; fagocitosi delle particelle: e dunque a) possibile processamento metabolico con trasformazione del prodotto originale - esistono molti e diversi tipi di plastiche - e sua possibile interferenza nelle catene biochimiche sottese alla fisiologia di ciascun particolare processo, con conseguenze del tipo alterazioni metaboliche, reazioni infiammatorie, risposte immunologiche alterate, etc. etc.; b) accumulo per endocitosi in organelli citoplasmatici sulla cui attività non sappiamo nulla) le manifestazioni "a valle" di questa interazione possono essere molteplici e soggette a grande variazione individuale. È necessario precisare che ben poco sappiamo comunque su tutti questi processi nonostante la letteratura scientifica al riguardo sia in crescita esponenziale: ma il fenomeno è all'attenzione del mondo biomedico da soli pochi anni. Certamente gli allergologi avranno un gran da fare nel prossimo futuro! Ma non solo loro! È ragionevole che per il comune cittadino l'interesse immediato sia legato alle allergie (stante il loro aumento) ed è ragionevole ritenere che la presenza di micro- e nano-plastiche nel nostro ambiente non possa che contribuire ad aumentarle l'eziologia. E dunque anche i dermatologi e gli immunologi avranno il loro da fare! Ma probabilmente tutte le discipline scientifiche dovranno sempre più interessarsi all'argomento.

##### *Domanda 2:*

A seguito di un caso di embolia ad una gamba alcuni anni fa mi era stata certificata una trombosi che fortunatamente non ha avuto conseguenze, anche se alcune microparticelle dell'embolo staccatesi dalla vena della gamba destra sono risalite e hanno attraversato il cuore per poi essere "pomate" fino al cervello (con

tutti i rischi del caso). Ora mi chiedo: le microparticelle che vengono assorbite dall'ambiente circostante, come le microplastiche o altri microinquinanti solidi, potrebbero produrre effetti simili?

*Risposta:*

Difficile rispondere. Comunque ad oggi non abbiamo avuto modo di leggere nulla di simile riportato in letteratura.

*Domanda 3:*

Una breve osservazione: abbiamo visto che la disuguaglianza economica può determinare effetti molto pesanti a livello globale sul decorso anche mortale di alcune malattie. Non sarebbe allora il caso di considerare proprio la disuguaglianza economica come tale non tanto un fattore circostante, quanto una vera e propria malattia (sia pure non inerente alla medicina in senso stretto) e agire di conseguenza, ossia studiando veri e proprie metodologie e procedure di cura? Mi rendo conto che il discorso è molto complesso, visti gli interessi in gioco, ma in questa proposta ravviso quegli aspetti di transdisciplinarietà tanto cari a Mechri tra medicina, biologia, economia e politica. Potrebbe sorgere in un qualche prestigioso ateneo una nuova disciplina: la "medicina economica" riconosciuta pubblicamente per delimitare il propagarsi di queste cause ed effetti profondamente insalubri di disuguaglianza (ovvero "la patologia della disuguaglianza economica") che sembrano sempre più aumentare nel pianeta.

*Risposta:*

Per rispondere in termini per quanto possibile esaustivi (stante la continua evoluzione delle conoscenze al riguardo) va considerata una necessaria premessa: nello svilupparsi della storia del ciclo vitale di un individuo (cellule germinali – embrione – feto – giovane – adulto – senescente) le cellule, i tessuti, gli organi sono esposti a diversi ambienti. Il termine ambiente va considerato qui nella più ampia accezione: per le cellule germinali è ambiente l'ovario o il testicolo, per l'embrione l'organismo materno, per i nuovi individui l'aria, l'acqua, la famiglia, la scuola, etc. Il genoma (DNA) nelle diverse fasi dello sviluppo è esposto ad una varietà di agenti chimici e fisici (xenobionti; ai quali si sono aggiunti tutti i tipi di plastica in uso); l'ambiente sociale (censo, famiglia, scuola, religione, cultura, etc.) ne influenza in modo determinante il grado di esposizione (modificazione epigenetica) e la struttura sociale tende a veicolare continuità di vantaggi o svantaggi: sono ben noti sia l'arresto della crescita in altezza dovuto a deprivazioni emotive o nutrizionali degli infanti sia le marcate differenze in longevità, aspettativa di vita in buona salute e forma fisica in età avanzata in relazione alla classe sociale. A questo proposito, anche in questo caso, è bene iniziare con la lettura del documento preparato dalla *Fondazione Veronesi per il progresso delle scienze* relativo alla situazione italiana dal titolo *L'impatto delle disuguaglianze socio-economiche sul diritto ad avere eguali opportunità di salute in Italia* (<https://www.fondazioneveronesi.it/magazine/tools-della-salute/download/comitato-etico-i-pareri/comitato-etico-fondazione-veronesi-2015-parere-disuguaglianze>).

Vi è molta letteratura al riguardo e dunque, per brevità, suggeriamo la lettura di un bel articolo pubblicato nel 2016 (ma sempre valido) su *Nature* (scaricabile dal sito del giornale: <https://www.nature.com/articles/531S61a>) dal titolo *Poverty and pathogens* di Michael Eisenstein e, volendo e più in generale, del nostro *Genomica sociale*.

Un commento generale è necessario: la produzione di plastica vergine (di tutti i tipi) è meno costosa del suo riciclo! Alcuni batteri riescono a degradarla, ma il processo è molto costoso.

È necessario sviluppare una conoscenza diffusa del grave problema sanitario legato al suo utilizzo, un galateo di comportamento che preveda: a) un'attenzione personale; b) un'attenzione sociale nell'utilizzo e produzione. Fermo resta che non è concepibile, ad oggi, privarsi delle plastiche! Pensiamo solo al mondo delle plastiche di tutto lo strumentario bio-medicale. Certamente la scienza dei materiali deve contribuire nel trovare "materiali" sostitutivi che siano, come le plastiche, caratterizzati da: a) economicità; b) resistenza meccanica, chimica e termica; c) facilità di lavorazione per soddisfare svariati usi industriali-commerciali. Le bioplastiche promettono bene e la loro impronta ecologica è ridotta rispetto a quelle attualmente in uso.

Per chiudere, nel tempo passato nella lettura di queste righe circa 3 – 5 tir di plastiche sono finiti negli oceani (ancora oggi una parte consistente delle plastiche che usiamo non è raccolta e: a) rigenerata; b) conservata in appositi depositi ma c) è scaricata irregolarmente nell'ambiente (acqueo e terrestre). Oltre 40 tonnellate di plastica ogni minuto finiscono in discarica e disperse nell'ambiente. Sono quasi dieci milioni le tonnellate di plastica che annualmente finiscono negli oceani: un intero camion della spazzatura ogni minuto.

Un ultimo documento di grande interesse è *A Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society* (<https://scientificadvice.eu/advice/a-scientific-perspective-on-microplastics-in-nature-and-society/>) elaborato da SAPEA (Science Advice for Policy by European Academies), un consorzio di istituzioni

scientifiche e culturali (delle quali fa parte anche l'Accademia Nazionale dei Lincei) che fornisce consulenze su specifici temi di rilevanza politica alla Commissione europea. Il rapporto si divide in tre parti: la prima è dedicata alle evidenze che emergono in fatto microplastiche dalle ricerche nel campo delle scienze naturali; la seconda è incentrata sui comportamenti sociali; la terza riguarda gli aspetti legislativi e di regolamentazione. Sul sito di SAPEA è possibile trovare anche altri documenti di interesse sul mondo della plastica.

(13 dicembre 2023)