



Claudio Della Volpe
UNITN, SCI
claudio.dellavolpe@unitn.it

DARWIN E LA PLASTICA

Non ho qui lo spazio e il tempo per fare la storia della plastica e dunque spero che qualcun altro la faccia in questo numero. Ci tengo a dire che la plastica non nasce in realtà nel XIX secolo con la parkesina, primo materiale plastico semisintetico (a base di cellulosa), inventata nel 1862, e nemmeno con la casuale sintesi del polistirene nel 1839 (il farmacista Simon lo chiamò ossistirolo pensando di aver ossidato lo stiolo), ma ha una storia che sconfinava in quella dei polimeri naturali. Forse sarebbe giusto parlare della gomma naturale e dunque del caucciù o della gommalacca (una resina naturale di origine animale, ottenuta dalla secrezione adesiva della femmina dell'emittero *Kerria Lacca*) come prima vera materia "plastica", ossia modellabile (come suggerisce il nome che le abbiamo dato) e quelle le conoscevano le civiltà sudamericane o asiatiche già prima di Cristo. E la gommalacca mi fa pensare addirittura ad un altro antenato, ben più antico, sempre usato come adesivo, **quello inventato dall'uomo di Neanderthal** e di cui parlai tempo fa sul blog, era il catrame di betulla.

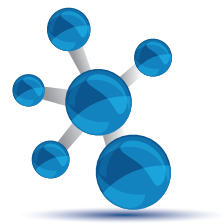
Quindi le origini della plastica e dei materiali polimerici sconfinano in quelli naturali ed è ovvio sia così, data la loro costituzione intrinseca. D'altronde è proprio questa costituzione intrinseca, *monomeri che si ripetono*, che ci stimola e ci consente di fare l'analogia che dà l'argomento a questo numero; se possiamo parlare di "evoluzione" dei polimeri con riferimento allo sviluppo tecnologico della plastica è proprio perché sappiamo ormai che i materiali naturali più importanti (polisaccaridi, acidi nucleici e proteine) sono esattamente polimeri. Solo che le differenze fra quei polimeri, che costituiscono i nostri corpi e quelli degli altri viventi, e la plastica sono notevoli e come chimici vale la pena di fermarci un momento a pensare a queste differenze, perché sono proprio queste differenze che poi generano i problemi con cui ci dibattiamo a proposito della plastica. Abbiamo già ricordato che l'evoluzione biologica si basa sul DNA, una catena

di nucleotidi (monomeri) la cui sequenza codifica le proteine. I polimeri sono macromolecole composte dalla ripetizione di unità più piccole, i monomeri. La loro sequenza e struttura (configurazione) ne determina le proprietà, esattamente come la sequenza del DNA determina le funzioni biologiche. È altrettanto ovvio che la selezione naturale favorisce gli organismi con tratti vantaggiosi rispetto all'ambiente (e, *en passant*, ricordo qua che la sopravvivenza del più adatto è a volte la conseguenza della collaborazione, come nell'evoluzione della cellula eucariota, non della semplice selezione darwiniana, così cara ai mentori borghesi della medesima). Nel mondo dei materiali, la "selezione" è operata dall'uomo (o dal contesto industriale) per trovare polimeri ad alte prestazioni che sopravvivono a determinate condizioni (calore, pressione, agenti chimici), in una sorta di selezione "innaturale" ma adattiva. In questo particolare ambiente, il mercato capitalistico, il più adatto a far soldi non è necessariamente il più adatto ai fini sociali e collettivi, come invece in natura succede SEMPRE.

Le mutazioni genetiche casuali introducono nuove varianti, mentre noi chimici introduciamo variazioni nella sintesi (additivi, copolimerizzazione) per creare nuove proprietà o, a volte più raramente, migliorarne la biodegradabilità. Questo è un punto critico; in Natura non esistono i rifiuti, mentre nel mondo umano e nel mercato i rifiuti sono una com-

Caratteristica	Evoluzione delle Specie (Biologica)	Evoluzione dei Polimeri (Materiali)
Tempo	Milioni di anni (lenta).	Giorni/Anni (rapida, ingegnerizzata).
Agente Selettore	Ambiente naturale (selezione naturale).	Uomo/Industria (selez. artificiale/commerciale).
Meccanismo	Riproduzione e selezione genetica.	Sintesi chimica, polimerizzazione.
Obiettivo	Sopravvivenza e riproduzione.	Prestazioni tecniche, costi, funzionalizzazione.
Ereditarietà	Trasmissione del DNA alla prole.	Riproduzione del processo produttivo.

Fig. 1



ponente costante. La ricerca attuale mira a “evol- vere” polimeri sintetici in vitro, utilizzando tecniche che mimano la selezione naturale per ottenere ma- teriali con funzioni nuove, come nel caso dei poli- meri sequenza-definiti. Ma in questo caso siamo ancora dei dilettanti. Nella tabella riportata in Fig. 1 sono riassunte le differenze maggiori.

E la prima è quella che ci fece notare il compianto Enzo Tiezzi: i tempi naturali e quelli umani, storici, sono in contrasto. La plastica si degraderebbe in milioni di anni, come i gusci o gli scheletri diven- tano rocce, ma nel frattempo quello che succede è tragico; la rete naturale cerca di fare quello che fa con tutti gli scarti naturali, ma mancando degli enzimi adatti fallisce e la plastica diventa un tragico memento della nostra “frattura metabolica”*, ossia di quel processo per cui i cicli naturali preumani sono stati violati dalle dimensioni e dalla profon- dità della produzione capitalistica, distruggendoli ed infliggendo alla rete della Natura enormi danni: azoto, carbonio, fosforo, nuove molecole non me- tabolizzabili costituiscono punti di attrito che a bot- te di miliardi di tonnellate annue contribuiscono alla sesta estinzione di massa, indotta da noi uomini.

Mentre i biopolimeri (proteine, DNA, cellulosa) sono il risultato di miliardi di anni di evoluzione, ot- timizzati per la vita, sono per natura biodegradabi- li e biocompatibili, i polimeri artificiali spesso non biodegradano, rappresentando una forma di ma- teria che non si è adattata ai cicli naturali, ma che risponde a esigenze di durabilità e basso costo.

Il metodo un po’ ridicolo che abbiamo trovato per “riciclare” la plastica, che a livello mondiale riciclia- mo effettivamente per meno di un decimo, è quello di bruciare tutto, realizzando uno dei più colossali sprechi di energia e dunque uno dei maggiori au- menti di entropia: *l’incenerimento*, che recupera una ridicola frazione dell’energia grigia immagazzi- nata nei materiali; infatti a confronto con i massimi valori di energia usata per produrre i materiali poli- merici (stima di 100 GJ/ton per il PE per esempio) un pur ottimo impianto industriale come l’incene-

ritore di Acerra o di Bolzano ricava solo 1 MWh/t ossia meno di 4GJ, un venticinquesimo, mentre in ossequio ai criteri della pubblicità ingannevole noi italiani, unici in Europa, lo chiamiamo pure *termo- valorizzatore*.

Non si tratta di un problema chimico o di inventiva chimica, ma del meccanismo di *selezione innatura- le* dei polimeri; **il caso del Bio-on, il poliidrossial- canoato**, di origine batterica, prodotto in Italia ma il cui produttore è fallito, dimostra che non basta avere la chimica disponibile con un prodotto ottimo dal punto di vista delle prestazioni e del tutto degra- dabile in ambiente naturale non solo nell’ambiente artificiale del compostatore, ma contano solo i co- sti e il gioco del mercato; su questo la chimica non può offrire soluzioni; siamo noi chimici come citta- dini che dobbiamo reagire e anche in fretta.

Chiamando in campo al contrario solo i meccani- smi di mercato o illudendoci che il problema sia chimico otteniamo solo un effetto; che Darwin ci maledica!

La plastica, un materiale creato *artificialmente* mol- to tempo dopo Darwin, inquina oggi anche le incon- taminata Galapagos, luogo simbolo della sua teoria dell’evoluzione, influenzandone la biodiversità.

In sintesi, l’inquinamento da plastica rappresenta un fattore antropico che altera l’habitat natu- rale, ponendo sfide inaspettate alla sopravvivenza delle specie, in contrasto con i processi naturali di adattamento descritti nella teoria dell’evoluzio- ne: Darwin e la plastica, come è prodotta adesso, sono incompatibili.

Consultati

<https://www.corepla.it/storia-della-plastica/>
[https://www.carbios-active.com/en/news/the- history-of-plastic-in-15-key-dates-2/](https://www.carbios-active.com/en/news/the-history-of-plastic-in-15-key-dates-2/)

D. Hosler, S.L. Burkett, M.J. Tarkanian, *Science*, 1999, **284**, 1988.

[https://www.researchgate.net/ publication/351591925_On_the_natural_ selection_of_high_performance_polymers](https://www.researchgate.net/publication/351591925_On_the_natural_selection_of_high_performance_polymers)

*Il termine frattura metabolica è stato inventato da Marx: nel Terzo Libro del *Capitale*, precisamente nel Capitolo 47, all’interno della sezione dedicata alla “Genesi della rendita fondiaria capitalistica”, Marx scrive che la grande proprietà fondiaria riduce la popolazione agricola a un minimo, creando al contempo una popolazione industriale agglomerata nelle grandi città. Questo processo: «[...] produce una rottura irreparabile nel nesso del ricambio organico sociale [o metabolismo sociale], prescritto dalle leggi naturali della vita.»