

Plastiche sostenibili: un contributo al “Green Paper on plastic waste” dell’Unione Europea

L’Unione Europea predisporrà una nuova normativa per gestire la plastica contenuta nei rifiuti. Prima di emanarla ha chiesto idee e suggerimenti da raccogliere in un Libro Verde. Gli studenti universitari di un corso dedicato alla sostenibilità dei materiali polimerici hanno voluto dare il loro contributo: qui di seguito una sintesi del documento inviato all’Unione Europea

■ *Loris Pietrelli, Immacolata Bruno, Francesco Casciotta, Giulia De Grazia, Francesco Iacucci, Alessia Roberti, Irene Ruggeri*

L’industria della plastica rappresenta un elemento fondamentale per l’economia europea. Nel continente si producono annualmente circa 60 milioni di tonnellate di materiali polimerici, che equivalgono ad oltre 300 milioni di euro di fatturato ed a 1,6 milioni di lavoratori se si prendono in considerazione i settori della produzione e della trasformazione.

I materiali polimerici spesso hanno posto e ancora continuano a porre le basi per una crescita basata sull’innovazione giacché applicabili in molteplici settori industriali; il loro utilizzo consente inoltre di preservare ingenti quantità di risorse naturali. Se dovessimo, infatti, sostituire la plastica con materiali alternativi quali legno, metalli, fibre naturali ecc., si otterrebbe un incremento dell’energia consumata e delle emissioni di CO₂ pari al 46%, oltre ad un incremento notevole (>100 milioni di tonnellate) di

rifiuti prodotti annualmente [1].

I polimeri sintetici senza dubbio hanno contribuito al benessere della società odierna svolgendo anche una funzione sociale: hanno reso accessibili alle classi meno abbienti prodotti altrimenti irraggiungibili oppure hanno reso possibile la conservazione e la distribuzione del cibo. Risulta chiaro che tutti i vantaggi tecnici ottenuti con l’impiego dei materiali polimerici possono trasformarsi in svantaggi quando questi materiali vengono dismessi e non trattati adeguatamente.

I materiali polimerici sono ormai presenti in varie forme e quantità in tutte le nostre attività quotidiane e quindi presentano grosse potenzialità in termini d’impatto ambientale. Recentemente è stata organizzata una spedizione scientifica il cui scopo è di caratterizzare il 7° Continente, com’è definito l’ammasso di rifiuti, perlopiù plastiche, concentrato nell’Oceano Pacifico

(Pacific Trash Vortex) (Figura 1). Risulta quindi essenziale identificare quanto prima un ciclo di vita sostenibile per questi materiali. Non è un compito facile perché è necessario dare risposte a molti quesiti non solo tecnici:

- ottimizzare la produzione e l’utilizzo di materiali polimerici allo scopo di minimizzare l’uso di risorse, la produzione di rifiuti ed i problemi associati al recupero;
- incrementare il mercato dei polimeri “secondari”, ossia trovare nuovi ed efficienti metodi di rici-

■ **Loris Pietrelli**
ENEA, Unità Tecnica tecnologie Ambientali - Università degli Studi “Sapienza”, Roma

■ **Immacolata Bruno, Francesco Casciotta, Giulia De Grazia, Francesco Iacucci, Alessia Roberti, Irene Ruggeri**
Studenti del corso Uso e sostenibilità dei materiali polimerici, Corso di Laurea in Chimica Industriale, Università degli Studi “Sapienza”, Roma

claggio dei polimeri nell'ambito della definizione di nuovi prodotti;

- recuperare energia dalle frazioni inutilizzabili;
- eliminare definitivamente il ricorso al conferimento in discarica dei materiali polimerici in qualsiasi forma si trovino.

L'impiego di materiali biodegradabili è spesso indicato come una fra le possibili soluzioni al problema dei rifiuti di plastica. Esiste un malinteso che spesso accompagna il desiderio di un ritorno all'impiego di materiali di origine biologica a discapito di quelli di origine sintetica. Non esiste alcuna differenza fra la loro biodegradabilità, ad esempio la gomma naturale e quella sintetica (cis-poliisoprene) si degradano esattamente nello stesso modo. La gomma, naturale o sintetica che sia, diventa resistente alla biodegradazione quando si aggiunge un antiossidante durante la realizzazione degli pneumatici. Analogamente è stato dimostrato che i film di polietilene (PE) senza antiossidanti diventano facilmente biodegradabili.

Regolamentazione dei rifiuti di plastica in Europa

Attualmente non esiste una normativa europea vigente che disciplini il settore delle plastiche. Esistono normative più generali (Packaging, Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche, Direttiva Quadro sui rifiuti) che considerano le plastiche come un *rifiuto* e pertanto si stabiliscono obiettivi generali di riciclaggio senza entrare nel merito



FIGURA 1 Localizzazione del Pacific Trash Vortex

della specificità dei singoli materiali polimerici. Anche il regolamento REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of CHemicals, 1907/2006/CE), sebbene recentemente modificato in relazione soprattutto agli additivi, potrebbe assumere una certa rilevanza per il riciclaggio dei materiali polimerici. Il rispetto di un'eventuale normativa specifica sul ciclo dei materiali polimerici potrebbe contribuire, oltre che ad incrementare i tassi di recupero dei singoli materiali, a ridurre sensibilmente il traffico di rifiuti verso i paesi asiatici. È bene ricordare che le esportazioni di rifiuti di plastica dagli Stati membri dell'UE sono quintuplicate dal 2000 ad oggi.

In un'ottica di rinnovamento della normativa specifica sul ciclo della plastica, è senz'altro da preferire l'opzione che privilegia il riciclaggio dei materiali polimerici. Con questa prospettiva si potrebbero emanare norme e/o regolamenti

mirati che agevolino le operazioni di differenziazione e recupero: ad esempio, fornendo utili informazioni al consumatore da indicare in etichetta. Andrebbe, inoltre, scoraggiato lo smaltimento improprio, ad esempio, infliggendo sanzioni economiche per chi conferisce materiali polimerici in discarica senza un'adeguata separazione selettiva. Il tema della "plastica" può essere affrontato in maniera adeguata solo implementando l'attuale quadro normativo, andando a regolamentare tutte le fasi del ciclo di vita dei materiali polimerici, includendo quindi costruzione, uso, riciclaggio e smaltimento. Parallelamente la nuova normativa dovrebbe favorire la costituzione di nuove filiere produttive in cui le aziende si trovino in rapporto simbiotico tra loro e che permetta contestualmente l'ingresso sul mercato di materiali innovativi a basso impatto ambientale. Le nuove direttive così introdotte dovrebbero avere valore coercitivo

ma, allo stesso tempo, dovrebbero essere affiancate da misure che possano incentivare i consumatori ad assumere un atteggiamento virtuoso nelle fasi di recupero e smaltimento. Ad esempio, prevedendo incentivi fiscali che premiano un atteggiamento virtuoso verso il recupero selettivo dei materiali polimerici oppure agevolando la micro-raccolta già a livello dei locali pubblici, dei centri commerciali e dei supermercati. In questo modo il costo dello smaltimento non graverebbe interamente sul consumatore, che potrebbe invece trarne un vantaggio economico.

Gestione dei rifiuti

Per diminuire i costi riguardanti la raccolta differenziata (111 €/t per lo stradale e 154 €/t per il porta a porta secondo la *Federambiente* [2]) si potrebbe considerare l'ingresso sul mercato delle Pubbliche Amministrazioni, che, in regime di libera concorrenza e magari consorziandosi, potrebbero esse stesse farsi carico del ciclo dei rifiuti di plastica nell'ambito dei relativi territori di competenza. A livello normativo pertanto si potrebbe facilitare la creazione di consorzi locali dediti alla raccolta della plastica in grado di vendere direttamente il risultato della raccolta differenziata. Attualmente, almeno in Italia, il guadagno maggiore, derivante dalla vendita del rifiuto selezionato, non va, se non in misura trascurabile, a chi gestisce il complesso sistema di raccolta a monte mentre è a completo carico dei cittadini il costo della raccolta.

Con un'attenta revisione dei sistemi d'imballaggio si potranno evitare molte di quelle situazioni generate più dal marketing che dal buon senso, come gli spropositati rapporti fra il volume del contenitore e quello del contenuto [3].

Nella consapevolezza che il tema dei rifiuti, soprattutto in Italia, incontra difficoltà di natura culturale, l'intento finale è quello di costituire una rinnovata coscienza civica predisponendo le condizioni più idonee affinché la raccolta differenziata dei rifiuti sia vissuta dalle future generazioni non più come un'imposizione dall'alto ma semplicemente come una buona abitudine.

Una larga parte dei rifiuti di "plastica" prodotti nell'UE viene importata da Paesi asiatici che provvedono alle operazioni di riciclo, per poi reintrodurre quella stessa plastica sul mercato europeo sotto forma di prodotti di vario genere. Si configura il rischio che questi oggetti di seconda generazione siano fabbricati con materiali non compatibili con la relativa destinazione d'uso. Si consideri, ad esempio, il caso di giocattoli prodotti con plastiche contenenti ritardanti di fiamma che sarebbero estremamente pericolosi per la salute del bambino. Andrebbe quindi potenziata la norma-

tiva efficace per il controllo della qualità dei materiali d'importazione sul territorio europeo. La composizione per cui un materiale possa essere definito *sicuro* dipende strettamente dalla sua destinazione d'uso (un giocattolo non deve poter contenere ritardanti di fiamma, un cassetto sì). Un'eventuale certificazione dovrebbe essere definita per *classi d'impiego*. Ciò vuol dire che la Direttiva dovrebbe associare al prodotto dei limiti di legge che definiscano la composizione del materiale di cui è composto, sulla base dell'utilizzo previsto e delle categorie di utenti a cui è destinato. Nell'ambito della sostenibilità, il contributo delle azioni su base volontaria può avere un ruolo significativo. Per i trasformatori il fatto di realizzare i propri prodotti partendo da materiali riciclati, può tradursi in un rilevante ritorno d'immagine, almeno agli occhi dei consumatori sensibili al tema.

Chi si occupa di vendita al dettaglio dovrebbe essere incoraggiato a svolgere in prima persona la raccolta dei rifiuti separati, predisponendo delle aree debitamente attrezzate al recupero, così da presentarsi nella veste di "fornitore" di materie prime fra gli operatori che agiscono nell'ambito del ciclo





FIGURA 2 Centro di raccolta e separazione delle plastiche da rifiuti solidi urbani

dei rifiuti. Questa opportunità di raccolta, ulteriore rispetto alle modalità convenzionali, produrrebbe una migliore qualità delle frazioni recuperate. Per incentivare il consumatore si potrebbe prevedere un meccanismo che premi il comportamento virtuoso del cittadino, ad esempio ricevendo dalla struttura ricevente (centro commerciale, supermercato ecc.) un *bonus* di acquisto proporzionale alla massa di plastica riconsegnata traducibili in sconti quando si raggiunge il valore fissato. Per il venditore questo costituirebbe il modo per approvvigionarsi di materiali da rivendere (il Polietilentereftalato – PET – riciclato attualmente vale circa 500 €/t), contestualmente alla fidelizzazione del cliente che si sentirà motivato a concentrare i propri acquisti nei supermercati dove accumula promozioni vantaggiose. Questo principio può estendersi a chiunque abbia un rapporto diretto con i consumatori

(ristoratori, benzinai, centri commerciali ecc.), diventando *de facto* intermediari con gli enti terzi.

Sempre a proposito delle azioni volontarie, sarebbe rilevante il ricorso ai distributori di prodotti quali acqua, latte, detersivi ecc. che eliminerebbero gli oneri derivanti dalla gestione degli imballaggi, magari favorendo le aziende locali così da minimizzare anche l'impatto ambientale associato al trasporto dei beni di consumo. Si potrebbe inoltre pensare al sistema del leasing per prodotti aventi grandi quantità di plastica (computer, arredo da giardino, automobili ecc.), dopo accordi stipulati direttamente con i produttori.

Uno dei fattori che maggiormente ostacolano la formazione di una comune coscienza ambientale è identificabile con la resistenza culturale, spesso determinata da ignoranza, mostrata da una larga parte della società. È diffusa, infatti, la convin-

zione che un prodotto di consumo realizzato con materiali riciclati sia di qualità scadente rispetto a quelli realizzati con plastiche vergini, ignorando, almeno in questo caso, che il monomero ottenibile dal rifiuto è esattamente identico a quello "vergine". È necessario che prevalga il concetto che un elevato contenuto di materiali riciclati costituisce una nota meritoria per il produttore. Per indurre i trasformatori a perseguire la via del riciclo si potrebbe incentivare l'impiego di una percentuale minima di materiali polimerici riciclati.

Un consumatore informato è un cittadino in grado di fare scelte responsabili. Per questo motivo il consumatore dovrebbe essere messo nelle condizioni di poter reperire facilmente tutte le informazioni di cui ha bisogno. A questo proposito si potrebbe dotare il prodotto di un "codice" leggibile, ad esempio da smart-phone, che rimandi in tempo reale alla scheda relativa in cui sono riportate le caratteristiche di quella plastica come la composizione, degradabilità, usi futuri, luogo di produzione, provenienza delle materie prime ecc.. Anche conoscere il ciclo di vita del prodotto o il processo a cui verrà sottoposto a fine uso, contribuisce ad incrementare il grado di consapevolezza del consumatore.

Verso una plastica sostenibile

Il principio basato sull'*obsolescenza pianificata*, unitamente all'impossibilità di sostituire gli elementi danneggiati dei beni di consumo, ha evidenti ripercussioni negative,

in termini di sostenibilità, poiché riduce il tempo di vita dei prodotti finiti ed è corresponsabile della mole di rifiuti prodotti. La possibilità per le aziende di promuovere i propri prodotti per mezzo della *pubblicità comparativa*, potrebbe spingere verso la realizzazione di beni durevoli accompagnati da garanzie, più durature di quanto non accada oggi.

Tuttavia si può immaginare un'obsolescenza pianificata limitatamente a quei beni per i quali è previsto un impiego circoscritto ad un arco di tempo breve. Ciò vuol dire che in base al tipo di oggetto e alla sua funzione si può pensare di impiegare un particolare materiale la cui degradazione abbia inizio quando quel prodotto ha esaurito il suo tempo di utilizzo. Così, ad esempio, mentre uno scolapasta (solitamente fatto di polipropilene e in pratica indistruttibile) potrebbe essere realizzato per avere un tempo di utilizzo comunque superiore a dieci anni, una penna biro o un cotton-fioc potrebbero essere fatti di Mater-Bi o polilattato, due polimeri ottenuti da zuccheri che si degradano in tempi più brevi e coerenti con l'utilizzo.

Con lo stesso principio si potrebbero prediligere i materiali biodegradabili per ogni prodotto *usa e getta*. In questo contesto ovviamente la figura del chimico assume un ruolo imprescindibile nell'ambito della progettazione di plastiche sostenibili; per fare alcuni esempi, si potrebbe immaginare plastiche contenenti gruppi funzionali sensibili alla radiazione di una specifica frequenza, alla quale ha inizio

la degradazione, o alla sostituzione dei filler tradizionali con omologhi biodegradabili. In questo senso, il chimico assume la funzione di *eco-designer*.

L'impiego di plastiche biodegradabili andrebbe massicciamente incoraggiato, favorendone l'impiego ogni qual volta le loro proprietà intrinseche siano compatibili con la funzione immaginata per il prodotto progettato. Quando, al contrario, sono utilizzate plastiche tradizionali, il prezzo finale del bene andrebbe adeguato al suo costo reale, comprendente quindi anche quello ambientale. Il ricavato di questo sovrapprezzo potrebbe essere impiegato per incrementare l'efficienza della filiera dei rifiuti o per iniziative di sensibilizzazione.

Sotto quest'aspetto il ruolo della scuola è imprescindibile: bisognerebbe predisporre, nell'ambito del monte ore curriculare, uno spazio idoneo per indirizzare i bambini verso una coscienza ambientale. L'introduzione nel curriculum scolastico, soprattutto a livello universitario, di materie strettamente legate alla sostenibilità, creerebbe i presupposti per la formazione di una coscienza civica orientata verso i temi della sostenibilità ambientale. Questo percorso inoltre fornirebbe ai cittadini gli strumenti per interpretare correttamente le informazioni ricavabili da simboli ed etichette, sia quelle vendute insieme al prodotto che quelle accessibili su supporto informatico mediante i codici QR (Quick-Read code). Unitamente a queste iniziative andrebbero associate visite guidate o attività di gruppo per sollecitare

la sensibilità dei bambini, anche attraverso la partecipazione ad attività di pulizia degli spazi comuni (spiagge, parchi, giardini...) e/o la visita a discariche, in modo che si sviluppi la consapevolezza che all'utilizzo di un qualunque bene di consumo è associata una "storia" che non termina nel cassonetto.

Conclusioni

Con questa iniziativa l'UE non intende mettere al bando i materiali polimerici perché essi rappresentano una grande opportunità di crescita economica e, soprattutto, tecnologica. Il problema quindi non è la "plastica" bensì l'uso che spesso se ne fa a fine vita, quando diventa rifiuto e quindi destinato al cestino della spazzatura.

Dalla gestione dei rifiuti di plastica si può trarre un grosso vantaggio per la tutela dell'ambiente e pertanto la definizione di una normativa specifica, oggi assente, diventa non solo necessaria ma, visti i danni fin qui prodotti, urgente! Si stima, infatti, che nel 2020 saranno immessi sul mercato europeo 66,5 Mt di plastica e che entro il 2050 la produzione globale potrebbe addirittura triplicarsi [13]. In una economia che guardi alla tutela delle risorse naturali, inoltre, il riciclaggio della plastica e lo sviluppo di nuovi materiali polimerici può sopperire alla scarsità delle risorse naturali. L'iniziativa della UE pertanto va intesa come invito a partecipare ad un profondo processo di riflessione su come trasformare la plastica da "problema" a "risorsa" e soprattutto su come viviamo su questo pianeta. ●

I numeri dell'industria dei polimeri

La produzione di materie plastiche in ambito mondiale, è aumentata con continuità dal 1950 al 2011, pur avendo risentito della crisi economica tra il 2008 e il 2009. La capacità produttiva globale sta progressivamente spostando il proprio baricentro verso i paesi asiatici, laddove i mercati sono in maggior espansione, soprattutto in Cina [4].

La domanda di plastica in Europa nel 2011 coinvolge prevalentemente il PE (29%), PP (19%) e PVC (11%) ed i settori in cui vengono prevalentemente impiegati sono: packaging (39,4%), edilizia (20,5%) e automobilistico (8,3%), come riportato in Figura 3 [4].

L'ingente consumo di plastica in ambito europeo ha determinato l'immissione nel flusso dei rifiuti di circa 25,1 milioni di tonnellate di materiale con un incremento del 2,4% nel 2011 rispetto al 2010. Di questi, 10,3 milioni di tonnellate sono state smaltiti e 14,9 milioni sono stati recuperati. La quantità di plastica riciclata è stata interessata da un incremento dell'8,7%, mentre quella avviata al recupero energetico è cresciuta del 4,2% [4].

Spostando l'attenzione al contesto italiano, nel 2011 la domanda di plastica si attesta a circa 7 milioni di tonnellate [4] e, facendo riferimento al settore del packaging, l'immesso al consumo conta 2,1 milioni di tonnellate e si compone prevalentemente di imballaggi rigidi (49,3%), flessibili (42,7%) e per l'8% di protezione/accessori. Le tipologie di polimero principalmente impiegate a questo scopo sono riportate in Tabella 1 [5].

Nella distribuzione dell'immesso al consumo secondo i canali di formazione dei rifiuti d'imballaggio, quello principale è

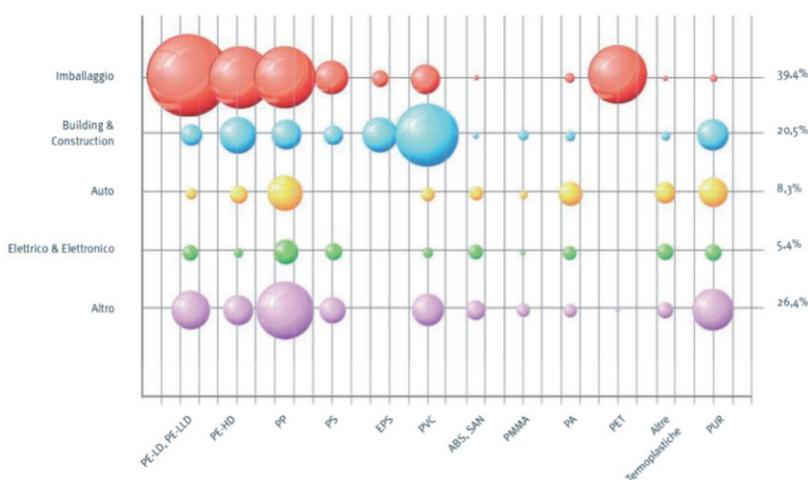


FIGURA 3 Domanda di materia plastiche in EU-27+Norvegia e Svizzera, per settore di applicazione e tipo di polimero nel 2011 [4]

Polimero	PE	PET	PP	PS/EPS	Biopolimeri	Altri
%	47,3	21,4	18,1	7,6	1,7	3,9

TABELLA 1 Composizione dell'immesso al consumo in Italia, anno 2011 [5]

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Immesso al consumo	1.900	1.950	1.951	2.000	2.054	2.035	2.090	2.194	2.205	2.092	2.071	2.075
Riciclo complessivo	305	372	449	480	510	547	607	642	686	701	715	749
Recupero energetico	221	368	434	482	594	629	645	687	664	693	744	663
Recupero totale	526	740	883	962	1.104	1.176	1.252	1.329	1.350	1.394	1.459	1.412
% Riciclo	16,1	19,1	23,0	24,0	24,8	26,9	29,0	29,3	31,1	33,5	34,5	36,1
% Recupero energetico	11,6	18,9	22,2	24,1	28,9	30,9	30,9	31,3	30,1	33,1	35,9	32,0
% Recupero totale	27,7	37,9	45,3	48,1	53,7	57,8	59,9	60,6	61,2	66,6	70,4	68,0

TABELLA 2 Immesso al consumo, riciclaggio e recupero degli imballaggi plastici, in Italia, anni 2000-2011 (in migliaia di tonnellate) [5]

il canale domestico (63,8%) seguito da quelli dell'industria e del commercio (36,2%). La raccolta di imballaggi in plastica provenienti da superfici pubbliche ha subito un incremento del 7% rispetto al 2010, attestandosi a 657 mila tonnellate. Il sistema COREPLA (Consorzio nazionale per la Raccolta, il Riciclaggio e il Recupero degli imballaggi in Plastica), ha riciclato 749 mila tonnellate di materiale e ha inviato a recupero energetico 663 mila tonnellate, per un recupero complessivo di materie plastiche di circa 1,4 milioni di tonnellate [5].

Il recupero degli imballaggi in plastica si inserisce nel più ampio contesto della raccolta differenziata dei rifiuti, con marcate differenze geografiche sul territorio italiano. In Tabella 3 è riportata la ripartizione dettagliata delle diverse frazioni merceologiche suddivise per macro-aree nel 2011 e 2012.

Frazione merceologica	Quantitativo raccolto (1.000*t)							
	Nord	Centro	Sud	Italia	Nord	Centro	Sud	Italia
	2011				2012			
Frazione organica	2.797,86	722,47	980,43	4.500,76	2.859,82	820,97	1.126,99	4.807,77
Carta e cartone	1.799,04	718,36	551,45	3.068,85	1.741,92	699,96	596,90	3.038,79
Vetro	1.040,50	259,19	400,32	1.700,01	1.055,45	259,76	323,06	1.638,27
Plastica	538,96	129,13	119,81	787,90	527,15	139,49	183,12	849,76
Metallo	206,79	52,64	43,56	302,98	169,46	39,85	35,73	245,04
Legno	497,90	118,47	76,95	693,32	447,33	97,03	63,27	607,63
RAEE	148,58	49,51	51,24	249,33	126,17	44,17	50,55	220,90
Ingombranti misti	155,41	22,65	126,21	304,27	160,90	82,78	121,84	365,51
Tessili	53,15	21,66	21,92	96,73	52,32	23,99	23,55	99,86
Selettiva	29,17	6,16	4,54	39,87	28,16	7,14	3,59	38,89
Altro	59,62	22,25	22,05	103,92	33,05	3,70	15,64	52,39
Totale RD	7.326,97	2.122,48	2.398,49	11.847,94	7.201,72	2.218,87	2.544,24	11.964,82

TABELLA 3 Ripartizione della raccolta differenziata delle singole frazioni merceologiche per macroarea geografica, anni 2011-2012 [5]



Bioplastiche

Le bioplastiche sono materiali polimerici derivati da fonti naturali, ma non necessariamente biodegradabili [6]: secondo l'Unione Internazionale di Chimica Pura e Applicata (IUPAC), la biodegradabilità è la capacità di un materiale di essere degradato ad opera di attività biologica, causando una diminuzione del peso molecolare delle macromolecole che lo costituiscono [7]. Tra i principali tipi di bioplastiche figurano i Polioidrossialcanoati (PHA), una famiglia di poliesteri biodegradabili e biocompatibili che in natura sono accumulati all'interno delle cellule microbiche, nei periodi di crescita sbilanciata, come riserve di carbonio e di energia. Oltre che per applicazioni in campo biomedico, i PHA attraggono gli interessi del mondo industriale essendo al pari del Nylon adatti ad essere lavorati in fibre e tessuti [8]. Un'altra categoria di

bioplastiche estremamente rilevante è quella dei derivati dell'amido, in particolare il Mater-Bi®, una famiglia di polimeri biodegradabili ricavati da amido di mais e polimeri sintetici, prodotto dall'italiana Novamont [9]. Si è stimato che il suo utilizzo porterebbe ad una riduzione delle emissioni dei gas serra di circa il 45% e 20% se comparati rispettivamente al PET (polietilentereftalato) e al PE (polietilene), nonché un risparmio del 27% in termini di combustibili fossili a seguito della sostituzione del PE col Mater-Bi® [10]. Assobioplastiche è l'associazione italiana, costituita nel 2011, che raccoglie i produttori di bioplastiche (tra cui Novamont), i trasformatori e i distributori. Secondo lo studio di settore, commissionato alla società Plastic Consult, il panorama italiano delle bioplastiche, con riferimento al 2012, consta di 145 aziende attive: 16 sono produttori e distributori, 77 sono aziende di prima trasformazione e circa cinquanta quelle di seconda trasformazione, per un totale di circa 1.300 occupati. Lo scorso anno sono stati lavorati polimeri compostabili per poco meno di 40 mila tonnellate e la filiera produttiva ha generato un fatturato specifico di 370 milioni di euro. Vengono inoltre rilevati alcuni segmenti di mercato che presentano tassi di crescita particolarmente incoraggianti, tra cui quello degli articoli monouso (+55%) che ha favorevolmente risentito delle commissioni giunte in conseguenza dei Giochi olimpici di Londra 2012, ma anche il segmento dei sacchetti per la raccolta differenziata della frazione umida che ha registrato un tasso di crescita del 10% [11]. L'impiego di biopolimeri, tuttavia, non si limita alla sola realizzazione di beni di consumo dal breve ciclo di vita; si consideri, ad esempio, la loro applicazione nel campo della neomorfogenesi, ovvero la possibilità di generare nuovi tessuti atti a ripristinare le funzionalità di tessuti danneggiati, mediante la semina di colture cellulari su supporti biopolimerici opportunamente progettati. In questo caso la biodegradazione è un requisito fondamentale: è infatti richiesto che, contestualmente alla rigenerazione del nuovo tessuto, il supporto si degradi ad una velocità comparabile, portando a prodotti di degradazione biocompatibili non tossici [12]. Le potenzialità riconosciute ai biopolimeri in vari campi applicativi, si è tradotto nel crescente numero di pubblicazioni scientifiche che hanno interessato il settore già dai primi anni Sessanta, fino ad oggi, come riportato in figura 4.

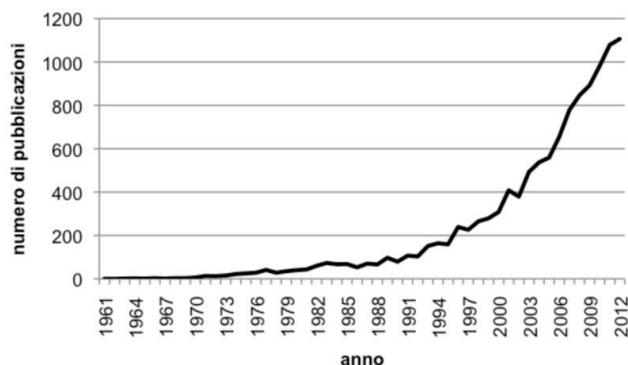


FIGURA 4 Numero di pubblicazioni per anno. SCOPUS: chiave di ricerca "Biopolymer"

bibliografia

1. A. Azapagic, A. Emsley, I. Hamerton; *Polymers, the environment and sustainable development*. Wiley Ed. 2003.
2. Federambiente, 2009, Analisi dei costi della raccolta differenziata.
3. Pietrelli L. 2012, <http://blog.rinnovabili.it/wasteland/la-follia-del-packaging/>
4. PlasticsEurope2013, Plastica – I fatti del 2012.
5. ISPRA, Rapporto Rifiuti Urbani. Edizione 2013.
6. M. A. Assan, L. N. Yee, P. L. Yee, H. Ariffin, A. R. Raha, Y. Shirai, K. Sudesh; *Biomass and Bioenergy*, 50, 2013, 1-9.
7. M. Vert, Y. Doi, K. H. Hellwich, M. Hess, P. Hodge, P. Kubisa, M. Rinaudo, F. Schué; *Pure and Applied Chemistry*, 84 (2), 2012, 377-410.
8. C. Zhu, S. Chiu, J. P. Nakas, K. T. Nomura; *Journal of Applied Polymer Science*, 2013, DOI: 10.1002/app.39157.
9. G. Lo Re, M. Morreale, R. Scaffaro, F. P. La Mantia; *Journal of Applied Polymer Science*, 2013, DOI: 10.1002/app.39027.
10. V. Piemonte; *Journal of Polymer and the Environment*, 19, 2011, 988-994.
11. Assobioplastiche. Comunicato stampa su: *Report annuale sul mercato dei biopolimeri in Italia: opportunità e prospettive di crescita*. Roma, Hotel Nazionale, 4 luglio 2013.
12. A. Stampella, A. Papi, G. Rizzitelli, M. Costantini, C. Colosi, A. Barbetta, M. Massimi, L. Conti Devirgiliis, M. Dentini; *Journal of Materials Chemistry B*, 1, 2013, 3083-3098.
13. BIOIS, Plastic waste in the environment, final report, Nov. 2010. <http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/plastics.pdf>