

Salviamo il pianeta 6



Rita Dougan 2024

TEMPI DI DEGRADAZIONE DEI RIFIUTI IN MARE



GIORNALI
6 settimane



POLISTIROLO
50 anni



MOZZICONI DI SIGARETTE
1-3 anni



FIAMMIFERI
14 mesi



PILE
200 anni



CARTONE DEL LATTE
1-5 mesi



VETRO
mai



PLASTICA
400 anni



RETI DA PESCA
600 anni



CARTA IGIENICA
2-4 settimane

Tipo rifiuto

Tempistiche di degradazione

| | |
|--------------------------|--------------------|
| Fazzoletto di carta | 3 mesi |
| Giornale | 1 mese |
| Accendino di plastica | 100-1000 anni |
| Gomma da masticare | 5 anni |
| Lattine in alluminio | 200 anni |
| Sacchetto di plastica | 100-1000 anni |
| Bottiglie di vetro | 4000 anni |
| Bottiglia di plastica | 100-1000 anni |
| Bicchieri in polistirolo | tempo "indefinito" |
| Bicchieri di carta | 5 anni, |
| Scatola di cartone | 2 mesi |
| Pannolino | 400-500 anni |
| Mozzicone di sigaretta | da 1 a 8 anni |
| tabacco e carta | 3-4 mesi |
| filtro | 8 anni-10 anni |
| Contenitori in tetrapak | fino a sei mesi |
| Cotton fioc | fino a 20 anni |

TEMPI DI BIODEGRADABILITÀ



RIVISTE E GIORNALI
2 MESI



FAZZOLETTI DI CARTA
CARTONE DEL LATTE
3 MESI

SCARTI ALIMENTARI
3-6 MESI



INDUMENTI
8-10 MESI



MOZZICONI SIGARETTA
2 ANNI



GOMME DA MASTICARE
5 ANNI



ACCENDINI
100 ANNI



PANNOLINI
200 ANNI



POLISTIROLO
80 ANNI



LATTINE
500 ANNI

SACCHETTI E
BOTTIGLIE DI PLASTICA
1000 ANNI



BOTTIGLIE DI VETRO
INDEFINITO

Tipo rifiuto

Tempistiche di degradazione

| | |
|------------------------------------|------------------|
| Maglietta cotone | circa due mesi |
| Corda di cotone | 14 mesi |
| Maglioni, guanti e giacche di lana | anche 2 anni |
| Calzino | fino a 5 anni |
| Tessuto di Nylon | anche 30-40 anni |
| Stivale in gomma | fino a 80 anni |
| Indumenti in pelle | 50 anni |
| Scarpe da ginnastica | da 50 a 80 anni |
| Calzature in cuoio | da 25 a 40 anni |
| Legno compensato | da 1 e 3 anni |
| Legno verniciato | anche 13 anni |
| Scatole di latta | 50 anni |
| Batterie dei cellulari | 450 – 1000 anni |
| Carte di credito | 1000 anni |
| Reti da pesca | 500-600 anni |

Rifiuti: alcuni dati

Ogni anno:

vengono versate in mare 12 milioni di tonnellate di rifiuti plastici;

72 miliardi di mozziconi di sigarette gettati dappertutto, dei quali il 40 per cento finisce per inquinare mare e spiagge;

in Italia sono messe sul mercato circa 8 pile a testa, di cui si stima che soltanto 2 siano avviate ad un corretto smaltimento per il recupero di materiali utili come i metalli pesanti.

Pile e batterie

La batteria è l'oggetto di uso quotidiano che provoca più danni all'ambiente. Impiega molto tempo per smaltirsi completamente.

Le pile e gli accumulatori esausti sono inquinanti perché contengono metalli pesanti: piombo, cromo, cadmio, rame, zinco, mercurio.

Le batterie al piombo, (come quelle utilizzate per tutti i mezzi di trasporto dalle automobili alle barche), una volta esaurite, possono costituire un potenziale pericolo per l'ambiente, in quanto contengono componenti di elevata tossicità: il piombo e l'acido solforico, liquido particolarmente corrosivo.

Degradazione bottiglie vetro/plastica

Bottiglia di vetro: ha bisogno di migliaia di anni per dissolversi, però alla fine il vetro si trasforma in sabbia, non inquina e non semina residui.

Bottiglia di plastica: quando si degrada dà origine alle micro-plastiche. Pesci e animali marini le ingeriscono, restano nel loro stomaco e noi le mangiamo quando quei pesci finiscono sulla nostra tavola.

Smaltimento olio e grassi

Il potenziale inquinante dell'**olio esausto** è enorme. Si calcola che un solo chilo di **olio da frittura**, possa inquinare una superficie d'acqua di 1.000 metri quadrati impedendo l'ossigenazione della flora e della fauna.

Se invece l'olio esausto finisce nella rete fognaria, si intasano condutture e depuratori.

Il grasso e l'olio che possono essere residui della cottura o del condimento di un piatto non vanno mai buttati nel lavandino (e nemmeno nello scarico del wc).

L'**olio esausto** va raccolto in appositi contenitori e poi smaltito correttamente nelle isole ecologiche.

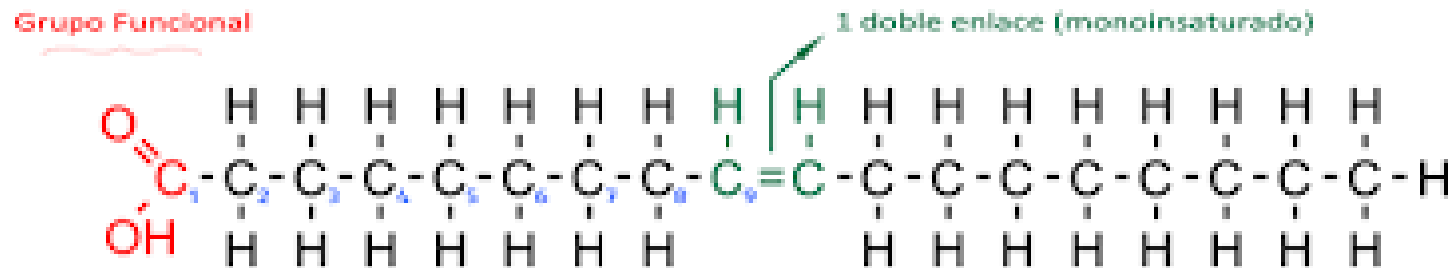
I **grassi solidi** vanno nell'umido.

Olio di oliva

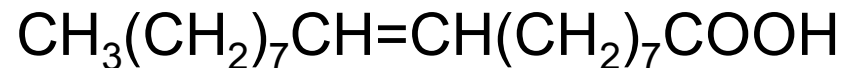


L'**acido oleico**, è il componente principale dell'**olio di oliva** noto anche con il nome di acido cis-9-ottadecenoico (nomenclatura IUPAC), è un acido organico che presenta la seguente formula chimica:

- formula bruta: $C_{18}H_{34}O_2$
- formula di struttura



omega 9 - doble enlace en el carbono nº9 contando desde el grupo funcional.



"Fatberg"

"Fatberg", indica una massa di materia di scarto che diventa simile a una roccia. Si tratta di ammassi costituiti da olio vegetale, creme, grassi, avanzi di cucina, pannolini, salviettine umidificate. Queste ultime sono fatte di fibre di cotone tenute insieme da polimeri quali il propilene e il poliestere. Non degradandosi nella condotta fognaria, intrappolano oli e grassi formando la massa solida.

Con il passare degli anni queste masse possono diventare enormi andando ad intasare completamente le tubature e contribuendo a forme di inquinamento ambientale.

Nella zona di Whitechapel a Londra si formò un fatberg del peso di 130 tonnellate.

Degradazione della plastica

I materiali che compongono la plastica sono molto resilienti, e sono inerti, ossia non partecipano ad alcuna reazione chimica, quindi si degradano molto lentamente.

Quando si degradano le molecole che formano il polimero si liberano, slegandosi una dall'altra e diventano così dei piccoli frammenti, le [micro-plastiche](#).

Negli ultimi anni sono stati scoperti microrganismi che producono enzimi in grado di digerire e metabolizzare la plastica.

BIO-RISANARE

Utilizzare organismi biologici per risolvere un problema ambientale.

Questa tecnica si basa sull'utilizzo di microrganismi come batteri e funghi presenti naturalmente nei suoli che possiedono **enzimi specifici** in grado di convertire sostanze inquinanti in composti non nocivi, che sfruttano come fonte di cibo.

Batteri mangiaplastica

Ideonella sakaiensis, fa parte dei proto-batteri, che appartengono alla famiglia delle Comamonadaceae, è stato scoperto nel 2016 in uno dei siti di riciclaggio della plastica in Giappone,

E' il primo e il solo batterio a oggi conosciuto per essere in grado, grazie a una mutazione, di degradare, il **polietilene tereftalato**, la plastica conosciuta in tutto il mondo con l'acronimo di **PET**, tra le più utilizzate sul mercato, soprattutto per produzione di bottiglie e contenitori per il cibo.

Per il momento è stato riscontrato che non consumano completamente la plastica, ma sono in grado di scinderla nei 2 componenti di base: due monomeri noti come acido **tereftalico** e **glicole etilenico**.

Come riesce Ideonella a mangiarsi il PET?

I ricercatori sono riusciti a scoprire che il batterio riesce a mangiarsi la plastica grazie a una speciale coppia di **enzimi** che idrolizza i polimeri costituenti il **PET** e che agisce in successione:

1. il batterio aderisce alla plastica e secerne un enzima (**PETasi**) che comincia a spezzettarla,
2. si produce un composto intermedio
3. questo intermedio viene poi captato dalla cellula
4. attaccato da un secondo enzima (**MHET idrolasi**) viene ridotto nei componenti fondamentali: il **glicole etilenico** e l'**acido tereftalico**
5. Le molecole prodotte dall'azione combinata di questi 2 enzimi – il glicole etilenico e l'acido tereftalico – diventano la fonte principale di carbonio per il batterio.

Processo velocizzato

Il processo di **digestione batterica** rappresenta una scoperta di enorme portata, ma è **estremamente lento** ai fini pratici.

Un gruppo di scienziati dell'Università di Portsmouth, in Inghilterra, in collaborazione con il NREL (National E-Repository Limited) statunitense, ha creato un cocktail di enzimi per rendere il riciclo chimico più rapido e spedito.

Il team, guidato dal professor John McGeehan e il dottor Gregg Beckham, è riuscito ad aumentare di 6 volte la velocità progettando una molecola composta dai 2 enzimi batterici **PETasi** e **MHETasi**.

"Digestione" del polistirolo

La **larva di tenebrione mugnaio** (*Tenebrio molitor*) è in grado di digerire il **polistirene**, detto anche **polistirolo**.

Come osservato in laboratorio 100 larve riescono a metabolizzare, in un solo giorno, fino a 40 milligrammi di polistirene, l'equivalente di una piccola pillola. La metà del banchetto se ne va in anidride carbonica, il resto sotto forma di escrementi che potrebbero benissimo essere utilizzati come terreno.

Il merito non va direttamente alla larva, ma ai microrganismi che abitano il suo intestino, come **batteri** appartenenti al genere *Exiguobacterium*.



"Digestione" del polistirolo

I ricercatori dell'Università del Queensland in Australia hanno scoperto che il **microbioma** presente nell'intestino delle larve di *Zophobas morio* (lo scarabeo caimano) si adatta, in condizioni di necessità, a digerire anche il polistirolo.

- I supervermi dell'esperimento sono stati suddivisi in tre gruppi:
- uno nutrito con crusca,
 - un secondo a digiuno
 - il terzo costretto a una dieta di polistirolo.

Tutte le larve sono riuscite a completare il loro ciclo vitale e anche se, quelle nutrite con la crusca stavano meglio,



"Digestione" del polistirolo

In pratica i supervermi funzionano come mini impianti di riciclo che sminuzzano la plastica per nutrire i batteri intestinali.

L'obiettivo a lungo termine è però affrancarsi dall'uso delle larve.

I ricercatori hanno quindi sequenziato il **genoma** del **microbioma** per scoprire quali **particolari enzimi** riescano nell'impresa di metabolizzare il polistirolo e poterli così, un domani, utilizzare in processi industriali su larga scala ispirati al "lavoro di riciclo" dei supervermi.

"Digestione" del polietilene



Le **larve del cibo** (*Plodia interpunctella*), quelle che si infilano in paste e farine negli scaffali, ospitano nel loro tratto digerente **batteri** (come *Enterobacter asburiae* ed esemplari di *Bacillus*) capaci di degradare il **polietilene**.



Il petrolio

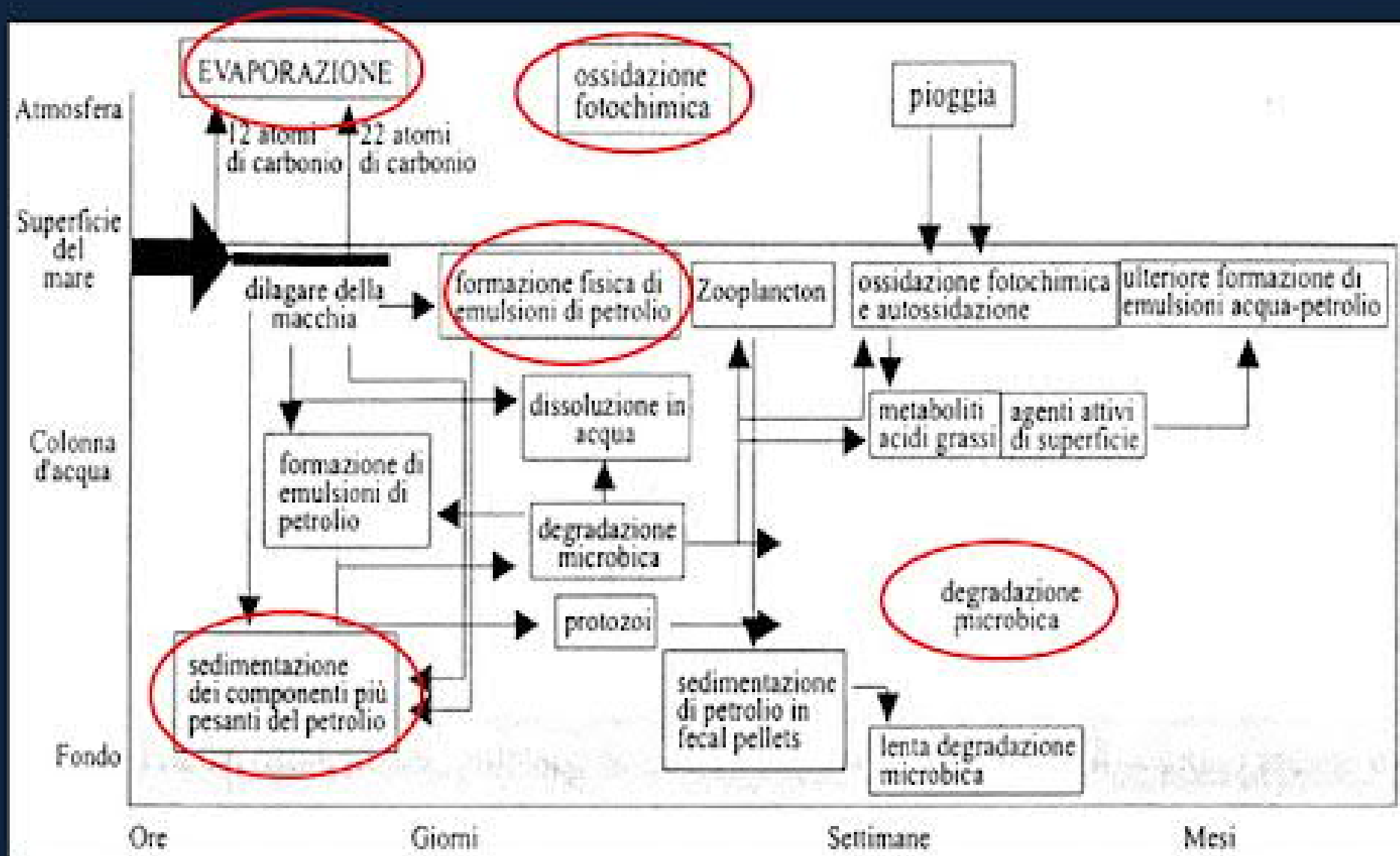
Dal punto di vista chimico il petrolio è un miscuglio di vari idrocarburi solidi, liquidi e aeriformi.

Gli **idrocarburi** sono sostanze formate da carbonio e idrogeno, comprendenti numerosi composti tra cui, ad esempio:

il **metano** (CH_4), gas utilizzato anche in casa,

il **propano** (C_3H_8) e il **butano** (C_4H_{10}), che allo stato liquido formano il carburante GPL.

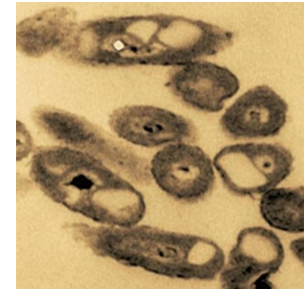
Destino del petrolio in mare



Petrolio in mare

| Prodotto | Componenti | Persistenza relativa (in giorni) |
|-------------------------|----------------------------|--|
| Benzine | Idrocarburi leggeri | 1 |
| Gasolio (diesel) | Idrocarburi leggeri e medi | 8 |
| Olio lubrificante | Idrocarburi pesanti | ≈ 55 |
| Olio combustibile denso | Idrocarburi pesanti | 400 |

Batteri idrocarburoclastici



Il petrolio ha fatto parte della vita sulla Terra per milioni di anni. In natura, ci sono microrganismi che hanno la capacità di degradare i composti del petrolio, vivono in zone dove è spontanea la fuoriuscita di idrocarburi.

I cosiddetti BIC (**batteri idrocarburoclastici**) sono stati identificati recentemente.

I BIC sono batteri marini tipici degli ambienti oceanici e capaci di svilupparsi nelle aree inquinate da petrolio, perché possiedono **enzimi specifici** che lo degradano e lo utilizzano come fonte di carbonio ed energia per i propri processi metabolici.

Tra i BIC, sono stati identificati dai ricercatori dell'Istituto per l'Ambiente Marino Costiero di Messina nuovi generi di batteri come: Alcanivorax (il cui genoma è stato interamente sequenziato), Oleiphilus, Thalassolituus e Oleispira.

Batteri idrocarburoclastici

Vasca di **biorisanamento**, tramite utilizzo di **batteri**, di un suolo contaminato da petrolio fuoriuscito da un vicino pozzo in Amazzonia.



I batteri **decompongono** gli idrocarburi fondamentalmente in CO_2 , H_2O e biomasse facilmente riassorbibili dai normali cicli chimici della biosfera.

Una volta finita la fonte di cibo (idrocarburi), l'area viene decontaminata, i batteri muoiono e vengono reintegrati nel ciclo naturale come alimento proteico per altri organismi viventi.



Biorisanamento - mercurio

L'inquinamento da mercurio è un problema globale con grandi impatti ambientali, socio-economici e sulla salute.

Il progetto MER-CLUB Coordinato da AZTI in Spagna, è sostenuto dal Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca e riunisce partner in Francia, Svezia, Germania e Spagna:

- sta sviluppando un sistema di pulizia basato sul biorisanamento,
- da siti inquinati, il team di scienziati ha isolato con successo candidati microbici promettenti in grado di disintossicare il mercurio (Hg) in vitro,
- il progetto sta ora entrando nella sua fase finale, testando questi promettenti microbi nei sedimenti naturali.

Biorisanamento

Per ridurre l'impatto sull'ambiente si cerca di utilizzare microrganismi autoctoni, che si trovano cioè nella zona da risanare.

Non sempre questo è possibile, e si deve ricorrere a microrganismi provenienti da altre aree o prodotti tramite colture in laboratorio.

Il **biorisanamento** non è ancora applicabile a tutti i tipi di inquinanti, perché non sono stati individuati microrganismi adatti o per l'eccessivo livello di inquinamento che impedisce lo sviluppo dei batteri stessi.

Salviamo il pianeta 6



Rita Dougan 2024