



SCHEDA INFO_{iper}BARICA

LE SOSTANZE CHIMICHE INQUINANTI «IL PETROLIO»



Inail-Galleria Immagini



Inail-Galleria Immagini



Inail-Galleria Immagini

PETROLIO (Miscela di Idrocarburi)

Il **petrolio (oro nero)** è la fonte primaria di energia combustibile, importante per le attività umane; è costituito da idrocarburi alifatici, alcani (lineari o ramificati) e cicloalcani e da idrocarburi aromatici (benzene); è una miscela liquida infiammabile di idrocarburi, resine e asfalteni e in concentrazione percentuale minore sono presenti zolfo, ossigeno ed azoto mentre fosforo e metalli pesanti sono presenti in tracce.

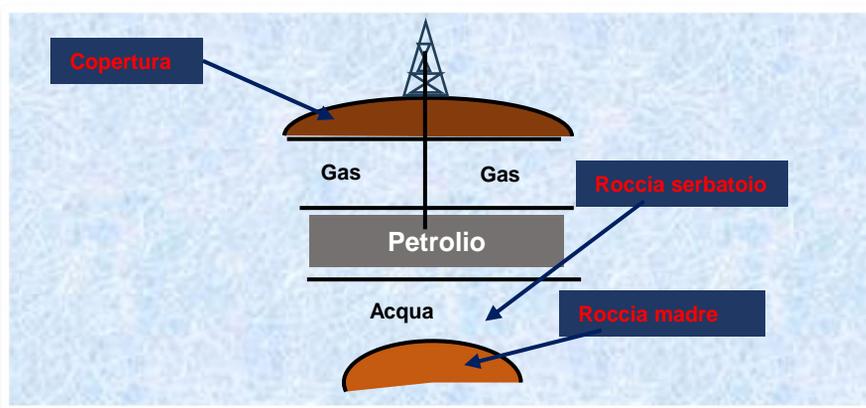
La composizione del petrolio varia in base alle caratteristiche del giacimento e del greggio, alla concentrazione dei diversi elementi e alle loro proprietà fisico-chimiche, quali viscosità, solubilità e capacità di assorbimento, nonché biodisponibilità e tossicità.

Dal petrolio si possono ottenere molti prodotti quali benzina, gasolio, altri derivati del petrolio e molte materie plastiche utilizzate dall'uomo.



Perché si formi un **giacimento di petrolio** sono necessarie **tre rocce:**

- ❑ **Roccia madre:** ricca di materia organica → idrocarburi
C e O
- ❑ **Roccia serbatoio:** capace di contenere gli idrocarburi; devono possedere elevata porosità e permeabilità. Più grande sarà il volume della roccia serbatoio, maggiore sarà il volume del giacimento.
- ❑ **Copertura:** roccia impermeabile che delimita la roccia serbatoio capace di impedire agli idrocarburi di allontanarsi. Sono rocce che posseggono caratteristiche opposte a quelle di una roccia serbatoio.



Per gentile concessione di Daniela Pignini

Dopo l'estrazione, il petrolio (**petrolio grezzo**) contiene impurità e viene sottoposto a trattamenti di purificazione e trasportato alle raffinerie dove viene sottoposto a diversi processi per ottenere benzina, oli per motori diesel, oli per riscaldamento, cherosene, lubrificanti, oltre a prodotti destinati alle industrie come derivati del petrolio (plastiche).

Idrocarburi

Molecole costituite da atomi di carbonio e atomi di idrogeno.

In base alla quantità di atomi di carbonio presenti nella molecola, gli idrocarburi sono:

- ❑ gassosi (fino a 4 atomi)
- ❑ liquidi (da 5 a 16 atomi)
- ❑ solidi (oltre 16 atomi)

Il carbonio ha possibilità di legarsi ad altri atomi di carbonio e idrogeno in catene aperte (lineari o ramificate), chiuse (ad anelli, gli idrocarburi ciclici) o miste (con parti aperte e parti ad anello)



**idrocarburi
con legami semplici**

Alcani o Idrocarburi Saturi
(Metano- CH_4)

**idrocarburi
con legami doppi**

Alcheni
(Propilene- $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$)

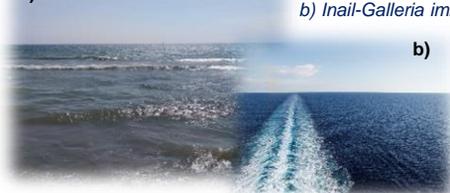
**idrocarburi
con legami tripli**

Alchini
(Acetilene- $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$)

Trattando a caldo e in assenza d'aria (**cracking**), è possibile rompere i legami e ottenere molecole più leggere e versatili (**gamma dei prodotti petrolchimici**).

**Gli idrocarburi hanno effetti estremamente negativi
sull'intero ecosistema marino.**

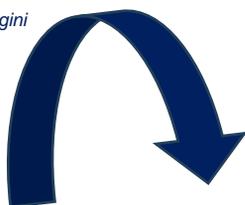
a)



a) Per gentile concessione di Daniela Pigini

b) Inail-Galleria immagini

b)



Inail-Galleria immagini

**Rappresentano una tra le forme più gravi di
contaminazione dell'ambiente marino.**

Reazioni chimiche

Gli idrocarburi possono essere **ossidati, polimerizzati e decomposti** dalla luce solare.

Milioni di tonnellate di **petrolio** entrano in mare sia da fonti naturali (es. **cold seeps**), che rilasciano basse quantità di idrocarburi utilizzate come nutrimento da microorganismi, capaci di operare uno smaltimento naturale, sia da fonti antropogeniche.

I **microrganismi** presenti nel mare sono in grado di metabolizzare gli idrocarburi utilizzandoli come fonti di energia contribuendo ai processi di degradazione fino a diventare bitume (composti organici ad alto peso molecolare, zolfo, metalli, azoto ed ossigeno)



Il **petrolio sversato** in mare si estende sulla superficie dell'acqua formando una macchia scura e oleosa, trasportata dalle correnti, causa di morte di numerosi organismi.

Gli sversamenti avvengono vicino alle piattaforme petrolifere e durante il lavaggio delle cisterne delle navi; a queste si aggiungono le chiazze presenti nei porti, che possono, non essere visibili per un fenomeno di degradazione noto come «**weathering**» in cui la chiazza si espande e si disperde.

Fenomeni che a seguito delle condizioni ambientali sono legati all'alterazione della miscela oleosa

Gli idrocarburi in mare formano chiazze che si espandono cambiando di forma perché influenzate dalle condizioni meteorologiche e dal volume del prodotto versato in mare. Le chiazze per azione del vento e delle correnti, si disperdono fino a assumere forme lineari parallele alla direzione del vento



Per gentile concessione di Daniela Pignini

L'emulsione di acqua e olio si verifica quando gocce di acqua sono intrappolate nel petrolio, aumentando così il volume di massa inquinante, e la persistenza del prodotto

Le frazioni pesanti restano sulla superficie del mare affondando lentamente fino a raggiungere il fondo del mare.

Le frazioni volatili (idrocarburi a basso e medio peso molecolare) evaporano in pochi giorni, mentre alcuni componenti restano negli strati superiori con effetti nocivi per gli organismi marini.



Dispersione

Contribuisce all'eliminazione degli idrocarburi dalla superficie del mare.

Gli idrocarburi rilasciano nell'acqua tutte le componenti solubili.

Deposito sul fondo marino (*sunken oil*)

Se la miscela oleosa si unisce a particelle di sabbia o altri solidi sospesi o prende fuoco.

Il greggio o i suoi prodotti presentano una densità maggiore di quella dell'acqua di mare

Dopo un certo periodo di tempo, gli idrocarburi affondati possono separarsi dalle particelle sabbiose e ritornare in superficie.

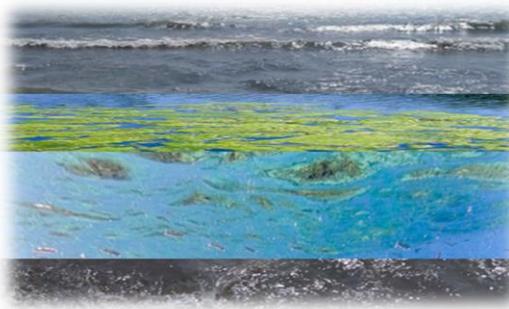
Prodotto sommerso (*submerged oil*)

Il prodotto non affonda, si muove sotto l'azione del moto ondoso e delle correnti

Gli idrocarburi hanno o assumono una densità inferiore ma molto vicina a quella dell'acqua di mare.

Quando le condizioni del mare tornano calme è possibile che gli idrocarburi riemergano in superficie.

L'eccesso di nutrienti può scatenare la proliferazione delle alghe, capaci di sottrarre l'ossigeno acqueo e provocare zone morte in cui solo pochi organismi possono sopravvivere



Per gentile concessione di Daniela Pigni

Lo smaltimento di questi inquinanti avviene molto lentamente. Le macchie di petrolio possono raggiungere anche le zone costiere e distruggere gli ecosistemi più sensibili.



Il mare è importante

sia per le risorse presenti nelle acque sia per le attività in mare e per l'ossigeno che respiriamo

La tutela degli oceani inizia però dalla terraferma



Inail-Galleria Immagini

Riferimenti

- **Review of petroleum toxicity and identifying common endpoints for future research on diluted bitumen toxicity in marine mammals.** E. J. Ruberg, J. E. Elliott, T. D. Williams. *Ecotoxicology* 2021: 30, 30537–551. <https://doi.org/10.1007/s10646-021-02373-x>
- **Hot and cold: photochemical weathering mediates oil properties and fate differently depending on seawater temperature.** D. H. Freeman, S.F. Niles, R.P. Rodgers, et al. *Environ. Sci. Technol.* 2023: 57(32),11988–11998.
- **Petroleum dynamics in the sea and influence of subsea dispersant injection during Deepwater Horizon.** J. Gros, S.A. Socolofsky, A.L. Dissanayake et al. *PNAS* 2017: 114(38),10065–10070. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1612518114

Autori

Daniela Pigini¹, Paola Castellano¹, Andrea Bogi², Corrado Costanzo³, Pasquale Longobardi⁴, Enrico Marchetti¹, Maria Concetta D'Ovidio¹, Giovanna Tranfo¹.

¹*Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro e Ambientale (DiMEILA), Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro (INAIL), Monte Porzio Catone (Roma)*

²*Laboratorio di Sanità Pubblica, USL Toscana Sud Est (Siena)*

³*Centro Iperbarico GSC Srl Roma*

⁴*Direzione Sanitaria Centro Iperbarico Ravenna, Presidenza AA Fondazione Mistral*

Curatori Schede Info_{iper}Bariche: **Maria Concetta D'Ovidio¹, Daniela Pigini¹**

Ideazione Schede Info_{iper}Bariche: **Maria Concetta D'Ovidio¹**

Contatti Schede Info_{iper}Bariche: **m.dovidio@inail.it**