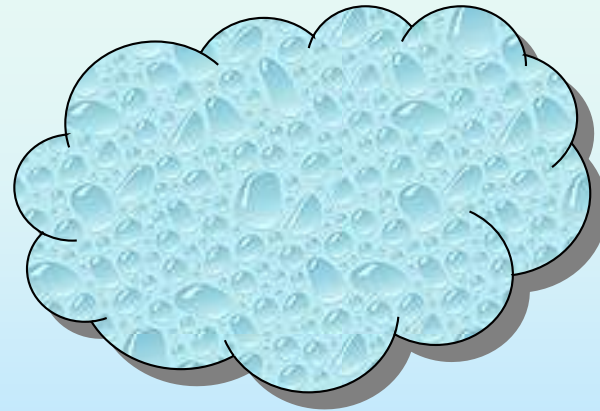


# Inquinamento dell'acqua

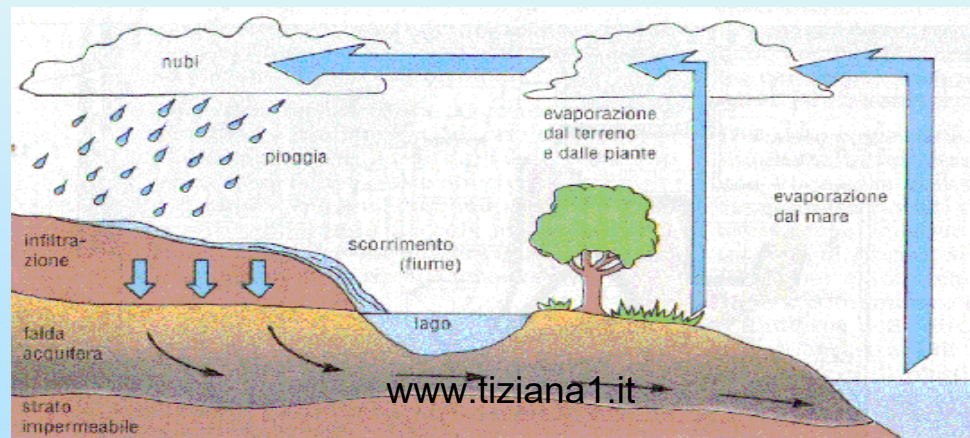


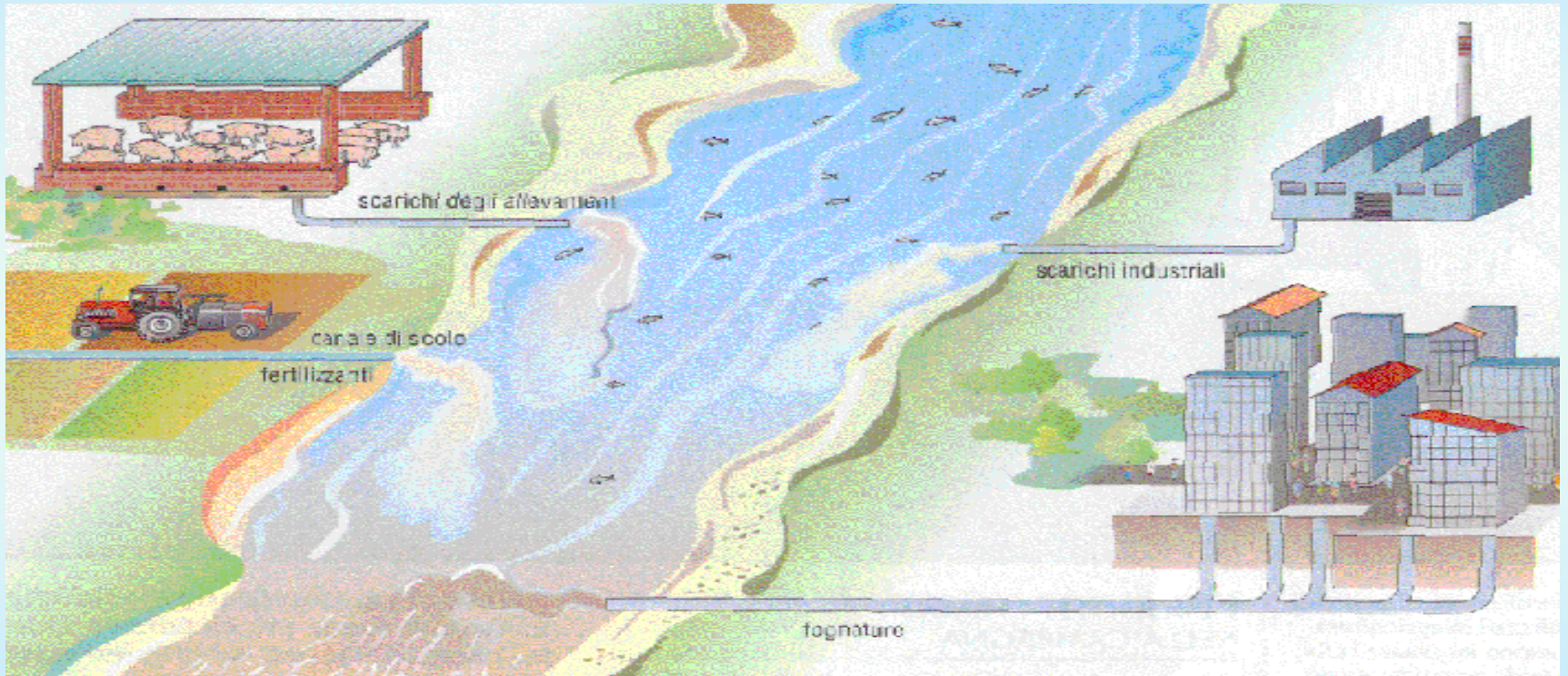
# Inquinamento dell' ACQUA

L'acqua è senza dubbio la sostanza più comune e più diffusa nell'ambiente ed è inoltre una delle più importanti. Oltre ad essere utilizzata come fonte di vita per vegetali e animali, viene impiegata nelle fabbriche e nelle industrie.

L'acqua può però svolgere le sue numerose funzioni (diluire le sostanze, trasportare, ecc.) solo se fluisce in continuazione. Per fare ciò esiste un meccanismo naturale detto ciclo dell'acqua.

Come si può notare dall'immagine, l'acqua può di raggiungere il mare non solo attraverso fiumi ma anche passando dal suolo, dopo essersi infiltrata ed aver raggiunto una falda acquifera. Detto questo, si può facilmente intuire che l'acqua si può inquinare non solo tramite i fiumi ma anche con i prodotti inquinanti del suolo.





L'inquinamento marino è principalmente di origine terrestre, in particolare è una conseguenza dell'immissione di acqua di scarico e di affluenti industriali nei fiumi, che poi portano le sostanze inquinanti al mare. La principale fonte di inquinamento di origine marina è quello da idrocarburi, in particolare delle petroliere, che alcune volte riversano grandi quantità di petrolio nelle acque. Queste provocano gravi problemi ambientali e molti danni all'uomo e alla sua salute a causa dell'arrivo sulle coste delle sostanze inquinanti che provocano varie malattie infettive, come ad esempio il tifo, il colera la salmonellosi

Sulla Terra sono presenti circa un miliardo e mezzo di metri cubi di acqua, il 97% dei quali costituito da acqua salata dei mari ed il restante 3% costituito da acqua dolce sotto forma di laghi, fiumi, ghiacciai e acque sotterranee.

Abitualmente si considera l'acqua un bene illimitato, suddiviso in due sole varietà: dolce e salata. In realtà le acque si possono distinguere in base ad altre caratteristiche:

- di tipo **fisico** (temperatura, colore, torpidità);
- di tipo **chimico** (contenuto di sali, di gas, di prodotti chimici);
- di tipo **biologico** (presenza di microrganismi).

Inquinare l'acqua significa proprio modificarne le caratteristiche in modo tale da renderla inadatta allo scopo a cui è destinata.



La carta europea dell'acqua, all'art. 3, afferma: "alterare le qualità dell'acqua significa nuocere alla vita dell'uomo e degli altri esseri viventi che da essa dipendono". Inquinare l'acqua, dunque, vuol dire modificare le caratteristiche qualificative, al punto da renderla inadatta al consumo degli esseri viventi. L'inquinamento idrico può avere diverse origini, come vedremo qui di seguito.

L'inquinamento naturale non avviene per opera dell'uomo ma a causa di frane, alluvioni, venti atmosferici e stagionali. Questo fenomeno non crea problemi particolari, perché l'acqua è in grado di autodepurarsi, entro certi limiti.

L'inquinamento industriale è dovuto all'immissione di sostanze chimiche non biodegradabili nelle acque dei fiumi, dei laghi e dei mari.

Ogni giorno migliaia di fabbriche scaricano nel sistema idrico quantitativi enormi di coloranti, acidi, tinture, schiume, polveri di metalli e mille altri veleni che danneggiano irrimediabilmente la flora e la fauna acquatica.

L'inquinamento termico è dovuto all'immissione, nei fiumi e nei torrenti, dell'acqua calda usata per raffreddare gli impianti. Ne sono responsabili le centrali termoelettriche e termonucleari, oppure le industrie siderurgiche.

L'inquinamento agricolo è provocato da un uso indiscriminato di fertilizzanti, concimi chimici e pesticidi.

Queste sostanze tossiche finiscono nel sottosuolo o nei fiumi e giungono, attraverso la catena alimentare, fino all'uomo.

L'inquinamento domestico è quello proveniente dallo scarico dei liquami delle fogne urbane, raccolgono residui organici, saponi, detersivi e rifiuti di natura varia.

Tutte queste forme d'inquinamento si ritorcono contro l'uomo, in forma di riduzione delle risorse idriche, avvelenamento dell'ambiente e malattie.

Il ciclo dell'acqua è regolato dall'energia del suolo: l'acqua pura evapora dagli oceani e dalla terra, è trasportata dai venti e ricade sul pianeta sotto forma di pioggia o neve. Ogni anno, circa il 10% dell'acqua evapora (14000 Km) è spinto nell'entroterra e altrettanta ne torna ai mari.



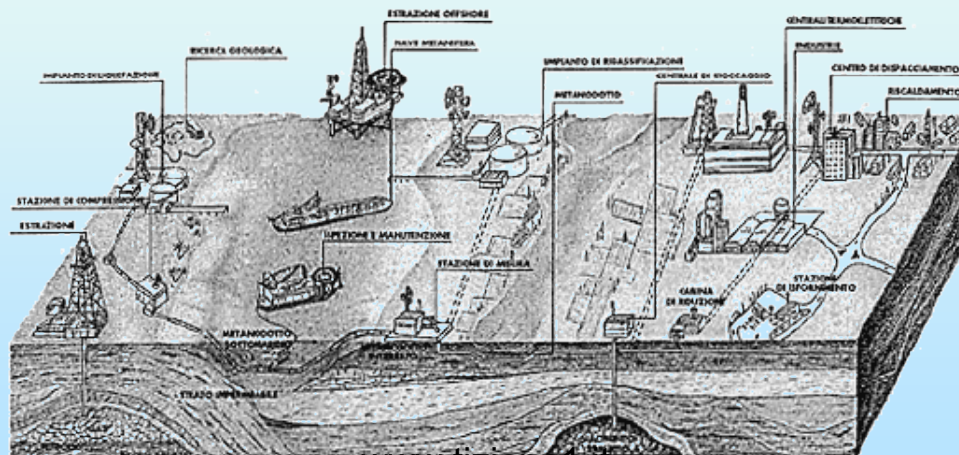
# L'INQUINAMENTO DEI FIUMI

L'acqua che viene utilizzata dalle piante, dagli animali e dall'uomo arriva in buona parte dai fiumi. Se questi sono inquinati, anche la vita è in pericolo. L'uomo è il principale inquinatore perché introduce **sostanze chimiche** nelle acque, che poi arrivano nei fiumi attraverso **fognature, piogge, scarichi industriali**.



# CAUSE DELL'INQUINAMENTO

Gli **scarichi industriali** contengono una grande quantità di inquinanti e la loro composizione varia a secondo del tipo di processo produttivo. Il loro impatto sull'ambiente è complesso: spesso le sostanze tossiche contenute in questi scarichi rinforzano reciprocamente i propri effetti dannosi e quindi il danno complessivo risulta maggiore della somma dei singoli effetti. I **fertilizzanti chimici** usati in agricoltura e i liquami prodotti dagli allevamenti sono ricchi di sostanze organiche che, dilavate dalla pioggia, vanno a riversarsi nelle **falde acquifere** o nei **corpi idrici superficiali**. A queste sostanze si aggiungono spesso detriti più o meno grossi, che si depositano sul fondo dei bacini.



# Effetti dell' inquinamento dell' ACQUA

L'aspetto dell'acqua è determinato principalmente dai seguenti fattori:

- Presenza di colore e torpidità: questa è causata dalla presenza di solidi sospesi e può essere associata ad un colore che il materiale sospeso conferisce all'acqua. La presenza di torpidità, oltre ad impedire l'utilizzo dell'acqua per molti scopi - e a conferirle un aspetto ed eventualmente odori e sapori sgradevoli - riduce la quantità di luce solare che penetra nell'acqua. La velocità di fotosintesi viene, quindi, ridotta con conseguente diminuzione della produzione di ossigeno necessario per il normale bilancio del corpo idrico.

- Presenza di oli minerali e vegetali e di grassi: la maggior parte dei film oleosi osservati sull'acqua è originata dalla produzione, distribuzione e uso di prodotti petroliferi; localmente, possono assumere importanza inquinamenti derivati dalla distillazione del carbone o da oli vegetali e animali. Film con spessori elevati tendono a ridurre la velocità con la quale l'acqua assorbe dall'aria oltre a ridurre la percentuale di trasmissione della luce

- Accumulo eccessivo o persistente formazione di schiuma: la presenza di questa sull'acqua può essere causata da contaminanti diversi (saponi, detersivi, alcali), ma la causa più comune è la presenza dei tensioattivi. La sostituzione dei tensioattivi anionici non biodegradabili a catena alchilica ramificata (tensioattivi duri) con quelli biodegradabili a catena alchilica lineare (tensioattivi molli) avrebbe dovuto ridurre a modo drastico questo fenomeno. Il suo persistere è da attribuirsi allo scarico di acque parzialmente o completamente non trattate e all'uso, in alcune industrie, di detersivi non-ionici (che sono generalmente duri). Inoltre la presenza simultanea di tensioattivi ionici e non ionici può avere un effetto sinergico, provocando la formazione di schiume che ciascun tensioattivo da solo non produrrebbe.
- Se sono presenti contemporaneamente prodotti detersivi e oli e grassi, i primi fanno da veicolo per la trasmissione dei secondi con un effetto ritardante dei processi di autodepurazione.
- Accumulo di rifiuti, e di scorie superficiali visibili e di banchi di vegetali: l'inquinamento connesso all'accumulo di detriti, contenitori di plastica, oggetti da gettare dopo l'uso, carte ecc. ha non solo un effetto chimico notevole ma anche un riguardevole effetto visivo.
- Crescita di "funghi" sul fondo di un corso d'acqua: sul letto di corsi d'acqua che ricevono scarichi industriali di sostanze vegetali si può avere una crescita molto estesa di un batterio filamentoso, lo *Sphaerotilus natans* con copertura anche dell'intero letto e distruzione della normale fauna

# Effetti sulla flora e fauna acquatica

La flora e la fauna di un'acqua possono essere alterate dagli agenti inquinanti in due modi. Il primo è un'alterazione fisica dell'habitat acquatico in termini di volume, velocità di flusso, natura del letto e trasmissione della luce. Il secondo è legato a variazioni chimiche dell'acqua e del suo letto.

Una variazione di larghezza, altezza o portata di un corso d'acqua può portare variazioni della vita acquatica. Per esempio una notevole variazione del livello di un lago o di uno stagno aumenta notevolmente la luce trasmessa sul fondo stimolando la fioritura di erbe e l'aumento del tipo o della quantità totale di invertebrati.

Una diminuzione di portata ha come effetto primario l'aumento del tempo di ritenzione dell'acqua nel bacino ed effetti secondari dovuti alla crescita del fitoplancton. L'aumentata concentrazione di fitoplancton altera, infatti, la qualità chimica dell'acqua in seguito all'aumento di fotosintesi e di produzione di materia organica vegetale.

I principali fattori che alterano la qualità chimica dell'acqua o del suo alveo a spese della flora e della fauna sono:

- Aumento di torpidità e di sedimenti originati dal materiale solido sospeso: esso, alterando il bilancio di ossigeno sfavorisce lo sviluppo della vita animale e vegetale. Il deposito di sedimenti sul fondo riduce la popolazione animale perché copre i luoghi usuali di abitazione e di riserva di cibo.
- Se i solidi sedimentali sono di natura organica, i fenomeni di decomposizione anaerobica all'interno del fango depositato riducono il numero e la specie di animale presenti.
- Riduzione dell'ossigeno disciolto nell'acqua per aggiunta in soluzione o in sospensione di materia organica biodegradabile: l'ossigeno disciolto nelle acque naturali che raccolgono gli scarichi contenenti residui organici biodegradabili viene utilizzato per soddisfare la richiesta di ossigeno dei batteri i quali, attraverso processi di ossidazione, metabolizzano le sostanze organiche portandole verso la mineralizzazione. L'attività batterica provoca un consumo di ossigeno e questo viene progressivamente consumato. La ridotta disponibilità di ossigeno altera la natura dei processi chimici. Infatti, mentre in presenza di ossigeno (condizioni aerobiche) i prodotti di decomposizione sono biossido di carbonio, ammoniaca e acido nitrico, acido solforico e acido ortofosforico, in assenza di ossigeno (condizioni anaerobiche) i prodotti di decomposizione sono metano, ammoniaca e ammine, solfuro di idrogeno, fosfina e altri composti di fosforo, ossia i prodotti tossici ( $H_2S$ ) o maleodoranti (ammine,  $H_2S$ , composti di fosforo). Si instaura pertanto il bilancio di ossigeno nel quale le entrate sono costituite dalla concentrazione di ossigeno disponibile in forma disciolta mentre le uscite sono costituite dalla richiesta dei processi biochimici, tenuto conto delle portate in gioco.

•Se il bilancio è deficitario, nuovo ossigeno passa dall'aria alla fase acquosa. La velocità di riossigenazione del corpo idrico è condizionata dai fattori chimico-fisici che regolano il suddetto trasferimento. Il processo di depauperamento del contenuto di ossigeno disciolto è accelerato dalla presenza di sedimenti organici che, decomponendosi, esercitano localmente una forte domanda di ossigeno. La presenza di tensioattivi o di film oleosi accelera il processo perché diminuisce la velocità di assorbimento dell'ossigeno dall'atmosfera; anche la presenza di ammoniaca comporta una domanda di ossigeno addizionale per l'ossidazione batterica a nitrati. Infine, se la temperatura dell'acqua viene artificialmente aumentata, la situazione si aggrava ulteriormente perché la velocità di tutti i processi elencati aumenta all'aumentare della temperatura. Al variare delle condizioni di ossigenazione corrisponde una variazione delle specie presenti fino a giungere alla scomparsa della vita animale (per effetto mortale diretto o per migrazioni) e della vita vegetale caratteristiche di un corso d'acqua naturale.

•Aggiunta di sostanze nutritive delle piante (nitrati e fosfati) che danno il fenomeno della eutrofizzazione. L'apporto di questi sali provoca una crescita anormale di fitoplancton e di alghe filamentose; tale sviluppo eccessivo riduce la trasmissione della luce e, quindi, la produzione e la disponibilità di alimenti per i pesci. L'aumento di fotosintesi e di respirazione delle piante nell'acqua genera, inoltre, variazione giornaliera nel contenuto di ossigeno disciolto. Altri effetti collegati sono l'aumento di depositi organici sul fondo (che ancora aumenta la domanda di ossigeno) e la crescita di alghe infestanti, alcune delle quali possono produrre composti chimici altamente tossici per i pesci.

# Effetti generali sull' ambiente

Gli effetti generali sull'ambiente possono essere suddivisi in effetti sull'igiene ambientale ed effetti ecologici indiretti. Gli effetti dell'aspetto dell'acqua sull'igiene ambientale sono già stati parzialmente discussi. Effetti dannosi hanno ovviamente gli odori provenienti sia da acque in condizioni anaerobiche , sia da sostanze di origine naturale o industriale. Effetti dannosi sull'igiene ambientale sono procurati dallo scarico diretto di liquami domestici in corsi d'acqua o nel mare con tutti i rischi d'infezione connessi. Per quanto riguarda gli effetti ecologici indiretti, si ricordano due dei principali meccanismi. Uno è la concentrazione in piante o organismi animali di sostanze non biodegradabili presenti nell'acqua in basse concentrazioni; le sostanze così concentrate possono essere poi, trasmesse agli animali superiori nella catena ecologica. Come esempio si può citare la bioconcentrazione di tracce di insetticidi cloro-organici in invertebrati e la loro trasmissione ai pesci e, quindi, agli uccelli che di questi pesci si nutrono; gli effetti dannosi si riscontrano nel ciclo riproduttivo degli uccelli. Un secondo effetto indiretto è la biotrasformazione a opera di organismi acquatici in sostanze tossiche presenti in basse concentrazioni non dannose in derivati organici molto tossici che, attraverso i pesci, vengono trasmessi all'uomo



# Inquinamento da Idrocarburi

Il **petrolio** e gli oli combustibili riversati in mare formano sulla superficie dell'acqua pellicole oleose che, impedendo l'assorbimento dell'ossigeno atmosferico, provocano morie di organismi marini. Nel petrolio, inoltre, sono presenti anche idrocarburi aromatici che possono costituire un grave pericolo per la salute dell'uomo, al quale giungono attraverso la **catena alimentare** marina. La fonte dell'inquinamento, in questo caso, è data dai riversamenti di grandi quantità di greggio dalle petroliere coinvolte in incidenti, dal deliberato rilascio di piccole quantità di derivati del petrolio da navi di vario tipo e dalle perdite di petrolio che si verificano nel corso delle operazioni di trivellazione presso le piattaforme petrolifere marine. Si calcola che per ogni milione di tonnellate di petrolio trasportate via mare, una tonnellata vada dispersa a causa di riversamenti di varia natura.

# Conseguenze del petrolio

Di norma il petrolio scaricato in mare viene degradato naturalmente dall'ambiente attraverso processi fisici, chimici e biologici. Galleggiando sull'acqua, il greggio si allarga rapidamente in un'ampia chiazza, disponendosi in strati di vario spessore, che le correnti e i venti trasportano a grandi distanze e dividono in "banchi", disposti parallelamente alla direzione dei venti prevalenti. Le frazioni più volatili del petrolio evaporano nel giro di pochi giorni, perdendo in poche ore una notevole porzione della propria massa. Alcune componenti penetrano negli strati superiori dell'acqua, dove producono effetti molto nocivi sugli organismi marini e lentamente vengono ossidate biochimicamente a opera di batteri, funghi e alghe. Le frazioni più pesanti vagano, invece, sulla superficie del mare, fino a formare grumi difficilmente degradabili che affondano lentamente fino a raggiungere il fondo marino



[www.tiziana1.it](http://www.tiziana1.it)



I tempi richiesti da questo processo di degradazione variano a seconda delle condizioni del mare, delle condizioni meteorologiche, della temperatura e del tipo di inquinante.

Il petrolio disperso in mare può causare gravi danni alle specie marine di superficie, soprattutto **uccelli**, ma anche **mammiferi** e **rettili**. Il piumaggio degli uccelli marini, imbrattato dal petrolio, viene spesso irrimediabilmente rovinato e gli uccelli stessi, nel tentativo di ripulirsi, ingeriscono notevoli quantità di petrolio che causa intossicazioni talvolta letali. Il petrolio che va a riversarsi sulle coste può distruggere interi ecosistemi particolarmente sensibili (**barriere coralline**, **paludi** salmastre, foreste di **mangrovie**) e provocare seri danni a svariate attività commerciali, quali la pesca e l'acquacoltura, o al turismo.

Una delle soluzioni più utilizzate in passato per rimediare all'inquinamento accidentale da petrolio consisteva nell'irrorare le pellicole oleose con sostanze emulsionanti. Le emulsioni risultavano, tuttavia, in qualche caso molto più dannose del petrolio stesso e tale tecnica è stata pertanto progressivamente abbandonata. Oggi si preferisce ricorrere a barriere galleggianti o a speciali imbarcazioni che raccolgono il petrolio effettuando una sorta di raschiatura sulla superficie del mare; le macchie di petrolio vengono ancora spruzzate con agenti emulsionanti solo nel caso in cui minaccino di raggiungere la costa.

# Acqua: un bene prezioso come il petrolio

Nel 2025 la Terra ospiterà circa **8 miliardi di persone**. Avranno bisogno di molta acqua, **almeno il 20 per cento in più** rispetto al consumo attuale, soprattutto per soddisfare la richiesta di cibo. Per l'agricoltura si utilizza il 70-80% dell'acqua a disposizione, mentre solo il 15% è usata dall'industria; il resto viene impiegato per usi civili. L'acqua è abbondante sul pianeta, ma già oggi con 6,5 miliardi di uomini, soprattutto là dove vi è la maggiore concentrazione di popolazione, inizia a scarseggiare. **Dove verrà trovata nei prossimi anni tutta l'acqua necessaria?**

Alcune stime indicano che nei prossimi anni l'acqua avrà un giro d'affari del valore di **centinaia di miliardi di euro**. Questa tendenza è legata soprattutto alla privatizzazione della **distribuzione dell'acqua** che, in particolare in Europa, sta diventando normalità. E questo può portare a trasformare un bene che dovrebbe essere alla portata di tutti, in un prodotto che potrebbe diventare un'importante elemento di trattative economiche del futuro molto vicino. Sempre di più dunque, **l'acqua assumerà un valore politico ben superiore a quello del petrolio**. Molte nazioni già oggi condividono fiumi e laghi, spesso sul confine di Stato, che sono le uniche risorse per il loro approvvigionamento idrico. Molti trattati sono stati firmati negli ultimi anni per il giusto uso di queste acque, ma molte sono ancora le situazioni aperte.

In Italia il problema dell'acqua è salito alla ribalta negli ultimi mesi. Molto si è detto sulle perdite della nostra rete di distribuzione, che raggiungono il 40% dell'acqua immessa. Tuttavia il vero problema, anche per il nostro Paese, è **l'uso non corretto che se ne fa per l'agricoltura**. Oggi si irrigano 5 milioni di ettari di terreno, con i quali si potrebbero sfamare oltre 150 milioni di persone. Ma poi a causa della scarsa redditività alcuni prodotti si buttano e con essi tutta l'acqua utilizzata per produrli.

La temperatura dell'Italia meridionale, dove oggi sono forti le tensioni per l'acqua, **salirà di circa 2-3° C e nel giro di un secolo le risorse idriche caleranno da 6,3 miliardi di metri cubi a 5,1 miliardi.**

**I RIMEDI - Incentivare nuovi sistemi di irrigazione**, come quello "**goccia a goccia**", dove anziché far scorrere l'acqua la si fornisce in quantità precise alle singole piante. Il sistema, oltre a limitare l'uso di acqua impedisce che si lavi il terreno dalle sostanze nutritive e i raccolti potrebbero aumentare anche del 50%. **La seconda risposta sta nel riciclo dell'acqua potabile per usi agricoli.** In Israele lo si fa già per il 30% delle acque utilizzate dalla popolazione. Più in là si dovrà pensare alla **dissalazione**, cioè **estrarre il sale dall'acqua di mare** che potrebbe, nell'arco di alcuni decenni, diventare la strada per placare la sete di gran parte dell'umanità.