



RISORSE DIDATTICHE.



[RG] By ... 0000-0001-5086-7401 & [Inkd.in/erZ48tm](https://inkd.in/erZ48tm)



.....



.....

RISORSE DIDATTICHE



RISORSE DIDATTICHE.



[ResearchGate Project](#) By ... [0000-0001-5086-7401](#) & [Inkd.in/erZ48tm](#)

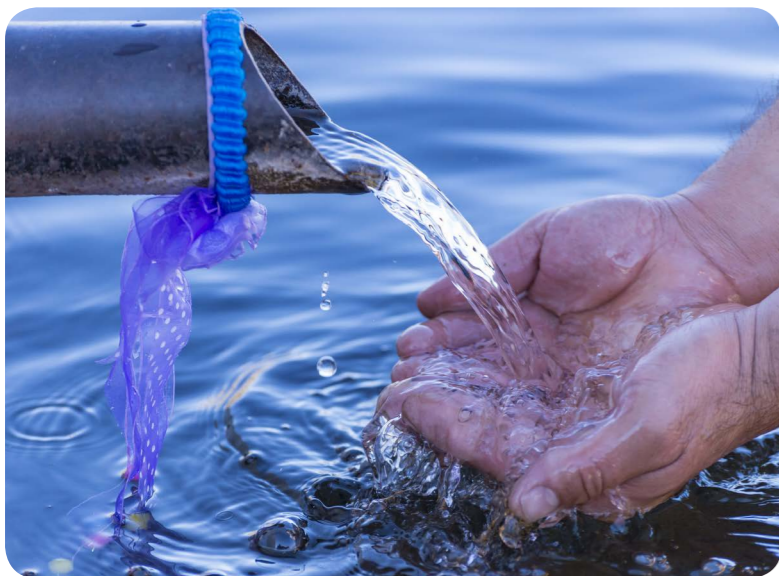


.....



.....

L'acqua come risorsa



emerald_media/Shutterstock

1. L'acqua dolce è una risorsa preziosa

L'acqua è una **risorsa naturale**, cioè un «bene» che utilizziamo per soddisfare una delle nostre necessità principali. Poiché i tempi necessari perché naturalmente si riforniscano i serbatoi di acqua dolce possono essere anche molto lunghi, questa non è sempre una risorsa disponibile. Inoltre, la lentezza con cui si ricaricano le **falde idriche** in alcune zone del pianeta è aggravata dall'eccessivo sfruttamento. Per questa ragione l'acqua dolce non deve essere sprecata.

2. Dall'energia dei fiumi all'energia elettrica

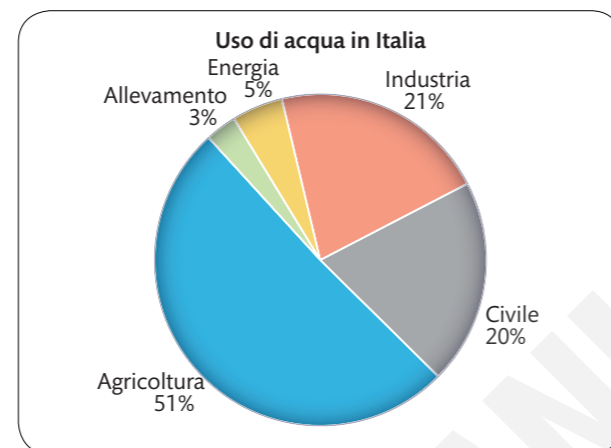
Quella racchiusa nei corsi d'acqua è anche la prima forma di energia naturale che l'uomo ha cercato di utilizzare – oltre 2000 anni fa – per compiere lavoro con il minore sforzo muscolare possibile. L'energia dei fiumi è diventata ancora più importante nel XX secolo, quando è stata diffusamente impiegata negli impianti idroelettrici, cioè per produrre energia elettrica.

3. Il consumo di acqua

In Italia, come negli altri Paesi economicamente più sviluppati, la maggior parte degli abitanti ritiene l'approvvigionamento idrico un fatto scontato, e il costo dell'acqua è generalmente basso. L'analisi delle risorse disponibili e dei crescenti fabbisogni indica, però, che in molte aree di questi Paesi, come già accade in molti Paesi in via di sviluppo, la **penuria d'acqua** sarà sempre più frequente e crescerà il conflitto tra i vari settori di utilizzo: quello domestico e quelli legati alle diverse attività economiche. In **Italia** il consumo com-

pletivo di acqua, per tutti gli usi, è di circa 2800 litri al giorno pro capite. Per gli usi domestici, una persona consuma ogni giorno 245 litri di acqua potabile. A questi consumi si aggiunge l'«acqua virtuale», cioè quella utilizzata per produrre i beni che acquistiamo; per esempio, per produrre un paio di jeans occorrono 10 000 litri di acqua. Il settore nel quale si registra in assoluto il maggior consumo idrico, più della metà del consumo totale, è quello agricolo (**Figura 1**).

Figura 1 Percentuale di acqua dolce consumata per le varie attività in Italia.



4. Gli sprechi d'acqua

Gli **sprechi d'acqua** sono spaventosi: in Italia ben più di un terzo dell'acqua immessa negli acquedotti si disperde a causa delle cattive condizioni delle tubature, che portano a ingenti perdite idriche lungo le **reti di distribuzione** (**Figura 2**).

5. L'utilizzazione dell'energia dei fiumi

L'energia dei fiumi viene sfruttata negli **impianti idroelettrici**. Questi impianti utilizzano l'energia «cinetica» (dovuta al movimento) di una massa d'acqua libera che passa da una quota superiore a una quota inferiore. La differenza tra queste due quote si chiama «salto» (**Figura 3**). Esistono due tipologie di impianti, ad acqua fluente e a bacino.

6. Gli impianti ad acqua fluente

Gli **impianti ad acqua fluente** sono caratteristici dei fiumi di pianura, dei quali mettono a frutto non tanto il salto, di solito di scarsa entità (qualche metro), ma piuttosto le **portate**, che sono considerevoli e presentano il vantaggio di essere poco variabili nel corso dell'anno.

7. Gli impianti a bacino

Gli **impianti a bacino** si servono invece di corsi d'acqua con portata minore e meno costante, ma caratterizzati da salti di maggiore entità, dai 200 m fino a molto oltre 1000 m. Essi sono dotati di «serbatoi» ottenuti per sbarramento mediante dighe, nei quali viene invasata l'acqua nei periodi di maggiore disponibilità per poter far fronte ai periodi di magra, durante i quali l'acqua invece scarseggia.

8. La trasformazione dell'energia cinetica in elettrica

In entrambi i tipi di impianti l'acqua viene convogliata, mediante canali artificiali o più spesso tramite **condotte forzate** (nelle quali l'acqua è in pressione) verso le centrali, dove aziona le turbine idrauliche. L'energia cinetica dell'acqua in movimento viene così trasformata in energia elettrica.

9. Energia idroelettrica e fabbisogno mondiale

L'**energia idroelettrica** copre una percentuale piuttosto bassa del fabbisogno energetico mondiale; essa rappresenta meno del 6% dell'energia primaria complessivamente consumata e circa il 16% dell'intera energia elettrica prodotta. Ma rimane una risorsa economicamente importante poiché ha un rendimento molto elevato.

10. Pro e contro dell'aumento della produzione di energia idroelettrica

Un aumento della produzione mondiale di energia idroelettrica sembra oggi difficile. I Paesi industrializzati hanno quasi esaurito le risorse idriche naturali semplici da utilizzare, mentre i Paesi in via di sviluppo, pur disponendo di risorse potenziali, man strutture per utilizzare localmente questa energia, che dovrebbe quindi essere trasportata.

Figura 2 Perdite idriche delle reti di distribuzione di acqua potabile nei comuni capoluogo di Regione. Rapporto percentuale tra perdite totali e volume di acqua immesso in rete (Anno 2015).

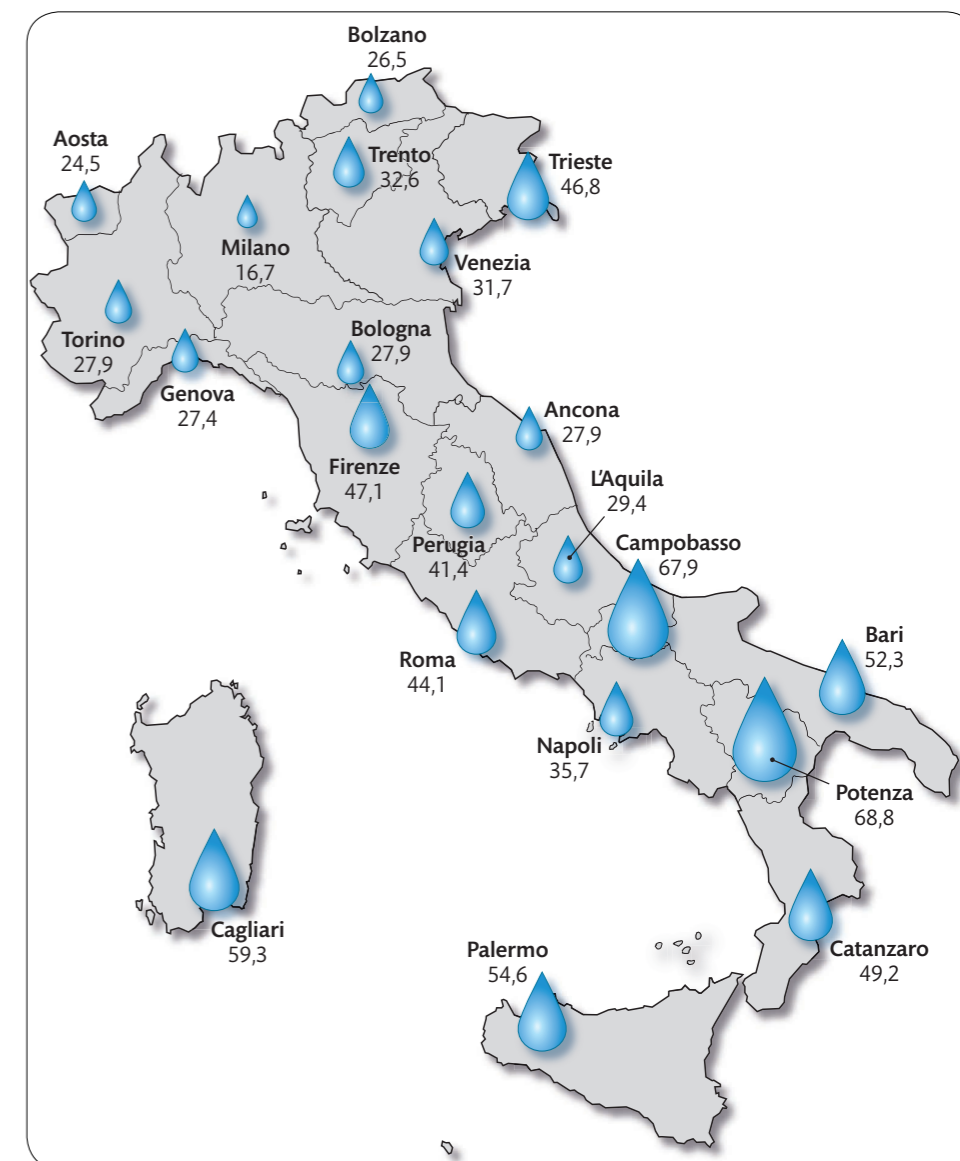
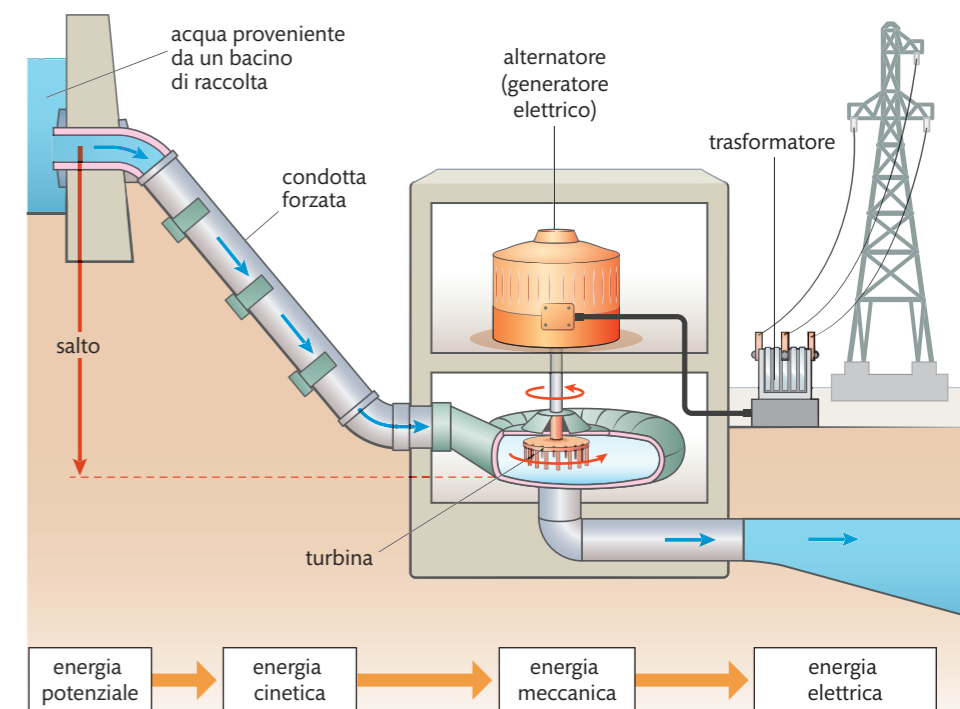


Figura 3 Schema di un impianto idroelettrico





L'acqua come risorsa

FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

- Qual è il consumo complessivo di acqua, per tutti gli usi, in Italia?
 - Circa 2,8 litri al giorno pro capite.
 - Circa 28 litri al giorno pro capite.
 - Circa 280 litri al giorno pro capite.
 - Circa 2800 litri al giorno pro capite.
- Nel 2015, in quale Regione si riscontravano le maggiori perdite idriche nella rete di distribuzione?
 - Basilicata.
 - Campania.
 - Piemonte.
 - Toscana.
- Gli impianti sono costruiti su fiumi di portata considerevole con salti di scarsa entità.
 - a bacino.
 - ad acqua fluente.
 - idroelettrici.
 - multipli.
- Gli impianti sono costruiti su fiumi di portata ridotta con salti di notevole entità.
 - a bacino.
 - ad acqua fluente.
 - idroelettrici.
 - multipli.
- Che percentuale dell'energia primaria consumata deriva da energia idroelettrica?
 - 6%.
 - 16%.
 - 44%.
 - 80%.
- Che percentuale dell'energia elettrica prodotta è rappresentata da energia idroelettrica?
 - 6%.
 - 16%.
 - 44%.
 - 80%.

USA LE PAROLE GIUSTE

Spiega il significato delle parole sottolineate presenti nel testo. Aiutati con un dizionario o cerca in Rete.

- In Italia, come negli altri Paesi economicamente più sviluppati, la maggior parte degli abitanti ritiene l'approvvigionamento idrico un fatto scontato.
- Le cattive condizioni delle tubature portano a ingenti perdite idriche lungo le reti di distribuzione.
- Questo tipo di impianto idroelettrico mette a frutto le portate, che sono considerevoli e non molto variabili nel corso dell'anno.
- L'energia idroelettrica copre una percentuale piuttosto bassa dell'energia primaria complessivamente consumata.

FAI UN PASSO IN PIÙ

Collegati al sito dell'ISTAT nella sezione relativa agli indicatori per gli obiettivi dell'osviluppo sostenibile. Per farlo digita nel motore di ricerca le seguenti parole «ISTAT indicatori sviluppo sostenibile».

- Individua nel sito il file con i dati relativi all'Obiettivo 6 - «Garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienico-sanitarie».
- Tra tutti gli indicatori analizzati dell'ISTAT scegli quello che ti colpisce di più, per esempio «Percentuale di popolazione che fruisce di servizi idrici di acqua potabile gestiti in modo sicuro».
- Realizza un grafico che rappresenti in modo efficace i dati e scrivi una breve analisi di 10 righe.
- Esponi al resto della classe il tuo lavoro e discutetene assieme.



RISORSE DIDATTICHE.



[ResearchGate Project](#) By ... *0000-0001-5086-7401 & [Inkd.in/erZ48tm](#)*



.....



.....

Energia dai fiumi



risteski goce/Shutterstock

1. I fiumi rappresentano la prima forma di energia naturale

La prima forma di energia naturale che gli esseri umani hanno cercato di utilizzare, per compiere lavoro con il minore «sforzo muscolare» possibile, è quella racchiusa nei corsi d'acqua: più di due millenni fa una popolazione del Vicino Oriente inventò la prima ruota idraulica che muoveva il primo mulino ad acqua della storia, costruito per la macinazione del grano.

2. La nascita degli impianti idroelettrici

Sebbene l'energia idraulica sia stata impiegata sin da tempi remotissimi, essa ha assunto una grande importanza soltanto nel XX secolo, quando si è sviluppato il suo impiego negli impianti idroelettrici. Questi impianti utilizzano l'energia che una massa d'acqua possiede quando passa da una quota superiore a una quota inferiore. La differenza tra queste due quote si chiama «salto». Essi si distinguono in:

- *impianti ad acqua fluente*;
- *impianti a bacino*.

3. Gli impianti ad acqua fluente

Gli **impianti ad acqua fluente** sono caratteristici dei fiumi di pianura, dei quali mettono a frutto non tanto il salto, di solito di scarsa entità (qualche metro), ma piuttosto le portate, che sono considerevoli e non molto variabili nel corso dell'anno. Tali impianti non hanno possibilità di immagazzinamento d'acqua, anche se talvolta sono preceduti a monte da piccoli serbatoi di regolamentazione.

4. Gli impianti a bacino

Gli **impianti a bacino** si servono invece di corsi d'acqua con portata minore e meno costante, ma caratterizzati da salti di maggiore entità, dai 200 m fino a molto oltre 1000 m (per esempio, gli impianti di Chandoline in Svizzera e di Reisseck in Austria utilizzano un salto di 1750 m). Essi sono dotati di «serbatoi» ottenuti per sbarramento mediante dighe, nei quali viene invasata l'acqua nei periodi di maggiore disponibilità per poter far fronte ai periodi di magra, durante i quali l'acqua invece scarseggia.

5. Gli impianti multipli

In entrambi i tipi di impianti l'acqua viene convogliata, mediante canali artificiali o più spesso tramite *condotte forzate* (nelle quali l'acqua è in pressione) verso le centrali, dove aziona le turbine idrauliche. L'energia cinetica dell'acqua in movimento viene così trasformata in energia elettrica. Da quanto detto si comprende facilmente come i due tipi di impianti, ad acqua fluente e a bacino, siano sostanzialmente complementari. Per questo motivo al giorno d'oggi si preferisce progettare **impianti multipli**, costituiti di singole unità con caratteristiche differenti, per poter utilizzare nel miglior modo possibile tutta l'energia idraulica disponibile in un intero sistema idrografico.

6. Energia idroelettrica e fabbisogno mondiale

L'**energia idroelettrica** copre una percentuale piuttosto bassa del fabbisogno energetico mondiale; essa rappresenta meno del 6% dell'energia primaria complessivamente consumata e circa il 16% dell'intera energia elettrica prodotta. Ma bisogna considerare che si tratta di energia pregiata e per di più con un rendimento sempre molto elevato (intorno all'80%), il che rende non trascurabile la sua importanza economica.

7. La produzione di energia idroelettrica mondiale e italiana

I Paesi che hanno produzione e consumi sensibili di energia idroelettrica sono: Stati Uniti d'America, Giappone, Cina, Svizzera, Paesi scandinavi e pochi altri. In Italia il ruolo dell'energia idroelettrica è stato molto importante dalla metà degli anni Venti fino agli anni Cinquanta del XX secolo; in quel periodo essa costituiva una percentuale variante

tra il 20 e il 40% dell'energia totale consumata nel nostro Paese. Attualmente, invece, l'energia idroelettrica rappresenta circa il 14% del consumo totale italiano, non perché le centrali idroelettriche siano state abbandonate, ma perché il consumo energetico è notevolmente aumentato in tutti i settori, mentre le possibilità di realizzare nuovi impianti idroelettrici sono ormai relativamente limitate. Nonostante questa situazione mondiale e nazionale, almeno per ora l'energia idraulica è una delle forme di energia «pulita» e «rinnovabile» più utilizzate per la produzione di elettricità.

8. Pro e contro dell'aumento della produzione di energia idroelettrica

Un aumento della produzione mondiale di ener-

gia idroelettrica appare oggi piuttosto difficile: i Paesi fortemente industrializzati hanno quasi esaurito le risorse idriche convenientemente utilizzabili offerte dalla natura, mentre i Paesi in via di sviluppo, pur disponendo di risorse potenziali, mancano delle strutture idonee a utilizzare localmente questa energia, che dovrebbe quindi essere trasportata. Il problema del trasporto dell'energia, inoltre, non ha ancora trovato una soluzione soddisfacente, che assicuri il massimo rendimento con il minimo costo. Se e quando tale problema verrà risolto, si potrà guardare alla regione andina e a quella himalayana come a due fra le più interessanti del mondo, nelle quali sono presenti zone con considerevoli fonti potenziali di energia idroelettrica.

FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

1. Quando fu inventato il primo mulino ad acqua?

- A Più di 2000 anni fa.
- B Nel Medioevo.
- C All'inizio dell'Ottocento.
- D Pochi anni dopo il primo conflitto mondiale.

2. Gli impianti sono costruiti su fiumi di portata considerevole con salti di scarsa entità.

- A a bacino.
- B ad acqua fluente.
- C idroelettrici.
- D multipli.

3. Gli impianti sono costruiti su fiumi di portata ridotta con salti di notevole entità.

- A a bacino.
- B ad acqua fluente.
- C idroelettrici.
- D multipli.

4. Che percentuale dell'energia primaria consumata deriva da energia idroelettrica?

- A 6%.
- B 16%.
- C 44%.
- D 80%.

5. Che percentuale dell'energia elettrica prodotta è rappresentata da energia idroelettrica?

- A 6%.
- B 16%.
- C 44%.
- D 80%.

6. Le regioni andina e himalayana diventerebbero interessanti fonti di energia idroelettrica se

- A il cambiamento climatico portasse a maggiori precipitazioni in tali aree.
- B venissero costruiti argini sicuri lungo i principali fiumi.
- C i costi di manutenzione degli impianti diventassero minori.
- D si trovasse il modo di trasportare l'energia.

USA LE PAROLE GIUSTE

Spiega il significato delle parole sottolineate presenti nel testo. Aiutati con un dizionario o cerca in Rete.

1 Questo tipo di impianto idroelettrico mette a frutto le portate, che sono considerevoli e non molto variabili nel corso dell'anno.

2 Gli impianti multipli consentono di utilizzare nel miglior modo possibile tutta l'energia idraulica disponibile in un intero sistema idrografico.

3 L'energia idroelettrica copre una percentuale piuttosto bassa dell'energia primaria complessivamente consumata.

4 L'energia idraulica è una delle forme di energia «pulita» e «rinnovabile» più utilizzate per la produzione di elettricità.

Energia dal mare

7 ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE



12 CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI



DEA/Getty Images

1. I movimenti del mare producono energia

Nei movimenti del mare sono in gioco enormi quantità di energia, che abbiamo cominciato a cercare di utilizzare solo in tempi recenti, poiché cresce la domanda di energia pulita e rinnovabile. È stato valutato, ad esempio, che l'energia prodotta dal moto ondoso che si infrange su un tratto di costa esteso per 100 chilometri è tale da soddisfare il fabbisogno di circa un milione di abitazioni.

2. Progetti per sfruttare l'energia delle onde

Negli ultimi anni, quindi, le ricerche per un utilizzo intensivo dell'energia ricavabile dai movimenti delle masse di acqua marina stanno portando allo sviluppo di promettenti tecnologie. Alcuni dei dispositivi progettati prevedono l'utilizzazione dell'**energia delle onde**. Il più famoso di questi progetti è chiamato «Salter's duck», dal nome del suo inventore Stephen Salter che lo propose già a metà degli anni '70. In questo caso, una serie di galleggianti cavi verrebbe ancorata in mare e collegata con la terraferma; l'oscillazione del moto ondoso sarebbe utilizzata per comprimere l'aria contenuta in apposite camere, che la trasferirebbero a idonee turbine per produrre energia elettrica (**Figura 1**). Basato su una tecnologia simile è il progetto «Pelamis», che nel 2009 è sfociato nella prima centrale in grado di trasformare l'energia delle onde in elettricità. Sebbene si sia ancora all'inizio, le potenzialità di questa tecnologia appaiono incoraggianti.



Figura 1 Schema di funzionamento delle «anatre di Salter».

3. Le centrali mareomotrici

Risultati pratici molto avanzati sono stati già ottenuti con l'utilizzo dell'energia delle maree nelle

centrali mareomotrici. Queste centrali funzionano grazie alla costruzione, sulla foce di un fiume o attraverso una baia, di uno sbarramento interrotto da una serie di gallerie sommerse, in modo che con l'alta marea l'acqua possa fluire e riempire un bacino a monte della diga; le stesse gallerie permettono all'acqua di rifluire con la bassa marea. Il passaggio dell'acqua nelle gallerie mette in moto una serie di turbine accoppiate ad alternatori, che trasformano l'energia cinetica dell'acqua in energia elettrica.

4. Localizzazione delle centrali mareomotrici

Impianti di questo tipo vengono costruiti in siti dove le ampiezze delle maree sono particolarmente notevoli, come le coste atlantiche dell'America Settentrionale, dell'Inghilterra e della Francia (la foto in apertura illustra la centrale mareomotrice costruita nell'estuario del fiume Rance, in Bretagna), o quelle dell'ex-Unione Sovietica che si affacciano sul Mar Glaciale Artico. Nel complesso, però, su scala mondiale non sono numerose le zone idonee per l'installazione di questo tipo di impianti.

5. Progetti per sfruttare il movimento delle correnti

L'idea di sfruttare il **movimento delle correnti** per produrre energia è divenuta nel 2005 un progetto concreto, denominato «Enermar» e sviluppato nello Stretto di Messina, dove una speciale turbina intercetta le *correnti di marea* e ne trasforma l'energia cinetica in energia elettrica. Questo progetto pilota, sebbene dia un modesto

contributo in termini energetici, apre la strada a interessanti sviluppi futuri.

6. Energia dalle differenze termiche delle masse d'acqua

Vi sono anche altri possibili impieghi dell'energia del mare. Uno di questi sfrutta le differenze di temperatura esistenti fra acque superficiali e acque profonde, particolarmente accentuate nelle zone tropicali dove le temperature, procedendo in profondità, variano da circa 30 °C a circa 4,5 °C. Nei progetti che sfruttano queste differenze termiche è previsto l'impiego di un liquido volatile che viene fatto circolare in un sistema di tubi riscaldati dall'acqua marina superficiale. Il liquido entra così in ebollizione e fornisce vapore pressurizzato che aziona una turbina collegata a un generatore di elettricità.

7. Impianti per ricavare energia elio-idroelettrica

Infine, vi sono anche progetti per ricavare energia elio-idroelettrica dal flusso di acqua marina convogliata in depressioni naturali della superficie terrestre, che hanno il fondo più basso del livello del mare. Questi impianti si basano sul principio che in due bacini comunicanti l'acqua assume lo stesso livello. Poiché sono realizzati in regioni aride e con temperature medie molto elevate, l'acqua presente nella depressione interna evapora rapidamente. L'intensa evaporazione fa sì che si crei, all'ingresso della depressione, un flusso costante di acqua marina che mette in moto una serie di turbine. Impianti di questo genere sono già stati progettati nell'area del Mediterraneo.

FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

- Al fabbisogno energetico di quante abitazioni soddisfa l'energia prodotta dal moto ondoso che si infrange su un tratto di costa di 100 km?

A 100.	C 100 mila.
B 1000.	D 1 milione.
- Quando fu proposto il più famoso progetto per sfruttare l'energia delle onde?

A Nei primi anni Cinquanta.
B A metà anni Settanta.
C A metà anni Novanta.
D Nel 2009.
- Nel 2005 è stato costruito un impianto che sfrutta il movimento delle correnti, dove?

A Stretto di Messina.	C Canale di Panama.
B Stretto di Gibilterra.	D Canale di Suez.
- Quali sono le zone più adatte per produrre energia sfruttando le differenze termiche delle masse d'acqua?

A Le zone circumpolari.
B Le zone temperate.
C Le zone tropicali.
D Le zone equatoriali.
- Sono in corso di sviluppo progetti per ricavare energia elio-idroelettrica dal flusso di acqua marina convogliata

A lungo le coste in cui sono presenti ampie escursioni di marea.
B in depressioni naturali che si trovano sotto il livello del mare.
C all'interno di impianti eolici preesistenti.
D in un sistema di tubi galleggianti riscaldati dal Sole.



RISORSE DIDATTICHE.



[ResearchGate Project](#) By ... 0000-0001-5086-7401 & [Inkd.in/erZ48tm](https://www.linkedin.com/in/inkd.in/erZ48tm)

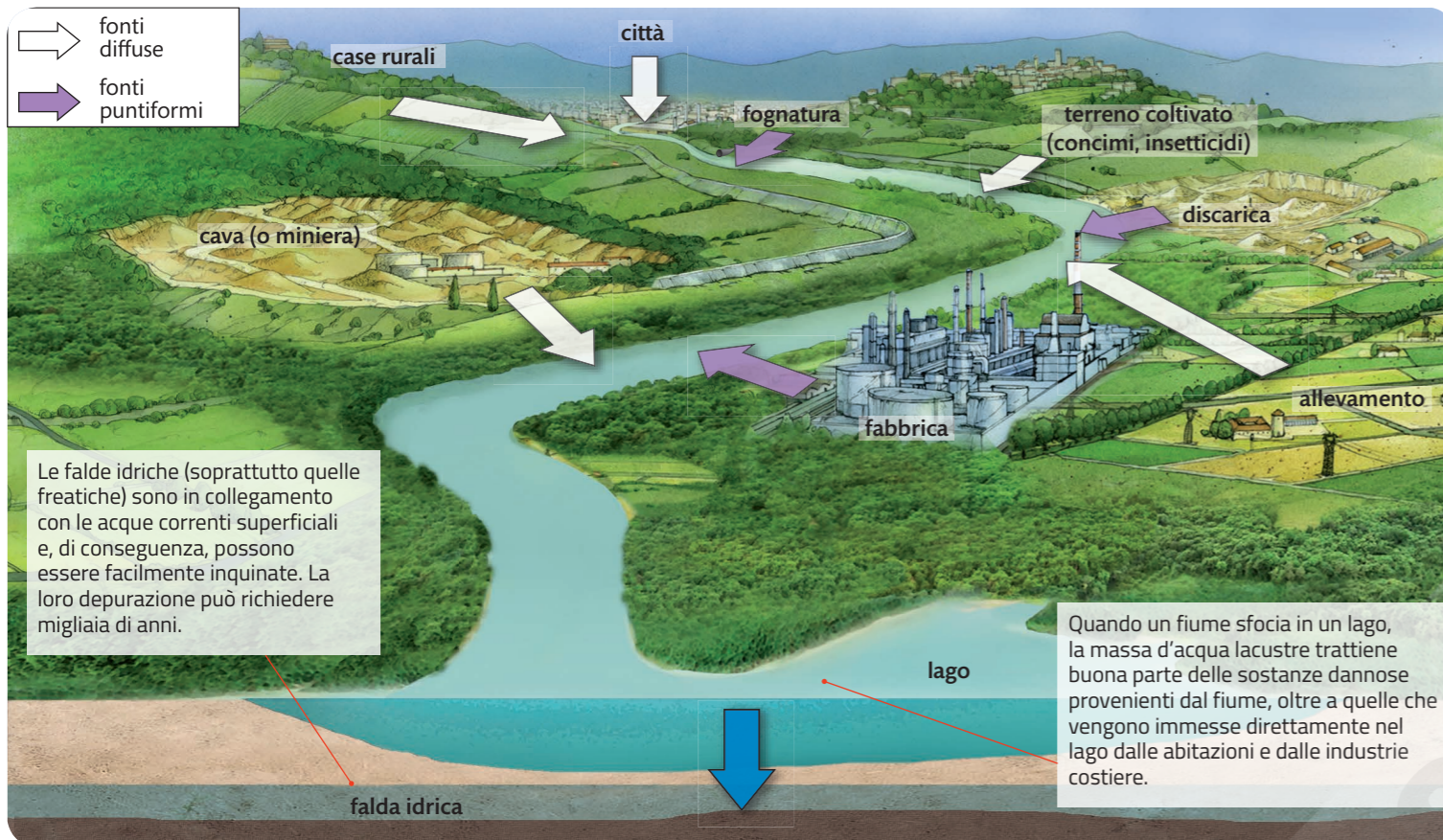
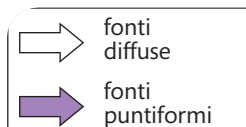


.....



.....

L'inquinamento delle acque continentali



1. L'inquinamento di fiumi e laghi

I fiumi, i laghi, le falde idriche e persino i ghiacciai vengono sempre più spesso contaminati dalla immissione – da parte delle comunità umane – di sostanze inquinanti, talora molto tossiche. I **fiumi**, grazie al continuo rimescolamento dell'acqua, smaltiscono in tempi non molto lunghi gli inquinanti. Nei **laghi**, dove il ricambio delle acque è estremamente lento, le sostanze nocive impiegano invece moltissimo tempo a degradarsi.

2. L'inquinamento delle falde idriche

Nelle acque sotterranee la diluizione (e quindi la degradazione) delle sostanze nocive avviene con grande difficoltà, poiché il movimento di queste acque è lento e privo di turbolenza. Perciò non c'è praticamente rimedio ad un marcato inquinamento delle **falde idriche**: l'unico modo per salvarle è non inquinare. Quando le riserve idriche sono contaminate divengono immediatamente inutilizzabili, con gravi conseguenze per la comunità umana.

3. Le fonti di inquinamento principali

Le principali fonti di inquinamento dei **fiumi** e dei **laghi** sono:

- le **acque residuali urbane**, che nelle metropoli raggiungono valori altissimi di contaminazione;
- le **acque di scarico delle industrie**, che portano con loro residui anche tossici, o possono essere versate a temperature troppo elevate per le forme di vita;
- le **acque utilizzate nell'agricoltura**, cariche di rifiuti di origine animale, insetticidi, pesticidi, fertilizzanti ecc.

Le acque dolci accumulano così centinaia di sostanze chimiche, inorganiche e organiche, e i prodotti delle loro reazioni. Con l'aiuto dei batteri, queste acque possono rigenerarsi solo se sono inquinate entro certi limiti; limiti che però in molte zone del mondo vengono ampiamente superati. Le **falde idriche**, essendo in rapporto più o meno diretto con le acque correnti superficiali, possono venire facilmente inquinate.

4. Altre fonti di inquinamento

Alle fonti di inquinamento già descritte, per le falde idriche si aggiungono per esempio le discariche, dove l'acqua piovana, che in parte si infila nei terreni, assorbe dai rifiuti una gran quantità di

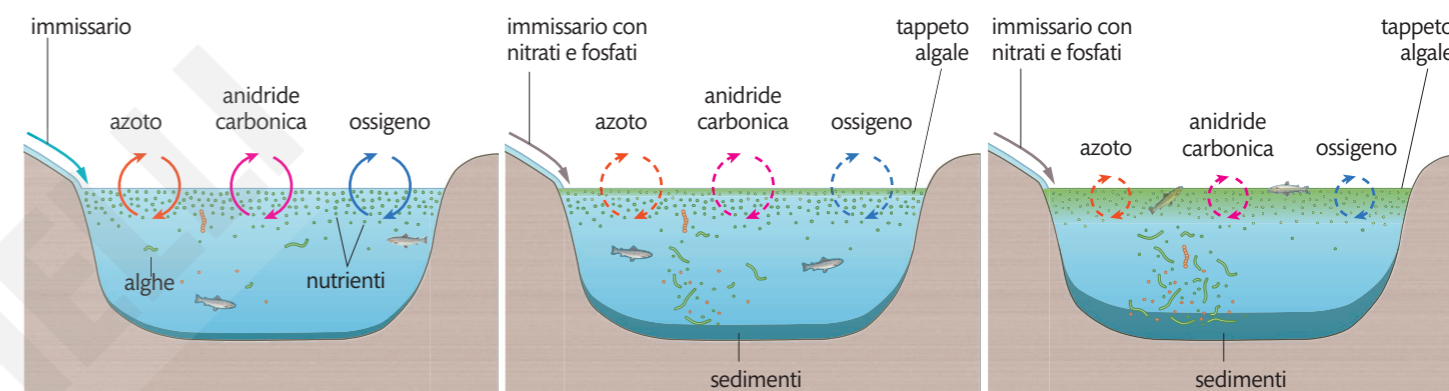
sostanze inquinanti e la porta verso il basso, fino alle **falde freatiche**. Tra le fonti d'inquinamento possiamo distinguere **fonti puntiformi**, e quindi facili da identificare sul territorio, e **fonti diffuse** su aree molto vaste, più difficili da delimitare.

5. L'eutrofizzazione

Una forma di inquinamento molto diffusa nei laghi (ma che si può verificare anche nel mare) è l'**eutrofizzazione**. Si tratta di un fenomeno connesso alla eccessiva proliferazione di alghe che vengono «concimate» dai **fosfati** e dai **nitrati** (sostanze inquinanti che per i vegetali sono però dei

nutrienti), i quali provengono soprattutto dagli scarichi delle nostre abitazioni e da quelli agricoli (**Figura 1**). Alla loro morte le alghe si accumulano sul fondo del lago, dove i microrganismi le decompongono. Il processo di decomposizione richiede ossigeno. L'ossigeno, però, si discioglie nell'acqua soltanto in piccole quantità, e di solito le acque di un lago non ne contengono molto. Quando l'accumulo di alghe è eccessivo, gli organismi decompositori utilizzano una quantità di ossigeno tale da ridurre il contenuto disciolto nell'acqua fino al punto che gli altri organismi (come, per esempio, i pesci) non riescono più a sopravvivere.

Figura 1 L'eutrofizzazione, causata dalla proliferazione di alghe in presenza di un eccesso di fosfati e nitrati, porta alla moria di pesci e altri organismi per mancanza di ossigeno.



FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

- 1 Quanto tempo può richiedere la depurazione naturale di una falda idrica?
 - A Decine di anni.
 - B Centinaia di anni.
 - C Migliaia di anni.
 - D Centinaia di migliaia di anni.
- 2 La proliferazione eccessiva delle alghe può portare a
 - A inquinamento da colibatteri.
 - B fenomeni di eutrofizzazione.
 - C fenomeni di maree nere.
 - D inquinamento da nitrati e fosfati.

- 3 Quali sono le principali cause di eutrofizzazione? (due risposte corrette)
 - A Scarichi urbani.
 - B Scarichi industriali.
 - C Acque piovane contaminate.
 - D Scarichi agricoli.
- 4 Che cosa viene consumato durante il processo di decomposizione delle alghe?
 - A Fosfati.
 - B Nitrati.
 - C Ossigeno.
 - D Anidride carbonica.

USA LE PAROLE GIUSTE

Spiega il significato delle parole sottolineate presenti nel testo. Aiutati con un dizionario o cerca in Rete.

- 1 Le acque residuali urbane nelle metropoli raggiungono valori altissimi di contaminazione.
- 2 L'acqua piovana assorbe dai rifiuti una gran quantità di sostanze inquinanti e la porta verso il basso, fino alle falde freatiche.

L'inquinamento delle acque marine



Rich Carey/Shutterstock

1. L'inquinamento del mare in passato e oggi

Per inquinamento del mare si intende l'immissione da parte degli esseri umani di sostanze che provocano danni alle risorse biologiche, pericoli per la salute umana, ostacoli alle attività marittime, diminuzione della qualità dell'acqua. Il mare è sempre stato considerato uno scarico naturale. Ma se fino a centocinquanta anni fa, o poco più, vi finivano soprattutto le acque residuali urbane e quelle provenienti dalle limitate lavorazioni industriali, oggi la situazione è profondamente cambiata. La popolazione mondiale è più che quadruplicata e il numero delle industrie (e dei loro vari prodotti) è salito vertiginosamente. L'idrosfera marina è dunque aggredita da diverse forme di inquinamento.

2. L'inquinamento organico

Dell'**inquinamento organico** sono responsabili le acque provenienti dalle reti fognarie, cariche di batteri fecali e di numerosi germi patogeni. La presenza di microrganismi patogeni è indirettamente dannosa per la salute umana quando vengono utilizzati come alimenti i prodotti della pesca (soprattutto le ostriche e i mitili) contaminati da tali germi.

3. L'inquinamento chimico

L'**inquinamento chimico** è geograficamente più esteso, e quindi più preoccupante. Le acque degli scarichi industriali inquinano le zone marine nelle quali riversano in elevate concentrazioni i residui dei loro prodotti, che contengono anche elementi metallici molto tossici. Anche le acque

utilizzate in agricoltura si caricano di sostanze nocive laddove viene praticata la **fertilizzazione minerale**, per mezzo di fosfati e nitrati, e soprattutto se vengono utilizzati massicciamente gli insetticidi e i pesticidi.

4. L'inquinamento da plastica

Negli ultimi anni enormi quantità di **oggetti in plastica** sono finiti in mare, riversati da terra e dalle navi. Poiché i movimenti del mare trasportano gli inquinanti molto lontano dalle loro fonti, risultano inquinate da questi rifiuti anche zone che penseremmo «incontaminate». In particolare, nell'Oceano Pacifico si sono accumulate tonnellate di rifiuti galleggianti, soprattutto di plastica, raggruppate in enormi «vortici di spazzatura».

Questo fenomeno, scoperto per la prima volta alla fine degli anni Settanta, sta raggiungendo dimensioni più che preoccupanti: mette in pericolo la fauna marina e rappresenta una minaccia per le isole che possono essere raggiunte dalle correnti che trasportano queste quantità di rifiuti. Una minaccia estremamente grave per gli ecosistemi marini è data dai frammenti di plastica con dimensioni minori di 5 mm, detti «**microplastiche**», che vengono ingeriti facilmente dagli animali marini.

5. L'inquinamento da petrolio

L'inquinamento da petrolio rappresenta una tra le forme più gravi di contaminazione dell'ambiente marino. Questo liquido oleoso è formato da una **miscela di idrocarburi**, sostanze chimiche organiche le cui molecole sono composte prevalentemente da atomi di carbonio e idrogeno. Quando viene riversato in mare, il petrolio si estende sulla superficie dell'acqua dando origine a una patina oleosa omogenea e continua che causa la morte di numerosi organismi. Inoltre, le sostanze tossiche contenute nel petrolio vengono assimilate dagli organismi marini e, attraverso la catena alimentare, possono provocare seri danni a molte specie di uccelli, rettili e mammiferi (tra cui naturalmente anche gli esseri umani).

6. Come avvengono i versamenti di petrolio

L'inquinamento da petrolio è purtroppo un fenomeno abbastanza frequente. Spesso i versamenti di **greggio** (petrolio che deve ancora essere raffinato, per poter essere utilizzato) avvengono

nei pressi delle piattaforme petrolifere e durante le operazioni di lavaggio delle cisterne delle navi, poiché le acque contaminate vengono illegalmente scaricate in mare. E queste navi subiscono talvolta incidenti che fanno riversare in zone ristrette quantitativi enormi di petrolio greggio.

Il petrolio riversato in acqua viene gradualmente sottoposto a naturali processi di degradazione fisica e chimica. Le componenti volatili del greggio evaporano in poco tempo, mentre altre sostanze contenute nel petrolio rimangono a lungo in sospensione nell'acqua e vengono trasportate dalle correnti marine a grandi distanze. Sono proprio queste sostanze a provocare gli effetti più nocivi sugli ecosistemi marini.

7. Maree nere e loro smaltimento

Lo smaltimento di questi inquinanti è estremamente lento. Ai processi di degradazione del petrolio contribuiscono anche alcune specie di batteri, funghi e alghe. Spesso, però, i danni causati dalle fuoriuscite di petrolio greggio sono difficilmente reversibili. In diversi casi si verificano consistenti morie di pesci, mentre molti uccelli marini vengono imbrattati dal petrolio tanto da non riuscire più a volare e avvelenati dagli inquinanti tossici. Le macchie di petrolio, chiamate «**maree nere**», possono raggiungere anche le zone costiere e distruggere gli ecosistemi più sensibili e vulnerabili, come le barriere coralline.

FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

- Gli scarichi fognari rappresentano una forma di
 - inquinamento marino chimico.
 - inquinamento marino organico.
 - inquinamento marino da plastica.
 - inquinamento marino da petrolio.
- Gli scarichi agricoli e industriali rappresentano una forma di
 - inquinamento marino chimico.
 - inquinamento marino organico.
 - inquinamento marino da plastica.
 - inquinamento marino da petrolio.
- Che dimensioni hanno le microplastiche?
 - Minori di 1 mm.
 - Minori di 5 mm.
 - Minori di 1 cm.
 - Minori di 5 cm.
- Dove si sono formati i «vortici di spazzatura» formati da tonnellate di plastica e altri rifiuti galleggianti?
 - Mediterraneo.
 - Golfo Persico.
 - Oceano Atlantico.
 - Oceano Pacifico.
- Che cosa sono le maree nere?
 - Sversamenti di acque nere dagli scarichi fognari.
 - Macchie di petrolio.
 - Isole galleggianti di rifiuti di colore scuro, principalmente di plastica e gomma.
 - Sversamenti di sostanze industriali tossiche.
- Quali dei seguenti organismi sono in grado di degradare il petrolio?

<ol style="list-style-type: none"> Batteri. Alghe. 	<ol style="list-style-type: none"> Funghi. Tutti i precedenti.
--	--

USA LE PAROLE GIUSTE

Spiega il significato delle parole sottolineate presenti nel testo. Aiutati con un dizionario o cerca in Rete.

- Fino a centocinquanta anni fa, in mare finivano soprattutto le acque residuali urbane.
- Le acque provenienti dalle reti fognarie sono cariche di batteri fecali e di numerosi germi patogeni.
- Anche le acque utilizzate in agricoltura si caricano di sostanze nocive laddove viene praticata la fertilizzazione minerale.
- Ai processi di degradazione del petrolio contribuiscono anche alcune specie di microrganismi.

Oceani di plastica i rifiuti nella catena alimentare



Rich Carey/Shutterstock

1. Circondati da plastica

Siamo abituati a chiamare **plastica** un insieme di materiali che in realtà hanno composizione e origine differenti. Le materie plastiche sono utilizzate per finalità molto differenti: bottiglie, spazzolini da denti, cover dei cellulari, imballaggi per il cibo. La leggerezza, la malleabilità, la resistenza e la produzione a basso costo hanno permesso a questi materiali di diffondersi in tutto il mondo a partire dagli anni Cinquanta del secolo scorso.

I primi materiali plastici erano di origine naturale (come la gomma naturale) ed erano usati anche dalle civiltà precolombiane, attorno al 1600. I materiali sintetici, invece, furono sviluppati a partire dalla prima metà dell'Ottocento. Il primo di tutti fu, nel 1839, il *polistirene*, un materiale utilizzato ancora al giorno d'oggi e conosciuto come «polistirolo». Le plastiche sono dei materiali dalle qualità uniche e in alcuni casi il loro utilizzo è fondamentale. Tuttavia la produzione incontrollata e lo smaltimento sbagliato di questi materiali hanno fatto emergere un enorme problema.

2. La plastica e l'ambiente

Solo pochi decenni fa si è iniziato a studiare il processo di smaltimento e gli effetti del rilascio della plastica in natura. I **tempi di degradazione** delle plastiche nell'ambiente variano dalla tipologia e dalla lavorazione che hanno subito: un cotton fioc impiega tra i 20 e i 30 anni per essere completa-

mente degradato; i piatti e i bicchieri di plastica tra i 100 e i 1000 anni, così come un sacchetto di plastica o una cannuccia. Una lenza da pesca, invece, può richiedere fino a 600 anni.

Nel 2018, l'Unione Europea ha previsto il divieto di utilizzo di plastica usa e getta a partire dal 2021. Questo è un importante passo nella prevenzione dell'inquinamento. La raccolta differenziata e il riciclo, infatti, non sono sufficienti contro la dispersione nell'ambiente di quantità esorbitanti di plastica. L'unica soluzione è limitare l'utilizzo di oggetti di plastica usa e getta, sostituendoli con strumenti riutilizzabili come borracce di alluminio o sacchetti di cotone.

3. Microplastiche nel piatto

L'ambiente più penalizzato dai rifiuti di plastica è quello marino. Secondo un recente studio del WWF, ogni anno sono riversati in mare tra i 10 e i 20 milioni di tonnellate di plastica. Animali come gli squali e le tartarughe marine spesso confondono le buste di plastica con le meduse, la loro principale fonte di nutrimento, e così le ingoiano e spesso muoiono per occlusioni intestinali o di fame, perchè lo stomaco pieno di plastica aumenta il senso di sazietà e li spinge a non cercare cibo.

Si stima che nel mar Mediterraneo, il 95% dei rifiuti sia costituito da plastiche e **microplastiche** (figura 1). Prima di essere assimilati dall'ambiente, questi rifiuti si frammentano in tanti piccoli pezzettini, chiamati microplastiche, che entrano nella **catena trofica** ingeriti dal **fitoplancton**. Il fitoplancton, a sua volta, costituisce il nutrimento per organismi di dimensioni maggiori, tra i quali i pesci che noi stessi troviamo sulla tavola.

4. Isole di plastica all'orizzonte

In alcune zone degli oceani, la quantità di microplastica è talmente alta da formare delle isole galleggianti. La più grande di tutte si trova al centro dell'Oceano Pacifico ed è stata denominata *Great Pacific Garbage Patch*. La sua estensione non è certa, ma si stima possa essere tra le dimensioni della penisola iberica e quella degli Stati Uniti. L'isola di plastica si è formata poiché le correnti, con un moto circolare, hanno compattato la plastica giunta in mare dalla terraferma in un'area delimitata. La media è impressionante: si trovano qui più di 3 milioni di frammenti per chilometro quadrato.

5. Come ripulire mari e oceani?

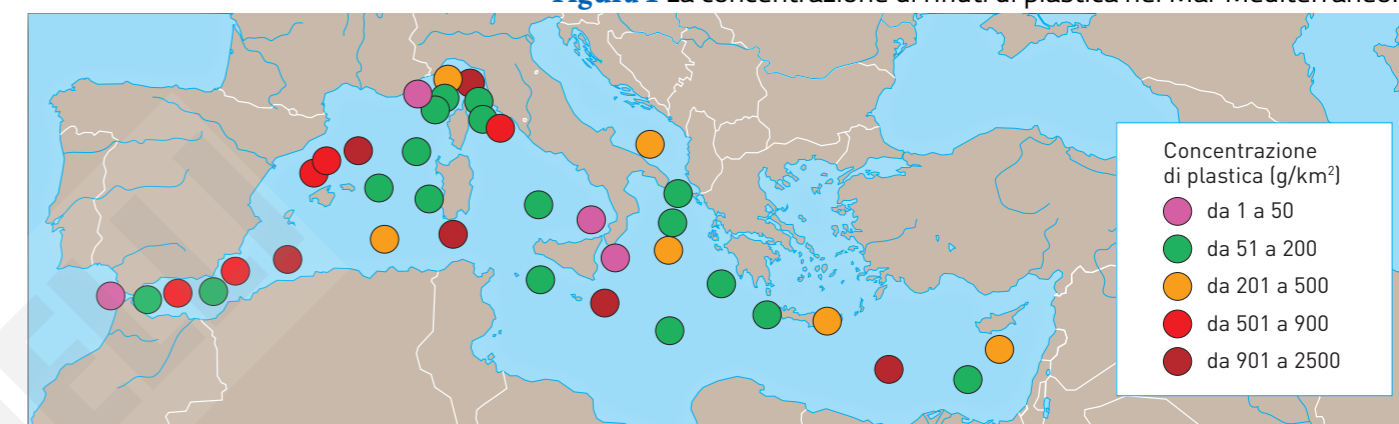
Scienziati e ingegneri stanno studiando le soluzioni per poter recuperare questi materiali e ripulire i mari. Nel 2013, uno studente olandese ha attivato il progetto *The Ocean Cleanup*, che prevede l'utilizzo di una barriera sottomarina in grado di convogliare la plastica in una zona ristretta, rendendone più semplice il filtraggio e la raccolta.

A partire dagli anni Novanta del XX secolo, i ricercatori hanno fatto importanti scoperte sulla degradazione della plastica anche da parte di esseri viventi. Alcuni microorganismi, come i batteri appartenenti al gruppo dei **metanogeni**, sono in

grado di compiere un processo definito **biodegradazione**. Questi batteri sono in grado di degradare alcune materie plastiche come il polistirene. Nel 2015 si scoprì che anche alcuni organismi più complessi, come le larve delle tarme della farina, sono in grado di digerire e sopravvivere nutrendosi di plastica. Il tasso di degradazione è però molto lento: 100 larve riescono a digerire tra i 34 e i 39 milligrammi di plastica al giorno.

Pur non potendo essere la soluzione per smaltire tutta la plastica che abbiamo buttato nell'ambiente, queste scoperte aprono la strada a nuove possibili modalità di smaltimento dei rifiuti.

Figura 1 La concentrazione di rifiuti di plastica nel Mar Mediterraneo.



FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

- Tra le caratteristiche delle diverse materie plastiche **non** c'è:
 - la leggerezza.
 - la produzione a costi elevati.
 - la resistenza.
 - la malleabilità.
- Un bicchiere di plastica per degradarsi nell'ambiente impiega circa:
 - tra i 2 e i 3 anni.
 - tra i 20 e i 30 anni.
 - tra i 100 e i 1000 anni.
 - tra i 1000 e i 10 000 anni.
- Secondo un recente studio del WWF le tonnellate di plastica riversate in mare ogni anno sono:
 - diverse migliaia.
 - decine di migliaia.
 - centinaia di migliaia.
 - diversi milioni.
- Nel Mar Mediterraneo, nei pressi dello stretto di Messina, la plastica raggiunge una concentrazione:
 - da 1 a 50 g/km².
 - da 51 a 200 g/km².
 - da 201 a 500 g/km².
 - da 501 a 900 g/km².

USA LE PAROLE GIUSTE

Spiega il significato delle parole sottolineate presenti nel testo. Aiutati con un dizionario o cerca in Rete.

- I rifiuti si frammentano ed entrano nella catena trofica ingeriti dal fitoplancton.
- Alcuni batteri del gruppo dei metanogeni compiono un processo definito biodegradazione.