

scuol
a2a

GUIDA **A2A** PER GLI INSEGNANTI

ENERGIA E AMBIENTE



Coordinamento generale a cura di
Iniziative Speciali di De Agostini Libri S.p.A.

C.so della Vittoria 91, 28100 Novara
iniziative.speciali@deagostini.it
www.deagostini.it

© 2016 De Agostini Libri S.p.A. - Novara
Stampato in Italia - 2016

Energia e ambiente

Energia e acqua sono beni indispensabili per la vita e il benessere dell'uomo. I principi della sostenibilità, la tutela dell'ambiente, la corretta gestione dei rifiuti sono presupposti fondamentali perché la vita e il benessere non siano preclusi alle nuove generazioni.

A2A ha ben chiara l'importanza di informare e sensibilizzare i più giovani affinché maturino una profonda consapevolezza in merito a queste tematiche, e ha individuato nella scuola e negli insegnanti il punto di riferimento e gli interlocutori ideali per trasmettere agli studenti il patrimonio di conoscenze di cui dispongono le aziende del Gruppo. Da tempo A2A ha intrapreso una proficua collaborazione con il mondo della formazione primaria e secondaria, organizzando lezioni a tema e laboratori didattici e invitando le scolaresche a visitare gli impianti del Gruppo.

Il volume *Energia e ambiente* si inserisce in questo percorso e si rivolge in modo particolare ai docenti proponendosi come strumento e fonte di suggerimenti affinché temi complessi quali la produzione e la distribuzione dell'energia elettrica e termica, la gestione del ciclo idrico urbano e di quello dei rifiuti possano essere affrontati da un punto di vista trasversale, nel corso di una lezione di scienze, di geografia, di tecnologia o di educazione civica. L'approccio didattico scelto si presta infatti a più chiavi di lettura, in modo che l'insegnante possa calibrare il livello di approfondimento in base alla preparazione degli alunni.

In un momento di rapide trasformazioni economiche, sociali e tecnologiche, per A2A è motivo di orgoglio presentare un volume come questo, capace di guardare con fiducia al futuro e di conciliare un orizzonte internazionale con l'attenzione dedicata alla realtà italiana, e più in particolare a quelle regioni e città in cui il Gruppo è attivo.

L'augurio è che, attraverso gli insegnanti, i valori che hanno ispirato questa iniziativa possano raggiungere il maggior numero possibile di studenti.

E che le conoscenze trasmesse e le buone pratiche suggerite possano contribuire a farne cittadini informati e consapevoli.

Guida alla consultazione

Questo volume propone materiali di studio e approfondimento legati all'energia, all'acqua, al ciclo dei rifiuti, alla sostenibilità e alle migliori pratiche che riguardano questi settori, oggi e nel prossimo futuro. A ciascun tema è dedicato un capitolo; gli argomenti sono organizzati su tavole (pagine doppie).

Occhiello

Cattura l'attenzione e in poche righe sintetizza il contenuto dell'intera tavola.

Cartografia e illustrazioni

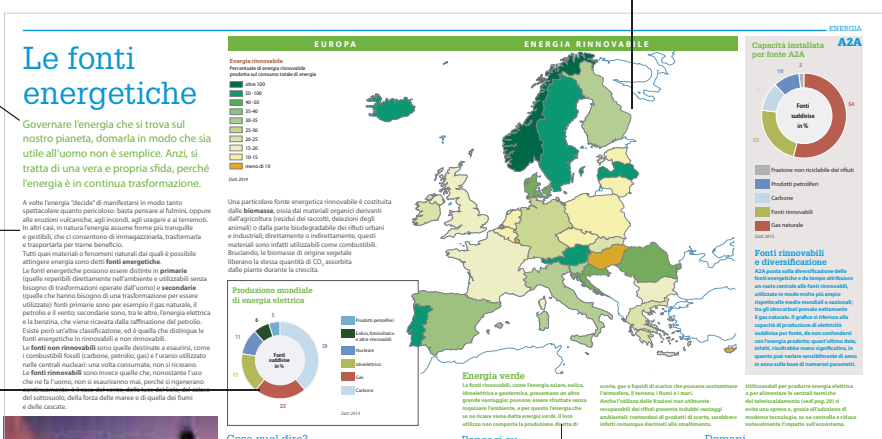
In ogni capitolo planisferi e carte tematiche aiutano a collocare geograficamente i temi trattati. Illustrazioni e schemi favoriscono invece la comprensione dei fenomeni naturali e dei meccanismi di funzionamento di impianti e strutture: quando necessario, testi o didascalie aiutano a identificarne i vari elementi o le fasi di funzionamento.

Testo principale

Illustra l'argomento nelle sue generalità conciliando l'approccio scientifico e la trattazione rigorosa con un linguaggio semplice e accessibile a tutti. Per favorire la comprensione e dare immediati punti di riferimento al lettore, le parole chiave sono in grassetto.

Grafici

Quando necessario, le tavole sono completate da grafici e tabelle che danno immediata visibilità a dati e statistiche, spesso ponendo a confronto la situazione italiana con quella di altri Paesi europei ed extraeuropei.



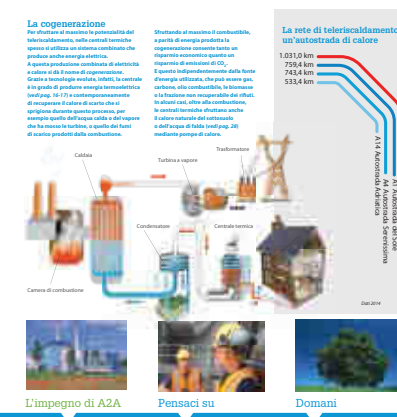
Teleriscaldamento

Il teleriscaldamento è un sistema di produzione centralizzata di calore che viene distribuito direttamente alle utenze mediante una rete di doppie tubazioni interrate.

Grazie al **teleriscaldamento** compaiono sistemi, caldaie e camere fumarie degli edifici: al loro posto c'è un semplice scambiatore termico che trasferisce il calore prelevato dalla rete a un circuito secondario.

Questo ultimo sono vasi e proprie sottocentrali nelle quali avviene uno **scambio termico** tra il fluido caldo che circola nella rete di teleriscaldamento (circuito primario) e l'acqua dell'impianto domestico (circuito secondario) senza che vi sia miscelazione tra i due fluidi. Alla fine di questo processo, l'acqua, ormai raffreddata, ritorna in centrale per essere nuovamente riscaldata.

Ciò negli anni '50 del secolo scorso alcuni Paesi dell'Europa settentrionale cominciarono a sviluppare questa tecnologia. In Italia invece il teleriscaldamento ha cominciato a diffondersi negli anni Settanta, e Brescia è stata una delle città pioniere: nel decennio successivo Torino ha dimostrato che il teleriscaldamento poteva essere adattato anche nelle nostre metropoli.



Cosa vuol dire?

L'impegno di A2A
1700 MW
Il gruppo A2A realizza e gestisce le centrali di produzione di energia elettrica e calore, nonché le centrali di cogenerazione e le centrali di teleriscaldamento.

Pensaci su
Più sicurezza
Oltre al risparmio sulla riduzione delle emissioni di CO₂, il teleriscaldamento garantisce più vantaggi: la rete di distribuzione centralizzata, la caldaie e i bruciatori sono in continuo movimento, il che favorisce la manutenzione e la sicurezza.

Domani
Teleriscaldamento e ambiente
Il teleriscaldamento è un sistema di produzione centralizzata di calore che viene distribuito direttamente alle utenze mediante una rete di doppie tubazioni interrate.

Testi complementari

Quando necessario, sviluppano aspetti collaterali al tema principale. Aiutano il lettore a contestualizzare meglio i fenomeni e a conoscerne risvolti di particolare interesse.

Box dedicati ad A2A

La testatina colorata e il fondo grigio permettono di individuare immediatamente gli spazi che riassumono le attività e le scelte compiute da A2A in merito alle tematiche affrontate nel resto della tavola. Istogrammi e areogrammi evidenziano i risultati conseguiti dal gruppo.

Immagini

Molte delle fotografie pubblicate ritraggono impianti e strutture del gruppo A2A, in modo da dare concretezza ai concetti espressi nella pagina: in questi casi, le foto sono accompagnate da sintetiche didascalie situate accanto alle immagini o nei testi di riferimento.

Rubriche

La fascia in colore ospita tre rubriche: **Cosa vuol dire**, **Pensaci su** e **Domani**. Nella prima e nella seconda vengono approfonditi alcuni concetti chiave relativi ai temi trattati nel testo principale e ne vengono messi in luce aspetti di particolare interesse. Nella terza si cerca di individuare le linee guida dell'evoluzione scientifica, tecnologica, sociale o ambientale in merito agli argomenti affrontati nella tavola. In qualche caso, a queste rubriche se ne aggiunge una quarta, **L'impegno di A2A**, caratterizzata dal titolo verde. Qui si descrive l'esperienza concreta del gruppo A2A in merito alle tematiche affrontate nel testo.

Sommario

6-7 Energia

- 8-9 Che cos'è l'energia
- 10-11 Le fonti energetiche
- 12-13 L'energia idroelettrica
- 14-15 Sole, vento e terra
- 16-17 Dal calore all'elettricità
- 18-19 Atomi e maree
- 20-21 Teleriscaldamento
- 22-23 Rispettare l'energia
- 24-25 Centrali efficienti

26-27 Acqua

- 28-29 Fonte di vita
- 30-31 La geografia dell'acqua
- 32-33 Il ciclo idrico urbano
- 34-35 Risparmiare l'acqua
- 36-37 Paesaggi d'acqua

38-39 Rifiuti

- 40-41 Come gestire i rifiuti
- 42-43 I rifiuti come risorsa
- 44-45 Differenziare per riciclare
- 46-47 Il ciclo integrato dei rifiuti urbani
- 48-49 Termovalorizzazione
- 50-51 Gas dai rifiuti
- 52-53 Tecnologie e recupero energetico

54-55 Sostenibilità

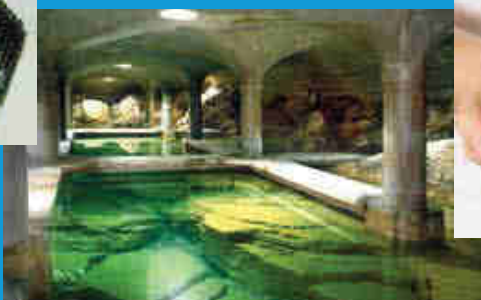
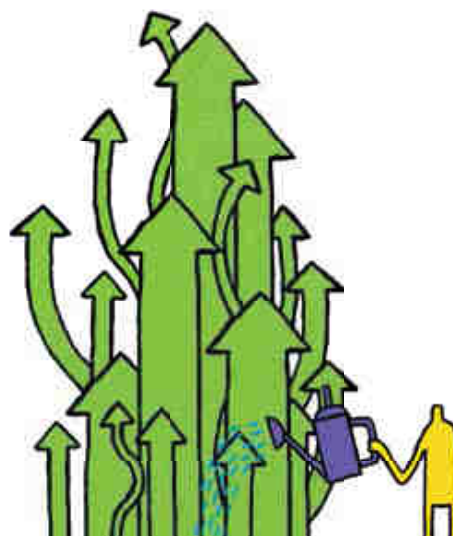
- 56-57 Sviluppo sostenibile
- 58-59 L'impronta e lo zaino
- 60-61 Promuovere la sostenibilità
- 62-63 Gestione ambientale

64-65 Nuove frontiere

- 66-67 Smart city
- 68-69 Dalla rete elettrica alle smart grid
- 70-71 Nuove tecnologie e smart grid
- 72-73 Mobilità sostenibile

74-75 Esercitazioni

- 76-77 Energia, Acqua
- 78-79 Rifiuti, Sostenibilità, Nuove frontiere





Veduta di Brescia



Energia

energia *n.f.* [pl. -gie] **1** (*fis.*) grandezza fisica che esprime l'attitudine di un corpo o di un sistema di corpi a compiere lavoro: *energia cinetica, potenziale, elettrica, elastica, meccanica, termica, chimica, nucleare* | *conservazione dell'energia*, principio fondamentale della fisica secondo il quale, in un sistema isolato, la quantità di energia rimane costante pur degradandosi nel passaggio da una forma all'altra **2** *energie alternative*, denominazione corrente delle fonti energetiche primarie diverse dal petrolio, dal carbone, dal gas naturale: *energia eolica, solare, geotermica* ¶ Dal lat. tardo *energia(m)*, che è dal gr. *enérghēia*, deriv. di *enérghēs* 'attivo, efficace', da *érgon* 'opera'.

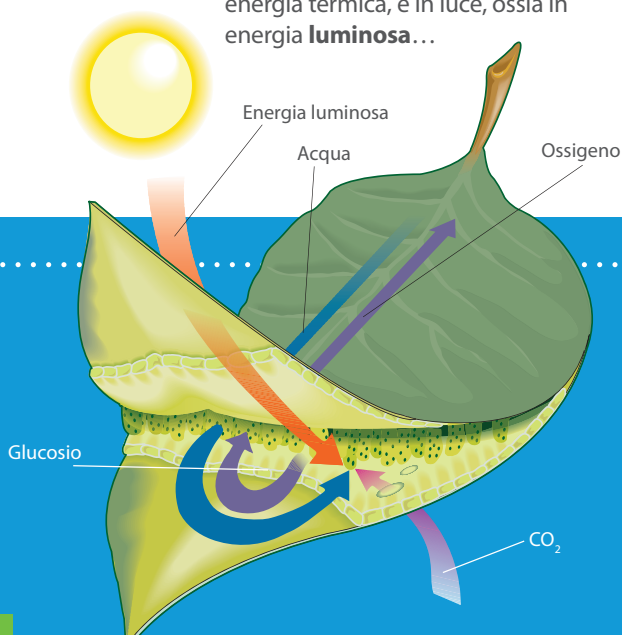
Che cos'è l'energia

Provate a immaginare un mondo freddo e immobile, senza evoluzione, senza la minima forma di vita. Così sarebbe la Terra se non ci fosse l'energia: qualcosa di molto simile a un incubo.

Per fortuna l'energia esiste, ed è ovunque. È calore, forza, movimento, lavoro, luce. La si trova in forme diverse nelle piante e negli animali, nei fiumi, nell'atmosfera e nel sottosuolo, nei nostri corpi, nelle case e nelle fabbriche.

Ma da dove arriva l'energia, qual è la sua origine?

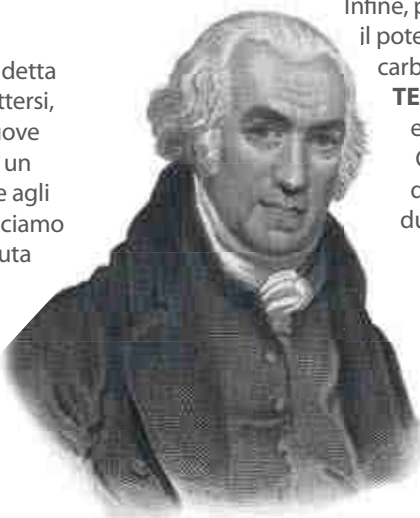
L'energia che alimenta la Terra viene dal **Sole**. Sono i suoi raggi a illuminare l'atmosfera, a scaldare l'aria e l'acqua determinando i venti e le correnti, a stimolare i vegetali perché compiano la fotosintesi clorofilliana. In base alla diversa esposizione al Sole, sulla Terra si manifestano condizioni climatiche differenti, che sono alla base della nascita dei diversi ecosistemi. Le forme in cui l'energia si manifesta sono indicate con nomi specifici. L'energia posseduta da un oggetto in movimento è detta **cinetica**: una delle sue caratteristiche è la capacità di trasmettersi, ossia di produrre altro movimento quando il corpo che si muove entra in collisione con un altro corpo. L'energia posseduta da un corpo caldo è detta **termica**, e anch'essa si trasmette all'aria e agli altri corpi con cui l'oggetto entra in contatto. Il legno che bruciamo in un caminetto possiede invece un'energia **chimica**, contenuta nei legami che tengono unite le sue molecole (lo stesso vale per il metano): la combustione modifica questi legami molecolari e trasforma l'energia chimica in calore, ossia energia termica, e in luce, ossia in energia **luminosa**...



Come si misura l'energia

L'unità ufficiale di misura dell'energia è il **joule** (simbolo J). Tuttavia, soprattutto per l'energia elettrica, è più diffuso l'utilizzo dei multipli del wattora, come il **kilowattora** (kWh, pari a mille wattora), il megawattora (MWh, pari a un milione di wattora), e il gigawattora (GWh, pari a un miliardo di wattora). Un wattora equivale a 3600 joule e può essere definito come la quantità di energia necessaria a fornire la potenza di un watt per un'ora. Un watt è la quantità di potenza che serve per sollevare di un metro, nel tempo di un secondo, circa 100 grammi di peso. Watt e wattora non vanno confusi: il watt e i suoi multipli sono infatti unità di misura della potenza (per esempio si esprime in MW o GW la potenza di una centrale elettrica); il wattora e i suoi multipli esprimono invece l'energia, cioè la potenza erogata in un preciso lasso di tempo. Per misurare l'energia termica si usa invece la caloria (cal). Una caloria è la quantità di energia necessaria per elevare di un grado Celsius la temperatura di un grammo d'acqua distillata (ed equivale a circa 4 joule): il suo multiplo più utilizzato è la kilocaloria (kcal), pari a mille calorie.

Infine, per misurare l'energia (o meglio, il potenziale calorico) del petrolio e del carbone si utilizzano rispettivamente la **TEP** (Tonnellata Equivalente di Petrolio) e la **TEC** (Tonnellata Equivalente di Carbone): una TEP è pari a 10 milioni di kilocalorie, una TEC equivale a circa due terzi di una TEP.



Il watt prende nome dallo scienziato scozzese James Watt (a sinistra, 1736-1819), che contribuì in modo determinante a sviluppare la macchina a vapore. A destra: la Casa dell'Energia e dell'Ambiente di Milano, struttura di A2A dedicata all'informazione e alla sensibilizzazione sui temi dell'uso intelligente e sostenibile dell'energia.

Cosa vuol dire?

“ FOTOSINTESI CLOROFILLIANA ”

Le cellule degli organismi vegetali sono ricche di clorofilla, una sostanza verde, sensibile alla luce, che consente loro di sfruttare l'energia luminosa per immagazzinare energia chimica. Quando la luce colpisce la clorofilla, infatti, le piante riescono a trasformare l'acqua e l'anidride carbonica (CO₂) in molecole di un particolare tipo di zucchero, il glucosio; come sostanza di scarto liberano nell'atmosfera molecole di ossigeno, preziose per la vita del pianeta. Questo processo chimico prende il nome di "fotosintesi clorofilliana".

L'energia elettrica

Accendere un computer, una lampadina o un elettrodomestico è un'azione che compiamo quasi senza pensarci. Spesso ci dimentichiamo che, per funzionare, questi oggetti consumano energia. Più precisamente, consumano una forma particolare di energia: quella elettrica, che dipende dal movimento degli **elettroni** all'interno di un materiale conduttore. In natura, l'energia elettrica si presenta sotto forma di scariche spontanee (i fulmini) e non è sfruttabile per le attività umane; quella che arriva nelle nostre abitazioni e nei nostri luoghi di lavoro viene invece prodotta nelle **centrali elettriche**. Qui turbine, generatori e trasformatori consentono di ottenere elettricità a partire da altre forme di energia (termica, cinetica, solare, nucleare...): nelle prossime pagine vedremo come. Un complesso sistema di cavi, tralicci, trasformatori e altri apparecchi, chiamato **rete elettrica** (vedi pag. 68), permette poi il trasporto dell'energia fino al punto in cui essa viene utilizzata; i **conduttori** lungo i quali viaggia il flusso di elettroni sono tradizionalmente costituiti da fili di rame o alluminio.

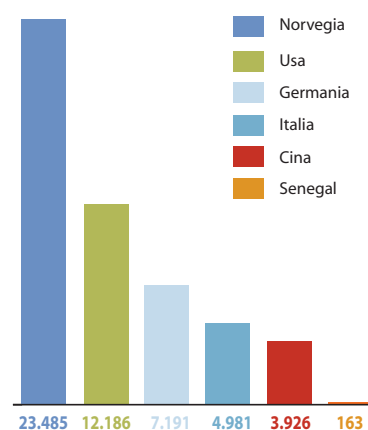
Il principio di conservazione

Una delle caratteristiche dell'energia è che essa non si crea né si distrugge: può soltanto trasformarsi, cambiare aspetto. È quello che i fisici chiamano **principio di conservazione dell'energia**. Per esempio, quando si va in bicicletta e si utilizza la dinamo, quest'ultima trasforma l'energia cinetica della ruota che gira in energia elettrica, che a sua volta, alimentando la lampadina, diventa energia luminosa e, in parte, energia termica. La somma totale dell'energia all'inizio e alla fine è sempre la stessa: cambia solo il modo in cui essa si presenta.



Sopra: la Casa dell'Energia e dell'Ambiente a Milano

Consumi energetici pro-capite (kWh)



Dati 2014

Se si escludono gli Stati con meno di 500.000 abitanti, la Norvegia è il Paese con i consumi pro-capite più alti. Gli Stati Uniti sono grandi "energivori" (ossia consumano molta energia), mentre gli Stati dell'Europa occidentale hanno consumi minori, simili tra loro. La Cina, grazie al suo intenso sviluppo economico, ha ormai quasi raggiunto i livelli dell'Occidente. Rimangono invece bassissimi i consumi dei Paesi africani, come il Senegal.

Pensaci su

Domani



Energia e benessere

La disponibilità di energia è un elemento indispensabile per lo sviluppo di un Paese. Si tratta infatti di una risorsa fondamentale per far funzionare industrie, trasporti e ospedali, e per avere case riscaldate in inverno e raffrescate in estate. Non a caso, i Paesi in cui la qualità della vita è più alta sono quelli che possono contare sulle maggiori disponibilità energetiche.



Sempre di più

L'aumento della popolazione mondiale e la crescita di Paesi come Cina, India e Brasile stanno facendo aumentare rapidamente la domanda globale di energia: alcuni studiosi ritengono che nel 2035 la richiesta totale di energia sarà più alta del 34% rispetto a quella attuale; quella di energia elettrica potrebbe crescere addirittura del 70%.

Le fonti energetiche

Governare l'energia che si trova sul nostro pianeta, domarla in modo che sia utile all'uomo non è semplice. Anzi, si tratta di una vera e propria sfida, perché l'energia è in continua trasformazione.

A volte l'energia "decide" di manifestarsi in modo tanto spettacolare quanto pericoloso: basta pensare ai fulmini, oppure alle eruzioni vulcaniche, agli incendi, agli uragani e ai terremoti. In altri casi, in natura l'energia assume forme più tranquille e gestibili, che ci consentono di immagazzinarla, trasformarla e trasportarla per trarne beneficio.

Tutti quei materiali o fenomeni naturali dai quali è possibile attingere energia sono detti **fonti energetiche**.

Le fonti energetiche possono essere distinte in **primarie** (quelle reperibili direttamente nell'ambiente e utilizzabili senza bisogno di trasformazioni operate dall'uomo) e **secondarie** (quelle che hanno bisogno di una trasformazione per essere utilizzate): fonti primarie sono per esempio il gas naturale, il petrolio e il vento; secondarie sono, tra le altre, l'energia elettrica e la benzina, che viene ricavata dalla raffinazione del petrolio. Esiste però un'altra classificazione, ed è quella che distingue le fonti energetiche in rinnovabili e non rinnovabili.

Le **fonti non rinnovabili** sono quelle destinate a esaurirsi, come i combustibili fossili (carbone, petrolio, gas) e l'uranio utilizzato nelle centrali nucleari: una volta consumate, non si ricreano.

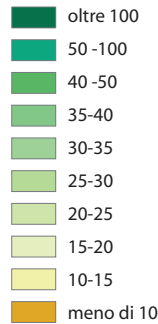
Le **fonti rinnovabili** sono invece quelle che, nonostante l'uso che ne fa l'uomo, non si esauriranno mai, perché si rigenerano continuamente: è il caso del vento, della luce del Sole, del calore del sottosuolo, della forza delle maree e di quella dei fiumi e delle cascate.



EUROPA

Energia rinnovabile

Percentuale di energia rinnovabile prodotta sul consumo totale di energia

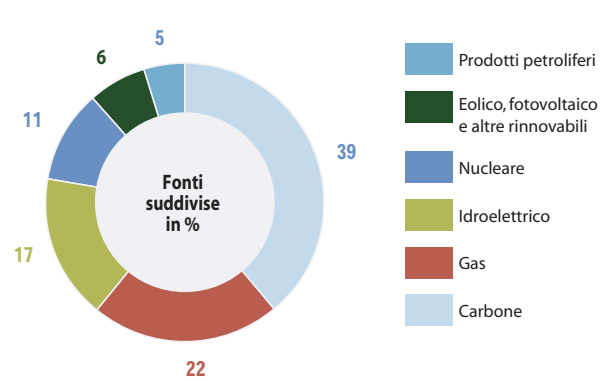


Dati 2014



Una particolare fonte energetica rinnovabile è costituita dalle **biomasse**, ossia dai materiali organici derivanti dall'agricoltura (residui dei raccolti, deiezioni degli animali) o dalla parte biodegradabile dei rifiuti urbani e industriali; direttamente o indirettamente, questi materiali sono infatti utilizzabili come combustibili. Bruciando, le biomasse di origine vegetale liberano la stessa quantità di CO₂ assorbita dalle piante durante la crescita.

Produzione mondiale di energia elettrica



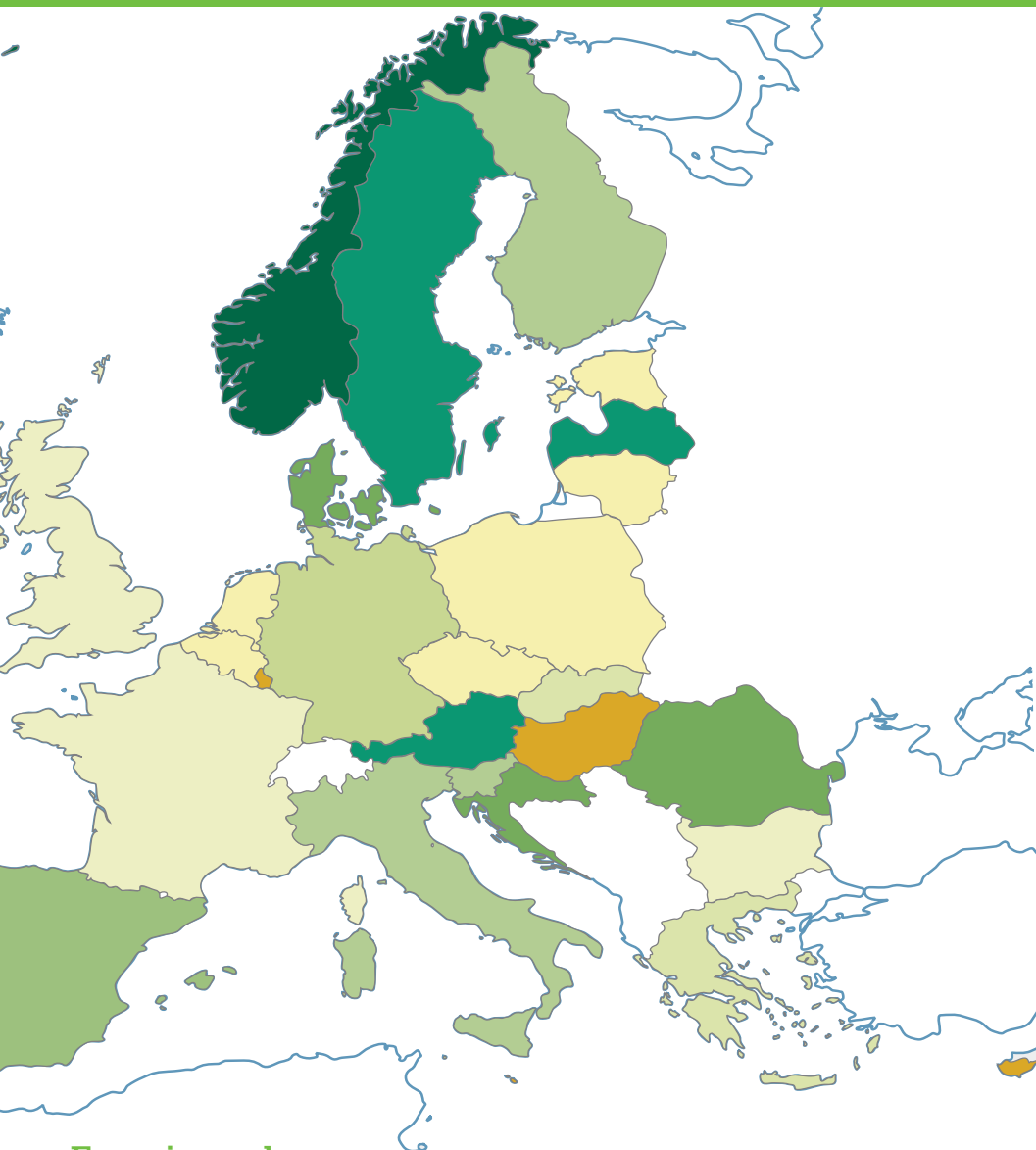
Dati 2014

Cosa vuol dire?

COMBUSTIBILI FOSSILI

Carbone, petrolio e gas naturale sono chiamati combustibili fossili: "combustibili" perché possono bruciare, liberando energia; "fossili" perché si sono formati in milioni di anni, grazie alla trasformazione di sostanze organiche rimaste imprigionate sotto la superficie terrestre a causa delle evoluzioni geologiche. Dal punto di vista chimico i combustibili fossili sono idrocarburi: questo termine indica i composti le cui molecole sono costituite solo da atomi di idrogeno e carbonio.

ENERGIA RINNOVABILE



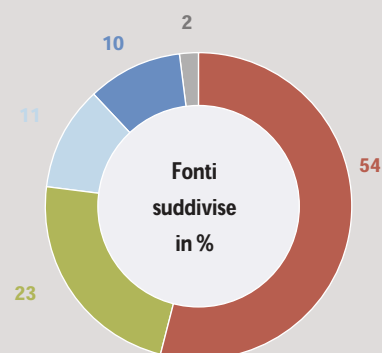
Energia verde

Le fonti rinnovabili, come l'energia solare, eolica, idroelettrica e geotermica, presentano un altro grande vantaggio: possono essere sfruttate senza inquinare l'ambiente, e per questo l'energia che se ne ricava viene detta **energia verde**. Il loro utilizzo non comporta la produzione diretta di

scorie, gas o liquidi di scarico che possano contaminare l'atmosfera, il terreno, i fiumi o i mari. Anche l'utilizzo delle frazioni non utilmente recuperabili dei rifiuti presenta indubbi vantaggi ambientali: trattandosi di prodotti di scarto, sarebbero infatti comunque destinati allo smaltimento.

Capacità installata per fonte A2A

A2A



- Frazione non riciclabile dei rifiuti
- Prodotti petroliferi
- Carbone
- Fonti rinnovabili
- Gas naturale

Dati 2015

Fonti rinnovabili e diversificazione

A2A punta sulla diversificazione delle fonti energetiche e da tempo attribuisce un ruolo centrale alle fonti rinnovabili, utilizzate in modo molto più ampio rispetto alle medie mondiali e nazionali; tra gli idrocarburi prevale nettamente il gas naturale. Il grafico si riferisce alla capacità di produzione di elettricità suddivisa per fonte, da non confondersi con l'energia prodotta: quest'ultimo dato, infatti, risulterebbe meno significativo, in quanto può variare sensibilmente di anno in anno sulla base di numerosi parametri.

Utilizzandoli per produrre energia elettrica o per alimentare le centrali termiche del teleriscaldamento (vedi pag. 20) si evita uno spreco e, grazie all'adozione di moderne tecnologie, se ne controlla e riduce notevolmente l'impatto sull'ecosistema.

Pensaci su

Dipendenza energetica

L'Italia non dispone di grandi giacimenti di petrolio, gas e carbone, e dunque è costretta a importare dall'estero gran parte dei combustibili fossili che consuma per produrre energia (o a importare direttamente energia elettrica prodotta altrove): per questo si parla di "dipendenza energetica" del nostro Paese. L'unico modo per ridurre la nostra dipendenza energetica dall'estero è aumentare la produzione da fonti rinnovabili, sfruttando sole, vento, acqua, biomasse e frazione non recuperabile dei rifiuti.



Domani

Beni in esaurimento

In un futuro più o meno lontano, sul pianeta Terra le scorte di petrolio, carbone e metano si esauriranno: gli scienziati stanno già formulando ipotesi su quando ciò accadrà, tenendo conto anche della crescita dei consumi energetici. Per questo, e anche per evitare l'inquinamento che deriva dalla combustione degli idrocarburi, è fondamentale che governi e imprese investano nella ricerca per lo sfruttamento dell'energia verde. Alcune aziende all'avanguardia già oggi utilizzano ampiamente le fonti rinnovabili.

L'energia idroelettrica

Che l'acqua possa fornire energia e semplificare la vita, l'uomo lo intuì molti secoli fa, quando cominciò a utilizzare la corrente dei fiumi per azionare le ruote dei mulini.

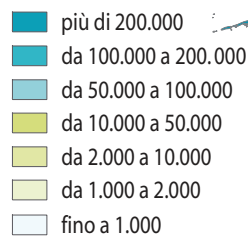
Nell'Ottocento si comprese che l'acqua potesse fornire anche elettricità: risale infatti alla metà del XIX secolo la costruzione della prima **centrale idroelettrica**, ossia di un impianto capace di trasformare in energia elettrica l'energia cinetica posseduta dall'acqua in movimento. In una centrale idroelettrica, il flusso del liquido fa ruotare potenti **turbine** collegate a generatori e trasformatori. Ancora oggi l'energia idroelettrica è di gran lunga la più importante e sfruttata tra le **energie rinnovabili**. Ma quali sono le condizioni che rendono produttiva una centrale idroelettrica? Innanzitutto, perché possa essere sempre attiva (e non debba dipendere dai periodi di piena e di magra dei fiumi), è importante che sia collegata a un bacino in grado di garantire un'adeguata riserva idrica e un afflusso costante d'acqua. È questa la ragione per cui, per alimentare una o più centrali, spesso vengono creati **laghi artificiali**, sbarrando il corso dei fiumi mediante dighe.

È fondamentale che il lago si trovi più in alto della centrale, in modo che la forza di gravità possa trasformare l'energia potenziale dell'acqua in energia cinetica: per incanalare l'acqua fino alla centrale vengono costruite grosse tubature, chiamate **condotte forzate**, nelle quali l'acqua raggiunge una notevole pressione.

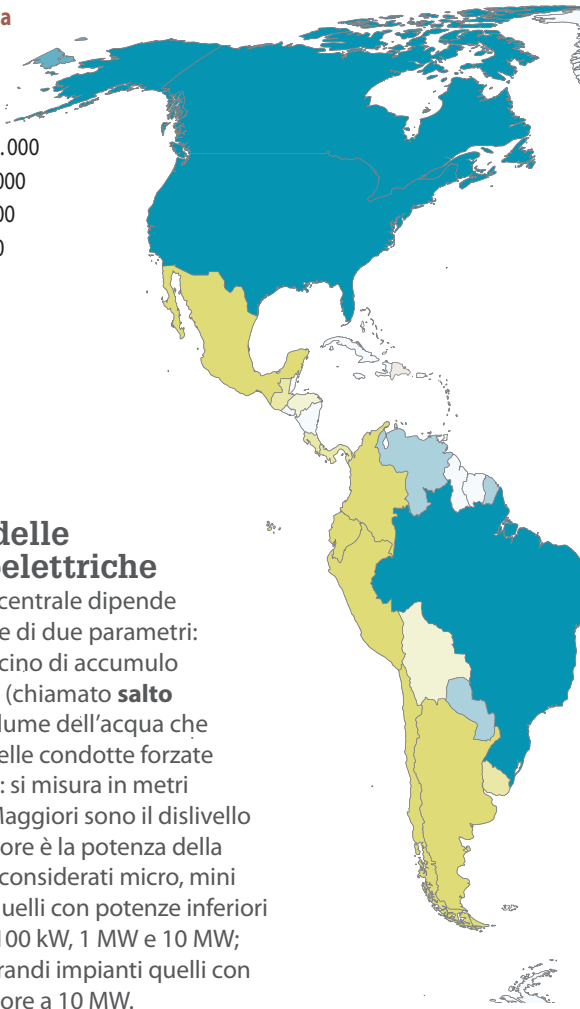


PIANETA TERRA

Produzione di energia idroelettrica
(milioni di kWh)



Dati 2013



La potenza delle centrali idroelettriche

La potenza di una centrale dipende dalla combinazione di due parametri: il dislivello tra il bacino di accumulo e la centrale stessa (chiamato **salto geodetico**); e il volume dell'acqua che scorre all'interno delle condotte forzate (chiamato **portata**: si misura in metri cubi al secondo). Maggiori sono il dislivello e la portata, maggiore è la potenza della centrale. Vengono considerati micro, mini e piccoli impianti quelli con potenze inferiori rispettivamente a 100 kW, 1 MW e 10 MW; vengono definiti grandi impianti quelli con potenza superiore a 10 MW.

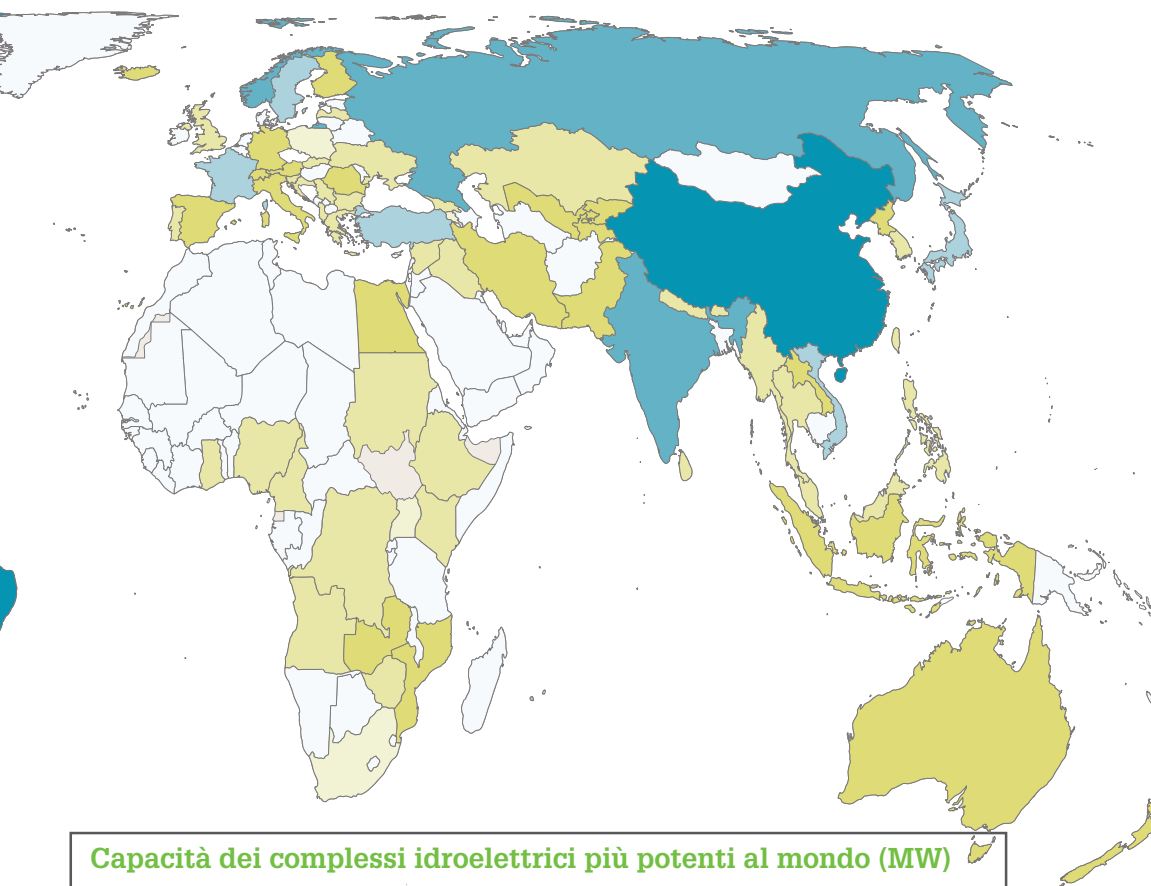
La maggior parte degli impianti più potenti si trova in **Asia** e in **America Latina**, dove abbondano i fiumi e gli spazi nei quali costruire laghi artificiali. Non a caso, Cina e Brasile sono tra i massimi produttori di energia idroelettrica, davanti al Canada e agli Stati Uniti. Seguono Russia, Norvegia e India.

Cosa vuol dire?

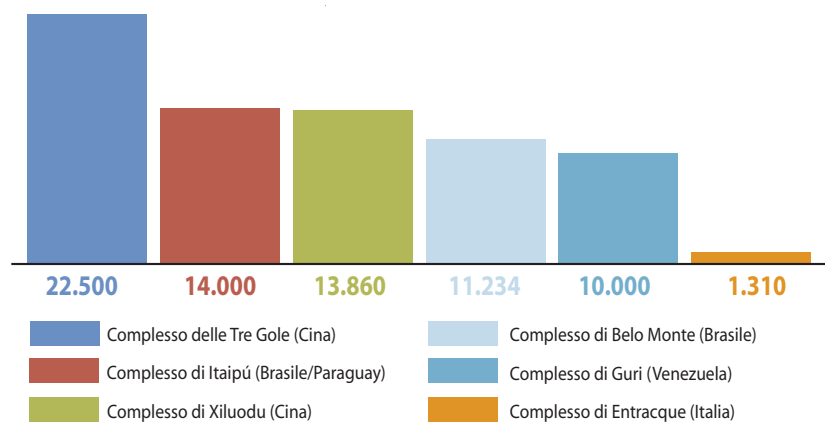
“TURBINA”

Le turbine più classiche sono macchine costituite da grandi ruote dotate di pale (in genere concave) e collegate a un albero motore. L'acqua che scende dalle condotte forzate le investe ad alta pressione e le fa girare (per questo vengono chiamate anche "giranti"). Insieme alle turbine gira anche l'albero motore, a sua volta collegato a un generatore capace di trasformare l'energia meccanica in energia elettrica. Dopo aver azionato le turbine, l'acqua viene rilasciata e può proseguire il suo percorso naturale.

PRODUZIONE DI ENERGIA IDROELETTRICA

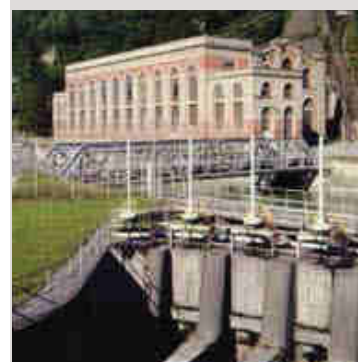


Capacità dei complessi idroelettrici più potenti al mondo (MW)



Dati 2014

Centrali rinate **A2A**

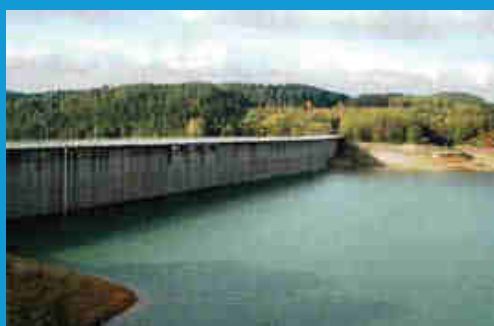


Il gruppo A2A vanta una grande tradizione nella produzione di energia idroelettrica e annovera alcuni impianti storici di notevole interesse architettonico, come la centrale di San Francesco a Mese in Valchiavenna e quella di Grosotto in Valtellina (sopra). La prima, inaugurata dal principe Umberto di Savoia (1927), all'epoca era la più grande d'Europa. Quella di Grosotto, ancora più antica (1910), è stata restaurata in tempi recenti. Il recupero di questi e altri impianti testimonia l'impegno di A2A per la valorizzazione dell'idroelettrico e, più in generale, per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili.

Nella prima metà del XX secolo quasi tutta l'energia elettrica consumata in Italia proveniva dalle centrali idroelettriche, mentre oggi questo settore produce meno del 20% dell'elettricità che utilizziamo. Ciò non significa che oggi si produce meno energia idroelettrica di un tempo, ma è conseguenza della crescita vertiginosa dei consumi energetici. Lo spazio per costruire nuovi impianti è ridottissimo, e per questo è ancora più importante riattivare o rendere più efficienti le centrali che già esistono.

Pensaci su

Domani



Dighe e paesaggio

L'energia idroelettrica è rinnovabile, non inquina e ha costi contenuti. Tuttavia la costruzione di grandi dighe e di bacini artificiali richiede grandi investimenti e può avere un impatto pesante sull'ambiente e sulla vita: infatti, da un lato modifica la portata dei fiumi e dall'altro trasforma radicalmente il paesaggio e gli ecosistemi delle valli in cui vengono creati gli invasi (a sinistra: la diga del Passante, in Calabria).

Piccoli impianti

È difficile che in futuro, in Europa, possano nascere nuove grandi centrali idroelettriche. Però è possibile riattivare vecchie centrali dismesse e costruire mini impianti ad acqua fluente (cioè direttamente sui fiumi, senza invasi artificiali) in grado di soddisfare i bisogni di famiglie e comunità, sfruttando piccoli dislivelli su corsi d'acqua di portata ridotta.

Sole, vento e terra

Ogni ora, la Terra riceve dal Sole una quantità di calore che, in teoria, potrebbe soddisfare la domanda di energia dell'intero pianeta per un anno.

Ovviamente è impossibile pensare di utilizzare per intero questo immenso capitale, ma l'irraggiamento solare costituisce una risorsa preziosa per la produzione sia di energia termica (riscaldamento dell'acqua a uso domestico) sia di energia elettrica. Nel primo caso si parla di **solare termico**, una tecnologia basata sull'uso di pannelli (o collettori) solari che assorbono il calore del Sole e riscaldano indirettamente l'acqua contenuta in appositi serbatoi. Nel caso della produzione di energia elettrica si parla invece di **solare fotovoltaico**: in sostanza si utilizzano pannelli (i pannelli fotovoltaici, appunto) composti da celle che sfruttano una caratteristica del silicio e di altri materiali simili (chiamati **semiconduttori**), capaci di produrre corrente elettrica quando sono stimolati dalla luce.

I principali limiti alla diffusione del solare fotovoltaico sono legati sia al costo ancora elevato degli impianti, sia alla non programmabilità della produzione (considerazione analoga vale per l'eolico), cioè all'impossibilità di generare energia elettrica nel momento in cui è più necessaria, essendo la fonte primaria (il vento, il sole) non programmabile per definizione. È necessario pertanto stimolare ancora di più la ricerca per realizzare sistemi tecnologici in grado di "immagazzinare" l'energia prodotta dal sole o dal vento e poterla rilasciare nel momento e nel luogo in cui la richiesta è maggiore. Diversi Stati sovvenzionano i cittadini e le aziende che installano pannelli fotovoltaici, invogliando la popolazione a investire nella **microproduzione** di energia fotovoltaica: dopo aver soddisfatto il fabbisogno familiare, la quota di elettricità in eccesso viene ceduta alla rete esterna (vedi pag. 68-69).



Sopra: la centrale fotovoltaica di Chivasso.

Si spiega anche così il rapido incremento della potenza fotovoltaica installata nel mondo registrato negli ultimi anni.

In Italia, le regioni che producono più energia fotovoltaica sono Puglia (con una potenza fotovoltaica installata pari a 2.560 MW), Lombardia, Emilia-Romagna e Veneto.

Energia eolica

Più semplice è il meccanismo che consente di ricavare energia elettrica da un'altra risorsa naturale e rinnovabile, il **vento**. Già nell'Ottocento, prendendo ispirazione dai mulini, si comprese che era possibile intercettare l'energia cinetica dell'aria per convertirla in elettricità: gli strumenti che consentono di compiere quest'operazione sono chiamati **aerogeneratori** (o turbine eoliche). Si tratta di torri, in genere tubolari, sulle quali sono fissati dei **rotori**, ossia delle grandi pale che vengono mosse dal vento. Il rotore imprime movimento a un mozzo che lo trasmette a un generatore, il quale a sua volta trasforma l'energia meccanica in energia elettrica. I rotori degli aerogeneratori impiantati sulla terraferma possono arrivare a 90 metri di diametro, quelli degli aerogeneratori installati in mare superano anche i 100 metri.

Purtroppo non in tutti i luoghi è possibile catturare la forza del vento in modo che la produzione di energia elettrica sia redditizia: il **posizionamento** degli aerogeneratori deve essere studiato con cura, scegliendo zone in cui il vento soffi quasi sempre e abbia intensità il più possibile costante.

In Italia le regioni più adatte sono quelle centro-meridionali, e in modo particolare Sardegna e Sicilia.

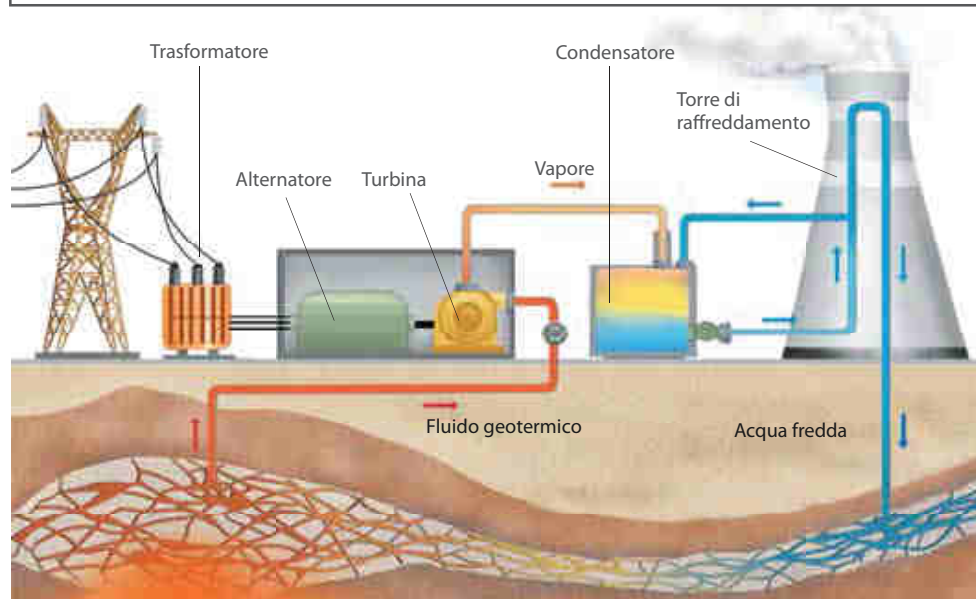
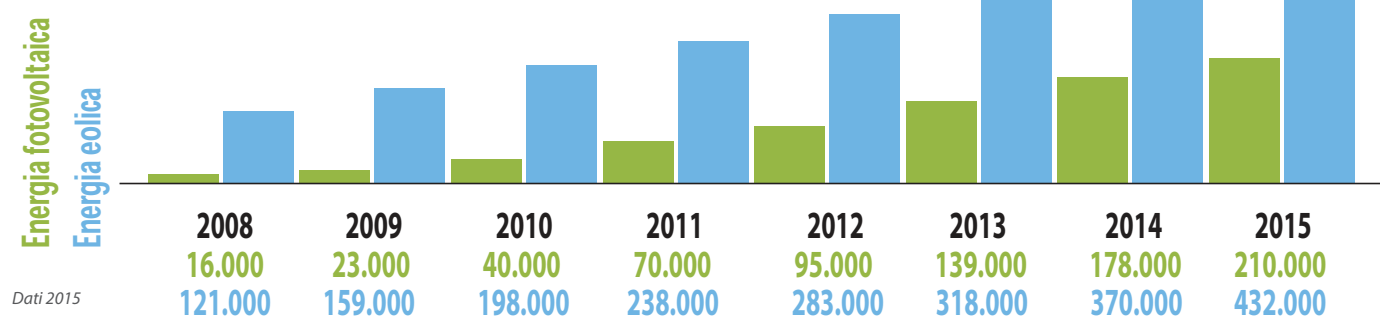
Cosa vuol dire?

“OFF-SHORE E MINIEOLICO”

A volte l'installazione di aerogeneratori viene osteggiata perché comporta significativi mutamenti nel paesaggio. Per risolvere il problema, da un lato si sta incrementando la progettazione di parchi eolici off-shore (ossia in mare, lontani dalla costa e dalla vista) e dall'altro si fa sempre più ricorso al cosiddetto "minieolico" (piccoli siti con aerogeneratori alti meno di 30 metri) e all'"eolico domestico" (generatori di dimensioni molto ridotte che sempre più spesso vengono collocati da privati cittadini presso le loro abitazioni).



Energia fotovoltaica ed eolica: potenza installata a livello mondiale (MW)



Geotermia: il calore della terra

Il sottosuolo è un'immensa fonte di calore: in alcune regioni del pianeta il magma, un fluido caldissimo che si trova sotto la crosta terrestre, riesce a risalire fino a profondità modeste, riscaldando gli strati superficiali del suolo. A volte il calore sotterraneo (detto *geotermico*) raggiunge serbatoi naturali d'acqua: si spiegano così i geysers e le sorgenti termali calde. Questo fenomeno può essere utilizzato sia per il riscaldamento di abitazioni, serre e industrie (impiegando direttamente acque calde e vapori), sia per produrre energia elettrica.

Le centrali geotermoelettriche sfruttano infatti le acque molto calde e i vapori provenienti dal sottosuolo, in genere prelevati tramite perforazione, per muovere turbine collegate ad alternatori e trasformatori; dopo aver svolto la sua funzione propulsiva ed essersi raffreddata, l'acqua viene reimpressa nel serbatoio, nuovamente a contatto con il calore geotermico. Il principale impianto geotermoelettrico italiano si trova a Larderello, in Toscana.

38.250 MW

La capacità di produzione di energia fotovoltaica della Germania, prima nella graduatoria mondiale davanti alla Cina.

18.600 MW

La capacità di produzione di energia fotovoltaica dell'Italia, terza nella graduatoria mondiale.

145.000 MW

La capacità di produzione di energia eolica della Cina, prima nella graduatoria mondiale.

65.877 MW

La capacità di produzione di energia eolica degli Stati Uniti, secondi nella graduatoria mondiale.

8.663 MW

La capacità di produzione di energia eolica dell'Italia, nona nella graduatoria mondiale.

Dati 2015

L'impegno di A2A

Il quartiere fotovoltaico

Insieme al Comune di Brescia, A2A ha partecipato come partner alla realizzazione di due grandi quartieri fotovoltaici nelle zone di edilizia popolare di Sanpolino e del Villaggio Violino. La tipicità dell'intervento nella zona del Villaggio Violino è stata l'installazione del teleriscaldamento per la produzione di calore e del fotovoltaico per alimentare i piani di cottura a induzione installati nelle abitazioni: si sono così evitate le pesanti infrastrutture necessarie per il trasporto del gas, promuovendo un nuovo modo di abitare ecosostenibile.

Pensaci su

Sole e sviluppo

A differenza di altre fonti energetiche, l'energia solare può essere impiegata in modo locale, per riscaldare singoli edifici o produrre energia elettrica per piccole comunità. Ciò, insieme al fatto che l'irraggiamento solare è molto intenso nella fascia del pianeta compresa fra i Tropici, rende il fotovoltaico particolarmente adatto a risolvere le carenze energetiche di molti Paesi africani in via di sviluppo, ancora privi di reti per il trasporto dell'elettricità.

Domani

Il vento del Kenya

Come il solare, anche l'eolico può offrire risposte al fabbisogno energetico dei Paesi in via di sviluppo. In Kenya, per esempio, nel 2015 sono partiti i lavori per il parco eolico più grande del mondo: entro il 2018 saranno installati 365 aerogeneratori nell'area del lago Turkana. Il nuovo impianto avrà una capacità complessiva di 310 MW e soddisferà il 20% del fabbisogno energetico nazionale.

Dal calore all'elettricità

I combustibili fossili sono ancora oggi le principali fonti energetiche utilizzate dall'uomo per scaldarsi, per rifornire i mezzi di trasporto e anche per produrre elettricità.

Nel nostro Paese, come in gran parte del mondo, dal petrolio si ricavano soprattutto carburanti per auto e aerei, prodotti chimici e gasolio per il riscaldamento domestico. Carbone e gas naturale sono invece utilizzati prevalentemente per alimentare le **centrali termoelettriche**, ossia gli impianti che producono energia elettrica a partire dall'energia termica ottenuta bruciando **idrocarburi** (vedi pag. 10). Le prime centrali termoelettriche risalgono agli anni a cavallo tra la fine del XIX e gli inizi del XX secolo e furono costruite in Inghilterra e negli Stati Uniti.

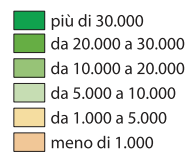
Il tradizionale "schema-base" di funzionamento di queste centrali è relativamente semplice: il calore prodotto dalla combustione (che avviene tramite appositi bruciatori) del gas naturale, del carbone o dei derivati del petrolio scalda l'acqua contenuta in una caldaia e la trasforma in **vapore**. Quest'ultimo, acquisita una notevole energia (temperatura e pressione), fa girare ad alta velocità (tipicamente 3.000 giri al minuto) una **turbina** collegata a un generatore (o alternatore) che trasforma l'energia meccanica in energia elettrica. Quando poi il vapore si raffredda torna acqua: il liquido viene reimpresso nella caldaia, dove si scalderà fino a diventare nuovamente vapore.



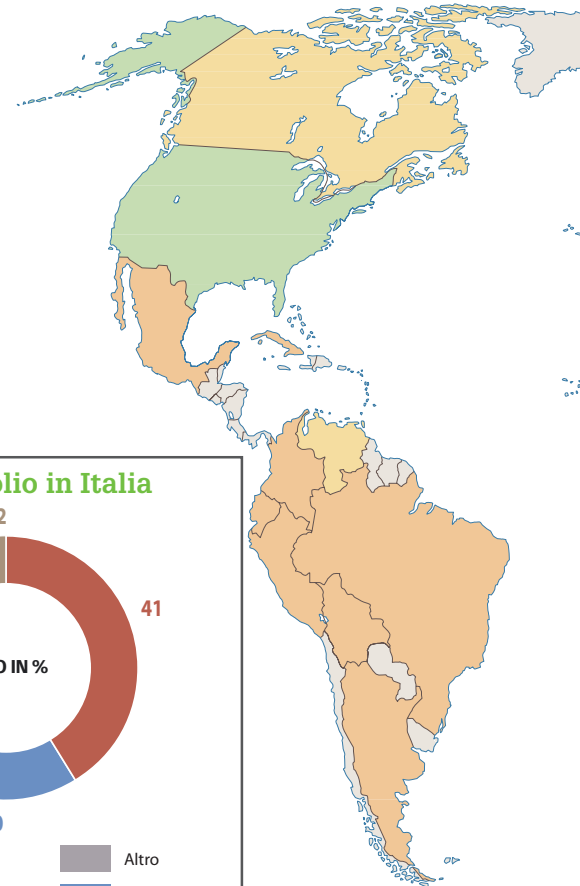
PIANETA TERRA

Riserve di gas naturale

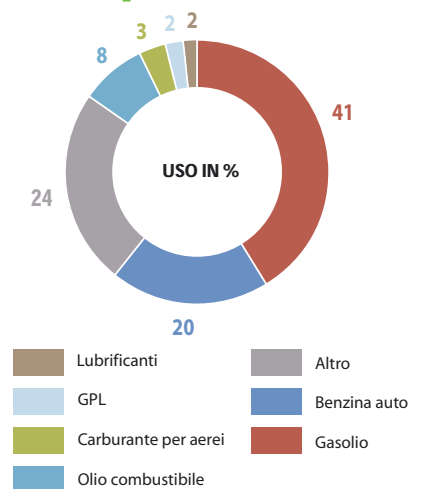
(miliardi di metri cubi)



Dati 2014



Uso del petrolio in Italia



Dati 2014

Cosa vuol dire?

TURBOGAS E CICLO COMBINATO

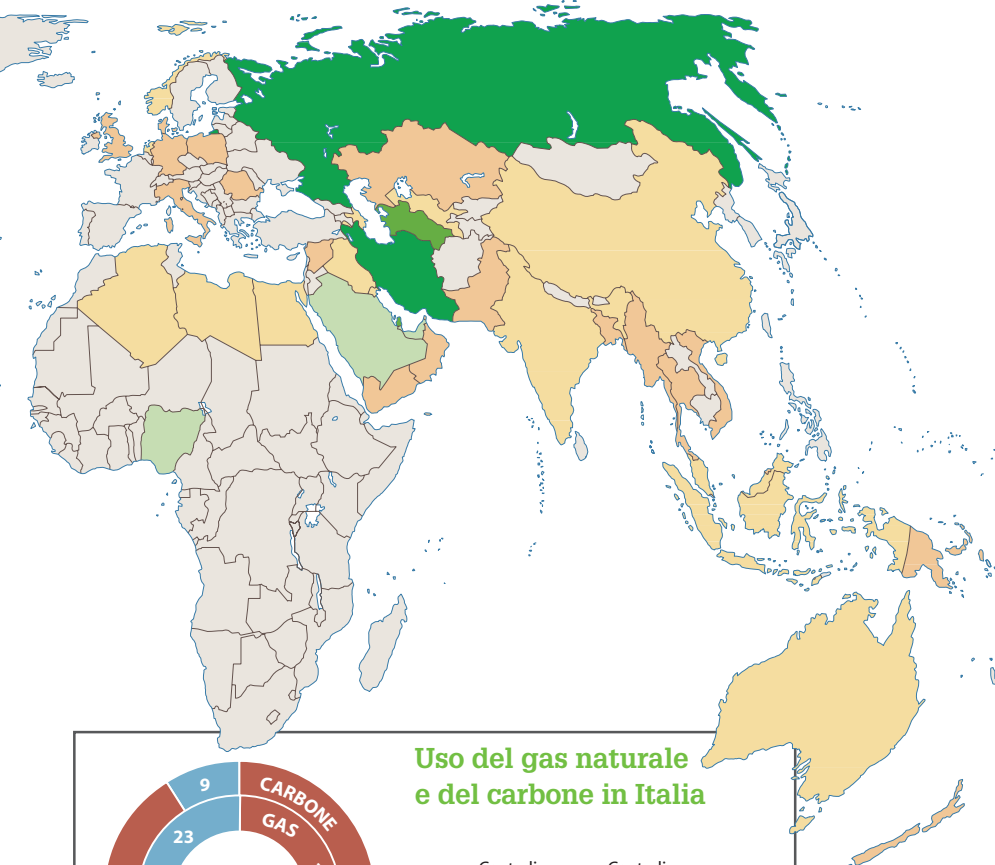
Con il nome di "turbogas" vengono indicate le turbine che funzionano a gas e non a vapore. Queste turbine, utilizzate anche per la produzione di energia elettrica, sono sempre più efficienti. Con la tecnologia del ciclo combinato a gas, oltre alla produzione diretta di energia dalla turbina a gas viene anche sfruttato - tramite una caldaia a recupero - il calore residuo contenuto nei fumi prodotti dal turbogas: calore poi utilizzato per produrre vapore destinato a muovere una turbina tradizionale. Le centrali dotate di turbine a gas collegate a turbine a vapore sono dette "centrali termoelettriche a ciclo combinato" (a sinistra: impianti della centrale turbogas di Cassano d'Adda).

Trasportare il gas

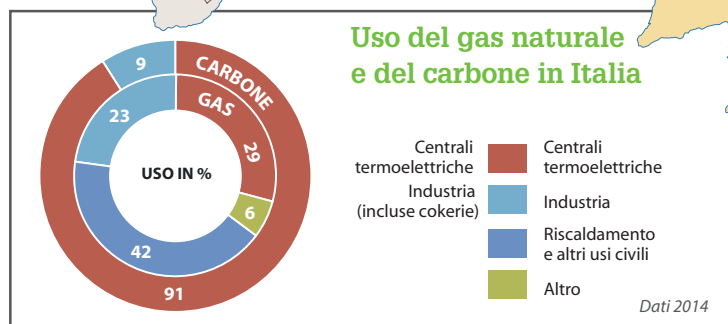
Il trasporto del gas naturale dai giacimenti al luogo di consumo può avvenire in due modi: attraverso *gasdotti* (lunghe reti di tubazioni che possono anche essere sottomarine) o utilizzando *navi metaniere*. Nel secondo caso il gas viene prima liquefatto, procedimento che consente di ridurre il volume di circa 600 volte. Questo processo, che

avviene abbassandone la temperatura a $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$, permette anche di rimuovere le impurità e gli idrocarburi meno preziosi contenuti nel gas naturale insieme al metano (che è il 70-90% del totale). Il gas "ripulito", costituito quasi soltanto da metano, è più adatto ad alimentare sia le centrali termoelettriche, sia i fornelli e le caldaie dei nostri appartamenti.

RISERVE DI GAS NATURALE



Uso del gas naturale e del carbone in Italia



Sempre più pulite



Uno dei problemi delle centrali alimentate da combustibili fossili è costituito dall'emissione dei gas di scarico generati dalla combustione degli idrocarburi. In realtà la situazione è notevolmente migliorata negli ultimi anni, grazie all'evoluzione della tecnica e all'utilizzo sempre più frequente del gas naturale al posto dell'olio combustibile e di altri derivati del petrolio, che hanno un impatto ambientale più elevato. Anche le centrali a carbone sono notevolmente cambiate, con lo sviluppo tecnologico sia dei sistemi di abbattimento delle emissioni, sia dei materiali utilizzati per la loro costruzione. Questi consentono di ottenere un'alta efficienza del processo di trasformazione in energia elettrica. Prima dell'utilizzo, il carbone viene "lavato" e frantumato eliminando impurità e minerali estranei. Dopo la combustione, i gas di scarico vengono trattati per abbattere il contenuto di composti dello zolfo, ossidi di azoto e polveri sottili, come il PM 10 (sopra: la centrale termoelettrica di Monfalcone). Inoltre si stanno sviluppando sistemi per "catturare" e immagazzinare l'anidride carbonica (CO_2) prodotta da queste centrali.

L'impegno di A2A

Calore da gas e rifiuti

Gli impianti del gruppo A2A che producono energia a partire dai combustibili fossili utilizzano soprattutto gas naturale e, in misura minore, carbone e olio combustibile - anche contemporaneamente - al fine di facilitare le operazioni di avviamento delle caldaie. Tuttavia, quasi la metà dell'energia termica generata da A2A nel corso del 2015 non ha avuto come fonte gli idrocarburi, bensì le biomasse e la frazione non recuperabile dei rifiuti (vedi pag. 50-51).

Pensaci su

Ridurre le emissioni

Per tutelare l'ambiente e la salute è importante che nei prossimi anni vengano ridotte le emissioni dovute al riscaldamento domestico. Il teleriscaldamento (vedi pag. 20), nelle zone coperte, è la soluzione più efficace: consente di eliminare migliaia di caldaie contenendo le emissioni. Nelle aree in cui il teleriscaldamento non è presente, la soluzione ottimale è l'installazione di caldaie a metano di ultima generazione.

Domani

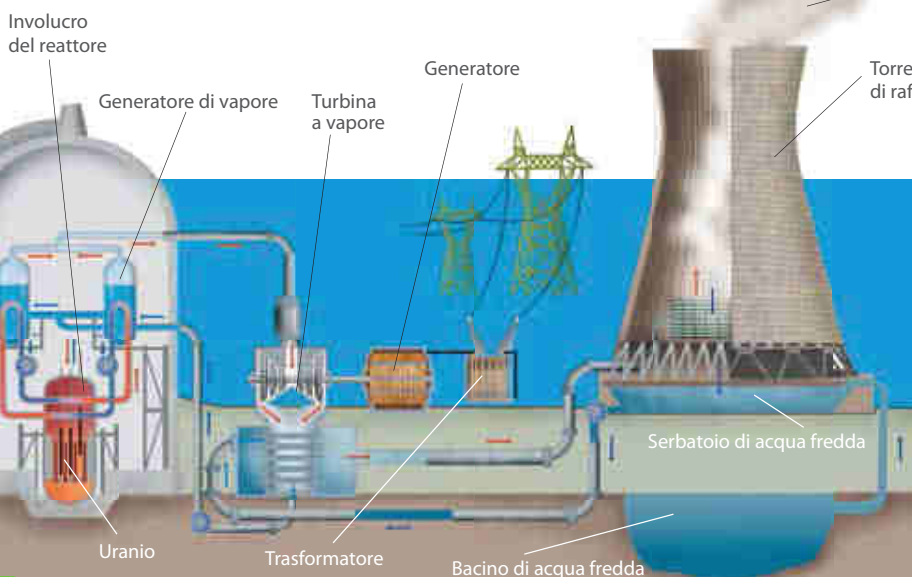
Problemi di raffreddamento

Per il raffreddamento, le centrali termoelettriche in genere utilizzano l'acqua restituendola nelle stesse quantità prelevate, senza alterarne la qualità e con un limitato innalzamento della temperatura. In caso di non disponibilità di acqua in quantità sufficiente, il raffreddamento viene assicurato da grossi condensatori ad aria che dissipano il calore nell'atmosfera.

Atomi e maree

In natura esistono elementi chimici i cui atomi possiedono più neutroni che protoni: alcuni di questi atomi, detti *instabili*, possono rilasciare neutroni ed energia sotto forma di radiazioni.

Questa proprietà, chiamata radioattività, può essere sfruttata per produrre energia elettrica. Ciò accade soprattutto con un particolare tipo di **uranio**, l'isotopo 235, il cui nucleo possiede 92 protoni e 143 neutroni: solo lo 0,7% dell'uranio presente sulla Terra ha questa caratteristica. Quando il nucleo di un atomo di uranio-235 viene "bombardato" con un neutrone, si scinde in due nuclei più piccoli rilasciando calore (un processo chiamato **fissione**); contemporaneamente libera due o tre neutroni che vanno a colpire altri atomi e li spezzano a loro volta, innescando una reazione a catena. Dalla fissione di un grammo di uranio-235 si ottiene la stessa quantità di energia data dalla combustione di due tonnellate di petrolio. Le centrali nucleari odierne sono classificate in funzione dell'evoluzione tecnologica che le caratterizza: di prima, seconda, terza e quarta generazione. In base alla tecnologia adottata sono invece identificate da sigle o acronimi; le più diffuse nel mondo sono PWR (ad acqua pressurizzata), BWR (ad acqua bollente), HWR (ad acqua pesante) e LMFBR (autofertilizzanti a metalli liquidi). Tutte però si basano sulla fissione del nucleo di atomi instabili e innescano **reazioni a catena** controllabili e arrestabili; l'elemento radioattivo utilizzato è detto combustibile, anche se in realtà non viene bruciato. La fissione degli atomi avviene nel cuore dei **reattori**, il cosiddetto **nocciolo**: il calore generato dalla reazione



PIANETA TERRA

Riserve di uranio
(migliaia di tonnellate)

- più di 1.000
- da 400 a 1.000
- da 200 a 400
- da 100 a 200
- da 40 a 100
- da 10 a 40
- da 5 a 10

Dati 2014



scalda e trasforma in vapore l'acqua contenuta in particolari tubature, che a sua volta aziona turbine e generatori.

Poiché la radioattività è altamente pericolosa per tutte le forme di vita, incluso l'uomo, è fondamentale che le centrali nucleari siano sicure e costantemente monitorate, in modo che non si verifichino fughe.

Un altro problema posto dalle centrali nucleari sono le **scorie radioattive**, ossia gli scarti del combustibile utilizzato, che rimangono radioattive per millenni.

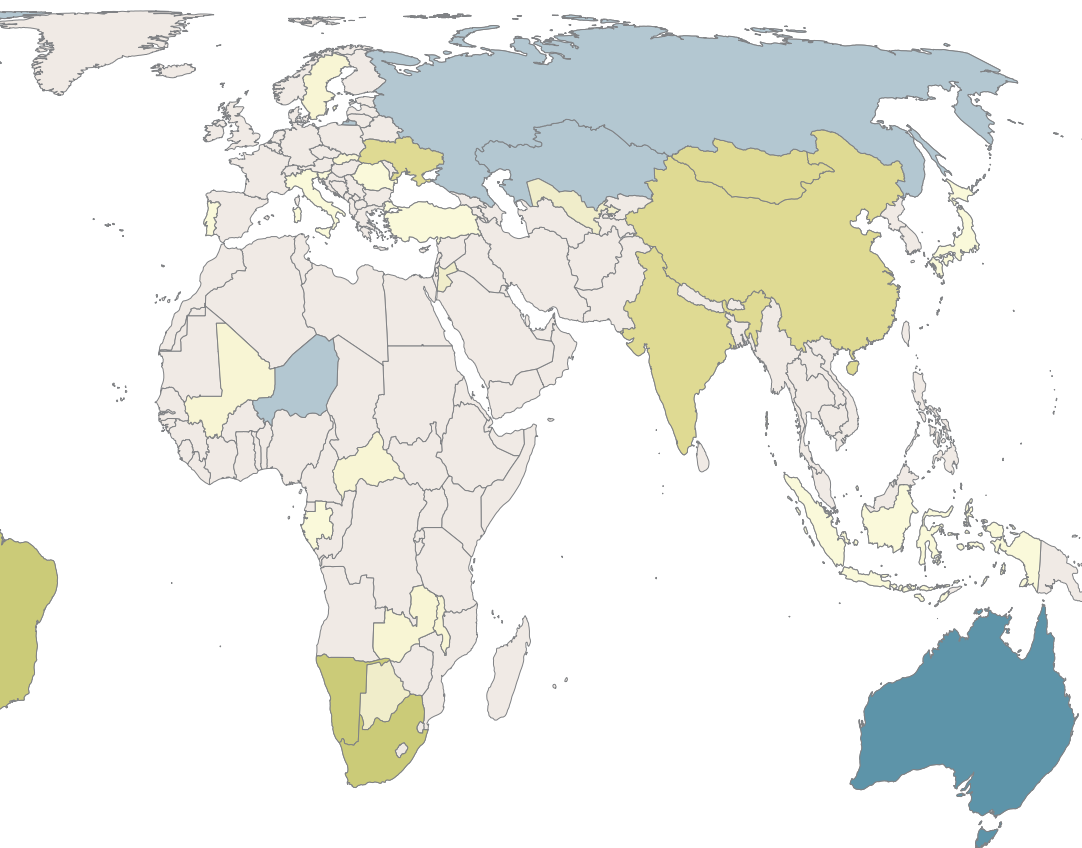
Spesso le scorie vengono riutilizzate per produrre combustibili meno potenti, ma prima o poi devono essere smaltite: in genere vengono depositate in cavità sotterranee situate in luoghi non sismici (a oltre 200 metri di profondità), schermate in modo da evitare fuoriuscite di radioattività.

Cosa vuol dire?

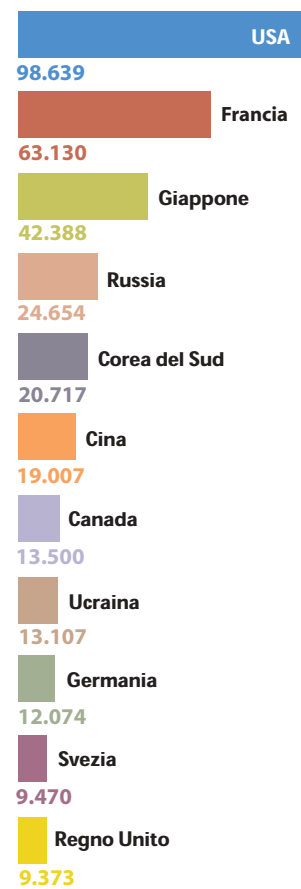
“ ISOTOPICI ”

Ogni atomo è composto da un nucleo, in cui si trovano protoni e neutroni, e da elettroni che orbitano intorno al nucleo. Si definisce "isotopo" un atomo che ha lo stesso numero di protoni degli altri atomi dello stesso elemento, ma un numero diverso di neutroni. I diversi isotopi di un elemento vengono denominati con il numero dato dalla somma dei loro protoni e neutroni. L'isotopo 235 dell'uranio, utilizzato nelle centrali nucleari, conta 92 protoni e 143 neutroni.

RISERVE DI URANIO



Capacità di generazione di energia nucleare dei reattori attivi (MW)



Dati 2014



Energia blu

Mari e oceani sono immensi serbatoi di energia rinnovabile: ormai da decenni onde, maree e correnti vengono sfruttate per produrre energia elettrica, soprattutto nei Paesi affacciati sugli oceani, dove questi fenomeni sono più consistenti.

In diverse zone del pianeta si registrano infatti maree che superano i 5 metri di dislivello, e talvolta arrivano fino a 15: a Saint-Malo, in Francia, è attiva una centrale con una diga che sbarra l'onda di marea e la incanala in impianti dove

la sua pressione aziona turbine simili a quelle delle centrali idroelettriche; altrove, invece, i flussi delle maree azionano pale rotanti sommerse, ancorate al fondale e collegate a turbine. Meno avanzate sono attualmente le tecnologie per lo sfruttamento delle onde: in genere sfruttano la pressione dell'impatto delle masse d'acqua per comprimere l'aria presente in un condotto, in modo che il suo spostamento muova una turbina.

Pensaci su



Fattori di rischio

Chernobyl, in Ucraina, e Fukushima, in Giappone, sono luoghi tristemente noti a causa dei drammatici incidenti che si sono verificati nelle loro centrali nucleari rispettivamente nel 1986 e nel 2011, causando vittime e gravi contaminazioni ambientali. In seguito a questi incidenti diversi Paesi, tra i quali l'Italia, hanno deciso di chiudere i loro impianti nucleari e di puntare su altre fonti di energia.

Domani

Quarta generazione

Sono in fase di studio impianti nucleari basati su tecnologie rivoluzionarie: detti "di quarta generazione", saranno più sicuri e produrranno molte meno scorie, sfruttando al meglio il combustibile (utilizzeranno anche materiali alternativi a uranio e plutonio). Si pensa che le prime centrali di quarta generazione saranno inaugurate attorno al 2030.

Teleriscaldamento

Il teleriscaldamento è un sistema di produzione centralizzata di calore che viene distribuito direttamente alle utenze mediante una fitta rete di doppie tubazioni interrato.

Grazie al **teleriscaldamento** scompaiono cisterne, caldaie e canne fumarie degli edifici: al loro posto c'è un semplice scambiatore termico che trasferisce il calore prelevato dalla rete a un circuito secondario.

L'impianto che produce calore è chiamato **centrale termica**. L'insieme delle condotte che distribuiscono il calore costituisce la rete di trasporto e distribuzione, mentre gli impianti che permettono ai singoli edifici di prelevare energia termica sono chiamati **scambiatori di calore**.

Questi ultimi sono vere e proprie sottocentrali nelle quali avviene uno **scambio termico** tra il fluido caldo che circola nella rete di teleriscaldamento (circuito primario) e l'acqua dell'impianto domestico (circuito secondario), senza che vi sia miscelazione tra i due fluidi. Alla fine di questo processo, l'acqua, ormai raffreddata, ritorna in centrale per essere nuovamente riscaldata.

Già negli anni '50 del secolo scorso alcuni Paesi dell'Europa settentrionale cominciarono a sviluppare questa tecnologia. In Italia invece il teleriscaldamento ha cominciato a diffondersi negli anni Settanta, e Brescia è stata una delle città pioniere; nel decennio successivo Torino ha dimostrato che il teleriscaldamento poteva essere adottato anche nelle nostre metropoli.



Sopra: la centrale di cogenerazione "Canavese" di Milano.

Grazie a una progettazione accurata e all'adozione di tecnologie all'avanguardia le emissioni di una centrale termica sono di gran lunga inferiori alla somma di quelle che sarebbero prodotte dalle caldaie delle singole abitazioni se non fossero raggiunte dal teleriscaldamento.

Inoltre la legge impone alle centrali termiche l'adozione di apparecchiature di controllo che consentono il monitoraggio continuo della composizione dei fumi, e prevede il controllo frequente degli impianti e del livello di rendimento: ciò moltiplica le **garanzie per i cittadini**, visto che è molto più semplice controllare una sola centrale rispetto a centinaia o migliaia di piccoli impianti.



Cosa vuol dire?

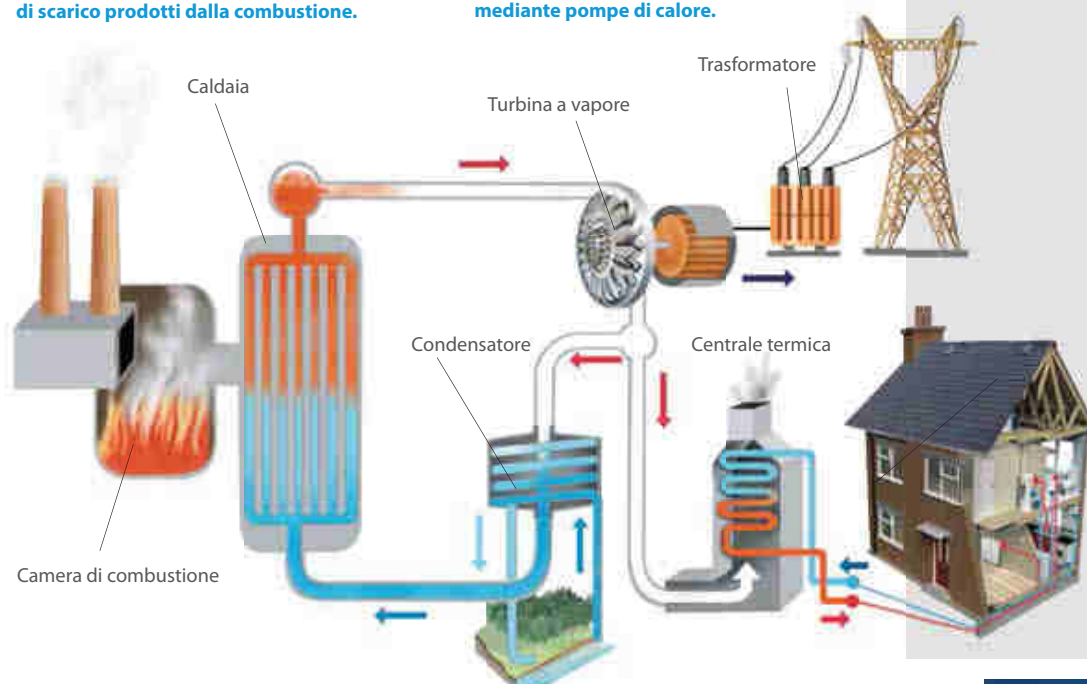
“ SCAMBIATORE DI CALORE ”

Nel sistema di teleriscaldamento la tradizionale caldaia viene sostituita da un semplice scambiatore termico che permette di trasferire il calore prelevato dalla rete di teleriscaldamento all'impianto di distribuzione interna dell'edificio, consentendo così di riscaldare gli ambienti e di produrre anche acqua calda per usi domestici. Alla fine di questo processo l'acqua del teleriscaldamento, che ha ceduto calore e si è ormai raffreddata, torna alla centrale per essere nuovamente riscaldata. Lo scambiatore di calore non sostituisce soltanto le caldaie ma anche le canne fumarie, rendendo così più sicuri gli edifici teleriscaldati.

La cogenerazione

Per sfruttare al massimo le potenzialità del teleriscaldamento, nelle centrali termiche spesso si utilizza un sistema combinato che produce anche energia elettrica. A questa produzione combinata di elettricità e calore si dà il nome di **cogenerazione**. Grazie a tecnologie evolute, infatti, la centrale è in grado di produrre energia termoelettrica (vedi pag. 16-17) e contemporaneamente di recuperare il calore di scarto che si sprigiona durante questo processo, per esempio quello dell'acqua calda o del vapore che ha mosso le turbine, o quello dei fumi di scarico prodotti dalla combustione.

Sfruttando al massimo il combustibile, a parità di energia prodotta la cogenerazione consente tanto un risparmio economico quanto un risparmio di emissioni di CO₂. E questo indipendentemente dalla fonte d'energia utilizzata, che può essere gas, carbone, olio combustibile, le biomasse o la frazione non recuperabile dei rifiuti. In alcuni casi, oltre alla combustione, le centrali termiche sfruttano anche il calore naturale del sottosuolo o dell'acqua di falda (vedi pag. 28) mediante pompe di calore.



A2A

La rete di teleriscaldamento A2A: un'autostrada di calore

1.031,0 km
759,4 km
743,4 km
533,4 km

A14 Autostrada Adriatica

A1 Autostrada del Sole
A4 Autostrada Serenissima

Rete a doppio tubo A2A

Dati 2014



L'impegno di A2A

1.700 MW

Il gruppo A2A realizza e gestisce le centrali e le reti di teleriscaldamento nelle città di Milano, Bergamo, Brescia e Varese e in alcuni comuni delle rispettive province (qui sopra: la centrale termica bresciana). La potenza termica installata è pari a circa 1.700 MW ed è ottenuta in più centrali con diverse soluzioni impiantistiche, come i sistemi di cogenerazione, il recupero termico e le pompe di calore.

Pensaci su

Più sicurezza

Oltre al risparmio e alla riduzione delle emissioni di fumi, il teleriscaldamento garantisce altri vantaggi. In termini di sicurezza (eliminando le caldaie domestiche e alla presenza di fiamme libere), ma anche di comodità: non c'è più bisogno di far controllare periodicamente caldaie e scaldabagni, e il servizio di assistenza sugli impianti e sulla rete è garantito 24 ore al giorno.

Domani

Teleriscaldamento e ambiente

Il protocollo di Kyoto indica il teleriscaldamento tra gli strumenti più efficaci per la riduzione delle emissioni di anidride carbonica. La sua diffusione è in costante crescita, soprattutto in Europa, e in futuro saranno sempre di più le centrali termiche alimentate con la frazione non recuperabile dei rifiuti e con biomasse (vedi pag. 48-49), riducendo il consumo di combustibili fossili. In questa direzione va anche la sperimentazione del teleriscaldamento solare (vedi pag. 14-15).

Rispettare l'energia

La disponibilità di energia, in particolar modo di elettricità e combustibili, migliora la qualità della nostra vita consentendoci di riscaldare e illuminare le nostre case, viaggiare, guardare la televisione e navigare in internet.

Per costruire le centrali elettriche e per farle funzionare serve un notevole investimento di denaro. Servono risorse economiche anche per estrarre dal suolo, lavorare e trasportare gli idrocarburi che alimentano automobili e caldaie.

A proposito di gas e derivati del petrolio, è importante sottolineare che la produzione di energia da queste e da altre fonti non rinnovabili, come l'uranio, non comporta solo una spesa economica, ma ha anche un **costo ambientale**: genera infatti emissioni inquinanti che si disperdono nell'atmosfera o scorie che creano problemi di smaltimento.

Ecco perché consumare con attenzione l'energia fa bene sia al bilancio domestico sia alla salute del pianeta.

Nel caso del nostro Paese, che importa idrocarburi e una parte dell'elettricità, non sprecarne significa anche contribuire a ridurre la dipendenza energetica dall'estero (vedi pag. 11).

Per **risparmiare energia** bastano semplici accorgimenti, come utilizzare lampadine a basso consumo, tenere accese le luci solo quando è davvero necessario e spegnere televisore, computer e stereo anziché lasciarli in stand-by.



Un altro suggerimento è usare lavatrice e lavastoviglie solo a pieno carico, meglio se a basse temperature, e non tenere acceso troppo a lungo il forno: quando poi questi elettrodomestici non funzionano più, è importante sostituirli con modelli ad alta efficienza, riconoscibili dall'etichetta che riporta la **classe energetica** (la classe A è quella che garantisce i consumi più ridotti, anche se per frigoriferi, congelatori e lavatrici sono state già introdotte le classi A+, A++ e A+++ che consumano ancora meno). Quanto ai condizionatori, per non consumare inutilmente energia, bisogna tenere chiuse porte e finestre e non impostare temperature inferiori a 25 °C. Infine, il riscaldamento: nelle aree raggiunte da questo servizio, la soluzione più efficiente è rappresentata dal **teleriscaldamento** (vedi pag. 20), mentre fra i sistemi tradizionali sono da preferire le caldaie a gas a condensazione, che recuperano anche il calore dei fumi di scarico. È inutile installare caldaie la cui potenza è superiore alle effettive necessità dell'appartamento da scaldare, dove per legge la temperatura non dovrebbe superare i 20 °C (con un margine di tolleranza di 2 °C in più).



Cosa vuol dire?

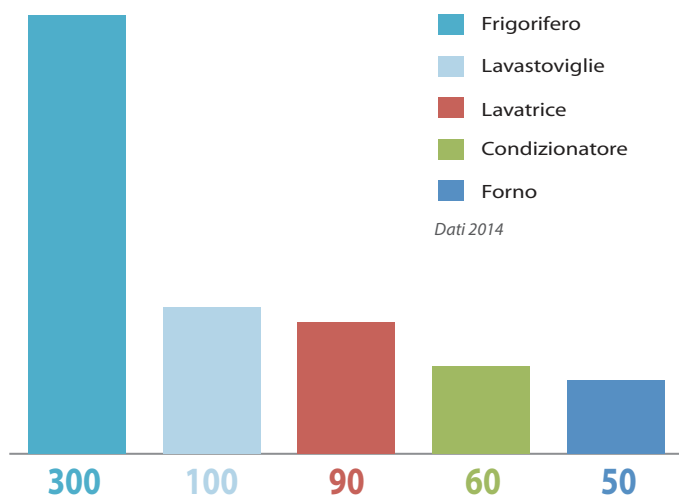
“CERTIFICAZIONE ENERGETICA”

Come gli elettrodomestici, anche gli edifici oggi vengono classificati in base alle loro prestazioni energetiche. La certificazione energetica è il documento che attesta la “classe” energetica alla quale ogni casa appartiene: deve essere stilato da un tecnico specializzato che considera molti parametri, fra i quali l'isolamento termico dell'edificio, ossia la sua capacità di non lasciarsi penetrare dal freddo in inverno e dal caldo in estate. Un modo semplice per migliorare l'isolamento della casa è installare doppi vetri e serramenti ad alto isolamento termico.



Da classe C a classe A: quanto risparmio in un anno? (kWh)

L'uso di un elettrodomestico di classe energetica A comporta risparmi energetici ed economici molto significativi. Ecco perché, prima dell'acquisto, è importante consultare l'etichetta energetica, obbligatoria dal 2011: a fronte di una spesa leggermente più alta per l'acquisto, scegliendo il modello più efficiente si ha la certezza di spendere meno per tutto il ciclo di vita dell'elettrodomestico. Se consideriamo 0,20 € come prezzo medio di un kWh, il solo utilizzo di un frigorifero di classe A al posto di uno di classe C garantisce un risparmio di circa 60 € all'anno.



L'importanza della manutenzione

Una buona manutenzione degli impianti di riscaldamento consente di risparmiare energia e garantisce maggiore sicurezza agli ambienti nei quali viviamo e lavoriamo, evitando il pericolo di fughe di gas e tutti i rischi connessi a un'espulsione non corretta dei fumi di scarico. Per questo è importante far verificare periodicamente a un tecnico la caldaia e lo scaldabagno. Anche un controllo dell'impianto elettrico può rivelarsi prezioso, per certificare il rispetto delle norme di sicurezza ed eliminare eventuali dispersioni di corrente. Possiamo risparmiare energia anche attraverso interventi di manutenzione che non richiedono l'intervento di esperti: per esempio eliminando il calcare dalla lavatrice e dalla lavastoviglie e sbrinando regolarmente frigorifero e congelatore.

"Ecoefficienza"

L'ecoefficienza è la qualità che ci consente di mantenere o aumentare il nostro livello di benessere e, al tempo stesso, di utilizzare meno intensamente le risorse naturali e di inquinare meno rispetto al passato: un risultato che può essere ottenuto evitando gli sprechi, facendo ricorso alle fonti energetiche rinnovabili e a materiali riciclati o riciclabili.



L'impegno di A2A

Punti luce LED: efficienza e risparmio

Da sempre attenta al risparmio energetico, con l'incremento del numero dei punti luce gestiti, A2A ha adottato impianti via via più efficienti, riducendo i consumi. Nel 2014 ha preso il via il progetto di sostituzione di tutti i punti luce gestiti a Milano, Brescia e Bergamo con illuminazione a LED. Gli investimenti a carico del Gruppo ammontano a circa 54 milioni di euro per il biennio 2015-2016. Scegliere i LED significa

un netto miglioramento in termini di efficienza, resa illuminante e sicurezza. I LED, infatti, garantiscono la stessa prestazione luminosa delle lampade tradizionali (100 lumen/watt), ma con un migliore orientamento del fascio di luce (minor inquinamento luminoso) e un ciclo di vita fino a 5 volte più lungo, che vuol dire meno luci guaste sulle strade; inoltre, grazie al minor consumo di elettricità, si riduce l'emissione di CO₂. Gli stessi vantaggi si ottengono usando i LED a livello domestico.

Domani

Case passive

In futuro saranno sempre più diffuse le case passive, ossia abitazioni che possano assicurare benessere senza riscaldamento artificiale e utilizzando una quantità minima di energia. Isolamento termico, ventilazione controllata e sfruttamento del tepore del suolo (mediante pompe di calore) sono i principi base della progettazione di questi edifici, sui quali in genere sono installati pannelli fotovoltaici e solari. In alcuni Paesi, per esempio in Germania, sono state già costruite case di questo tipo.

Centrali efficienti

Risparmiare energia nelle case, nelle fabbriche e negli uffici è fondamentale, ma non è l'unico modo per evitare gli sprechi e per tutelare l'ambiente.

Si può, e si deve, utilizzare al meglio l'energia anche nelle centrali e lungo le reti elettriche. In passato le centrali elettriche sprecavano una parte consistente dell'energia termica o meccanica che avrebbero dovuto trasformare in elettricità, e di conseguenza inquinavano più di oggi a parità di elettricità prodotta.

Colpa di turbine e impianti poco efficienti e, più in generale, di tecnologie ancora poco sviluppate, ma anche di una limitata sensibilità nei confronti dei problemi dell'inquinamento. Inoltre all'epoca non ci si preoccupava ancora dell'esaurimento delle fonti energetiche fossili, il costo di gas e petrolio era di gran lunga inferiore a quello attuale e anche la "fame" di elettricità era più contenuta.

Oggi la situazione è molto cambiata ed è fondamentale che le società operanti nel settore dei servizi energetici puntino alla **massima efficienza**, ossia a sfruttare al massimo le risorse che utilizzano. Lo chiedono anche governi e istituzioni, che premiano le società capaci di migliorare la loro efficienza e di ridurre il consumo di fonti energetiche. Ma come è possibile rendere più efficienti le centrali? Le strade percorribili sono diverse, e variano in base alla tipologia di centrale della quale si parla. Per esempio, nel caso di una centrale fotovoltaica (vedi pag. 14), l'elemento che può determinare un salto di qualità è la **tecnologia** adottata nelle celle, e i margini di miglioramento sono ancora notevoli.

Nel caso delle centrali termoelettriche, invece, si agisce soprattutto sullo sfruttamento del calore prodotto dalla combustione: la **cogenerazione** (vedi pag. 21) consente di utilizzarlo al meglio, per produrre contemporaneamente energia elettrica e acqua calda per il teleriscaldamento. Un'altra tecnologia che ha migliorato notevolmente l'efficienza del termoelettrico è il **ciclo combinato** (vedi pag. 16), nel quale le turbine a gas sono collegate a turbine a vapore: sfruttando sia la combustione del gas sia il calore dei fumi di scarico si moltiplica la quantità di energia prodotta a parità di combustibile utilizzato.



Cosa vuol dire?

L'impegno di A2A

EFFICIENZA ENERGETICA

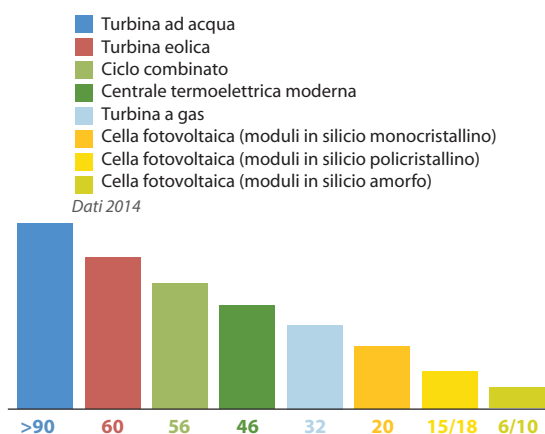
In ambito scientifico, quando si parla di "efficienza energetica" di un processo si fa riferimento al rapporto tra la potenza in uscita (e cioè il lavoro utile eseguito dal processo, misurato in joule) e la potenza in entrata (e cioè l'energia immessa all'inizio del processo, anch'essa misurata in joule). Più questo rapporto si avvicina al 100%, più il processo è efficiente. Ovviamente, dato il principio di conservazione dell'energia (vedi pag. 9), l'efficienza energetica di un sistema chiuso non può essere superiore al 100%.

Cogenerazione, innovazione, recupero e risparmio energetico

Il gruppo A2A ha investito considerevolmente per elevare il livello di efficienza energetica dei suoi impianti, puntando sulla cogenerazione e sull'innovazione delle centrali termoelettriche a ciclo combinato (vedi pag. 25). Al tempo stesso attua il recupero energetico da rifiuti e biomasse, soluzione che consente di evitare inutili sprechi (vedi pag. 48-49). Oltre a produrre energia in modo sempre più efficiente, le società del gruppo si impegnano a consumarne meno, adottando soluzioni come la sostituzione delle vecchie lampadine con sistemi a LED, migliorando l'isolamento termico delle strutture e sfruttando il teleriscaldamento (vedi pag. 20) laddove disponibile.

Rendimento medio delle tecnologie in uso (%)

Le turbine ad acqua sono gli strumenti più efficienti tra quelli che consentono di produrre energia elettrica. Ciò è dovuto da un lato alla maggiore semplicità della tecnologia dell'idroelettrico e dall'altro al fatto che l'acqua è una delle fonti sfruttate da più tempo. Ciò ha consentito di affinare progressivamente l'efficienza delle turbine utilizzate. Il fotovoltaico è invece il settore più giovane e complesso. L'esperienza accumulata è ancora poca e dunque l'efficienza delle celle risulta bassa, ma la ricerca per moltiplicarne la redditività è in rapida evoluzione.



A2A

Migliori prestazioni per i cicli combinati



Negli ultimi anni, l'energia prodotta da impianti fotovoltaici ed eolici ha assunto un ruolo sempre più rilevante nella rete elettrica italiana. Poiché queste fonti sono discontinue e solo parzialmente programmabili (la quantità di elettricità generata varia considerevolmente in base alle condizioni climatiche), oggi la generazione di elettricità da fonti fossili è chiamata anche a stabilizzare la rete: cioè, le centrali termoelettriche, e in particolare i cicli combinati a gas, devono essere in grado di immettere quantità maggiori di elettricità nei periodi in cui l'apporto delle rinnovabili diminuisce, e di ridurre il loro contributo non appena cresce quello delle rinnovabili. Ciò determina una perdita di efficienza degli impianti. Per questo A2A ha deciso di rendere più flessibili i suoi impianti a ciclo combinato a gas con turbogas, installando nuovi bruciatori e nuovi software in grado di migliorare gestione e prestazioni, riducendo anche i tempi di avviamento e il consumo di gas. Nel 2015 la prima serie di interventi ha riguardato la centrale di Chivasso: seguiranno quelle di Sermide e Cassano.



Pensaci su

Domani

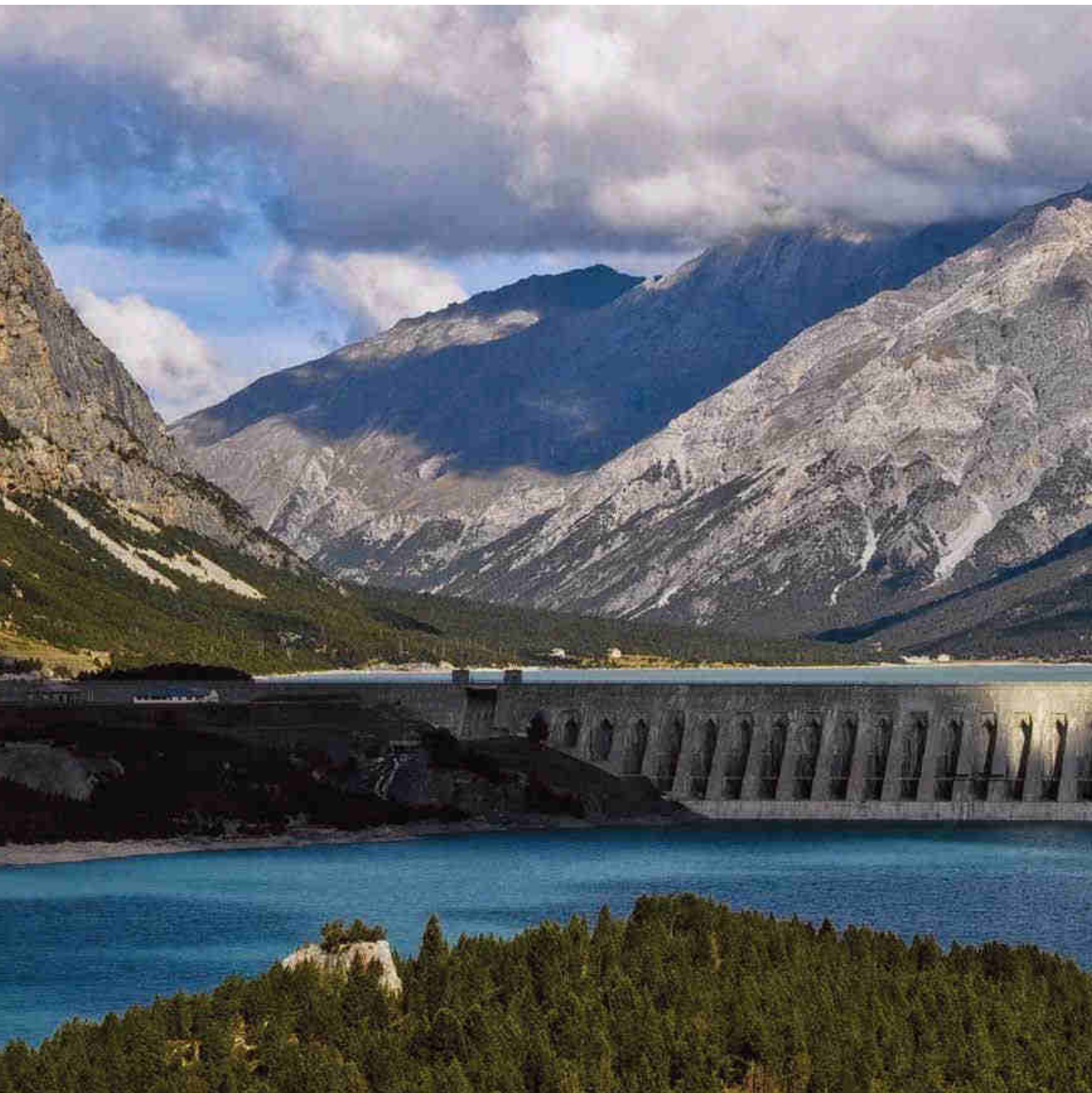


Efficienti per legge

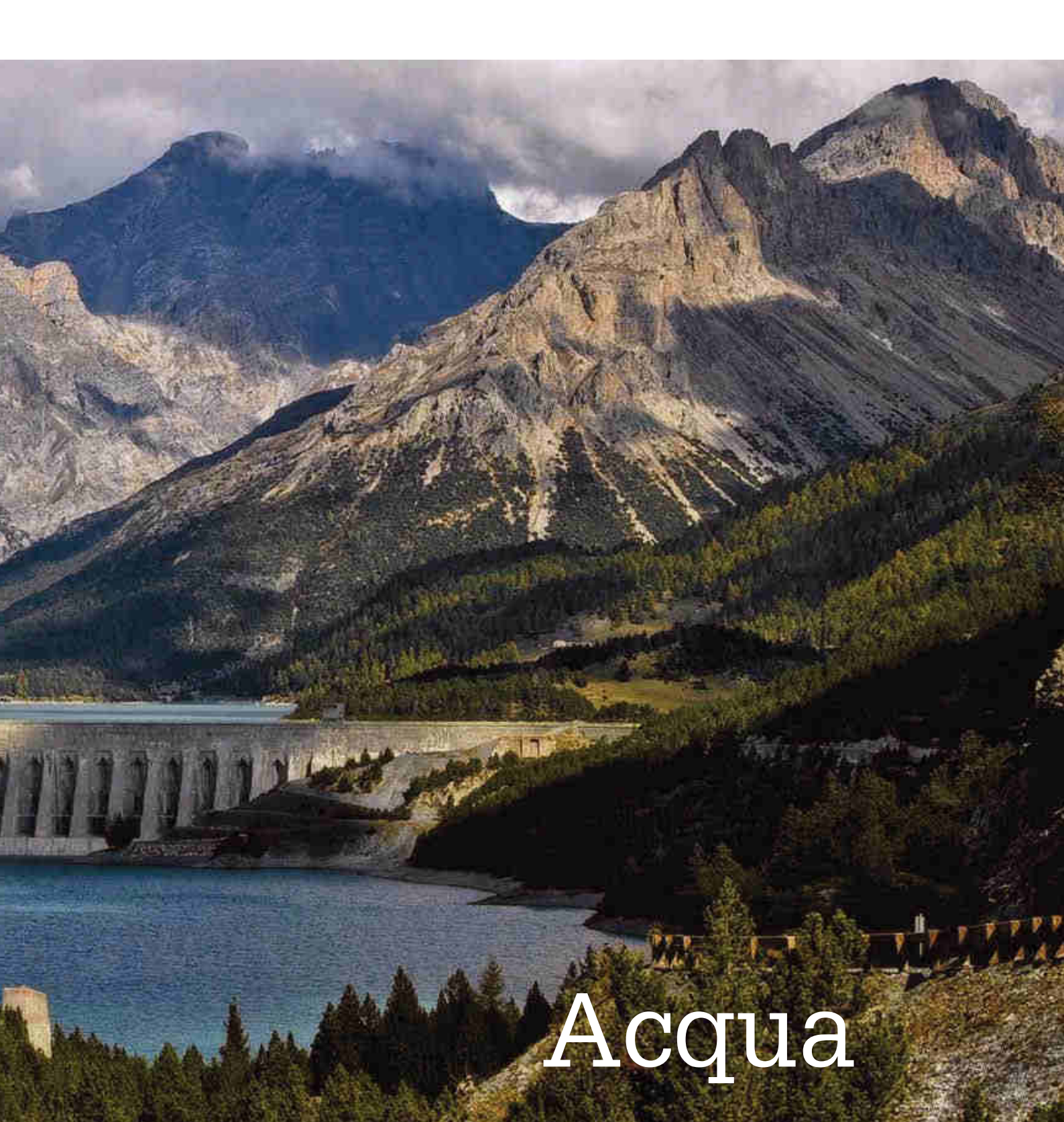
Nel 2012 l'Unione Europea ha emanato una direttiva che dovrebbe portare, secondo le stime, a risparmiare il 15-20% di energia rispetto ai consumi odierni. L'obiettivo sarà raggiunto sia grazie al risparmio energetico compiuto da tutti i cittadini sia attraverso un miglioramento dell'efficienza delle imprese attive nel settore della produzione di energia: queste ultime, a parità di energia venduta ai consumatori finali, dovranno consumare l'1,5% in meno ogni anno.

Innovare per risparmiare

L'Agenzia Internazionale per l'Energia (sopra: una riunione con il presidente dell'ONU Ban Ki-moon) ritiene che la metà della riduzione totale delle emissioni che si registrerà nei prossimi anni a livello planetario deriverà dal miglioramento dell'efficienza e del risparmio energetico. L'agenzia sollecita gli Stati a investire in innovazione: spendere un euro oggi per migliorare l'efficienza energetica significa non doverne spendere 4 nel 2020 per porre rimedio all'aumento delle emissioni.



Diga di San Giacomo, Valldentro



Acqua

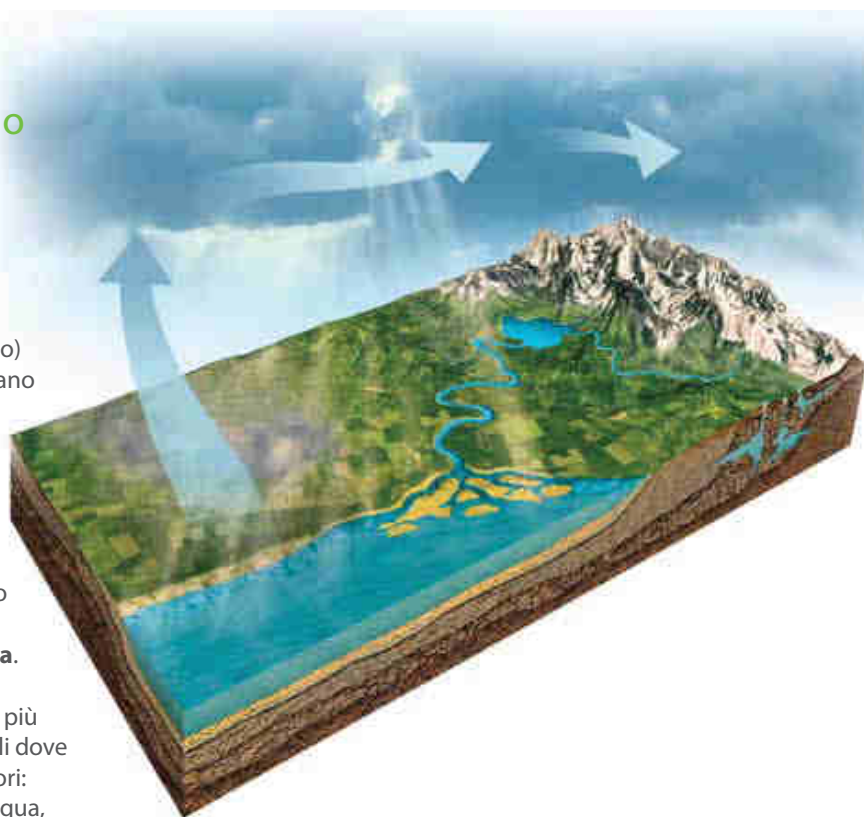
acqua *n.f.* [pl. -e] 1 composto di idrogeno e ossigeno, presente in natura allo stato liquido (in mari, fiumi, laghi, nel sottosuolo o in forma di goccioline nelle nubi), allo stato solido (ghiaccio e neve) e allo stato di vapore (nell'atmosfera); costituente fondamentale degli organismi, in condizioni ordinarie è un liquido trasparente, inodore, insapore e incolore: *acqua distillata*, quella contenente i soli elementi chimici costitutivi, senza impurità; *acqua naturale*, quella presente in natura e contenente una certa quantità di sali disciolti; *acqua minerale*, quella contenente una quantità maggiore di sali e talvolta gas disciolti | *allacciare l'acqua*, collegare le tubature con la sorgente di alimentazione | *acqua di rifiuto, di scolo*, quella che proviene da abitazioni, industrie, allevamenti di animali.

Fonte di vita

Una molecola semplice, solo un atomo di ossigeno e due di idrogeno: H_2O . È l'acqua, la più preziosa delle risorse, fondamentale per la vita.

Allo stato liquido, solido (ghiaccio) o gassoso (vapore acqueo) l'acqua plasma e disseta il pianeta. Fiumi e ghiacciai modellano il suolo con l'erosione, la pioggia favorisce lo sviluppo dei vegetali e filtra nel terreno sciogliendo e redistribuendo minerali e sostanze utili agli esseri viventi, mari e laghi ospitano infinite specie animali e vegetali, l'evaporazione consente la formazione di nubi ed è fondamentale per gli **equilibri** dell'atmosfera. Non è un caso che le agenzie spaziali, quando inviano sonde su pianeti e satelliti, cerchino subito di appurare se ci siano tracce d'acqua: sarebbero il primo, determinante indizio di una possibile presenza di **vita**.

Le statistiche dimostrano che i Paesi nei quali l'acqua dolce è più abbondante e facilmente attingibile spesso sono anche quelli dove l'economia è più sviluppata e le condizioni di vita sono migliori: non si tratta di una semplice coincidenza. La presenza dell'acqua, infatti, semplifica la vita quotidiana, rende produttiva l'agricoltura, permette migliori condizioni igieniche e favorisce anche i trasporti (fiumi e canali, infatti, sono efficaci vie di comunicazione). Nella storia dell'uomo, quasi tutte le **civiltà** e le città più potenti si sono sviluppate a partire dai fiumi: dai popoli mesopotamici, cresciuti sul Tigri e sull'Eufrate, agli Egizi che senza il Nilo non avrebbero mai raggiunto prosperità e ricchezza, fino ad arrivare a Roma, Londra e Parigi, nate rispettivamente sul Tevere, sul Tamigi e sulla Senna. Anche in tempi recenti l'acqua è stata importante per lo sviluppo economico di molti Paesi: alla fine dell'Ottocento, per esempio, le regioni particolarmente ricche di fiumi hanno potuto sfruttare l'**energia idroelettrica** (vedi pag. 12-13) per alimentare le loro industrie.



L'acqua in Italia

Grazie soprattutto alle Alpi, ricche di fiumi, laghi e ghiacciai, l'Italia è il Paese dell'Europa meridionale più ricco di risorse idriche. L'acqua abbonda anche nel sottosuolo: tra laghi e falde, sono quasi 500 i corpi idrici destinati alla potabilizzazione. Tuttavia i bacini lacustri e fluviali non sono distribuiti in modo omogeneo sul territorio. Le regioni settentrionali dispongono di più del 60% delle acque dolci italiane e contano ben 7 bacini fluviali di importanza nazionale (su un totale di 11). Un dato è particolarmente significativo: circa la metà delle acque lacustri del nostro Paese si trova in Lombardia, mentre tutto il Sud e le isole ne hanno solo il 3%. Questa situazione non è solo alla base di paesaggi naturalistici molto differenti, ma ha anche contribuito a determinare il diverso sviluppo economico, agricolo e industriale delle regioni italiane.

Cosa vuol dire?

“ FALDA ACQUIFERA E FALDA FREATICA ”

Con l'espressione "falda acquifera" si indica l'insieme delle acque sotterranee che poggiano su uno strato impermeabile. L'acqua che precipita al suolo sotto forma di pioggia o neve può infatti penetrare in profondità approfittando delle cavità e della porosità del terreno: quando incontra un ostacolo che le impedisce di procedere oltre, per esempio uno strato di argilla, si accumula dando origine a un autentico "deposito" idrico. Le falde acquifere alle quali è possibile accedere naturalmente, per esempio mediante un pozzo (in greco *phréar*), vengono dette "freatiche".



Il ciclo dell'acqua

Sul nostro pianeta ci sono continui scambi di molecole d'acqua tra la superficie terrestre, le acque superficiali (mari, fiumi, laghi), l'atmosfera, il sottosuolo e gli esseri viventi. Dalle acque superficiali, grazie all'evaporazione, e dalla respirazione e traspirazione di animali e piante, le molecole raggiungono le alte quote dell'atmosfera, dove condensano in nuvole dalle quali tornano al suolo sotto forma di precipitazioni, ossia di pioggia o neve. Una parte dell'acqua caduta sulla terra penetra nel

sottosuolo e alimenta le falde (da dove viene prelevata per soddisfare le esigenze della vita quotidiana), un'altra disseta animali e vegetali, un'altra ancora torna ai fiumi e quindi ai grandi bacini di accumulo (mari e laghi), da dove evaporerà nuovamente.

Questo percorso, che non ha un vero inizio né una fine, è chiamato *ciclo dell'acqua* o *ciclo idrologico*: al di là dei suoi cambiamenti di stato, la massa totale d'acqua del ciclo rimane costante.



Pensaci su

L'importanza della depurazione

Detersivi, solventi chimici, prodotti per l'igiene, rifiuti organici: spesso, quando utilizziamo l'acqua, la contaminiamo in modo più o meno grave. Inquinare l'acqua significa mettere a rischio l'intero ambiente, visto che il suo ciclo non coinvolge solo fiumi e mari, ma anche l'atmosfera, il sottosuolo e tutte le forme di vita. Ecco perché è importante che l'acqua usata dall'uomo sia per le attività domestiche sia per le attività industriali venga opportunamente depurata prima di essere restituita all'ambiente.

Domani

World Water Forum

Negli ultimi anni la consapevolezza dell'importanza dell'acqua è aumentata. Il merito è anche di movimenti e associazioni come il Consiglio Mondiale sull'Acqua, che ha sede a Marsiglia e sostiene le pratiche di conservazione, protezione, sviluppo e gestione dell'acqua su basi sostenibili dal punto di vista ambientale, con uno sguardo proiettato verso il futuro. Ogni tre anni il Consiglio organizza il World Water Forum, un grande convegno internazionale dedicato proprio a questa preziosa risorsa.



La geografia dell'acqua

Dov'è l'acqua? La prima, semplice risposta è: ovunque. Perché nelle diverse fasi del suo ciclo attraversa il sottosuolo e l'atmosfera, si accumula nei fiumi e nei bacini, viene assorbita dai vegetali e bevuta dagli animali.

Circa due terzi della superficie terrestre sono coperti da acqua, circa il 70% del corpo umano è costituito da acqua. Eppure sul nostro pianeta l'acqua è un bene prezioso: innanzitutto perché più del 97% dell'immensa quantità di acqua che abbiamo a disposizione è salata, e solo meno del 3% del totale è costituito da **acqua dolce**, quella che è alla base della sopravvivenza degli ecosistemi terrestri e che ci serve per dissetarci, per irrigare i campi e per lavarci. Questa percentuale si riduce ulteriormente se si considerano soltanto le acque dolci disponibili allo stato liquido, pari a meno dell'1% delle acque totali. Tutto il resto, infatti, è "imprigionato" nelle calotte polari e nei ghiacciai, oppure è disperso nell'atmosfera sotto forma di vapore.

Una presenza irregolare

Bisogna poi considerare che le riserve d'acqua dolce non sono distribuite in modo uniforme sul pianeta: a determinare queste differenze sono soprattutto l'intensità delle precipitazioni, la qualità e la morfologia del suolo e la temperatura media delle diverse regioni della Terra. Ci sono dunque Paesi che sono ricchi di acqua dolce e altri che ne sono quasi completamente privi. Solo una parte dell'acqua dolce che si trova allo **stato liquido** può essere bevuta senza che la nostra salute corra rischi.

Cosa vuol dire?

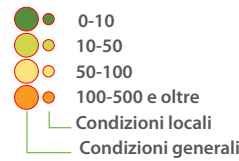
“ CAMBIAMENTO CLIMATICO ”

Gli scienziati lo danno ormai per certo: il clima della Terra sta cambiando. Rispetto al recente passato, si stanno alzando le temperature medie e si sta modificando la distribuzione delle precipitazioni. Sulle cause di questo fenomeno non tutti sono d'accordo: c'è chi lo attribuisce all'inquinamento e chi a cause naturali. Ciò che è indubbio è che l'innalzamento delle temperature comporta l'assottigliamento delle calotte polari e dei ghiacciai, che costituiscono le principali riserve d'acqua dolce del pianeta; inoltre va aumentando l'estensione delle regioni desertiche, soprattutto in Africa.

PIANETA TERRA

Prelievo annuo di acqua dolce

In % sul totale delle risorse idriche interne



Quest'acqua, che in genere proviene dalle profondità del sottosuolo, viene definita **naturalmente potabile**: l'aggettivo potabile deriva dal verbo latino *potare*, che significa bere.

Sempre più spesso, si rende necessario ricorrere ad acque meno pure, come quelle dei laghi e dei fiumi. In questi casi, prima di essere bevuta, l'acqua deve essere sottoposta a un processo di **potabilizzazione** che consenta di filtrare e rimuovere le impurità organiche e inorganiche: la presenza di microrganismi o di sostanze tossiche potrebbe infatti causare malattie anche gravi. Quando si attinge acqua dal mare, insieme al normale processo di potabilizzazione, si rende necessaria anche la **dissalazione** ossia l'eliminazione del sale disciolto nell'acqua.

Pensaci su

L'accesso all'acqua

Oggi l'89% dell'acqua dolce disponibile sulla Terra è utilizzato dall'11% della popolazione mondiale: circa il 90% degli uomini e delle donne deve fare i conti con una scarsità d'acqua che può dare esiti drammatici, come carestie ed epidemie. Si stima che nel 2025, quando la popolazione mondiale supererà gli 8 miliardi di esseri umani, il numero delle persone senza accesso all'acqua potabile sarà di circa 3,5 miliardi.

PRELIEVO ANNUO DI ACQUA DOLCE



L'acqua di casa

Quando si apre il rubinetto scende l'acqua. È un fatto che diamo per scontato, tanto che di solito non ci soffermiamo a riflettere sul percorso che quell'acqua ha compiuto prima di raggiungere le nostre abitazioni. In genere, nel nostro Paese, la captazione dell'acqua avviene prevalentemente da sorgenti (a destra: la fonte di Mompiano a Brescia) o da falde acquifere, più raramente da fiumi e laghi. Dopo accurati controlli finalizzati a garantirne la potabilità, l'acqua viene immessa in una rete di tubature e serbatoi chiamata *rete idrica*; sulle condotte distributrici della rete idrica si innestano poi gli impianti delle

singole utenze, domestiche o industriali. Nonostante molti italiani preferiscano bere l'acqua in bottiglia, grazie a questo sistema di captazione, distribuzione e controlli (che vengono compiuti anche sull'acqua già immessa nelle tubature) l'acqua del rubinetto è spesso più sicura; inoltre presenta l'indubbio vantaggio di costare meno e di non inquinare: per trasportarla, infatti, non servono né camion né bottiglie di plastica.

L'impegno di A2A

Pozzi, acquedotti e un impegno costante per la qualità dell'acqua

Approvvigionamento, captazione, trattamento, distribuzione, trasporto e vendita dell'acqua per usi primari, industriali e agricoli: A2A si occupa di tutto questo, servendo 108 comuni (per un totale di oltre 810.000 residenti). La strategia di utilizzo delle risorse idriche si basa sulla valorizzazione e sul recupero dei pozzi esistenti, migliorandone progressivamente l'efficienza: per esempio, rendere più profondi

alcuni pozzi può consentire di intercettare nuove falde idriche. Inoltre, A2A lavora per il miglioramento della qualità dell'acqua erogata andando anche oltre gli obblighi di legge. A Brescia, l'azienda si è impegnata per la rimozione del cromo esavalente da tutte le fonti di approvvigionamento, sviluppando un programma all'avanguardia che ne fa un punto di riferimento a livello mondiale.

La rete idrica di A2A: come i fiumi più lunghi del mondo

A2A



Domani

Le guerre dell'acqua

Gli ultimi secoli sono stati caratterizzati da numerose guerre combattute per il controllo di giacimenti di idrocarburi o minerali preziosi. Nei prossimi decenni potrebbero invece sorgere conflitti per il possesso di fiumi, laghi e fonti. Complice il cambiamento climatico, infatti, in molte regioni del pianeta le riserve di acqua dolce saranno ancora più scarse, mettendo a rischio la sopravvivenza delle comunità che le abitano.

Il ciclo idrico urbano

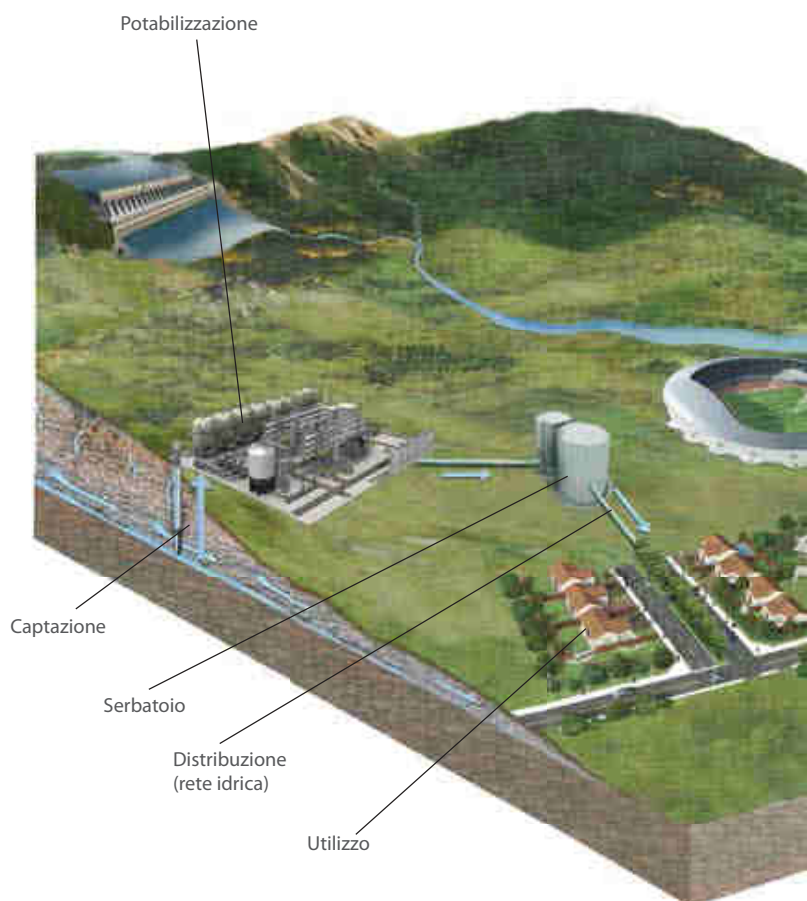
Il ciclo dell'acqua riguarda tutto il pianeta ed è un fenomeno spontaneo.

Nelle nostre città l'acqua compie anche un percorso circolare che è conseguenza dell'attività umana: il ciclo idrico urbano.

Il percorso dell'acqua che utilizziamo quotidianamente, infatti, non si conclude con il suo arrivo nelle case e nelle fabbriche, ma prosegue anche dopo la sua "sparizione" negli scarichi. Abbiamo già visto quali sono i passaggi iniziali di questo cammino, ossia la captazione dalle falde o dai fiumi, i trattamenti di potabilizzazione, i controlli sistematici e l'immissione nella **rete idrica**, costituita da un sistema di tubature e depositi che si ramifica fino a servire le utenze domestiche (vedi pag. 31).

Le fasi successive sono altrettanto importanti non solo per l'igiene e la qualità della vita ma anche per l'ambiente. Si tratta infatti del percorso che le acque compiono prima di tornare nell'ambiente naturale, attraversando le **reti fognarie** e gli impianti di depurazione.

Le acque di scarico, inadatte a un immediato riutilizzo, sono chiamate **reflue** e possono essere distinte in domestiche e industriali. Se le acque reflue domestiche sono in genere contaminate da sostanze organiche e dai detersivi utilizzati per l'igiene della casa e della persona, quelle industriali possono contenere anche composti chimici pericolosi, in quanto sono entrate in contatto con solventi e materiali inquinanti: per questa ragione, prima di immettere le acque reflue nella rete fognaria, diverse tipologie di industrie devono effettuare degli interventi di depurazione stabiliti per legge. In ogni caso chi gestisce la raccolta



e il trattamento delle acque reflue di una città deve tenere presenti molti parametri fisici, chimici e biologici diversi tra loro. Si tratta di un'operazione complessa, come del resto è complessa la gestione dell'intero **ciclo idrico urbano**. Una volta trattate e depurate, le acque vengono reimmesse nei fiumi e, in alcuni casi, possono essere **riutilizzate** per scopi agricoli o industriali.

Cosa vuol dire?

ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO

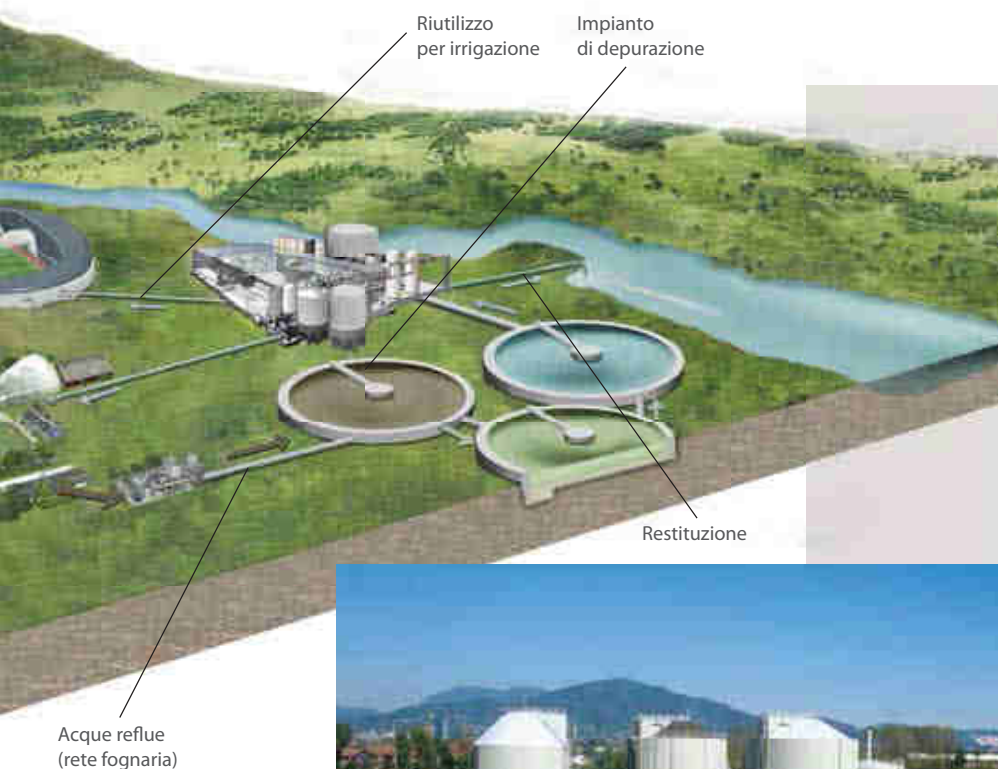
Quando piove, nevica o grandina, le acque che dall'atmosfera cadono al suolo vengono dette "meteoriche". Se incontrano terreni permeabili, queste acque filtrano in profondità; tuttavia, in città, ciò accade raramente, poiché il suolo è quasi ovunque coperto da cemento e asfalto. Più spesso l'acqua finisce per strada, penetra nei tombini e da qui va nella rete fognaria: si parla in questo caso di "acque meteoriche di dilavamento". Anche esse hanno bisogno di essere depurate, perché scorrendo sull'asfalto si contaminano con idrocarburi e particelle di gomma, ma hanno caratteristiche che sono diverse da quelle delle acque reflue industriali e domestiche.



La depurazione delle acque reflue

Lo scopo ultimo della depurazione è di ridurre la concentrazione degli inquinanti nell'acqua al di sotto dei limiti di qualità previsti dalla legge, in modo da non alterare lo stato dell'ambiente. Gli scarichi raccolti sono convogliati nella fognatura, costituita da tubazioni che convergono in sezioni di dimensioni via via crescenti, fino a confluire nel collettore principale e infine all'impianto di depurazione. Qui il liquame fognario viene innanzitutto filtrato meccanicamente per rimuovere tutte le

sostanze e i materiali impropri, e poi sottoposto al processo depurativo vero e proprio. Quest'ultimo viene eseguito da una moltitudine di batteri, organismi microscopici che si nutrono delle sostanze inquinanti o le distruggono, trasformandole in sali minerali e altre sostanze non dannose per l'ecosistema. Dopo poco meno di mezza giornata l'acqua è pronta per essere restituita all'ambiente: i batteri vengono invece lasciati sedimentare (o ripescati tramite filtrazione) e utilizzati per depurare altra acqua.



Acque reflue (rete fognaria)



A destra: il depuratore di Verziano. Sotto: una vasca di trattamento.

Reti fognarie e depuratori

A2A

Numerosi comuni delle province di Brescia e Varese si affidano ad A2A per la gestione delle fognature e per il trattamento delle acque reflue. Tra gli impianti di depurazione di A2A, uno dei più importanti è quello di Verziano, articolato in tre linee, che serve la città di Brescia. Oltre il 50% delle acque è depurato utilizzando la tecnologia MBR (Membrane BioReactor), che proprio a Brescia ha avuto la prima applicazione mondiale su larga scala per reflui civili. Tutto l'impianto è costantemente controllato con un sistema di gestione centralizzato ed è adeguato ai limiti di legge

che impongono standard di qualità allo scarico sempre più restrittivi. Ciò al fine di tutelare al meglio la risorsa acqua e l'ambiente in generale e per consentire il riutilizzo dell'acqua depurata.

Pensaci su

I fanghi

Negli impianti di depurazione i batteri si cibano delle sostanze di rifiuto e si riproducono in continuazione: ogni giorno possono aumentare del 20%. Questo surplus, detto *fango di supero*, deve essere rimosso e opportunamente trattato per consentirne lo smaltimento. Una parte consistente dell'impianto di depurazione, la *linea fanghi*, è destinata proprio a questo scopo.



Domani

Monitoraggio in tempo reale

In futuro la gestione delle reti fognarie diventerà ancora più efficiente grazie all'installazione di sistemi di monitoraggio della qualità e quantità delle acque reflue: sono già in corso sperimentazioni in cui apposite centraline situate in punti critici rilevano i dati e li comunicano alle centrali di telecontrollo. In questo modo gli impianti di depurazione possono organizzarsi al meglio per ricevere le acque da trattare.

Risparmiare l'acqua

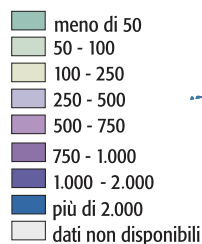
Nessuno getterebbe via un bene prezioso, eppure spesso utilizziamo l'acqua in modo scriteriato. Dimentichiamo che l'acqua dolce è indispensabile per la vita, e che non ne abbiamo a disposizione una quantità infinita.

Abbiamo visto come il **cambiamento climatico** e lo scioglimento dei ghiacci ne stiano ulteriormente riducendo la disponibilità soprattutto in alcune zone del pianeta. Se a ciò si aggiungono l'aumento della popolazione mondiale e lo sviluppo economico di Paesi come Cina, India e Brasile, che ne consumano sempre di più, si comprende perché l'acqua venga definita **oro blu**. Gettare via quest'oro sarebbe davvero un gesto privo di senso. Risparmiare e **riutilizzare** l'acqua è fondamentale perché tutti, oggi e domani, possano averne a disposizione una quantità sufficiente. Inoltre, consumare acqua significa anche consumare energia: per pescarla in profondità, renderla potabile e portarla fino al rubinetto serve infatti energia elettrica. Ci sono gesti semplici con i quali ciascuno di noi può contribuire a **ridurre i consumi**. Per esempio, azionando lavatrice e lavastoviglie solo a pieno carico, o lavando frutta e verdura in una bacinella anziché sotto l'acqua corrente. O ancora facendo la doccia anziché il bagno, chiudendo il rubinetto mentre ci si insapona, e utilizzando sciacquoni per il WC con due pulsanti (a doppio scarico). Si può risparmiare acqua anche quando si lava l'automobile, utilizzando il secchio anziché il tubo dell'acqua, e quando si annaffia il giardino: non è indispensabile farlo ogni giorno! Inoltre, per annaffiare l'ideale sarebbe utilizzare l'acqua piovana, raccogliendola e accumulandola in cisterne.

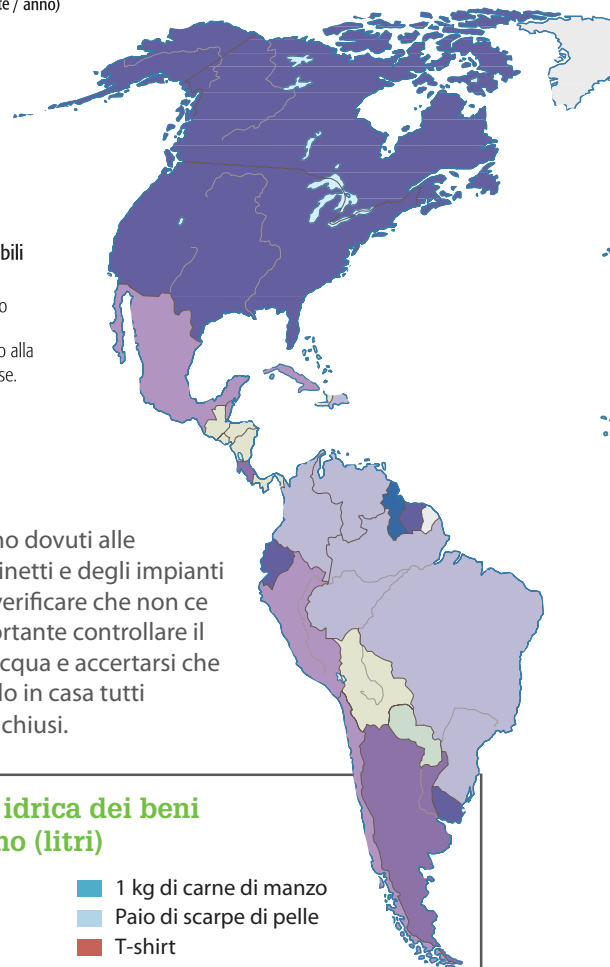


PIANETA TERRA

Consumo totale annuo di acqua*
(prelievo in m³ per abitante / anno)

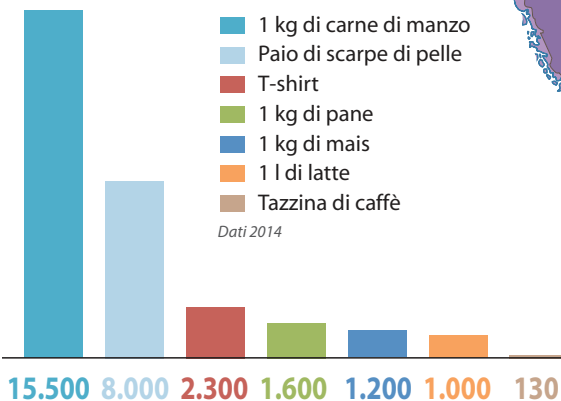


* Prelievo complessivo annuo di acqua per uso agricolo, industriale e domestico, rapportato alla popolazione di un Paese.



Altri sprechi sono dovuti alle **perdite** dei rubinetti e degli impianti domestici: per verificare che non ce ne siano è importante controllare il contatore dell'acqua e accertarsi che non "giri" quando in casa tutti i rubinetti sono chiusi.

Impronta idrica dei beni di consumo (litri)



Cosa vuol dire?

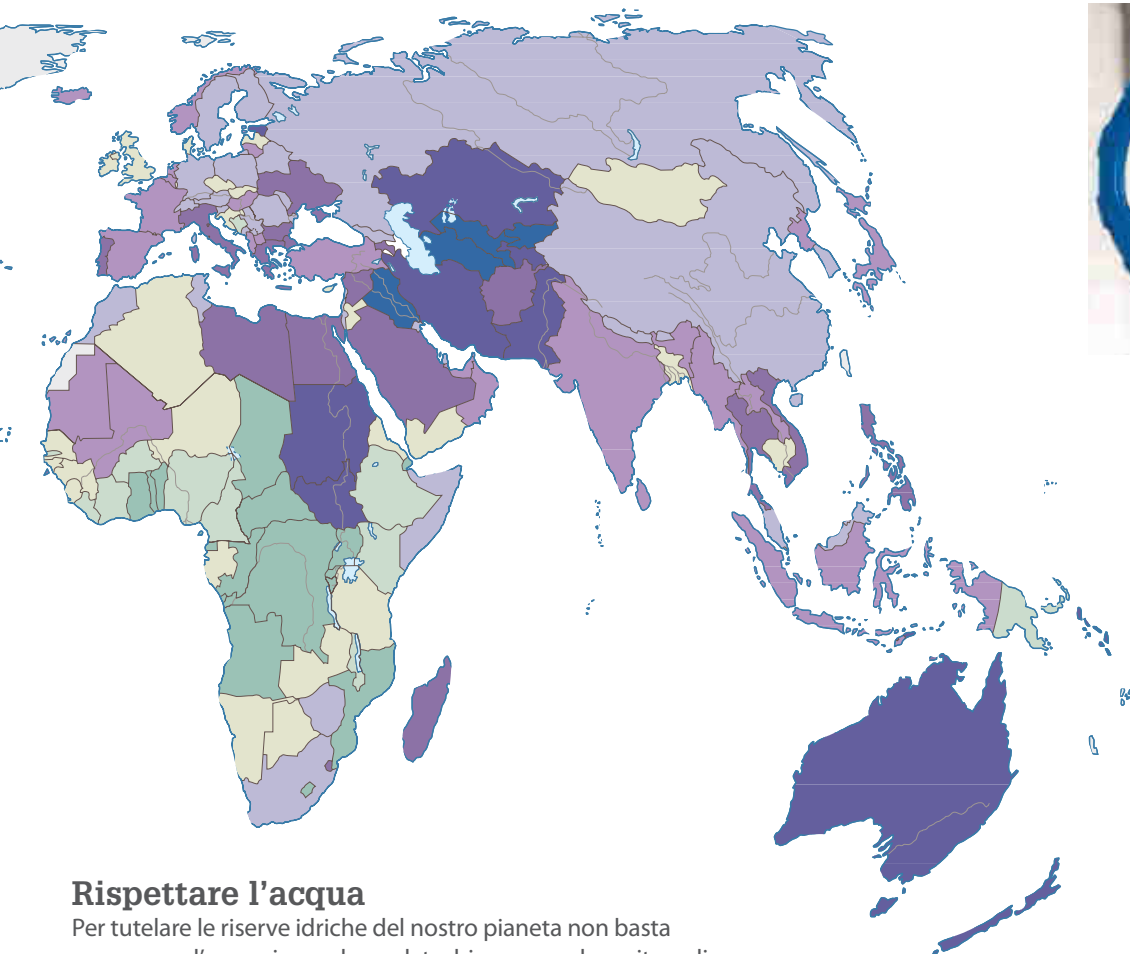
IMPRONTA IDRICA

Qualsiasi prodotto, per essere realizzato, richiede un consumo di acqua, che può essere diretto o indiretto. Basta pensare agli alimenti: la coltivazione di frutta e verdura e l'allevamento degli animali richiedono abbondanti quantità d'acqua, e anche la loro trasformazione in alimenti più complessi come il pane comporta l'utilizzo di questa risorsa. Lo stesso vale per la coltivazione del cotone con il quale si producono gli abiti (il cotone, infatti, è una pianta), e anche per tutto ciò che viene prodotto nelle industrie, che utilizzano acqua per la pulizia, per raffreddare gli impianti e per molti altri scopi. Con l'espressione "impronta idrica" si indica la quantità d'acqua consumata per realizzare qualsiasi prodotto.

CONSUMO TOTALE ANNUO DI ACQUA

Educare
al risparmio

A2A



L'acqua è un bene prezioso, ancora di più lo è l'acqua potabile. A2A svolge regolarmente campagne di informazione rivolte alle scuole e alla cittadinanza. Per agevolare il controllo del proprio impianto e cautelarsi da eventuali perdite negli impianti privati, A2A Ciclo Idrico promuove lo spostamento del contatore sul limite di proprietà privata e l'installazione di un manometro per controllare la pressione, prevedendo un contributo economico per entrambe le operazioni. Inoltre A2A Ciclo Idrico e Aspem (sopra: impianti della centrale di Luvinata) mettono a disposizione dei clienti polizze assicurative contro le perdite di acqua.

Rispettare l'acqua

Per tutelare le riserve idriche del nostro pianeta non basta consumare l'acqua in modo oculato, bisogna anche evitare di inquinarla, perché sporcare l'acqua significa contaminare tutto il pianeta (vedi pag. 29). L'uso scriteriato di detersivi, l'abitudine di buttare nel WC anche rifiuti che andrebbero gettati nella pattumiera (o di rovesciare nel lavandino l'olio utilizzato in cucina, che andrebbe smaltito separatamente) sono comportamenti che mettono a rischio la qualità dell'acqua anche per il futuro. In ogni caso, prima di essere restituita all'ambiente, l'acqua utilizzata deve essere depurata. Poiché la depurazione è un processo che comporta un dispendio economico ed energetico, consumare meno acqua e rispettarla di più significa anche spendere meno per ripulirla.

Energia dalle acque urbane

Dal ciclo delle acque urbane (vedi pag. 32-33) si può ricavare energia in più modi. Per quanto riguarda l'acqua potabile, in alcuni punti della rete idrica è possibile installare sistemi di turbine e generatori che ne sfruttino la velocità per ottenere corrente elettrica.

Il calore delle acque reflue può invece essere usato come fonte di riscaldamento, attraverso pompe di calore. Anche i residui dei processi di depurazione (detti fanghi) possono produrre energia. Grazie ai microrganismi che li compongono, questi residui producono infatti biogas (vedi pag. 50-51), utilizzabile per alimentare centrali termoelettriche e impianti di riscaldamento.

Pensaci su**Domani****Un diritto universale**

Il 28 luglio 2010 l'ONU ha dichiarato che quello all'acqua è "un diritto umano universale e fondamentale". Purtroppo questo diritto non è ancora garantito a tutti: l'Organizzazione Mondiale della Sanità stima in 50 litri il quantitativo quotidiano d'acqua necessario per garantire condizioni accettabili di vita a un essere umano, ma la disponibilità media di un abitante del Madagascar è di soli 10 litri, e in altri Paesi africani la situazione è addirittura peggiore.

Usarla due volte

Un modo per non sprecare l'acqua utilizzata nelle case consiste nel depurarla e usarla nuovamente per l'industria e per irrigare i campi, attività che non richiedono necessariamente l'impiego di acqua potabile. Alcuni Paesi, come Israele e gli Stati Uniti (in particolare Texas e California), sono riusciti a superare il problema della coltivazione di terreni quasi desertici proprio incentivando il riutilizzo delle acque reflue (vedi pag. 32-33): una soluzione che in futuro dovrà essere adottata anche in altre regioni aride del pianeta.

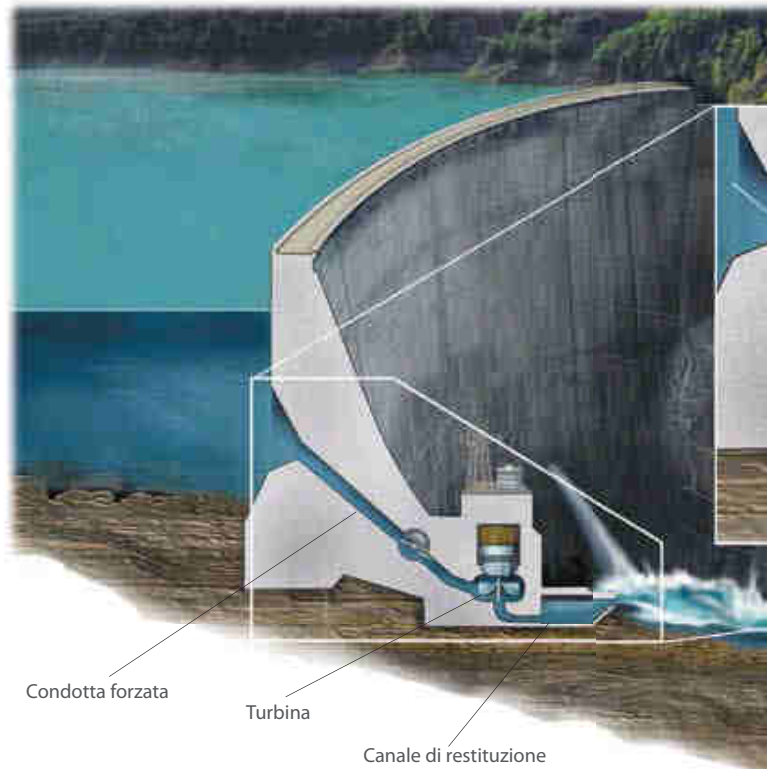
Paesaggi d'acqua

Nuvole all'orizzonte, laghi che riflettono pinete, stagni in cui si dissetano uccelli migratori. Ghiacciai immacolati, distese blu increspate da onde bianche.

L'acqua è la regina del paesaggio. Si tratta infatti di un elemento fondamentale per l'ambiente, per la vita vegetale e animale e anche per la bellezza del pianeta. Gli ecosistemi più vasti si basano sull'acqua salata, perché quasi tutta l'acqua presente sulla Terra è raccolta negli oceani e nei mari. Gli **ecosistemi** di acqua dolce sono più piccoli (fiumi, laghi e stagni), ma ospitano comunque una grande varietà di forme di vita: circa il 10% di tutte le specie acquatiche. La **tutela** di questo patrimonio spetta non solo alle istituzioni, e cioè a governi nazionali, enti locali e parchi naturali, ma anche a tutti noi.

Come abbiamo visto nelle pagine precedenti, ogni persona è chiamata a consumare meno acqua e a consumarla meglio, senza inquinare inutilmente. Un ruolo fondamentale hanno le reti fognarie, i depuratori (vedi pag. 32-33) e più in generale le società che gestiscono il ciclo idrico urbano.

Nella nostra società, l'acqua ha anche un'altra funzione: è infatti la **fonte energetica** rinnovabile più sfruttata per produrre elettricità. Le centrali idroelettriche sfruttano il corso dei fiumi o, più spesso, l'acqua contenuta in laghi artificiali appositamente costruiti (vedi pag. 12-13). Questi bacini creati dall'uomo modificano radicalmente il paesaggio e gli ecosistemi, a volte sommergendo intere vallate e trasformando il microclima locale.



Ciò fa sì che nei Paesi più attenti alla tutela dell'ambiente sia difficile trovare zone nelle quali le condizioni consentano di crearne di nuovi. In ogni caso, la gestione di una centrale idroelettrica deve sempre tenere in considerazione l'importanza che l'acqua ha per l'ambiente e per le comunità che si trovano a valle degli impianti. Da un lato bisogna garantire il **deflusso**

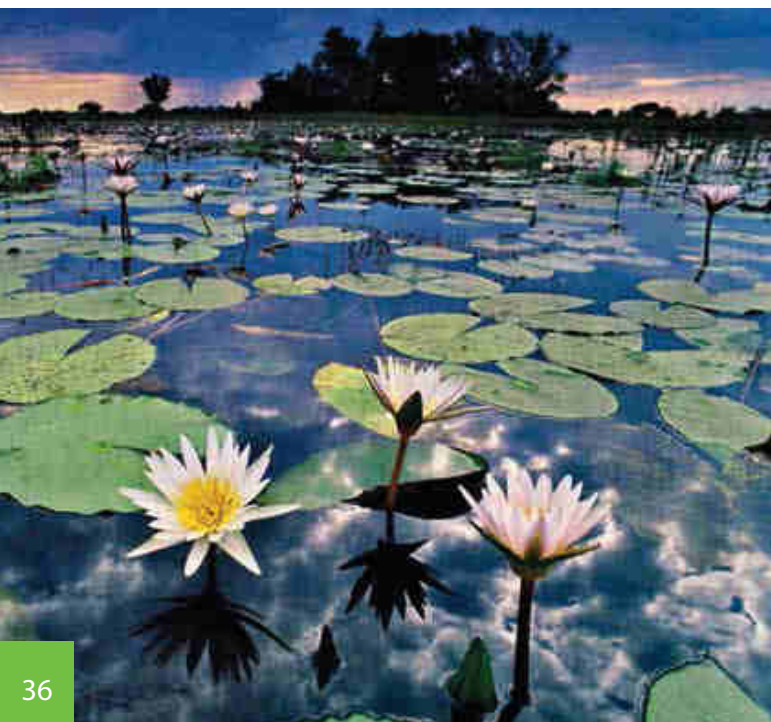
minimo vitale e dall'altro è importante evitare l'alternarsi sistematico di piene artificiali e momenti di portata ridotta: la piena, infatti, cambia l'altezza, la velocità e la larghezza dei fiumi, e ripetendosi con frequenza compromette la vita di molti organismi acquatici.



Cosa vuol dire?

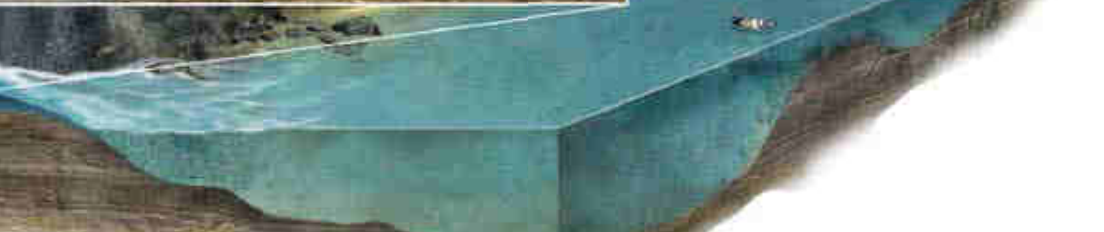
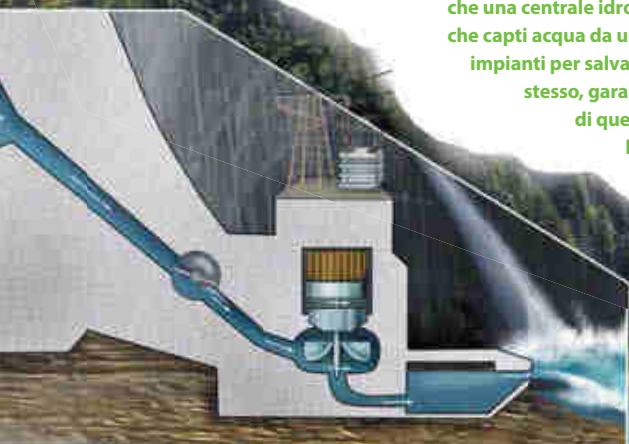
“ PALUDE ”

Tra i paesaggi disegnati dall'acqua ci sono anche le paludi, ossia terreni stabilmente coperti d'acqua dolce o salata che favoriscono la crescita di particolari specie vegetali. Le paludi sono ecosistemi ricchi e complessi, popolati da molti animali: pesci, anfibi, piccoli mammiferi, insetti e uccelli che se ne nutrono. Queste zone sono poco produttive dal punto di vista agricolo e malsane per l'uomo. Per questa ragione nel nostro Paese, soprattutto nella prima parte del XX secolo, molte di esse sono state sottoposte a bonifica. Oggi invece si cerca di valorizzarle, tutelando con riserve e parchi naturali.



Deflusso minimo vitale

Si definisce "deflusso minimo vitale" la quantità d'acqua che una centrale idroelettrica (o qualsiasi altra struttura che capti acqua da un fiume) deve rilasciare a valle dei suoi impianti per salvaguardare la struttura naturale del fiume stesso, garantendo la vita a piante e animali che di quell'acqua hanno bisogno. In Italia, la legge impone alle centrali idroelettriche l'obbligo di garantire sempre il deflusso minimo vitale.



deflusso di acque sufficiente a "dissetare" l'ambiente, A2A porta avanti campagne di monitoraggio sui parametri chimico-fisici dei fiumi interessati ed effettua rilevamenti di tipo ecologico su ciò che accade a valle dei suoi impianti. Importante è anche

la cura con cui vengono rimossi i materiali che sedimentano sul fondo dei bacini che alimentano le centrali (a sinistra: la diga della Val Grosina). Ciò avviene periodicamente simulando le condizioni che si hanno durante le piene naturali, per permettere all'habitat acquatico di superare lo stress. Le società del gruppo A2A dedicano particolare attenzione anche all'uso dell'acqua per il raffreddamento o per l'alimentazione del

ciclo a vapore delle centrali termoelettriche. Gli scarichi di queste acque di processo sono attentamente monitorati, rilevando, tra l'altro, la torbidità, la presenza di oli e la percentuale di ossigeno disciolto: l'acqua viene restituita all'ambiente a una temperatura leggermente più elevata, ma inalterata dal punto di vista chimico e biologico. Inoltre vengono adottate tecnologie finalizzate al risparmio dell'acqua. La centrale termoelettrica di Gissi, in particolare, è dotata di un sistema di raffreddamento ad aria (dunque non dà luogo a scarichi idrici di processo) e alimenta il ciclo del vapore con acque riciclate provenienti da un depuratore.

A2A

Rispettare i parchi

Gran parte della produzione di energia idroelettrica del gruppo A2A avviene all'interno di due splendidi parchi nazionali: quello dello Stelvio, in Lombardia, e quello della Sila in Calabria. In questi contesti è ancora più importante che gli impianti rispettino l'ecosistema. Ecco perché, oltre a garantire un

Pensaci su

Scale per i pesci

La captazione dell'acqua dai fiumi per l'alimentazione delle centrali idroelettriche comporta quasi sempre la creazione di sbarramenti che interrompono la continuità dell'ambiente fluviale, impedendo il passaggio dei pesci. Per eliminare questa ricaduta sull'ambiente, una soluzione spesso adottata è la costruzione di "scale" per i pesci (le cosiddette *scale di rimonta*), che possono essere percorse dalla fauna ittica in salita come in discesa.



Domani

Ottimizzare l'utilizzo

Sempre più spesso le acque di deflusso delle grandi centrali vengono utilizzate per alimentare impianti idroelettrici di piccola taglia, che sfruttano i piccoli salti presenti sui canali di rilascio. Lo stesso accade sui canali di derivazione che portano l'acqua dai fiumi alle centrali. Questa soluzione consente di ottimizzare l'utilizzo energetico delle risorse idriche nel pieno rispetto dell'ambiente. Gli impianti di piccola taglia, infatti, sono caratterizzati da modalità costruttive e gestionali di impatto pressoché nullo.



Termovalorizzatore di Brescia



Rifiuti

rifiuto *n.m.* [pl. -i] l'azione di scartare o di eliminare, e il fatto di venire scartato o eliminato, come inutile o inutilizzabile oppure dannoso | quanto così si scarta o si elimina (in questo valore concr. spec. nel pl. *rifiuti*): *materiali, prodotti, sostanze di rifiuto*, di lavorazioni e produzioni varie (in biologia, i prodotti del catabolismo che vengono escreti o che in ogni caso non prendono più parte al metabolismo) | con valore concreto, *cassetta, cestino dei rifiuti*, per mettervi ciò che non serve e si butta; *rifiuti solidi urbani*, le immondizie, quanto viene eliminato e gettato via dalle abitazioni, dagli uffici, dai locali pubblici e dalle sedi di altre attività di un centro urbano (*servizio di raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti solidi urbani*).

Come gestire i rifiuti

Bottiglie, flaconi, scatole, lattine, imballaggi, avanzi di cibo. Giornali vecchi e oggetti che non ci servono più. Ogni giorno produciamo una grande quantità di rifiuti. Dove vanno a finire? E con quali conseguenze?

Dalla seconda metà dell'800, grazie alla rivoluzione industriale, la disponibilità di beni di consumo è aumentata rapidamente e i prezzi dei prodotti si sono ridotti. La società occidentale ha cominciato ad acquistarne di più, e una delle conseguenze è stata la moltiplicazione dei rifiuti. Soprattutto dopo la seconda guerra mondiale, quando si è diffusa l'abitudine dell'"usa e getta" e le famiglie hanno smesso di conservare e riparare gli oggetti, quello dei rifiuti è diventato un problema, reso più complicato dal successo di materiali non biodegradabili come la plastica. A lungo i rifiuti sono stati smaltiti in **discariche ante litteram**, ossia cave o semplici buche coperte di terra, senza badare alle loro caratteristiche: del resto facevano così già greci e romani, e prima di loro gli uomini preistorici. Ma all'epoca i rifiuti erano pochi e in genere erano composti da materiali semplici, non inquinanti. Nel corso del Novecento ci si è resi conto che questa soluzione non funzionava più. Innanzitutto perché i prodotti da smaltire erano sempre più numerosi, poi perché si è compreso che le discariche

non controllate danneggiavano gravemente l'ambiente. Sono nati così gli **inceneritori**, nei quali ci si limitava a bruciare la spazzatura. Nell'ultima parte del secolo la maggiore attenzione ai problemi ambientali e la riduzione dei giacimenti di materie prime hanno fatto sì che si cominciasse a riflettere sulla possibilità di rivoluzionare l'approccio al problema dei rifiuti, trasformandoli addirittura in una risorsa. Da tutto ciò che gettiamo via si possono infatti **recuperare** materiali utili, che consentono di produrre nuovi beni senza intaccare il patrimonio di risorse non rinnovabili del pianeta. E dai rifiuti si può ricavare anche **energia**, termica ed elettrica: si è passati così dal termine inceneritori alla parola **termovalorizzatori**. Oggi i termovalorizzatori sono elementi importanti per la produzione di calore ed elettricità in capitali europee attente al rispetto dell'ambiente, come Parigi e Vienna. Spesso sono anche punti di riferimento per la vita della città: nella capitale austriaca, per esempio, il termovalorizzatore di Spittelau oggi è un'attrazione turistica,



Sotto: il termovalorizzatore di Spittelau, nel centro di Vienna.

Cosa vuol dire?

BIODEGRADABILE

Vengono definite "biodegradabili" tutte quelle sostanze che possono essere decomposte dalla natura, grazie all'azione di particolari batteri capaci di "smontarne" le molecole e renderle assorbibili dal terreno. Tutte le sostanze organiche (o che vengono ottenute a partire da composti organici) sono biodegradabili. Non lo sono, invece, quasi tutti i prodotti sintetici, come le materie plastiche. I prodotti non biodegradabili, se abbandonati in natura o non correttamente smaltiti, sporcano per sempre l'ambiente.



grazie alla decorazione realizzata dall'artista Friedensreich Hundertwasser. E a Copenaghen ne è stato inaugurato uno che ha piste da sci sul tetto ed è anche un centro sportivo. Nei prossimi capitoli vedremo come funzionano questi impianti.

Conoscere i rifiuti

Solitamente la classificazione dei rifiuti avviene in base alla loro origine: vengono chiamati **rifiuti solidi urbani** (RSU) quelli provenienti dalle case, dalle strade e dalle aree verdi urbane; e **rifiuti speciali** quelli provenienti dalle attività produttive (in particolare quelle agricole e industriali), dagli scavi e dalle demolizioni. Oltre che in base alla loro origine urbana o speciale, i rifiuti possono essere classificati in base alla loro nocività.



Si definiscono **rifiuti pericolosi** tutti i materiali di scarto tossici, infiammabili, corrosivi, irritanti, cancerogeni o comunque in grado di causare seri danni all'uomo e all'ambiente. È importante ricordare che lo smaltimento dei rifiuti pericolosi deve avvenire secondo precise procedure, in modo da evitare contaminazioni di qualsiasi genere. Queste procedure possono essere costose, ma sono molto più convenienti delle bonifiche che si renderebbero indispensabili se i rifiuti pericolosi non venissero smaltiti in condizioni di sicurezza. Un particolare tipo di rifiuti è costituito dai cosiddetti **RAEE** (rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche), ossia da vecchi computer, telefonini, elettrodomestici e altri oggetti tecnologici: non sono biodegradabili e spesso contengono sostanze dannose per l'ambiente, dunque vanno smaltiti con particolare attenzione.

A sinistra: il nuovo termovalorizzatore di Copenaghen. © ARC-Amager Ressourcecenter

Rifiuti nel mondo

Ogni anno nel mondo vengono prodotte 4 miliardi di tonnellate di rifiuti. In linea di massima, i Paesi che ne producono di più sono quelli più ricchi e urbanizzati, nei quali la popolazione vive soprattutto in città e si può permettere di consumare molto: a guidare la graduatoria della produzione pro-capite sono gli Stati Uniti. Ogni italiano produce in media circa 1,4 kg di rifiuti al giorno, per un totale annuo nazionale di 29,6 milioni di tonnellate di rifiuti solidi urbani, cui vanno aggiunti 134 milioni di tonnellate di rifiuti speciali. La produzione di rifiuti è in aumento in tutti i Paesi che stanno vivendo una rapida crescita economica: si calcola che in Cina essa triplicherà entro il 2025, anno in cui, secondo stime attendibili, l'umanità arriverà a produrre oltre 6 miliardi di tonnellate di rifiuti.



Tempi di smaltimento dei rifiuti in natura

Tessuto sintetico	500 anni
Contenitore di polistirolo	50 anni
Gomma da masticare	5 anni
Mozzicone di sigaretta	2 anni
Giornale	2 mesi
Torsolo di mela	2 mesi
Fazzoletto di carta	1 mese

Bioplastiche

Vengono chiamate **bioplastiche** le plastiche ottenute da materie prime rinnovabili e quelle biodegradabili. Oggi, infatti, per produrre la plastica non è più indispensabile utilizzare il petrolio come materia prima. Grazie a tecnologie innovative, questo materiale può essere ricavato anche dalla lavorazione di materie organiche come l'amido (o le farine) di mais e di altri cereali. Ciò ne garantisce la totale biodegradabilità: a contatto con i batteri del suolo, infatti, le bioplastiche si decompongono in tempi relativamente rapidi e contribuiscono a concimare il terreno.



Pensaci su

Discariche abusive

Quello delle discariche abusive è un grave problema che non riguarda soltanto i territori direttamente toccati dall'abbandono di rifiuti ma si estende anche ad aree molto più ampie. I rifiuti, infatti, non si limitano a sporcare la superficie del terreno, ma possono rilasciare sostanze inquinanti che penetrano nel sottosuolo e raggiungono le falde acquifere, mettendo a rischio l'intero ecosistema.



Domani

Ridurre e riciclare gli imballaggi

Da alcuni anni molte aziende, soprattutto in Europa, si stanno impegnando per ridurre le dimensioni e la quantità degli imballaggi, e per sostituire i materiali più inquinanti con altri biodegradabili o comunque facilmente riciclabili. Parallelamente, l'UE ha avviato politiche a sostegno della raccolta differenziata e del riciclo dei rifiuti di imballaggi, per la quale sono stati fissati obiettivi ancora più ambiziosi di quelli stabiliti per i rifiuti solidi urbani: se tutti faremo la nostra parte, entro il 2030 in Europa ricicleremo ben il 75% degli imballaggi.

I rifiuti come risorsa

Riuso, riciclo, recupero energetico.
Soluzioni per affrontare in modo costruttivo la questione dei rifiuti.

Si tratta di una strada obbligata per tutelare l'ambiente, per ridurre lo sfruttamento delle materie prime e anche per risparmiare economicamente. Insomma, per trasformare i rifiuti da problema in risorsa. Per diminuire in modo significativo gli sprechi occorre mettere in campo tutte le azioni tese a ridurre gli scarti: cercando di produrne il meno possibile e riutilizzando i materiali, prima di buttarli. Solo quando queste operazioni "preventive" non sono possibili o sono già state messe in atto, si aprono le possibilità del riciclo, del recupero energetico e della discarica (come ultima opzione).

Gestire i rifiuti infatti ha un **costo** non solo in termini economici, ma anche organizzativi. Pertanto l'approccio più corretto sotto tutti i punti di vista è quello di ridurre la produzione. La **riduzione** dei rifiuti può essere orientata dalle scelte dei produttori e dei consumatori. La responsabilità dei primi consiste nell'utilizzare meno materie prime per la produzione dei beni, e nell'adottare tecnologie e procedure che producano meno scarti; nel diminuire o eliminare gli imballaggi e progettare prodotti riutilizzabili, in grado di durare a lungo.

I consumatori possono contribuire adottando alcuni comportamenti virtuosi come ad esempio privilegiare i prodotti sfusi o fare la spesa portando da casa la borsa di juta o cotone.

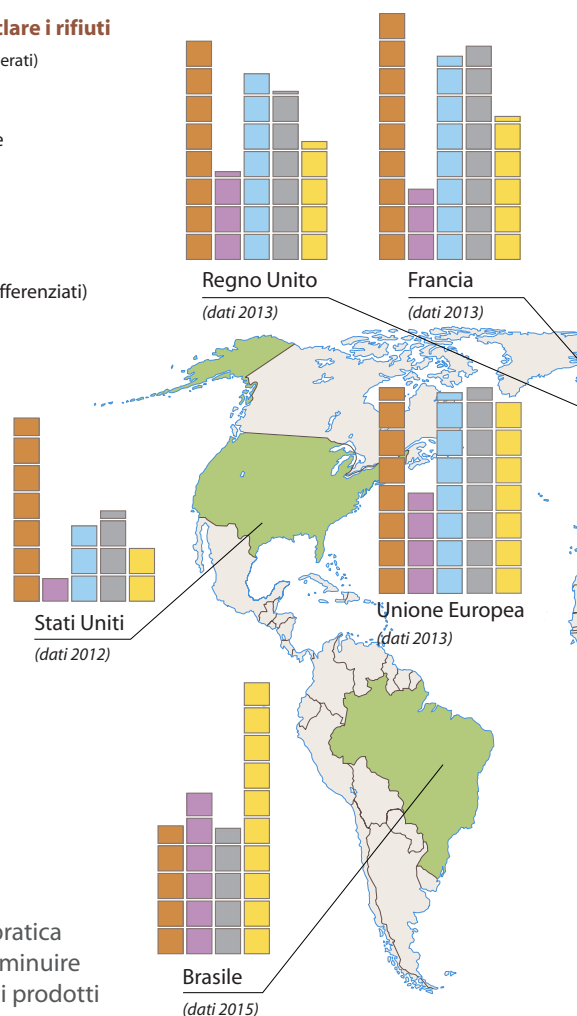
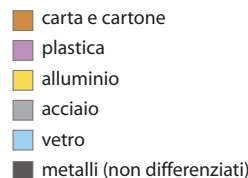


PIANETA TERRA

Capacità di riciclare i rifiuti

(% di materiali recuperati)

1 = 10%



Il **riuso** è un'altra pratica che consente di diminuire la quantità di rifiuti prodotti e di spendere meno.

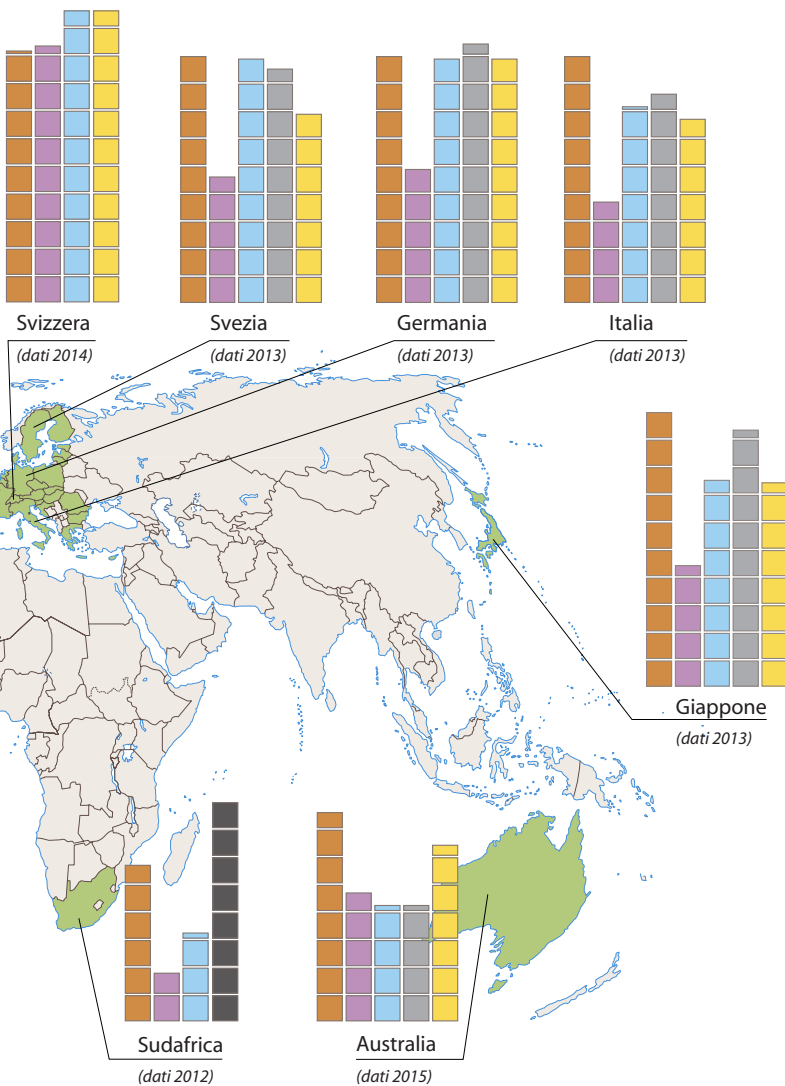
Per questo bisognerebbe preferire i contenitori a rendere e i prodotti con imballaggi recuperabili per altri usi domestici, utilizzare pile ricaricabili... e pensare a possibili usi alternativi per gli oggetti che non ci servono più: magari vendendoli a un mercatino di seconda mano o regalandoli a chi ne ha bisogno.

Cosa vuol dire?

« MATERIE PRIME SECONDE »

Si tratta di quei materiali che vengono recuperati dal riciclo dei rifiuti o dagli scarti di lavorazione e che, dopo un opportuno trattamento, vengono rimandati all'inizio dei processi produttivi. Qui vengono impiegati come materie prime nella creazione di nuovi oggetti. Le "materie prime seconde" più antiche sono probabilmente i metalli di vecchie armi e attrezzi che già nella notte dei tempi venivano rifusi per creare nuovi oggetti.

CAPACITÀ DI RICICLARE RIFIUTI

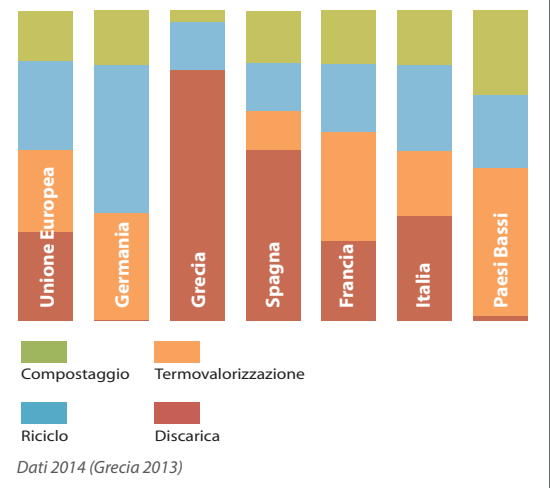


A tutto campo

Il gruppo A2A è attivo in tutti gli ambiti che riguardano le "quattro R". Oltre a occuparsi della raccolta e dello smaltimento dei rifiuti, costruendo e gestendo discariche controllate di rifiuti urbani e speciali, opera in modo sistematico nel campo del recupero di materiali da riciclo e nel recupero energetico dai rifiuti. Inoltre, A2A svolge campagne di educazione ambientale che coinvolgono le scuole e la cittadinanza per invitare alla riduzione della produzione di rifiuti e al riuso degli oggetti: un obiettivo perseguito anche mediante la collaborazione con istituzioni e aziende.

Presso la Casa dell'Energia e dell'Ambiente di Milano, sede didattica museale del gruppo A2A e sede della Fondazione AEM (vedi pag. 9), gli studenti vengono sensibilizzati e preparati a una corretta educazione ambientale e al concetto di riuso e riutilizzo delle risorse attraverso due specifici percorsi, Ambiente e il Laboratorio della Carta.

Trattamento dei rifiuti urbani in Europa



Riciclo e recupero energetico

Quando un oggetto non è più riutilizzabile, prima di gettarlo nella spazzatura bisogna chiedersi di che materiale sia fatto, e se questo materiale possa essere riciclato. Per *riciclo* si intende la trasformazione dei rifiuti in materiali nuovamente utilizzabili per produrre oggetti. Le tipologie di materiali riciclabili sono numerose: carta, plastica, vetro, alluminio e altri metalli sono per esempio le frazioni che separiamo nelle nostre case; gli altri materiali riciclabili possono essere portati presso le riciclerie. Quando non è possibile riciclare la materia che compone

i rifiuti si può recuperare l'energia che essi contengono. Il concetto di *recupero energetico* si basa sullo sfruttamento del calore prodotto dalla combustione dei rifiuti non riciclabili. Bruciandoli all'interno di termovalorizzatori dotati di tutte le misure di sicurezza di legge, per preservare la salute dei cittadini e salvaguardare l'ambiente (come i filtri per la depurazione dei fumi), si può riscaldare acqua per il teleriscaldamento (vedi pag. 20) o attivare un ciclo per la produzione di energia termoelettrica. Negli impianti di cogenerazione (vedi pag. 21) è possibile ottenere contemporaneamente entrambi i risultati.

Pensaci su

Domani



Il riuso creativo

Ci sono molti modi per riutilizzare oggetti che non servono più: esercitarsi a trovarne di nuovi è un modo per stimolare la creatività. Per esempio si possono comporre assemblaggi decorativi: già negli anni Settanta alcuni artisti, come Mimmo Rotella, Daniel Spoerri e César Baldaccini, creavano opere d'arte partendo da vecchi cartelloni pubblicitari, rottami, lattine e stoviglie usate. Nel 1996 è nato il progetto "RiciclarTE", punto d'incontro degli artisti che prediligono l'uso di materiali di recupero.

Obiettivo discarica zero

Le più recenti normative europee obbligano i Paesi ad adottare soluzioni che aumentino la raccolta differenziata e il recupero energetico. Da qualche anno si stanno inoltre imponendo tecnologie che consentono di riallocare in altri utilizzi, dopo opportuni trattamenti, alcuni tipi di rifiuti prima destinati alle discariche. Si può dunque ipotizzare uno scenario futuro nel quale sarà ridotto l'impatto ambientale dei rifiuti e non sarà più necessario il ricorso alla discarica.

Differenziare per riciclare

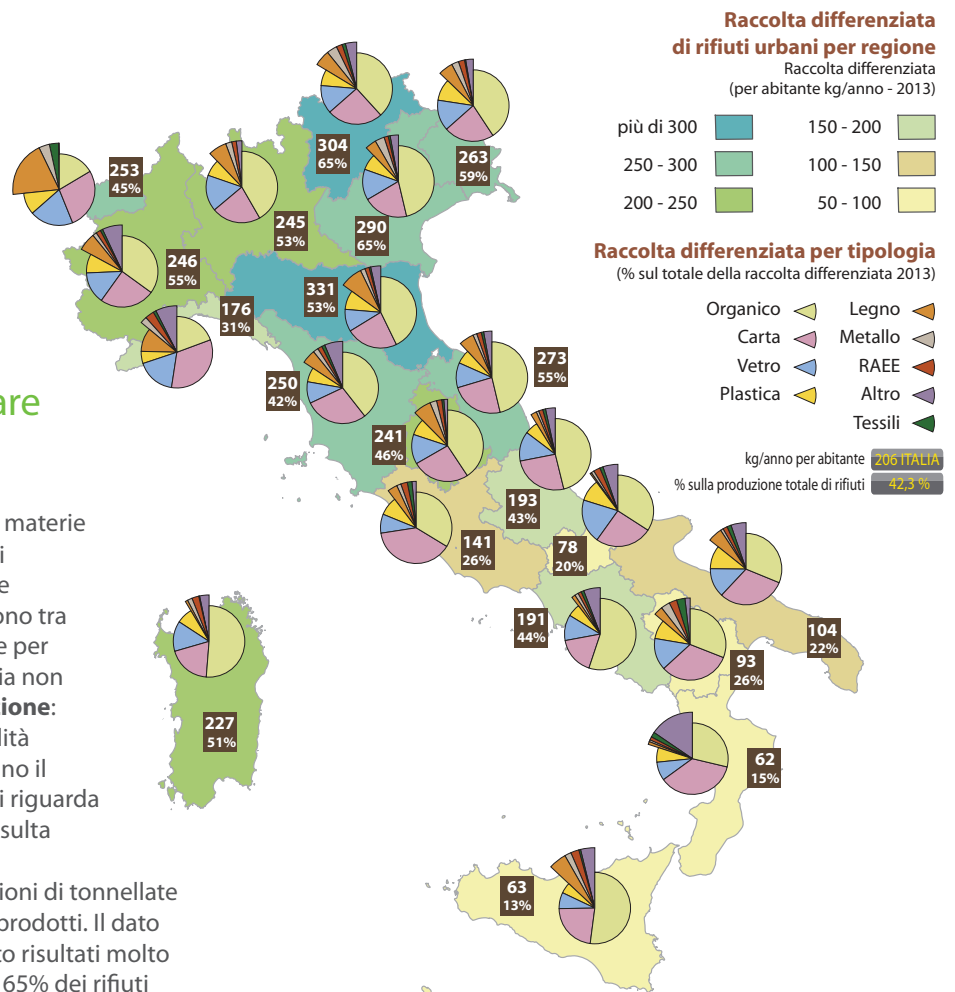
Differenziare i rifiuti significa separarli per tipologia di materiale prima di gettarli via. Un'operazione semplice, ma fondamentale per recuperare i materiali riciclabili.

Carta, plastica, alluminio, vetro sono le principali materie che possono essere riciclate garantendo risparmi economici e un minore sfruttamento delle risorse naturali. Batterie, farmaci, solventi e oli esausti sono tra i rifiuti che devono essere smaltiti separatamente per non danneggiare l'ambiente. Attualmente in Italia non c'è un'unica procedura che regoli la **differenziazione**: ogni comune gestisce autonomamente le modalità di raccolta, in accordo con le società che effettuano il servizio di ritiro. Una delle differenze più rilevanti riguarda il recupero dei **rifiuti organici**, operazione che risulta complessa nelle grandi città.

Nel 2013 in Italia sono stati raccolti oltre 12,5 milioni di tonnellate di rifiuti differenziati, pari al 42% dei rifiuti totali prodotti. Il dato è frutto della media tra zone che hanno raggiunto risultati molto diversi: ci sono comuni che differenziano più del 65% dei rifiuti (soprattutto nel Nord-est) e altri nei quali si arriva a stento al 15%.

Quando si effettua la raccolta differenziata è importante rispettare tutti i criteri comunicati dal comune di appartenenza. Ecco alcune delle operazioni che è sempre opportuno compiere: sciacquare i contenitori di plastica o di metallo per eliminare i residui del contenuto e togliere le etichette di carta; comprimere

lattine e bottiglie di plastica, in modo che occupino meno spazio; verificare che carta e cartone non siano contaminati da cibo: in questo caso vanno nel sacco o nel cassonetto dell'indifferenziato; non mescolare materiali che sembrano assomigliarsi ma sono diversi: per esempio, ceramica e vetro.



Cosa vuol dire?

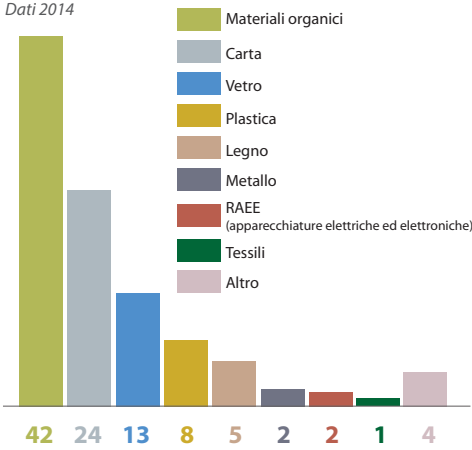
“ ECODESIGN ED ECOMATERIALI ”

Sempre più spesso i designer che progettano oggetti industriali non si preoccupano solo dell'eleganza e della funzionalità dei prodotti, ma anche del loro impatto ambientale. L'“ecodesign” promuove la creazione di oggetti che possano essere prodotti senza sprechi e senza inquinare l'ambiente. In genere questi oggetti sono realizzati con “ecomateriali” (ossia con materiali ecosostenibili, riutilizzati o riciclati) e sono pensati per essere a loro volta riusati e sottoposti a riciclo.



Composizione media dei rifiuti solidi urbani in Italia (%)

Dati 2014

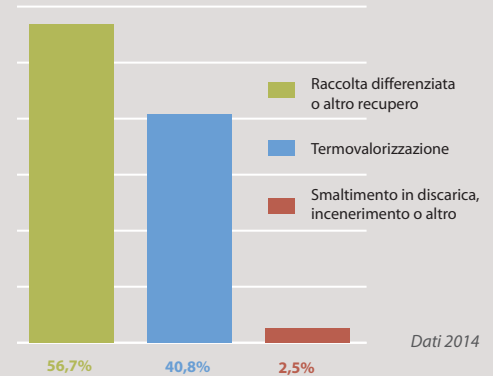


Recupero di materiali

Le attività di recupero di materiali dai rifiuti compiute da A2A sono numerose. Dalla raccolta differenziata, ma anche dai rifiuti ingombranti e da quelli indifferenziati, vengono recuperati vetro, carta, cartone, plastica, legno, pneumatici e materiali ferrosi. Inoltre A2A invia i rifiuti organici a impianti per la produzione di compost e destina all'agricoltura parte dei fanghi provenienti dalla depurazione biologica delle acque (vedi pag. 33). Anche le terre raccolte con lo spazzamento vengono trattate con un processo di lavaggio industriale che consente di riottenere materiale ghiaioso utilizzabile in edilizia. Le aziende ambientali del gruppo A2A hanno due impianti di questo tipo, a Brescia (sopra a destra) e a Milano.



Destino dei rifiuti urbani raccolti nei Comuni capoluogo da A2A



Il compostaggio

Nei boschi e nei mari, e più in generale in tutti gli ambienti naturali, le piante e gli animali che muoiono vengono decomposti dai batteri e si trasformano in *humus*, un componente del terreno ricco di sostanze nutritive per i vegetali. In questo modo mantengono attivo il ciclo della vita, rendendo possibile la crescita di nuove piante. L'uomo può replicare questo processo, arrivando a produrre un fertilizzante naturale, partendo da una particolare tipologia di rifiuti, quelli organici (per esempio gli sfalci del giardino, le foglie secche e gli avanzi di cibo). La tecnica che consente di raggiungere questo risultato è chiamata *compostaggio* o *biostabilizzazione*, mentre il fertilizzante ottenuto è detto *compost*.



Il compost a volte viene prodotto semplicemente ammassando i rifiuti in un angolo del giardino e rimescolandoli di tanto in tanto per garantire la circolazione dell'aria, ma sono in commercio appositi contenitori, i *composter*, che permettono di accumulare i rifiuti organici favorendone la decomposizione. Il tempo necessario perché tutto si decomponga varia tra i 4 e i 6 mesi (di più in inverno, meno in estate). Per ottenere un buon fertilizzante è preferibile gettare nei *composter* strati di diversi elementi organici, provvedendo a sminuzzarli il più possibile, senza mai eccedere con un singolo tipo di rifiuto; inoltre è importante mantenere sempre il giusto livello di umidità all'interno del *composter*.

Pensaci su

Domani

Una tonnellata di carta

Per ottenere una tonnellata di carta dal legno servono 15 alberi, oltre 400.000 litri d'acqua e oltre 7.000 kWh di energia elettrica. Per una tonnellata di carta riciclata non serve nessun albero, bastano 1.800 litri d'acqua e meno di 3.000 kWh di energia. Ecco perché la carta riciclata è da preferire a quella "nuova". Purtroppo però questa carta non è adatta ad alcuni tipi di stampe. Quando non è possibile usare la carta riciclata è importante utilizzare quella certificata dallo Forest Stewardship Council: il marchio FSC garantisce infatti che le materie prime utilizzate sono state ottenute con lavorazioni rispettose delle foreste.



Edifici riciclabili

Un tempo le case erano costruite in legno, pietra e mattoni: quando venivano demolite, i materiali servivano a costruire nuovi edifici. Ispirandosi a questa tradizione, alcuni architetti hanno pensato di tornare a progettare usando soltanto materiali riciclabili, per garantire un futuro al pianeta. Non usano solo i materiali del passato, ovviamente: il giapponese Shigeru Ban, per esempio, ha ideato una cattedrale temporanea in cartone per la città di Christchurch, in Nuova Zelanda.

Il ciclo integrato dei rifiuti urbani

Raccogliere, trasportare e selezionare i rifiuti. Occuparsi del riciclo o dello smaltimento. Ma anche contribuire alla loro riduzione, incentivare il riuso e la raccolta differenziata. Tutto questo compone il ciclo integrato dei rifiuti urbani.

Parlare del ciclo integrato dei rifiuti da un lato significa affrontare tematiche di ampio respiro, che riguardano la tutela degli ecosistemi, l'educazione ambientale, l'igiene e la qualità della vita, l'interazione con i produttori di beni di consumo affinché adottino una cultura orientata al riuso e al riciclo degli oggetti; e dall'altro richiede un approfondimento dedicato ad argomenti non meno importanti, come l'organizzazione del servizio di ritiro dei rifiuti, le tecnologie di trattamento e riciclo, le modalità con le quali alcune frazioni possono essere utilizzate per la termovalorizzazione o smaltite in discarica. Un insieme di azioni legate l'una all'altra, da organizzare e coordinare con cura.

La gestione operativa del ciclo dei rifiuti urbani parte dalla loro **raccolta**, che può essere organizzata in modi che variano da un comune all'altro. A determinare la scelta del metodo contribuiscono più elementi, tra i quali le dimensioni e la densità di popolazione del territorio interessato, l'abitudine della cittadinanza a differenziare i materiali, le tecnologie adottate per i trattamenti. Nel nostro Paese le principali metodologie adottate per la raccolta dei rifiuti solidi urbani sono due: quella **porta a porta**, con il ritiro dei rifiuti differenziati effettuato casa per casa, e quella basata sul conferimento dei rifiuti in appositi **cassonetti** da parte dei cittadini. L'esperienza dimostra che la raccolta porta a porta permette di raggiungere percentuali più alte di **differenziazione**, a patto che la



Sopra: operazione di scarico dei rifiuti al termovalorizzatore Silla2.

cittadinanza abbia raggiunto una buona coscienza civica e ambientale. Solitamente, oltre alla frazione non riciclabile dei rifiuti, in giorni e contenitori diversi vengono ritirati a domicilio vetro, alluminio, plastica e carta; in alcuni casi viene raccolto anche il cosiddetto **umido**, ossia la componente organica destinata al recupero. Tuttavia, anche quando si effettua la raccolta porta a porta, questa non può riguardare tutte le tipologie di rifiuti. I farmaci scaduti, per esempio, devono essere raccolti direttamente presso le farmacie o le piattaforme ecologiche, le pile vanno smaltite nei contenitori collocati in molti supermercati e presso i rivenditori di materiale elettrico ed elettronico; gli indumenti ancora in buono stato possono

Cosa vuol dire?

👉 MATERIALI POST-CONSUMO 👈

Nella nostra cultura il termine "rifiuti" ha una connotazione negativa. Indica qualcosa che non serve più, di cui bisogna liberarsi, ed evoca un'idea di sporcizia e marginalità. In realtà i rifiuti, e tutto il ciclo delle attività che li riguarda, costituiscono un aspetto importante della vita quotidiana e rappresentano sempre di più una risorsa. Ecco perché si sta cominciando a chiamarli anche in altri modi: per esempio "materiali post-consumo", definizione più neutra che sottolinea il loro essere parte fondamentale della società dei consumi.





Innovazione e impegno ambientale

A2A Ambiente è il primo operatore in Italia nell'ambito delle attività di recupero di materia ed energia attraverso la valorizzazione dei rifiuti in impianti all'avanguardia; opera anche all'estero nella realizzazione degli impianti di trattamento ad alta tecnologia.

Il gruppo A2A presidia tutta la catena del valore dell'ambito ambientale, in particolare, gestisce l'intero servizio di raccolta, trattamento e smaltimento dei rifiuti (e di spazzamento stradale) nei comuni lombardi di Milano, Brescia, Bergamo e Varese attraverso le società Amsa, Aprica e Aspem, contribuendo in modo sensibile alla crescita della raccolta differenziata.

A2A Ambiente può contare su 6 termovalorizzatori, 14 discariche e vari impianti di piccola taglia.

Per il futuro A2A ha in progetto lo sviluppo di impianti innovativi e investimenti nel campo del recupero dei materiali, come carta, "umido" e vetro.



Sopra: la sala controllo del termovalorizzatore Silla2.

essere raccolti nei contenitori gialli presenti sul territorio e gestiti da associazioni di volontariato. Esistono anche altri rifiuti differenziabili che possono essere avviati a riciclo, ma che non è possibile conferire nei normali cassonetti condominiali o stradali. Questi devono essere portati presso le **riciclerie**, aree attrezzate e custodite dove i cittadini possono conferire materiali riciclabili voluminosi (come il vetro in lastre o gli imballaggi in cartone), rifiuti ingombranti, materiali inerti (macerie, sanitari, calcinacci...) o rifiuti urbani pericolosi (solventi, smalti, oli esausti, liquidi con etichetta T/F).

Il trattamento dei rifiuti

La parte dei rifiuti urbani che resta come residuo dopo la raccolta differenziata può essere utilizzata per il recupero energetico. Esistono impianti di termovalorizzazione che bruciano direttamente i rifiuti e impianti per i quali è invece necessario sottoporre preventivamente i rifiuti a complesse lavorazioni, per massimizzare lo sfruttamento energetico. Il combustibile prodotto può essere utilizzato per esempio nelle cementerie al posto del carbone. Negli impianti del gruppo A2A, l'energia contenuta nei rifiuti viene sfruttata al massimo: la lavorazione comincia con la

triturazione primaria, per rendere omogeneo il materiale e prepararlo al trattamento biologico. Segue l'essiccazione biologica, che è attivata e controllata mediante l'aspirazione dell'aria presente sotto i cumuli dei rifiuti. Si procede con la separazione meccanica, utile per eliminare le parti fini non combustibili (come pietre e pezzi di vetro). La fase successiva è la demetallizzazione, cioè la separazione dei residui metallici che possono essere recuperati. Solo a questo punto il materiale viene sottoposto alla triturazione finale che lo rende idoneo alla termovalorizzazione o all'utilizzo in impianti esistenti.

Pensaci su

Domani

Recuperare la terra

Ogni giorno i mezzi che spazzano le strade delle nostre città raccolgono una grande quantità di terra e ghiaia: sul totale dei rifiuti urbani indifferenziati, questi residui incidono per il 5-10%. Oggi è possibile separarli dal resto dei rifiuti, ripulirli da eventuali contaminazioni e riutilizzarli per l'edilizia. In questo modo si limita il prelievo di sabbia e ghiaia dalle cave e si riduce la quantità di rifiuti che finisce in discarica.

Sacchi e cassonetti "intelligenti"

L'adozione di tecnologie evolute può rendere più efficienti tutte le fasi del ciclo dei rifiuti e può offrire un incentivo alla raccolta differenziata: diverse realtà stanno sperimentando la distribuzione di contenitori e cassonetti "intelligenti", dotati di microchip o lettori ottici che permettano di risalire a chi ha prodotto ogni sacco di rifiuti. Per la città di Brescia, in particolare, A2A ambiente ha messo a punto una soluzione che prevede il superamento

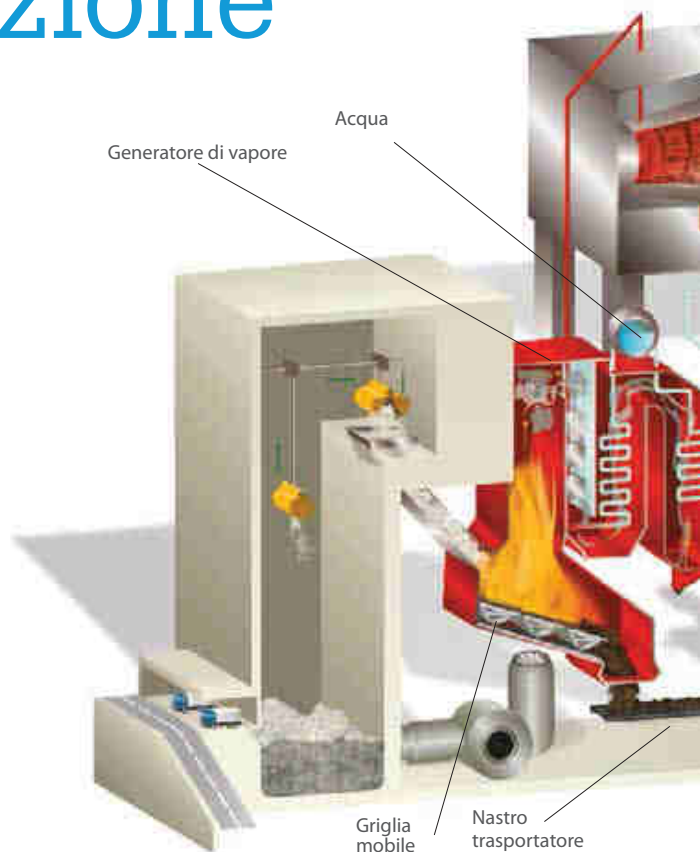
del cassonetto libero e il passaggio all'utilizzo di sistemi misti, basati sulla raccolta porta a porta dei vari rifiuti differenziati e sulla installazione di cassonetti "a calotta" per l'umido e l'indifferenziato. Questi cassonetti sono dotati di una calotta che si sblocca con una chiave elettronica personalizzata e che consente di inserire solo sacchi di volume limitato. Tra le novità, è prevista anche l'apertura di due "centri del riuso" in città dove si potranno scambiare beni non più utilizzati.

Termovalorizzazione

Riciclare i rifiuti è sempre la prima opzione da considerare. Ma quando ciò non è possibile, i rifiuti possono essere valorizzati trasformandoli in energia.

La termovalorizzazione dei rifiuti è il processo che consente di sfruttare la loro **combustione** per generare elettricità e, in alcuni casi, per alimentare gli impianti di teleriscaldamento. Un tempo lo smaltimento di buona parte dei rifiuti avveniva in impianti che si limitavano a bruciarli per evitare che le discariche si riempissero troppo rapidamente. Questa soluzione, spesso adottata senza prima operare un'adeguata differenziazione, comportava da un lato una consistente emissione di gas di combustione e dall'altro lo spreco di enormi quantità di calore. Due situazioni problematiche che oggi non ci possiamo più permettere, e che hanno trovato una soluzione nella costruzione dei **termovalorizzatori**.

In questi impianti vengono bruciati soltanto rifiuti selezionati, evitando accuratamente quelli pericolosi o altamente inquinanti, e i fumi di combustione vengono filtrati e costantemente **monitorati**. Il calore sviluppato dalla combustione dei rifiuti, che avviene ad altissima temperatura, viene sfruttato per produrre vapore; quest'ultimo viene a sua volta utilizzato per la produzione di **energia termoelettrica** (vedi pag. 16) e, negli impianti di cogenerazione, anche per scaldare l'acqua che scorre nelle condotte degli impianti di **teleriscaldamento**. L'abbinamento della generazione di elettricità e teleriscaldamento (in cicli di cogenerazione, vedi pag. 21) raddoppia l'efficienza energetica dei termovalorizzatori, consentendo uno sfruttamento ottimale del combustibile.



Le ceneri

Bruciare i rifiuti solidi nei termovalorizzatori produce come scarto due tipi di ceneri, dette rispettivamente "pesanti" e "leggere". Le **ceneri pesanti** sono ulteriormente recuperabili: i metalli in esse contenuti vengono separati e inviati negli impianti di riciclo, mentre la frazione restante è utilizzata per la produzione di cemento e calcestruzzo. Le **ceneri leggere** sono invece quelle che vengono raccolte dai filtri dei gas di combustione, e possono contenere diverse sostanze pericolose. Perciò l'Unione Europea ha promosso un progetto che ha l'obiettivo di renderle inoffensive.

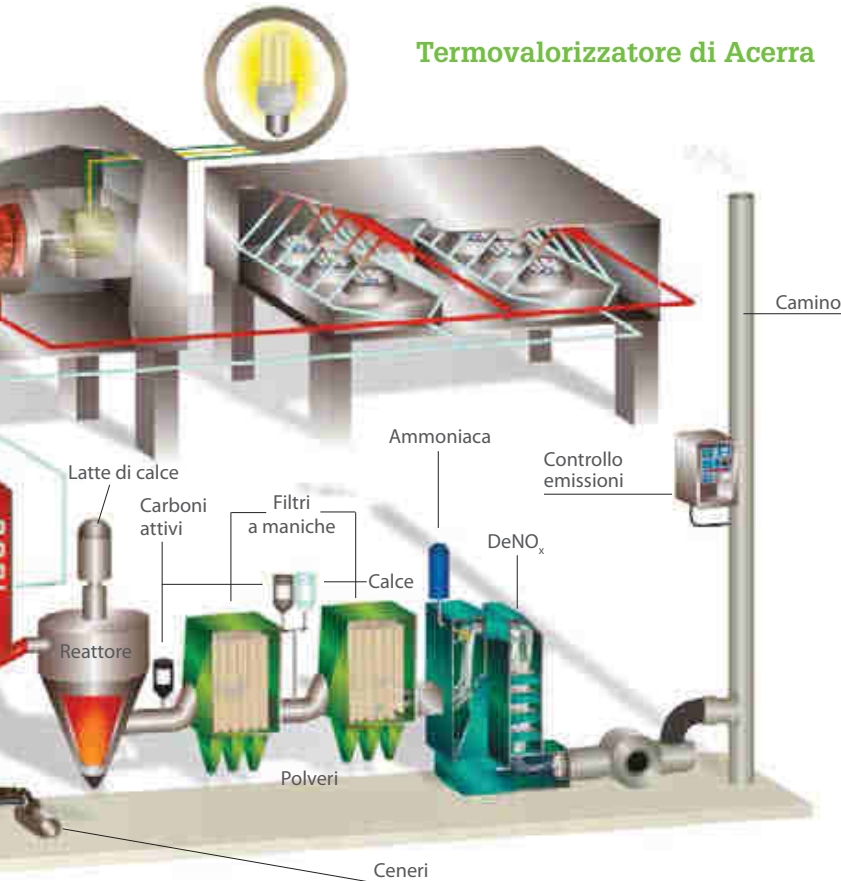


Cosa vuol dire?

«CSS»

Nell'ambito della gestione del ciclo integrato dei rifiuti, la sigla "CSS" indica il "combustibile solido secondario" (in inglese "RDF", Refuse Derived Fuel). La produzione del CSS a partire dai rifiuti solidi urbani segue varie fasi (vedi pag. 47), finalizzate a rimuovere i contenuti impropri o riciclabili e a concentrare la frazione ad alto potere calorifico. Il combustibile si può presentare in diverse forme: in alcuni casi i frammenti tritati vengono lasciati sfusi, in altri vengono compattati in blocchi, in altri ancora vengono agglomerati in pellet, ossia in granuli o piccoli cilindri.

Termovalorizzatore di Acerra



459 I termovalorizzatori attivi in Europa nel 2013.

127 I termovalorizzatori attivi in Francia, il Paese europeo dove questa tecnologia è maggiormente diffusa. Segue la Germania, con 81 impianti.

45 I termovalorizzatori attivi in Italia, terzo Paese europeo.

21.900.000 t
La quantità di rifiuti termovalorizzati in Germania nel 2013.

14.500.000 t
La quantità di rifiuti termovalorizzati in Francia nello stesso anno.

5.800.000 t
La quantità di rifiuti termovalorizzati in Italia nello stesso anno.

A2A

Energia e trasparenza



Sopra: il termovalorizzatore di Acerra.

Sono sei gli impianti di termovalorizzazione gestiti dal gruppo A2A. Cinque si trovano in Lombardia: a Milano, Bergamo, Brescia, Corteolona (PV) e Filago (BG); uno, inaugurato nel 2009, si trova ad Acerra e ha assunto un ruolo fondamentale nella delicata gestione dello smaltimento dei rifiuti in Campania. Tutti gli impianti adottano tecnologie all'avanguardia; in particolare, nel 2006 il termovalorizzatore di Brescia è stato premiato come migliore impianto di termovalorizzazione al mondo dal WTERT - Waste to Energy Research and Technology Council, organismo dello Earth Center della Columbia University di New York. I termovalorizzatori del Gruppo producono l'energia elettrica equivalente al fabbisogno di oltre 350.000 famiglie e la metà del calore distribuito attraverso le reti di teleriscaldamento. Nella gestione di questi impianti, A2A considera fondamentali la trasparenza e l'informazione della cittadinanza. Per questo ha attivato un sistema di diffusione dei dati riferiti ai gas di combustione immessi in atmosfera: sul sito web www.a2a.eu, nella sezione *Sostenibilità*, è possibile consultare i dati giornalieri relativi alle emissioni dei vari termovalorizzatori suddivisi per regione. I dati vengono archiviati, in modo da fornire una visione esaustiva delle concentrazioni nell'aria. Inoltre, a Brescia A2A ha integrato il panorama di informazioni rese disponibili alla cittadinanza collocando totem multimediali in punti strategici della città: i totem forniscono dati aggiornati relativi al funzionamento del Termoutilizzatore e alle varie attività del Gruppo che riguardano Brescia.

Pensaci su

Investimenti per l'ambiente

Quando si progetta un impianto di termovalorizzazione, l'attenzione per l'impatto ambientale ha un ruolo fondamentale. Gran parte dell'investimento dedicato alla costruzione (a volte più del 50% del totale) riguarda l'ideazione e l'allestimento dei sistemi di depurazione dei gas di combustione e, più in generale, la protezione dell'ambiente. Inoltre si presta sempre più attenzione anche all'inserimento ambientale, ovvero al rapporto tra il progetto architettonico e il paesaggio circostante, in modo da inserire armonicamente i termovalorizzatori nel contesto locale.

Domani

Rifiuti e fame di energia

Nei prossimi dieci anni l'aumento della ricchezza e della popolazione urbana nei Paesi in via di sviluppo determinerà un'impennata nella produzione globale di rifiuti. Non è un caso che la Cina e altri Paesi asiatici abbiano già cominciato ad aumentare la loro capacità di termovalorizzazione: entro il 2022, secondo uno studio della società Pike Research, nell'area del Pacifico si troverà oltre il 50% degli impianti mondiali di recupero di energia da rifiuti. Nello stesso anno, secondo lo stesso studio, la quantità di energia elettrica prodotta globalmente dai termovalorizzatori potrebbe raggiungere i 430 TWh annui.

Gas dai rifiuti

La combustione diretta nei termovalorizzatori non è l'unico sistema che consente di ricavare energia dai rifiuti. Esistono anche tecnologie che permettono di catturare e sfruttare il biogas prodotto dalla loro fermentazione.

Il biogas è una miscela di vari tipi di elementi gassosi che scaturisce naturalmente dalla fermentazione dei rifiuti organici; in particolare, contiene alte percentuali di metano e anidride carbonica (CO_2).

Nella nostra società, una delle fonti di biogas è rappresentata dalle **discariche** nelle quali vengono smaltiti rifiuti organici e inorganici. In passato il biogas prodotto spontaneamente dalle discariche finiva sempre disperso nell'atmosfera, con conseguenze assai negative per l'ambiente. Il metano è infatti tra i principali responsabili dell'effetto serra (vedi pag. 57): si calcola che, in un arco di 100 anni, un chilo di questo gas liberato nell'aria possa creare danni 25 volte maggiori rispetto alla stessa quantità di CO_2 . In anni recenti si è cominciato a "catturare" il biogas con il duplice scopo di ridurre l'inquinamento e di utilizzare il metano per produrre **energia**, alimentando centrali e impianti di cogenerazione che forniscono sia elettricità sia calore per il teleriscaldamento. Grazie alla diffusione della raccolta differenziata dei **rifiuti organici** (urbani e industriali), oggi non ci si limita a sfruttare il biogas che si genera nelle discariche "tradizionali", ma lo si produce anche in impianti che raccolgono rifiuti organici o miscelano secondo precise percentuali liquami animali e componenti vegetali. Una volta raccolto, in genere il biogas viene depurato per eliminarne le componenti meno pregiate: a questo punto è utilizzabile proprio come il metano di origine fossile.



Discariche controllate e bioreattori attivabili

Le **discariche controllate** sono impianti costituiti da vasche o cumuli (spesso parti di cave in disuso) con pareti e fondo ricoperti da materiale a basso livello di permeabilità, come l'argilla compattata, e da specifiche membrane che evitano la dispersione di sostanze inquinanti. I rifiuti conferiti vengono subito sepolti: sotto lo strato di terra si decompongono e in questo processo producono biogas.

I **bioreattori attivabili** sono particolari discariche controllate in cui si accumula un'unica frazione di rifiuti che non producono spontaneamente biogas, ma hanno bisogno di uno stimolo esterno per attivarsi e cominciare la fermentazione. Una volta pieni, i bioreattori vengono sigillati in attesa di essere attivati: perché ciò accada, in genere è sufficiente iniettarvi quantità controllate d'acqua. Una volta attivati, generano gas che viene prelevato, depurato e utilizzato come fonte d'energia. Il processo continua per circa 5 anni, trascorsi i quali i rifiuti diventano inerti.

Cosa vuol dire?

“ FERMENTAZIONE METANICA ”

La fermentazione è un processo chimico che avviene spontaneamente in natura: a metterlo in atto sono alcuni microrganismi che ricavano energia dalla decomposizione di sostanze organiche. Alcuni di questi organismi, e più precisamente i batteri appartenenti alla famiglia delle *Methanobacteriacee*, chiamati anche "metanigeni", sono in grado di attuare la "fermentazione metanica", ossia di produrre metano (CH_4) come elemento di scarto della "digestione" della materia organica: vivono in assenza di ossigeno e usano l'idrogeno (H_2) come fonte di energia e la CO_2 come fonte di carbonio.



13.378.000 TEP

La quantità di biogas complessivamente prodotta nell'Unione Europea (2013).

6.716.000 TEP

La quantità complessiva di biogas prodotta nella sola Germania, che guida la classifica continentale (2013). L'Italia occupa il secondo posto, insieme al Regno Unito, con 1.800.000 TEP.

17.407

Gli impianti di produzione di biogas e biometano attivi nell'Unione Europea (2014).

63.000 GWh

La quantità di energia elettrica prodotta nell'Unione Europea a partire dalla combustione di biogas (2014).

60-70%

La percentuale di metano contenuta nel biogas prodotto in appositi impianti a partire da rifiuti selezionati.

40-60%

La percentuale di metano contenuta nel biogas captato nelle discariche controllate.

L'impegno di A2A

Un'eccellenza del gruppo

Il recupero del contenuto energetico dei rifiuti rappresenta una delle eccellenze del gruppo A2A: il merito è sia dell'efficienza degli impianti di termovalorizzazione (vedi pag. 48-49) sia della produzione e dello sfruttamento del biogas (sopra: l'impianto di Montichiari). Il biogas viene prodotto e raccolto nei bioreattori attivabili e nelle discariche controllate, attraverso pozzi di captazione e aspirazione.

A2A gestisce infatti quattordici discariche per rifiuti solidi urbani e rifiuti speciali, tre delle quali sono oggi in fase post-operativa (cioè non ricevono più nuovi rifiuti). Nel complesso, nel 2015 la potenza elettrica a partire da biogas installata dal gruppo era di 12 MW.

Pensaci su

Rifiuti diversi

I rifiuti generati da una collettività non hanno la stessa composizione in tutti i Paesi: tendenzialmente negli Stati più industrializzati la componente organica dei rifiuti è inferiore rispetto a quelli in via di sviluppo. Dall'analisi della composizione merceologica dei rifiuti si può dunque capire molto sulla cultura di un Paese.

Domani

Fattorie autosufficienti

Sono sempre più numerose le fattorie che si dotano di impianti per la produzione di biogas a partire dal letame prodotto dagli animali. Una scelta che presenta molti vantaggi: il gas prodotto spontaneamente dalla fermentazione non si disperde più nell'atmosfera, le spese per lo smaltimento dei rifiuti organici vengono ridotte e il biogas prodotto può essere utilizzato per riscaldare edifici e stalle, fino a rendere la fattoria energeticamente autonoma ed ecosostenibile.

Tecnologie e recupero energetico

Due problemi diversi, come la tutela dell'ambiente e l'aumento dei rifiuti prodotti a livello globale, possono trovare una soluzione comune nel recupero energetico dai rifiuti. Ecco perché questo settore è in rapida evoluzione.

Le **tecnologie** adottate nei termovalorizzatori e negli impianti per la valorizzazione energetica del biogas sono sempre più evolute, efficienti e rispettose dell'ambiente. Merito di ricerche che coinvolgono più rami del sapere, dalla biologia alla fisica, dalla chimica all'ingegneria ambientale.

In base alla tipologia dei rifiuti da bruciare, per esempio, i **termovalorizzatori** possono basarsi su diversi sistemi di combustione. Ai tradizionali forni a griglia (in cui i rifiuti vengono posti su una griglia fissa o mobile sotto la quale viene iniettata aria in quantità controllate per favorire la combustione) si affiancano quelli a letto fluido, più adatti per i rifiuti già differenziati e pretrattati. Sono grandi cilindri in cui i rifiuti vengono tenuti in sospensione con potenti getti d'aria e mescolati con sostanze inerti roventi, come la sabbia. Queste sostanze hanno il compito di mantenere costante lo scambio termico e di far bruciare i rifiuti in modo più omogeneo.

Allo stesso modo, per la produzione di **biogas** (e anche per le attività di compostaggio) la composizione dei rifiuti è studiata sempre più attentamente e determina la scelta di sistemi e ambienti di fermentazione specificamente studiati.

Oltre al biogas, che ha un'origine spontanea e naturale, dai rifiuti è possibile ottenere anche gas di sintesi, chiamati **syngas**. Questi ultimi possono avere composizioni diverse (in genere contengono soprattutto idrogeno, monossido e biossido di carbonio e metano), ma sono comunque utilizzabili per produrre energia elettrica, per esempio alimentando turbine a gas all'interno di cicli di cogenerazione, o per essere ulteriormente trattati e trasformati in biocombustibili (vedi pag. 72-73). La tecnologia che permette la gassificazione dei rifiuti, più giovane e ancora meno diffusa rispetto alla cattura del biogas, riprende quella da tempo utilizzata per trasformare in combustibili più redditizi il legno e i catrami di raffineria.



Cosa vuol dire?

“ PIROLISI DEI RIFIUTI ”

La pirolisi è una delle tecnologie che consentono di trasformare i rifiuti solidi in syngas. Utilizza temperature comprese tra 400 e 800 °C e avviene necessariamente in totale assenza di ossigeno. I rifiuti che garantiscono le rese migliori sono quelli ricchi di cellulosa e lignina e poveri d'acqua: per esempio paglia, legname e residui di potatura. Oltre al gas, dalla pirolisi si ottengono un residuo liquido chiamato *tar*, utilizzabile come combustibile, e un residuo solido che può essere raffinato per produrre carboni attivi. Questi ultimi sono materiali molto porosi in grado di trattenere numerose molecole inquinanti, perciò sono utilizzati per filtrare e depurare i fluidi.



Stazioni intelligenti, biocubi e biofiltri

A2A adotta tecnologie all'avanguardia in tutte le fasi del trattamento dei rifiuti, in modo da ottimizzare il recupero energetico e ridurre ai minimi termini l'impatto ambientale delle varie operazioni. Particolarmente importante è il ruolo delle quindici Intelligent Transfer Station (stazioni di trasferimento intelligenti) costruite dal gruppo A2A (di cui sette anche gestite direttamente), denominate ITS[®]: si tratta di impianti di trattamento meccanico-biologico in cui il rifiuto è sottoposto a un processo aerobico di bioessiccazione (sotto: l'ITS[®] di Villafalletto). Il processo avviene all'interno di strutture prefabbricate chiuse, studiate per evitare la fuoriuscita di odori e per funzionare senza contatto diretto tra gli operatori e i rifiuti. Qui la frazione residua dei rifiuti solidi urbani, ossia ciò che resta dopo la raccolta differenziata, viene sottoposta a bioessiccazione e, in alcuni casi, anche a trattamenti finalizzati a produrre compost e CSS (combustibile solido secondario). Il CSS è idoneo all'utilizzo in cementeria in sostituzione delle fonti fossili, quali ad esempio il carbone, o in impianti di termovalorizzazione. La bioessiccazione avviene attraverso il processo brevettato Biocubi[®], che utilizza la sostanza organica presente nei rifiuti come alimento per ceppi di microrganismi. Questi ultimi, con la loro azione, oltre a trasformare la materia organica in CO₂, innalzano la temperatura

dei rifiuti oltre i 50 °C creando le condizioni per l'evaporazione di gran parte dell'acqua contenuta nel materiale trattato. Alla fine dell'operazione si ottiene un materiale con un contenuto d'acqua nettamente inferiore al 20%, più leggero del 30% rispetto a quando è entrato nell'impianto. Un materiale caratterizzato da un elevato grado di stabilità, che si presta a essere stoccato, trasportato e lavorato per ottenere combustibile e materiali riciclabili. Attraverso operazioni meccaniche di selezione, dai rifiuti bioessiccati è infatti possibile recuperare frazioni riciclabili (metalli, carta, plastica) e produrre combustibile alternativo. La frazione residua (meno del 20% del peso dei rifiuti in ingresso) è costituita prevalentemente da materiale eterogeneo molto fine, che può diventare un'ulteriore fonte energetica se inviata in un bioreattore attivabile (vedi pag. 50). Nelle ITS[®], il trattamento delle emissioni in atmosfera è garantito da un sistema di biofiltri che decompongono e rimuovono le sostanze gassose contaminanti: ciò avviene attraverso l'utilizzo di batteri e altri microrganismi in grado di neutralizzare tanto i composti inorganici quanto quelli organici. In particolare, nel biofiltro le sostanze da depurare vengono temporaneamente assorbite da uno strato di circa un metro di materiale soffice e poroso, di origine vegetale, dove in tempi e condizioni di umidità controllati i microrganismi metabolizzano gli inquinanti contenuti nel flusso gassoso.



Chiudere una discarica

Quando una discarica controllata ha esaurito le volumetrie autorizzate diventa necessario procedere alla sua chiusura definitiva (sopra: veduta della discarica post-chiusura di Bosco Sella). Durante la coltivazione della discarica si deve tener presente che i rifiuti, per alcuni anni dagli abbancamenti, continueranno a generare spontaneamente biogas e percolato (così è chiamato il liquido che si origina dalla decomposizione della materia organica e dalle infiltrazioni d'acqua nella massa di rifiuti). Bisogna quindi progettare pozzi di captazione dei gas e sistemi di drenaggio e raccolta del percolato, che poi viene trattato in appositi impianti. Inoltre una copertura adeguata della discarica non può non tenere in considerazione il tipo di rifiuti che vi sono stati smaltiti, il possibile assestamento del terreno e le caratteristiche del sito, in particolare l'intensità delle precipitazioni e la presenza di corsi d'acqua. Importante è scegliere attentamente il tipo di terreno con il quale coprire i rifiuti: l'ideale è un suolo leggermente acido, in modo da contrastare l'azione dell'evaporazione del percolato che nelle discariche chiuse è leggermente basico. L'ultima fase della sistemazione dell'area di discarica consiste nella piantumazione. Gli alberi scelti devono integrarsi con la vegetazione della zona e al tempo stesso adattarsi alle condizioni disagiati del terreno.

Pensaci su

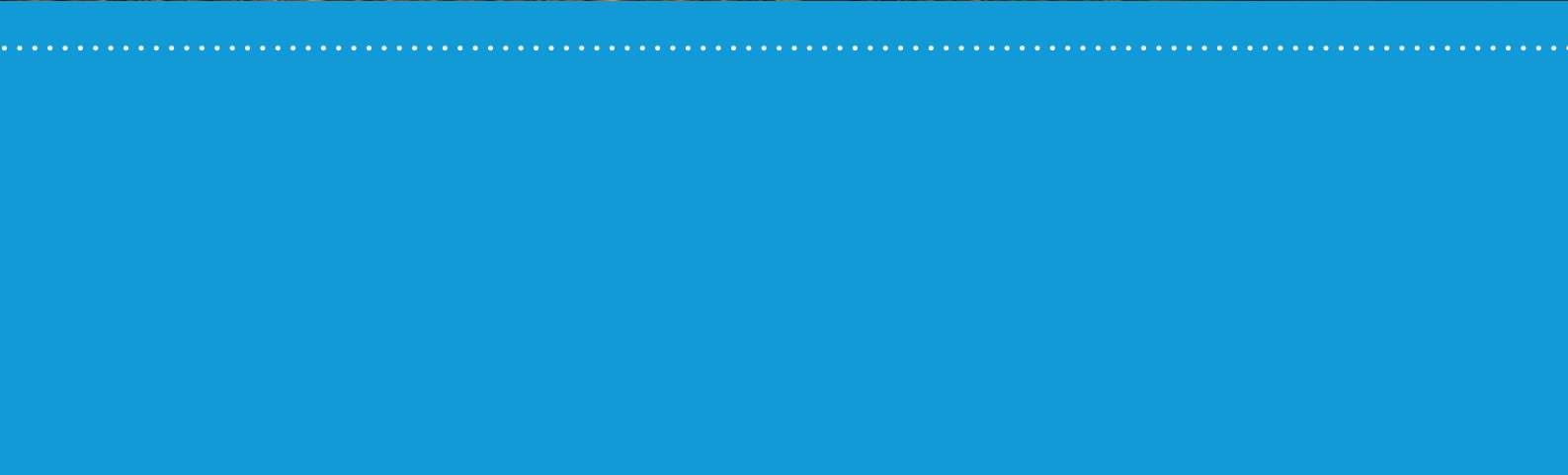
Domani

Recuperare i materiali

Sempre più spesso negli oggetti che utilizziamo sono presenti fibre di rinforzo, soprattutto nei materiali tecnologicamente evoluti. Basta pensare alle fibre di carbonio che compongono biciclette, barche, racchette da tennis. O ai coltelli e smartphone in kevlar. Nella gestione del ciclo integrato dei rifiuti, uno degli ambiti di ricerca più interessanti riguarda la messa a punto di sistemi di recupero di questi materiali senza fare ricorso a solventi inquinanti: la pirolisi si è rivelata una delle soluzioni più efficaci, in quanto queste fibre non bruciano e sono recuperabili dal residuo solido.

Il biogas nei trasporti

Una volta purificato, il biogas può essere utilizzato per alimentare centrali termiche o termoelettriche vicine al luogo di produzione (soluzione che consente il massimo risparmio e le rese migliori) oppure può essere compresso e liquefatto come il gas naturale (vedi pag. 17). Ciò consente di trasportarlo e anche di utilizzarlo come biocarburante (vedi pag. 72-73) per automobili e altri veicoli. Nei Paesi scandinavi, in Germania e in Svizzera sono numerosi i mezzi pubblici alimentati in questo modo: in Svezia nel 2005 è addirittura entrato in servizio un treno a biogas. I mezzi privati che funzionano a biogas compresso sono ancora pochi, così come quelli alimentati con altri tipi di biocarburanti, ma si prevede che presto il loro numero aumenterà, soprattutto in Europa.





Sostenibilità

sostenibilità *n.f.* **1** che si può sostenere: *una tesi difficilmente sostenibile* | che può essere affrontato: *una spesa sostenibile; questa situazione non è più sostenibile* **2** (estens.) quello sviluppo che consente alla generazione presente di soddisfare i propri bisogni senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i loro bisogni (Rapporto Brundtland, 1987): *energia sostenibile; sviluppo sostenibile.*

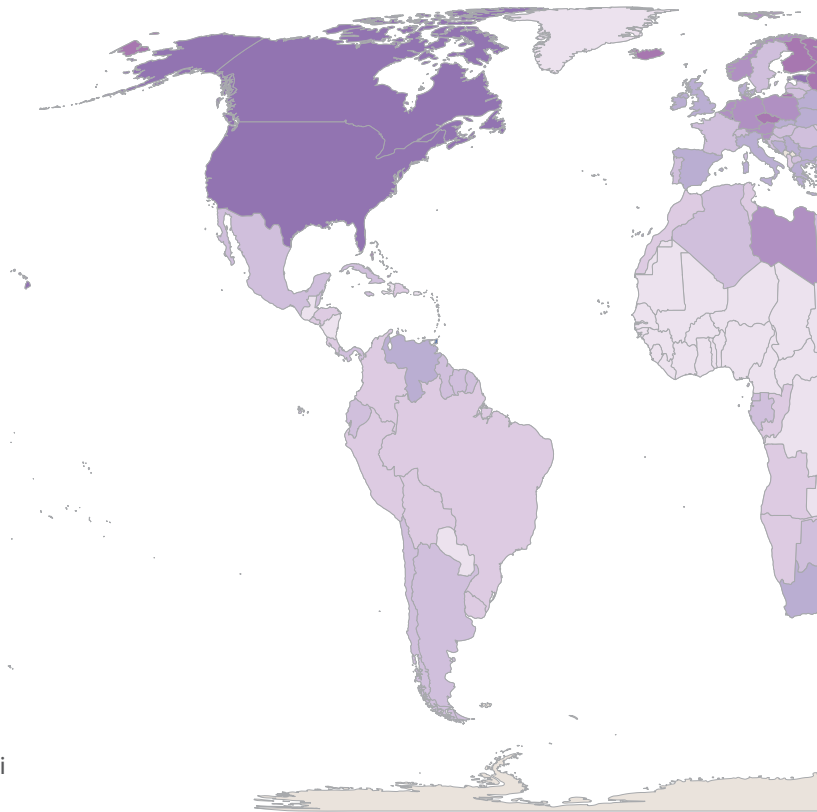
Sviluppo sostenibile

Perché il pianeta e la nostra società abbiano un futuro è importante che lo sviluppo dell'economia avvenga nel rispetto dei diritti delle persone e degli equilibri della natura.

Lo sviluppo che risponde alle esigenze del presente senza compromettere i bisogni delle prossime generazioni viene chiamato **sviluppo sostenibile**. Si tratta di un tema sempre più urgente, in quanto la crescita della popolazione globale e il progressivo esaurimento delle fonti energetiche (e delle materie prime) non rinnovabili mettono a rischio gli equilibri che regolano l'economia, la società e la vita stessa. In tale ottica, la sostenibilità è da intendersi come un **processo continuo**, che richiama la necessità di coniugare le tre dimensioni fondamentali e inscindibili dello sviluppo: ambientale, economica e sociale.

Le diverse componenti dello sviluppo sostenibile devono essere affrontate a livello politico. Molte **istituzioni**, come l'Unione Europea, se ne stanno occupando da anni, ponendo l'accento sulle problematiche economiche e sulle ricadute ambientali delle scelte operate dai diversi Paesi. Ma il concetto di sviluppo sostenibile deve essere tenuto in considerazione anche nelle scelte compiute da ogni individuo, perché il problema riguarda tutti e ogni azione contribuisce a determinare il nostro futuro. Non a caso, ormai da decenni l'Unesco promuove l'**educazione** dei giovani allo sviluppo sostenibile, incentivando anche la formazione specifica degli insegnanti (soprattutto nei Paesi di recente industrializzazione). Perché lo sviluppo sia sostenibile dal punto di vista ambientale, esso deve rispondere ad alcuni requisiti:

PIANETA TERRA



- l'immissione di sostanze inquinanti e di scorie nell'ambiente non deve superare la capacità di assorbimento della natura;
- l'utilizzo delle risorse non deve essere superiore alla loro velocità di rigenerazione;
- il prelievo di risorse non rinnovabili deve essere via via ridotto e compensato dalla produzione di una pari quantità di risorse rinnovabili in grado di sostituirle;
- più in generale, il peso delle attività umane sui sistemi naturali non deve superare la capacità di carico della natura.

Il concetto di sviluppo sostenibile si intreccia dunque con tutte le tematiche trattate nei capitoli precedenti, dalla produzione di energia rinnovabile al risparmio energetico, dal rispetto dell'acqua al riciclo dei materiali e alla corretta gestione del ciclo dei rifiuti.

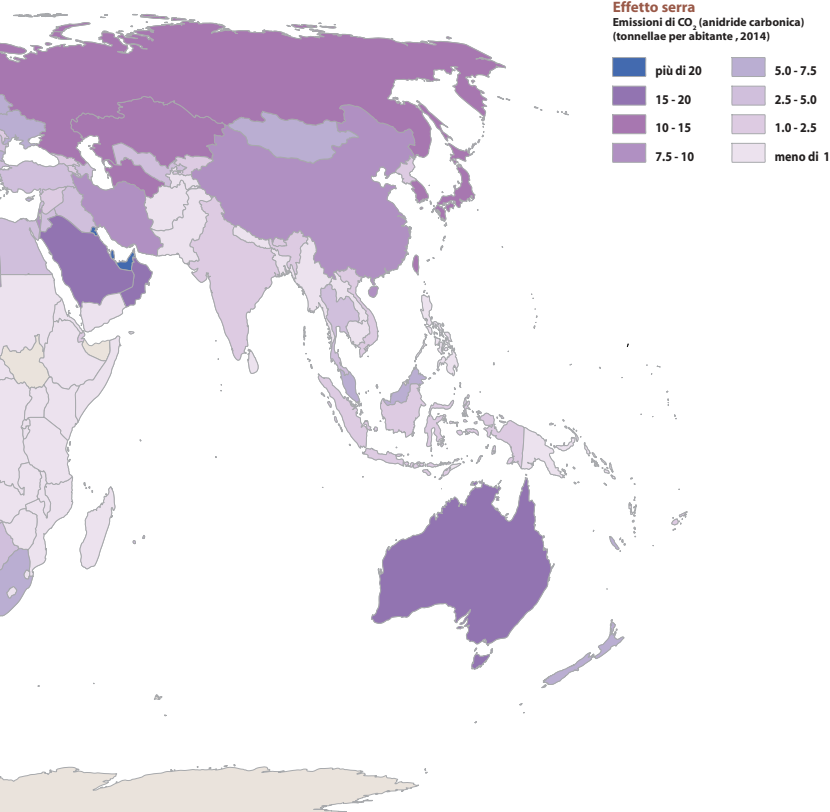
Cosa vuol dire?

“TURISMO SOSTENIBILE”

Il principio della sostenibilità può essere applicato anche al turismo e non soltanto agli aspetti quotidiani della vita. Il concetto di turismo sostenibile è stato definito nel 1988 dall'Organizzazione Mondiale del Turismo: "Le attività turistiche sono sostenibili quando si sviluppano in modo tale da mantenersi vitali in un'area turistica per un tempo illimitato, non alterano l'ambiente (naturale, sociale e artistico) e non ostacolano o inibiscono lo sviluppo di altre attività sociali ed economiche". Lo sviluppo turistico sostenibile soddisfa quindi le esigenze attuali dei turisti e delle regioni di accoglienza, tutelando e migliorando nel contempo le prospettive per il futuro.



EFFETTO SERRA



Equilibri a rischio

Una delle prime cause di rischio per l'equilibrio ecologico della Terra è l'aumento dell'effetto serra. Quest'ultimo è un fenomeno atmosferico-climatico fondamentale per regolare la temperatura del pianeta. A determinarlo sono alcuni gas che compongono l'atmosfera, chiamati *gas-serra*, i quali fanno in modo che il calore solare che raggiunge la Terra non venga riflesso e non vada disperso nello Spazio, ma rimanga all'interno dell'atmosfera stessa: hanno più o meno la stessa funzione delle coperture delle serre utilizzate per le coltivazioni. Tra i gas serra c'è anche l'anidride carbonica (CO₂), sostanza che viene liberata nell'atmosfera in grande quantità quando si bruciano idrocarburi. Secondo molti studi, le emissioni di CO₂ causate dall'uomo stanno contribuendo alla crescita progressiva della temperatura della Terra, proprio perché aumentano l'effetto serra. Dall'innalzamento delle temperature derivano fenomeni pericolosi per gli equilibri planetari, come lo scioglimento di ghiacciai e calotte polari e l'innalzamento del livello del mare.

A2A

Un valore fondante

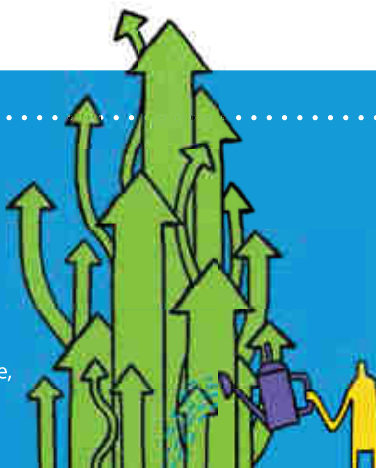


La sostenibilità è uno dei valori fondanti di A2A, che fin dal suo primo anno di vita ha varato il Progetto di Sostenibilità di Gruppo. Da sempre A2A genera sviluppo, lavoro e valore in modo duraturo e armonico, rispettando un codice etico e conciliando le esigenze dei soggetti con i quali interagisce (comunità locali, clienti, istituzioni, lavoratori, fornitori): un'attitudine che si rinnova a confronto con le nuove sfide, come l'internazionalizzazione, i cambiamenti climatici, la crescita della sensibilità sui temi ambientali. Qualità, ambiente, sicurezza e trasparenza sono valori ai quali viene data la massima importanza. Obiettivo del gruppo è produrre energia ed erogare servizi di qualità attraverso il miglior utilizzo delle risorse naturali, la riduzione delle emissioni inquinanti e il miglioramento continuo dei parametri di rispetto degli ecosistemi; a ciò si aggiungono campagne educative che promuovono il risparmio idrico ed energetico e incentivano la differenziazione e il corretto conferimento dei rifiuti. Ogni anno A2A pubblica un bilancio di sostenibilità (vedi pag. 60) che riassume in modo trasparente le sue performance. Il concetto di sviluppo sostenibile interessa anche gli aspetti finanziari della società. Uno dei modi in cui la sostenibilità si applica alla finanza è la pratica dell'investimento responsabile (SRI), in base alla quale alcuni investitori scelgono di acquistare o vendere determinati titoli tenendo conto anche dell'impegno degli enti emittenti in campo ambientale e sociale. In proposito alcune agenzie internazionali aiutano le valutazioni degli investitori, stilando delle classifiche "di sostenibilità". Le società quotate che ricevono le migliori valutazioni sono incluse nei cosiddetti indici etici. Nel 2016 A2A è inclusa in ben cinque di questi indici. Sempre nel 2016, A2A ha varato una politica e un Piano di Sostenibilità che definiscono e quantificano gli obiettivi di miglioramento ambientale e sociale del Gruppo per i prossimi 15 anni, prendendo spunto dai 17 obiettivi di sviluppo sostenibile individuati dall'ONU.

Pensaci su

L'Agenda 2030 e l'educazione

Nel 2016 l'ONU ha dato il via a un ambizioso piano d'azione per lo sviluppo sostenibile: si chiama Agenda 2030 e individua 17 obiettivi da raggiungere in 15 anni. Tra gli obiettivi c'è l'estensione all'intera umanità dell'accesso all'acqua potabile e all'energia da fonti affidabili e rinnovabili. All'Agenda si collega il Programma d'azione globale per l'Educazione allo Sviluppo sostenibile, che punta a sensibilizzare scuole e realtà private affinché diffondano tra i giovani i valori e i comportamenti necessari per rendere davvero sostenibile il futuro.



Domani

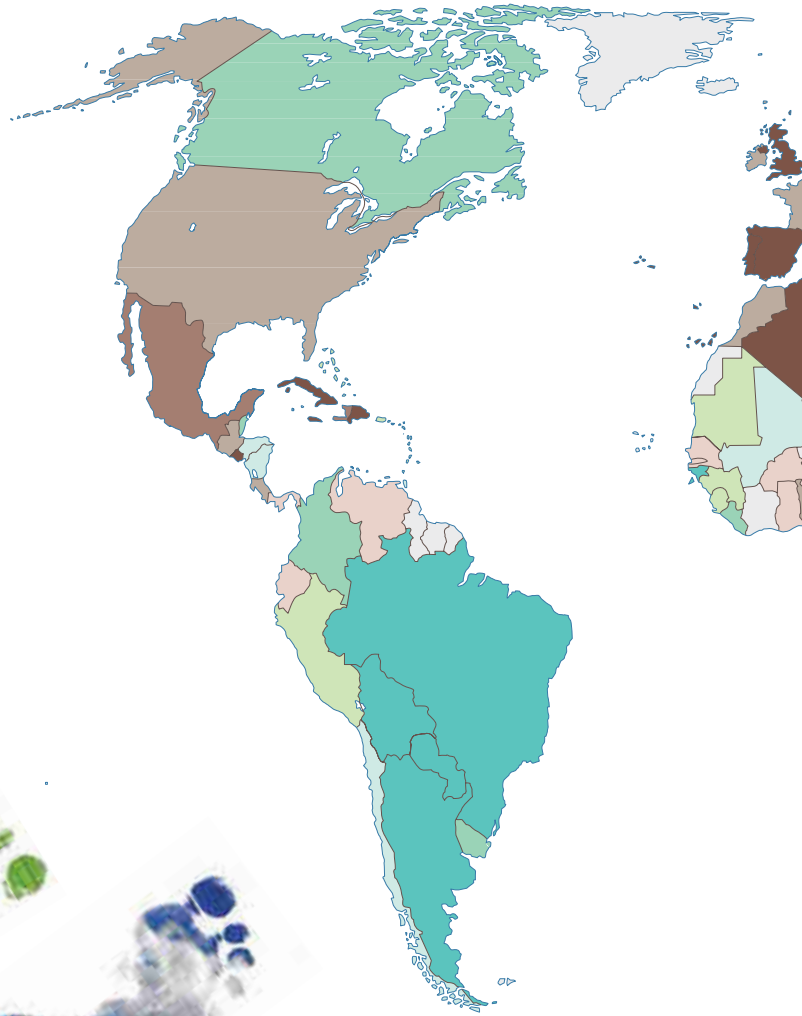
Green economy

Sempre più spesso la *green economy* viene indicata da esperti e autorevoli politici come una possibile soluzione alla crisi economica. Si tratta di una nuova concezione dell'economia che tiene in considerazione i principi dello sviluppo sostenibile e punta sul settore delle energie rinnovabili; in ogni ambito di produzione si prende in considerazione anche l'impatto ambientale del lavoro, cioè i potenziali danni alla natura prodotti dalla filiera che va dall'estrazione delle materie prime fino al riciclo o allo smaltimento dei prodotti finali.

L'impronta e lo zaino

Come si può valutare in concreto l'impatto che ciascuno di noi esercita sull'ambiente? Come si può capire se stiamo conducendo uno stile di vita sostenibile?

Per misurare l'effetto che la nostra civiltà ha sulla Terra sono stati definiti due sistemi di **valutazione**: l'impronta ecologica e lo zaino ecologico. Ogni mattina quando ci laviamo consumiamo acqua corrente e detersivi, prepariamo la colazione utilizzando alimenti ed energia per scaldarli e poi, spesso, ci spostiamo in automobile consumando carburante. Solo in questo breve lasso di tempo abbiamo utilizzato una piccola parte delle risorse della Terra e abbiamo prodotto rifiuti. Abbiamo cioè lasciato un'impronta, un segno sul nostro pianeta. **L'impronta ecologica** misura proprio l'impatto che abbiamo sull'ambiente in base al nostro stile di vita: più ampia è l'impronta che produciamo e maggiore è il nostro impatto. Per questo motivo l'impronta viene misurata in ettari. In Italia la media dell'impronta ecologica è di quasi 5 ettari per persona, un dato molto elevato.



Cosa vuol dire?

BIOCAPACITÀ

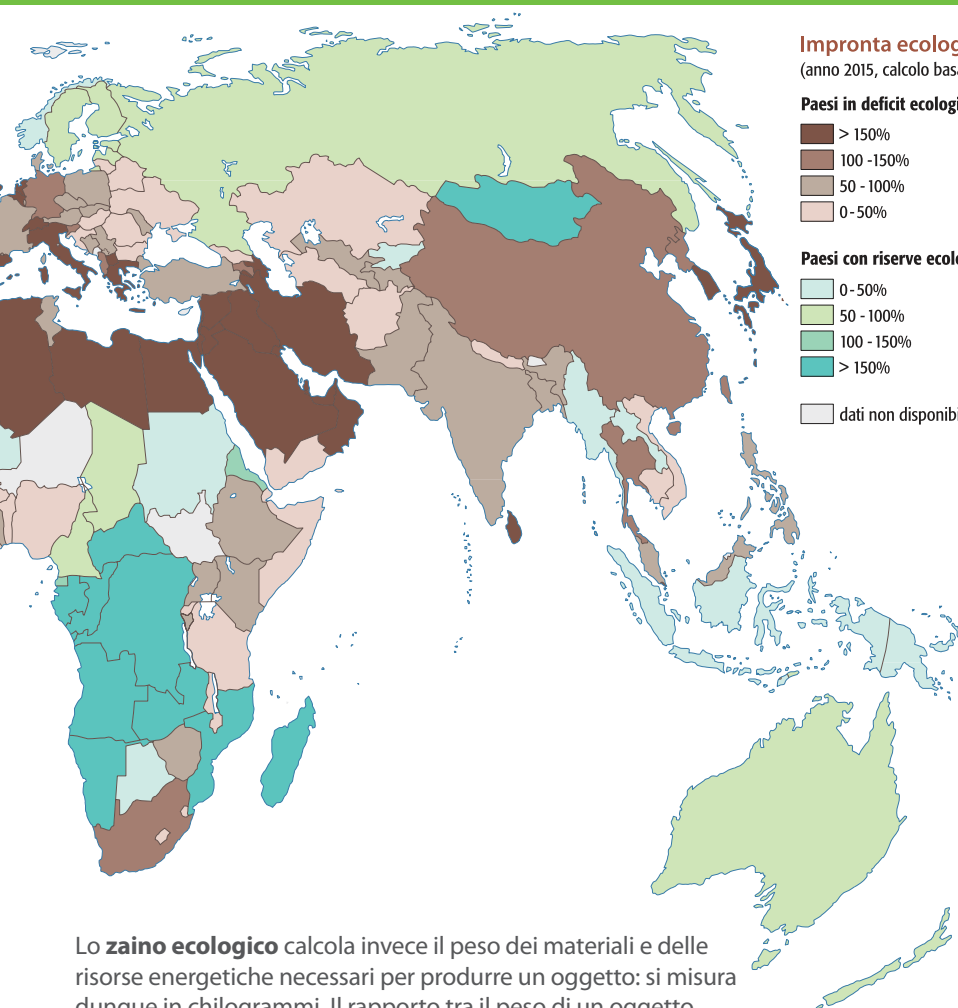
Un altro termine chiave per valutare nel complesso la sostenibilità di un sistema chiuso (una famiglia, una città, un Paese) è la biocapacità, che tiene conto della superficie di suolo disponibile e della sua produttività. Comprende: i suoli coltivati per la produzione di cibo, fibre e biocombustibili, i pascoli per i prodotti animali (come carne, latte, pellame e lana), le zone di pesca costiere e interne e le foreste per la fornitura di legname e l'assorbimento di anidride carbonica. La biocapacità viene misurata con la quantità di colture o alberi che crescono su un ettaro. È stimata quindi attraverso la quantificazione della superficie dei terreni

Calcolare l'impronta

Esistono in rete diversi siti che consentono di calcolare la propria impronta ecologica sulla base di un questionario da compilare. Un sito in italiano è www.footprintnetwork.org (sezione *Personal Footprint*): le domande sono 18 e si concentrano sul regime alimentare, gli acquisti, il riciclo dei rifiuti, il consumo di energia e i trasporti.

ecologicamente produttivi che sono presenti all'interno dell'area presa in esame. Se la biocapacità di un sistema è maggiore dell'impronta ecologica dei suoi abitanti, il sistema è virtuoso. In caso contrario il sistema sovraconsuma le proprie risorse ed è dunque destinato a sottrarre risorse ad altri sistemi o a non sopravvivere. In base alla biocapacità dell'intero pianeta è possibile calcolare l'impronta ecologica a disposizione di ciascun essere umano: meno di 1,8 ettari pro-capite. Poiché è stato calcolato che l'impronta ecologica effettiva di ciascun uomo oggi è di 2,2 ettari, si evince che oggi il "sistema Terra" è sovraconsumato.

IMPRONTA ECOLOGICA



Impronta ecologica / biocapacità
(anno 2015, calcolo basato sugli ultimi dati disponibili)

Paesi in deficit ecologico

- > 150%
- 100 - 150%
- 50 - 100%
- 0 - 50%

Paesi con riserve ecologiche

- 0 - 50%
- 50 - 100%
- 100 - 150%
- > 150%

□ dati non disponibili

Lo **zaino ecologico** calcola invece il peso dei materiali e delle risorse energetiche necessari per produrre un oggetto: si misura dunque in chilogrammi. Il rapporto tra il peso di un oggetto e il peso dei materiali che è stato necessario prelevare dalla natura per produrlo è spesso sorprendente: per una confezione da un litro di succo d'arancia, per esempio, vengono utilizzati oltre 25 kg tra materie prime e risorse. Una polo di cotone ne richiede oltre 4 tonnellate e mezza. Un computer 15 tonnellate. Di per sé, tuttavia, lo zaino ecologico non esaurisce la valutazione dell'impatto ambientale di un oggetto: per una corretta misurazione bisogna infatti considerare anche la durata dell'oggetto stesso. Cioè: l'impatto ecologico di un oggetto si alleggerisce quanto più a lungo quell'oggetto viene utilizzato.

Ecco perché, per esempio, quando andiamo a fare la spesa è meglio usare sempre lo stesso shopper di stoffa invece che acquistare ogni volta un sacchetto nuovo.

Zaino ecologico e impronta ecologica sono indicatori correlati: se utilizziamo oggetti il cui zaino ecologico è pesante rendiamo più ampia la nostra impronta ecologica.

A2A

Efficienza per ridurre l'impronta

L'incremento dell'efficienza energetica, anche a livello domestico, è fondamentale per ridurre l'impronta ecologica delle nostre attività. Per questo A2A ha inserito il tema dell'efficienza energetica casalinga nel percorso di educazione ambientale della Casa dell'Energia e dell'Ambiente di Milano, che si rivolge a studenti delle scuole primarie e secondarie di primo grado. Il tema è declinato sia in relazione alle case sia in relazione alle cose. Per quanto riguarda le case, il percorso sottolinea l'importanza della coibentazione: cappotto termico, coibentazione dei serramenti, classe energetica dell'edificio. Per quanto riguarda l'efficienza energetica delle cose, il percorso fa comprendere l'importanza della scelta di elettrodomestici che consumano meno energia, spiegando come leggere l'etichetta energetica degli apparecchi e le modalità di uso efficiente. Nel complesso, il tema dell'efficienza energetica è trattato attraverso la postazione "Casa efficiente" dove viene proposto un modello di casa dotata di cappotto isolante, doppi o tripli vetri, elettrodomestici A+++, illuminazione a LED, pannelli fotovoltaici e solari termici e pompa di calore.

Pensaci su

Oltre lo zaino

Lo zaino ecologico non dice tutto dell'impatto ambientale di un oggetto: le lampadine a fluorescenza, per esempio, hanno uno zaino ecologico molto più pesante delle vecchie lampadine a incandescenza. Il loro basso consumo e la loro maggiore durata, però, vanno a compensare l'impatto produttivo iniziale. Alla resa dei conti, queste lampadine risultano più ecologiche di quelle tradizionali.



Domani

e-label! Un'etichetta "verde"

A fine 2015 l'organizzazione Kyoto Club ha presentato un'etichetta "parlante", chiamata e-label, che per ogni tipo di prodotto comunica e certifica i valori relativi a specifici criteri ambientali (consumo di acqua e materie prime, emissioni di CO₂,...). Se questa etichetta – e altre iniziative simili che hanno appena preso il via – avranno successo, tutti potranno sapere quanto "costa" alla Terra ciò che viene proposto in commercio, e orientare di conseguenza le loro scelte verso i prodotti dal minore impatto ambientale.

Promuovere la sostenibilità

Molti passi devono essere compiuti per rendere concreta l'idea di sostenibilità. Bisogna spiegare quanto è importante vivere nel rispetto dell'ambiente e al tempo stesso trovare sistemi per valutare dove e come è opportuno intervenire.

Oggi l'umanità sta consumando più risorse di quelle che la Terra offre, intaccando le riserve che dovrebbero servire ai nostri eredi (vedi pag. 58). È fondamentale, dunque, che aziende e istituzioni si impegnino ad applicare processi di produzione più ecosostenibili e che i cittadini imparino a consumare meno e meglio.

Secondo la Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo (World Commission on Environment and Development), l'obiettivo di un'economia sostenibile deve consistere nel soddisfare i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri (vedi pag. 56).

Tale risultato, però, è raggiungibile solo se tutti cooperano al medesimo scopo: più c'è partecipazione, più ampio diventa il raggio d'azione del progetto di tutela dell'ambiente.

Sono due le direzioni verso cui bisogna lavorare.

Innanzitutto si deve sviluppare una **comunicazione** che renda tutti consapevoli dei vantaggi economici, ambientali e di qualità della vita che derivano dall'adozione di sistemi di produzione e consumo più sostenibili e compatibili tra loro.

Non meno importante è la definizione di un valido metodo di **misurazione** della sostenibilità (e in particolare dell'ecosostenibilità) di un intero sistema produttivo. Si tratta di un dato fondamentale, ma oggi è ancora molto difficile per un'azienda sapere se e quanto il proprio operato sia sostenibile. L'elaborazione di un **indicatore di sostenibilità** è infatti un'operazione scientifica molto complessa

che deve tenere conto di numerosi aspetti: le emissioni di CO₂ dell'azienda, il consumo di calore e di acqua, i costi ambientali di costruzione, manutenzione e dismissione sono tra i principali, ma c'è anche molto altro. Per esempio l'inquinamento acustico e il contributo alla diffusione di buone abitudini tra i clienti. Questi dati devono poi essere considerati alla luce delle proiezioni statistiche sull'aumento della popolazione e sull'incremento dei consumi planetari. È a questo che molti dei più importanti economisti mondiali stanno lavorando.

I bilanci sociali e di sostenibilità

Oggi numerose aziende non si limitano a pubblicare annualmente i loro bilanci economici e finanziari, ma si preoccupano anche di rendere note al pubblico le ricadute sociali e ambientali delle loro attività: confrontando i risultati ottenuti con gli obiettivi precedentemente dichiarati, è possibile verificare la coerenza e l'efficacia delle strategie che esse hanno adottato.

Gli strumenti che consentono questo tipo di comunicazione sono i bilanci sociali e di sostenibilità, per la cui compilazione esistono linee guida internazionali. Tra i parametri presi in esame ci sono le emissioni di CO₂ dell'azienda (e l'impegno ad abbatterle), l'utilizzo di materie prime e combustibile, le iniziative a vantaggio del territorio e delle comunità che lo abitano e quelle a tutela della sicurezza e dei diritti dei dipendenti.

A2A pubblica regolarmente il suo bilancio di sostenibilità (consultabile all'indirizzo web www.a2a.eu/it/sostenibilita). Inoltre, per rafforzare il legame con il territorio in cui opera e l'informazione rivolta alla cittadinanza, A2A ha implementato un piano di diversi Forum Ascolto, nei quali varie categorie di portatori di interesse (clienti, associazioni di consumatori e ambientalisti, fornitori, imprenditori, scienziati, insegnanti...) vengono invitate a proporre nuove iniziative per promuovere ulteriormente la sostenibilità ambientale, economica e sociale delle attività dell'azienda.

Cosa vuol dire?

“ COP 21 ”

COP21 è la sigla con la quale si indica la XXI Conferenza della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, tenutasi a Parigi nel 2015. La Conferenza ha negoziato un importante trattato, l'Accordo di Parigi, finalizzato a contrastare il riscaldamento del pianeta attraverso una riduzione globale delle emissioni di gas-serra. Uno dei punti chiave del trattato prevede che, dal 2020, i Paesi di vecchia industrializzazione erogino 100 miliardi di dollari all'anno ai Paesi più poveri, in modo da mettere questi ultimi in condizione di adottare tecnologie efficienti e di realizzare iniziative finalizzate al contenimento delle emissioni: solo in questo modo la loro auspicata crescita economica potrà essere sostenibile.



Scuole per crescere

Da sempre A2A ha ritenuto importante dialogare con il mondo della scuola.

Lo fa principalmente aprendo le porte dei suoi impianti (nella foto sotto: una classe nella sede di via Olgettina, a Milano) e della sua sede didattica e museale a Milano a tutte le scuole interessate. Sono circa 17.000 i visitatori annuali, tra docenti e studenti, che vengono accompagnati a visitare ben 30 sedi del gruppo su tutto il territorio nazionale (per info e prenotazioni, visita il sito progettoscuola.a2a.eu).

Inoltre, le scuole vengono coinvolte in attività territoriali di diverso genere come concorsi a premi, lezioni in classe, educational e giornate dedicate al dialogo con i docenti.

I temi trattati sono efficienza e risparmio energetico, riciclo e riutilizzo dei rifiuti, fonti rinnovabili e rispetto dell'ambiente, che vengono declinati in base all'età degli studenti coinvolti, dalle scuole dell'infanzia fino alle secondarie di secondo grado.



Pensaci su

Domani

Risorse per tutti

Un'economia ecosostenibile è un obiettivo fondamentale non solo per tutelare l'ambiente: la corretta valutazione e l'equilibrato utilizzo delle risorse naturali consentirebbero anche di garantire a tutti gli esseri umani quanto necessario alla sussistenza, evitando che alcuni Paesi restino senza risorse e cibo, come accade oggi in alcune aree dell'Africa e dell'Asia. Si tratta dunque di un obiettivo estremamente importante non solo per l'ambiente e per il futuro dell'uomo, ma anche per il suo presente.



L'agenda dell'Italia

Anche l'Italia ha impostato il proprio progetto di sostenibilità: gli snodi che dobbiamo risolvere sono legati innanzitutto alla dipendenza dai combustibili fossili, che bisognerà ridurre ulteriormente. Altro punto in agenda è la messa in sicurezza dei territori più soggetti a disastri ecologici e ambientali, cui si deve accompagnare la bonifica delle aree industriali dismesse. Importante è poi accelerare nella raccolta differenziata dei rifiuti, in modo da centrare l'obiettivo UE del 70% di rifiuti urbani riciclati entro il 2030. E infine migliorare la gestione del ciclo idrico (vedi pag. 32-33).

Gestione ambientale

Grazie ai sistemi di gestione ambientale delle imprese, oggi è possibile conciliare l'attività produttiva, indispensabile al benessere economico, con il rispetto degli equilibri ambientali e dei principi della sostenibilità.

Negli ultimi decenni la sensibilità ambientale dei cittadini è molto aumentata e governi e istituzioni internazionali hanno varato leggi ispirate ai principi della **sostenibilità**.

Anche il mondo dell'impresa si è progressivamente evoluto in questa direzione: sono sempre più numerose le **aziende** che ritengono fondamentale condurre le loro attività utilizzando in modo efficiente le materie prime e l'energia (*vedi pag. 24-25*) e riducendo al minimo il rischio di incidenti, le emissioni in atmosfera, gli scarichi idrici, la contaminazione del suolo, l'inquinamento acustico, la produzione di rifiuti non riciclabili e l'impatto sul paesaggio.

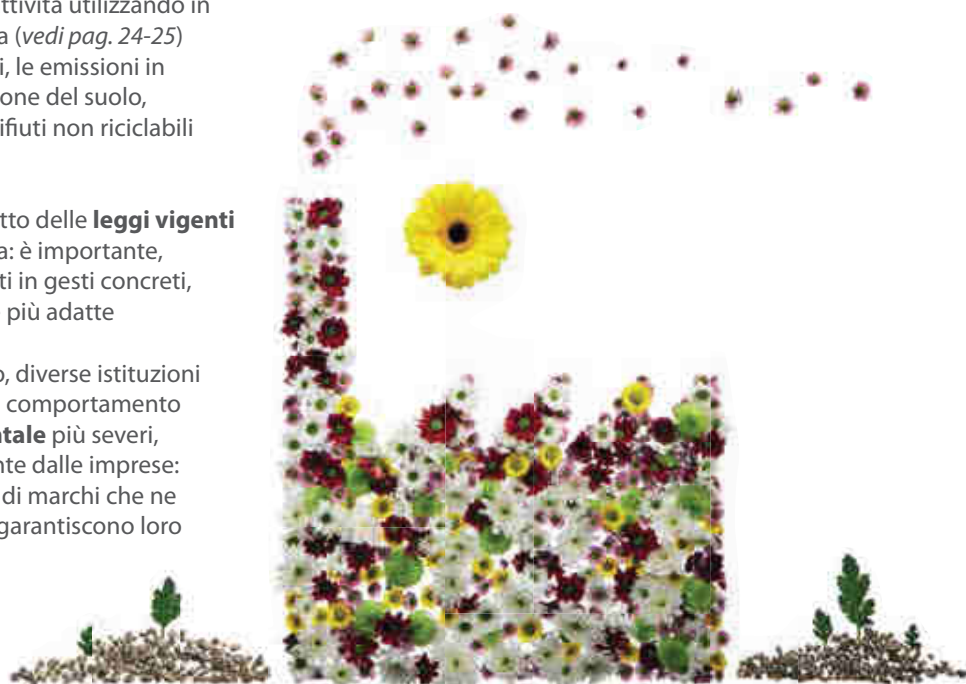
In questo processo, la conoscenza e il rispetto delle **leggi vigenti** non sono un punto di arrivo ma di partenza: è importante, infatti, trasformare normative e regolamenti in gesti concreti, individuando di volta in volta le tecnologie più adatte e i comportamenti più virtuosi.

Oltre alle leggi, il cui rispetto è obbligatorio, diverse istituzioni internazionali hanno elaborato standard di comportamento e propongono sistemi di **gestione ambientale** più severi, che possono essere adottati volontariamente dalle imprese: in cambio, queste ultime possono fregiarsi di marchi che ne certificano l'impegno per la sostenibilità e garantiscono loro anche un beneficio d'immagine.

I due standard

Il principale standard di gestione ambientale è la norma **ISO 14001**, applicabile a qualsiasi tipo di organizzazione: la certificazione ISO 14001 viene rilasciata soltanto a quelle aziende che dimostrano di tenere costantemente sotto controllo gli impatti ambientali delle proprie attività, e al tempo stesso ricercano il miglioramento sistematico delle loro prestazioni in direzione della sostenibilità.

A partire da questa norma, l'Unione Europea ha messo a punto un severo strumento di gestione ecologica, l'**EMAS** (Eco-Management and Audit Scheme), che prescrive da un lato l'adozione dei principi di tutela ambientale espressi dalla ISO 14001 e dall'altro impone la dichiarazione ambientale, ossia la comunicazione al pubblico e alle istituzioni di tutte le informazioni relative alle prestazioni ambientali dell'azienda. Le imprese registrate EMAS possono utilizzare un apposito logo, secondo le procedure e i requisiti d'uso stabiliti dal regolamento comunitario. Per prevenire e ridurre l'inquinamento, sono molti gli aspetti che un'azienda deve gestire: si parte dalla scelta del luogo dove costruire gli impianti e dalla progettazione delle strutture, con l'adozione delle soluzioni tecnologiche più adeguate, e si arriva fino alla manutenzione ordinaria e al monitoraggio sistematico dell'ambiente circostante, passando per l'elaborazione e l'attuazione di politiche di qualità e sicurezza. Si tratta di identificare, analizzare, prevedere, prevenire e controllare tutti gli effetti ambientali, aggiornando continuamente l'organizzazione e le tecnologie al fine di ottenere risultati sempre migliori, secondo il ciclo *plan, do, check, act*.



Cosa vuol dire?

“CONTABILITÀ AMBIENTALE”

La contabilità ambientale è un sistema contabile parallelo alla rendicontazione economica e finanziaria che riguarda nello specifico le tematiche ambientali di competenza diretta e indiretta di un'azienda. Si tratta di uno strumento sviluppato per rileggere e interpretare le attività ambientali e migliorare le politiche in direzione della sostenibilità.

La redazione del bilancio ambientale consente di monitorare lo stato dell'ambiente e di valutare concretamente le conseguenze ambientali (positive o negative) delle principali attività di un'azienda o un ente.

La contabilità ambientale comprende una parte economica e una fisica. I conti economici valutano le risorse naturali e le interazioni uomo/ambiente utilizzando come unità di misura la moneta. Si basano cioè sulla classificazione delle spese di un ente in relazione all'impatto sull'ambiente. La parte fisica definisce lo stato dell'ambiente, attraverso la quantificazione delle risorse naturali disponibili e il grado di utilizzo da parte dell'uomo. Richiede l'impiego di indicatori ambientali e di sostenibilità, quali, ad esempio, gli ICE (Indicatori Comuni Europei per la sostenibilità urbana) o i metodi di calcolo dei consumi umani di risorse naturali, per esempio l'impronta ecologica (*vedi pag. 58*).

A2A

Qualità, ambiente, sicurezza

Responsabilità ambientale e gestione dell'ambiente sono due concetti chiave per A2A: tutte le società del gruppo seguono una precisa politica per la qualità, l'ambiente e la sicurezza. Oltre a rispettare scrupolosamente tutte le normative vigenti, A2A sta estendendo il numero dei suoi impianti dotati di certificazione volontaria EMAS o ISO 14001. Sono già certificati al 100% tutta la potenza idroelettrica e termoelettrica installata, la capacità di trattamento rifiuti nei termovalorizzatori, i servizi ambientali, la rete elettrica, le reti di teleriscaldamento di Brescia e Milano, la rete di distribuzione del gas di Milano, il ciclo idrico integrato di Brescia e le reti di illuminazione pubblica. Inoltre tutto il gruppo si avvale di un apposito sistema di contabilità ambientale chiamato EMS (Environmental Management System). L'EMS raccoglie i dati ambientali di tipo fisico e i principali dati di attività dei vari impianti, processi e servizi: le informazioni vengono aggregate per la predisposizione di indicatori di sintesi e sottoposte a controlli incrociati. A ciò si aggiunge un sistema di identificazione di tutte le spese e degli investimenti ambientali e per la sicurezza, in particolare di quelli relativi alla riduzione delle emissioni, all'efficienza energetica, allo sviluppo delle energie rinnovabili e all'innovazione tecnologica. Ricerca e innovazione sono infatti settori chiave per A2A, che collabora anche con prestigiose realtà esterne, accademiche e istituzionali, per l'ottimizzazione del ciclo dei rifiuti urbani (vedi pag. 46-47) e per lo sviluppo delle smart grid (vedi pag. 70-71) e della mobilità sostenibile (vedi pag. 72-73).



Sopra: bambini in visita alla discarica post-chiusura di Bosco Sella.



Pensaci su

L'importanza dei sistemi di gestione certificati

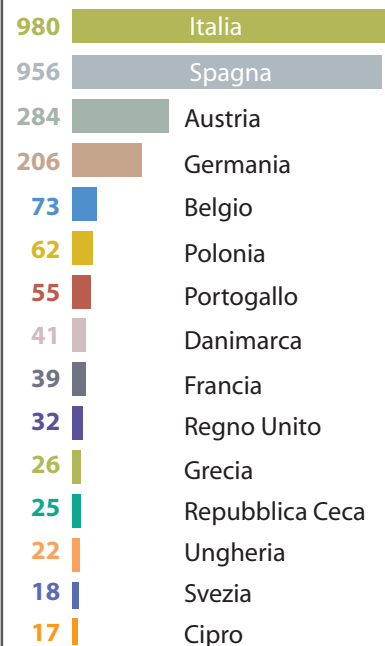
Adottare un sistema di gestione ambientale e la certificazione ISO o EMAS consente alle aziende di definire più chiaramente ruoli, mansioni e responsabilità al loro interno, di individuare i punti deboli e le necessarie azioni correttive, di ridurre costi, reclami e le contestazioni. L'obiettivo principale è garantire il miglioramento continuo delle prestazioni ambientali tramite gli audit e il riesame del sistema ("logica del miglioramento continuo"). Il sistema di gestione ambientale è uno strumento di miglioramento organizzativo e di ottimizzazione della produttività e dei risultati economici. Questo modo di operare costituisce una garanzia anche per il consumatore: la documentazione relativa alle certificazioni, infatti, è normalmente rintracciabile sui siti internet delle aziende emittenti.

Domani

Vantaggi competitivi

Grazie all'attenzione sempre maggiore dei consumatori nei confronti della sostenibilità, è facile prevedere che in futuro saranno sempre più numerose le aziende che adotteranno sistemi di gestione ambientale: sul mercato, il fatto di potersi fregiare di un marchio di certificazione costituirà un vantaggio competitivo crescente. Inoltre, con la riduzione delle risorse e delle fonti energetiche non rinnovabili, l'adozione di sistemi di gestione ambientale che puntano sull'efficienza e sull'ottimizzazione dei consumi garantirà risparmi crescenti.

Organizzazioni certificate EMAS



Dati 2016

In Europa sono numerose le organizzazioni che si fregiano della certificazione EMAS: l'Italia è il Paese che ne conta di più, davanti a Spagna e Germania.

Per avere un quadro completo della situazione, però, bisogna considerare anche le dimensioni delle aziende. Quelle spagnole sono mediamente più grandi di quelle italiane: vi lavorano oltre 420.000 persone a fronte dei 155.000 impiegati nelle organizzazioni EMAS italiane (e dei 163.000 che operano in realtà tedesche). A dimostrarsi particolarmente sensibili nei confronti della gestione ambientale sono soprattutto le pubbliche amministrazioni e le aziende che si occupano di energia, metallurgia e gestione del ciclo dei rifiuti.





Nuove frontiere

frontiera *n.f.* [pl. -e] 1 limite della sovranità territoriale di uno Stato; confine 2 lo stato delle migliori pratiche operanti in un settore in un determinato periodo di tempo; il limite da oltrepassare nelle scelte tecnologiche 3 limite estremo valicabile, sia pure solo dopo molti sforzi; traguardo, obiettivo raggiungibile e aperto al futuro: *le frontiere della scienza, della tecnologia, della sostenibilità* ¶ Dal fr. *frontière*, deriv. del lat. *frons frontis* 'fronte'.

Smart city

Solo una città molto attenta alla scelta delle fonti energetiche, alle esigenze della mobilità pubblica e all'eco-efficienza degli edifici può affrontare con fiducia il futuro e offrire ai suoi abitanti un'alta qualità di vita insieme a un ambiente pulito.

Nel 2008, per la prima volta sul nostro pianeta, gli abitanti delle città hanno superato numericamente quelli delle campagne. Questa tendenza proseguirà nei prossimi decenni, tanto che, secondo le Nazioni Unite, nel 2050 il 70% della popolazione mondiale abiterà nelle città. Queste dovranno quindi divenire sempre più accoglienti, vivibili, efficienti, sostenibili. In sintesi: dovranno essere **smart city**, ossia città intelligenti. Si tratta di un traguardo al quale oggi puntano molte città di ogni dimensione, in Europa e nel resto del mondo.

Le idee e le tecnologie che consentono di raggiungere questi obiettivi possono essere più facilmente applicate alle città di nuova costruzione e a quelle con un numero limitato di abitanti, o che presentano condizioni ambientali ed economiche favorevoli. Tuttavia molte di esse sono applicabili anche alle metropoli, a patto che le istituzioni e la cittadinanza siano disposte a impegnarsi in nome della **sostenibilità** e del futuro.



L'Unione Europea, in particolare, ha già varato progetti e stanziato finanziamenti per la riconversione dei centri urbani in base a criteri di sostenibilità ambientale ed economica. Inoltre, ha messo a punto degli **indicatori** per valutare le città combinando più parametri: il contesto economico, quello sociale, l'efficienza amministrativa, la mobilità, l'uso delle risorse naturali, la vivibilità dell'ambiente urbano. Ciascun parametro condensa a sua volta molti elementi, che vanno dal livello delle strutture scolastiche e sanitarie alla trasparenza amministrativa, dai servizi alla sicurezza. Ma anche alcuni Paesi di altri continenti sono all'avanguardia. **Masdar City**, nei pressi di Abu Dhabi, è frutto di un progetto iniziato nel 2006 e destinato a concludersi attorno al 2025. Si tratta di una nuova città da 50.000 abitanti interamente alimentata da energia solare. La **mobilità** si basa esclusivamente su veicoli elettrici e trasporti pubblici automatizzati senza conducente: ai veicoli tradizionali non è consentito l'accesso. Il ciclo delle acque urbane si poggia su un impianto di desalinizzazione alimentato dal Sole, e solo l'1% dei rifiuti finisce in discarica: il 99% è riutilizzato, riciclato, destinato al compostaggio o utilizzato per la termovalorizzazione.

Cosa vuol dire?

“SMART BUILDINGS”

Tecnologici, efficienti, rispettosi dell'ambiente e predisposti al risparmio. Così sono gli "smart buildings", e cioè gli edifici intelligenti: le cellule ideali per una smart city. Questi edifici appartengono alla classe energetica A (vedi pag. 22) perché sono costruiti con materiali e soluzioni tecnologiche che consentono la massima efficienza; inoltre sono collegati a smart grid (vedi pag. 70-71) e spesso anche a reti di teleriscaldamento (vedi pag. 20-21). La loro progettazione tiene in massima considerazione il rapporto con il trasporto pubblico e con il resto della città; inoltre, tende a favorire il telelavoro, mettendo a disposizione degli abitanti collegamenti web di ultima generazione.

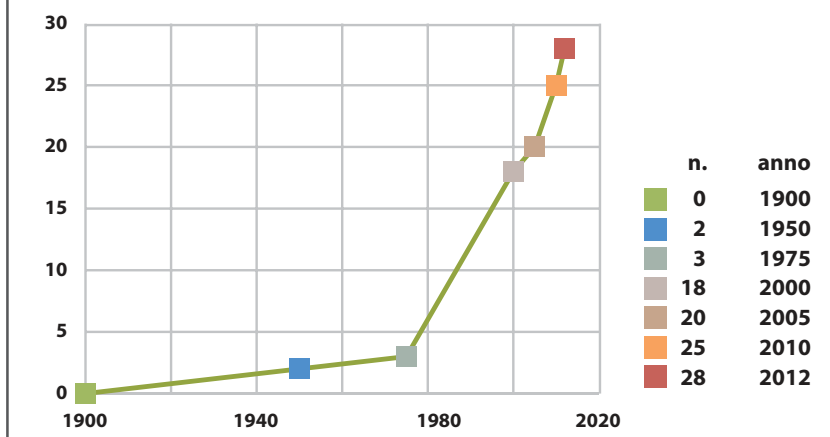


Città sempre più grandi

Nel 1950 New York e Tokyo erano le uniche città del pianeta con più di 10 milioni di abitanti. Nel 1975 si aggiunse Città del Messico, diventata la più popolosa in assoluto. Attualmente, se si sommano gli abitanti delle città con quelli delle cinture urbane, ossia delle aree a esse limitrofe, le megalopoli mondiali sono 31. Molte di esse si trovano in Asia (Shanghai, Mumbai, Pechino, Delhi, Kolkata, Giacarta), America del Sud (San Paolo, Buenos Aires, Rio de Janeiro) e Africa (Il Cairo, Lagos, Kinshasa). In questi continenti la crescita demografica è rapida e le città esercitano un forte richiamo sulla popolazione delle campagne, che approda nei centri urbani in cerca di lavoro e di migliori condizioni di vita. Purtroppo non sempre queste speranze si realizzano. Secondo l'Unicef, oggi circa un terzo della popolazione urbana mondiale vive in baraccopoli, favelas e bidonville dove si concentrano povertà, emarginazione e discriminazione. In Africa questa percentuale sale addirittura al 60%.

È evidente che si tratta di situazioni non sostenibili, in primo luogo per le persone che vivono in queste realtà, e a lungo termine anche per l'ambiente. Occorre dunque non solo favorire lo sviluppo economico e sociale di queste regioni del pianeta, ma anche pensare alla sostenibilità dei modelli di sviluppo che vengono proposti e applicati. In questo contesto è fondamentale frenare lo sviluppo incontrollato delle megalopoli, ripensando il rapporto con le campagne e con i centri minori. Ma è altrettanto importante promuovere una nuova idea di città, più efficiente e intelligente, trasferendo anche nei centri urbani del Sud del mondo le tecnologie sostenibili e i concetti di fondo che sono alla base delle smart city.

Crescita delle aree metropolitane mondiali con oltre 10 milioni di abitanti



Smart City Lab e progetti innovativi

A2A

A2A è convinta che il domani delle città sarà sempre più "intelligente". Per disegnare la città del futuro, nel 2016 ha creato la nuova unità A2A Smart City e lo Smart City Lab, una struttura di ricerca e sviluppo per la realizzazione di tecnologie digitali innovative IoT (Internet of Things, cioè Internet delle Cose) applicabili alla gestione dei servizi dedicati al territorio. Lo scopo è rendere sempre più semplice la vita dei cittadini, grazie allo sviluppo di nuove infrastrutture immateriali e al collegamento in rete di oggetti che assumono un ruolo attivo. A2A Smart City offrirà un contributo importante alle istituzioni per rendere più efficiente il "funzionamento" dei centri urbani dal punto di vista - per esempio - della sicurezza e del risparmio energetico, della mobilità e della sostenibilità ambientale, sulla scia di numerosi progetti pilota e di sperimentazioni avviate da A2A negli anni scorsi. Come Smart Domo Grid, che ha coinvolto anche Whirlpool e il Politecnico di Milano: circa venti famiglie sono state dotate di elettrodomestici intelligenti e di tablet per sperimentare una gestione più efficiente e improntata al risparmio, con ottimi risultati misurabili anche nella bolletta dell'energia elettrica. O come il Progetto Brescia Smart Living, che dal 2015 coinvolge varie società del gruppo: in alcune zone di Brescia, un percorso sperimentale unisce tecnologie per il benessere e per l'ambiente e sistemi di tutela di cittadini fragili. I temi al centro del miglioramento sono i consumi energetici, l'illuminazione pubblica, l'analisi della qualità dell'aria e del rumore, la raccolta dei rifiuti, l'interazione sociale, la tutela dei più deboli, la sicurezza, le infrastrutture di comunicazione, l'informazione e la trasparenza. Nello Smart City Lab si sperimentano applicazioni digitali di smart building per sviluppare i sistemi di telelettura dei consumi (smart metering), di monitoraggio ambientale e di smart infrastructure, che permettono il controllo dello stato dei suoli e la manutenzione del territorio e dei corsi d'acqua. Già ora, A2A offre soluzioni di pubblica utilità come i cestini intelligenti, che segnalano alla centrale operativa quando sono pieni, e lo smart metering dei contatori del gas. Il Lab si occupa anche di mobilità sostenibile, con soluzioni per i parcheggi (smart parking), per il car, moto e bike sharing e per il controllo delle colonnine di alimentazione dei veicoli elettrici. Inoltre, ha potenziato le soluzioni già esistenti di smart security e sta lavorando su progetti per lo smart government (sistemi digitali per fornire informazioni e servizi al cittadino) e lo smart healthcare, ossia per le risorse, soluzioni e tecnologie informatiche di rete applicabili alla sanità (come teleassistenza, telemedicina e assistenza domiciliare).



Pensaci su

Automazione

Oggi è possibile pensare a un ambiente urbano in grado di autoregolarsi, dotato di una rete di sensori che regoli e controlli le principali attività della città. Per esempio un'illuminazione pubblica che aumenti di intensità alla presenza di persone e veicoli, per spegnersi dopo il loro passaggio; e mezzi pubblici in collegamento con un sistema informativo che li indirizzi verso i punti dove più alti sono i tempi di attesa e maggiore è la presenza di utenti sulle linee.

Domani

Doppio obiettivo

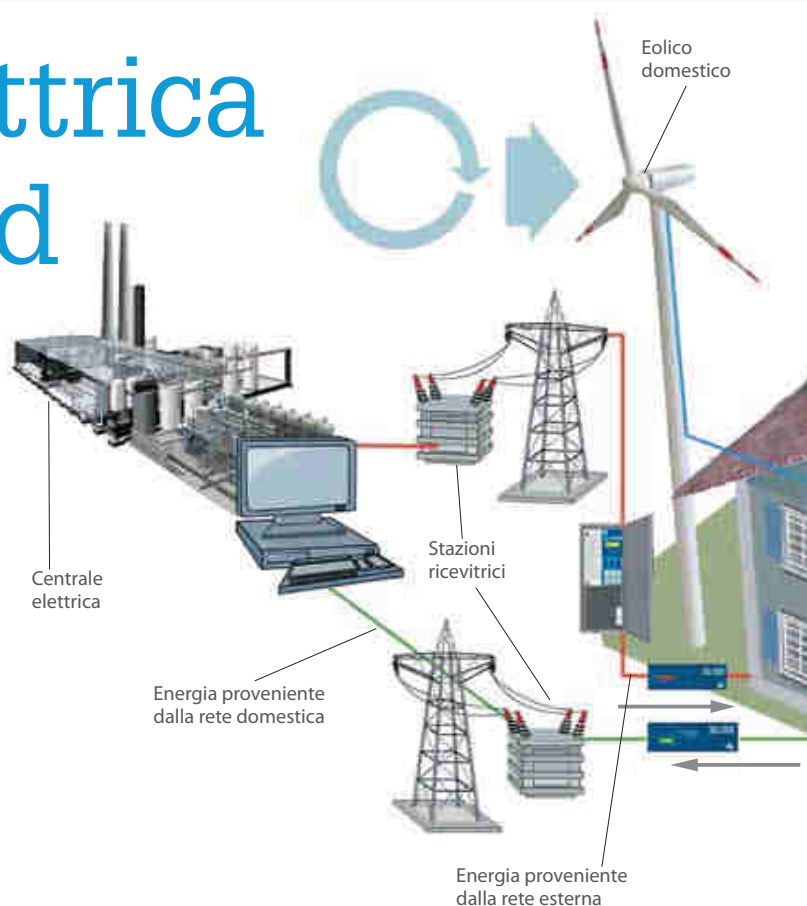
I due obiettivi principali che la Comunità Europea si pone attraverso le smart city sono di giungere al 50% di energia ottenuta da fonti locali e di ridurre le emissioni di ossido di carbonio di oltre il 20%. Questi traguardi possono essere raggiunti promuovendo la produzione locale di energia con eolico, fotovoltaico e biomasse, l'uso della bioedilizia nelle costruzioni e incentivando l'uso della geotermia per il riscaldamento e raffreddamento delle abitazioni, favorendo lo spostamento a piedi e in bici e la conversione del trasporto privato con veicoli a idrogeno o elettrici.

Dalla rete elettrica alle smart grid

Dalla rete elettrica tradizionale, di tipo centralizzato, si passerà gradualmente a una rete distribuita, in grado non solo di trasportare l'energia ma anche di assorbirla da fonti differenziate e distribuite.

Nei Paesi Occidentali il modello attuale di distribuzione dell'energia elettrica è basato su grandi centrali di produzione le cui tecnologie sono sempre più efficienti e attente allo sfruttamento delle fonti rinnovabili.

Questi vasti impianti alimentano una **rete elettrica** molto sviluppata (vedi pag. 9), che si espande su tutto il territorio nazionale. Prima di arrivare ai punti di intenso consumo (città e grandi industrie), l'elettricità viene "portata" in stazioni ricevitrici attraverso linee ad altissima tensione. Le **stazioni ricevitrici** sono impianti nei quali si riduce il voltaggio dell'elettricità, ossia il suo potenziale, in modo da renderla progressivamente adatta all'uso comune. Linee via via di minore potenza e stazioni ricevitrici secondarie sono distribuite capillarmente per far arrivare l'energia in ogni località del Paese. Infine, un contatore in ciascuna casa e azienda rileva i consumi finali.



Si tratta di uno schema per molti versi rigido, nel quale si fronteggiano due protagonisti: grandi poli di produzione e grandi poli di assorbimento, in particolare città e industrie. Le **smart grid** ("reti intelligenti") nascono da un'esigenza di maggiore elasticità e modernità: sono reti di produzione, distribuzione e gestione dell'energia in grado di autosorvegliarsi e di bilanciare in modo immediato e spontaneo offerta e domanda. Testimoniano il bisogno di inserire nel sistema più protagonisti e di riservare un ruolo più importante alle microproduzioni domestiche di energia elettrica, anche per favorire un ulteriore sviluppo delle fonti rinnovabili. La produzione domestica di elettricità si basa in genere sull'installazione di pannelli fotovoltaici e piccole turbine eoliche. Poiché una delle caratteristiche distintive dell'energia che arriva

Cosa vuol dire?

“ PRODUZIONE, DISTRIBUZIONE, TRASMISSIONE ”

Una rete elettrica è costituita da un comparto di produzione, un comparto di trasmissione e uno di distribuzione. La fase di produzione è rappresentata dalla centrale elettrica, la fase di trasmissione dalle linee ad alta tensione (AT), la fase della distribuzione dalle linee a media (MT) e bassa tensione (BT). La tensione si misura in Volt (V) e kilovolt (kV). Quella delle linee ad alta tensione è molto elevata, 220-380 kV, quella delle linee a media tensione è compresa tra 10 e 20 kV; nelle linee a bassa tensione, invece, è ridotta a meno di 1 kV, di solito 400 V. Per il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica si utilizzano elettrodotti, più spesso con cavi aerei, oppure interrati o sottomarini.





Qualità della rete

Le società del gruppo A2A che si occupano della distribuzione di energia elettrica gestiscono una rete lunga circa 12.800 km cui sono collegati oltre 1.100.000 utenti: quasi tutti sono stati dotati di contatori elettronici, a testimoniare l'impegno del gruppo per la trasformazione tecnologica della rete, in direzione di una sempre maggiore integrazione tra la grande produzione tradizionale e le microproduzioni di energia. Lo sguardo rivolto al futuro è, infatti, una delle caratteristiche del gruppo, che predispone piani triennali e decennali volti al miglioramento del servizio.

A2A



dal Sole e dal vento è di non essere disponibile con continuità, le smart grid devono essere flessibili: devono cioè essere in grado di portare l'elettricità nelle case e nelle industrie quando esse ne hanno bisogno, ma anche di assorbirla e di redistribuirla quando esse ne producono in abbondanza.

Un primo passo essenziale per essere collegati a una smart grid è installare **contatori smart** (nuovi misuratori elettronici) che permettano la lettura non solo dell'energia assorbita dalla rete esterna, ma anche di quella prodotta e immessa nella rete. Con oltre 32 milioni di contatori smart già installati, l'Italia è, in questo campo, in posizione avanzata, non solo nel contesto europeo ma anche in quello mondiale. L'Unione Europea ha previsto entro il 2020 la copertura con contatore elettronico dell'80% delle forniture.

Pensaci su

Una rete complessa

Con le reti attuali, i passaggi cui la corrente elettrica deve essere sottoposta sono molteplici. Per esempio nelle centrali si produce corrente MT che però deve essere subito elevata da trasformatori di centrale ad AT per ridurre le perdite dovute al trasporto, altrimenti troppo elevate. Altri trasformatori sono poi necessari lungo la rete per ridurre di nuovo la corrente in media e poi in bassa tensione prima che arrivi alle nostre abitazioni, dove deve avere la tensione di utilizzo.

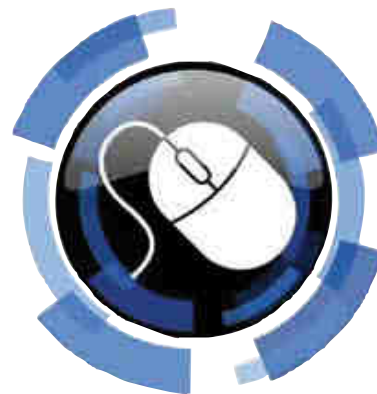
Domani

Meno dispersione

Con la diffusione del fotovoltaico e del microeolico ci saranno molte più sorgenti di energia vicine ai punti di consumo. Ciò consentirà di recuperare l'energia che si disperde con il trasporto a lunga distanza. La diffusione dei sistemi di monitoraggio accrescerà il livello di stabilità e sicurezza della rete: informazioni dettagliate sul suo stato di salute saranno disponibili in tempo reale, consentendo di prevenire molti guasti e di mantenere una migliore efficienza complessiva dell'infrastruttura.



Nuove tecnologie e smart grid



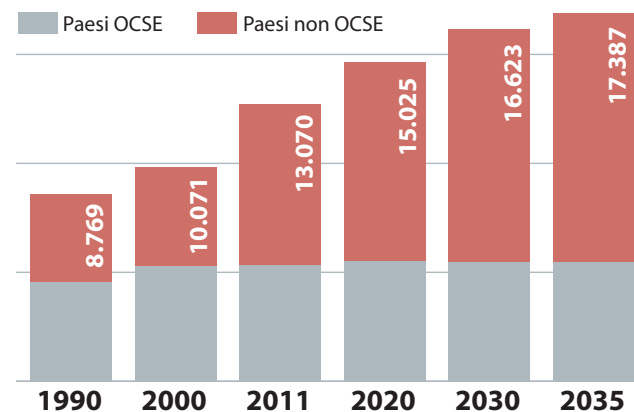
Internet e le reti intelligenti ci permetteranno di aumentare sempre più la sostenibilità ambientale dei nostri consumi elettrici, integrando diverse fonti e moltiplicando efficienza, economicità e sicurezza del servizio.

Per rispondere al crescente bisogno di energia e alla necessità di diversificare le fonti, le centrali di grande potenza, intorno alle quali la rete tradizionale è cresciuta, stanno gradualmente lasciando spazio a impianti più piccoli e diffusi sul territorio. Al tempo stesso, il rapporto tra produttori e consumatori sta diventando più dinamico e flessibile.

Questo processo è reso possibile dal web e, più in generale, da nuove tecnologie informatiche e di comunicazione: queste ultime consentono **monitoraggi** costanti della situazione delle reti elettriche e controlli in tempo reale su consumi e produzioni, rilevando immediatamente eventuali criticità. Abbiamo già visto come le smart grid (vedi pag. 68-69) siano reti evolute, nelle quali il flusso di elettricità è bidirezionale: in realtà, oltre all'energia, lungo le smart grid corrono anche molte informazioni. Perché esse possano funzionare ed essere efficienti, sono necessari sensori e **tecnologie** che consentono di controllare quanta energia viene consumata da ogni singola utenza e dai diversi quartieri delle città, in modo da inviare l'eccedenza che si registra in alcune zone verso i punti della rete che in quello stesso momento ne hanno bisogno. Il controllo istantaneo dei consumi consente anche all'utente di sapere in ogni momento quanta energia sta utilizzando; ognuno

può quindi decidere, quando possibile, di usarne meno o di rinviarne l'impiego agli orari nei quali l'elettricità costa meno (in genere quelli serali e festivi). Lo strumento fondamentale perché ciò possa accadere è il **contatore smart** o intelligente (vedi pag. 69), utilissimo non solo per i cittadini che producono energia verde con il fotovoltaico e l'eolico domestico e la vogliono cedere alla rete, ma anche per tutti i consumatori, in quanto tiene memoria degli orari ai quali si è consumata l'energia e permette l'applicazione delle **tariffe** orarie differenziate. Grazie alle smart grid e ai nuovi contatori, sta cambiando anche il ruolo dell'utente, sempre più informato e smart, spesso insieme produttore e consumatore, ossia *prosumer*: così lo definiscono nei Paesi anglosassoni.

Consumo mondiale di energia (milioni di TEP)

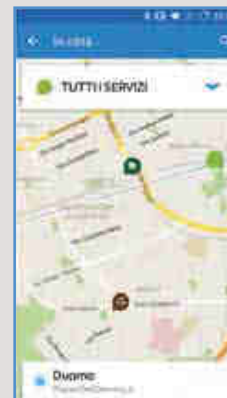
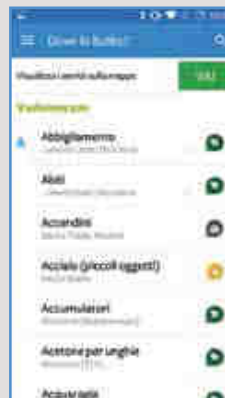
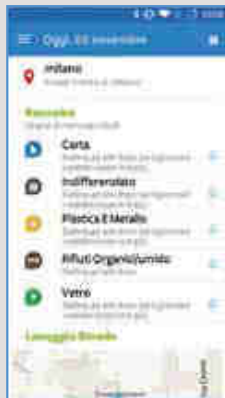


Cosa vuol dire?

SMART METERING

I contatori smart possono diventare il cuore di un sistema di controllo più complesso al servizio del consumatore: lo "smart metering". Quest'ultimo si basa su reti di sensori (anche wireless) per il monitoraggio in tempo reale dei consumi di luce, gas e acqua, ma anche delle temperature degli ambienti e del loro stato di occupazione. Interfacendosi con tecnologie informatiche, questi sensori consentono anche di intervenire sul funzionamento degli impianti direttamente dalle centrali di controllo, senza dover inviare tecnici sul posto.

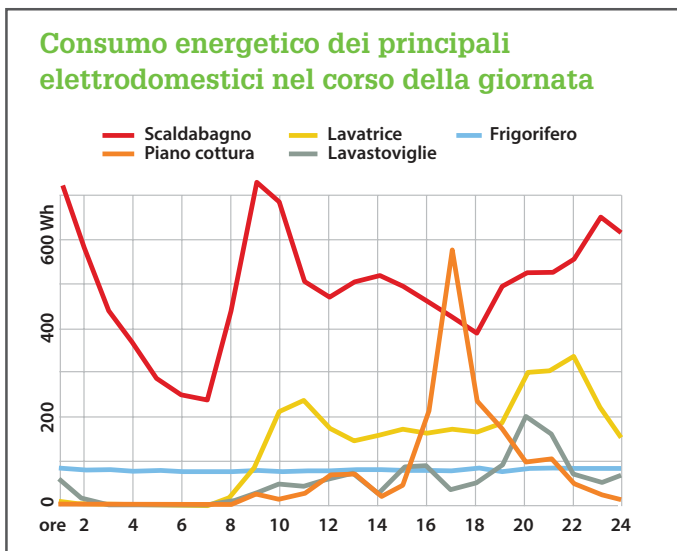




Telecontrollo e comunicazione

Poiché le tecnologie e le infrastrutture necessarie per la realizzazione di una rete vasta e intelligente coinvolgono molte realtà diverse, dalle aziende specializzate in informatica agli enti universitari di ricerca, A2A promuove incontri e convegni nei quali sia possibile condividere conoscenze ed esperienze relative al mondo del telecontrollo e a quello della gestione energetica. Già oggi il web e i contatori smart hanno un ruolo fondamentale per il gruppo: gli utenti possono comunicare con A2A e accedere alle informazioni che li riguardano attraverso il portale A2A NetGate, utilizzando una password

che garantisce il rispetto della privacy. A2A mette a disposizione anche due app gratuite, PuliAmo (sopra) e IlluminiAmo, che forniscono informazioni anche personalizzate (come i giorni di lavaggio strade o di raccolta dei rifiuti presso la propria abitazione, le indicazioni per una corretta raccolta differenziata nella zona di residenza, aggiornamenti sulla sostituzione di lampadine dell'illuminazione pubblica e possibilità di segnalare lampioni non funzionanti e prenotare servizi come il ritiro a domicilio dei rifiuti ingombranti). Tutto ciò si aggiunge al numero verde attivo 24 ore su 24 per la segnalazione di eventuali guasti e anomalie.



Pensaci su

Domani

Reti interconnesse

Una smart grid ha molto in comune con internet e il web. Internet è una "rete interconnessa" nella quale ogni utente nello stesso istante scarica (download) e cede (upload) informazioni e risorse. Tutti gli scambi avvengono attraverso un linguaggio comune che consente ai diversi nodi della rete di dialogare agevolmente tra loro. In internet, il traffico della rete viene sempre suddiviso su tutti i server, distribuendo le risorse, e i flussi di rete sono liberi di seguire percorsi diversi e indipendenti prima di giungere alla destinazione finale.

Domotica e risparmi

Le smart grid e lo smart metering sono elementi fondamentali per lo sviluppo della domotica, la scienza che punta a migliorare la qualità della vita nelle case rendendo queste ultime sempre più "intelligenti". Una casa costruita secondo i principi della domotica permette infatti a chi vi abita di conoscere e tenere sempre sotto controllo tutti i parametri ambientali, la temperatura interna e l'illuminazione. Inoltre, grazie alla domotica è possibile programmare nel tempo il funzionamento degli elettrodomestici. Si può perfino fare in modo che essi si attivino automaticamente nei momenti in cui l'elettricità è più abbondante e costa meno: una soluzione economicamente vantaggiosa e utile all'equilibrio del sistema.

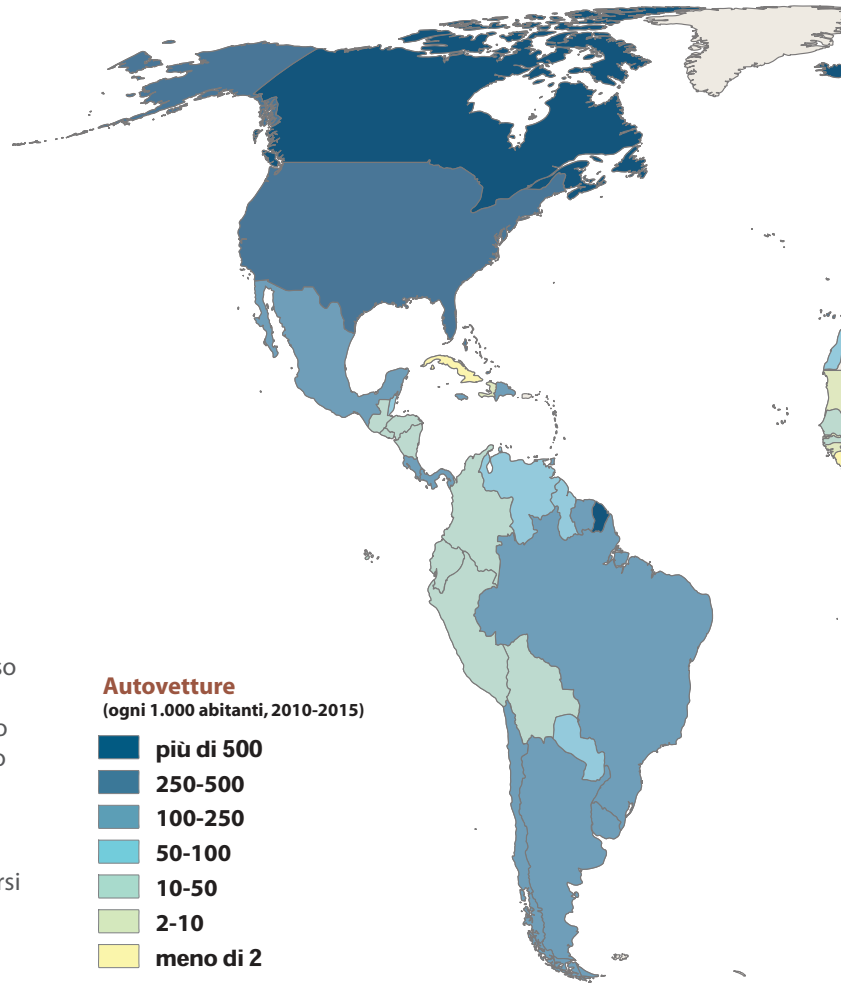
Mobilità sostenibile

Nella nostra società i trasporti hanno un ruolo fondamentale, ma consumano molta energia e contribuiscono a creare inquinamento. È dunque importante trovare soluzioni per muoversi in modo più pulito, intelligente e sicuro.

Si tratta di un obiettivo impegnativo, che richiede da parte delle istituzioni capacità di programmazione e notevoli investimenti, mentre da parte di tutti noi è necessario uno sforzo personale per adeguare le nostre **abitudini** e i nostri mezzi di trasporto. L'obiettivo è vivere in città meno inquinate e più sicure, attraverso la riduzione del traffico privato, la progressiva sostituzione delle auto circolanti con vetture ibride o a emissioni zero, l'incremento della frequenza del trasporto pubblico e il rinnovamento del suo parco mezzi, soprattutto degli autobus.

Tutto questo è indispensabile soprattutto in Paesi come l'Italia. Le nostre città, infatti, sono nate prevalentemente nei secoli scorsi e non sono state progettate per il **traffico urbano**: solo in tempi recenti abbiamo cercato di adeguarle alle crescenti esigenze di trasporto e mobilità. Sono state ampliate le strade, creati sottopassi e cavalcavia, svincoli e tangenziali, aree di parcheggio. Raramente ci sono margini per nuovi interventi di questo tipo. Con l'aumentare del numero dei veicoli si moltiplicano quindi gli ingorghi: di tutte le emissioni di CO₂ dovute ai mezzi di trasporto, il 40% si verifica in città; la percentuale sale al 70% se si prendono in considerazione altre sostanze inquinanti prodotte dagli autoveicoli. Nei prossimi anni ci aspetta quindi un grande sforzo collettivo in nome del **risparmio energetico** e della tutela della salute di chi vive nei centri urbani. Bisogna creare sistemi

PIANETA TERRA



di trasporto nei quali l'automobile smetta di essere il mezzo di trasporto prevalente, coordinando **trasporti pubblici** (treni, tram, metropolitane, autobus, linee fluviali) e collettivi (taxi, servizi di trasporto a chiamata e di gruppo) e individuali (automobili, ma anche moto, biciclette e percorsi pedonali). Dovremo anche abituarci a termini come *car sharing*, *bike sharing*, *car pooling*, servizi già attivi in molte città.

Cosa vuol dire?

“ SHARING ”

Sempre più spesso si usano le espressioni inglesi *car sharing*, *van sharing* e *bike sharing*: ossia auto, furgoni e bici condivise. Si tratta di servizi nei quali più mezzi di trasporto vengono utilizzati a turno da molti cittadini a fronte di un prezzo modico: il *car sharing* permette di godere dei vantaggi della mobilità evitando la spesa dell'acquisto di un veicolo e, al tempo stesso, incentiva a usare l'auto solo quando se ne ha davvero bisogno; il *bike sharing* rende invece più semplice l'uso della bicicletta in città anche a chi arriva da fuori o non ne possiede una. L'auto o la bicicletta vengono prelevate e riconsegnate in punti precisi della città, dedicati a questo servizio e facilmente raggiungibili con i mezzi pubblici.



AUTOVETTURE

A2A

E-moving
e parco mezzi ecologico

A2A promuove attivamente la mobilità sostenibile, in particolare a Milano e Brescia. In queste città, tra il 2010 e il 2015 ha sviluppato il progetto-pilota E-moving per la creazione di una rete per la diffusione delle auto elettriche. Il progetto, selezionato dall'Autorità per l'energia elettrica il gas e il sistema idrico per partecipare a una sperimentazione nazionale, ha ottenuto il punteggio più elevato tra quelli in concorso: l'iniziativa, sviluppata in partnership con Renault, si è basata su un numero limitato di autoveicoli elettrici (prototipi o pre-seriali) e di punti di ricarica (nella foto in basso). Scopo del progetto era testare le diverse componenti del modello di mobilità elettrica: dalle soluzioni commerciali connesse alla vendita dei veicoli elettrici allo sviluppo e dislocazione delle infrastrutture di ricarica, dalla fornitura di energia per la loro alimentazione alla manutenzione di auto e batterie. Senza dimenticare l'interfaccia con il web e i sistemi di comunicazione per gestire le informazioni da e verso le colonnine di ricarica: in questo contesto è stata creata la app e-moving, che consente di localizzare e raggiungere la più vicina colonnina di ricarica.



Nuove energie per il trasporto

Oggi è possibile produrre carburanti per i mezzi di trasporto senza utilizzare combustibili fossili (vedi pag. 10): sono i cosiddetti **biocarburanti**, chiamati anche **biofuel**, utilizzabili puri o miscelati in proporzioni variabili con quelli tradizionali. I più comuni sono bioetanolo, biodiesel, biogas e alcuni oli vegetali, come l'olio di soia e di colza.

Questi combustibili, che in genere inquinano meno degli altri, derivano da risorse organiche e rinnovabili, spesso da vegetali utilizzabili anche per l'alimentazione umana o per l'allevamento

del bestiame: oltre a soia e colza, si usano anche canna da zucchero, mais, grano e altri cereali. Per produrre biocarburanti si sottraggono quindi terreni agricoli e risorse idriche utilizzabili per sfamare il pianeta, e questo è un problema oggettivo. Una soluzione è rappresentata dall'utilizzo di residui agricoli,

alghe e specie vegetali non commestibili e che non abbiano bisogno di irrigazione per crescere. Un'altra soluzione è costituita dall'incremento dell'uso di biogas (vedi pag. 50-51) prodotto dalla fermentazione dei rifiuti organici.

L'impegno di A2A

Mobilità elettrica a Milano

A Milano A2A, in partnership con Nissan, sta sviluppando un grande piano urbano di infrastrutture pubbliche di ricarica rapida per veicoli elettrici: le nuove colonnine andranno ad aggiungersi a quelle già accessibili ai milanesi grazie al progetto E-moving di A2A. Permetteranno una ricarica dell'80% della batteria in massimo 30 minuti e renderanno più agevole l'utilizzo di veicoli elettrici, contribuendo all'abbattimento delle emissioni inquinanti. Si tratta di un ulteriore, importante arricchimento della gamma di servizi che sta trasformando Milano in una vera smart city.



Domani

Auto elettriche

Le auto elettriche presentano molti vantaggi e, in futuro, saranno molto più diffuse di oggi: il loro utilizzo è più economico, non causano inquinamento diretto, sono silenziose, non consumano ossigeno, hanno un'efficienza energetica del 90% (contro solo il 30% di quelle con il motore tradizionale). Inoltre, sono più semplici e affidabili dal punto di vista meccanico rispetto alle altre auto. C'è però anche qualche svantaggio: il prezzo iniziale è ancora alto e le batterie garantiscono un'autonomia inferiore rispetto a quella di un pieno di benzina o gasolio.



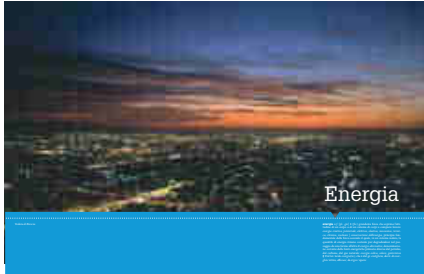


Esercitazioni

esercitazione *n.m.* [pl. -i] 1 prova o insieme di prove che servono ad acquistare pratica in una materia o in un'attività: libro, quaderno, capitolo delle esercitazioni 2 tutto ciò che si fa al fine di acquistare o conferire pratico addestramento: esercitazioni scolastiche; esercitazioni universitarie o di seminario, lezioni di carattere pratico che si svolgono parallelamente al corso ufficiale, tenute dall'insegnante stesso della materia o da un ricercatore 3 più in generale, l'atto, il fatto di esercitare o di esercitarsi.

Energia e ambiente

Energia



1) Che cos'è l'energia

La Terra trae energia:

- a) da tutti i pianeti.
- b) dalla Luna.
- c) dal Sole.

Che cos'è il joule (J)?

- a) il nome di un combustibile.
- b) una scarica spontanea di energia.
- c) l'unità di misura dell'energia.

2) Le fonti energetiche

Il vento, il calore del sottosuolo, la luce del sole sono:

- a) fonti rinnovabili.
- b) fonti non rinnovabili.
- c) fonti di energia secondaria.

Le biomasse sono una fonte di energia rinnovabile costituita da:

- a) rifiuti tossici.
- b) materiali organici.
- c) combustibili fossili.

3) L'energia idroelettrica

In quali continenti si trovano le centrali idroelettriche più potenti del mondo?

- a) Asia e America Latina.
- b) Europa.
- c) Australia.

Un impianto idroelettrico ad acqua fluente si trova:

- a) solo ai piedi di una cascata.
- b) ai piedi di un monte.
- c) vicino a un fiume.

4) Sole, vento e terra

I parchi eolici offshore si trovano:

- a) sulla cima dei monti.
- b) in mare, lontano dalla costa.
- c) su vasti altipiani battuti dal vento.

Le centrali geotermiche sfruttano:

- a) acque e vapori molto caldi provenienti dal sottosuolo.
- b) l'evaporazione dell'acqua oceanica.
- c) i combustibili non fossili.

5) Dal calore all'elettricità

Le centrali termoelettriche sono alimentate da:

- a) vapore e acqua.
- b) carbone, gas naturale e petrolio.
- c) uranio.

Gli impianti A2A che producono energia da combustibili fossili utilizzano soprattutto:

- a) gas naturale.
- b) carbone.
- c) petrolio.

6) Atomi e maree

La reazione di fissione nucleare avviene:

- a) in cavità sotterranee.
- b) nelle turbine del nocciolo nucleare.
- c) nel reattore delle centrali nucleari.

Maree e correnti vengono sfruttate per produrre:

- a) acqua potabile.
- b) energia elettrica.
- c) riscaldamento.

7) Teleriscaldamento

Il teleriscaldamento utilizza tubazioni interrate per distribuire:

- a) gas naturale.
- b) fluidi del sottosuolo.
- c) calore.

La cogenerazione è:

- a) una centrale a ciclo combinato.
- b) un'apparecchiatura di controllo per il teleriscaldamento.
- c) la produzione combinata di elettricità e calore.

8) Rispettare l'energia

Quale classe energetica indica i consumi più bassi?

- a) A+++
- b) B
- c) A+

Le risposte

1) Che cos'è l'energia

- c) dal Sole.
- c) l'unità di misura dell'energia.

2) Le fonti energetiche

- a) fonti rinnovabili.
- b) materiali organici.

3) L'energia idroelettrica

- a) Asia e America Latina.
- c) vicino a un fiume.

4) Sole, vento e terra

- b) in mare, lontano dalla costa.
- a) acque e vapori molto caldi provenienti dal sottosuolo.

5) Dal calore all'elettricità

- b) carbone, gas naturale e petrolio.
- a) gas naturale.

6) Atomi e maree

- c) nel reattore delle centrali nucleari.
- b) energia elettrica.

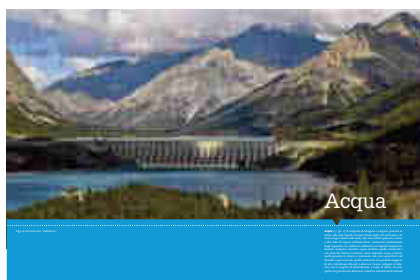
7) Teleriscaldamento

- c) calore.
- c) la produzione combinata di elettricità e calore.

8) Rispettare l'energia

- a) A+++
- c) edifici che necessitano di poca energia e sfruttano le fonti naturali di calore (sole, terreno).

Acqua



Che cosa sono le case passive?

- a) abitazioni futuristiche dotate di ogni comodità.
- b) case fatte di legno dal basso impatto ambientale.
- c) edifici che necessitano di poca energia e sfruttano le fonti naturali di calore (sole, terreno).

9) Centrali efficienti

Ridurre il consumo di energia e favorire l'efficienza energetica è un esplicito obiettivo di:

- a) G-8 (Gruppo degli 8).
- b) Unione Europea.
- c) OSCE (Organizzazione per la Sicurezza e la Cooperazione in Europa).

L'agenzia Internazionale per l'Energia invita tutti i Paesi a:

- a) investire e innovare per risparmiare energia.
- b) aumentare i consumi e le emissioni.
- c) limitare le spese e i consumi idrici.

10) Fonte di vita

La falda acquifera è:

- a) un deposito di acque sotterranee bloccate su uno strato impermeabile.
- b) un pozzo.
- c) un corso d'acqua che scorre nel sottosuolo.

Che cos'è il World Water Forum (Forum Mondial de l'Eau)?

- a) un convegno che si tiene a Marsiglia sugli sport acquatici.
- b) un insieme di associazioni che si occupano dell'acqua.
- c) un convegno periodico internazionale dedicato all'acqua.

11) La geografia dell'acqua

Sul nostro pianeta le riserve di acqua dolce sono distribuite:

- a) in modo non uniforme.
- b) solo nelle regioni montuose.
- c) in un unico grande territorio.

Il trattamento di potabilizzazione dell'acqua serve:

- a) a dissalare.
- b) a rimuovere eventuali microrganismi e sostanze improprie.
- c) a depurare le acque di dilavamento.

12) Il ciclo idrico urbano

La rete idrica è:

- a) una rete acquatica immaginaria.
- b) un insieme di tubature di zinco.
- c) un sistema di tubature in cui scorre l'acqua utilizzata dall'uomo.

Le acque reflue sono:

- a) acque calde provenienti dal sottosuolo.
- b) acque fredde marine.
- c) acque di scarico da trattare e depurare.

13) Risparmiare l'acqua

L'acqua viene definita "oro blu":

- a) perché nel corso della depurazione si usano additivi blu.
- b) perché è un bene prezioso.
- c) perché in Cina, India e Brasile si chiama così.

Che cosa indica l'impronta idrica?

- a) la quantità di acqua consumata per realizzare un prodotto.
- b) i segni dell'umidità sugli edifici.
- c) un insieme di progetti internazionali per risparmiare acqua.

14) Paesaggi d'acqua

In quali parchi nazionali italiani si produce gran parte dell'energia idroelettrica di A2A?

- a) Parco nazionale del Gran Paradiso e Parco nazionale del Circeo.
- b) Parco nazionale dello Stelvio e Parco nazionale della Sila.
- c) Parco nazionale dello Stelvio e Parco nazionale dei Monti Sibillini.

Che cosa sono le scale per i pesci?

- a) passaggi che consentono ai pesci di superare sbarramenti artificiali (dighe).
- b) scale in gomma utilizzate dai pescatori.
- c) opere di ingegneria idraulica fatte per pescare.

9) Centrali efficienti

- b) Unione Europea.
- a) investire e innovare per risparmiare energia.

10) Fonte di vita

- a) un deposito di acque sotterranee bloccate su uno strato impermeabile.
- c) un convegno periodico internazionale dedicato all'acqua.

11) La geografia dell'acqua

- a) in modo non uniforme.
- b) a rimuovere eventuali microrganismi e sostanze improprie.

12) Il ciclo idrico urbano

- c) un sistema di tubature in cui scorre l'acqua utilizzata dall'uomo.
- c) acque di scarico da trattare e depurare.

13) Risparmiare l'acqua

- b) perché è un bene prezioso.
- a) la quantità di acqua consumata per realizzare un prodotto.

14) Paesaggi d'acqua

- b) Parco nazionale dello Stelvio e Parco nazionale della Sila.
- a) passaggi che consentono ai pesci di superare sbarramenti artificiali (dighe).

Rifiuti



15) Come gestire i rifiuti

I rifiuti vengono classificati in base a:

- a) la propria origine.
- b) il peso.
- c) il volume.

I rifiuti RAEE sono costituiti da:

- a) bioplastiche.
- b) apparecchiature elettriche ed elettroniche.
- c) materiali biodegradabili.

16) I rifiuti come risorsa

Che cosa si intende per riciclo?

- a) effettuare una raccolta dei rifiuti ciclica nel tempo.
- b) trasformare i rifiuti in materiali da riutilizzare.
- c) verificare che i rifiuti vengano smaltiti nelle apposite discariche.

Che cosa sono le "materie prime seconde"?

- a) prodotti difettosi fatti con materie prime.
- b) materiali recuperati dal riciclo dei rifiuti.
- c) sostanze organiche più volte lavorate.

17) Differenziare per riciclare

Che cos'è il compost?

- a) un concime chimico.
- b) un fertilizzante utilizzato solo in Asia.
- c) un fertilizzante naturale ottenuto da rifiuti organici.

L'ecodesign produce oggetti:

- a) con materiali ecologici, poco inquinanti e riciclabili.
- b) di alta tecnologia e dal forte impatto ambientale.
- c) di moda e ricercati per il loro basso costo.

18) Il ciclo integrato dei rifiuti urbani

Effettuare la raccolta dei rifiuti

- solidi urbani "porta a porta" significa:**
- a) ritirare i rifiuti che i cittadini trasportano in un luogo prestabilito.
 - b) conferire i rifiuti in appositi cassonetti.
 - c) ritirare i rifiuti passando casa per casa.

Nelle riciclerie vengono conferiti:

- a) materiali riciclabili voluminosi, rifiuti pericolosi, materiali inerti.
- b) scorie radioattive e rifiuti tossici molto ingombranti.
- c) soltanto rifiuti organici.

19) Termovalorizzazione

Che cosa si brucia nei termovalorizzatori?

- a) rifiuti altamente inquinanti.
- b) rifiuti non riciclabili.
- c) rifiuti pericolosi.

Di che cosa si occupa il progetto COSMOS?

- a) impianti di termovalorizzazione di ultima generazione.
- b) individuazione di siti idonei alla costruzione di termovalorizzatori.
- c) recupero di ceneri leggere e produzione di un nuovo materiale inerte.

20) Gas dai rifiuti

Nelle discariche controllate si produce:

- a) biogas.
- b) batteri per la depurazione idrica.
- c) bioplastiche.

Il biogas serve a:

- a) distruggere i rifiuti nelle discariche.
- b) alimentare centrali geotermiche.
- c) produrre energia elettrica ed energia termica.

21) Tecnologie e recupero energetico

Che cos'è il syngas?

- a) un tipo di fango derivato dai rifiuti.
- b) un biocombustibile generato dai catrami di raffineria.
- c) un gas di sintesi prodotto dai rifiuti.

In quale Paese europeo esiste un treno alimentato a biogas?

- a) Svezia.
- b) Svizzera.
- c) Germania.

Le risposte

15) Come gestire i rifiuti

- a) la propria origine.
- b) apparecchiature elettriche ed elettroniche.

16) I rifiuti come risorsa

- b) trasformare i rifiuti in materiali da riutilizzare.
- b) materiali recuperati dal riciclo dei rifiuti.

17) Differenziare per riciclare

- c) un fertilizzante naturale ottenuto da rifiuti organici.
- a) con materiali ecologici, poco inquinanti e riciclabili.

18) Il ciclo integrato dei rifiuti urbani

- c) ritirare i rifiuti passando casa per casa.
- a) materiali riciclabili voluminosi, rifiuti pericolosi, materiali inerti.

19) Termovalorizzazione

- b) rifiuti non riciclabili.
- c) recupero di ceneri leggere e produzione di un nuovo materiale inerte.

20) Gas dai rifiuti

- a) biogas.
- c) produrre energia elettrica ed energia termica.

21) Tecnologie e recupero energetico

- c) un gas di sintesi prodotto dai rifiuti.
- a) Svezia.

Sostenibilità



22) Sviluppo sostenibile

L'ONU ha dato il via, nel 2016, a un piano globale d'azione per lo sviluppo sostenibile chiamato Agenda 2030.

Quanti sono gli obiettivi che si pone?

- a) 3.
- b) 10.
- c) 17.

L'effetto serra è un fenomeno che incide su:

- a) temperatura del Sole.
- b) temperatura della Terra.
- c) caduta di meteoriti.

23) L'impronta e lo zaino

Che cosa misura l'impronta ecologica?

- a) l'impatto che la produzione di un oggetto ha sull'ambiente.
- b) l'impatto che il nostro stile di vita ha sul territorio.
- c) il consumo di energia di un ecologista.

Lo zaino ecologico calcola:

- a) il peso delle sole materie prime nella produzione di oggetti.
- b) il peso delle risorse energetiche e materiali usate per produrre oggetti.
- c) la durata dell'oggetto e il suo costo economico.

24) Promuovere la sostenibilità

Che cosa indica la sigla COP21?

- a) la XXI Conferenza della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici.
- b) un insieme di impegni firmati da 21 Paesi.
- c) la lista dei 21 requisiti necessari affinché un Paese possa considerare raggiunta la sostenibilità ambientale.

I bilanci di sostenibilità vengono pubblicati per:

- a) tutelare i diritti dei dipendenti delle aziende.
- b) evidenziare gli impatti economici, ambientali e sociali delle aziende.
- c) valutare le emissioni di CO₂ delle aziende.

25) Gestione ambientale

I sistemi di Gestione ambientale:

- a) sono rivolti ai privati cittadini.
- b) forniscono alle imprese regole di comportamento ispirate ai principi della sostenibilità.
- c) sono mezzi di raccolta dei rifiuti.

Qual è il Paese europeo con il maggior numero di certificazioni EMAS?

- a) Spagna.
- b) Italia.
- c) Germania.

Nuove frontiere



26) Smart city

Uno "smart building" è:

- a) un edificio dal design accattivante.
- b) un edificio concepito per il risparmio energetico e il rispetto ambientale.
- c) un grattacielo automatizzato.

27) Dalla rete elettrica alle smart grid

Le smart grid sono:

- a) reti di trasmissione elettrica.
- b) sistemi di trasporto dell'energia elettrica.
- c) reti di produzione, distribuzione e gestione intelligente dell'energia.

28) Nuove tecnologie e smart grid

In una casa "domotica":

- a) si risparmia energia grazie alla presenza di piccoli robot.
- b) vivono esperti di informatica.
- c) si controllano automaticamente luce, temperatura, elettrodomestici...

29) Mobilità sostenibile

I biocarburanti o biofuel sono prodotti con:

- a) risorse organiche e rinnovabili.
- b) risorse idriche.
- c) combustibili fossili.

22) Sviluppo sostenibile

- c) 17.
- b) temperatura della Terra.

23) L'impronta e lo zaino

- b) l'impatto che il nostro stile di vita ha sul territorio.
- b) il peso delle risorse energetiche e materiali usate per produrre oggetti.

24) Promuovere la sostenibilità

- a) la XXI Conferenza della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici.
- b) evidenziare gli impatti economici, ambientali e sociali delle aziende.

25) Gestione ambientale

- b) forniscono alle imprese regole di comportamento ispirate ai principi della sostenibilità.
- b) Italia.

26) Smart city

- b) un edificio concepito per il risparmio energetico e il rispetto ambientale.

27) Dalla rete elettrica alle smart grid

- c) reti di produzione, distribuzione e gestione intelligente dell'energia.

28) Nuove tecnologie e smart grid

- c) si controllano automaticamente luce, temperatura, elettrodomestici...

29) Mobilità sostenibile

- a) risorse organiche e rinnovabili.

Fonti:

I dati riportati nei testi, nei grafici e nelle tabelle che compaiono in questo volume sono stati ricavati da una pluralità di fonti qualificate: indagini di istituzioni nazionali e sovranazionali, report elaborati da associazioni internazionali di categoria e bilanci di sostenibilità diffusi da multiutility.

Tutti i dati relativi all'anno 2016 sono da considerarsi stime.

Ecco di seguito le fonti utilizzate:

Bilancio di Sostenibilità A2A (2015)
Autorità per l'Energia Elettrica il Gas ed il Sistema Idrico - Dati Statistici
Bilancio Energetico Nazionale (2014)
BP Energy Outlook (2016)
BP Statistical Review of World Energy (giugno 2015)
Calendario Atlante De Agostini (2016)
CEWEP Country Report on Waste Management (2014) - Confederation of European Waste-to-Energy Plants
China Statistical Yearbook 2014
CIGB Register of Dams - Commission Internationale Des Grands Barrages
COP 21 - www.cop21paris.org
EDGAR CO₂ Report 2015 - Emission Database for Global Atmospheric Research
EIA International Energy Outlook (2014) - U.S. Energy Information Administration
Elenco Ufficiale delle Aree Naturali Protette (2013) - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
EPIA Global Market Outlook for Photovoltaics 2014/16 - European Photovoltaic Industry Association
Euroserver Biogas Barometer (2014) - European Biogas Association
European Commission Environment - www.ec.europa.eu/environment
Eurostat (documenti vari)
IAEA Nuclear Power Reactors in the World (Reference Data Series 2015) - International Atomic Energy Agency
IEA World Energy Outlook (2013) - International Energy Agency
IEA World Energy Outlook Special Report (2015) - International Energy Agency
IHA Activity Report (2015) - International Hydropower Association
ISPRA Rapporto Rifiuti Urbani (2014 e 2015) - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
ISTAT (documenti vari)
UN Sustainable Development Knowledge Platform - Organizzazione delle Nazioni Unite
Unesco Roadmap for Implementing the Global Action Programme on Education for Sustainable Development (2014)
Unicef - Water, Sanitation and Hygiene Annual Report (2013)
Water Footprint Network - www.impronta-idrica.org
Worldbank (documenti vari)
WWEA Half Year Report (2014) - World Wind Energy Association

ENERGIA E AMBIENTE

GUIDA **A2A** PER GLI INSEGNANTI

Energia e acqua sono beni indispensabili per la vita e il benessere dell'uomo. La corretta gestione dei rifiuti, la tutela dell'ambiente, i principi della sostenibilità sono presupposti essenziali per garantire alle nuove generazioni un presente e un futuro sostenibili.

Con questo volume A2A intende proseguire un percorso di collaborazione con gli insegnanti per sensibilizzare i giovani studenti su temi fondamentali per la loro formazione: con la convinzione che le conoscenze trasmesse e le buone pratiche suggerite contribuiranno a farne cittadini informati e consapevoli.



a2a

PRESENTE NEL FUTURO

www.a2a.eu