

## L'energia

L'energia è indispensabile alla vita umana fin dai tempi più antichi. Dai bisogni essenziali dell'uomo primitivo (riscaldarsi e cuocere i cibi per conservarli) si è arrivati alle esigenze complesse della società moderna: produrre beni di consumo, trasportarli, illuminare gli ambienti e alimentare un numero crescente di apparecchi elettrici.

Con la rivoluzione industriale, iniziata in Europa nel XVIII secolo, è cominciato un processo di profonda trasformazione basato sull'uso delle macchine e su un forte aumento del consumo di fonti energetiche: dapprima il carbone, poi altri combustibili fossili come il petrolio e il gas naturale.

Questi cambiamenti hanno reso il mondo sempre più dipendente dall'energia. Tra il 1900 e il 2000 il consumo pro capite è aumentato di sette volte; considerando che oggi la popolazione mondiale supera gli 8 miliardi ed è ancora in crescita, il problema del reperimento delle risorse energetiche è diventato cruciale.

## I combustibili fossili

I combustibili fossili (carbone, petrolio e gas naturale) derivano dalla decomposizione di sostanze organiche presenti nel sottosuolo, un processo durato milioni di anni. Per questo motivo sono considerati fonti di energia non rinnovabili: i tempi necessari per la loro formazione sono talmente lunghi (milioni di anni per petrolio e carbone, decine di migliaia per il gas naturale) che, rispetto ai ritmi di consumo attuali, tendono a esaurirsi nel breve periodo.

Storicamente, il petrolio ha rappresentato circa il 33% del consumo mondiale di energia primaria, il carbone il 30% e il gas naturale il 24%. Grazie a tecniche di esplorazione sempre più avanzate, vengono scoperti nuovi giacimenti, ma le stime indicano che le riserve mondiali ancora sfruttabili si stanno riducendo: il petrolio potrebbe esaurirsi entro circa 40 anni, il gas naturale entro 60, mentre il carbone dispone di riserve più abbondanti, con una durata stimata in secoli.

Il previsto esaurimento di petrolio e gas, insieme all'aumento dei loro prezzi, ha favorito una ripresa del consumo di carbone, considerato più economico e facilmente reperibile. Già negli anni 2010 si registrava un forte aumento della domanda, tanto che si prevedeva che il carbone potesse superare il petrolio come principale fonte energetica globale.

Tuttavia, nel 2025, il quadro è cambiato: il carbone resta molto utilizzato in Asia, ma a livello globale è in lenta diminuzione a causa delle politiche climatiche, mentre crescono le energie rinnovabili (solare, eolico, idroelettrico).

In Europa, nonostante il carbone sia altamente inquinante e la sua estrazione pericolosa, alcuni Paesi ne hanno temporaneamente aumentato l'uso negli anni recenti per far fronte alla crisi energetica e alla riduzione delle forniture di gas. Tuttavia, l'Unione Europea mantiene l'obiettivo di abbandonarlo progressivamente entro i prossimi decenni.

Nel 2025 Russia, Arabia Saudita e Stati Uniti restano ai primi posti nella produzione mondiale di petrolio, e insieme coprono oltre un terzo della produzione globale. Una parte significativa dei principali produttori di petrolio greggio (cioè non ancora raffinato) si trova ancora in Medio Oriente: Arabia Saudita, Iran, Iraq, Emirati Arabi Uniti e Kuwait, che complessivamente producono circa il 30% del totale mondiale.

Per quanto riguarda le riserve mondiali di petrolio, nel 2025, tra i Paesi con le maggiori riserve provate troviamo:

- Venezuela (al primo posto),
- Arabia Saudita,
- Iran,
- Canada,
- Iraq.

Nonostante variazioni nelle stime e nelle tecnologie di estrazione, la maggior parte delle riserve mondiali continua a concentrarsi in Medio Oriente, che detiene quasi la metà del totale globale.

### *Produrre energia sottoterra*

L'Underground Coal Gasification (UCG), o gassificazione sotterranea del carbone, è una tecnica che permette di sfruttare l'energia del carbone situato a profondità troppo elevate per poter essere estratto con metodi tradizionali. In realtà, non si tratta di una pratica recente: fu ideata oltre 150 anni fa in Germania proprio per rendere accessibili giacimenti altrimenti irraggiungibili.

Il procedimento consiste nel bruciare il carbone nel sottosuolo convertendolo in gas, evitando così la combustione in superficie, molto più inquinante. Si scava un pozzo fino a raggiungere la vena di carbone, che viene incendiata mentre si continua a pompare aria per alimentare le fiamme; il gas prodotto dalla combustione viene poi estratto attraverso altri pozzi. I gas combustibili ottenuti, una volta purificati, possono essere utilizzati come combustibili, come materiali per processi chimici, oppure per la produzione di fertilizzanti, gas naturale sintetico e idrogeno.

Secondo alcune stime, questa tecnica permetterebbe di aumentare le riserve sfruttabili di carbone di circa 600 miliardi di tonnellate e di ridurre i costi di produzione e trasporto del carbone tradizionale, oltre che l'inquinamento generato dalla sua combustione in superficie. Tuttavia, anche la gassificazione sotterranea presenta rischi ambientali significativi.

La combustione ad alta temperatura e il vuoto che si crea nelle profondità della Terra dopo l'incendio del carbone provocano fratture nelle rocce sovrastanti il filone. Questo processo di sgretolamento può estendersi verso l'alto per centinaia di metri, e i fumi di combustione che

si infiltrano nel terreno possono raggiungere e contaminare le falde acquifere situate sopra i giacimenti.

I pericoli non riguardano solo il possibile inquinamento delle acque: per realizzare il procedimento vengono emesse grandi quantità di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera. Inoltre, il vuoto generato dalla combustione può causare fenomeni di subsidenza, cioè un abbassamento della crosta terrestre.

## Le energie rinnovabili

Le fonti di energia rinnovabili, come quelle provenienti dal Sole, dal vento, dal moto dell'acqua, dal calore del sottosuolo e dalle biomasse (sostanze di origine vegetale e animale), si chiamano così perché, dopo l'utilizzo, sono nuovamente disponibili o si rigenerano in tempi molto brevi.

Queste fonti rappresentano un'alternativa ai combustibili fossili, destinati a esaurirsi e responsabili di importanti rischi ambientali. Le energie rinnovabili sono inoltre meno inquinanti, motivo per cui vengono definite anche "energie pulite".

L'energia solare può essere ottenuta tramite pannelli solari termici, che immagazzinano energia e la utilizzano per produrre acqua calda o per riscaldare gli edifici. Esistono anche i pannelli fotovoltaici, che trasformano direttamente l'energia solare in energia elettrica.

L'energia eolica deriva dallo sfruttamento della forza del vento attraverso gli aerogeneratori, installati in aree particolarmente ventose, dove le correnti d'aria mettono in movimento le loro grandi pale. Poiché alcuni luoghi sono più adatti di altri, gli aerogeneratori vengono spesso concentrati in grandi gruppi chiamati wind farm (fattorie del vento), che funzionano come vere e proprie centrali elettriche.

L'energia idroelettrica è prodotta meccanicamente dall'acqua di un fiume sbarrato da una diga, che crea un bacino artificiale. L'acqua viene incanalata in condotte forzate: enormi tubi che collegano il bacino alla centrale, dove la pressione dell'acqua mette in moto le turbine che generano elettricità.

Mari e oceani offrono ulteriori possibilità di produzione energetica, sfruttando il movimento delle acque (maree e correnti) oppure la differenza di temperatura tra la superficie marina e le profondità oceaniche.

L'energia geotermica utilizza il calore proveniente dalle profondità della Terra per produrre energia elettrica, tramite centrali geotermiche, o per riscaldare gli edifici.

Le biomasse, utilizzate soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, generano energia tramite combustione o attraverso la produzione di sostanze combustibili. Rappresentano la quarta fonte di energia mondiale, dopo petrolio, carbone e gas naturale.

Dalle biomasse si ricavano i cosiddetti biocarburanti, come bioetanolo e biodiesel, che possono sostituire benzina e diesel. Le materie prime utilizzate possono essere grano, mais, canna da zucchero o soia. Tuttavia, la produzione di biocarburanti è controversa: secondo alcuni, la coltivazione di materie prime agroalimentari destinate alla loro produzione riduce la superficie di terre fertili dedicate ai cereali e contribuisce, almeno in parte, al problema della fame nel mondo.

Nel 2025 le energie rinnovabili forniscono circa il 30% del fabbisogno energetico mondiale, una quota in forte crescita rispetto al passato. In diversi Paesi queste fonti svolgono un ruolo particolarmente rilevante. L'energia eolica, ad esempio, rappresenta una parte significativa della produzione elettrica in Danimarca (circa 55%), Portogallo (30%), Spagna (circa 25%), Irlanda (oltre 35%) e Germania (circa 17%).

L'energia geotermica continua a essere fondamentale in alcuni Stati: fornisce oltre un quarto dell'energia totale in Islanda e più di un quinto in El Salvador e in Kenya, come già avveniva negli anni precedenti.

Tradizionalmente l'Europa e il Giappone sono stati i leader nello sviluppo delle energie rinnovabili, ma negli ultimi anni anche Stati Uniti e Cina hanno investito in modo massiccio, soprattutto nel settore eolico e solare, contribuendo a un'accelerazione globale della transizione energetica. La domanda mondiale di energia alternativa nell'industria, nel commercio e nei consumi privati è in costante aumento.

A livello globale, il numero degli occupati nel settore delle energie rinnovabili è in crescita: nel 2025 si stima che superi i 6 milioni di lavoratori, confermando il ruolo strategico di questo comparto nell'economia mondiale.

### *L'occupazione nelle energie rinnovabili nel 2025: un settore in crescita che ridisegna il mercato del lavoro*

Nel 2025 il settore delle energie rinnovabili si conferma uno dei motori più dinamici dell'economia globale. La transizione energetica, accelerata dalle politiche climatiche internazionali, dagli investimenti pubblici e privati e dalla necessità di ridurre la dipendenza dai combustibili fossili, ha generato una crescita occupazionale senza precedenti.

Secondo le stime più recenti, nel 2025 il comparto delle rinnovabili impiega oltre 14 milioni di lavoratori nel mondo, con un aumento costante rispetto al decennio precedente. L'Europa, pur non essendo la regione con il maggior numero di addetti, continua a distinguersi per la qualità delle competenze e per la rapidità con cui sta riconvertendo i profili professionali legati ai settori tradizionali.

La crescita dell'occupazione nel settore è trainata soprattutto da tre filiere:

## 1. Solare fotovoltaico

È il segmento più occupante a livello globale.

Nel 2025 impiega quasi la metà della forza lavoro del settore rinnovabile.

Le figure più richieste sono:

- tecnici installatori
- progettisti di impianti
- ingegneri energetici
- esperti di manutenzione e monitoraggio digitale

L'abbassamento dei costi dei pannelli e la diffusione dei sistemi domestici di autoconsumo hanno ampliato ulteriormente il mercato.

## 2. Eolico onshore (impianti eolici costruiti sulla terraferma) e offshore (impianti eolici installati in mare)

L'eolico continua a crescere, soprattutto grazie ai grandi parchi offshore nel Nord Europa, in Cina e negli Stati Uniti.

Nel 2025 il settore impiega oltre 2 milioni di persone, con una forte domanda di:

- tecnici specializzati in lavori in quota
- ingegneri meccanici e navali
- operatori di manutenzione avanzata

## 3. Efficienza energetica e reti intelligenti

La transizione non riguarda solo la produzione di energia, ma anche la sua gestione.

L'espansione delle smart grid (reti elettriche intelligenti che utilizzano tecnologie digitali per gestire in modo più efficiente e sicuro la produzione, la distribuzione e il consumo di energia), dei sistemi di accumulo e delle tecnologie digitali ha creato nuove professioni:

- esperti di gestione dei dati energetici
- tecnici per le batterie e i sistemi di accumulo
- specialisti in cybersecurity per le infrastrutture energetiche.

## *Italia: un settore in espansione, ma con sfide aperte*

Nel 2025 l'Italia registra una crescita significativa dell'occupazione nel campo delle energie rinnovabili, con oltre 200.000 addetti tra installazione, manutenzione, ricerca e servizi collegati.

Il solare fotovoltaico è il comparto più dinamico, seguito dall'eolico e dall'efficienza energetica negli edifici.

Le principali sfide restano:

- la carenza di tecnici qualificati
- la lentezza burocratica nell'autorizzazione degli impianti
- la necessità di accelerare la formazione professionale

Nonostante ciò, il settore rappresenta una delle opportunità più promettenti per i giovani e per chi proviene da settori in crisi.

Il 2025 conferma che la transizione energetica non è solo ambientale, ma anche professionale. Le competenze più richieste includono:

- ingegneria energetica e ambientale
- elettronica e mecatronica
- gestione dei dati e intelligenza artificiale
- manutenzione avanzata
- project management

La formazione continua diventa essenziale: molte aziende investono in programmi di aggiornamento per riconvertire lavoratori provenienti da settori tradizionali.

L'occupazione nelle energie rinnovabili nel 2025 dimostra che la transizione ecologica non è solo un obiettivo ambientale, ma anche una leva economica e sociale.

Il settore crea posti di lavoro, stimola l'innovazione e offre nuove opportunità professionali in un mercato globale sempre più orientato alla sostenibilità.

Se la crescita attuale verrà mantenuta, entro il 2030 le rinnovabili potrebbero diventare uno dei principali bacini occupazionali del mondo, contribuendo a ridisegnare il futuro del lavoro e dell'energia.

## **Il rapporto tra energia e ambiente**

Lo sfruttamento delle risorse energetiche ha un forte impatto sull'ambiente e contribuisce al suo degrado. Le miniere deturpano i paesaggi, i rifiuti tossici inquinano il suolo e l'acqua, le

emissioni degli impianti peggiorano la qualità dell'aria e gli incidenti dovuti a guasti o negligenza hanno segnato profondamente l'opinione pubblica.

L'uso dei combustibili fossili è uno dei principali responsabili dell'aumento dei gas serra nell'atmosfera, che provoca il surriscaldamento globale e i cambiamenti climatici. Il carbone è il combustibile più dannoso: bruciando libera gas molto inquinanti e polveri che si depositano nei polmoni, con effetti cancerogeni.

Le energie rinnovabili hanno un impatto ambientale molto più basso, ma presentano alcuni limiti, come la difficoltà di immagazzinare l'energia e la loro discontinuità legata al clima e alle stagioni. Le pale eoliche sono criticate perché alterano il paesaggio e producono rumore; per questo spesso vengono costruite offshore, cioè in mare aperto, dove risultano meno visibili.

Anche la produzione di energia idroelettrica può causare problemi. La costruzione di dighe e grandi bacini artificiali ha provocato incidenti, distruzione di centri abitati e trasferimenti forzati di popolazioni. Un esempio è la Diga delle Tre Gole in Cina (1994–2006): la sua realizzazione ha sommerso siti archeologici e villaggi, costringendo allo sfollamento circa 1,4 milioni di persone. Molte specie animali e vegetali sono scomparse a causa della perdita dell'habitat. Inoltre, la diga continua a causare frane e smottamenti, aumentati del 70% dal 2010, mettendo a rischio le comunità locali.

Anche le biomasse, pur essendo fonti rinnovabili e considerate pulite, sono criticate perché sottraggono terreni all'agricoltura e, secondo alcuni studi, la loro combustione rilascia composti tossici e inquinanti. Per questo è fondamentale stabilire regole rigorose per la coltivazione delle piante destinate alle biomasse ed evitare fertilizzanti dannosi per l'ambiente e la biodiversità.

Anche le energie rinnovabili, considerate fonti di energia senza fine, non sono ancora sfruttate su scala sufficientemente ampia, a causa di politiche ambientali incerte e dei costi piuttosto alti, anche se in diminuzione.

### *Il disastro della Deepwater Horizon*

Il 20 aprile 2010, negli Stati Uniti, al largo della Louisiana, nel golfo del Messico, un incendio ha causato l'esplosione della piattaforma petrolifera Deepwater Horizon. Una falla formatasi nel pozzo ha provocato la fuoriuscita di 5 milioni di barili di greggio. Questo incidente ha generato il più grave disastro ambientale della storia americana.

### *Chi ha emesso più CO<sub>2</sub> nel 2025? I Paesi ai vertici delle emissioni globali*

Nel 2025 le emissioni globali di CO<sub>2</sub> hanno continuato a crescere, raggiungendo livelli record secondo il Global Carbon Budget e il database EDGAR, che monitora le emissioni di tutti i Paesi del mondo. I dati mostrano che la maggior parte dell'aumento è dovuta alle grandi economie emergenti, con un ruolo dominante della Cina.

Sulla base delle tendenze riportate dal database EDGAR e dalle analisi del Global Carbon Project, i Paesi che hanno emesso più CO<sub>2</sub> nel 2025 sono:

#### 1. Cina

La Cina rimane il primo emettitore mondiale. L'aumento delle emissioni nel XXI secolo è attribuito soprattutto alla crescita economica e industriale del Paese.

#### 2. Stati Uniti

Gli Stati Uniti continuano a essere tra i principali responsabili delle emissioni globali, nonostante una progressiva riduzione dovuta alla transizione verso fonti energetiche più pulite.

#### 3. India

L'India consolida la sua posizione tra i maggiori emettitori, spinta dalla crescita demografica, dall'industrializzazione e dall'uso ancora massiccio del carbone.

#### 4. Russia

La Russia resta tra i primi emettitori, grazie alla forte dipendenza dai combustibili fossili e al ruolo di grande produttore energetico.

#### 5. Giappone

Il Giappone continua a figurare tra i principali emettitori, anche se con valori più stabili rispetto alle economie emergenti.

Secondo il rapporto EDGAR 2025, le emissioni globali di gas serra hanno raggiunto 53,2 gigatonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente nel 2024, con un aumento dell'1,3% rispetto all'anno precedente. La tendenza è proseguita nel 2025, confermando la difficoltà dei Paesi nel rispettare gli obiettivi dell'Accordo di Parigi.

Il 2025 conferma che la lotta al cambiamento climatico dipende in larga parte dalle scelte dei grandi emettitori: Cina, Stati Uniti, India, Russia e Giappone. Senza un impegno deciso di queste nazioni, la riduzione globale delle emissioni rimarrà fuori portata.

### I biocarburanti di seconda generazione

I biocarburanti sono combustibili ottenuti da materiali biologici, come piante, residui agricoli o oli vegetali. I più comuni sono bioetanolo e biodiesel.

I biocarburanti sono stati criticati perché richiedono terreni agricoli che potrebbero essere usati per produrre alimenti. Per ottenere bioetanolo e biodiesel si utilizzano infatti cereali come mais, soia, barbabietola, canna da zucchero e oli ricavati da semi di girasole, colza e altre piante, oltre che da materiali vegetali o animali.

Secondo alcuni, la produzione di biocarburanti ha anche altri effetti negativi: aumenta il prezzo delle materie prime, soprattutto nei Paesi meno sviluppati, perché cresce la domanda di prodotti agricoli destinati all'industria energetica. Altri studiosi però ritengono che questi aumenti siano dovuti soprattutto a speculazioni legate alle politiche agricole.

Per ridurre questi problemi si stanno sviluppando i biocarburanti di seconda generazione, ottenuti da piante non utilizzate per l'alimentazione e coltivabili su terreni poveri o non agricoli. Le materie prime possono essere legno, cellulosa, miscanto (un arbusto molto produttivo), oli non commestibili o microalghe.

Alcune di queste tecniche sono ancora sperimentali, mentre altre sono già utilizzate, anche se con produzioni ancora limitate.

Nel 2013, in provincia di Vercelli (Piemonte), è stato inaugurato il primo impianto al mondo per produrre biocarburanti di seconda generazione. Realizzato da aziende italiane, americane e danesi, può produrre ogni anno 75 milioni di litri di bioetanolo ricavato da residui agricoli.