

# Perché la transizione energetica non si può basare sull'energia nucleare?



Perché le centrali nucleari tradizionali hanno molti seri problemi – legati alla sicurezza, alle scorie radioattive e al costo dell'energia prodotta – che mettono fortemente in dubbio il futuro di questa tecnologia. Possibili sistemi alternativi per sfruttare la fissione nucleare restano per ora allo stadio di ipotesi. E le ricerche parallele sulla fusione nucleare richiederanno ancora decenni, nel migliore dei casi, prima di portare a impianti per la produzione di energia.



## 1 IL CLIMA E LA TRANSIZIONE ENERGETICA

Per arginare il riscaldamento globale dobbiamo ridurre in ogni modo possibile le nostre emissioni di anidride carbonica e metano, perché sono questi gas a provocare l'**aumento dell'effetto serra** nell'atmosfera terrestre.

La maggior parte delle emissioni antropogeniche di gas-serra è dovuta ai combustibili fossili – petrolio, gas e carbone – bruciati per produrre l'energia che usiamo nella vita di tutti i giorni.

È urgente perciò fare una **transizione energetica**, abbandonando i combustibili fossili a favore di fonti di energia come l'energia della luce solare e quella del vento, che – oltre a essere rinnovabili – non producono emissioni di gas-serra.

C'è chi sostiene che anche l'energia nucleare possa giocare un ruolo importante in questa transizione; come ora vedremo, però, ci sono buone ragioni per essere molto scettici al riguardo.

## 2 L'ENERGIA NUCLEARE DA FISSIONE

Le centrali nucleari sfruttano la **fissione** dell'uranio, un elemento chimico instabile. Il nucleo dell'uranio, se è colpito da un neutrone lento, si spezza in due nuclei più leggeri liberando energia (Figura 1).

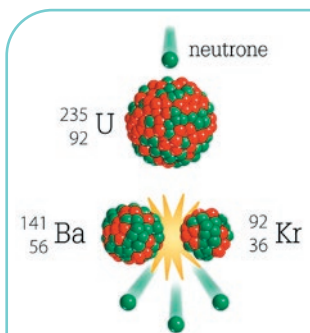


Figura 1 La fissione dell'uranio.

Nel «nociolo» dei reattori nucleari una reazione a catena controllata di questo tipo riscalda acqua, producendo vapore; parte del calore è poi trasformato in energia elettrica.

La produzione di energia con la fissione offre due grandi vantaggi:

- **ha una densità energetica altissima** (1 kg di uranio fornisce tanta energia quanto 1500 tonnellate di petrolio!);
  - **non emette CO<sub>2</sub>** (almeno durante la produzione).
- A fronte di questi pregi, ci sono però svantaggi:
- le **scorie radioattive** prodotte restano pericolose per la salute per migliaia di anni; nessuno sa dove mettere questi rifiuti e come gestirli;
  - gli **incidenti** possono avere conseguenze gravissime; i due più tristemente famosi – Černobyl' nel 1986 in Ucraina e Fukushima nel 2011 in Giappone – hanno reso inabitabili intere regioni;
  - l'uranio arricchito usato come combustibile e il plutonio estratto dalle scorie possono essere usati per produrre **bombe nucleari**;

■ i **costi** per la costruzione degli impianti, e per il loro smantellamento dopo qualche decennio di vita utile, sono molto alti.

La Figura 2 mostra che dopo il disastro di Černobyl' il numero dei reattori nel mondo non è più cresciuto: è rimasto pressoché costante.

Oggi le centrali nucleari producono globalmente il 10% dell'energia elettrica, ossia il 2% circa dell'energia totale che usiamo. Molti reattori però si avvicinano alla fine della loro vita utile e ci sono poche nuove centrali in costruzione, perciò la curva è destinata a scendere nei prossimi decenni.

Quasi tutti i reattori attivi oggi sono della cosiddetta «seconda generazione». Le centrali «di terza generazione», progettate per essere più efficienti e sicure, sono pochissime e la loro costruzione ha subito ritardi enormi con costi astronomici.

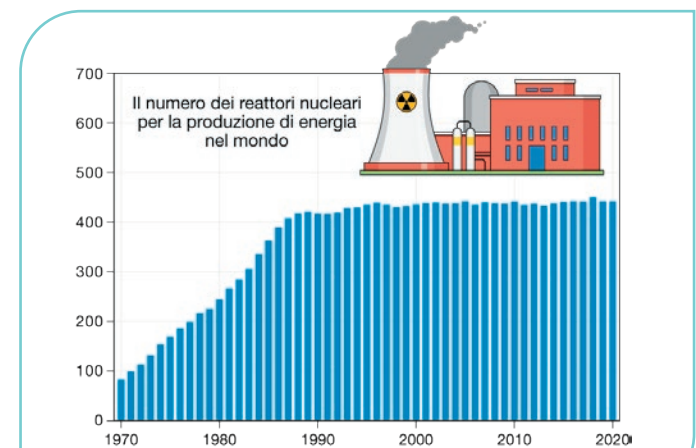


Figura 2 La diffusione dell'energia nucleare è ferma da decenni.

Di conseguenza nessuna impresa privata è più disposta a investire le proprie risorse in questo campo, perché il rischio economico e finanziario è percepito come troppo grande.

Le poche nuove centrali nucleari in costruzione sono finanziate dai governi: la copertura di ogni futura perdita è garantita da fondi pubblici.

I sostenitori dell'energia nucleare spesso parlano

di una «quarta generazione» che permetterà di superare i difetti delle centrali odierne, con reattori di piccole dimensioni (SMR, *small modular reactor*) oppure con l'uso come combustibile del torio invece dell'uranio. Queste nuove tecnologie però sono ancora in fase di studio, va ancora dimostrato che funzionino e, nel caso, potranno diventare una fonte affidabile di energia soltanto tra decenni.

## 3 L'ENERGIA NUCLEARE DA FUSIONE

Da decenni migliaia di ricercatori nel mondo stanno cercando di realizzare la **fusione nucleare controllata**, un modo per produrre energia completamente diverso dalla fissione.

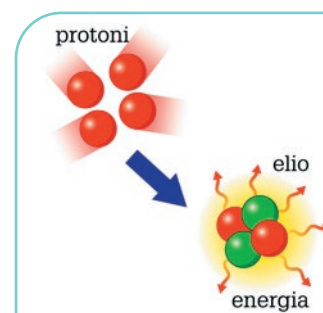


Figura 3 La fusione dell'idrogeno.

L'obiettivo è sfruttare il processo che tiene accese le stelle: anziché spezzare nuclei pesanti come l'uranio, bisogna far fondere tra loro nuclei leggeri come l'idrogeno (Figura 3).

Creare sulla Terra un «Sole in miniatura», però, si sta rivelando un'impresa estremamente difficile. Per innescare la reazione a catena di fusione nucleare bisogna riscaldare un *plasma*, cioè un gas ionizzato, fino a molti milioni di gradi.

Nel dispositivo oggi più promettente, chiamato **tokamak**, il plasma è contenuto in una ciambella metallica e potenti campi magnetici lo isolano dalle pareti, per evitare che si raffreddi.

L'esperimento più ambizioso di questo tipo si chiama **ITER** (Figura 4) ed è finanziato da Paesi di tutto il mondo, compresa l'Italia. Se tutto andrà bene, intorno al 2035 ITER dimostrerà per la prima volta la generazione di centinaia di MW di potenza da fusione. L'energia prodotta, comunque, sarà

inferiore a quella necessaria per far funzionare l'impianto; saremo ancora lontani dall'averne un reattore capace di immettere energia nella rete elettrica.

In teoria un futuro reattore a fusione potrebbe avere i pregi di un reattore a fissione senza averne i difetti. Di certo però questa fonte di energia non sarà utilizzabile prima del 2050, a essere ottimisti.

Per affrontare la transizione energetica oggi necessaria, perciò, bisogna ricorrere ad altre fonti. Per fortuna la luce del Sole, oltre a essere gratuita, è abbondante: basterebbe catturare un decimillesimo di quella che illumina la Terra per soddisfare tutti i bisogni energetici dell'umanità.

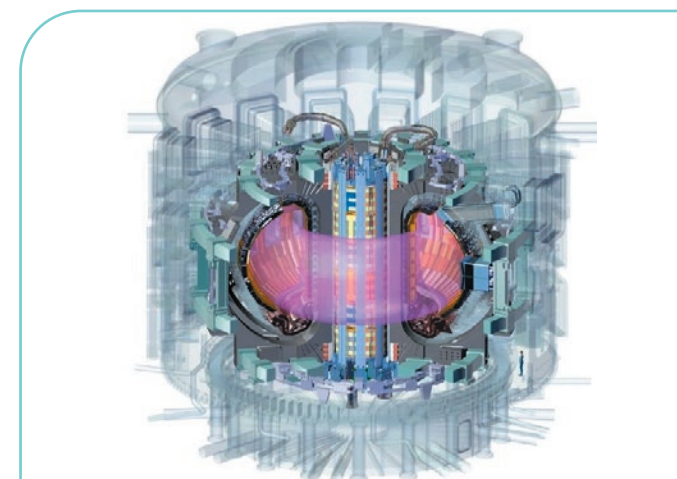


Figura 4 Il grande tokamak ITER oggi in costruzione. L'omino in basso a destra dà un'idea della scala (immagine: © ITER Organization).

### FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

#### 1 Le centrali nucleari a fissione:

- A usano come combustibile l'uranio arricchito
- B non hanno finora mai avuto incidenti gravi
- C producono direttamente corrente elettrica
- D tutte le risposte sono corrette

#### 2 Le centrali nucleari a fusione:

- A usano come combustibile l'idrogeno
- B non si possono usare per costruire bombe
- C finora non esistono
- D tutte le risposte sono corrette

### APPLICA I CONCETTI

3 Le centrali nucleari di oggi producono il 2% dell'energia che usiamo. Per arrivare a produrre con il nucleare metà della nostra energia, quanti nuovi reattori bisognerebbe costruire?

4 In caso di incidente nucleare la radioattività emessa nell'ambiente è un grave pericolo per la salute. Sai fare invece un esempio di uso benefico della radioattività?