

L'importanza dello stoccaggio energetico

Produrre energia da fonti rinnovabili non basta: **serve anche saperla immagazzinare.**

Poiché l'elettricità non si conserva facilmente, è necessario bilanciare sempre la produzione e il consumo. Questo è difficile ad esempio con fonti come il vento o il sole, che sono non programmabili e spesso **la produzione non coincide con la domanda.**

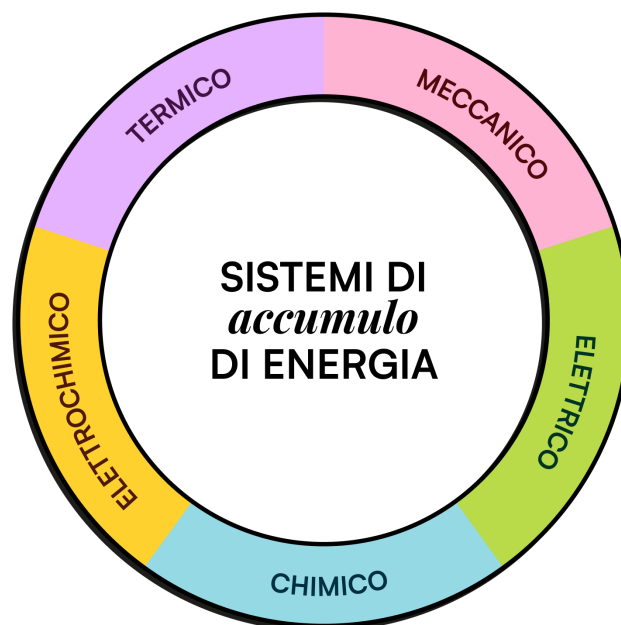
Esempio: gli impianti eolici producono molto di notte, quando si consuma meno energia, oppure generano in modo irregolare (a folate), complicando il lavoro di bilanciamento fra consumo e produzione.

Per garantire una rete stabile e flessibile, servono sistemi di accumulo efficienti.

Le principali tecnologie di stoccaggio si dividono in:

- **Meccaniche** → es. pompaggio idroelettrico
- **Elettrochimiche** → batterie (litio, piombo, ecc.)
- **Chimiche** → idrogeno, combustibili sintetici
- **Elettriche** → supercondensatori
- **Termiche** → accumulo di calore (es. sali fusi)

Lo stoccaggio sarà sempre più importante per una transizione energetica sostenibile.



Fonti

Amna Riaz et al. Review on Comparison of Different Energy Storage Technologies Used in Micro-Energy Harvesting, WSNs, Low-Cost Microelectronic Devices: Challenges and Recommendations.

Produzione di idrogeno

Nell'idrogeno sono riposte le speranze degli sforzi globali volti alla decarbonizzazione del sistema energetico. Attraverso la conversione dell'energia elettrica in energia chimica (Power-to-X), esso permette di collegare tutti i settori dell'industria energetica.

L'idrogeno può essere prodotto in vari modi. L'idrogeno rinnovabile e neutrale, sotto il profilo delle emissioni di CO₂, assume particolare importanza per il raggiungimento dell'obiettivo di azzeramento delle emissioni nette di gas serra entro il 2050.

Viene prodotto dall'acqua in un elettrolizzatore utilizzando energia rinnovabile.

L'elettrolizzatore scinde l'acqua nei suoi due elementi ossigeno e idrogeno ($2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ H}_2 + \text{O}_2$). Dall'utilizzo energetico dell'idrogeno si ottiene come sottoprodotto l'acqua pura.

L'idrogeno è un combustibile con una grande densità energetica. Ha un solo problema: produrlo non è così semplice, ma lo sviluppo delle tecnologie per ottenerlo in modo pulito, con l'aiuto delle fonti rinnovabili, apre a un nuovo futuro.

Secondo il metodo produttivo, l'idrogeno viene denominato con un colore differente:

Colore ambientale	Metodo di produzione	Impatto
Marrone (CO ₂ +CO)	Processo di gassificazione del carbone	Altamente inquinante
Grigio (CO ₂)	Trattamento (trasformazione a vapore) del gas naturale o metano senza cattura e stoccaggio	Elevate emissioni di CO ₂
Blu (CCS)	Trattamento (trasformazione a vapore) del gas naturale con cattura e stoccaggio di CO ₂	Emissioni ridotte, ma non nulle
Verde	Processo di elettrolisi dell'acqua utilizzando energia rinnovabile (eolico, solare, idroelettrico)	Emissioni nulle o quasi nulle
Giallo	Processo di elettrolisi dell'acqua alimentata da energia solare	Basse emissioni
Rosa	Processo di elettrolisi dell'acqua con energia nucleare	Basse emissioni, ma legate al nucleare

Fonte

Idrogeno e Power-to-X Ufficio Federale dell'energia

https://www.bfe.admin.ch/bfe/it/home/approvigionamento/idrogeno-e-power-to-x.exturl.html?utm_source=chatgpt.com

The hydrogen colour spectrum. National Grid

<https://www.nationalgrid.com/stories/energy-explained/hydrogen-colour-spectrum>

Energia Idroelettrica

L'energia idroelettrica oltre ad essere una tecnologia consolidata, ha indubbi vantaggi:

- produrre energia elettrica priva di emissioni dirette di CO₂
- far fronte a improvvise fluttuazioni della domanda di elettricità
- compensare la produzione di altre tecnologie nei momenti in cui queste non producono sufficiente energia elettrica

Principali tipologie di impianti idroelettrici

- Impianti ad acqua fluente
- Impianti ad accumulazione
- Impianti di pompaggio-turbinaggio

CENTRALE IDROELETTRICA GENERARE ENERGIA GRAZIE ALLA FORZA DELL'ACQUA

1 Diga

Opera artificiale di **sbarramento di un corso d'acqua**, che ne regola il deflusso e consente la formazione di un bacino idrico. Le centrali idroelettriche prive di sbarramento sfruttano il normale corso del fiume

2 Bacino idrico

Lago di origine **naturale o artificiale** che grazie alla diga, immagazzina l'acqua, agendo da serbatoio per la centrale idroelettrica

3 Condotta forzata

Convoglia l'acqua a valle presso la sala macchine della centrale. Il **dislivello** creato dal percorso di condotte permette all'acqua di **aumentare velocità e pressione**

4 Turbina

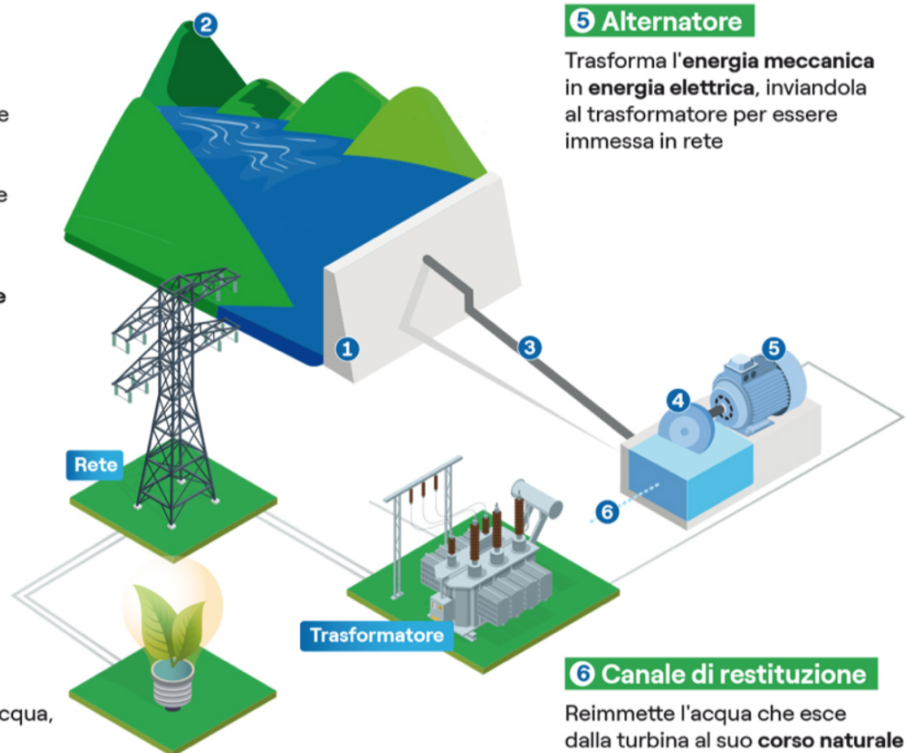
Attraverso il movimento delle pale dell'elica, attivata dalla spinta dell'acqua, trasforma l'**energia cinetica** in **energia meccanica di rotazione**

5 Alternatore

Trasforma l'**energia meccanica** in **energia elettrica**, inviandola al trasformatore per essere immessa in rete

6 Canale di restituzione

Reimmette l'acqua che esce dalla turbina al suo **corso naturale** a valle dell'impianto



Fonti

Linda Soma, Nerio Cereghetti *et al.* (2022) *L'importanza dell'idroelettrico nel contesto energetico. Dati — statistiche e società*. Giugno 2022. Pag. 86 https://www3.ti.ch/DFE/DR/USTAT/allegati/articolo/2889dss_2022-1_7.pdf
 Enel — Immagine Energia idroelettrica. <https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/energie-rinnovabili/energia-idroelettrica>