



Shutterstock

## 1. Energie rinnovabili

L'umanità ha da sempre avuto bisogno di sorgenti di energia al fine di produrre lavoro e calore.

Le fonti oggi più utilizzate sono quelle *non rinnovabili*, come i combustibili fossili (petrolio e gas) e i combustibili nucleari. Esistono anche fonti *rinnovabili*, ovvero sorgenti di energia che non si esauriscono, come la luce solare, il vento, la pioggia, le maree, le onde e il calore geotermico. Inoltre, le fonti rinnovabili sono energie pulite con un impatto ambientale minimo rispetto a quello delle fonti energetiche non rinnovabili.

L'attuale produzione di energia di origine antropica è la principale responsabile del cambiamento climatico, rappresentando circa il 60% delle emissioni di gas serra globali. Le Nazioni Unite mirano a garantire entro il 2030 l'accesso a servizi energetici che siano affidabili, moderni e convenienti, aumentando considerevolmente la quota di energie rinnovabili nel consumo totale di energia e raddoppiando l'efficienza energetica globale.

## 2. Energia Eolica

L'energia eolica è l'energia che si ottiene dal vento, ovvero dall'energia cinetica di una massa d'aria in movimento. Il termine eolico deriva da Eolo (in greco antico Αἰολός), il dio dei venti nella mitologia greca. L'umanità sfrutta il vento da migliaia di anni, basti pensare alle imbarcazioni a vela o ai mulini a vento. Con la scoperta dell'energia elettrica e l'avvento della seconda rivoluzione industriale, il vento viene impiegato per generare elettricità mediante turbine eoliche.

Il volume di aria  $V$  che passa attraverso una superficie di area  $A$  in un intervallo di tempo  $\Delta t$  è:

$$V = Av\Delta t \quad [1]$$

dove  $v$  è la velocità del vento. Dalla definizione di densità ricaviamo che la massa di aria che attraversa la superficie nell'intervallo di tempo considerato è:

$$m = dV = dAv\Delta t \quad [2]$$

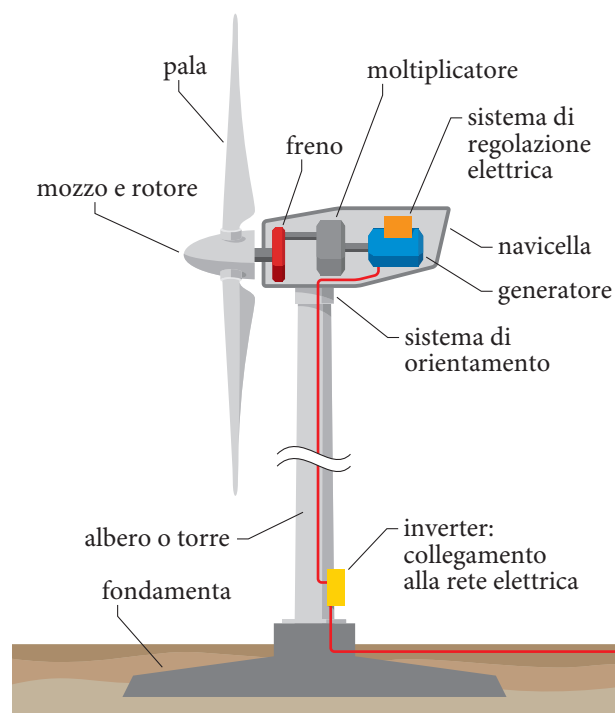
Di conseguenza l'energia cinetica del flusso di vento nell'intervallo di tempo considerato  $\Delta t$  è:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(dAv\Delta t)v^2 = \frac{1}{2}dA\Delta tv^3 \quad [3]$$

La potenza generata dal vento sulla superficie di area  $A$ , per esempio l'area spazzata dalle pale di una turbina eolica, è:

$$P = \frac{K}{\Delta t} = \frac{1}{2}dAv^3 \quad [4]$$

Questa formula mostra che la potenza generata dal vento è direttamente proporzionale alla terza potenza della velocità del vento: se la velocità del vento raddoppia, la potenza aumenta di otto volte. Il tipo più diffuso di turbina eolica è quello ad asse orizzontale, composta da torre, navicella e rotore, alla cui estremità sono poste solitamente tre pale (**Figura 1**). Il rotore consente di convertire l'energia cinetica del vento in energia elettrica.



**Figura 1** Componenti di una turbina eolica ad asse orizzontale

Un moltiplicatore di giri trasforma la lenta rotazione delle pale (decine di giri al minuto) in una rotazione più veloce (fino a migliaia di giri al minuto) in grado di far funzionare in modo efficiente il generatore elettrico, che converte l'energia meccanica in energia elettrica. Un convertitore elettronico di potenza provvede poi a trasferire l'energia elettrica dal generatore alla rete elettrica. Nel corso degli anni si stanno costruendo turbine eoliche sempre più alte, perché i venti in alta quota sono più forti, e con pale sempre più larghe, per aumentare il flusso di vento raccolto. Le più grandi turbine riescono a fornire una potenza di 12 MW, con un'altezza di poco inferiore a quella della Torre Eiffel, capaci di alimentare fino a 4000 abitazioni (**Figura 2**).

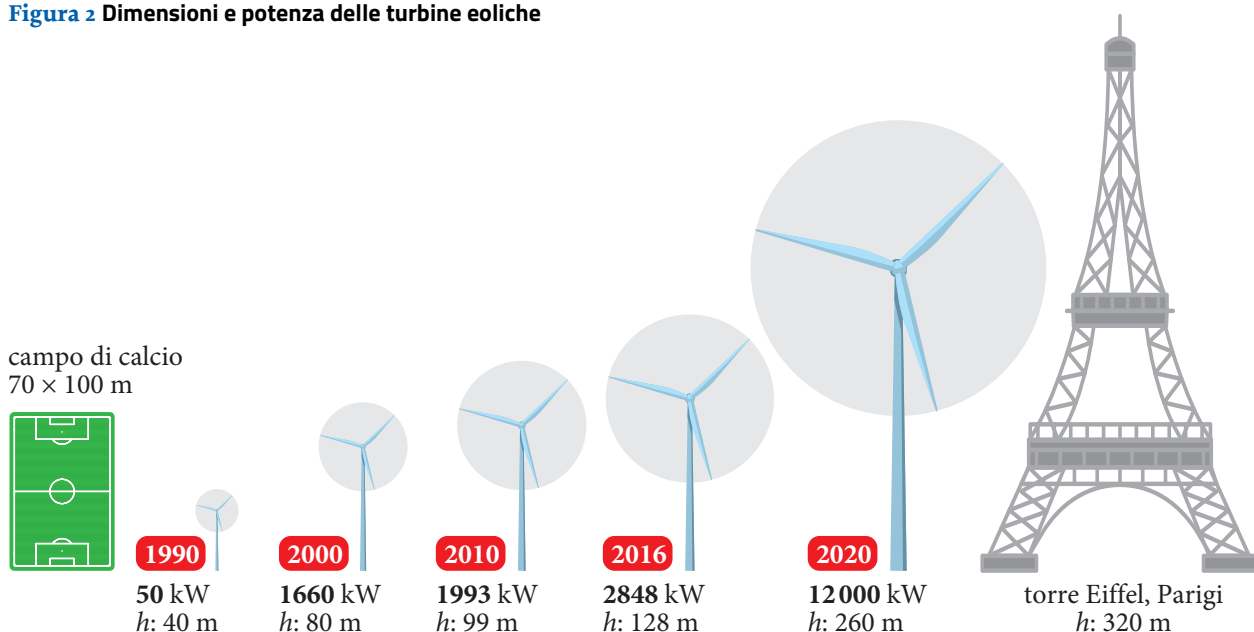
### 3. I parchi eolici

È molto difficile trovare turbine eoliche isolate perché, per poter immettere in rete l'energia che producono, è necessario un sistema di conversione complesso. Per questo motivo si costruiscono i *parchi eolici*, costituiti da numerose turbine eoliche collegate alla rete di trasmissione di energia elettrica. Un parco eolico può essere *on-shore* (sulla terraferma) oppure *off-shore* (sul mare). L'eolico off-shore è più stabile perché:

- i flussi del vento sono più costanti;
- fornisce più energia;
- ha un minor impatto visivo.

Tuttavia i costi di realizzazione e manutenzione sono notevolmente più alti.

**Figura 2** Dimensioni e potenza delle turbine eoliche



## FISSA I CONCETTI IMPORTANTI

- Quale di queste fonti energetiche non è rinnovabile?
  - Vento.
  - Sole.
  - Carbone.
  - Onde del mare.
- L'energia prodotta dal vento in un intervallo di tempo attraverso una superficie:
  - è direttamente proporzionale alla velocità del vento.
  - non dipende dalla velocità del vento.
  - è direttamente proporzionale al cubo della velocità del vento.
  - è direttamente proporzionale al quadrato della velocità del vento.
- Il compito del moltiplicatore in una turbina eolica è quello di:
  - raddoppiare la potenza generata.
  - poter usare solo tre pale su ogni turbina.
  - far sì che le pale ruotino più velocemente.
  - aumentare l'efficienza di conversione dell'energia cinetica in energia elettrica.
- La differenza tra parchi eolici on-shore e off-shore:
  - sta solo nel luogo in cui vengono costruiti.
  - è legata al luogo in cui vengono costruiti, ma da questo dipendono anche fattori come impatto ambientale, efficienza di funzionamento e costi di realizzazione e manutenzione.
  - sta nel numero di turbine di cui sono costituiti.
  - sta nell'essere connessi o meno alla rete elettrica nazionale.



## Parchi eolici

- 5** Cerca in Rete quale tra questi obiettivi non è tra quelli dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite.
- A Garantire entro il 2030 accesso a servizi energetici che siano convenienti, affidabili e moderni.
  - B Azzerare l'uso delle energie non rinnovabili entro il 2030.
  - C Aumentare considerevolmente entro il 2030 la quota di energie rinnovabili nel consumo totale di energia.
  - D Raddoppiare entro il 2030 il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica.
- 6** Nel corso degli anni si stanno realizzando turbine eoliche sempre più grandi. Per quale motivo?
- A Perché il vento sta diminuendo.
  - B Perché ad altezze e diametri maggiori corrispondono coefficienti di conversione energetica maggiori.
  - C Perché con turbine più alte e larghe si aumenta la potenza generata.
  - D Per evitare di dare fastidio agli uccelli.

### USA LE PAROLE GIUSTE

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

- 1** L'attuale produzione di energia di origine antropica è la principale responsabile del cambiamento climatico.
- 2** L'umanità sfrutta il vento da migliaia di anni.
- 3** Un moltiplicatore di giri trasforma la lenta rotazione delle pale (decine di giri al minuto) in una rotazione più veloce (fino a migliaia di giri al minuto) in grado di far funzionare in modo efficiente il generatore elettrico.
- 4** Un parco eolico può essere on-shore oppure off-shore.

### FAI UN PASSO IN PIÙ

Supponiamo di avere una turbina da 2 MW che lavora per 100 giorni all'anno e che alimenta una città composta di 100 000 abitazioni.

- 1** Quanta energia si può produrre in un anno con la turbina?
- 2** Se ogni abitazione consuma in media 3000 kWh all'anno, quante turbine servirebbero?
- 3** Ogni turbina deve essere installata a un'opportuna distanza dalle altre. Il costruttore ci indica che ognuna deve occupare una superficie circolare di raggio pari a 5 volte la lunghezza di una pala, pari a 40 m. Quale area occuperebbero i generatori trovati al punto precedente?

Cerca in Rete il numero di abitanti del tuo Comune. Supponi che ogni abitazione ospiti 4 persone e consumi in media 3000 kWh all'anno.

- 4** Qual è l'energia consumata ogni anno dal tuo Comune?