

# CHIMICA AMBIENTALE

CdL triennale in  
Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura  
E in  
Chimica

Docente  
Pierluigi Barbieri

SSD Chimica dell'ambiente e dei beni culturali,  
CHIM/12

Chimica ambientale  
Colin Baird Michael Cann

Chimica ambientale

Terza edizione italiana condotta sulla quinta  
edizione americana

A cura di Eudes Lanciotti, Massimo Stefani  
2013



# <https://irena.org/aboutirena>



[ABOUT](#) ▾ [OUR WORK](#) ▾ [RENEWABLES](#) ▾ [NEWS](#)

## About IRENA

The International Renewable Energy Agency (IRENA) is an intergovernmental organisation that supports countries in their transition to a sustainable energy future, and serves as the principal platform for international cooperation, a centre of excellence, and a repository of policy, technology, resource and financial knowledge on renewable energy. IRENA promotes the widespread adoption and sustainable use of all forms of renewable energy, including bioenergy, geothermal, hydropower, ocean, solar and wind energy in the pursuit of sustainable development, energy access, energy security and low-carbon economic growth and prosperity.

With a mandate from countries around the world, IRENA encourages governments to adopt enabling policies for renewable energy investments, provides practical tools and policy advice to accelerate renewable energy deployment, and facilitates knowledge sharing and technology transfer to provide clean, sustainable energy for the world's growing population.

## L'energia eolica

I venti sono flussi d'aria prodotti dalla tendenza delle masse d'aria soggette a riscaldamento diverso, e che pertanto hanno sviluppato pressioni differenti, a unifor

damento diverso, e che pertanto hanno sviluppato pressioni differenti, a un mare tali pressioni. L'aria naturalmente scorre dalle regioni ad alta pressione a quella a bassa pressione. Il riscaldamento dell'aria è il risultato diretto o indiretto del assorbimento della luce solare; in effetti, circa l'1-2% dell'energia solare ricevuta sulla Terra viene trasformata in energia dei venti. Gran parte di questa energia solare diretta è potenzialmente disponibile come **energia eolica**, sebbene al momento è sfruttata solo lo 0,05%.

Le aree polari ricevono meno luce solare – e quindi meno calore – rispetto a quelle tropicali. Per ridurre la risultante differenza di temperatura fra le regioni tropicali e quelle polari, nell'atmosfera si manifestano i venti come accade per le correnti nell'oceano. L'aria e l'acqua calde vengono trasportate verso i poli, mentre l'aria e l'acqua fredde vengono trasportate nella direzione opposta, verso l'equatore. Tuttavia, questi flussi non seguono traiettorie semplici a causa di fattori come il moto rotatorio della Terra intorno al suo asse e l'effetto prodotto dai continenti da essi attraversati.

La forza del vento può essere sfruttata come potenza motrice o per generazione elettrica nello stesso modo in cui la forza di un flusso d'acqua viene usata nelle centrali idroelettriche. Storicamente, i forti e sostenuti venti degli stati centrali dell'America del nord sono stati sfruttati dai mulini a vento utilizzati fino all'inizio del XX secolo per pompare acqua e, in seguito, per generare piccole quantità di elettricità in singole fattorie. I mulini a vento erano già in uso in Europa – specialmente in Olanda – da secoli, dopo che erano stati inventati in Persia più di mille anni fa.

## 8.4 Energia eolica su vasta scala

Negli ultimi decenni, è stata sviluppata la produzione su larga scala di elettricità da parte di enormi mulini a vento ad alta tecnologia raccolti in "fattorie del vento". Attualmente l'energia eolica è la fonte di energia in maggior crescita al mondo, sia in termini di capacità installata che di produzione. La crescita della capacità installata è in parallelo alla percentuale della sua capacità (sebbene non in termini assoluti), e a partire dalla fine degli anni '90 ha mostrato un tasso di crescita eccezionale. La capacità installata e cumulativa dell'energia eolica è cresciuta quasi esponenzialmente per oltre un secolo almeno fino al 2010, come illustrato nella Figura 8.1.

La capacità globale di energia eolica nel 2010 era di circa 200 GW, circa il 2,5% della capacità mondiale di elettricità. Nel 2010 la Cina e gli Stati Uniti avevano

le maggiori quantità di capacità installate, insieme a Germania, Spagna e India. Sebbene la Cina sia stata responsabile di oltre metà dei nuovi impianti negli ultimi anni, l'Europa possiede complessivamente metà del totale già installato. È importante distinguere fra capacità installata e produzione di energia eolica vera e propria. Per esempio, sebbene solo terza in termini di capacità globale, la Spagna nel 2010 ha prodotto più energia eolica di ogni altro paese, un valore pari al 16% del suo bisogno di elettricità totale superato solamente da Danimarca e Portogallo.

<https://gwec.net/>

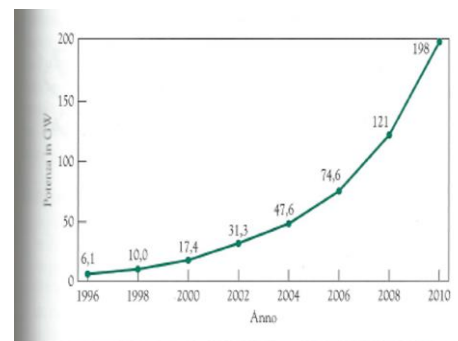
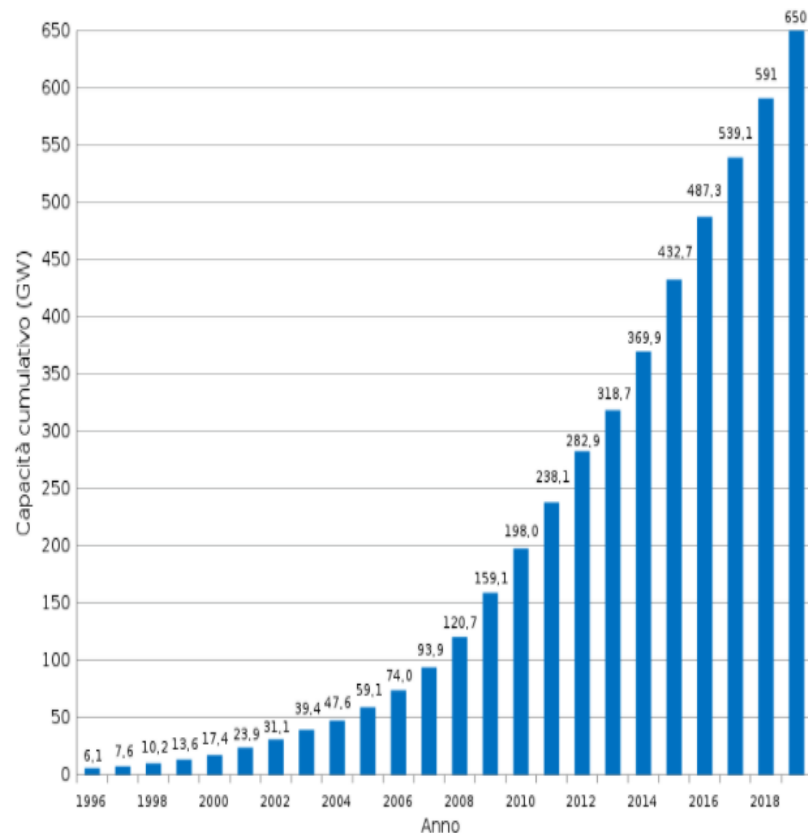


FIGURA 8.1 Capacità cumulativa globale dell'energia eolica. [Fonte: Renewable Energy Policies Framework for the 21<sup>st</sup> Century, Renewables 2011 Global Market Report.]

### Capacità installata di energia eolica nel mondo (Fonte: GWEC)

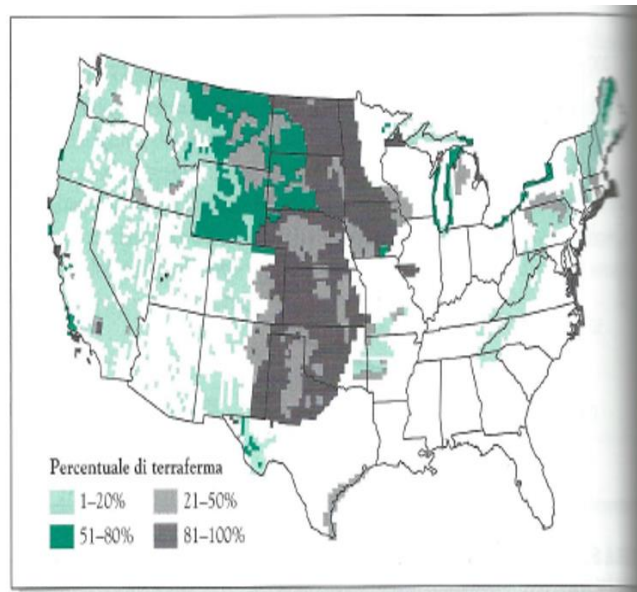




Tecnicamente, a partire dal vento si potrebbe produrre una quantità di energia elettrica molte volte maggiore di tutta l'energia attualmente prodotta a livello mondiale. Però per soddisfare le necessità energetiche del mondo soltanto con questa fonte sarebbe necessario occupare un'estensione di terraferma grande come la Cina. Più realisticamente, l'energia eolica potrebbe essere incrementata fino a fornire forse un quinto dell'elettricità mondiale.

Se non si prendesse in considerazione il costo, allora il paese con il potenziale maggiore di energia eolica sarebbe gli Stati Uniti. In effetti, gli USA hanno un potenziale di energia eolica sufficiente a generare tutta l'energia da essi prodotta attualmente per il prossimo futuro, sebbene nel 2008 ne abbiano coperto in questo modo solo il 22%. Circa il 90% del potenziale statunitense di energia eolica si trova in dodici stati del Midwest, che vanno dal Nord Dakota al Texas settentrionale (vedi la Figura 8.2), sebbene la domanda maggiore di elettricità si riscontri in aree lontane.

**FIGURA 8.2** Percentuale di terraferma stimata con una potenza eolica di classe 3 o maggiore in regioni contigue degli Stati Uniti. [Fonte: "Wind Energy Resource Atlas of the United States", Capitolo 2.]



## 8.3 Velocità del vento e dimensioni dei mulini a vento

Come ci possiamo intuitivamente aspettare, tanto maggiore è la velocità  $v$  del vento, tanto maggiore è la quantità di energia che un mulino o una turbina a vento possono produrre. In effetti, la produzione di energia aumenta in modo molto netto con la velocità del vento. **La resa energetica del vento è proporzionale a  $v^3$ , cioè alla terza potenza della velocità del vento.** Di conseguenza, piccoli aumenti della velocità producono un grande incremento della resa; per esempio, un aumento da 22 a 26 miglia all'ora migliora la resa energetica di due terzi.

Da 35 a 42 km/h

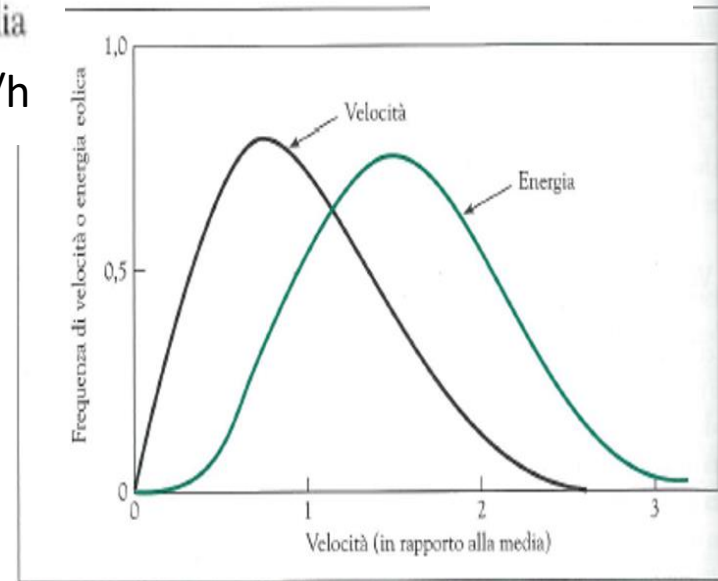
La dipendenza cubica dell'energia prodotta dalla velocità del vento è il risultato di due fattori.

- Primo, l'energia cinetica dello spostamento della massa d'aria nella direzione del vento è proporzionale al quadrato della velocità dell'aria, dato che dalla fisica sappiamo che ogni corpo in movimento ha un'energia cinetica pari a  $mv^2/2$ .
- Secondo, la quantità di vento che passa sopra alle pale per unità di tempo aumenta linearmente in modo direttamente proporzionale alla velocità del vento.

L'energia disponibile per una turbina a vento è uguale al prodotto di questi due fattori, cosicché è proporzionale a  $v^3$ .

La velocità del vento varia ampiamente nella maggior parte delle aree. Una distribuzione tipica è mostrata dalla curva nera nella Figura 8.3, in cui la frequenza di

**FIGURA 8.3** Distribuzione media teorica della velocità del vento e dell'energia eolica da essa ottenuta.



di una data velocità del vento  $v$  viene messa in rapporto con la velocità stessa normalizzata al suo valore medio  $v_m$ . Il picco della distribuzione si verifica a  $0,8 v_m$ . La distribuzione dell'energia che risulta da questa curva di distribuzione è mostrata nella Figura 8.3 dalla curva verde, che è spostata nettamente sulla destra della distribuzione della velocità del vento, dato che l'energia è proporzionale al cubo di quella. La distribuzione di energia ha il suo picco a  $1,6 v_m$ . Chiaramente a basse velocità del vento si può ottenere poca energia rispetto a quella ottenibile ad alte velocità.

A velocità del vento molto alte, i mulini vengono spenti per evitare danni alle pale. La maggior parte dei mulini a vento opera all'incirca per tre quarti del tempo, ma le pale girano spesso molto lentamente, a una velocità considerevolmente inferiore rispetto al valore corrispondente a una generazione ottimale di energia ma al di sopra della velocità "di soglia", al di sotto della quale non vale la pena di far andare il sistema. In media, il *fattore di capacità* di un mulino a vento – cioè il rapporto fra quanto effettivamente produce diviso per quanto si potrebbe ottenere se operasse al suo *valore nominale* per il 100% del tempo – secondo quanto registrato con le moderne esperienze è circa un terzo. Perciò ci vorrebbero circa 300 MW di capacità elettrica teorica di energia eolica per sostituire 100 MW di capacità elettrica da combustibili fossili.

**Energia elettrica che il mulino a vento può produrre è proporzionale al quadrato della lunghezza delle sue pale**, dato che l'area che la pala attraversa è proporzionale al quadrato della sua lunghezza. Poiché la velocità del vento aumenta con l'altezza, una turbina alta è più efficiente. Tuttavia, la massa del rotore della turbina aumenta con il cubo della lunghezza della pala, e ciò aumenta in modo sproporzionato rispetto al crescere delle dimensioni.

Ogni mulino a vento in una fattoria del vento estrae energia dal flusso di aria su di esso, e sicché i singoli mulini devono essere in una certa misura fisicamente separati l'uno dall'altro. Per ragioni tecniche, non più di un terzo dell'energia che passa da un mulino a vento può essere estratta dal flusso dell'aria che lo circonda.



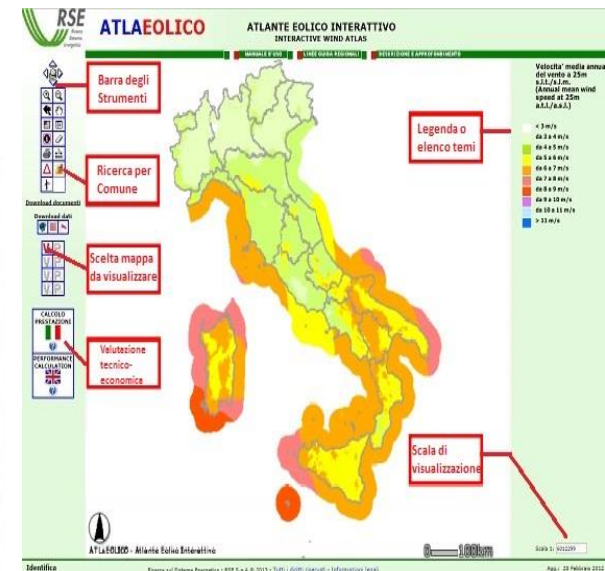
## 15 Siti potenziali per l'energia eolica

In conseguenza della conformazione locale del terreno, certe regioni geografiche presentano condizioni di ventosità quasi costante. Le aree geografiche di solito vengono classificate in sette diverse classi in termini di potenziale per l'energia eolica, di cui la classe 7 ha il potenziale maggiore. I luoghi ideali per le fattorie del vento sono quelli che presentano un flusso quasi costante di venti non turbolenti in tutte le stagioni. Poiché l'energia eolica aumenta nettamente in modo proporzionale alla velocità del vento, i luoghi che presentano improvvise sferzate di vento ad alta velocità non sono considerati favorevoli. Per essere considerato economicamente sfruttabile, il luogo deve trovarsi a una quota inferiore ai 2000 m e deve presentare velocità medie del vento di almeno 5 m/s (corrispondenti a 18 km/h). Alcuni esperti utilizzano il crite-

rio di velocità medie annuali maggiori o uguali a 6,9 m/s (25 km/h) misurate ad un'altezza di 80 m, corrispondente a quella della punta della pala di un moderno mulino a vento, come quelle migliori per la generazione di energia eolica a basso costo. Questi siti sono considerati siti di energia eolica di classe 3 o superiore (vedi la Figura 15.1).

Le regioni con il potenziale per un'alta produzione di energia eolica a costo contenuto sono Stati Uniti, Canada, Sud America, l'Europa dell'OCSE e i paesi dell'ex URSS. Le aree con il potenziale minore sono Africa, Europa orientale e Asia meridionale. Nella maggior parte delle zone, il potenziale eccede l'attuale utilizzo di elettricità. All'interno di un dato paese, i luoghi migliori sono di solito i passi montani, le pianure poste in alto sul livello del mare e le aree costiere. In generale, la velocità del vento tende ad aumentare con l'altezza.

<http://atlanteolico.rse-we>



Molte nuove fattorie del vento si trovano su coste lambite dal mare. Le brezze estive diurne costiere sono prodotte dalla differenza di densità dell'aria al di sopra dell'acqua e al di sopra della terraferma adiacente. Dato che la luce solare riscalda la terra secca più rapidamente dell'acqua, l'aria al di sopra della terraferma tende a diventare più calda di quella sopra un lago o il mare. Dato che l'aria calda tende a salire – per la sua minore densità (secondo la legge dei gas, la densità è inversamente proporzionale alla temperatura in gradi Kelvin) – e a spostarsi verso il mare, l'aria presente sulla superficie della terraferma viene ad avere una pressione e una densità minori di quella sul mare.

Zone poco profonde situate in mare aperto e molto ventose, come i banchi di sabbia nel mare della Danimarca e dell'Irlanda, sono siti ideali e vengono attualmente utilizzati in modo estensivo per la costruzione di fattorie del vento. In effetti, la installazione a largo è comune in Europa, di solito in acque profonde 8-10 m. Gli impianti di questo tipo nel New England, sul Lago Erie, e a largo delle coste degli Stati Uniti americani posti a metà della costa Atlantica potrebbero da soli generare fino a un terzo delle riserve di elettricità degli USA. Tuttavia, le condizioni fisiche di alcuni particolari siti a largo sono piuttosto difficili, ed è altrettanto difficile operare la manutenzione delle turbine in mare aperto. Le acque della costa occidentale dell'America nord sono troppo profonde per porvi delle fattorie del vento, e quelle degli Stati Uniti del sud-est hanno una frequenza troppo alta di uragani.

ilsole24ore.com/art/nascera-sicilia-primo-parco-eolico-galleggiante-mediterraneo-ADIX6X

Tecnologia Nascerà in Sicilia il primo parco eolico galleggiante del Mediterraneo

I NOSTRI  
PODCAST



Immaginiamo il futuro



Yolo economy, un italiano su  
tre vuole cambiare lavoro

## Nascerà in Sicilia il primo parco eolico galleggiante del Mediterraneo

Investimento da 740 milioni di euro della danese Copenhagen Offshore Partners al largo di Marsala: tecnologia in espansione

di Elena Comelli

15 giugno 2020



## 8.7 Considerazioni pratiche

Rispetto ad altre forme di generazione di energia – i combustibili fossili o le centrali idroelettriche o nucleari – le torri eoliche devono essere numerose e in qualche modo disperse, dato che ciascuna cattura una quantità di energia relativamente modesta. In effetti la caratteristica della maggior parte delle forme di energia rinnovabile, comprese le celle solari, è quella di avere un'ampia "impronta", dato che l'energia solare è così diffusa rispetto alla natura concentrata dei combustibili fossili o del petrolio. Tuttavia, una volta che sono state costruite le torri eoliche, il terreno fra di loro può essere usato anche per altri scopi.

Nell'impiantare una fattoria del vento, si deve considerare lo spazio da lasciare fra i mulini. L'aria che passa su di un mulino riduce la sua velocità dato che viene estratta dell'energia; inoltre, il passaggio di aria trasmette turbolenza al mulino a vento. In generale, fra mulini adiacenti è necessaria una distanza di almeno cinque diametri di rotore perché il vento possa recuperare la velocità originaria dopo averne passato uno e prima di raggiungere il successivo. La disposizione preferibile è quella in cui le file sono scaglionate l'una rispetto all'altra (ABABA). Come regola generale, per produrre un megawatt di energia è necessario circa un decimo di km quadrato di terreno.

...10 ettari



Le turbine a vento commerciali più efficienti e grandi attualmente in uso sono le da 5 MW – con una potenza pari a quattro volte quella delle turbine di quindici anni fa. La lunghezza delle loro pale è di 120 m – oltre dieci volte quella dei mulini dei primi anni '90. L'area di rotazione di questi mulini a vento è pari a quella di un campo di calcio. Per contrasto, le moderne centrali a carbone generano da 125 a 1000 MW, e perché per rimpiazzarne una sono necessari centinaia di mulini. In un tipico pomeriggio caldo estivo, quando il consumo di energia ha un picco a causa dell'uso dei condizionatori d'aria, un sistema da 5 MW può rifornire di elettricità circa 1000 case americane.

**Di tutte le forme di energia rinnovabile (a parte l'idroelettrica), quella eolica è la più economica.** Il costo per megawatt di un grande mulino posto sulla terraferma è di 2 milioni di dollari, o quasi 6 milioni per megawatt medio consegnato, dato che i mulini operano a circa un terzo della capacità indicata. Le fattorie del vento poste lungo la costa sono un po' più costose da installare. Il costo della generazione di elettricità con l'uso della moderna tecnologia dei mulini a vento – e della sua immisione nelle moderne reti elettriche – è attualmente quasi competitivo con quello delle centrali convenzionali di energia. Tuttavia, come ricordato in precedenza, se l'energia del vento fosse raccolta negli stati del Midwest statunitense bisognerebbe anche considerare i costi significativi di trasmissione. Se il mondo finisse per passare a un'economia dell'idrogeno, la produzione di idrogeno alimentata dal vento in questa area potrebbe generare buona parte delle riserve energetiche statunitensi, ma attualmente gli elettrolizzatori necessari per questo processo sono costosi.

⇒ Alcune imprese attualmente stanno sviluppando turbine da 10 MW.

[https://www.corriere.it/scienze/12\\_marzo\\_15/idrogeno-vento-germania-virtuani\\_d36d1c6c-6e7b-11e1-850b-8beb09a51954.shtml](https://www.corriere.it/scienze/12_marzo_15/idrogeno-vento-germania-virtuani_d36d1c6c-6e7b-11e1-850b-8beb09a51954.shtml)

[http://www.repubblica.it/motori/spezioni/ambiente/2016/03/14/news/svolta\\_green\\_per\\_toyota\\_idrogeno\\_dall\\_eolico-135444680/](http://www.repubblica.it/motori/spezioni/ambiente/2016/03/14/news/svolta_green_per_toyota_idrogeno_dall_eolico-135444680/)

[https://www.adnkronos.com/sostenibilita/world-in-progress/2019/02/01/tutto-idrogeno-carburante-del-futuro-che-viene-dalla-luna\\_7ijfLncCHARtvZQbNjaHRI.html](https://www.adnkronos.com/sostenibilita/world-in-progress/2019/02/01/tutto-idrogeno-carburante-del-futuro-che-viene-dalla-luna_7ijfLncCHARtvZQbNjaHRI.html)



L'energia eolica ha un considerevole potenziale nel fornire una frazione significativa del fabbisogno futuro di elettricità in molti paesi a un costo per l'ambiente inferiore rispetto a quello di ogni alternativa praticabile. Il prezzo per nuova produzione di energia eolica è confrontabile con quello per nuove fonti convenzionali come centrali elettriche a carbone o nucleari, e probabilmente diventerà inferiore se in futuro saranno presi in considerazione i costi reali associati all'uso di quest'ultimo tipo di risorse. Tuttavia, esistono problemi irrisolti di immagazzinamento dell'energia in luoghi in cui spirano venti intermittenti, che probabilmente in molte regioni impediranno l'adozione del vento come fonte principale di generazione di energia elettrica.

In effetti, i gestori di molte reti elettriche si rifiutano di basarsi sul vento per più del 10% della loro scorta di energia a causa della sua natura intermittente. Il continuo aumento di energia elettrica prodotta in eccesso da fonti eoliche e solari e la difficoltà di poter mantenere un'alimentazione costante della rete elettrica sarà preso in considerazione nei Paragrafi 8.22 e 8.23.

Alcuni edifici, come case troppo distanti dai centri abitati per poter essere collegate alle linee elettriche, generano la propria elettricità servendosi di turbine eoliche montate sui loro tetti. Quando tutta l'energia generata è più che sufficiente per alimentare gli apparecchi utilizzatori a 12 V di corrente diretta all'interno dell'edificio, l'energia in eccesso viene depositata in batterie da 12 V, per poter essere utilizzata nei momenti di livelli bassi o assenti di vento.



Servono  
reti intelligenti  
di distribuzione  
dell'energia,  
che prelevino energia  
rinnovabile dove  
è disponibile e  
Identifichino  
alternative:  
SMART GRIDS

# Eolico, 2017 anno dei record in Europa. Italia in controtendenza

Installati 15,7 GW. I dati WindEurope



13 febbraio 2018 17:26 Scrivi alla redazione

[http://www.ansa.it/canale\\_ambiente/notizie/focus\\_energia/2018/02/13/eolico-2017-anno-dei-record-in-europa.-italia-in-controtendenza\\_6061413a-7af8-4d94-8a3f-9a10015b541f.html](http://www.ansa.it/canale_ambiente/notizie/focus_energia/2018/02/13/eolico-2017-anno-dei-record-in-europa.-italia-in-controtendenza_6061413a-7af8-4d94-8a3f-9a10015b541f.html)

Quotidiano Enegia - **Dopo aver superato il nucleare nel 2013, l'idroelettrico nel 2015 e il carbone nel 2016, l'eolico punta adesso a divenire la prima fonte di generazione europea.** I 28 membri Ue hanno infatti installato l'anno scorso aerogeneratori per 15,6 GW (+20% sull'anno precedente), nuovo record storico che porta il totale in funzione a 169 GW: appena 19 GW al di sotto dei 188 GW del gas.

In base ai dati diffusi oggi da WindEurope, nel 2017 l'eolico è stata la prima fonte nella Ue per potenza realizzata con un incremento netto di 15.040 MW (risultante di 15.680 MW realizzati e 640 MW dismessi), seguita dal fotovoltaico con 6.100 MW, dall'idro con 1.085 MW, dalle biomasse con 964 MW, dal gas con 356 MW (2.612 MW avviati e 2.256 MW dismessi) e dai rifiuti con 80 MW. E' invece negativo per 5.769 MW il bilancio del carbone (1.741 MW realizzati contro 7.510 MW dismessi) e per 2.197 MW (solo chiusure) quello dell'olio combustibile.

Le fonti rinnovabili hanno dunque rappresentato l'85% della capacità complessiva realizzata nel 2017 (23,9 GW su 28,3 GW), mentre il parco di generazione Ue è cresciuto di 15,6 GW netti a 933 GW.

Il 2017 è stato per l'Europa un anno record sia per l'eolico onshore (12.526 MW, +9%) che per quello offshore (3.154 MW, +101%) ma anche per la produzione, che con 336 TWh (296 TWh nel 2016) ha soddisfatto l'11,6% della domanda elettrica dei 28 (10,4% l'anno precedente).

Tuttavia, sottolinea l'associazione, analizzando i dati a livello nazionale si notano marcate differenze. L'80% dell'installato eolico 2017 è riferibile infatti a soli tre Paesi: **Germania (6.600 MW), Regno Unito (4.300 MW) e Francia (1.700 MW)**. La classifica della capacità cumulata a fine anno vede di conseguenza il consolidamento in prima posizione della Germania (56.132 MW), seguita dalla Spagna (che cresce però di soli 96 MW a 23.170 MW), dal Regno Unito (18.872 MW) e dalla Francia (13.759 MW).

L'Italia continua a perdere terreno nei confronti degli altri grandi Paesi europei, con un installato 2017 di 252 MW, in costante calo rispetto ai 283 MW del 2016 e ai 306 MW del 2015. La capacità cumulata si attesta perciò a 9.479 MW.

...

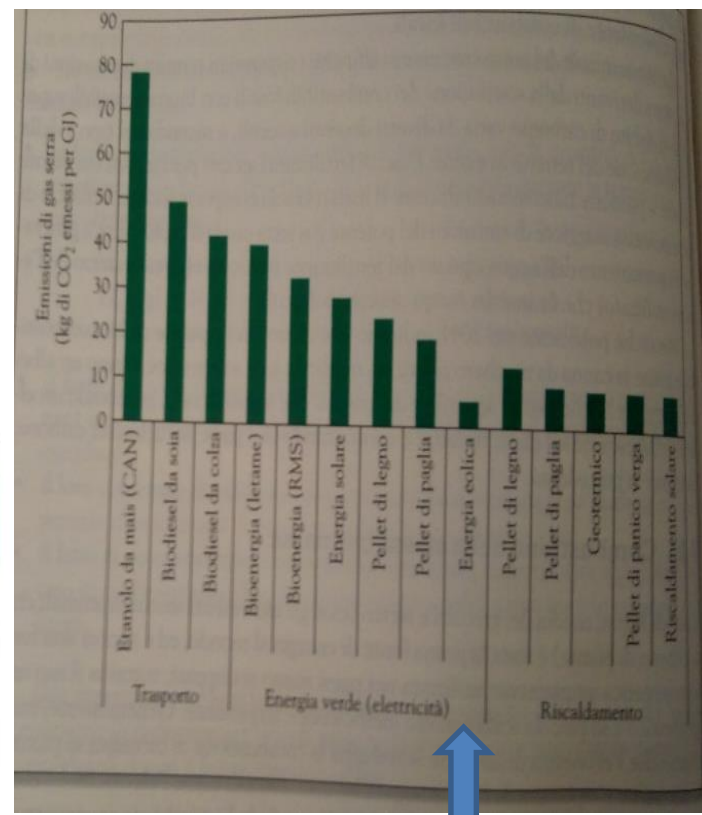
<https://elettromagazine.it/attualita-news/energia-eolica-la-situazione-in-italia-e-i->

# Problemi ambientali

**tempi di tempo di ritorno energetico** – cioè il tempo necessario perché l'unità di energia che era stata necessaria per la sua costruzione – quello per l'energia eolica è di soli 3-4 mesi e ha un valore simile il tempo di ritorno delle emissioni di CO<sub>2</sub> mentre è di circa un anno quello relativo agli inquinanti dell'aria emessi. La quantità di emissioni di biossido di carbonio legate all'uso dell'energia eolica è la mi-

nore fra tutte le fonti di energia elettrica, come mostrato nella Figura 7.1. Le emissioni di CO<sub>2</sub> e di inquinanti dell'aria derivano principalmente dalla produzione di minerali e altre materie prime utilizzati per ottenere l'acciaio e l'alluminio necessari per le pale, il rame necessario per il generatore di elettricità e il trasformatore e il cemento necessario per le fondamenta del mulino a vento. Se l'elettricità generata dalle turbine eoliche impiantate su larga scala sostituisse quella prodotta dalla combustione di combustibili fossili, nel corso del periodo di funzionamento del mulino a vento verificherebbe una rilevante riduzione netta delle emissioni di biossido di carbonio.

Spesso l'opinione pubblica si oppone all'installazione delle turbine eoliche in aree urbane che rurali per il negativo impatto visivo, sebbene molte persone considerino i mulini a vento piacevoli, nonché un segno della crescente presenza dell'energia rinnovabile. Per essere efficienti, le pale delle turbine eoliche devono essere enormemente lunghe, e in questo senso costituiscono una presenza artificiale nel paesaggio difficile da ignorare. Alcune persone sono disturbate dalla loro presenza in paesaggi altrimenti naturali, specialmente quando ciò accade in luoghi di particolare fascino come la riva del mare o le cime delle montagne.





Paradossalmente, molti di questi luoghi paesaggisticamente attraenti sono situati sia perché vi spirano venti intensi sia per la relativa vicinanza ad aree che producono sostanziali quantità di elettricità. In questo senso, le turbine eoliche sono un classico esempio del fenomeno *NIMBY* (*not in my backyard*, letteralmente “non nel cortile”), in cui piccole comunità di persone – in questo caso, quelle che vivono o che frequentano il luogo dove è stata proposta l’installazione di una turbina eolica – si oppongono alla costruzione di un’infrastruttura perché sono costrette a scegliere gli “svantaggi” collegati a un cambiamento che porta la società a ottenere un piccolo ma significativo miglioramento complessivo, quale sarebbe in questo caso una limitata riduzione dell’inquinamento dell’aria e del rischio di cambiamento climatico.

I luoghi su cui è più difficile che si creino obiezioni su basi estetiche sono quelli lontani dagli itinerari turistici, come grandi fattorie (dove le uniche persone che vedrebbero le turbine sarebbero i contadini che hanno interessi economici legati alla loro presenza), o a largo delle coste in vasti bacini acquosi come i mari e i Grandi Laghi. Per questa ragione, installare turbine su terreni agricoli o a largo è diventata una scelta frequente. In effetti, molti contadini arrotondano il loro reddito affittando appezzamenti di terreno per l’installazione di turbine. Una volta installate, le singole turbine occupano uno spazio relativamente piccolo, permettendo che il resto del terreno intorno possa essere utilizzato per attività agricole come il pascolo del bestiame.





Tuttavia l'uso di terreni che non siano stati già utilizzati in precedenza richiede la costruzione di nuove strade e nuove linee elettriche, nonché spesso l'eliminazione di alberi. Una nuova enorme fattoria eolica da 1000 MW, con più di 300 turbine, è stata proposta per il Labrador centrale, nel Canada orientale. Un vantaggio di questo progetto è il fatto di essere situato in un'area remota, a centinaia di chilometri da qualsiasi centro abitato, cosicché qualsiasi elemento sgradevole collegato alla presenza dei mulini non costituirebbe un problema. I mulini a vento nelle regioni che possono avere temperature molto fredde devono essere protetti dalla formazione di ghiaccio sulle pale delle turbine con l'uso di riscaldatori interni, con consumo di una piccola frazione dell'energia prodotta.

I pro e i contro più spesso menzionati associati alla produzione dell'energia eolica sono riassunti nella Tabella 8.1. L'aspetto più controverso di molte aree è quello del rumore a bassa frequenza associato alla rotazione delle pale dei mulini. Specialmente quando la fattoria del vento si trova in un'area rurale – dove i livelli di rumore ambiente sono molto bassi – alcune persone hanno riportato disturbi del sonno.



BRUTTOVENTO




 CONDIVIDI SU FACEBOOK  

0

## Eolico. Se le turbine fanno rumore possono essere fermate

Lo stabilisce una sentenza del Tar Basilicata. Ma i sindaci e le altre autorità non l'hanno letta

di Redazione - 18 aprile 2018 - 13:42  Commenta  Stampa  Invia notizia

Più informazioni su  eolico selvaggio  tar basilicata. inquinamento acustico  basilicata

## TABELLA 8.1 • Vantaggi e svantaggi dell'energia eolica

### Argomenti contro l'energia eolica

Molti siti – fra cui quelli a largo dalle coste – sono lontani dai centri di consumo, il che richiede la costruzione di lunghe linee di trasporto.

L'energia eolica ha bisogno di alcuni incentivi fiscali per competere con le forme tradizionali di produzione di elettricità.

La costruzione di mulini a vento in alcuni siti remoti richiede strade, disboscamento e altre infrastrutture distruttive.

I mulini a vento uccidono animali selvatici, specialmente pipistrelli e uccelli rapaci.

Per costruire un numero di mulini sufficienti a fornire un contributo sostanziale alle riserve di elettricità sono necessarie enormi aree di terreno, e quindi di habitat.

Il moto continuo delle pale produce nelle vicinanze un inquinamento acustico di basso grado.

Le fattorie del vento sulla terraferma sono una forma di "inquinamento visivo".

L'energia eolica di solito è intermittente, con un fattore di carico annuale inferiore, e richiede infrastrutture di riserva che utilizzino risorse tradizionali per mantenere costante l'offerta.

### Argomenti a favore dell'energia eolica

Questo è vero anche per molti potenziali nuovi progetti idroelettrici.

Le centrali elettriche convenzionali e nucleari ricevono sussidi molto maggiori, anche se indiretti.

Alcuni studi mostrano che sono pochi gli uccelli uccisi dalle turbine, specialmente in rapporto al numero di volatili uccisi da automobili, gatti, ecc.

Il livello di rumore è comparabile a quello del traffico.

Si possono usare siti lontani dalle aree più densamente popolate.

L'energia eolica in eccesso può essere conservata meccanicamente pompando acqua in infrastrutture di stoccaggio più in alto o in batterie, per poi essere utilizzata quando serve per produrre elettricità. Solo piccole quantità di emissioni di gas serra sono associate all'energia eolica rispetto alla combustione di combustibili fossili. Non vi sono scorie nucleari da stoccare o potenziali problemi di radiazioni, così come invece si verifica con l'energia nucleare.