

L'ENERGIA EOLICA

Il vento è una delle principali fonti rinnovabili di energia. Da miliardi di anni il sole riscalda la terra e questa rilascia il calore nell'atmosfera. Un fenomeno che non avviene dappertutto allo stesso modo. La superficie marina, ad esempio, impiega più tempo a riscaldarsi rispetto alla superficie terrestre. Nelle zone dove viene rilasciato meno calore (es. le superfici marine), le zone più fredde, tende ad aumentare la pressione. Nelle zone più calde, viceversa, la pressione tende a ridursi. L'aria delle zone ad alta pressione tende a spostarsi verso le zone a bassa pressione, generando il "vento". L'aria più calda tende a muoversi verso l'alto lasciando dietro a sé una zona di bassa pressione. L'aria calda, una volta in alto, si raffredda per poi ricadere verso il basso nelle zone fredde marine. Questo movimento verso il basso genera una spinta dell'aria fredda marina verso le zone di bassa pressione in direzione della terraferma. Le caratteristiche morfologiche del territorio e dell'ambiente influiscono sulla direzione e sulla potenza del vento. Ad esempio boschi e montagne riducono la potenza del vento, come anche gli edifici delle grandi città. Per questa ragione gli impianti eolici sono localizzati soltanto in alcune zone e non sono invece distribuiti sull'intero territorio. La potenza del vento è particolarmente forte laddove non sussistono ostacoli, nelle superfici piane, lungo le coste e in mare aperto.

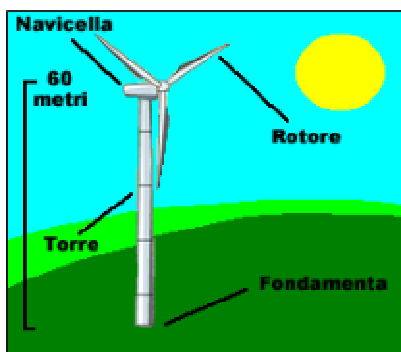
La storia dell'energia eolica. L'uomo usa la forza del vento da migliaia di anni. Basti pensare alla vela che fin dall'antico Egitto muove le imbarcazioni, ha consentito commerci altrimenti impossibili e le scoperte di grandi continenti. Ma la forza del vento fu anche la principale fonte energetica per realizzare le macine del grano o delle olive (mulini a vento) oppure per pompare acqua dai pozzi. L'energia cinetica del vento (movimento) veniva trasformata in energia meccanica. Paradossalmente oggi l'energia eolica è definita un'energia alternativa ma in un contesto storico ha accompagnato la vita dell'uomo molto più a lungo rispetto al petrolio o al carbone.

Nel novecento dall'energia meccanica prodotta dalla forza eolica si è giunti alla generazione di energia elettrica. Le **fattorie del vento** sono composte da numerosi impianti eolici installati in mare aperto, dove il vento è più forte. Sono veri impianti off-shore il cui impatto ambientale sul paesaggio è minimo proprio per l'essere stati costruiti in alto mare.

Quali paesi usano l'eolico? Molti paesi del nord Europa sfruttano i forti venti per generare energia. Nell'immaginario collettivo è facile che venga in mente l'Olanda e i suoi storici mulini a vento, in realtà il paese a più largo consumo di energia eolica è invece la Danimarca, seguita da Germania, Olanda e Spagna. E' fondamentale e importante per gli impianti eolici che il vento oltre ad essere forte sia anche costante, caratteristiche tipiche dei venti del Mar del Nord.

EOLICO: GLI AEROGENERATORI

Gli aerogeneratori eolici che sempre più spesso vediamo nelle nostre campagne o montagne sono composti da diversi componenti.



Incominciamo col dire che la loro altezza oscilla tra i 40-60 metri per catturare meglio l'energia del vento senza ostacoli. E' un aspetto importante in quanto l'altezza li rende particolarmente visibili e impattanti sul paesaggio circostante. La torre è assicurata al terreno da fondamenta in cemento armato che la proteggono dalle oscillazioni e dalle vibrazioni.

Le pale del **rotore** sono generalmente fabbricate in fibra di vetro e possono ruotare ad una velocità anche di 200 km/h spinte solo dal vento. Gli aerogeneratori di nuova generazione montano uno standard di 3 pale ma non sono esclusi prodotti meno costosi a 1-2 pale ma anche meno efficaci. Il moto del rotore viene trasformato in energia elettrica dal **generatore** mediante lo stesso principio delle dinamo montate sulle biciclette. La potenza dell'energia elettrica è misurata in kilowatt (kW)

La velocità delle pale è controllata da un "sistema di controllo" che svolge principalmente due funzioni: moltiplica i giri per rendere il movimento delle pale almeno sufficiente per generare energia elettrica ("moltiplicatore di giri"); frena o blocca i giri delle pale in caso di sovraccarico e quando la forza del vento supera un determinato fattore critico ("sistema frenante");

Per assicurare il massimo rendimento la navicella può rotare il rotore di 180° adeguandolo alla direzione del vento.

IMPIANTI EOLICI

Il numero degli aerogeneratori è in funzione diretta con le esigenze dell'utenza. Gli impianti si distinguono in:

impianti isolati: pochi aerogeneratori

impianti in cluster ("Wind Farm"): aerogeneratori collegati ad una rete locale

impianti combinati ed integrati

Il rapporto tra energia prodotta e superficie di territorio occupato è molto basso per l'energia eolica (cd **bassa densità energetica**). Spesso si ricorre alle "wind farm" per compensare questo aspetto, ovvero si aumenta il numero degli aerogeneratori installati. Ma col crescere del numero degli aerogeneratori l'**impatto sul paesaggio** muta radicalmente. Da un quadro quasi poetico di 2-3 aerogeneratori si passa inevitabilmente ad uno scenario completamente diverso e negativo. Il ricorso alle **wind farm** (o parchi eolici) deve quindi essere attentamente valutato in base alla reale "risorsa eolica sfruttabile" del posto.

Gli aerogeneratori sono raggruppati mediante **tecniche di clustering** ben definite e tuttora in continuo aggiornamento. Inizialmente gli aerogeneratori eolici furono disposti in senso romboidale (USA) per poi sperimentare anche diverse soluzioni:

su un'unica fila (pochi aerogeneratori)

su file parallele

su file incrociate tra loro

su combinazioni delle precedenti disposizioni

su disposizione apparentemente casuale (laddove la morfologia del terreno è particolarmente complessa)

La diffusione dell'energia eolica consentirà il perfezionamento delle tecniche di disposizione degli aerogeneratori per renderli sempre più ottimali ed efficaci al contesto morfologico del territorio. Sarà comunque importante far sì che nella disposizione si tenga in conto anche dell'impatto sul paesaggio. Soprattutto nei casi delle grandi wind farm.

EOLICO UNIONE EUROPEA

Quali paesi sono più attivi nell'energia eolica? L'Italia si colloca al quarto posto nella UE per potenza installata di energia eolica. Il dato non è positivo poiché il nostro paese si presenta molto vicino al gruppo dei paesi con bassa energia eolica installata e molto lontano dalle performance di Germania, Spagna e Danimarca. Basti pensare che la Spagna ha installato nuovi impianti eolici nel solo 2003 per oltre il doppio dell'intera potenza eolica italiana.

Ecco la situazione a fine 2003:

Paese	Totale installato	Totale installato (nel 2003)
Germania	14.609	2.645
Spagna	6.202	1.377
Danimarca	3.110	243
Italia	904	116
Olanda	873	196
UK	649	103
Austria	415	276
Svezia	399	54
Grecia	375	78
Portogallo	299	107
Francia	239	91
Irlanda	186	49
Belgio	68	33
Finlandia	51	8
Lussemburgo	22	5
Totale UE 15	23.056	5.871

Nota: dati in MWatt installati

Fonte European Wind Energy Association
(gennaio 2004)

La crescita dell'eolico in Europa. La potenza eolica UE a 15 è cresciuta nel 2003 di ben 5.871 Megawatt trainata soprattutto dai paesi con maggiore esperienza eolica Germania e Spagna. **I tre paesi leader coprono l'84% dell'intero settore eolico.** In particolare sembrano restii ad investire nell'eolico gli UK e la Francia, anche se le recenti nuove installazioni del 2003 sembrano comunque dare un segnale positivo in questi paesi.

Entro il 2010 l'European Wind Energy Association prevede una potenza installata di 75.000 Mw (di cui 10.000 da piattaforme off-shore). L'eolico coprirà **nel 2010 ben l'11% del consumo totale europeo di energia** ed il 50% della produzione da fonti di energia rinnovabile.

L'Italia si colloca al quarto posto con 904 MW installati ma il distacco con i primi tre è evidente. Nel 2003 il nostro paese ha installato nuovi impianti per 116 Mw per una crescita del 15% (inferiore alla crescita media europea).

LA POTENZA DEGLI AEROGENERATORI EOLICI

Gli aerogeneratori eolici possono avere diverse potenze, mediamente da 500 kW (0,5 MW) fino a 3 MW. Sono potenze enormemente più grandi rispetto al passato, venti anni fa la potenza di un aerogeneratore raggiungeva al massimo i 25 kW.

In poche parole oggi un solo aerogeneratore da 1,5 MW equivale a ben 60 aerogeneratori da 25 kW degli anni '80. Un vantaggio enorme che premia la continua ricerca tecnologica nel settore.

Il semplice rapporto aritmetico ci torna utile al solo scopo di rendere evidente il progresso della ricerca. In realtà il miglioramento nella potenza eolica è maggiore della sua semplice somma. I nuovi aerogeneratori sono molto più grandi di quelli degli anni '80 e consentono pertanto un vantaggio nell'economia di scala della produzione d'energia elettrica che li rende equiparabili anche a 100 vecchi aerogeneratori.

La produzione di energia elettrica dipende dalla velocità del vento. Al variare della velocità del vento, misurata in m/s, l'aerogeneratore produrrà una diversa potenza di energia elettrica. Il legame tra la velocità del vento e la potenza elettrica erogata si rappresenta mediante il grafico della **curva di potenza**.

Esistono due soglie, una minima e una massima, affinché l'aerogeneratore eolico produca energia elettrica:

Al di sotto di una determinata velocità minima del vento, detta **cut in**, l'aerogeneratore non eroga energia elettrica e il rotore resta fermo. Questa soglia minima è generalmente posta ad una velocità del vento di 3 metri al secondo. Ad ogni modo la soglia minima di cut in dipende dalle caratteristiche dell'aerogeneratore, dalle sue dimensioni e dalla tecnologia utilizzata.

Esiste anche una soglia massima, detta **cut out**, oltre il quale il rotore dell'aerogeneratore smette di girare per evitare danni alla turbina. La potenza del vento superiore a 25 metri al secondo è tipicamente un buon confine di cut out. Oltre queste velocità l'aerogeneratore non produce energia elettrica.

Quanto produce un aerogeneratore eolico? Dal Rapporto Energia Alternative di Legambiente 2004 riportiamo il seguente esempio: un aerogeneratore di 1300 kW eroga la piena potenza elettrica (1300 kW) per velocità del vento comprese tra 12 e 24 metri al secondo. Per calcolare la produzione teorica di energia elettrica dell'aerogeneratore andrà rilevata la **velocità media del vento** della zona in cui sarà costruito l'aerogeneratore. Per velocità medie del vento di 4,5 metri al secondo l'aerogeneratore produrrà circa 1,2 GWh. Per velocità di 9 metri al secondo l'aerogeneratore produrrà più del doppio, circa 5,3 GWh.

I COSTI DELL'EOLICO

Il costo di un aerogeneratore può essere facilmente stimato utilizzando una regola empirica:

kW potenza aerogeneratore x € 1000.

Questa regola non deve però trarre in inganno. La concorrenza di mercato nel settore eolico e la ricerca tecnologica sui materiali e sulle tecniche premono costantemente al ribasso dei prezzi. Oggi, il costo di un kWh di energia elettrica da eolico è ben 5 volte inferiore rispetto a quello degli anni '80. Il continuo ribasso dei prezzi nel settore eolico è favorito anche dalla crescita del mercato e dalle conseguenti economie di scala delle imprese. E' quindi probabile che nel prossimo futuro tenda ulteriormente a diminuire.