

PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE DEL COMUNE DI PERUGIA

III FASE - PIANO DEFINITIVO

SCHEDA TECNICA A1)

SVILUPPO DI FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI: EOLICO

STATO DELL'ARTE

Generalità

L'energia eolica è stata utilizzata sin dai tempi antichi in diverse applicazioni. Già 5000 anni fa, nell'antico Egitto, il vento veniva utilizzato per la navigazione a vela. In Cina, intorno al XVII secolo, i primi mulini a vento consentivano di utilizzare l'energia eolica per la macinazione dei cereali. In Olanda, in tempi più recenti, i mulini a vento favorirono una prima fase di industrializzazione con l'azionamento di pompe per l'acqua (ad es., per il drenaggio delle paludi), di segherie, cartiere, tintorie, industrie del tabacco. Nel secolo scorso le aeropompe con giranti multipala di piccolo diametro si diffusero in grandissimo numero, in particolare nelle fattorie dei nuovi territori colonizzati e negli Stati Uniti. I primi generatori di energia elettrica azionati dal vento risalgono ai primi anni di questo secolo ed avevano una potenza compresa tra 3 e 30 kW. A partire dagli inizi degli '70 il rinnovato interesse per le energie pulite ha dato un forte impulso allo sviluppo tecnologico degli aerogeneratori che hanno raggiunto, in questi ultimi anni, la piena maturità commerciale. Tra i moderni aerogeneratori quello più diffuso è il modello ad asse orizzontale (vedi fig.1). Le pale (da 1 a 3), montate su un mozzo, formano il rotore che è posto in cima a un sostegno alto all'incirca quanto il diametro delle pale (vedi figura). Dal rotore l'energia cinetica viene trasmessa a un generatore di corrente collegato a sistemi di controllo e trasformazione tali da regolare la produzione di elettricità e l'eventuale allacciamento alla rete. Un aerogeneratore è caratterizzato da una velocità minima e massima di funzionamento. Tali velocità del vento sono comprese nei limiti da 4-5 m/s (alle quali l'aerogeneratore comincia a funzionare) a 20-25 m/s (alle quali l'aerogeneratore viene posto fuori servizio per motivi di sicurezza essendo la velocità del vento troppo elevata). Le caratteristiche anemometriche necessarie per lo sfruttamento di un sito considerano di interesse zone con classe di velocità media annua superiore a 5 m/s.

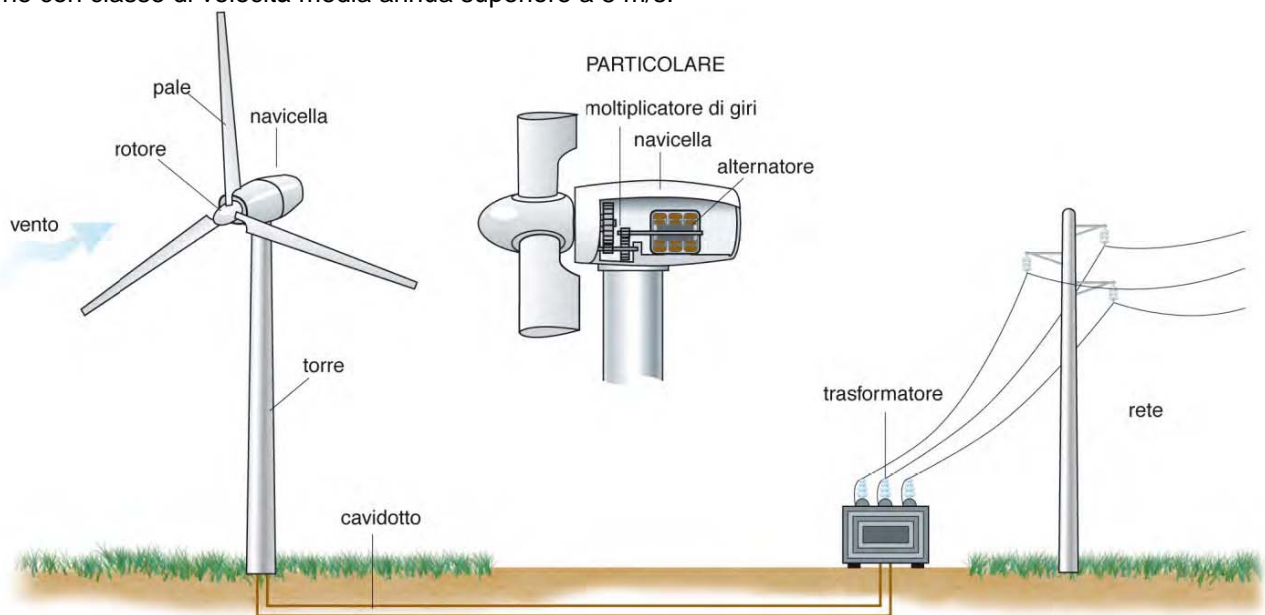


Fig. 1: Schema impianto eolico

Produzione

L'energia dal vento rappresenta una delle fonti rinnovabili più mature e competitive fra quelle disponibili; la varietà di macchine presenti sul mercato è molto elevata adeguandosi a differenti necessità. Gli impianti possono essere classificati in base alla taglia:

- piccoli impianti con potenza inferiore a 50 kW (minieolico) per domanda energetica periferica ed isolata (diametro del rotore fino a 15 m);
- impianti di media taglia con potenza fra 50 e 500 kW per applicazioni decentrate o in gruppi di qualche decina di kW collegati alla rete elettrica (wind farms), il diametro del rotore è compreso fra 15 e 35 m;
- grandi impianti con taglia superiore a 500 kW per l'allacciamento in rete (diametro del rotore da 35 a 100 m); la tecnologia in questo ambito è ancora in via di maturazione.

Gli impianti di piccola o media taglia permettono la fornitura di energia elettrica in loco, eliminando così le perdite di trasporto e di distribuzione; inoltre il surplus generato può essere ceduto al gestore della rete.

L'installazione avviene solitamente in territori vicini al mare, dove i caratteristici movimenti delle masse d'aria sono tali da garantire un'elevata produzione di energia, ma anche all'interno, in corrispondenza di particolari conformazioni del suolo come ad esempio lungo i crinali o nelle cavità dei canali; infine, sta conoscendo un rapido sviluppo la realizzazione di impianti offshore, in special modo nei paesi del nord-Europa.

Sul fronte mercato si segnala l'ingresso di nuovi produttori di energia da fonte eolica, le quote principali tuttavia rimangono in mano agli operatori più consolidati che si spartiscono quasi equamente poco più della metà del mercato (International Power, Italian Vento Power Corporation (IVPC), FRI-EL, Enel Green Power, Edison Energie Speciali) Per quanto riguarda il mercato delle turbine eoliche, le macchine Vestas rimangono saldamente le più diffuse, seguite da Gamesa ed Enercon. È da sottolineare che il 2009 ha visto l'arrivo sul mercato di turbine italiane, prodotte da Leitwind. [2a]

Circa la metà (47%) delle installazioni eoliche nel mondo (158,5 GW) è stata realizzata in Europa (74,767 GW alla fine del 2009) [3B]; in Italia, grazie al provvedimento Cip 6/92 (1992) e successivamente al meccanismo dei Certificati Verdi (introdotto nel 1999 con il "Decreto Bersani") alla stessa data erano stati realizzati impianti per 4,845 GW, con una crescita del 30% rispetto al 2008 [2a]; in Umbria è funzionante il solo impianto di Fossato di Vico, la cui potenza è pari a circa 1,5 MW. Nell'area del Comune di San Giustino è in progetto l'installazione di una centrale eolica con 11 generatori da 2,3 MW della potenza complessiva di circa 25,3 MWe (ATER).

Costi

Il costo di installazione è di circa 1,5 euro per watt (per confronto, un impianto fotovoltaico ha un costo di circa 5 euro per watt)[11].

Per le turbine ci sono stati aumenti notevoli a causa dell'aumento delle materie prime. Nel 2008 il costo in terraferma è di 1.38 milioni di euro per megawatt, con un aumento del 74% negli ultimi 3 anni. Off shore il costo è di 2.23 milioni di euro, con un incremento del 48% negli ultimi tre anni[12].

Il costo di produzione varia a seconda della velocità media del vento nella zona, e risulta ottimale, quando nella zona si hanno venti abbastanza costanti con velocità medie che superano i 5 metri al secondo (18 km/h). Secondo il rapporto dell'International Energy Agency del 2005, il costo medio di produzione dell'energia eolica è di circa 90 dollari per megawatt/ora, contro i circa 35 dell'energia nucleare. Il costo non tiene conto degli aggravii dovuti alla soluzione di alcuni problemi tecnici che le fonti rinnovabili hanno in generale, come ad esempio la necessità di predisporre impianti di generazione back-up necessari per assicurare l'erogazione di energia elettrica nel caso si verificasse assenza di vento.

Il costo di installazione in Italia, facendo riferimento ad impianti con una potenza nominale superiore ai 600 kilowatt, varia tra i 1500 e i 2000 euro per chilowatt/ora[senza fonte]; il prezzo varia secondo la complessità dell'orografia del terreno in cui l'impianto è installato, della classe di macchina installata, della difficoltà di connessione alla rete elettrica. Una centrale di 10 megawatt, allacciata alla rete in alta tensione, costerebbe tra i 15 e i 20 milioni di euro, mentre per una centrale allacciata alla rete di media tensione (3-4 megawatt) il costo si comprime tra 1,2 e 1,5 milioni di euro al megawatt. Gli unici capitoli di spesa totale riguardano l'installazione e la manutenzione, dato che non ci sono costi di approvvigionamento della fonte produttrice di energia. In relazione alla superficie occupata, una centrale eolica non toglie la possibilità di continuare le precedenti attività su quel terreno (pastorizia, etc.).

Per impianti di piccola taglia, mini e micro eolico, il costo sale oltre i 3000€ per KW installato e può arrivare fino a 5000€ [3a].

Il costo annuo di esercizio e manutenzione è, in genere, pari al 3% dell'investimento e la cosiddetta "disponibilità" delle macchine (rapporto tra il numero di ore durante le quali l'aerogeneratore è "disponibile" per la produzione di energia e il numero di ore dell'anno) è vicina al 98%.

(Segue stato dell'arte)

Legislazione

Il D.Lgs. 387/03 prevedeva l'emanazione delle linee guida nazionali per l'inserimento degli impianti eolici nel paesaggio. Dal 2003 per sette anni sono state le regioni a sopperire all'assenza di tali linee guida, introducendo linee guida regionali, le quali però hanno dato luogo ad uno sviluppo della fonte eolica a diverse velocità, tante quante sono le regioni con maggiore risorsa ventosa.

L'emanazione della Direttiva Europea 2009/28/CE del 23 aprile 2009 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, ha rappresentato un nuovo stimolo a redigere le linee guida nazionali, tale direttiva individua vincolanti obiettivi nazionali generali per la quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale di energia nel 2020 e l'obiettivo assegnato allo Stato italiano è pari al 17%.

Con Decreto 10 settembre 2010 sono state approvate le "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"

Minieolico-leggi e delibere di riferimento:

- Decreto Legislativo 387/2003
- Delibera Autorità energia elettrica e gas (AEEG) 280/2007
- Legge 244/2007 (Legge Finanziaria 2008)
- Delibera Autorità energia elettrica e gas (AEEG) 74/2008 (TISP)
- Delibera Autorità energia elettrica e gas (AEEG) 99/2008 (TICA)
- Delibera Autorità energia elettrica e gas (AEEG) 01/2009
- Decreto Ministeriale 18/12/2008
- Delibera Autorità energia elettrica e gas (AEEG) 74/2009
- Legge 99 del 23/7/2009

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

Produzione

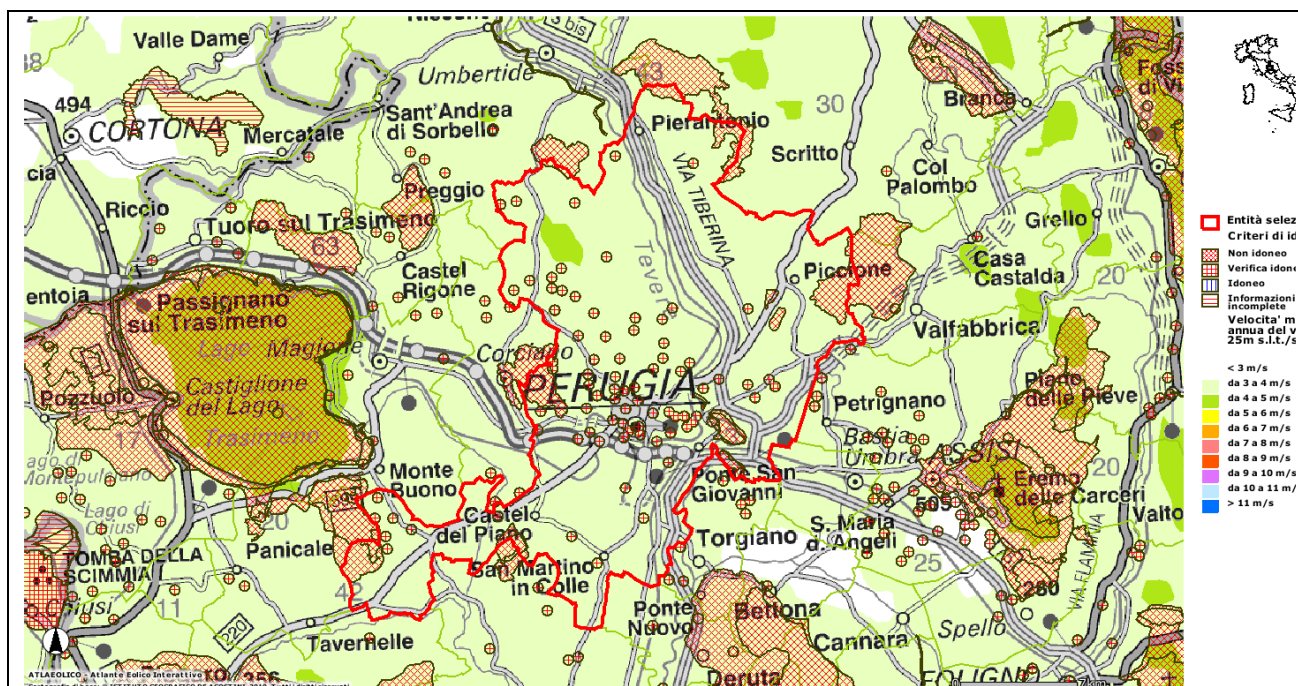
Verso la fine del 2009, la capacità di generazione mondiale degli aerogeneratori era di 158,5 GW, pari al 1,5% dell'elettricità consumata nel mondo[9][10] e sta crescendo rapidamente, notandosi un raddoppio nei tre anni tra il 2005 e il 2008. Alcuni paesi hanno raggiunto un coefficiente di penetrazione della potenza eolica molto elevato (a volte con incentivi governativi); ad esempio, nel 2008, il 19% della produzione elettrica di base raggiunto dalla Danimarca, il 13% della produzione in Spagna e in Portogallo, il 7% in Germania e nella Repubblica d'Irlanda.

In Italia, l'energia eolica è pensata tenendo presente sia una produzione centralizzata in impianti da porre in luoghi alti e ventilati, sia un eventuale decentramento energetico, per il quale ogni comune italiano ha impianti di piccola taglia, composti da un numero esiguo di pale (1-3 turbine da 3 o 4 megawatt) con le quali genera in loco l'energia consumata dai suoi abitanti. Il tempo di installazione di un impianto è molto breve; fatti i rilievi sul campo per misurare la velocità del vento e la potenza elettrica producibile, si tratta di trasportare le pale eoliche e fermarle nel terreno. Il tempo di progettazione e costruzione di altre centrali (idroelettriche, termoelettriche, ecc.) è superiore a 4 anni. Tuttavia, la mancanza di una legge quadro o di un testo unico sulle energie eoliche, diversamente dall'energia solare, è considerata una delle cause della lenta diffusione della tecnologia rispetto all'estero.

L'ANEV ha calcolato nel 2008 il potenziale eolico italiano: se per l'anno 2020 si installassero 8.000 aerogeneratori da 2000-2500 kW (per 16.200 MW di potenza massima totale), si potrebbero generare mediamente 27.2 TWh all'anno, pari a circa l'8.5% dei consumi elettrici italiani.[13] Nel 2007 il costo per un aerogeneratore di scala commerciale variava da 1,2 a 2,6 milioni di dollari per MW di capacità nominale installata. [19] La costruzione di questi 8.000 aerogeneratori (per un totale di 16 GW di pot. max.) costerebbe da 20 a 40 miliardi di euro.

Gli sforzi della ricerca sono rivolti al miglioramento dei meccanismi di conversione del movimento dalle pale al generatore e nei sistemi di trasmissione dell'elettricità dal sito alla rete; le maggiori aspettative per il raggiungimento della competitività sono comunque riposte nelle economie di scala, anche perché i componenti degli impianti di conversione eolica sono caratterizzati da una relativa semplicità costruttiva.

È possibile installare un impianto mini eolico dove le condizioni di vento, nell'arco dell'anno, garantiscono un adeguato funzionamento ed una produzione di energia alla remunerazione del costo sostenuto. Ma come si può valutare il sito dal punto di vista della sua idoneità a produrre una quantità di energia soddisfacente? Facendo ricorso alla velocità media del vento su base annuale. Infatti siti con velocità media annua inferiore a 4,5 metri al secondo (circa 16 km/h) non sono in generale considerati remunerativi. Il territorio italiano è contraddistinto da valori della velocità media del vento in genere non elevati. Ad altezze contenute dal livello del terreno sottostante (non superiori a 25 metri di altezza) questo valore è generalmente compreso fra 2 e 7 metri al secondo. A livello del tutto orientativo si registrano velocità medie annue superiori al valore minimo ammissibile lungo le coste, sui rilievi e in molte aree del centro sud e delle isole. Una indicazione più precisa ma, pur sempre del tutto orientativa, è possibile ricavarla dalle mappe eoliche del territorio. A tale proposito si cita quella realizzata dall'ERSE (ENEA - ricerca sul Sistema Elettrico S.p.A.) che va sotto il nome di Atlante eolico dell'Italia e che è disponibile su internet in forma interattiva, al sito <http://atlanteeolico.erse-web.it/viewer.htm>. Per il territorio del Comune di Perugia la velocità del vento, ricavata dal suddetto Atlante eolico, va da 3 a 4 metri al secondo per un'altezza inferiore a 25 m.



Mapa elaborata da RSE in collaborazione con il Dipartimento di Fisica dell'Università di Genova nell'ambito della Ricerca di Sistema.
 Per una corretta interpretazione si veda il manuale d'uso dell'Atlante Eolico Interattivo di cui questa mappa fa parte, disponibile sul sito web di RSE - <http://www.erse-web.it> - oppure direttamente all'indirizzo <http://atlanteolico.erse-web.it>

Una volta stimata con metodi più o meno accurati la velocità media annua del vento del sito e la sua distribuzione nel tempo attorno a questo valore e scelta la turbina mini eolica, è possibile calcolare la produzione annua di energia elettrica attesa.

Indicativamente un impianto mini eolico installato correttamente in un buon sito con velocità media annua fra 5 e 6 m/s fornisce una produzione annua compresa fra 1.000-1.800 kWh per ogni kW di potenza nominale. In altri termini l'impianto "lavora fra 1.000-1.800 ore equivalenti", intendendo che si sarebbe ottenuta la stessa produzione di energia elettrica facendo funzionare il generatore alla potenza nominale per lo stesso numero di ore in un anno. Come già detto l'effettiva produzione di energia elettrica è fortemente dipendente dal sito scelto, dall'altezza dal suolo del generatore e dalle caratteristiche del generatore stesso e può quindi differire anche sensibilmente dai valori sopra indicati.

Incentivi

Il D.M. del 18/12/2008 ha previsto l'introduzione di un incentivo statale per gli impianti mini eolici connessi alla rete elettrica di distribuzione con potenza compresa tra 1 e 200 kW (tariffa fissa onnicomprensiva). Tale incentivo, erogato dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE), è pari a € 0,30 per ogni kWh prodotto ed immesso in rete e ha la durata di 15 anni [3a]. La tariffa è detta onnicomprensiva poiché riconosce all'energia immessa in rete sia la parte afferente all'incentivazione dell'impianto che quella relativa alla remunerazione derivante dalla vendita dell'energia. E' applicabile, su richiesta dell'operatore, agli impianti eolici entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2007. Passati i 15 anni l'energia può essere ancora venduta alla rete ma al prezzo di mercato.

Per gli impianti mini eolici, la tariffa onnicomprensiva è il sistema di remunerazione più vantaggioso infatti, se fosse utilizzato il sistema di scambio sul posto, la parte dell'energia prodotta utilizzata per l'autoconsumo avrebbe un valore pari al costo del kWh di mercato che è minore dei 30 centesimi della tariffa onnicomprensiva. Infatti questa vale solo per l'energia immessa in rete.

Per gli impianti di grossa dimensione c'è invece il meccanismo dei certificati verdi che vengono negoziati di anno in anno. La finanziaria 2008 ha stabilito che ogni certificato verde corrisponde alla produzione di 1MWh e sono vendibili sul mercato ad un prezzo pari a 180 € meno il prezzo dell'energia elettrica dell'anno precedente che per il 2008 è circa 67€. Quindi per il 2008 il valore di certificato verde è 123 €. Per quanto riguarda l'iter autorizzativo, la finanziaria 2008 stabilisce che per gli impianti eolici sotto i 60KWh è sufficiente presentare una DIA. Per usufruire del meccanismo di scambio sul posto è necessario fare un contratto col gestore locale della rete elettrica. Infine gli impianti superiori ai 20KWh vanno registrati come Officina Elettrica all'Ufficio Tecnico di Finanza per essere sottoposto a regime fiscale. [7]

RISVOLTI ENERGETICI, AMBIENTALI E SOCIO-ECONOMICI

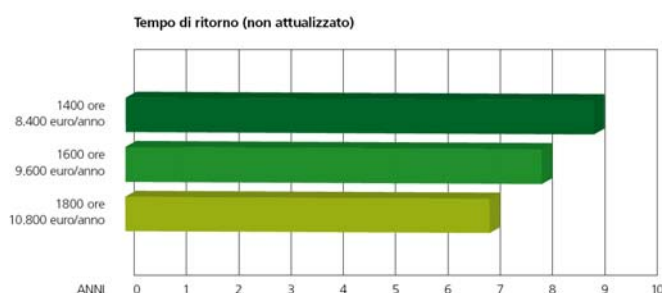
Tempo di ritorno dell'investimento

Il costo di un sistema mini eolico installato “chiavi in mano” (IVA esclusa) per taglie comprese fra 5 kW e 20 kW è compreso fra 3.000 e 5.000 Euro per kW installato, dove il costo a kW maggiore è riferito alla taglia d'impianto più piccola. Per macchine di taglia maggiore di 20 kW il costo unitario si riduce.

Di seguito è riportato l'esempio di un investimento per una macchina da 20 kW con una produzione annua stimata di 1400 – 1600 – 1800 ore equivalenti:

- costo “chiavi in mano”: 60.000 euro + IVA (10%);
- vita utile impianto: 20 anni;
- sistema di incentivazione scelto: tariffa fissa onnicomprensiva;
- ricavi da Tariffa fissa onnicomprensiva: 0,30 euro per kWh prodotto ed immesso in rete (fino al 15° anno);
- ricavi da meccanismo di Scambio sul Posto dal 16° anno al 20°: 0,18 euro per kWh prodotto;
- costi di manutenzione: 200 euro/anno;
- costi di esercizio: 50 euro/anno circa.

Il grafico mostra il tempo di ritorno (non attualizzato) dell'investimento a seconda della producibilità del sito: i valori sono compresi fra 7 e 9 anni. Di fianco alle barre è indicato anche il valore dei ricavi medi annui derivanti dal funzionamento dell'impianto (ricavi da Tariffa fissa onnicomprensiva).



Il funzionamento di un aerogeneratore non prevede processi di combustione, pertanto le emissioni di gas in atmosfera sono trascurabili evitando il rilascio in atmosfera di notevoli quantità di gas serra pari al valore medio della CO₂ equivalente prodotta dal parco termoelettrico ENEL, cioè 500 gCO_{2-eq}/kWh.

Se sono rispettate le distanze prescritte dalle normative, la tecnologia attuale consente di ottenere, nei pressi di un aerogeneratore, livelli di rumore contenuti, tali da non alterare significativamente il rumore di fondo, che, a sua volta, è fortemente influenzato dal vento stesso.

La macchina eolica può influenzare le caratteristiche di propagazione delle telecomunicazioni (come qualsiasi ostacolo), la qualità del collegamento in termini di segnale-disturbo e la forma del segnale ricevuto, con eventuale alterazione dell'informazione. Una adeguata distanza degli aerogeneratori fa sì che l'interferenza sia ridotta al minimo.

Sulla base delle informazioni disponibili, si può affermare che le possibili interferenze di qualche rilievo degli impianti eolici con la flora e la fauna riguardano solo l'impatto dei volatili con il rotore delle macchine. In particolare, le specie più influenzate sono quelle dei rapaci; gli uccelli migratori sembrano adattarsi alla presenza di questi ostacoli; lo studio di fattibilità di un impianto deve quindi tenere conto anche dell'eventuale interferenza con le vie di migrazione aviofaunistiche.

Occupazione

Il comparto eolico, secondo le stime di Nomisma Energia, rappresenta oggi una realtà abbastanza affermata che conta oltre 10.000 addetti tra occupazione diretta e indiretta. [8]

ATTUABILITÀ NEL TERRITORIO COMUNALE

L'analisi della risorsa eolica nel territorio comunale, effettuata nell'ambito del Piano Energetico (ottobre 2003), aveva portato ad individuare, come sito di interesse, la sommità di Monte Tezio; ipotizzando l'installazione di ventidue aerogeneratori di potenza nominale complessiva pari a 36,3 MW e tenendo conto dell'anemometria del sito, si ipotizzava una produzione pari a circa 70.000 MWh/anno [3].

Pur restando valido tale studio di fattibilità valutazione, alla luce delle nuove tecnologie e delle tariffe incentivanti, si possono prendere in considerazione, parallelamente, aerogeneratori di piccola taglia fino a 20 kW, per installare sul territorio comunale una potenza annua complessiva pari a 346 kW. Tale valore è stato calcolato ipotizzando che in dieci anni venga installata una potenza pari a quella raggiunta sul territorio comunale dagli impianti fotovoltaici di potenza inferiore a 20 kW dal 2006 al 2010. Si prevede quindi che, sebbene il settore del minieolico sia stimolato dagli incentivi statali introdotti con la tariffa onnicomprensiva, la variabilità della produzione di energia collegata alla ventosità del sito costituisca un limite da cui la fonte solare è immune. Ipotizzando infine 1400 ore di funzionamento si ottiene una potenzialità per l'intervento pari a circa 484 MWh/anno.

NOTE

Riferimenti

- [1] European Wind Energy Association (sito internet: www.ewea.org);
- [2] ENEA: "Rapporto energia e ambiente 2001";
- [2a] APER: "Report eolico", febbraio 2010
- [3] ambientali e socio-economici", aprile 2000.
- [3a] Enel Green Power "Guida al mini eolico"
- [3b] Global Wind Energy Council (GWEC) "Global Wind Report 2009"
- [4] www.greensite.it
- [5] International Solar Energy Society Italia (sito internet: www.isesitalia.it);
- [6] Piano Energetico-Ambientale del Comune di Perugia (piano preliminare), 2001.
- [7] <http://www.impiantieolici.com>
- [8] NOMISMA Energia, "Fonti rinnovabili e green economy: lo stato dell'arte in Italia", maggio 2009.
- [9] World Wind Energy Report 2008 in Report.World Wind Energy Association, Febbraio 2009. URL consultato il 16-03-2009.
- [10] Wind Power Increase in 2008 Exceeds 10-year Average Growth Rate. URL consultato il 14-03-2010.
- [11] «La risposta soffia nel vento». sabatoseraonline.it, 3-01-2007. URL consultato il 13-01-2008.
- [12] «Aumentano i costi dell'eolico». futurepundit.com, 20-05-2008. URL consultato il 07-03-2009.
- [13] Anev - Potenziale eolico italiano