

DI FABIO ANDREOLLI*

I Paesi che hanno investito maggiormente in nuovi impianti di aerogenerazione sono Stati Uniti e Cina che insieme sono arrivati a disporre di oltre la metà della capacità mondiale di produzione di energia da fonte eolica.

In Europa il maggior produttore è la Spagna dove, in base ai dati dell'operatore della rete Red Eléctrica de España (Ree), nel 2013 l'energia del vento ha rappresentato il 20,9% della generazione complessiva, superando la produzione da fonte nucleare ferma al 20,8%, diventando così anche il primo Paese al mondo a rappresentare nell'eolico la prima fonte di generazione elettrica.

In Italia, secondo le ultime indagini del GSE, il settore eolico annovera oltre 4500 aerogeneratori, per una potenza complessiva superiore agli 8000 MW, in continua crescita per potenza installata e per numero di addetti, con previsioni di 16 200 MW installati entro il 2020, pari a circa il 7% del consumo interno previsto per quell'epoca in Italia, a dispetto della recessione globale. Il successo di questa forma di sfruttamento e generazione di energia è fondamentalmente dovuto alla larga disponibilità di tecnologie e prodotti affidabili, alla convenienza economica - inclusa la possibilità di poter produrre indipendentemente da crisi economiche e politiche (contrariamente a molte fonti convenzionali, il vento è gratuito) - oltre al senso etico che suscitano tutte le fonti rinnovabili per il rispetto ambientale (emissioni zero in operazione).

Tutti questi fattori che continuano ad attirare l'interesse di investitori, infatti, secondo una stima di Navigant Research, per il comparto mini eolico, il giro d'affari dovrebbe toccare i 700 milioni di dollari entro il 2018, mentre per i grandi impianti addirittura il gigante di internet Google sta attuando un piano di acquisizioni per oltre 2 GW in Texas.

Come per tutti gli investimenti basati sullo sfruttamento di fonti rinnovabili, la produzione di energia è dipendente dalla disponibilità della fonte energetica (in questo caso il vento) e dal territorio a disposizione; conseguentemente le caratteristiche e l'ubicazione geografica dell'impianto determinano la continuità della produzione. Questo spiega perché Paesi dalla

La produzione di energia elettrica alimentata da fonte rinnovabile di tipo eolica ha visto negli ultimi quindici anni una rapida e importante crescita in cui la capacità di generazione mondiale si è portata da 6 a oltre 200 GW di cui 5 off-shore (fonte: European Wind Energy Association). Si tratta di una crescita costante e diffusa, che ha permesso la nascita di grandi campi di aerogeneratori e macchine di potenza e dimensioni classificate "giant", di oltre 7 MW con 120 m di diametro, installati al largo delle coste dei mari del Nord, interconnessi fra loro, a servire Regno Unito, Norvegia, Danimarca e Olanda e in un prossimo futuro la Germania de-nuclearizzata

conformazione fisica pianeggiante e spazzati tutto l'anno dai venti come la Spagna, il Nord Europa e i mari che li circondano abbiano produzioni così alte e giustifichino installazioni di aerogeneratori di grande potenza. L'Italia è invece un paese con un territorio molto vario e soleggiato, dove le zone con maggior ventosità sono il sud e le isole, mentre nel resto del Paese è più interessante l'impiego di installazioni di media e piccola taglia.

Al riguardo esistono più classificazioni che vanno a definire le taglie degli aerogeneratori per classi di potenza e dimensioni caratteristiche, riassumibili nella tabella 1.

Le macchine di piccola taglia, ideali per un Paese come l'Italia, possono a loro volta essere così classificate:

- mini eoliche per potenze nominali da 200 a 20 kW;
- micro eoliche per potenze nominali uguali e inferiori a 20 kW;
- pico eoliche per potenze inferiori a 1 kW.

L'impiego di aerogeneratori di piccola taglia è estremamente vario: si va da sistemi autonomi in isola (*stand-alone* o *grid isolated/off*) per alimentare rifugi, baite, ricoveri, barche, pompe per pozzi e villaggi; a micro generazione per alimentare utenze abitative, mini industriali o aziende agricole con scambio in rete (in questo caso le uniche limitazioni sono dettate dalla disponibilità di spazi e da quella economica).

Gli aerogeneratori mini e micro sono i più diffusi su tutti i mercati del mondo per dimensioni, economicità e duttilità di impiego; sono inoltre facilmente installabili, robusti e costituiti da materiali e parti facilmente reperibili; inoltre, si prestano a una grande varietà di soluzioni e realizzazioni impiantistiche.

La loro diffusione è così ampia che è impossibile calcolarne l'esatto numero in esercizio, in considerazione anche della notevole quantità di costruttori e che la loro commercializzazione avviene sia attraverso grandi distributori, sia in maniera capillare (anche via internet), senza contare, poi, i numerosi modelli auto-costruiti anche con materiale di recupero.

Classe	Potenza (kW)	Diametro del rotore (m)	Altezza da terra (m)
Macchine di piccola taglia (mini e micro)	≤ 200	1-20	10-30
Macchine di media taglia	> 200-1000	20-50	30-50
Macchine di grande taglia	> 1000	55-80 e oltre	60-120

Tabella 1 - Classificazione per taglia di potenza degli aerogeneratori

Tutti gli aerogeneratori possono essere collegati in rete di distribuzione, tramite specifico dispositivo, tranne che per le potenze inferiori a 1 kW, caso in cui i gestori di rete italiani non concedono la connessione; le taglie pico, possono essere pertanto adottate solamente per impieghi in isola, per la nautica da diporto, per applicazioni caravan/campeggio o accoppiate in gruppi ibridi.

La maggior parte delle turbine mini e micro eoliche sono ad asse orizzontale e prevedono sia quelle con il rotore sopravento rispetto alla torre (il vento incontra prima le pale e successivamente il sostegno), sia quelle sottovento (più silenziose). Le configurazioni sono molteplici come mono-pala (più veloci), bi-pala, tri-pala, multi-pala, in cui all'aumentare del numero di pale diminuisce la velocità di rotazione e il conseguente rumore. Le versioni tri-pala sono tra le più diffuse in quanto rappresentano il miglior compromesso tra coppia motrice uniforme, buon rendimento e minor disturbo visivo.

Alle turbine orizzontali si contrappongono le turbine ad asse verticale, caratterizzate da una maggiore silenziosità e da una forte coppia di spunto che permette l'avviamento anche con velocità del vento debolissime, ottime pertanto nell'integrazione in ambienti urbani e per la produzione di energia domestica.

Interessante è l'integrazione dei generatori micro eolici in



Campo eolico in Danimarca



Aerogeneratori di taglia micro installati su un tetto "green" o a verde estensivo di un edificio a Hong Kong

sistemi di micro generazione ibrida, in cui il gruppo di generazione è costituito da un insieme di generatori, mossi da fonti di energia eterogenee che possono produrre insieme o alternativamente a seconda della disponibilità e della richiesta, affiancando così sistemi di produzione di energia convenzionale come per esempio gruppi elettrogeni o altre fonti rinnovabili.

Nel primo caso il *wind-diesel* consente di risparmiare combustibile ed emissioni inquinanti, mentre nel secondo, per esempio accoppiando un gruppo fotovoltaico, data la caratteristica dell'intermittenza di disponibilità delle fonti rinnovabili, raggruppandone diverse è possibile sopperire alle mancanze dell'una e dell'altra, garantendo così la disponibilità di energia e migliorando la produttività complessiva del gruppo di generazione.

Tutte queste soluzioni vedono molteplici applicazioni nella Direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recepita in Italia dal D.Lgs. 03/03/2011, n. 28. Il Decreto prescrive che obbligatoriamente i progetti di edifici di nuova costruzione e i progetti di ristrutturazioni rilevanti degli edifici esistenti prevedano l'utilizzo di fonti rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento, inoltre, nel caso in cui questi siano previsti in misura su-

periore di almeno il 30% rispetto ai valori minimi obbligatori, beneficiano in sede di rilascio del titolo edilizio di un bonus volumetrico del 5%, fermo restando il rispetto delle norme in materia di distanze minime tra edifici e distanze minime di protezione del nastro stradale.

Gli impianti mini e micro eolici, se paragonati a un impianto fotovoltaico hanno un costo minore di realizzazione e una occupazione della superficie inferiore. Inoltre, considerato che possono produrre indipendentemente dalla presenza della luce, se ben collocate hanno una produzione di energia maggiore, portando così il punto di pareggio dell'investimento alla metà del tempo.

Attualmente per le macchine microeoliche (fino a 20 kW) in Italia non vi è imposizione fiscale, né obbligo di registrazione di Officina Elettrica e conseguente obbligo di denuncia all'Ufficio Tecnico di Finanza.

Spesso gli impianti mini e micro sono quasi invisibili per le ridotte dimensioni e raramente sono interessati a vincoli paesaggistici o accostamenti architettonici e cromatici. In ogni caso, si raccomanda di verificare presso il Comune, all'atto della presentazione della dichiarazione di inizio attività, che non esistano problemi in merito. Qualora vi fossero indicazioni formali, si raccomanda di evidenziare l'impiego di accorgimenti e soluzioni di installazione atte a mitigare opportunamente l'impatto visivo che, se previste dalle fasi progettuali e al momento delle scelte dei componenti, non potranno avere ripercussioni economiche e invece andranno a impreziosire o valorizzare la struttura circostante.

Riteniamo utile segnalare, per qualificare un buon progetto, l'impiego del documento CEI EN 61400-1 - Class. CEI 88-1 - Turbine eoliche - Parte 1: Prescrizioni di progettazione.

Bibliografia

Andreolli F., *Impianti mini e micro eolici - Guida alla progettazione e realizzazione*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, maggio 2011.

* Perito Industriale Laureato, delegato del Collegio dei Periti Industriali delle province di Milano e Lodi presso il Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), sottocomitato SC65A - Sistemi e il CT45/345 - Nucleare

