

## Fonti rinnovabili: un boom al 2030

Gianni Silvestrini – Direttore scientifico del Kyoto Club.

La decisione di sviluppare le rinnovabili è strategica non tanto sul breve periodo, quanto per consentire di raggiungere nei prossimi decenni gli obiettivi di riduzione delle emissioni climalteranti e contemporaneamente far fronte ai problemi che derivano dalla disponibilità e dai costi elevati di petrolio e gas.

Il Consiglio dei capi di governo dei paesi dell'Unione europea ha proposto un obiettivo di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> al 2020 compreso tra il 15% e il 30% rispetto al 1990, mentre si discute di tagliare del 60-80% le emissioni climalteranti entro il 2050. Quali possono essere gli strumenti per raggiungere obiettivi così ambiziosi?

L'aumento dell'efficienza energetica degli usi finali potrà sicuramente dare un contributo maggiore di quanto normalmente si pensi. Anche la forestazione (e l'arresto della deforestazione) possono rappresentare un polmone in grado di preparare la rivoluzione energetica necessaria. L'ultima strada in grado di far guadagnare tempo è data dalla prepotente crescita dell'impiego del gas naturale, caratterizzato da un minore contenuto di carbonio a parità di contenuto energetico rispetto al petrolio e soprattutto al carbone.

Ma sul lungo periodo la scelta si restringe al nucleare nelle sue varie forme, al sequestro nel sottosuolo dell'anidride carbonica proveniente dall'uso dei combustibili fossili e alle fonti rinnovabili. Sull'impiego delle centrali atomiche pesa la variabile economica, mentre rimane irrisolto il nodo dello smaltimento delle scorie e sono crescenti i timori per il terrorismo internazionale e la proliferazione delle armi nucleari. L'altra soluzione "strategica", il sequestro del carbonio contenuto nei combustibili fossili, non è senza problemi. Si tratta infatti di una soluzione ancora in fase sperimentale, molto costosa e con non poche implicazioni ambientali. Restano le fonti rinnovabili che nel giro dei prossimi decenni potrebbero garantire quote importanti del fabbisogno energetico mondiale.

### **Il decollo delle fonti rinnovabili**

Dopo un "piccolo boom" nei primi anni 80 del secolo scorso, con risorse dignitose anche sul fronte della ricerca, le energie verdi sono cadute nell'oblio; complici l'arrivo del reaganismo e il crollo nel 1985 del prezzo del petrolio. Il loro revival si è però avuto negli ultimi anni sotto la spinta del cambiamento climatico. Ma saranno in grado le "nuove" energie pulite, con punti deboli quali la bassa densità e l'intermittenza, ad assurgere

al ruolo di protagoniste?

Va detto che ultimamente il tono di sufficienza con cui fino a qualche anno fa venivano giudicate è fortemente diminuito grazie all'irruzione sul mercato di tecnologie con rendimenti sempre più elevati e prezzi costantemente inferiori.

Nel 2005 il fatturato del comparto delle fonti rinnovabili su scala mondiale ha raggiunto i 40 miliardi di dollari (figura 8.1), con tassi di crescita elevatissimi per alcuni settori. In particolare sono tre le soluzioni che stanno sorprendendo i mercati per l'imprevista dinamica: il solare fotovoltaico, l'eolico e i biocombustibili.

La potenza installata degli impianti a cogenerazione e delle fonti rinnovabili ha sorpassato quella nucleare nel 2002, mentre l'energia elettrica della generazione distribuita supererà quella atomica entro il 2007.

Sono stati studiati molti scenari sulla possibile diffusione delle rinnovabili nei prossimi decenni. È chiaro che la penetrazione delle energie verdi è strettamente correlata alle politiche che verranno avviate su scala internazionale. L'andamento dei prezzi dei combustibili fossili e l'emergenza climatica fanno comunque ritenere che negli anni a venire giocheranno un ruolo centrale sulla scena energetica.

L'European Renewable Energy Council (Erec) – il cartello dei produttori di tecnologie per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili – valuta che queste fonti energetiche possano arrivare a coprire entro il 2040 il 50% della domanda mondiale di energia primaria e oltre l'80% di quella elettrica. Si tratta chiaramente di una valutazione "spinta", ma vale la pena ricordare che in passato le proiezioni effettuate dalle industrie del comparto solare ed eolico sono risultate sottostimate. La potenza fotovoltaica installata oggi in Giappone e Germania è rispettivamente cinque e sette volte superiore rispetto all'obiettivo mondiale al 2005 elaborato dall'European Photovoltaic Industry Association (EPIA), l'organizzazione che raggruppa le imprese fotovoltaiche. Nel campo eolico la potenza raggiunta in Europa nel 2005 ha superato le previsioni al 2010 dell'European Wind Energy Association (EWEA).

Ma analizziamo più in dettaglio l'evoluzione di due tecnologie particolarmente promettenti, il solare fotovoltaico e l'eolico, considerando il fatto che gli investimenti nel prossimo quinquennio in Italia e nel mondo saranno 10-15 volte superiori a quelli del periodo 1996-2000.

Si valuterà anche la loro possibile diffusione in Italia sul lungo periodo (2030) in presenza di un contesto favorevole a livello nazionale e internazionale.

## **La crescita esplosiva del fotovoltaico**

Il fotovoltaico rappresenta una tecnologia su cui si punta per coprire entro la fine del secolo una quota consistente dei fabbisogni di energia primaria del pianeta. Il potenziale solare è molto superiore alla domanda mondiale di energia e, al contrario dell'energia eolica, idrica, geotermica e delle biomasse che raggiungeranno un tetto massimo di produzione entro la metà del secolo, il solare darà il suo massimo contributo dopo il 2050.

Facciamo un esempio sulle potenzialità di questa risorsa: per soddisfare

l'intero futuro consumo elettrico italiano sarebbe sufficiente un quadrato di 70 km di lato, una superficie che potrebbe derivare dall'integrazione fotovoltaica negli edifici e dall'impiego di una frazione minima delle terre marginali.

Il limite del fotovoltaico è però quello dei costi elevatissimi. Ma proprio la "giovinezza" della tecnologia e la possibilità di migliorare ancora nettamente i rendimenti fanno ragionevolmente ritenere che si avranno drastiche riduzioni dei prezzi. Nella seconda metà del secolo, l'abbinata solare-idrogeno (con l'elettrolisi dell'acqua) potrebbe progressivamente coprire quote significative della domanda di energia del pianeta.

Ma veniamo all'oggi. Le installazioni annue hanno superato la quota 1 GWp consentendo di raggiungere 5 GWp nel complesso (il valore trapiantato dall'eolico nel 1995). Nel 2005 sono stati messi in funzione 1,46 GWp con un incremento del 34% rispetto all'anno precedente (figura 8.2) e due paesi, Giappone e Germania, hanno superato la soglia di 1 GWp in funzione.

La rapidità tumultuosa della crescita di questa tecnologia è del resto indicata dall'evoluzione della capacità produttiva delle industrie di celle solari (figura 8.3), che evidenzia la forza del Giappone e dell'Europa, l'emergere della Cina e il declino degli Usa. Un declino relativo, perchè tutto fa pensare che entro il 2010 gli Stati Uniti avranno un nuovo slancio.

Con questi ritmi di crescita, il fotovoltaico raggiungerà la quota di elettricità attualmente prodotta dall'eolico con uno sfasamento di meno di 10 anni. Si consideri che nel periodo 2006-2010 la nuova potenza fotovoltaica su scala mondiale, 15 GWp, potrebbe superare l'incremento netto nucleare.

Alla luce dell'evoluzione del settore, impensabile solo qualche anno fa, sul comparto del solare fotovoltaico stanno convergendo forti interessi finanziari e industriali. Le quotazioni in borsa delle industrie solari sono andate alle stelle e, dopo un lungo periodo di magra, le imprese del settore ora fanno notevoli profitti. Del resto, si tratta di un business che nel 2006 raggiungerà i 15 miliardi di dollari con l'installazione di oltre mezzo milione di impianti.

## **I costi della tecnologia**

I sistemi fotovoltaici sono posizionati nella fascia alta del costo dell'elettricità verde e, malgrado significative riduzioni dei prezzi negli ultimi 20 anni, la loro diffusione è strettamente legata alle varie forme di incentivazione (salvo alcune applicazioni nelle quali già ora risultano competitivi).

Dall'analisi dei costi di produzione dell'elettricità fotovoltaica comparati con quelli dell'elettricità da fonti convenzionali si evidenzia una riduzione dei costi del 20% per ogni raddoppio della potenza cumulativa installata.

Il prezzo standard di un modulo fotovoltaico è attualmente di 3-4 euro/Wp, valore che dovrebbe portarsi a 2/Wp nel 2010 e a 1 euro/Wp entro il 2020. Visti i problemi di approvvigionamento del silicio determinati dalla fortissima domanda è probabile che i costi si innalzeranno leggermente nel 2006 e 2007, tornando a ridursi a partire dal 2008.

Si è detto che il fotovoltaico è ancora molto lontano dall'essere competitivo.

Se si affronta il tema dei costi del solare integrato nell'edilizia, è però opportuno fare il confronto con il prezzo dell'elettricità pagato dai cittadini. Con questo termine di paragone, le prospettive del solare risultano molto interessanti, in particolare in un paese come il nostro, caratterizzato da buona radiazione solare e da alti costi dell'elettricità.

Si può ritenere, infatti, che entro il 2012 nell'Italia meridionale il costo del kWh solare (0,19-0,20 cEuro/kWh) sarà inferiore al costo dell'energia elettrica per le utenze residenziali.

In ogni caso, anche confrontando i costi di produzione dell'elettricità, va evidenziato che il fotovoltaico è attivo nelle ore diurne in cui l'elettricità è più pregiata, in particolare nei periodi di picco della richiesta quando il prezzo dell'elettricità è più elevato.

## **I tetti solari**

L'integrazione del solare nell'edilizia ha rappresentato la novità che ha cambiato, all'inizio degli anni 90, il panorama mondiale del fotovoltaico. Fino a quel momento le applicazioni riguardavano prevalentemente i grandi impianti (500-5.000 kWp), l'alimentazione di utenze isolate e l'inserimento in prodotti di consumo (orologi, calcolatrici, ecc.).

L'impiego nell'edilizia risulta particolarmente attraente per la possibilità di utilizzare spazi esistenti, per l'elevata superficie solare installabile e per la riduzione dei costi nel caso di integrazione nei nuovi edifici.

Per dare un'idea delle potenzialità di queste applicazioni, basti pensare che in Italia le coperture degli edifici garantiscono un'area disponibile al solare, al netto di tutti i vincoli, di 764 kmq cui si aggiungono 286 kmq delle facciate, con una produzione teorica di 126 TWh/anno (pari a un terzo dei consumi elettrici totali).

Le prime applicazioni concrete si sono avute nel 1990 in Germania con il lancio del programma 1.000 tetti solari (subito incrementato a 2.500 tetti) e in California con l'avvio nel 1993 dei "Pioneer PV Programs" da parte della Sacramento Municipal Utility che ha portato a un migliaio di installazioni. Il decollo su larga scala è avvenuto con la fase 2 del programma tedesco che puntava a realizzare 100.000 tetti solari e con l'avvio nel 1994 di un programma per 70.000 tetti in Giappone.

## **Il caso del Giappone**

Il successo del programma giapponese sta sia nei numeri assoluti sia nella capacità di avviare un processo virtuoso, con il coinvolgimento delle imprese di costruzione, che ha consentito di ridurre la quota di incentivi pubblici. Sono state previste due forme diverse di sostegno economico. La prima è rappresentata dal *net metering*, il pagamento da parte dell'utente della differenza tra l'elettricità consumata e quella prodotta con il solare, che consente di valorizzare il kWh fotovoltaico rispetto al prezzo dell'elettricità consumata (particolarmente elevato in Giappone). A questa agevolazione si aggiunge un contributo all'acquisto dell'impianto.

Il contributo però è stato progressivamente ridotto nel tempo fino a toccare nel 2005 il livello minimo di 150 euro/kW, pari al 3% del prezzo d'acquisto (circa 20 volte di meno rispetto al sussidio concesso nel 1997), e ad

annullarsi nel 2006.

Grazie a questo sostegno negli ultimi anni la diffusione delle case solari si è assestata su livelli elevati di 5.000-6.000 installazioni al mese. Ora si spera che il “sistema Giappone”, che va dai produttori solari ai costruttori di case, dal governo agli enti locali, dagli installatori alle compagnie elettriche, possa garantire un mercato annuo di 80.000-100.000 case solari (350-400 MWp/anno) senza nuovi sussidi.

Nel 2006 sono poi partiti nuovi programmi per diffondere impianti di medie dimensioni da realizzare su edifici commerciali o industriali.

Insomma, i giapponesi sembrano sulla buona strada nel raggiungimento dell’obiettivo che si sono dati di 4.800 MWp al 2010 (5 volte superiore all’obiettivo italiano al 2015).

L’aspetto più significativo di questa *success story* è dato dalla nascita di una potente industria solare, rafforzatasi grazie al forte mercato locale.

La produzione giapponese fa infatti la parte del leone su scala internazionale coprendo la metà del mercato mondiale (833 MWp nel 2005).

## **I successi della Germania e dell’Europa**

L’altro paese che guida la gara del fotovoltaico, spalla a spalla con il Giappone, è la Germania. Il mercato tedesco è passato attraverso diverse fasi di incentivazione del fotovoltaico che hanno provocato anche discontinuità nella realizzazione degli interventi. La situazione è letteralmente esplosa con la legge del 2004 che prevede il pagamento per 20 anni dei kWh generati con il solare a 54-57 centesimi di euro. La Germania nel 2005 ha così sorpassato il Giappone per potenza fotovoltaica installata.

Va segnalato come accanto all’integrazione di decine di migliaia di impianti nell’edilizia si siano sviluppati anche sistemi di media e grande dimensione da 1-5 MW su coperture di edifici industriali, discariche, vecchie miniere e aeroporti inutilizzati.

Complessivamente l’Europa copre oltre un quarto della produzione mondiale fotovoltaica (452 MWp) e punta a svolgere un ruolo di **avancapitolo** guardia nello sviluppo di questa tecnologia. Nel 2005 la società tedesca Qcells si è posizionata al secondo posto nella classifica mondiale dei produttori di celle fotovoltaiche.

Secondo il Libro Bianco sulle fonti rinnovabili, l’Unione europea si è data un obiettivo al 2010 di 3 GWp, ma a questi ritmi di crescita la potenza installata dovrebbe superare i 4-5 GWp.

## **Il programma fotovoltaico italiano**

Nel 2001 l’Italia ha avviato un programma che mirava alla realizzazione di 10.000 tetti fotovoltaici. L’iniziativa poteva contare su finanziamenti iniziali per oltre 80 milioni di dollari.

Considerando il cofinanziamento delle Regioni e dei privati, gli investimenti attivabili erano dell’ordine di 200 milioni di euro, sufficienti a concretizzare 5.000 impianti. Il governo di centro destra però non ha portato avanti questo programma.

Il rilancio della diffusione della tecnologia solare c'è stata nel 2005, con il recepimento della direttiva europea sulla produzione di elettricità verde e l'introduzione del conto energia che hanno riscosso, come era prevedibile, un boom di domande. Oltre 25.000 richieste sono pervenute in 7 mesi (1 settembre 2005 – 31 marzo 2006) per un ammontare di oltre 1.000 MW.

Se il nuovo governo farà ripartire la ricerca nel settore del fotovoltaico e se operatori lungimiranti investiranno nel nostro paese nella produzione di celle e moduli solari, l'Italia potrebbe ritrovare un ruolo di punta, sulla scena mondiale, nello sviluppo di questa tecnologia.

### **Lo scenario al 2030**

Diverse elaborazioni sulla possibile diffusione sul medio e lungo periodo sono state effettuate da parte di governi e associazioni di categoria. Entro il 2010 la produzione mondiale potrebbe situarsi sui 5-6 GWp/anno.

Al 2030 le stime vanno da 1.000 a oltre 2.500 GW installati, con la possibilità di soddisfare il 4-10% della domanda complessiva di elettricità.

Nella tabella 8.1 sono riportate le valutazioni di Epia, di Erec e della Piattaforma fotovoltaica promossa dall'Unione europea (PV-Trac, 2004). Quest'ultimo rapporto, in particolare, (Vision for Photovoltaic Technology) presenta uno scenario con una produzione europea annua di 20-40 GWp solari entro il 2030, con un valore cumulativo di 200 GWp installati e con 200-400.000 occupati nel settore.

Nelle nostre elaborazioni al 2030 si fa riferimento allo scenario più cauto predisposto dalla Piattaforma fotovoltaica, ipotizzando per l'Italia una potenza di 35 GW, pari al 18% dell'obiettivo europeo. Quest'obiettivo corrisponde a un quarto del potenziale solare legato all'impiego degli involucri degli edifici come superfici captanti.

La tecnologia dovrebbe ulteriormente espandersi nei decenni successivi, in particolare se si dimostrasse vincente l'abbinata solare-idrogeno.

In termini di energia prodotta, il fotovoltaico potrebbe coprire dal 7 al 11% dei consumi italiani elettrici in relazione al livello della domanda nel 2030. Decisamente maggiore potrebbe essere l'incidenza sul picco di potenza che nei prossimi anni sarà sempre più spostato sui mesi estivi.

Nel 2005 la potenza di punta estiva ha sorpassato i 54 GW. Considerando che nel 2015 potrebbero essere installati 3.000-4.000 MW, il solare entro un decennio potrebbe soddisfare il 5% della domanda di punta, la più costosa in termini economici.

### **L'energia eolica**

Il boom della diffusione degli aerogeneratori, iniziato verso la metà degli anni 90, ha permesso di raggiungere nel 2005 una potenza su scala mondiale di 59 GW, con un tasso medio annuo di crescita del 26% negli ultimi cinque anni (figura 8.4). Si tratta di numeri che indicano l'uscita da una marginalità nella quale erano finora state confinate le "nuove" fonti rinnovabili. Soprattutto considerando la forte concentrazione dell'impiego di questa tecnologia. Il 68% degli aerogeneratori è infatti

localizzato in tre soli paesi (Germania, Spagna e Usa). Questo fa comprendere come la prossima diffusione in altre aree innalzerà notevolmente il contributo eolico nel mondo.

Va anche segnalato il sorpasso del nucleare in termini di incrementi di potenza. Il contributo aggiuntivo delle centrali eoliche negli ultimi 10 anni (54 GW tra il 1995 e il 2005) è stato infatti del 50% più elevato dell'aumento netto della potenza nucleare nello stesso periodo. E le previsioni di crescita sono elevatissime. L'Ewea, ad esempio, indica la possibilità di coprire nel 2020 il 12% della domanda elettrica mondiale con una potenza eolica installata di 1.250 GW. Le industrie del settore ritengono inoltre che entro il 2030 l'eolico potrebbe coprire il 23% della domanda elettrica europea.

Ma già ora in alcune aree geografiche il contributo dell'eolico è significativo. La Danimarca ormai soddisfa con il vento il 20% della propria domanda elettrica, seguita dalla Germania che con i suoi 18,4 GW produce un quantità di energia pari a un quinto dell'elettricità derivata dalle sue centrali nucleari, peraltro destinate progressivamente a essere chiuse nei prossimi anni. È significativo il fatto che tre Länder tedeschi soddisfino oltre il 30% della propria domanda elettrica con il vento. Infine va citata la rampante Spagna che conta di raddoppiare gli attuali 10 GW entro il 2011.

Va segnalato che dei complessivi 59 GW installati alla fine del 2005, 40 GW sono europei (risultato che l'Ewea e la Ue ritenevano raggiungibile solo nel 2010).

La potenza installata in Italia alla fine del 2005 era di 1.717 MW.

### **Lo scenario al 2030**

Gli scenari sulla diffusione dell'eolico su scala mondiale hanno visto un innalzamento continuo dei target negli ultimi 10 anni. Nella tabella 8.2 sono riportate le ultime previsioni sull'Europa.

Nello scenario di crescita della diffusione dell'energia eolica in Europa al 2030, elaborato dall'Ewea, si ipotizza che è possibile generare con il vento 965 TWh, corrispondenti al 22,6% della domanda elettrica.

Rispetto al potenziale eolico italiano si può stimare il contributo di questa fonte al 2030 nel nostro paese. Per quanto riguarda la potenza impiantabile sulla terraferma, considerando i vincoli di carattere paesaggistico, si può ritenere che sul lungo periodo si possano installare 10.000 MW.

Il potenziale eolico offshore risulta essere invece pari a 10 GW per fondali di 30 metri e di 50 GW per fondali fino a 50 metri. Assumendo prudenzialmente un fattore di riduzione 10 del valore potenziale possiamo ipotizzare una potenza eolica di 6 GW. Considerando aerogeneratori di 5 MW, si tratta di poco più di un migliaio di impianti da collocare in mare.

Il forte sviluppo dell'eolico in Italia potrebbe quindi portare a una potenza installata attorno a 15 GW (di cui 5-6 GW offshore). Questa potenza risulta pari al 5-10% dei valori europei stimati al 2030 da più rapporti, come indicato in tabella 8.2.

Il numero totale degli aerogeneratori sarebbe pari a 12-15.000, un numero corrispondente al 20-25% dei piloni degli elettrodotti italiani (55.000).

L'energia prodotta raggiungerebbe i 30 TWh/a, lo stesso ordine di grandezza

di quanto serve per illuminare le case, gli uffici e i negozi italiani. Il contributo eolico sarebbe compreso tra il 6 e il 9% della domanda totale (in relazione del livello previsto per i consumi al 2030), una penetrazione quindi pari a un terzo rispetto alla media europea prevista nello scenario Ewea.

Sommando i valori massimi dall'energia eolica e quella fotovoltaica producibili nel 2030 si arriverebbe a 65-70 TWh. L'incidenza sulla domanda complessiva risulterebbe compresa tra il 16 e il 19%, cioè sotto la percentuale del 20% facilmente gestibile dalle reti elettriche, come dimostra l'attuale produzione danese.

Considerando le altre forme di energia rinnovabile (idroelettrico, geotermia e biomasse), si può ritenere che l'elettricità verde al 2030 possa arrivare a coprire oltre un terzo della domanda complessiva del paese.

Nei decenni successivi l'incremento delle fonti rinnovabili deriverà essenzialmente dall'estensione dello sviluppo del comparto fotovoltaico, che attraverso la produzione di idrogeno potrebbe coprire anche quote considerevoli dei combustibili per trasporti e con mini sistemi di cogenerazione anche il calore degli edifici.