

**UNA SCELTA RAZIONALE PER RIDURRE I CONSUMI DI ENERGIA DA FONTE FOSSILE E
ABBATTERE LE EMISSIONI INQUINANTI DEI GAS SERRA CO₂ E NO_x.**

L'ENERGIA SOLARE PER LA SOSTENIBILITA' DELL'AMBIENTE

A CURA DI ANTONIO CANONICO

Le possibilità di uno sviluppo economico e sociale duraturo nel **NOSTRO COMPENSORIO E IN CALABRIA** sono strettamente legate alla possibilità, per gli imprenditori, di poter applicare tecniche e procedure d'uso delle risorse naturali con metodologie che, in una parola, definiamo "sostenibili". Non tutte le forme di impresa sono praticabili nel nostro comprensorio e più in generale in Calabria: sia per la rilevanza delle criticità irreversibili che alcune di esse possono determinare sull'ambiente sia, per altro verso, per la scarsa integrazione con l'economia locale di alcune di queste.

La promozione nella **SIBARITIDE** di un sistema economico fortemente caratterizzato in termini "industriali" è certamente opportuna e necessaria, e nella misura in cui questo sistema integra tra loro i diversi comparti economici presenti nel **TERRITORIO**, a cominciare dall'agro-industria, il turismo, l'artigianato, i servizi culturali, le comunicazioni ed i trasporti.

L'insieme di queste attività richiede l'applicazione di metodologie gestionali innovative, fortemente orientate al criterio della sostenibilità e della compatibilità ambientale che vengono abbozzate in questi appunti e che le istituzioni competenti e le amministrazioni locali dovrebbero porre a base dei loro programmi al fine di promuovere attraverso un processo di informazione-formazione, una rete di comunicazione volta a implementare una educazione ambientale orientata verso un futuro più "SOSTENIBILE". In questo primo momento mi preoccupo di guardare solo all'aspetto del comparto energetico che sicuramente è uno dei fattori che influenza in modo non trascurabile il sistema produttivo in generale e che se analizzato sotto l'aspetto della sostenibilità ambientale assume un taglio particolarmente rilevante se inserito nel nostro contesto comprensoriale dove un uso del **FOTOVOLTAICO** in modo spropositato, scarsamente integrato con le strutture fisiche dei centri produttivi potrebbe, al contrario, determinare un uso distorto del territorio sia sotto l'aspetto del suo utilizzo sia sotto l'aspetto dell'impatto ambientale. I rischi che ne potrebbero derivare, in altre parole, è che intere aree del territorio del nostro comprensorio, magari perché "salmastre" o ancor peggio se di buone caratteristiche agrotecniche, potrebbero essere "specchiate" (ossia ricoperte di pannelli fotovoltaici) determinando così un depauperamento dei terreni da dedicare all'agroindustria o un forte impatto ambientale in un territorio che deve preservare con grande attenzione l'aspetto visivo naturalistico e paesaggistico. Pensiamo quindi alla realizzazione di impianti fotovoltaici cosiddetti "integrati" che possano cioè conciliare contemporaneamente l'aspetto ecoambientale legato alla produzione dell'energia elettrica con quello architettonico e non da ultimo con l'aspetto economico legato al risparmio in bolletta per gli autoproduttori.

L'utilizzo dell'energia solare (fotovoltaico e solare termico) per le aziende e per le strutture a ricezione turistica.

La Calabria è caratterizzata da una insolazione annua sul piano orizzontale tra 1500 e 1700 kWh/m². Come termine di confronto si consideri che l'insolazione annua in Italia varia da un minimo di 1200 kWh/m² nel Nord ad un massimo di 1700 kWh/m² della Sicilia. Considerando le caratteristiche della regione lo sviluppo di impianti solari termici e fotovoltaici risulta una scelta razionale per ridurre i consumi di energia da fonte fossile. Questo si traduce in una riduzione delle emissioni di anidride carbonica, uno dei gas responsabili del problema del riscaldamento globale del pianeta, e in una diminuzione della spesa economica legata ai consumi di energia.

Come si mostrerà nel presente progetto, l'installazione di un impianto solare fotovoltaico e di un impianto solare termico possono rappresentare anche un ottimo investimento finanziario.

Introduzione

Gli impianti solari possono essere suddivisi in due tipologie: gli impianti solari termici e gli impianti fotovoltaici. Nel primo caso la radiazione solare viene convertita in calore riscaldando un opportuno fluido termovettore. Le applicazioni tipiche sono il riscaldamento dell'acqua sanitaria, l'integrazione al riscaldamento invernale, il mantenimento in temperatura di piscine con utilizzo annuale o stagionale estivo. Gli impianti fotovoltaici, invece, trasformano direttamente l'energia solare in energia elettrica sfruttando le proprietà che hanno alcuni materiali chiamati semiconduttori quando sono investiti dalla radiazione solare.

Un impianto solare termico o fotovoltaico non è in grado di rispondere da solo a tutta la richiesta di energia di una determinata utenza: questo perché l'energia solare presenta caratteristiche di discontinuità. La quantità di energia che il sole rende disponibile ogni giorno non è costante: pertanto occorre trovare una soluzione per rispondere al fabbisogno di energia anche quando il sole non è presente oppure quando il consumo di energia avviene in un momento diverso da quello in cui l'energia viene prodotta.

Nel caso del fotovoltaico tale problema può essere risolto collegando l'impianto alla rete elettrica. In questo modo si instaura una condizione di scambio di energia tra l'impianto fotovoltaico e la rete elettrica. Se l'energia prodotta è maggiore di quella consumata, viene ceduta alla rete; qualora invece il consumo di energia sia superiore a quanto può fornire l'impianto, la rete elettrica copre la richiesta di energia. Tramite due contatori vengono fatti i conteggi relativi agli scambi energetici tra impianto e rete elettrica. Tale soluzione è più economica di quella che prevede l'utilizzo di un accumulatore. Nel caso invece dell'impianto solare termico, occorre abbinare all'impianto un sistema ausiliario tradizionale, come può essere una caldaia a gas, una pompa di calore o un bollitore elettrico, che interviene quando la radiazione solare non è sufficiente. Si deve sottolineare che ricorrere al bollitore elettrico per produrre acqua calda sanitaria rappresenta un impiego poco razionale dell'energia elettrica. L'utilizzo di resistenze elettriche per generare calore è un

sistema economicamente costoso e che comporta un grosso consumo di energia primaria di tipo fossile.

L'impianto solare fotovoltaico: tipi di impianti

Gli impianti fotovoltaici si classificano in sistemi isolati e sistemi connessi alla rete. Nel primo caso l'energia prodotta in eccesso o non immediatamente consumata viene accumulata in apposite batterie di accumulo. Il sistema nel suo complesso risulta, in questo caso, energeticamente autosufficiente. I sistemi fotovoltaici isolati costituiscono una valida soluzione se, per motivi logistici, economici o paesaggistici, non sia vantaggioso o praticabile il collegamento dell'utenza alla rete elettrica tradizionale.

I sistemi fotovoltaici connessi in rete, invece, riversano l'energia prodotta nella rete elettrica a cui sono allacciate le utenze. In questo secondo caso, dunque, è la rete stessa che funge da serbatoio di accumulo.

La principale caratteristica dei sistemi connessi alla rete è quella di essere allacciati alla rete elettrica pubblica come vere e proprie centrali di potenza o come sistemi di generazione distribuita (tipicamente integrati in architettura) che alimentano un'utenza, stabilendo un rapporto di scambio con la rete stessa.

La grande versatilità di un generatore fotovoltaico rende possibili molteplici soluzioni in termini di installazione:

è possibile, infatti, integrare i moduli fotovoltaici negli edifici in sostituzione degli elementi architettonici tradizionali quali il tetto, le facciate, le vetrate, le verande, gli elementi frangisole e via dicendo.

Da un punto di vista ambientale, i benefici ottenibili dall'installazione di un impianto fotovoltaico si possono dedurre facilmente dal tempo di ritorno energetico, con il quale si intende il tempo entro il quale un impianto fotovoltaico è in grado di produrre l'energia che è servita per la sua fabbricazione e messa in opera. Per i siti con valori di insolazione tipici della Sardegna, da studi riportati in letteratura si può ritenere che il tempo di ritorno energetico di un impianto fotovoltaico sia intorno ai quattro anni, con una certa variabilità a seconda della tecnologia e del tipo di installazione. L'energia prodotta negli anni successivi rappresenta il beneficio ambientale, che si comprende, in termini relativi, sapendo che un impianto fotovoltaico continua a produrre per 20-25 anni.

Impianto fotovoltaico: componenti principali I principali componenti di un sistema connesso alla rete sono il generatore fotovoltaico, l'inverter, il cablaggio in corrente alternata e corrente continua e il sistema di sicurezza e di misurazione dei parametri.

Il generatore fotovoltaico è composto da moduli fotovoltaici che possono essere collegati in serie o in parallelo. I moduli, a loro volta, sono composti di celle fotovoltaiche. La grandissima parte delle celle fotovoltaiche presenti negli impianti utilizza silicio cristallino; vi sono poi celle di silicio amorfo e, in minore quantità, anche di altri semiconduttori, come nelle tecnologie cosiddette a film sottile.

Per quanto riguarda i moduli in silicio cristallino essi si distinguono sostanzialmente in silicio monocristallino e silicio policristallino. I moduli in silicio monocristallino sono quelli che presentano la maggiore efficienza, che può essere del 14-16%.

Le celle in silicio policristallino, che vengono prodotte con una tecnologia differente rispetto a quelle in monocristallino, presentano un rendimento più basso, intorno al 12-13%. La differenza tra i due tipi di celle qui menzionate è visibile ad occhio nudo: mentre le prime presentano una colorazione uniforme, le seconde hanno striature caratteristiche.

Per il momento la tecnologia in silicio amorfo è meno diffusa: gli atomi di silicio in questo caso non sono organizzati in cristalli, ma vengono depositi in forma amorfa

su una superficie di sostegno. Lo spessore dello strato di silicio amorfo è sensibilmente inferiore rispetto a quello di silicio cristallino (qualche micron contro qualche centinaio di micron), ed infatti il silicio amorfo rientra tra le tecnologie a film sottile. Il modulo in silicio amorfo è meno costoso rispetto a quello in silicio cristallino ma presenta rendimento sensibilmente inferiore, intorno a 6-8%. Inoltre, a differenza del silicio cristallino, il rendimento del modulo in silicio amorfo diminuisce del 10-20% nelle prime ore di esposizione alla luce.

L'inverter è un dispositivo elettronico in grado di convertire la corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico, quando è esposto alla radiazione luminosa, in corrente alternata, alla tensione e frequenza voluta. L'inverter è quindi un componente necessario per l'alimentazione di carichi in corrente alternata e per la connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete elettrica.

Moduli e inverter sono i componenti principali di un impianto fotovoltaico connesso alla rete. Tuttavia vi sono, insieme ai cablaggi, anche altri componenti di cui è utile dare menzione. Una funzione di garanzia delle celle è svolta dai diodi di bypass: essi vengono montati per consentire il passaggio di corrente in parallelo alle celle che, per qualunque motivo, siano ombreggiate. E' utile qui ricordare che un ombreggiamento anche parziale di un modulo fotovoltaico può ridurre in maniera importante la potenza prodotta.

Un'altra funzione essenziale è quella dell'inseguitore del punto di massima potenza (MPPT), cioè quel dispositivo che fa lavorare l'impianto sempre nel punto di lavoro ottimale al variare delle condizioni. La potenza massima erogata dall'impianto fotovoltaico in condizioni standard, con irraggiamento pari a 1000 W/m² e temperatura delle celle pari a 25°C, è detta potenza di picco e si misura in watt di picco (Wp).

Incentivazione in Conto Energia

In alcuni Paesi europei, e anche in Italia, all'energia elettrica immessa in rete e prodotta da sistemi fotovoltaici viene riconosciuto un valore economico maggiore rispetto all'energia elettrica prodotta dalle centrali convenzionali, al fine di incentivare la generazione distribuita da fonte solare. Tale forma di incentivo prende il nome di Conto Energia. Il Conto Energia prevede un premio, detto tariffa incentivante, per ogni kWh elettrico prodotto tramite impianto fotovoltaico.

In Italia, tale meccanismo di incentivazione è attivo dal settembre 2005. L'incentivazione oggi in vigore è però quella approvata con decreto ministeriale del 19 febbraio 2007, che ha introdotto alcune modifiche rispetto allo schema originario. Secondo tale decreto, l'energia elettrica prodotta dagli impianti fotovoltaici che entrano in esercizio prima del 31 dicembre 2008, ha diritto a una tariffa incentivante articolata secondo i valori indicati nella seguente tabella. Le tariffe sono erogate per un periodo di venti anni, a decorrere dalla data di entrata in esercizio dell'impianto e rimangono costanti per l'intero periodo. Per gli impianti che entreranno in esercizio dopo il 31 dicembre 2008, i valori della tariffa incentivante saranno decurtati del 2% per ciascuno degli anni di calendario successivi al 2008.

Come si può vedere, la tariffa incentivante dipende dalla potenza nominale dalla tipologia dell'impianto fotovoltaico. La tariffa incentivante è maggiore per impianti più piccoli e con integrazione architettonica.

I valori della tariffa incentivante possono essere incrementati del 5% in taluni casi specificati nel decreto, mentre esiste un premio abbinato all'uso efficiente dell'energia negli edifici.

Il ricavo derivante dal conto energia costituisce la fonte economica principale per il soggetto titolare dell'impianto fotovoltaico. Un'ulteriore fonte di ricavo però è

costituita dalla valorizzazione dell'energia elettrica prodotta dall'impianto che può essere poi autoconsumata oppure venduta al mercato.

L'autoconsumo dell'energia prodotta costituisce una fonte di ricavo implicita, nel senso che costituisce un risparmio in bolletta.

Impianto parzialmente

integrato

0,44

0,42

0,40

Impianto non

integrato

0,40

0,38

0,36

**Potenza nominale
dell'impianto (kWp)**

1 ≤ P ≤ 3

3 < P ≤ 20

P > 20

Impianto

integrato

0,49

0,46

0,44

Per impianti fino a 20 kWp, inoltre, è possibile aderire alla disciplina dello scambio sul posto. Questo servizio consiste nell'operare un saldo annuo tra l'energia elettrica immessa in rete e l'energia elettrica prelevata dalla rete (cosiddetto net metering) nel caso in cui il punto di immissione e di prelievo dell'energia elettrica dalla rete coincidano. In questo modo, si paga solo l'energia elettrica che in un anno si consuma in eccesso rispetto a quella che viene prodotta.

La Finanziaria 2008 prevede di estendere il servizio di scambio sul posto ad impianti con potenza nominale fino a 200 kWp.

Per maggiori informazioni sul conto energia e sull'integrazione edilizia degli impianti fotovoltaici si consiglia di prendere visione delle guide curate dal Gestore dei Servizi Elettrici (GSE) "Il nuovo conto energia - Decreto 19 febbraio 2007 - La richiesta dell'incentivazione per gli impianti fotovoltaici" e "Guida agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico".

L'impianto fotovoltaico: esempio applicativo

Nel presente esempio applicativo si propone l'installazione di un impianto fotovoltaico da 10 kWp.

Sapendo che, mediamente, la producibilità di un impianto fotovoltaico in Calabria è di circa 1400 kWh/kWp, cioè che per ogni kW di picco di potenza installata si producono annualmente circa 1400 kWh elettrici, tale impianto produce annualmente 14000 kWh elettrici.

La scelta della potenza di picco in questo caso si è fatto supponendo di avere a disposizione circa 100 metri quadrati di superficie. La superficie occupata però dipende da diversi fattori: dal rendimento dell'impianto, ma anche dalla disposizione dei moduli. L'installazione ottimale prevede che siano orientati a sud, con angolo di inclinazione di circa 30°. Se sono installati su strutture posizionate su

terrazzo piano, ad esempio, si dovrà tener conto di una distanza minima tra i moduli per evitare che le file anteriori possano ombreggiare quelle posteriori. Nel presente esempio, possiamo ipotizzare che vengano posizionati con la stessa inclinazione della copertura (impianto parzialmente integrato) oppure in sostituzione della copertura stessa (impianto totalmente integrato).

Supponendo di considerare una struttura ricettiva stagionale in Sardegna, con un consumo annuo di circa 100 mila kWh elettrici, tale utenza potrebbe decidere di installare anche un impianto di potenza maggiore, se ha a disposizione una superficie sufficiente.

Nell'ipotesi di aderire al conto energia, con riferimento alle tariffe valide per gli impianti che entrano in esercizio entro il 31 dicembre 2008, la tariffa incentivante è di 0,42 €/kWh per impianti parzialmente integrati e 0,46 €/kWh per impianti totalmente integrati.

Per impianto parzialmente integrato, il contributo annuo del conto energia sarebbe quindi pari a 5880 €. A questo flusso di cassa, si deve aggiungere il vantaggio derivante dal risparmio in bolletta. Si suppone infatti che questo impianto fotovoltaico usufruisca del servizio di scambio sul posto e quindi l'energia elettrica prodotta viene valorizzata al prezzo di consumo. Si può stimare il flusso di cassa derivante dal risparmio in bolletta in 2100 €. A questi flussi di cassa si dovranno sottrarre le spese di manutenzione ed eventuali spese di assicurazione.

Per quanto riguarda invece, l'investimento iniziale, esso si può stimare nell'ordine di 55000 €, anche se tale spesa dipende dalla tipologia di impianto e dal tipo di moduli. Con tali ipotesi si può calcolare un tempo di ritorno dell'investimento di 8 anni, ipotizzando un tasso di sconto nominale pari al 6% (si suppone che il costo del denaro a prezzi correnti aumenti del 6% annuo) e un indice di aumento del prezzo dell'energia pari al 3% annuo.