

L'INFORMATORE AGRARIO

www.informatoreagrario.it



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.

● ASPETTI TECNICI E TEMPISTICHE CHE INFLUENZANO LA REDDITIVITÀ DELL'INVESTIMENTO

Esposizione al sole e pannelli, il fotovoltaico non è tutto qui

di Rico Farnesi

Il settore delle energie rinnovabili e, in particolare, la produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico hanno riscosso una grande attenzione in Italia negli ultimi due anni, grazie ai generosi incentivi che, oltre a incoraggiare numerosi investitori, hanno influenzato il mercato, concedendo ai produttori di moduli e inverter di spuntare un prezzo maggiore sul mercato italiano. La corsa alle installazioni, soprattutto nella seconda metà del 2010, ha permesso la nascita anche di numerose aziende più o meno improvvisate, sia nella parte progettuale sia realizzativa, producendo lavori di dubbia qualità e screditando un settore che, date le cifre investite molto elevate, richiede molta fiducia da parte del committente.

Un impianto fotovoltaico è, nella maggior parte dei casi, una forma di investimento e, come tale, deve essere concepito e gestito alla stregua di un prodotto finanziario: miglior rapporto tra ricavi e costo iniziale e affidabilità dei componenti nel tempo, al fine di minimizzare il rischio.

Le fasi e i componenti che contraddistinguono la realizzazione di un im-

Nella realizzazione di un impianto devono essere evitati gli ombreggiamenti, vanno scelti con attenzione tutti i componenti, non solo i moduli, e coordinati i tempi delle autorizzazioni e del finanziamento. È inoltre consigliato un monitoraggio continuo della produzione

pianto fotovoltaico sono numerosissimi e tutti contribuiscono a definire la qualità del prodotto finale, cioè la sua redditività. Analizziamo di seguito quelli che ricoprono un ruolo determinante.

Attenti alla redditività, non solo alla produttività

Nella realizzazione di un impianto solitamente si cerca di ottimizzare l'inclinazione e l'orientamento dei moduli al fine di aumentare la produzione annuale (kWh/anno), trascurando il fatto che spesso la tariffa incentivante del Conto energia (tabella 1), comprensiva degli eventuali premi aggiuntivi, gioca un ruolo più importante nella determinazione dei ricavi annuali prodotti dall'impianto.

Come esempio dell'influenza che l'esposizione al sole e gli incentivi possono avere sui ricavi, nella *tabella 2* viene presentato un confronto tra la redditività di due impianti con moduli installati con diversa inclinazione e orientamento.

Nei due casi è stata considerata una tariffa incentivante differente, non solo per la diversa tipologia di installazione considerata, ma anche in relazione alla variabile temporale (2 mesi di distanza tra l'entrata in esercizio dei due impianti).

Quest'ultima ipotesi è dovuta al fatto che la cantierabilità per gli impianti con potenza maggiore di 20 kWp realizzati a terra richiede tempi più lunghi rispetto a impianti della stessa potenza realizzati sulle coperture degli edifici.

Dall'esempio proposto risulta evidente che la redditività di un impianto non è necessariamente compromessa da un'esposizione non ottimale: per l'impianto con moduli orientati a nord la maggiore tariffa incentivante può infatti compensare, in termini di ricavi annui, il deficit di produzione che si registra rispetto all'impianto rivolto a sud.

Ombreggiamenti dei moduli

Gli ombreggiamenti causano perdite di produttività dell'impianto molto importanti, maggiori di quelle derivanti da un'esposizione non idonea. Si possono distinguere due tipi di ombreggiamento:

- quelli «clinometrici», dovuti alla presenza di colline, montagne, alberi, edifici posti a una distanza sufficientemente



Un'esposizione ottimale dei moduli massimizza la produzione energetica, ma sulla redditività dell'investimento incide maggiormente il valore della tariffa incentivante riconosciuta. Nella *foto* un impianto da 240 kWp con moduli in silicio monocristallino esposti a sud (in *primo piano a destra*) e moduli in silicio amorfo, meno influenzati da un orientamento non ottimale, esposti a nord

TABELLA 1 - Tariffe incentivanti del IV Conto energia per il 2° semestre del 2011 (euro/kWh)

Potenza installata (kWp)	Data di entrata in esercizio dell'impianto e tipologia dell'installazione											
	luglio		agosto		settembre		ottobre		novembre		dicembre	
	impianti su edifici	altri impianti	impianti su edifici	altri impianti	impianti su edifici	altri impianti	impianti su edifici	altri impianti	impianti su edifici	altri impianti	impianti su edifici	altri impianti
1≤P≤3	0,379	0,337	0,368	0,327	0,361	0,316	0,345	0,302	0,320	0,281	0,298	0,261
3<P≤20	0,349	0,312	0,339	0,303	0,325	0,289	0,310	0,276	0,288	0,256	0,268	0,238
20<P≤200	0,331	0,300	0,321	0,291	0,307	0,271	0,293	0,258	0,272	0,240	0,253	0,224
200<P≤1.000	0,315	0,276	0,303	0,263	0,298	0,245	0,285	0,233	0,265	0,210	0,246	0,189
1.000<P≤5.000	0,298	0,264	0,280	0,250	0,278	0,243	0,256	0,223	0,233	0,201	0,212	0,181
P>5.000	0,284	0,251	0,269	0,238	0,264	0,231	0,243	0,212	0,221	0,191	0,199	0,172

Il IV Conto energia (dm 5 maggio 2011) prevede tariffe incentivanti di valore decrescente in relazione alla data di entrata in esercizio degli impianti e alla loro potenza installata.

grande da ritenere che i loro effetti siano uguali per ogni modulo che compone l'impianto;

- quelli «locali», dovuti alla presenza di alberi, edifici, pali, fili, antenne o comignoli, posti a piccola distanza dal generatore fotovoltaico. In questo caso l'ombreggiamento non è omogeneo, ma va a concentrarsi su pochi moduli o parte di essi.

Gli effetti degli ombreggiamenti locali possono essere più gravi rispetto a quelli degli ombreggiamenti clinometrici e la perdita di efficienza complessiva dell'impianto non è facilmente calcolabile perché gli effetti sono molto variabili a seconda di come «impatta» l'ombra (cioè del rapporto tra superficie ombreggiata e superficie non ombreggiata) e di come sono realizzati i collegamenti elettrici, in serie e in parallelo, tra i moduli.

Nel caso della singola cella fotovoltaica, invece, la corrente prodotta si riduce in proporzione alla quantità di superficie oscurata: se, per esempio, metà della superficie di una cella fotovoltaica che genera normalmente una corrente elettrica di 1 A viene oscurata, l'intensità della corrente prodotta si riduce a 0,5 A; mentre se la cella è totalmente ombreggiata non genera ovviamente corrente elettrica.

Dal momento che in un modulo fotovoltaico ogni cella è collegata elettricamente in serie ad altre celle, se una cella ombreggiata smette di funzionare viene comunque attraversata, assorbendola in parte, dalla corrente prodotta dalle celle non ombreggiate e il passaggio di corrente produce, per «effetto Joule», un aumento della temperatura della cella in ombra che è proporzionale alla percentuale di superficie oscurata.

L'ombreggiamento di una cella può arrivare a produrre, nei casi peggiori, l'effetto hot spot, cioè il surriscaldamento della cella stessa, fino ad arrivare a

incendiarla o a sciogliere le saldature.

L'effetto *hot spot* produce quindi un cambiamento irreversibile nelle prestazioni del pannello fotovoltaico, da un degrado significativo fino al non funzionamento dello stesso.

Ogni modulo è dotato di particolari componenti elettronici, i diodi di bypass, che in questi casi lo «isolano», completamente o in parte, dal resto dell'impianto fotovoltaico che può continuare a funzionare correttamente. È evidente però che in queste situazioni la producibilità dell'impianto viene sensibilmente compromessa.

Scelta dei componenti

È certamente importante adottare componenti di ottima qualità e affidabilità, ma spesso si preferisce scegliere il miglior prodotto in senso assoluto, senza prestare attenzione al rapporto costi/benefici. Adirittura, si tende a privilegiare una caratteristica di un prodotto in un contesto dove ha poca importanza, ad esempio l'efficienza del modulo fotovoltaico (espressa come Wp/m²) per un impianto a terra.

È proprio il modulo fotovoltaico a essere oggetto di maggiore interesse nella

TABELLA 2 - Confronto tra impianti con diversa esposizione

Parametri tecnico-economici	Impianto A	Impianto B
Potenza installata (kWp)	tra 20 e 200 (1)	
Tipologia installazione	Su edificio con sostituzione della copertura in cemento-amianto	A terra realizzato con componenti di produzione europea
Orientamento moduli	Nord	Sud
Inclinazione moduli	5°	30°
Data di entrata in esercizio	Ottobre 2011	Dicembre 2011
Destinazione energia prodotta	Cessione totale (2)	
Produzione annua attesa (kWh/kWp)	1.087	1.275
Incentivi e remunerazione energia elettrica immessa in rete (euro/kWh)		
Tariffa incentivante (3)	0,293	0,224
Incremento tariffa incentivante	0,050 (4)	0,022 (5)
Ricavi vendita energia elettrica (6)	0,103	0,103
Totale ricavi unitari (7)	0,446	0,349
Ricavi annui attesi (euro/kWp)	484,80	444,98

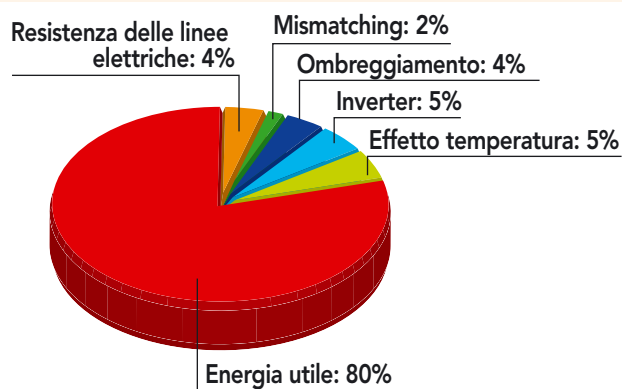
(1) Per l'esempio non è importante il dato della potenza installata, ma solo l'intervallo in cui si colloca al fine di individuare la tariffa incentivante corrispondente. (2) Tutta l'energia prodotta viene immessa in rete. (3) Vedi tabella 1. (4) Incremento previsto per la sostituzione di coperture contenenti amianto. (5) Incremento pari al 10% della tariffa per impianti con componenti prodotti in Europa. (6) Prezzi minimi garantiti per il 2011 per impianti aderenti al regime del Ritiro dedicato. (7) Nel caso di cessione totale, la remunerazione del kWh prodotto è la somma della tariffa incentivante, comprensiva degli eventuali premi aggiuntivi, e del ricavo della vendita.

Nonostante l'impianto A siano installato con orientamento e inclinazioni dei moduli non ottimali, la tariffa incentivante maggiore garantisce una redditività più elevata rispetto all'impianto B, che gode di un'esposizione al sole più favorevole.



Poiché il costo dei moduli può diminuire sensibilmente nel tempo necessario per l'ottenimento delle autorizzazioni; è consigliabile svincolare l'incarico per l'iter autorizzativo dal contratto d'acquisto dell'impianto

GRAFICO 1 - Fattori che riducono la produzione utile di un impianto fotovoltaico



Mismatching: perdite dovute alla disomogeneità produttiva dei moduli (effetto «collo di bottiglia»).

Sulla produzione utile dell'impianto influiscono diversi fattori di perdita, la cui incidenza va ridotta con una corretta progettazione e scegliendo componenti di qualità.

fase di acquisto di un impianto, ma giocano un ruolo altrettanto importante la scelta dell'inverter (in relazione a come sono realizzati i collegamenti elettrici tra i moduli) e il dimensionamento delle linee elettriche, sia per la parte dell'impianto in corrente continua sia per quella in corrente alternata. Al fine di ridurre l'influenza, è infatti fondamentale considerare tutti i fattori che possono incidere negativamente sulla produzione utile dell'impianto (grafico 1).

È quindi auspicabile scegliere un modulo che, pur con adeguate caratteristiche, possa far risparmiare denaro da investire soprattutto nel progetto, nella direzione dei lavori, nelle linee elettriche, nei quadri di distribuzione e nel monitoraggio con sensori dei parametri ambientali.

Progettazione delle linee elettriche

Gli impianti fotovoltaici di potenza elevata si sviluppano su ampie superfici e richiedono quindi il «trasporto» dell'energia elettrica, anche per parecchie centinaia di metri, fino ai gruppi di conversione (inverter) e da questi fino al gruppo di misura (l'insieme dei contatori) per lo scambio o la cessione dell'energia alla rete. Quando in una linea elettrica si richiede che la percentuale di energia convertita in calore sia molto bassa, occorre diminuire il più possibile la resistenza attraverso l'utilizzo di buoni conduttori, come il rame, e sezioni di cavo adeguate (ricordando che la resistenza di un conduttore aumenta con la sua lunghezza, ma diminuisce all'aumentare della sua sezione).

Pertanto, **in presenza di linee elettriche molto lunghe, risulta conveniente investire nell'aumento della sezione dei cavi.** Questo sovra costo viene ampiamente ripagato in breve tempo dalla riduzione della resistenza elettrica della linea e dalla conseguente maggiore produttività dell'impianto.

Inoltre, **nei casi in cui l'energia elettrica prodotta vada «consegnata» alla rete in media tensione (15.000 V), può risultare addirittura conveniente fare la trasformazione (da bassa tensione a media tensione) prima del punto di consegna, quando questo è molto distante dall'impianto di produzione.** Aumentando la tensione elettrica viene infatti ridotta l'intensità della corrente e di conseguenza anche le perdite per effetto Joule lungo i cavi conduttori, con l'ulteriore beneficio economico di poter ridurre la sezione e quindi il costo per i cavi.

Monitoraggio della produzione

La possibilità di controllare la produzione può sembrare un dettaglio che ha la sola utilità di verificare, anche da remoto, il funzionamento o meno dell'impianto. **È invece di fondamentale importanza installare un monitoraggio con sensori ambientali nei quadri di stringa, con lo scopo di verificare quotidianamente se la produzione dell'impianto è adeguata ai parametri ambientali quali l'irraggiamento, la temperatura e la ventosità** (fattore, quest'ultimo, che influenza la capacità di smaltire il calore della cella). Ciò equivale a un collaudo giornaliero dell'impianto. Inoltre, **il monitoraggio deve**

controllare i quadri di campo, affinché ogni stringa possa essere tenuta sotto controllo e individuata immediatamente nei casi di anomalia dell'impianto. È infatti molto frequente avere piccoli problemi come sporcizia e fenomeni di *hot spot* sui moduli: il monitoraggio di stringa è in grado di localizzare e quantificare immediatamente il danno, al fine di ottimizzare i tempi di intervento.

Pratiche autorizzative e finanziarie

Le pratiche autorizzative e finanziarie, qualora si voglia accedere a un finanziamento da parte di un istituto di credito, in modo indiretto influenzano rispettivamente il prezzo finale di acquisto dell'impianto e la redditività dello stesso.

Quando siamo in presenza di un impianto a terra con potenza maggiore di 20 kWp e/o in una zona soggetta a vincolo paesaggistico, i tempi richiesti per rendere cantierabile un progetto possono ammontare anche a 3-4 mesi.

Questo tempo è più che sufficiente per spuntare un prezzo al ribasso dei moduli, considerando che il mercato di questi componenti si aggiorna settimanalmente con tendenza media alla riduzione del costo. In tali contesti è **quindi consigliabile svincolare l'incarico per l'ottenimento dell'autorizzazione dal contratto d'acquisto dell'impianto.**

La gestione della pratica di finanziamento deve essere coordinata nei tempi giusti e soprattutto va scelto il prodotto *ad hoc* (non necessariamente quello che possiede lo spread più basso) al fine di:

- far coincidere temporalmente la data in cui l'istituto di credito delibera la concessione del finanziamento con la data di firma del contratto per la realizzazione dell'impianto, per avere la certezza dell'accesso al credito e la liquidità per far fronte alle prime spese (può passare anche più di un mese tra il parere favorevole preliminare della banca e l'atto di delibera vero e proprio);
- far coincidere le modalità di erogazione del finanziamento con i pagamenti che la ditta installatrice richiede in base allo stato di avanzamento lavori o, in alternativa, far fronte con un eventuale prefinanziamento;
- far coincidere la prima rata del finanziamento con i primi accrediti da parte del Gse (Gestore dei servizi energetici), altrimenti prevedere uno o due anni di preammortamento, in modo da anticipare solo la quota interessi e iniziare successivamente con la restituzione del capitale.

Variabili incontrollabili

Per ottimizzare la realizzazione di un impianto fotovoltaico, gli aspetti da considerare sono molteplici e possono cambiare a seconda del contesto: sito geografico, dimensione impianto, ecc. **Gli accorgimenti tecnici o l'impostazione dell'operazione fin qui descritti, chiaramente controllabili, possono migliorare il rendimento economico di un impianto, già di per sé interessante.**

Risultano invece incontrollabili le variabili che talvolta determinano in maniera significativa il cattivo esito dell'investimento: le decisioni politiche sugli incentivi del Conto energia o la mal gestione della pratica di richiesta dell'incentivo da parte del Gse.

Rico Farnesi

Confederazione italiana agricoltori di Lucca

GLOSSARIO. Per le definizioni dei vocaboli tecnici presenti in questo articolo si veda il Glossario pubblicato a pag. 41.

V Per commenti all'articolo, chiarimenti o suggerimenti scrivete a: redazione@informatoreagrario.it

RISTRUTTURAZIONE DI MAGAZZINO PER CEREALI OBSOLETI

Fotovoltaico, un caso virtuoso a Massa Fiscaglia

Quella tra agricoltura e fotovoltaico è una sinergia che, almeno nelle intenzioni, dovrebbe essere a tutto vantaggio dell'ambiente, ma in realtà cela troppo spesso un matrimonio di convenienza.

Dal 2007, anno del primo Conto energia, in Italia è esplosa la febbre del fotovoltaico, grazie a tariffe incentivanti molto favorevoli, e gli impianti sono spuntati un po' dappertutto, creando un ovvio strascico di polemiche.

Soggetti molto diversi tra loro, come organizzazioni professionali agricole e comitati per la tutela ambientale, da tempo criticano l'utilizzo di superfici agricole non marginali per ospitare impianti fotovoltaici. In effetti, oltre al non trascurabile «immobilizzo» di un'area produttiva per almeno 20 anni, va considerato anche l'impatto visivo sul panorama.

Va detto però che esistono moltissimi casi in cui il matrimonio ha funzionato benissimo, ad esempio quando gli incentivi del fotovoltaico hanno permesso a strutture fatiscenti e destinate alla demolizione di rinascere a nuova vita.

Un caso virtuoso di riqualificazione è l'impianto fotovoltaico installato presso un centro di stoccaggio a Massa Fiscaglia, in provincia di Ferrara, di proprietà della cooperativa Terremerse.

Circa due anni fa i vertici della cooperativa hanno pensato a come riqualificare una preesistente struttura per lo stoccaggio dei cereali ormai obsoleta e destinata alla demolizione.

Il magazzino in questione, però, si prestava ottimamente a ospitare un'ampia superficie a fotovoltaico in virtù della forma a «tenda canadese».

Nel 2008 sono cominciati i lavori di ristrutturazione e la posa dei pannelli.

Oggi l'impianto ricopre una superficie totale di oltre 1.000 m², è composto da 792 pannelli in silicio policristallino ed è in grado di erogare una potenza di oltre 142,56 kWp.

Il magazzino di Massa Fiscaglia produce un'energia totale annua di circa 150.000 kWh, che garantisce al centro di stoccaggio l'indipendenza energetica per circa i 2/3 del proprio fabbisogno.

L.A.



I 1.000 m² dell'impianto fotovoltaico installato su un magazzino di stoccaggio dei cereali, composto da 792 pannelli in silicio policristallino per una potenza di 142,56 kWp; sono erogati ogni anno 150.000 kWh di energia elettrica