

L'abc dell'impianto fotovoltaico

di Fabrizio Patti

A

Assicurazioni

Sul mercato sono presenti assicurazioni che coprono i rischi legati agli eventi naturali, guasti o danni di terzi. Spesso la sottoscrizione di una polizza assicurativa è richiesta dalle banche per concedere il finanziamento di un impianto fotovoltaico. Il premio dell'assicurazione è nell'ordine dei 10-20 euro annui per kWp installato (in media 30-60 euro all'anno per un impianto domestico).

Una formula diffusa è quella "**all risks**", per cui è coperto tutto ciò che non è escluso. Come specifica la descrizione [di una delle polizze più note](#), si tratta di una copertura "property" di base corredata da garanzie opzionali che indennizzano in caso di: a) guasto macchine e/o fenomeno elettrico, per i danni dovuti, ad esempio, agli errori di fabbricazione e di progetto, ai vizi di materiale, alle sovratensioni elettriche; b) atti di terzi, come il furto, gli atti vandalici e dolosi, atti di terrorismo e sabotaggio; c) danni indiretti per le perdite pecuniarie derivanti dalla mancata o ridotta produzione di energia elettrica durante il periodo di inattività totale o parziale dell'impianto causato da un danno indennizzabile ai termini della garanzia danni diretti.

B

Budget

Il costo per chilowatt di picco di potenza installato è di circa 6mila euro. Per un impianto da 2,8 kWp, che copre il consumo medio di una famiglia italiana è di 16.800 euro con Iva al 10% esclusa e 18.480 euro chiavi in mano. Vanno poi aggiunti 150 euro all'anno per la manutenzione ordinaria e 1.680 euro (il 10% del costo) per la manutenzione straordinaria dopo 10-15 anni. Il costo varia a seconda del materiale (silicio mono o policristallino o film sottile) e del tipo di impianto. Quelli a inseguimento solare costano più di quelli fissi ma hanno una resa maggiore.

C

Condominio

Installare un impianto fotovoltaico su un condominio, eventualmente utilizzando parti in comune, è possibile previa l'autorizzazione dell'assemblea condominiale.

Come scritto sul Sole 24 Ore del 21 ottobre 2007 ([sezione Esperto Risponde](#)), «l'installazione di un impianto fotovoltaico di cui all'articolo 8, della legge 10/91, è considerata un intervento volto al contenimento del consumo energetico, sicché può essere approvata dall'assemblea con la maggioranza semplice delle quote millesimali, a norma dell'articolo 26, comma 2, legge 10/91, come novellato dall'articolo 7, comma 1-bis, Dlgs 311/2006».

Continuava l'esperto: «Si tenga presente che, secondo l'opinione dei primi commentatori, tale "maggioranza semplice delle quote" dovrebbe identificarsi con la maggioranza di cui all'articolo 1136, terzo comma, Codice civile (maggioranza di un terzo delle quote). A nostro giudizio, l'intervento può essere configurato come una innovazione gravosa, sicché potranno applicarsi le disposizioni di cui all'articolo 1121, Codice civile, con l'effetto di instaurare una comunione parziale tra i soli condomini che hanno sopportato le spese dell'intervento. Per l'accensione di un mutuo, garantito da ipoteca, a norma dell'articolo 1108, Codice civile, occorrono le maggioranze per le innovazioni, di cui all'articolo 1136, comma 5, Codice civile. Quanto all'eventuale violazione del decoro architettonico dell'edificio, ai sensi dell'articolo 1120, comma 2, Codice civile, occorrerà un accertamento relativo allo stato dei luoghi, riferito all'impatto dell'intervento sull'aspetto estetico dell'edificio».

D

Durata

La durata di un impianto fotovoltaico è di 25-30 anni. Una manutenzione straordinaria è necessaria dopo 10-15 anni. L'incentivo Conto energia dura invece 20 anni. Alla fine del periodo incentivante in Conto energia, l'impianto fotovoltaico continuerà ad avere diritto della remunerazione economica derivante dall'esercizio commerciale in regime di "Scambio sul posto" – deliberazione ARG/elt 74/2008 o in regime di ritiro dedicato – deliberazione AEEG 280/07

E

Efficienza

Un impianto fotovoltaico con il passare degli anni perde efficienza, per l'invecchiamento dei materiali, dai moduli all'inverter alla componentistica di cablaggio. La perdita di efficienza dipende dalla qualità dei materiali e dovrebbe essere inferiore all'1% annuo per non ridurre troppo la producibilità totale nell'arco di 30 anni. Il simulatore gratuito [Simulare 8.3](#) pone come media una perdita dello 0,5% annuo.

L'efficienza di un impianto è anche condizionato da una serie di perdite (vedi).

F**Finanziamento**

Le banche offrono numerosi finanziamenti specifici per gli impianti fotovoltaici. Ad agevolare il nascere di questi prodotti è stato l'[accordo tra il GSE e 350 istituti finanziari](#), che permette di utilizzare il bonus pubblico (Conto energia) per garantire il rimborso del prestito. Questa forma di garanzia si chiama "cessione del credito" e assicura le banche che, in caso di insolvenza da parte del cliente finanziato, esse riceveranno comunque i contributi fino all'estinzione del finanziamento. Da un'analisi di Finlombarda, è emerso che il finanziamento tipo ha una durata tra i 5 e i 15 anni, non prevede ipoteche, è a tasso variabile indicizzato all'Euribor. In teoria quasi tutti possono coprire il 100% del costo, ma nella pratica raramente si supera l'80 per cento.

G**GSE**

Il [GSE](#) (ex GRTN società Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale S.p.a.) è il soggetto di riferimento per il Conto energia, l'incentivo per il solare fotovoltaico. A questa società pubblica bisogna mandare la domanda di incentivazione e da essa arriva la remunerazione dell'energia prodotta.

Più in generale, il GSE è la holding pubblica che opera per la promozione e lo sviluppo sostenibile in Italia attraverso l'erogazione degli incentivi economici destinati alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili. La società è interamente posseduta dal ministero dell'Economia e delle Finanze, mentre gli indirizzi strategici e operativi sono definiti dal ministero dello Sviluppo Economico. Il GSE è capogruppo delle società Acquirente Unico e Gestore del Mercato Elettrico.

Girasole

Gli impianti a inseguimento (o girasole) consistono in sistemi che permettono al modulo di seguire il Sole nel moto apparente sulla volta celeste. In questo modo si hanno dei rendimenti maggiori, che variano a seconda del tipo di impianto (dal 10 al 30%). Anche i costi, tuttavia, aumentano. Un secondo inconveniente è la necessità di uno spazio maggiore rispetto ai sistemi fissi, per evitare l'ombreggiamento. Per un impianto domestico da 2,8 kWp la superficie lorda passa infatti dai 46 metri quadrati di un impianto fisso ai 98 di uno a inseguimento.

La classificazione degli inseguitori si può fare sulla base di queste caratteristiche: alimentazione (sistema passivo o attivo, cioè attuato con motori elettrici); logica di puntamento (digitale o analogica); gradi di libertà (uno o due).

H**Hot**

Per quanto non sia intuitivo, l'eccessivo calore dei moduli fotovoltaici fa diminuire l'efficienza di un impianto. La temperatura ideale per la produzione è di 25 gradi centigradi. L'efficienza di un modulo fotovoltaico diminuisce all'aumentare della temperatura con una perdita di potenza percentuale di circa lo 0,3-0,5% per ogni grado centigrado in più rispetto alla temperatura standard di 25 gradi (fonte: [Sistemi solari fotovoltaici: progettazione e valutazione economica in Conto Energia, Maggioli editore](#)). Per ridurre il calore, si cerca di favorire la ventilazione degli impianti (per esempio rialzandoli rispetto al tetto).

I**Impianto**

Un [impianto fotovoltaico](#) si compone di moduli o pannelli fotovoltaici (in silicio mono o policristallino o con tecnologia di tipo "film sottile"), che pesano per circa il 65% sull'investimento complessivo. I moduli fotovoltaici sono formati da un certo numero di celle elettricamente collegate in serie, così da formare un unico componente. Collegando in serie più moduli si costituisce una stringa che, collegata in parallelo insieme ad altre stringhe, forma un sottocampo. L'insieme dei sottocampi costituisce il generatore fotovoltaico.

Altre componenti dell'impianto sono la struttura di sostegno per installare i moduli, un inverter e i quadri elettrici, cavi di collegamento e locali tecnici per l'alloggiamento delle apparecchiature.

[Attualmente in Italia sono installati circa 40mila impianti, per una potenza complessiva di 500 MW.](#)

Incentivi

Per l'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici l'incentivo accordato è il [Conto Energia](#) (Dm 19/02/2007). Non sono ammessi per il fotovoltaico, invece, i certificati verdi né le [detrazioni del 55%](#) ([legge Finanziaria 2007 e successive](#)), che sono invece previste per il solare termico e altri interventi per il risparmio energetico.

Alla tariffa incentivante del Conto Energia si aggiunge il meccanismo dello [scambio sul posto](#) (che permette in sostanza di non pagare le bollette elettriche) o, in alternativa, la [vendita dell'energia](#) al mercato.

Ci sono però altre agevolazioni da considerare: la tariffa del Conto Energia viene aumentata fino a un massimo del 30 per cento se si effettuano lavori sugli edifici che permettono il risparmio energetico di almeno il 10% o se l'edificio è nuovo ed efficiente dal punto di vista energetico (solo in abbinamento con lo "Scambio sul posto")

Si possono sommare anche altri finanziamenti pubblici, purché non superino il 20% del valore dell'investimento. Questa misura non vale per le scuole e gli ospedali, i quali hanno inoltre una maggiorazione del 5% sulla tariffa agevolata, così come accade per gli edifici gestiti da comuni fino a 5mila abitanti e per impianti medi e grandi in cui la quota di autoconsumo è di almeno il 70 per cento.

Il Conto Energia remunera ogni kWh prodotto da 35 a 48 centesimi di euro, a seconda della tipologia di impianto (si veda l'apposita [guida](#) predisposta dal GSE. La tariffa incentivante è maggiore per gli impianti più piccoli (fino a 3 kW di potenza) e per quelli totalmente integrati architettonicamente. Ogni anno le tariffe vengono aggiornate. Nel 2009

si sono ridotte del 2% rispetto all'anno prima e nel 2010 si ridurranno di un ulteriore 2 per cento. Il Conto Energia finirà al raggiungimento della soglia di 1.200 MW installati (probabilmente già alla fine del 2010, attualmente siamo a 500 MW). Potranno comunque usufruire dell'incentivo gli impianti che entreranno in esercizio nei 14 mesi successivi al raggiungimento del limite, sono previsti 24 mesi per le strutture pubbliche. Il [nuovo Conto Energia](#) (Dm 19/02/2007) ha sostituito il [primo Conto Energia](#) (Dm del 28/07/2005 e del 06/02/2006).

Integrazione architettonica

Gli impianti fotovoltaici possono essere non integrati architettonicamente (Nia), parzialmente integrati (Pia) o integrati (Ia). [Maggiore è l'integrazione, maggiori sono gli incentivi accordati dal Conto energia](#). Semplificando, un impianto è detto integrato architettonicamente se si inserisce in un edificio, per esempio se fa parte del tetto. È parzialmente integrato (Ia casistica più diffusa) se i moduli sono appoggiati sul tetto. Non è integrato nel caso di impianti a terra o su tetti piani. Una [guida](#) agli interventi validi ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica del fotovoltaico è stata messa a punto del GSE.

L

Luce

Per misurare l'intensità della luce si usa la nozione di irraggiamento. Corrisponde alla radiazione solare istantanea incidente sull'unità di superficie. Si misura in kW/m². L'irraggiamento rilevabile all'Equatore, a mezzogiorno e in condizioni atmosferiche ottimali, è pari a circa 1.000 W/m². Una misura dell'irraggiamento nel proprio comune si può ottenere consultando [l'atlante italiano della radiazione solare dell'Enea](#) o altri software.

M

Materiali

I materiali più utilizzati per i moduli fotovoltaici sono il silicio monocristallino, il silicio policristallino e il silicio amorfo (o film sottile).

I moduli in silicio policristallino costano leggermente meno di quelli in monocristallino, ma hanno anche una resa minore (12% contro il 16% del monocristallino). La produzione delle celle e dei moduli avviene soprattutto in Asia o in Germania.

Oltre ai classici moduli in silicio mono e policristallino, si stanno diffondendo i pannelli di tipo "film sottile", che attualmente hanno una quota prossima al 10% del mercato globale (si veda [l'articolo](#) sul nostro sito). Il film sottile è un prodotto della tecnologia che sfrutta la deposizione di un sottilissimo strato di materiali semiconduttori per la realizzazione della cella fotovoltaica. Le famiglie di moduli a film sottile sono tre: i moduli in silicio amorfo (a-Si); quelli CdTe (telloruro di cadmio); e quelli CIS/CIGS, che basano il loro funzionamento su svariati composti ternari.

In generale, lo svantaggio è dato dalla bassa efficienza (resa di circa il 10%), che costringe a installare pannelli più ampi, mentre il vantaggio è dato dai costi minori.

N

Neve

La neve impatta sui pannelli fotovoltaici sia perché riduce la produzione di energia, sia perché pone un problema di sovraccarico di peso sui tetti. Per risolvere questo problema un'azienda tedesca ha messo a punto un [tergicristallo](#), mosso da un argano a motore, che pulisce la superficie e spinge la neve fuori dal tetto. Il sistema serve anche a rimuovere la polvere in estate. Sono sul mercato anche dei sistemi termici che hanno l'obiettivo di sciogliere la neve sui pannelli.

O

Ombra

L'ombreggiamento è una delle cause di perdita di efficienza di un impianto fotovoltaico. Ci sono due tipi di ombreggiamento: quelli "clinometrici", dovuti alla presenza di colline, montagne, alberi, edifici, posti a una distanza sufficientemente grande da ritenere che i loro effetti siano uguali per ogni modulo che compone l'impianto. Gli ombreggiamenti locali sono dovuti alla presenza di alberi, edifici, pali, fili, antenne, comignoli eccetera, posti a piccola distanza dal campo fotovoltaico. In questo caso l'ombreggiamento non è omogeneo ma va a concentrarsi su pochi moduli o parte di essi. Gli effetti possono essere più gravi rispetto a quelli degli ombreggiamenti clinometrici. Il calcolo della perdita dell'efficienza non è facile, perché gli effetti sono molto variabili a seconda di come impatta l'ombra. Sono disponibili dei software simulatori appositi.

P

Perdite di efficienza

Sono numerosi gli elementi che procurano delle perdite di efficienza dell'impianto, alcuni dei quali fisiologici. La loro somma porta a una perdita di poco meno del 20% dell'efficienza dell'impianto.

Tra le cause c'è in primo luogo quella della "riflessione", quando particolari ambienti circostanti l'impianto come grandi superfici di colore bianco possono ridurre la percentuale di incidenza. Il software [Simulare 8.3](#) calcola una perdita di efficienza standard del 2% per questa tipologia di problema. Altri sono l'"ombreggiamento" (perdita standard del 3,5%); il "mismatching" (4,25%), che si ha quando i vari sottocampi di un campo fotovoltaico non sono omogenei dal punto di vista del funzionamento elettrico; l'"effetto temperatura" (4,25% standard), quando ci sono più di 25 gradi centigradi; i "quadri in continua" (1,75%), ossia perdite di cablaggio locale e globale; le perdite riconducibili all'inverter (5,75%); e quelle per "polluzione" (0,75%), che dipendono dalle condizioni meteo.

A queste si aggiunge una perdita annua di efficienza per l'invecchiamento dei materiali dello 0,5% circa.

Q

Quanto produce

Prendendo come riferimento un impianto da 1 kW di potenza nominale, con orientamento e inclinazione ottimali e assenza di ombreggiamento, non dotato di dispositivo di "inseguimento" del sole, in Italia [il GSE stima](#) le seguenti producibilità annue massime: regioni settentrionali 1.000 – 1.100 kWh/anno; regioni centrali 1.200 – 1.300 kWh/anno; regioni meridionali 1.400 – 1.500 kWh/anno.

R

Rendimento economico

Secondo uno [studio](#) del Politecnico di Milano, il tasso interno di rendimento (Tir) medio a 25 anni di un impianto domestico è del 9 per cento. Per fare un confronto, il rendimento di un Btp a 25 anni è oggi del 4% netto. Per quanto le tariffe incentivanti siano diminuite del 2% nel 2009, la convenienza del fotovoltaico è quindi ancora forte.

Considerando il punto di vista di un'azienda medio-grande in un impianto fotovoltaico, da 1.000 MW di potenza e 5 milioni di euro di costo, uno studio dell'Università Bocconi ha stimato il tasso interno di rendimento (Tir o Irr) tra il 8,8 e il 7,5% a seconda della quota di autoconsumo. Il rendimento, infatti, è tanto maggiore quanto è più alta la percentuale di consumo interno dell'energia prodotta. Considerando i grandi impianti, tuttavia, maggiori ritorni si hanno investendo in eolico, mini-idroelettrico e biomasse. Il recupero dell'investimento si ha in 10-11 anni ma varia a seconda della latitudine.

S

Spazio

Considerando un impianto domestico da 2,8 kWp, l'area occupata dai soli moduli è di 20 metri quadrati per i moduli a silicio monocristallino, 25,5 per quelli in silicio policristallino e 56 metri quadrati per quelli in silicio amorfo (film sottile). L'area lorda, invece, considerando un tetto a falda è rispettivamente di 22, 28 e 61 metri. Se invece si vuole utilizzare un tetto piano o porre gli impianti a terra, le cifre dell'area lorda salgono a 46 metri quadrati per il monocristallino, 58,5 per il policristallino e 128,8 per l'amorfo.

Se si ricorre a pannelli a inseguimento, bisogna invece calcolare un'area lorda, per il monocristallino, di 98 metri quadrati.

T

Tasse

Non esiste un sistema unico di tassazione per quanto riguarda gli impianti fotovoltaici. Il trattamento fiscale cambia notevolmente a seconda della potenza dell'impianto e della natura del soggetto titolare.

Unico punto certo: la tariffa incentivante del Conto Energia non è mai soggetta a Iva, anche se l'impianto è realizzato nell'esercizio di attività di impresa.

Per piccoli impianti fino a 20 kW asserviti ad una abitazione, l'immissione di energia in rete (scambio sul posto) non è considerata una attività commerciale e quindi non è fiscalmente rilevante.

Nel caso di impianti non asserviti ad una abitazione (è il caso di grandi impianti ma non solo) l'immissione di energia in rete ai fini di vendita o scambio è considerata un'attività commerciale e quindi rilevante ai fini Iva e altre imposte (Ires e Irap).

I dettagli si trovano nella circolare [46/E del 19 luglio 2007](#) dell'Agenzia delle Entrate sulla "Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici".

U

Ultimi mesi?

L'attuale sistema di incentivi non è destinato a durare per molto. Con il Nuovo Conto Energia (Dm 19/02/07) il precedente tetto annuo di potenza incentivabile è stato sostituito da un limite massimo cumulato, pari a 1.200 MW. Si calcola che questa quota potrebbe essere toccata alla fine del 2010.

Gli impianti che entreranno in esercizio entro 14 mesi (24 mesi per i soggetti pubblici titolari degli impianti) dalla data di raggiungimento del limite potranno comunque beneficiare delle tariffe incentivanti. L'attuale meccanismo dopo il superamento della soglia potrà essere rivisto. [L'orientamento del governo italiano](#) sembra quello di rivedere gli incentivi senza riduzioni drastiche come quelle avvenute in Spagna.

V

Varietà normativa

Non ci sono regole uniche in Italia per le autorizzazioni: la pubblicazione delle Linee guida per rendere applicabile l'"autorizzazione unica", prevista fin dal [Dlgs 387 del 29/12/2003](#), è attesa a breve. Con tali linee guida, in tutta Italia l'iter autorizzativo dovrebbe durare al massimo di 180 giorni. La situazione attuale vede invece una situazione frammentaria: chi vuole realizzare un impianto fotovoltaico deve informarsi in comune sugli iter e sulle autorizzazioni previste, diverse da regione a regione.

Per gli impianti fino a 20 kW di potenza è in genere sufficiente la [Dia](#) (dichiarazione di inizio attività). Si presenta cioè al Comune il progetto firmato da un tecnico abilitato e dopo 30 giorni, se non ci sono rilievi da parte dell'ufficio tecnico, si possono iniziare i lavori. Nei centri storici e in altre zone protette è solitamente necessaria l'autorizzazione paesaggistica.

W**Wp e Wh**

Il watt di picco (Wp) è l'unità di misura per indicare la potenza che un dispositivo fotovoltaico può produrre in condizioni standard di funzionamento (irraggiamento di 1.000 W/m² e temperatura di 25 gradi).

Il wattora (Wh) è invece un'unità di misura dell'energia prodotta: equivale a un Watt per un'ora.

Un impianto fotovoltaico domestico ha una potenza di circa 3 kWp. La producibilità annua di un impianto è compresa tra i 1.000 e i 1.500 kWh per kWp installato a seconda della latitudine.

Z**Zero emissioni**

Un impianto fotovoltaico domestico da 2,8 kWp, producendo circa 4.000 kWh all'anno, evita di immettere nell'atmosfera circa 2.750 kg di CO₂ all'anno e 55 tonnellate in 20 anni. Si evitano anche 6,1 kg di NO_x all'anno. Bisogna, tuttavia, considerare anche le emissioni dovute al processo produttivo dei moduli.

[Redazione Online](#) | [Tutti i servizi](#) | [I più cercati](#) | [Pubblicità](#) |

[> Fai di questa pagina la tua homepage](#) |

P.I. 00777910159 - © Copyright Il Sole 24 Ore - Tutti i diritti riservati

partners **elEconomista**  Blogosfere