

# Nr. 10 Guida al fotovoltaico



**Südtiroler  
Bauernbund**

**Seconda edizione  
interamente rielaborata 2011**



**EUROPÄISCHER SOZIALFONDS - FONDO SOCIALE EUROPEO**

AUTONOME PROVINZ  
BOZEN - SÜDTIROL  
ESF Dienststelle



PROVINCIA AUTONOMA  
DI BOLZANO - ALTO ADIGE  
Servizio FSE



**MINISTERO DEL LAVORO,  
DELLA SALUTE E DELLE POLITICHE SOCIALI**  
Direzione Generale per le Politiche  
per l'Orientamento e la Formazione



## Prefazione

Lo sfruttamento del sole quale unica fonte energetica “pulita” ai fini della produzione di energia elettrica è un tema di grande attualità.



Leo Tiefenthaler

Volendo impiegare il fotovoltaico nella propria azienda o abitazione non è sufficiente avere delle buone cognizioni specialistiche che permettano di comprendere le tecnologie più diffuse, ma oggi più che mai è anche la redditività dell'impianto fotovoltaico che deve essere oggetto di ponderata valutazione.

Domande del tipo “Cosa devo fare per realizzare un impianto fotovoltaico veramente redditizio?” oppure “Quali sono gli incentivi e le possibilità di finanziamento?” sono quelle che ogni azienda e ogni famiglia devono porsi.

Per illustrare ai (potenziali) gestori di impianti come utilizzare l'energia solare in modo redditizio e al contempo innovativo, l'Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi ha posto in essere, in cooperazione con TIS, EURAC e APA, un'iniziativa congiunta sul fotovoltaico per le aree rurali estesa a tutto il territorio dell'Alto Adige.

È proprio nell'ambito di quest'iniziativa, cofinanziata dal Fondo Sociale Europeo (FSE), che è stata stilata la presente guida, con lo scopo di fornire, in maniera breve e sintetica, numerosi consigli pratici su come realizzare un impianto fotovoltaico redditizio ed innovativo.

Con questo vademecum l'Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi intende dare il proprio contributo per imprimere un nuovo impulso in Alto Adige all'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili per la produzione di energia elettrica grazie all'ausilio di informazioni basate sull'esperienza pratica e di innovative misure di sostegno focalizzate all'utilizzo dell'energia solare.



Siegfried Rinner

## Prefazione alla seconda edizione

Dalla data di pubblicazione della Guida al fotovoltaico, avvenuta alla fine dell'anno 2009, sono subentrato importanti variazioni nel quadro generale che regola la realizzazione e gestione di impianti fotovoltaici, sia in ambito normativo che nei meccanismi di incentivazione.

Per questo motivo sono state raccolte in una nuova edizione rielaborata le variazioni più importanti, insieme alle conoscenze ed esperienze maturate attraverso le consulenze e i seminari organizzati nell'ambito dell'iniziativa sul fotovoltaico cofinanziata dal Fondo Sociale Europeo.

Con questa nuova Guida al fotovoltaico, interamente rielaborata, l'Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi intende fornire a tutti gli interessati pratici consigli e informazioni aggiornate attorno al tema del fotovoltaico.

Il Presidente Leo Tiefenthaler

Il Direttore Siegfried Rinner



## Impressum

**Editore:** Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi, via C.-M.-Gamper 5, 39100 Bolzano ©

**Autori:** Alvise Bozzo e Hannes Reichhalter, TIS innovation park - Area Energia & Ambiente

**Co-autori:** Andreas Mayr e Ursula Holzer, Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi; Walter Bresciani, EURAC - Istituto per le Energie Rinnovabili; Urban Tragust e Manfred Brugger, consulenti fotovoltaici esterni

**Direzione e coordinamento dei contenuti:** Irene Unterkofler, Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi

**Foto di copertina:** Schwarz & Plattner S.n.c.

**Grafica & layout:** Dietmar Obkircher – [www.obkircher.com](http://www.obkircher.com)

**Stampa:** Karo-Druck, Frangarto

Seconda edizione interamente rielaborata, gennaio 2011

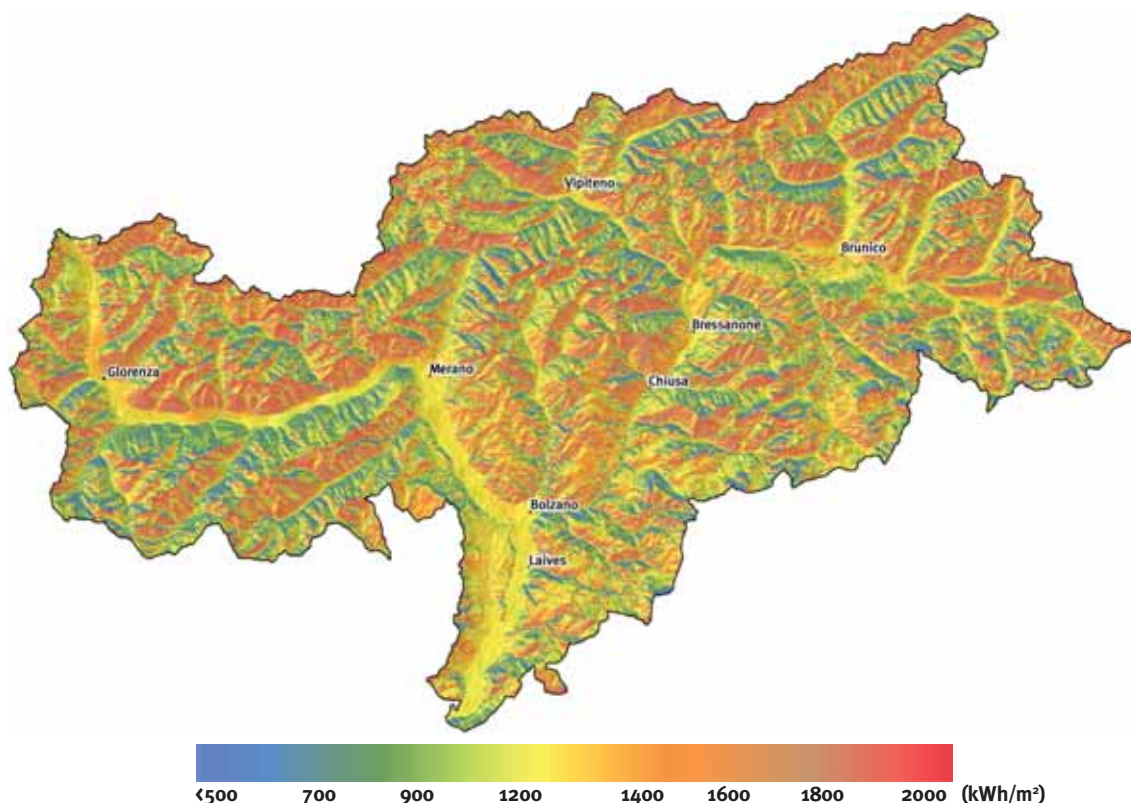
# Indice

<b>Condizioni generali</b>	<b>7</b>
Ubicazione / Irraggiamento solare	7
Coperture e facciate di edifici	7
Orientamento e inclinazione	7
Superficie utile	8
Ombreggiamento	8
Accesso alla rete elettrica	10
Urbanistica, tutela paesaggistica e ambientale	10
<b>Componenti e sistemi di impianti</b>	<b>11</b>
Moduli FV	11
Generatore solare	12
Inverter	13
Altri componenti	14
Tipologie di impianti	15
Supporto alle operazioni di montaggio	16
Simulazione del rendimento energetico con il programma PVGIS	17
<b>Redditività</b>	<b>19</b>
Principali fattori d'influenza	19
Costi d'investimento	19
Proventi derivanti dall'impianto FV	20
Costi d'esercizio	23
Imposte	23
Modelli di finanziamento	25
Locazione di tetti	26
Programma per il calcolo della redditività degli impianti FV	26
Caso esemplificativo: calcolo della redditività di un impianto da 8 kWp	27
<b>Costruzione e messa in esercizio dell'impianto</b>	<b>30</b>
Domanda agli uffici comunali	30
Domanda al gestore della rete elettrica	30
Dichiarazione di inizio lavori	30
Costruzione dell'impianto	31
Denuncia all'Ufficio Tecnico di Finanza (UTF)	31
Dichiarazione di fine lavori	31
Messa in esercizio	32
Domanda al GSE	32
<b>Esercizio dell'impianto</b>	<b>33</b>
Riduzione della potenza dei moduli FV	33
Versamento dei contributi	33
Notifiche a carico dei produttori FV	33
Monitoraggio e manutenzione	34
Garanzia	34
Assicurazione	35
Durata dell'impianto FV	35
<b>Impianti ad isola</b>	<b>36</b>
Informazioni generali	36
Componenti	36
Particolarità di dimensionamento	36
Particolarità di funzionamento	37
Domande e incentivi	37
<b>FAQ</b>	<b>38</b>
<b>Informazioni di carattere generale</b>	<b>42</b>
Riferimenti normativi	42
Bibliografia e fonti	42
Contatto e informazioni	42



# Condizioni generali

## Ubicazione / Irraggiamento solare



Valori di irraggiamento solare in Alto Adige (fonte: HydroGIS- TIS)

In Alto Adige i valori di irraggiamento variano, in funzione della posizione, tra 1.100 e 1.900 kWh al metro quadrato all'anno. Tale quantità di energia subisce variazioni in base all'andamento meteorologico e alle variazioni stagionali e giornaliere, con valori di irraggiamento notevolmente minori nei mesi invernali rispetto a quelli estivi.

Dalla suddetta quantità di energia irradiata si possono produrre, in funzione

- della località (numero di giorni/ore di sole),
- dell'orientamento e dell'inclinazione,
- del grado di ombreggiamento e
- della tecnologia dei moduli

**tra 800 e 1.300 kWh di energia elettrica** per kWp di potenza dell'impianto all'anno.

Dati più precisi relativi all'irraggiamento solare e al rendimento energetico degli impianti in una precisa località possono essere calcolati da un esperto del settore oppure, ad esempio, con l'ausilio del programma di simulazione PVGIS (vedi capitolo "Componenti e sistemi di impianti", pag. 11).

## Coperture e facciate di edifici

Coloro che sono interessati ad installare un impianto FV dovrebbero chiarire subito se l'azienda o l'abitazione disponga di superficie libera sul tetto o in facciata, o nel caso di edifici nuovi in via di progettazione, se sia possibile pianificare l'inserimento di un impianto FV.

Nell'eventualità che non siano disponibili superfici sfruttabili su tetto o in facciata, da autunno 2010 non vi sono in Alto Adige altre possibilità di realizzare un impianto fotovoltaico. Infatti, secondo il nuovo ordinamento urbanistico provinciale non è più permesso installare moduli fotovoltaici su superfici verdi o aree libere (confronta capitolo "Urbanistica, tutela paesaggistica e ambientale", pag. 10).

## Orientamento e inclinazione

In linea di principio gli impianti fotovoltaici possono essere installati ovunque vi sia luce a sufficienza.

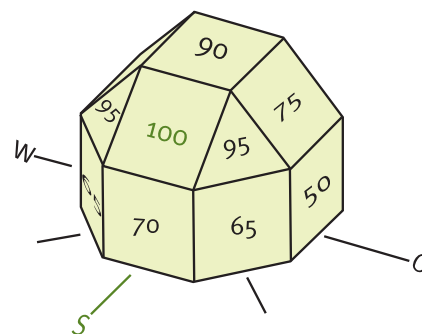
Un rendimento ottimale hanno superfici con orientamento a sud ed inclinazione di circa 30°.

Orientamenti compresi tra sudovest e sudest con inclinazione dei moduli tra 25° e 60° riducono il rendimento energetico in maniera non significativa.

Anche in caso di montaggio verticale con orientamento a sud si raggiungono quasi i tre quarti dell'irraggiamento rispetto alla disposizione ideale.

In generale non si riscontrano differenze negli scostamenti verso ovest o verso est.

» In linea di massima vale il principio in base al quale gli effetti di uno scostamento dall'orientamento a sud della superficie del tetto sono tanto minori quanto più piatto è il tetto.



Percentuale di irraggiamento in caso di orientamento non ottimale dei moduli fotovoltaici (fonte: www.agsn.de – Thomas Stark)

## Superficie utile

All'atto di scegliere la superficie sulla quale verrà installato l'impianto FV risulta decisiva la superficie utile disponibile. In molti casi la massima potenza fotovoltaica installabile viene limitata dalla superficie (del tetto) disponibile.

La superficie effettivamente utilizzabile per l'impianto FV è limitata soprattutto dai seguenti fattori:

- comignoli,
- lucernari,
- bocchettoni di aerazione,
- altri "ostacoli",
- ombreggiamenti.

## Ombreggiamento

Se una cella solare viene ombreggiata la produzione di energia elettrica diminuisce sensibilmente. Per questo motivo gli ombreggiamenti devono essere assolutamente evitati in quanto provocano perdite di potenza riducendo così la redditività dell'impianto.

» Si consiglia di effettuare una dettagliata analisi dell'ombreggiamento e di adottare tutte le misure possibili per evitare che durante il funzionamento dell'impianto FV siano presenti zone d'ombra.

In talune regioni dell'Alto Adige possono essere presenti forti ombreggiamenti dovuti alla presenza delle circostanti montagne. In particolare a fondo valle e sui pendii esposti a nord l'ombreggiamento può essere talmente elevato da rendere l'installazione di un impianto FV praticamente impossibile.

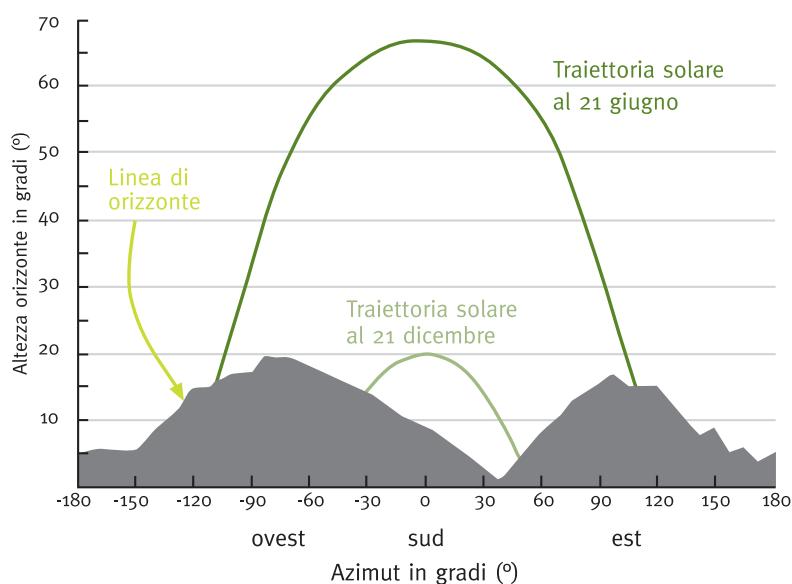


Diagramma di ombreggiamento di Milan (Bressanone) (fonte: TIS elaborato da PVGIS)

Accanto agli ombreggiamenti inevitabili causati dalla linea dell'orizzonte durante il percorso del sole sulla volta celeste, dalle nuvole o da edifici adiacenti, esiste tutta una serie di ombreggiamenti che possono essere eliminati. Si tratta di ombreggiamenti provocati principalmente da:

- antenne, impianti parafulmine, linee aeree;
- comignoli, sporgenze;
- alberi (di cui tenere in considerazione anche la crescita);
- neve, polvere, fuliggine e foglie.

Durante l'installazione di un impianto FV si dovrebbe cercare di evitare tutte le suddette forme di ombreggiamento.



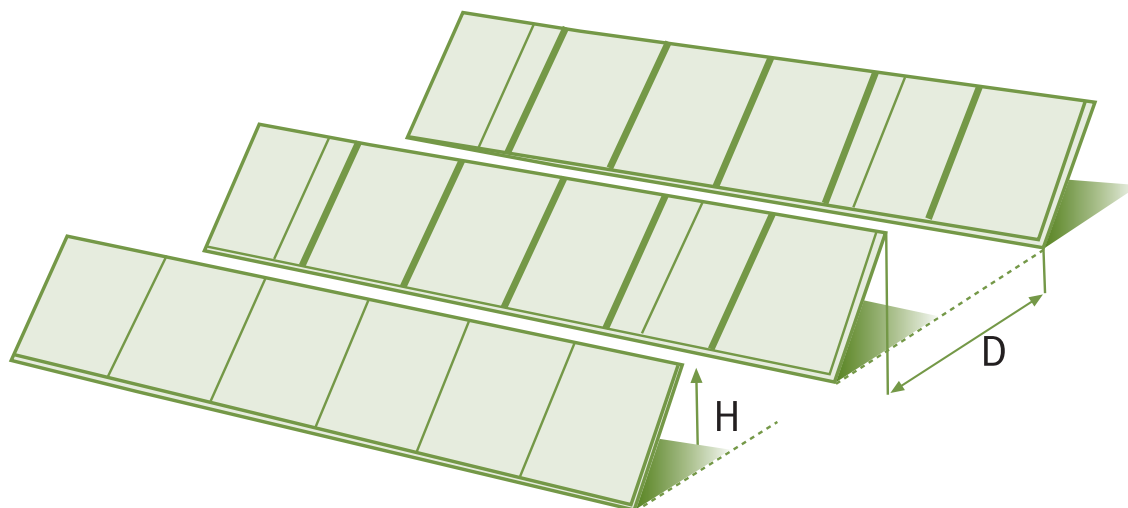
**Ombre adiacenti generate da un albero**  
(fonte: [www.solarconsult.de](http://www.solarconsult.de))

Per evitare l'ombreggiamento è di grande aiuto l'esperienza di professionisti del settore. Inoltre è sempre importante consultare i vicini se ad esempio nella loro proprietà si trovano alberi oppure qualora sia stato previsto di piantarne. Tutti questi aspetti problematici dovrebbero essere chiariti di comune accordo il più presto possibile.

» **Nel caso in cui non sia possibile evitare del tutto gli ombreggiamenti si può comunque cercare di ridurre gli effetti tramite scelta e disposizione oculata dei moduli fotovoltaici.**

- Nelle zone soggette a copiose precipitazioni nevose le perdite ad esse dovute possono essere ridotte con una disposizione orizzontale dei moduli fotovoltaici.
- Nel caso della sporcizia dovuta a foglie, fuliggine o polvere un'inclinazione dei moduli a partire da 25° contribuisce all'autopulizia degli stessi e quindi alla rimozione dello sporco.
- Facilitano il deflusso dell'acqua piovana e contribuiscono ad aumentare l'effetto di autopulizia anche i moduli con telaio a bordi bassi.
- Nei siti caratterizzati da elevato ombreggiamento si dovrebbero preferire i moduli a film sottile (vedi capitolo "Componenti e sistemi di impianti", pag. 11).
- Inoltre è possibile ridurre le perdite di rendimento dovute all'ombreggiamento dei moduli fotovoltaici grazie all'impiego di diodi di bypass che escludono le celle interessate dalle zone d'ombra.

Nel caso di impianti fotovoltaici inclinati rispetto alla superficie portante sussiste il rischio di un ombreggiamento reciproco. Tale rischio può essere comunque evitato attraverso un corretto calcolo della distanza tra le file di moduli.



**Distanza tra i moduli per la riduzione dell'ombreggiamento reciproco** (fonte: [www.ingegneriadelsole.it](http://www.ingegneriadelsole.it))

Una nota regola generale per la riduzione delle perdite negli impianti inclinati rispetto alla superficie portante è la seguente: **Distanza D = 6 x altezza H**

## Accesso alla rete elettrica

Uno dei presupposti basilari per l'installazione di un impianto FV connesso in rete è la possibilità di allacciare l'impianto alla rete elettrica.

In taluni casi (specialmente casolari isolati che costituiscono l'ultimo collegamento della linea) può succedere che il dimensionamento della linea sia insufficiente per la costruzione di un impianto FV di grandi dimensioni. Per questo motivo si renderà necessario adeguare la potenza dell'impianto FV alla massima potenza di allacciamento della rete oppure posare una nuova linea.

---

» **Già prima della progettazione esecutiva dell'impianto FV è consigliabile quindi chiarire con il locale gestore della rete elettrica quali siano le possibilità di connessione e quali siano gli eventuali costi per la posa di una nuova linea.**

---

## Urbanistica, tutela paesaggistica e ambientale

Poiché le attività edili nei comuni altoatesini sono regolamentate dalle disposizioni dell'urbanistica, della tutela paesaggistica e ambientale nonché da ulteriori leggi e regolamenti, si consiglia di verificare se l'installazione dell'impianto FV sia in grado di rispondere alle prescrizioni di legge.

Con una modifica del Regolamento di esecuzione alla legge urbanistica provinciale, approvata con Decreto del Presidente della Provincia, sono entrati in vigore nell'autunno 2010 nuovi criteri per l'installazione di impianti fotovoltaici. Di seguito vengono riassunte le prescrizioni più importanti:

- sulle **aree libere e di verde** nelle **zone residenziali** e nelle **zone produttive non possono essere installati impianti fotovoltaici;**
- nel **verde agricolo** l'installazione di moduli fotovoltaici è ammessa solo **parallelamente al tetto o alle facciate;**
- nel **verde alpino**, sui **prati** e **pascoli alberati**, nel **bosco** e in **zona rocciosa** l'installazione di pannelli fotovoltaici è ammessa **solo sui tetti per il proprio fabbisogno;**
- **la trasformazione di zone di rispetto, verde agricolo, verde alpino, prati e pascoli alberati, bosco e zona rocciosa in zona produttiva con destinazione particolare** per la produzione di energia, per la realizzazione di impianti fotovoltaici, è **vietata**
- l'installazione di moduli su **serre** è possibile solo nel caso di aziende ortoflorovivaistiche già legalmente esistenti il 13 settembre 2010 o realizzate dopo tale data e in possesso di autorizzazione rilasciata dalla Ripartizione provinciale Agricoltura. Possono essere autorizzati pannelli fotovoltaici sulla metà della copertura, però in nessun caso la superficie dei pannelli può superare 500 mq;
- in **aree residenziali** i moduli possono essere disposti solo parallelamente ai tetti o alle facciate. La posa inclinata dei pannelli è ammessa solo sui tetti piani e l'altezza degli stessi pannelli non può superare 1,20 m. E' possibile derogare da tale limitazione, qualora non sia data la visibilità dall'ambito stradale;
- l'installazione di moduli su **edifici soggetti alla tutela dei beni culturali** è vietata;
- l'installazione di pannelli fotovoltaici su edifici nelle **zone residenziali A** è soggetta al parere positivo della Ripartizione provinciale Beni culturali;
- nelle **zone produttive** è ammessa senza limitazione la posa inclinata sui tetti piani e verdi; sui tetti con pendenza è ammessa esclusivamente la posa parallelamente al tetto.

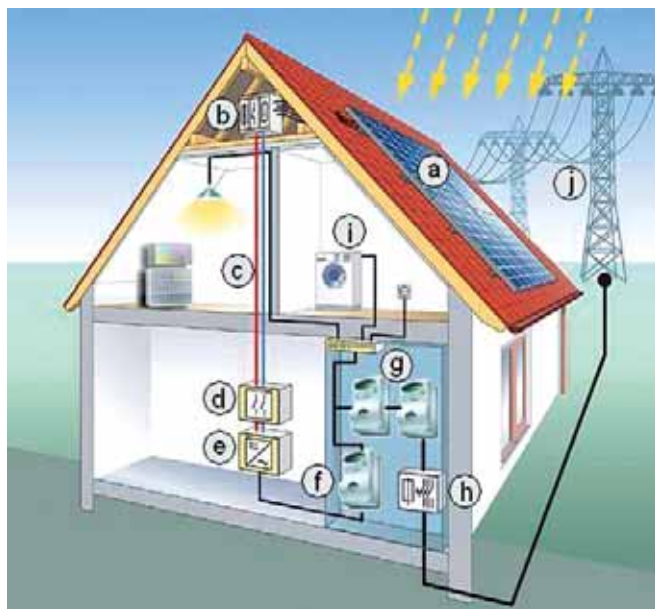
---

» **È opportuno consultare con il dovuto anticipo gli impiegati e i tecnici comunali competenti in materia di installazioni fotovoltaiche.**

---

## Componenti e sistemi di impianti

Per poter essere in grado di valutare le diverse offerte dei fornitori di impianti FV e successivamente di operare la propria scelta risulterà utile disporre di alcune conoscenze di base relative alle tecnologie fotovoltaiche. Per questo motivo vengono fornite qui di seguito le descrizioni dei più importanti componenti e sistemi di impianti FV connessi in rete.



- a) Moduli FV
- b) Quadro di campo e manovra (QCM)
- c) Cavo solare
- d) Interruttore lato CC
- e) Inverter
- f) Contatore di produzione
- g) Contatori di immissione e di prelievo
- h) Dispositivo di protezione
- i) Utente elettrica
- j) Rete

Schema di un impianto FV connesso in rete

(fonte: TIS elaborato da [www.mt-bauberatung.de](http://www.mt-bauberatung.de) - DGS)

### Moduli FV

Esistono diverse tipologie di moduli FV, ma la differenziazione più importante è quella operata tra moduli cristallini e moduli a film sottile.

#### Moduli cristallini

I moduli cristallini sono formati da numerose celle solari cristalline il cui costituente principale è il silicio. Sostanzialmente si pratica una distinzione tra celle solari o moduli mono e policristallini.

- I **moduli monocristallini** presentano un grado di rendimento maggiore e necessitano, in paragone, di minor superficie. Le celle di cui sono formati sono costituite da un unico cristallo con struttura reticolare regolare e si riconoscono dalla colorazione uniforme, per lo più blu scura o nera.
- I **moduli policristallini** rappresentano la tipologia di moduli più frequentemente utilizzata. Le celle di cui sono formati sono costituite da più cristalli diversi. In genere i moduli policristallini hanno un grado di rendimento inferiore rispetto a quelli monocristallini. Questo svantaggio viene compensato da costi di fabbricazione e quindi costi di acquisto più bassi.



Modulo monocristallino  
(fonte: [www.archiexpo.de](http://www.archiexpo.de))



Modulo policristallino  
(fonte: [www.archiexpo.de](http://www.archiexpo.de))

#### Moduli a film sottile

Accanto alla tecnologia cristallina sta assumendo un ruolo sempre più importante quella a film sottile, nella quale i materiali semiconduttori vengono vaporizzati e quindi applicati in uno strato sottilissimo su un materiale di supporto. A seconda del materiale semiconduttore impiegato esistono differenti tipi di moduli a film sottile. Tra questi citiamo soprattutto:

- silicio amorfo,
- tecnologia CIS (diseleniuro di rame, indio e gallio),
- tecnologia al telloruro di cadmio (CdTe).

Gli svantaggi dei moduli a film sottile risiedono in un fabbisogno di superficie relativamente elevato e in un grado di rendimento basso. D'altro canto i moduli a film sottile sfruttano l'irraggiamento solare diffuso e condizioni di bassa illuminazione più efficientemente di quelli cristallini. Grazie a queste caratteristiche il loro impiego viene privilegiato in siti contraddistinti da elevato ombreggiamento (ad esempio valli in ombra), in quanto le perdite di potenza dovute a questo fenomeno sono più basse rispetto alle altre tipologie di moduli. Un ulteriore vantaggio è costituito dal fatto che i moduli a film sottile sono relativamente poco sensibili alle alte temperature e la loro potenza in paragone diminuisce di poco.



**Modulo a film sottile**  
(fonte: www.rs-solar.de)

## Caratteristiche dei moduli FV

I moduli FV sono contraddistinti spesso in base a queste caratteristiche, variabili da tipo a tipo: “Fabbisogno di superficie per kWp di potenza impianto” e “Grado di rendimento del modulo”.

Tipo di modulo	Superficie FV necessaria per 1 kWp [m <sup>2</sup> ]	Grado di rendimento del modulo [%]	Rendimento energetico annuo [kWh/kWp]
Moduli monocristallini	5 – 7,5	14 – 18	850 – 1150
Moduli policristallini	6 – 9	12 – 15	850 – 1100
Moduli in silicio amorfo	12 – 24	6 – 8	900 – 1150
Moduli CIS	9 – 11	8 – 10	850 – 1200
Moduli al telloruro di cadmio	9 – 13	7 – 9	900 – 1200

**Superficie FV necessaria, grado di rendimento e rendimento energetico annuo in Alto Adige per diverse tipologie di moduli**  
(fonte: www.solarpraxis.de, rilevamento autonomo EURAC e TIS)

Il significato del **grado di rendimento** (rapporto tra la potenza elettrica prodotta da un modulo FV e la potenza irraggiata dal sole, in condizioni di test standard) viene spesso sopravvalutato ai fini del rendimento dell'impianto. Infatti da solo non è sufficiente per determinare la reale efficienza di un modulo FV in quanto si riferisce a condizioni di test standard che solo raramente si verificano durante il funzionamento dell'impianto FV.

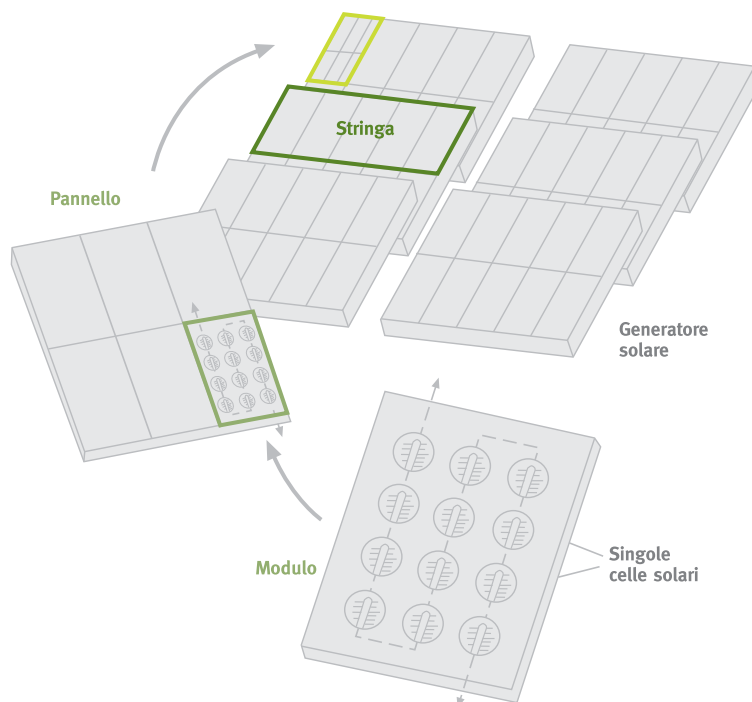
Al contrario il **rendimento specifico annuo** fornisce informazioni sulla quantità di energia che 1 kWp di potenza dell'impianto produce alle reali condizioni climatiche del sito. In questo caso non esistono discrepanze sostanziali tra la tecnologia a film sottile e quella a silicio cristallino. In alcuni frangenti, ad esempio in caso di ombreggiamento, la tecnologia a film sottile raggiunge risultati addirittura migliori.

Un'altra caratteristica dei moduli FV da tenere in considerazione è la **resistenza meccanica**. Nel caso di carichi meccanici, come ad esempio la neve, sono importanti i seguenti valori di resistenza:

- fino a 850 m s.l.m. è sufficiente che i moduli FV resistano a carichi meccanici fino a 2.400 N/m<sup>2</sup>;
- da 850 fino a 1.500 m s.l.m. i moduli FV devono resistere a carichi meccanici fino a 5.400 N/m<sup>2</sup>.

## Generatore solare

L'insieme dei moduli FV connessi costituisce il cosiddetto generatore solare. La connessione può essere del tipo in serie o in parallelo o una combinazione delle due. Nel caso della tipologia combinata i moduli vengono dapprima connesse in serie in cosiddette stringhe (strings), al fine di ottenere tensioni più elevate, e successivamente le stringhe vengono connesse in parallelo.



**Cella solare =**  
componente elettrico  
che trasforma la radiazione  
solare microonde direttamente in  
energia elettrica

**Modulo =**  
più celle solari connesse  
elettricamente

**Pannello =**  
più moduli FV collegati assieme,  
sulla medesima struttura di sup-  
porto

**Stringa =**  
più pannelli/moduli connessi in  
serie

**Generatore solare =**  
più stringhe connesse in  
parallelo

**Struttura e collegamenti di un generatore solare**  
(fonte: TIS elaborato da [www.ingegneriadelsole.it](http://www.ingegneriadelsole.it))

## Inverter

L'inverter rappresenta l'anello di congiunzione tra il generatore solare e la rete elettrica ed è deputato alla trasformazione della corrente continua prodotta dal generatore solare in corrente alternata, oltre che a portare la tensione al livello necessario per essere immessa in rete. Per poter immettere in rete la massima potenza possibile il punto di lavoro dell'inverter deve essere adeguato al Maximum Power Point (MPP) del generatore solare. L'inverter è inoltre munito di svariati dispositivi di monitoraggio e di protezione.

Il tipo di inverter da utilizzare è diverso a seconda di come è stato concepito l'impianto:

- **Inverter di modulo** per un singolo modulo FV;
- **Inverter di stringa** per il collegamento in serie di più stringhe;
- **Inverter centrale** per tutto il generatore solare;
- **Inverter multistringa**, una combinazione tra inverter di stringa e inverter centrale.



**Le differenti tipologie di inverter** (fonte: TIS elaborato da Centro ricerche ENEA Portici (NA) Dipartimento TER)

» Un inverter idoneo a tutte le situazioni non esiste. Nella pratica è necessario impiegare un inverter che si adatti in maniera ottimale alle condizioni concrete e ai componenti utilizzati.

In particolare bisogna verificare che i dati tecnici (valori di corrente, tensione, potenza) dell'inverter siano adeguati ai moduli FV e viceversa. Per questo semplice motivo le soluzioni „chiavi in mano“ sono quelle da consigliare.

Il luogo ideale per posizionare un inverter è un ambiente fresco e senza polvere, dato che in caso di riscaldamento elevato l'inverter riduce la potenza dell'impianto. Qualora non si possa evitare un luogo molto caldo (ad es. un sottotetto d'estate) si dovrebbe optare per un inverter a raffreddamento attivo (ad es. tramite ventilatore). Gli inverter, se idonei allo scopo, possono essere montati anche all'esterno, provvedendo comunque a fornire un riparo da sole e pioggia sotto forma di tettoia o copertura.

Gli inverter hanno una durata di vita inferiore rispetto a quella dei moduli FV; di norma si rende necessario effettuare la sostituzione dell'inverter o eseguire una riparazione ogni 10 anni (vedi capitolo "Redditività", pag. 19).

## Altri componenti

### Quadro di campo e manovra (QCM)

Se un generatore solare è composto da più stringhe è necessario un quadro di campo e manovra (QCM).

Nel QCM vengono raccolte in parallelo le singole stringhe prima di portarle all'inverter. Per ciascun inverter è necessario quindi almeno un QCM.

Gli altri compiti ai quali il QCM deve assolvere sono il monitoraggio delle stringhe, lo scarico delle sovratensioni e la protezione dei moduli FV e dei conduttori delle stringhe dal sovraccarico.



Quadro di campo e manovra  
(fonte: PVEnergy)

### Cavo solare

Le sollecitazioni alle quali sono sottoposti i cavi per impianti FV sono decisamente più elevate rispetto ai normali cavi per i comuni collegamenti in corrente alternata. In linea di principio è necessario verificare che il cavo riporti la stampigliatura „cavo solare“ oppure „conduttore solare“. Lo standard è costituito da cavi pre-confezionati, protetti contro l'inversione di polarità e dotati di connettori a prova di contatto accidentale; inoltre un ruolo determinante è giocato da caratteristiche quali la resistenza ai raggi UV e agli agenti atmosferici.



Cavo solare  
(fonte: www.pro-umwelt.de)

### Dispositivi di protezione per il lato CC e il lato CA

Sul lato corrente alternata devono essere installati un **interruttore** per la protezione contro **cortocircuiti** e **sovraccarichi** nonché un interruttore contro le **correnti di guasto**.



Sul lato corrente continua l'**interruttore principale CC** serve a disconnettere il generatore solare dall'inverter e dal resto dell'impianto in caso di operazioni di manutenzione o di anomalie. La soluzione ideale prevede che l'interruttore sia integrato nel QCM, a condizione però che rimanga accessibile dall'esterno.

Interruttore lato CA  
(fonte: www.luconda.com/)



Interruttore lato CC (fonte:  
www.automation.siemens.com)

### Protezione antifulmine

Dato che i generatori solari necessitano generalmente di superfici molto estese e spesso sono ubicati in posizioni esposte, in caso di temporali essi sono particolarmente soggetti agli effetti delle scariche atmosferiche. Tensioni e correnti elevate prodotte dai fulmini possono infatti causare danni sia ai moduli FV che all'inverter, con conseguenze gravi per il funzionamento dell'impianto. Pertanto, in funzione del rischio di fulminazione

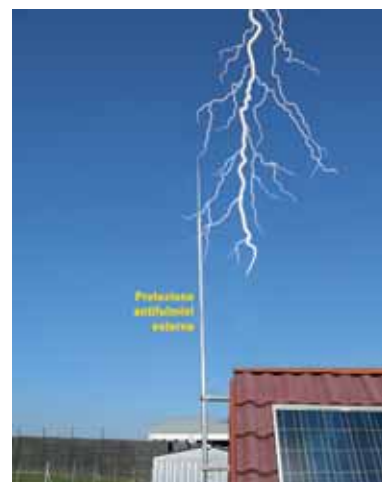
dovrebbe essere valutato, ancora in fase di progettazione, se si renda necessario o meno un sistema di protezione dalle scariche atmosferiche. I sistemi antifulmine sono distinti in:

▪ **Protezione antifulmine esterna**

Capta la corrente del fulmine in determinati punti e tramite dei conduttori la scarica a terra. Qualora la protezione antifulmine esterna non sia presente è necessario fare verificare da un tecnico se l'installazione dell'impianto FV ne richieda la realizzazione. Se invece la protezione antifulmine è già disponibile è necessario collegarvi l'impianto FV.

▪ **Protezione antifulmine interna**

La protezione antifulmine interna espleta la sua funzione nei confronti dei campi elettrici e magnetici generati dal fulmine e degli effetti da questi causati (ad es. sugli impianti elettrici dell'edificio). Componente fondamentale di una protezione antifulmine interna è il collegamento equipotenziale, deputato ad impedire, in caso di scarica atmosferica, la formazione di archi incontrollati. L'inserimento di scaricatori di sovratensione costituisce un'ulteriore protezione contro le sovratensioni.



**Protezione antifulmine esterna**  
(fonte: TIS elaborazione propria)

## Sistemi di misura

Gli impianti connessi in rete, ai quali siano collegate delle utenze elettriche e che immettano nella rete elettrica solo una parte dell'energia totale prodotta, devono essere dotati, oltre al **contatore di produzione** (per la misura dell'energia prodotta), di due ulteriori dispositivi di misura:

- un **contatore di prelievo** per la misura della quantità di energia prelevata e
  - un **contatore di immissione** per la misura della quantità di energia immessa in rete.
- Al posto del contatore di prelievo e del contatore di immissione può essere installato un unico **contatore bidirezionale**.



**Contatore**  
(fonte: [www.ilpannellofotovoltaico.com](http://www.ilpannellofotovoltaico.com))

Gli impianti ai quali non è connessa alcuna utenza hanno un solo contatore, dato che la quantità di energia prodotta è uguale a quella immessa in rete.

Secondo le indicazioni del GSE i contatori di immissione possono essere montati in diversi modi. Un tecnico specializzato è in grado di fornire informazioni più dettagliate al riguardo.

## Tipologie di impianto

Gli impianti fotovoltaici possono essere installati secondo diverse tipologie e modalità. Il nuovo meccanismo di incentivazione "Terzo Conto Energia" (vedi capitolo "Redditività", pag. 19) distingue gli impianti non più secondo il grado di integrazione (non integrati, parzialmente o totalmente integrati), bensì nelle seguenti categorie:

- Impianti fotovoltaici convenzionali,
- Impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative,
- Impianti fotovoltaici con tecnologia a concentrazione.

### Impianti fotovoltaici convenzionali

Questa categoria di impianto comprende prevalentemente i cosiddetti impianti "tradizionali", quelli che venivano incentivati nel "Secondo Conto Energia" attraverso la distinzione secondo il grado di integrazione (non integrati, parzialmente o totalmente integrati). Ora la categoria degli "impianti fotovoltaici convenzionali" contempla le seguenti tipologie:

- impianti su edifici;
- impianti su pergole, serre, tettoie, pensiline, barriere acustiche;
- altri impianti.

**"Impianti su edificio"**: perché un impianto possa essere classificato come „impianto su edificio“ devono essere soddisfatti i seguenti criteri:

- su superfici piane o con inclinazione inferiore a 5°, l'altezza massima dei moduli non deve superare i 30 cm in assenza di una balaustra; in presenza di balaustra perimetrale la linea mediana dei



**„Impianto su edificio“** (Fonte: Elpo)

moduli non deve superare l'altezza minima della balaustra;

- su coperture inclinate i moduli devono essere installati in modo complanare alla superficie del tetto, con o senza sostituzione della medesima superficie;
- su coperture differenti da quelle descritte ai punti precedenti i moduli devono essere installati in maniera complanare al piano o ai piani tangenti del tetto, con una tolleranza di  $\pm 10^\circ$ ;
- i moduli installati in qualità di frangisole, devono essere collegati alla facciata al fine di produrre ombreggiamento e schermatura di superfici trasparenti.



Impianto FV integrato (fonte: Leitner Solar)

**“Impianti su pergole, serre, tettoie, pensiline, barriere acustiche”:** questi impianti non vengono considerati come “impianti su edificio”, ma ad essi si applica una tariffa incentivante specifica (vedi capitolo “Redditività”, pag. 19).

**“Altri impianti”:** in questa categoria ricadono in sostanza gli impianti a terra e gli impianti su edificio che non rispettino i criteri sopra riportati.



„Impianto su tettoia“ (Fonte: PVEnergy)

### Impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative

In questa categoria ricadono quegli impianti che utilizzano moduli e componenti speciali, pensati per l'integrazione sugli edifici con funzione sostitutiva di elementi architettonici e con elevato grado di innovazione tecnologica.

### Impianti fotovoltaici con tecnologia a concentrazione

In questa categoria ricadono quegli impianti che convergono la luce del sole su di una piccola cella fotovoltaica per mezzo di un sistema a concentrazione. Il grande vantaggio di tale tecnologia consiste nella possibilità di risparmiare silicio.

- Moduli a concentrazione sono presenti sul mercato da poco tempo. Tuttavia tale tecnologia presenta un grande potenziale di sviluppo.



Impianto con tecnologia a concentrazione (Fonte: SGS Hydrogen)

### Supporto alle operazioni di montaggio

L'installazione di un impianto FV può richiedere la collaborazione di un elettricista e un falegname.

Si consiglia di **non montare** impianti FV **su tetti vecchi**. Questi infatti devono prima essere risanati per poter essere in grado di ospitare un impianto FV. Infatti eseguire il risanamento del tetto ad impianto FV già posto in opera rappresenterebbe un fattore di costo non indifferente.

Nel caso di impianti inglobati nel tetto è assolutamente necessario garantire una sufficiente **retro-ventilazione** dei moduli FV. Se detta ventilazione non fosse garantita ciò causerebbe un forte riscaldamento dei moduli FV e di conseguenza una riduzione della potenza dell'impianto che a sua volta si tradurrebbe in un calo del rendimento.

Negli impianti parzialmente integrati su tetto la ventilazione posteriore dei moduli è garantita dalla conformazione ondulata delle tegole. Tuttavia nel caso di tetti a tegole piane si dovrebbe prevedere un'adeguata distanza dai moduli FV.

Si dovrà inoltre prestare attenzione ai **materiali** utilizzati: Il contatto diretto del rame con lo zinco o l'alluminio deve essere evitato a causa del fenomeno della corrosione galvanica.



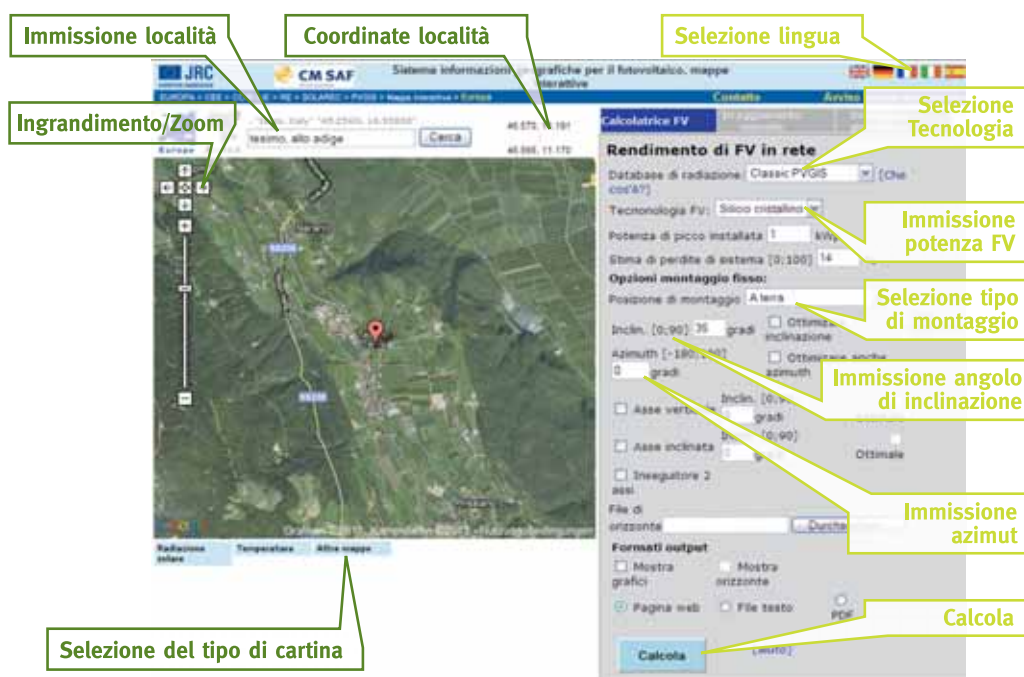
Supporto di montaggio di un impianto FV su tetto a tegole (fonte: www.rema-technik.de)

## Simulazione del rendimento energetico con il programma PVGIS

Con l'aiuto di una simulazione del rendimento energetico è possibile calcolare per un determinato sito, tenendo in considerazione diversi parametri, la quantità di energia prodotta annualmente da un impianto FV. Questo dato influisce sensibilmente sulla redditività di un impianto FV (vedi capitolo „Redditività“, pag. 19). La simulazione del rendimento può essere effettuata per mezzo di diversi software. Oltre a quelli che richiedono l'acquisto di una licenza (ad es. PV Sol, PV Syst) e ai programmi di simulazione gratuiti (Retscreen e Greenius) ci sono anche software di simulazione su base web, come il noto PVGIS, che viene messo a disposizione gratuitamente su internet dalla Commissione Europea e contiene, fra l'altro, i dati di irraggiamento di tutta Europa con una risoluzione di 1 km x 1 km.

Qui di seguito è riportata una breve guida per l'utilizzo del programma PVGIS.

Collegamento alla homepage di PVGIS: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=it&map=europe>



### Istruzioni per l'utilizzo del programma di simulazione del rendimento PVGIS

(fonte: TIS elaborato da <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=it&map=europe>)

1. Sull'angolo superiore destro della schermata è possibile selezionare la lingua (italiano ecc.). L'utilizzo del programma tuttavia è molto semplice e per ottenere la simulazione del rendimento è sufficiente l'immissione di pochi dati.
2. Nel campo al di sopra della cartina immettere il nome della vostra località, seguita da Alto Adige, e fare click su "Cerca" (ad es. Tesimo Alto Adige).
3. Sulla cartina appare un indicatore rosso che indica per lo più il centro della località. Sotto "Altre mappe" si consiglia di fare click su "hybrid map", in modo da poter visionare l'effettiva superficie del territorio, facilitando così la determinazione della posizione dell'impianto. La cartina può essere ulteriormente ingrandita e l'indicatore spostato sul punto desiderato. Le coordinate del sito dell'impianto sono così determinate.
4. Sul lato destro della schermata è possibile definire i parametri tecnici dell'impianto. Ad esempio la tecnologia FV (moduli in silicio, CIS ecc.), la potenza dell'impianto, il tipo di integrazione, l'angolo di inclinazione dell'impianto e l'azimut. Per eseguire il calcolo del rendimento è necessario fare premere il pulsante "Calcola".

I risultati vengono infine raccolti in una tabella nella quale sono elencati tra l'altro anche i valori mensili della produzione di energia  $E_m$  (in kWh):

Sistema fisso: inclinazione=35, orientamento=0				
Mese	$E_d$	$E_m$	$H_d$	$H_m$
Gen	1.65	51.3	1.97	61.0
Feb	2.40	67.3	2.91	81.5
Mar	3.21	99.5	4.05	126
Apr	3.73	112	4.82	145
Mag	3.78	117	4.99	155
Giu	3.98	120	5.34	160
Lug	4.11	128	5.58	173
Ago	3.88	120	5.26	163
Set	3.19	95.6	4.18	125
Ott	2.55	79.0	3.27	101
Nov	1.74	52.1	2.12	63.7
Dic	1.41	43.8	1.69	52.4
<b>Media annuale</b>	<b>2.97</b>	<b>90.4</b>	<b>3.85</b>	<b>117</b>
<b>Totale per l'anno</b>		<b>1090</b>		<b>1410</b>

<b>Media annuale</b>	<b>2.97</b>	<b>90.4</b>	<b>3.85</b>	<b>117</b>
<b>Totale per l'anno</b>		<b>1090</b>		<b>1410</b>

Risultati della simulazione con PVGIS (fonte: TIS elaborato da <http://re.jrc.ec.europa.eu>)

#### Fattori fondamentali nella pianificazione e nel dimensionamento degli impianti FV

- La superficie utile disponibile (sul tetto), il suo orientamento e la sua inclinazione giocano un ruolo importante nella pianificazione e nel dimensionamento di un impianto FV.
- Per un primo calcolo della superficie necessaria vale, nonostante le differenze delle diverse tecnologie FV sia nel grado di rendimento che nel rendimento energetico, la seguente regola di massima: per ogni kWp di potenza fotovoltaica sono necessari all'incirca 8 – 10 m<sup>2</sup> di superficie.
- Qualora sia disponibile solamente una limitata porzione di tetto e debba essere installato un impianto con la massima potenza possibile, è consigliato ricorrere a moduli con tecnologia policristallina che raggiungono un'elevata potenza per m<sup>2</sup>.
- Se invece si dispone di una grande superficie di tetto e non sussiste la necessità di installare un impianto di potenza massima, allora si raccomanda l'utilizzo di moduli a film sottile, poiché il loro rapporto costi / potenza installata è basso, garantendo purtuttavia rendimenti annui elevati (sempre per potenza installata).
- Occorre fare attenzione ad evitare quanto più possibile gli ombreggiamenti.
- Qualora questi non siano evitabili è consigliabile ricorrere alla tecnologia dei moduli a film sottile.
- Sulla base delle proprie possibilità economiche dovrebbe essere stilato un conto economico dell'impianto ed un piano di finanziamento.
- Soprattutto si consiglia, prima della costruzione di un impianto, di raccogliere più offerte da differenti fornitori di impianti fotovoltaici.

# Redditività

## Principali fattori d'influenza

I fattori che esercitano un influsso sostanziale sulla redditività degli impianti FV sono:

- il prezzo del modulo;
- il rendimento energetico dell'impianto FV, che dipende sostanzialmente dall'ombreggiamento e dai giorni di sole (stima conservativa per l'Alto Adige: 1.000 – 1.050 kWh/kWp);
- riduzione del grado di rendimento dell'impianto FV durante il periodo di esercizio;
- riparazioni e manutenzione;
- tipo di finanziamento.

In questo contesto devono essere raffrontati anche le seguenti voci relative a costi e proventi:

Costi	Proventi
Costi d'investimento	Tariffa incentivante
Costi d'esercizio	Vendita di energia / scambio di energia
Costi di finanziamento	Risparmio sui costi energetici grazie all'autoconsumo

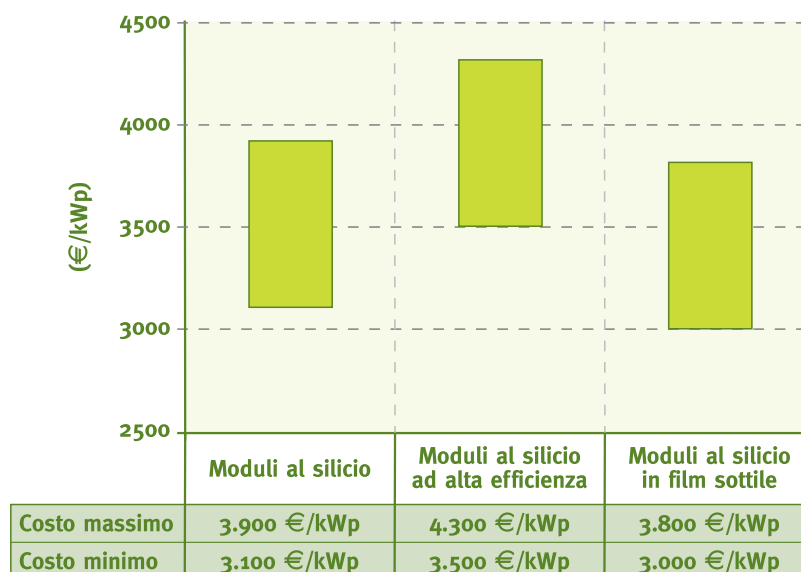
I proventi dell'impianto FV, al netto dei costi d'esercizio e di eventuali costi di finanziamento (e imposte) consentono in genere l'**ammortamento** dei costi d'investimento iniziali entro **7 - 12 anni**.

## Costi d'investimento

I costi d'investimento di un impianto FV variano in funzione:

- della tecnologia dei moduli impiegata,
- del tipo di impianto,
- della potenza installata,
- del tipo di tetto (ad es. a tegole, in lamiera),
- delle misure statiche da adottare (ad es. carichi da neve).

Dato che in tema di impianti FV in genere risulta difficile parlare di costi medi, la seguente tabella illustra i costi minimi e massimi (al netto dell'IVA al 10%) di impianti FV su edificio, chiavi in mano, in funzione della tecnologia impiegata.

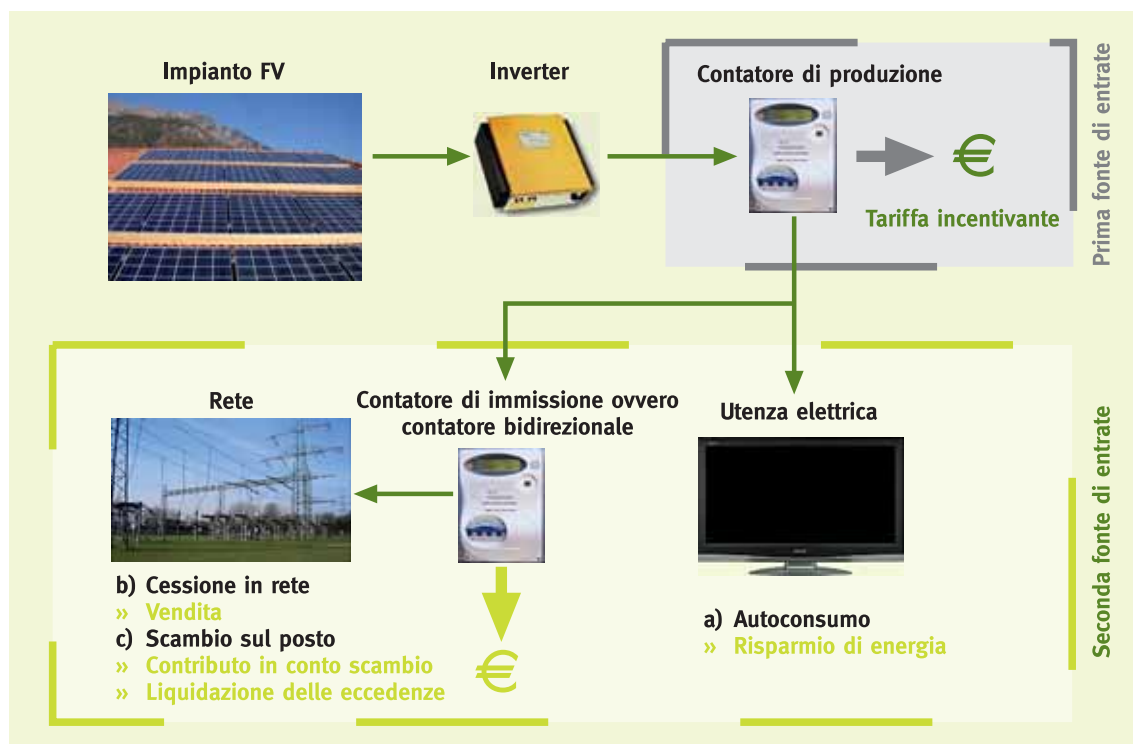


Costi minimi e massimi (al netto dell'IVA al 10%) per impianti FV su edificio, chiavi in mano, con potenza inferiore ai 30 kWp. Periodo di riferimento fine 2010 (fonte: TIS rilevamento proprio)

## Proventi derivanti dall'impianto FV

L'energia prodotta da un impianto FV genera dei proventi costituiti dalle seguenti voci:

- Il proprietario/gestore dell'impianto percepisce una tariffa incentivante calcolata su tutta l'energia prodotta;
- Esistono 3 diverse forme di valorizzazione dell'energia prodotta:
  - l'autoconsumo,
  - la cessione in rete,
  - lo "scambio sul posto".



Rappresentazione schematica delle possibilità di valorizzazione dell'energia prodotta da un impianto FV

(fonte: TIS rilevamento proprio, ethical banking)

## Incentivazione statale

Il 24 agosto 2010 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale il Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 6 agosto 2010 "Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare". Il cosiddetto "Terzo Conto Energia" regola le tariffe incentivanti per gli impianti fotovoltaici che verranno realizzati nel periodo 2011-2013.

Come anticipato nel capitolo „Tipologie di impianto“ il Terzo Conto Energia prevede tre categorie d'impianto, ad ognuna delle quali vengono riconosciute delle specifiche tariffe incentivanti.

Per ogni categoria è previsto un tetto massimo di potenza incentivabile (3.000 MW per impianti fotovoltaici convenzionali, 300 MW per impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative e 200 MW per impianti fotovoltaici con tecnologia a concentrazione). Saranno ammessi all'incentivazione gli impianti che entreranno in esercizio entro i 14 mesi successivi alla data di raggiungimento dei limiti di potenza stabiliti per ogni categoria.

Il valore della tariffa incentivante dipende sia dalla categoria che dalla potenza dell'impianto. Per tenere conto della attesa evoluzione dei costi, il valore della tariffa incentivante cambia in funzione della data di entrata in esercizio dell'impianto.

Il valore della tariffa incentivante viene stabilito al momento dell'entrata in esercizio dell'impianto e rimane costante per tutta la durata del periodo d'incentivazione (20 anni).

### Impianti fotovoltaici convenzionali

Per l'anno 2011 le tariffe incentivanti verranno ridotte ogni quattro mesi. Per gli impianti che entreranno in esercizio dopo il 31/12/2011, le tariffe previste sono quelle della colonna C, decurtate del 6% annuo.

Intervallo di potenza	A		B		C	
	Entrata in esercizio 01/01/2011 – 30/04/2011		Entrata in esercizio 01/05/2011 – 31/08/2011		Entrata in esercizio 01/09/2011 – 31/12/2011	
	Impianti su edificio	Altri impianti	Impianti su edificio	Altri impianti	Impianti su edificio	Altri impianti
[kWp]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]
$1 \leq P \leq 3$	0,402	0,362	0,391	0,347	0,380	0,333
$3 < P \leq 20$	0,377	0,339	0,360	0,322	0,342	0,304
$20 < P \leq 200$	0,358	0,321	0,341	0,309	0,323	0,285
$200 < P \leq 1000$	0,355	0,314	0,335	0,303	0,314	0,266
$1000 < P \leq 5000$	0,351	0,313	0,327	0,289	0,302	0,264
$P > 5000$	0,333	0,297	0,311	0,275	0,287	0,251

Per impianti montati su pergole, serre, barriere acustiche, tettoie e pensiline si applica una tariffa incentivante pari alla media aritmetica delle tariffe previste per impianti realizzati su edifici e altri impianti.

#### Impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative

Per gli impianti che entreranno in esercizio dopo il 31/12/2010, si applicano le seguenti tariffe:

Intervallo di potenza [kWp]	Tariffa corrispondente [€/kWh]
$1 \leq P \leq 20$	0,44
$20 < P \leq 200$	0,40
$P > 200$	0,37

Le tariffe per impianti entrati in esercizio dopo il 31/12/2011 sono decurtate del 2% annuo.

#### Impianti a concentrazione

Per gli impianti che entreranno in esercizio dopo il 31/12/2010, si applicano le seguenti tariffe:

Intervallo di potenza [kWp]	Tariffa corrispondente [€/kWh]
$1 \leq P \leq 200$	0,37
$200 < P \leq 1000$	0,32
$P > 1000$	0,28

Le tariffe per impianti entrati in esercizio dopo il 31/12/2011 sono decurtate del 2% annuo.

#### Premi

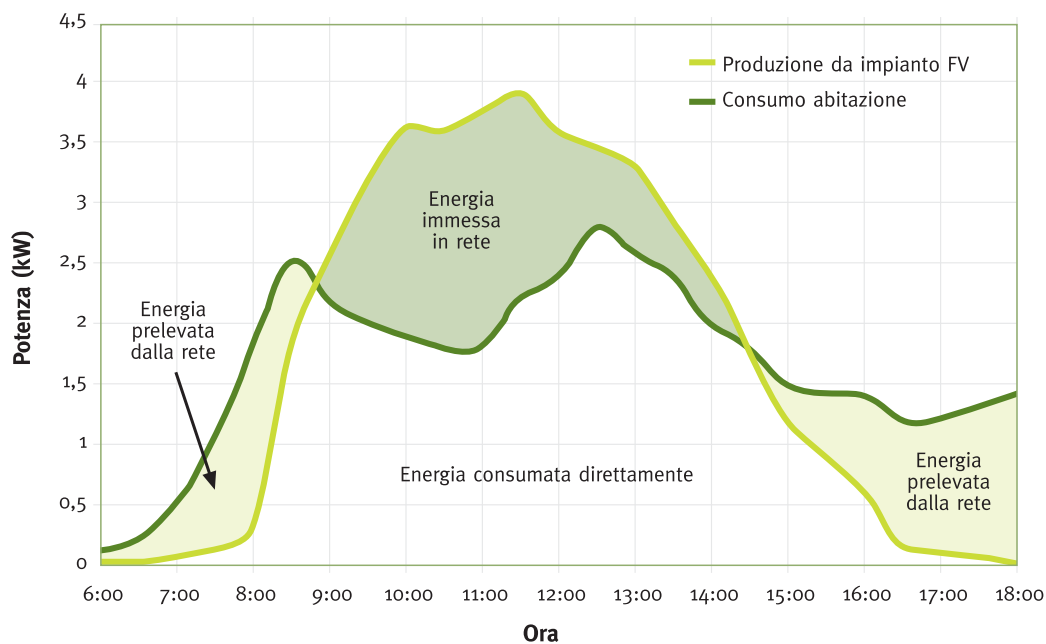
In alcuni casi (come ad es. negli impianti integrati in edifici che vanno a sostituire coperture in eternit o che contengono amianto, edifici oggetto di riqualificazione energetica o nuovi edifici a risparmio energetico) la tariffa incentivante può essere incrementata fino al 30%.

#### Modalità di valorizzazione dell'energia elettrica prodotta

Oltre alla tariffa incentivante esistono tre possibili modalità di valorizzazione dell'energia prodotta; l'energia infatti può essere:

- consumata in proprio,
- immessa in rete e venduta, oppure
- "scambiata sul posto" con la rete.

Un raffronto tra la curva tipica giornaliera di produzione di un impianto FV e la curva dei consumi delle utenze elettriche collegate utilizzate durante la giornata con potenze diverse mostra che nelle ore centrali la produzione supera il consumo. Questo surplus di energia (nel grafico indicato in verde scuro) viene immesso in rete e può essere venduto oppure valorizzato attraverso lo „scambio sul posto“.



Curva tipica di produzione di un impianto FV privato paragonata alla curva dei consumi

(fonte: TIS rilevamento proprio)

#### ▪ **Autoconsumo**

L'energia prodotta dall'impianto FV viene consumata immediatamente dalle utenze elettriche allacciate all'impianto.

Nel caso dell'autoconsumo l'energia prodotta viene valorizzata con **0,12 - 0,20 €/kWh** (in funzione del prezzo di acquisto dell'energia elettrica), dato che può essere considerata come un risparmio sull'acquisto di energia elettrica. Questi risparmi costituiscono per così dire una fonte indiretta di guadagno dall'impianto FV.

#### ▪ **Immissione in rete e vendita**

Nel caso di vendita dell'energia si possono distinguere due modalità di cessione:

1. "Ritiro dedicato": Nell'ambito del "ritiro dedicato" il produttore vende l'energia prodotta al GSE. Negli impianti di potenza fino a 1 MW l'energia immessa in rete viene remunerata sulla base di tariffe minime fissate annualmente. Dette tariffe si applicano ai primi 2 mln di kWh e per l'anno 2011 sono pari a:
  - fino a 500.000 kWh all'anno: 0,1034 €/kWh;
  - da 500.000 a 1.000.000 kWh all'anno: 0,0872 €/kWh;
  - da 1.000.000 a 2.000.000 kWh all'anno: 0,0762 €/kWh.
2. Vendita diretta dell'energia in borsa o tramite un grande operatore (ad es. ENEL, Azienda energetica, SELTRADE).

In seguito alla vendita l'energia prodotta viene valorizzata con **0,07 - 0,10 €/kWh** (in funzione della quantità prodotta).

#### ▪ **„Scambio sul posto“**

Il servizio di scambio sul posto è una particolare forma di autoconsumo in sito che consente di compensare l'energia elettrica prodotta e immessa in rete in un certo momento con quella prelevata e consumata in un momento differente da quello in cui avviene la produzione.

Sostanzialmente lo „scambio sul posto“ funziona con queste modalità:

1. il cliente immette in rete l'energia elettrica prodotta e „non immediatamente utilizzata“;
2. il GSE vende quest'energia sul mercato elettrico;
3. nel corso dell'anno il cliente acquista l'energia elettrica per il proprio fabbisogno dal locale fornitore (ENEL, Azienda energetica ecc.) e paga la relativa bolletta.
4. alla fine dell'anno il GSE eroga il contributo in conto scambio, a copertura parziale dei costi sostenuti per l'energia prelevata e limitatamente al valore commerciale dell'energia scambiata con la rete;
5. se il valore commerciale dell'energia immessa in rete durante l'anno supera i costi di acquisto dell'energia elettrica, tale differenza economica può essere cumulata per gli anni successivi oppure può essere liquidata (liquidazione delle eccedenze).

Per poter accedere alla disciplina dello „scambio sul posto“ la potenza dell’impianto deve essere inferiore a 200 kWp. Inoltre l’impianto fotovoltaico e l’utenza elettrica devono essere sottesi ad un unico punto di connessione con la rete.

» **Presupposto per sfruttare in maniera vantaggiosa lo „scambio sul posto“ è che l’impianto sia stato dimensionato per coprire prevalentemente il fabbisogno dell’utenza. La produzione elettrica può eventualmente anche essere maggiore del consumo annuo, ma non dovrebbe in ogni caso superare il doppio di tale valore.**

Nell’ambito dello “scambio sul posto” l’energia immessa in rete viene valorizzata con:

- **0,10 - 0,16 €/kWh** (70 - 80% del prezzo d’acquisto dell’energia elettrica) attraverso l’erogazione del corrispettivo in conto scambio;
- **0,05 - 0,08 €/kWh** (in base al prezzo zonale orario) attraverso l’eventuale liquidazione delle eccedenze.

## Costi d’esercizio

I costi annuali di esercizio sono rappresentati fondamentalmente dalle spese di riparazione e manutenzione, dall’assicurazione e dai costi per la connessione alla rete.

Ripartiti sul totale dei 20 anni i costi annuali di esercizio ammontano a circa **1,3 - 1,5%** dei costi di investimento totali.

Voci di costo	Entità del costo	Frequenza
Riparazioni e manutenzione	ca. 10 % dei costi di investimento a causa della sostituzione dell’inverter	ogni 10 anni
Assicurazione	12 - 20 €/kWp	annuale
Servizio di misurazione	- Potenza impianto ≤ 20 kWp: 26,82 € - bassa tensione 298,80 € - media tensione - Potenza impianto > 20 kWp: a seconda del gestore di rete; p.e. ENEL: 330 € - bassa tensione 565 € - media tensione	annuale
„Ritiro dedicato“		
- servizio di aggregazione delle misure“	3,72 € per ogni punto di immissione (solo per impianti di potenza > 50 kWp)	mensile
- costi amministrativi GSE	0,5% del controvalore della remunerazione dell’energia ritirata (max. 3.500 €/a)	annuale
„Scambio sul posto“ - costi amministrativi GSE	- 15 € per impianto con P ≤ 3 kWp - 30 € per impianto con 3 < P ≤ 20 kWp - 45 € per impianto con P > 20 kWp	annuale
Totale	1,3 - 1,5 % dei costi d’investimento totali (con ripartizione omogenea delle spese di riparazione e manutenzione su 20 anni di esercizio)	annuale

**Costi di esercizio di un impianto FV: voci principali** (fonte: TIS rilevamento proprio)

Negli impianti FV con potenza nominale inferiore a 20 kW la responsabilità del servizio di misurazione ricade sul gestore della rete elettrica. I costi di questo servizio sono a carico del gestore/proprietario dell’impianto e comprendono la manutenzione dei contatori, la lettura periodica e la registrazione dell’energia prodotta e immessa in rete, la comunicazione delle letture e la registrazione presso l’autorità competente (GSE).

Negli impianti FV con potenza nominale superiore a 20 kW la responsabilità del servizio di misurazione ricade sul gestore/proprietario dell’impianto stesso. Questi tuttavia può incaricare il gestore della rete elettrica di effettuare tale servizio in sua vece. Il gestore della rete elettrica in questo caso deve rendere noto il metodo adottato per il calcolo dei costi relativi al servizio di misurazione.

## Imposte

### Imposizione fiscale sulla produzione di energia

In seguito alla produzione di energia elettrica da impianto FV il produttore della stessa realizza i seguenti introiti diretti:

- Introiti da tariffa incentivante;

- Introiti provenienti dalla vendita dell'energia o conguaglio/liquidazione delle eccedenze nel caso di „scambio sul posto“.

Il carico fiscale sugli introiti derivanti dalla produzione di energia dipende dalla destinazione dell'impianto, dalla potenza dello stesso e dalla natura della personalità giuridica del suo gestore.

La produzione di energia da impianti FV, nel caso di impianti connessi in rete, non è soggetta ad imposizione fiscale solo quando l'energia prodotta, vista la posizione d'installazione dell'impianto FV (ad es. edificio abitativo o pertinenza dello stesso), è destinata essenzialmente all'utilizzo privato del produttore e quando la potenza dell'impianto non supera i 20 kWp. La vendita di un eventuale surplus energetico si configura in questo caso come un reddito derivante da un'attività commerciale non esercitata abitualmente, che deve essere dichiarata nella dichiarazione dei redditi. Qualora invece l'impianto sia destinato prevalentemente alla vendita dell'energia, questo non viene più considerato come impianto per usi privati, e pertanto la produzione elettrica è soggetta al regime di tassazione previsto per le attività produttive.

## Disposizioni generali di diritto tributario

### Realizzazione di un impianto FV

Per la costruzione di un impianto FV è possibile applicare un'aliquota IVA ridotta pari al 10% (tabella A, parte III, no. 127 quinquies e no. 127 septies D.P.R. 663/1972).

Se tutta l'energia prodotta viene venduta è possibile compensare l'IVA sborsata al momento dell'investimento, ai sensi dell'art. 19 DPR 633/1972.

Se l'impianto viene utilizzato nell'ambito di un'attività produttiva i costi sostenuti possono essere detratti dal reddito d'impresa.

### Vendita dell'energia

Aliquota IVA: La vendita di energia elettrica è soggetta alla normale aliquota IVA del 20%. Qualora l'acquirente sia un grande operatore, come ad esempio il GSE, questi ha il diritto, ai sensi della tabella A, parte III, art. 13 del D.P.R. 633/1972, di acquistare l'energia con aliquota al 10%.

Imposta sul reddito: nel caso in cui la produzione di energia rientri nell'esercizio di un'attività produttiva, la vendita dell'energia sarà soggetta a tassazione progressiva.

Imposta regionale sulle attività produttive (Irap): nel caso in cui la produzione di energia rientri nell'esercizio di un'attività produttiva, gli introiti sono soggetti ad un'aliquota Irap pari al 3,9% o, nel caso della Provincia autonoma di Bolzano-Alto Adige, al 3,4%.

### Tariffa incentivante

Imposta sul valore aggiunto: la tariffa incentivante, ai sensi dell'art. 2, paragrafo 3, lettera a) del D.P.R. 633/1972, è da intendersi fuori dal campo d'applicazione IVA.

Imposta sul reddito: nel caso in cui la produzione di energia rientri nell'esercizio di un'attività produttiva, la tariffa incentivante sarà soggetta a tassazione progressiva.

Ritenuta fiscale a titolo d'acconto del 4%: la tariffa incentivante è soggetta a ritenuta fiscale a titolo d'acconto del 4% qualora la produzione di energia rientri nell'esercizio di un'attività produttiva.

Imposta regionale sulle attività produttive (Irap): nel caso in cui la produzione di energia rientri nell'esercizio di un'attività produttiva, la tariffa incentivante sarà soggetta all'Irap.

## Produzione di energia nel settore agricolo

### Vendita di energia da parte di azienda agricola individuale

Imposta sul reddito:

Ai sensi dell'art. 2135 del CC la produzione di energia da impianti FV viene classificata come attività connessa all'agricoltura, coperta dai valori catastali. Questo presuppone che debbano essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- L'agricoltore deve essere il proprietario dell'impianto.
- I terreni di proprietà dell'agricoltore o dei quali egli dispone devono essere condotti dall'agricoltore medesimo.
- I terreni devono essere ubicati nel medesimo territorio comunale nel quale è stato installato l'impianto FV o in uno adiacente.

In caso di produzione di energia da impianti FV con una potenza superiore a 200 kWp è necessario che sia soddisfatto anche uno dei seguenti requisiti:

- La produzione di energia deve avvenire tramite impianti ad integrazione architettonica o parzialmente integrati posizionati sull'edificio dell'azienda (stalla, fienile ecc.).
- Il fatturato derivante dall'attività agricola deve essere maggiore di quello derivante da una produzione di energia che superi i 200 kW. Nel fatturato derivante da produzione di energia il contributo incentivante non sarà tenuto in considerazione.
- Per ogni 10 kW che vanno oltre il limite dei 200 kW l'imprenditore agricolo deve coltivare 1 ha di terreno. Questo vale per impianti fino a 1 MW.

Imposta sul valore aggiunto:

La vendita di energia al GSE è soggetta ad aliquota IVA ridotta pari al 10% (tabella A, parte III, no. 103 del D.P.R. 663/1972).

Dato che ai fini dell'imposta sul valore aggiunto l'energia non costituisce un prodotto agricolo, l'attività di produzione di energia elettrica avviene in regime IVA normale.

Imposta regionale sulle attività produttive (Irap):

Qualora la produzione di energia elettrica da energia solare avvenga nell'ambito di un'attività connessa all'agricoltura, gli introiti da essa derivanti sono soggetti ad un'aliquota Irap pari all'1,9%.

#### **Imposizione fiscale sulla tariffa incentivante**

Imposta sul reddito:

Qualora la produzione di energia da parte di un'azienda agricola individuale avvenga tramite un'attività connessa all'agricoltura, la tariffa incentivante è coperta dai valori catastali, conformemente alla circolare no. 32/E del 6 luglio 2009.

Imposta sul valore aggiunto:

La tariffa incentivante, ai sensi dell'art. 2, paragrafo 3, lettera a) del D.P.R. 633/1972, è da intendersi fuori dal campo d'applicazione IVA.

Imposta regionale sulle attività produttive (Irap):

Dato che la tariffa incentivante risulta essere fuori dal campo d'applicazione dell'IVA, essa non è soggetta nemmeno all'imposta regionale sulle attività produttive.

#### **Dichiarazione per nuova attività economica**

Se un'azienda agricola è intenzionata a svolgere un'attività aggiuntiva, come la produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici, tale attività deve essere denunciata in maniera inderogabile presso **l'Agenzia per le Entrate** prima della realizzazione dell'impianto.

La dichiarazione ai fini fiscali di tale attività deve in ogni caso avvenire prima di aver sostenuto le prime spese, affinché queste possano essere correttamente contabilizzate.

Nel **registro di commercio** deve essere quindi dichiarata la nuova attività economica di produzione energetica da impianto fotovoltaico, non appena questa venga effettivamente esercitata; ad esempio, al momento della prima cessione in rete, oppure, per impianti sopra i 20 kWp, al momento del rilascio della licenza da parte dell'UTF.

---

» I relativi moduli di dichiarazione possono essere compilati ed inoltrati presso gli sportelli di consulenza fiscale (ad esempio, i reparti per la consulenza fiscale nei diversi uffici comprensoriali dell'Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi). Al fine di evitare ritardi e le relative multe, si consiglia di informarsi per tempo.

---

## **Modelli di finanziamento**

### **Impiego di capitale proprio**

Se un impianto FV viene finanziato esclusivamente con capitale proprio gli introiti (derivanti sia dall'incentivazione che dalla valorizzazione dell'energia) al netto dei costi di esercizio contribuiranno a ripagare l'investimento fatto.

La durata dell'ammortamento sostanzialmente va dai 6 ai 12 anni, nelle condizioni standard presenti in Alto Adige questo periodo si riduce a 6-9 anni. In virtù del fatto che non è stato acceso alcun prestito vengono a mancare i costi del finanziamento (tassi d'interesse e quote di ammortamento), motivo per cui i profitti derivanti dalla produzione di energia risulteranno relativamente alti.

### **Utilizzo di capitale di terzi (ad es. prestito bancario)**

Numerosi sono gli istituti bancari altoatesini che offrono pacchetti di finanziamento per impianti FV. Le condizioni dei prestiti (tasso d'interesse fisso, variabile, indicizzato o misto, ricarichi ecc.) possono essere le più disparate e dipendono dal soggetto richiedente, dall'importo e dalla durata del finanziamento.

Nel caso di un finanziamento con capitale di terzi i profitti annui sono relativamente modesti, poiché devono essere corrisposti annualmente i costi del finanziamento (tassi d'interesse e quote di ammortamento). È opportuno fare notare che nei finanziamenti di breve durata le rate annuali possono essere talmente elevate da annullare, nel periodo di durata del prestito, i profitti annui o tramutarli addirittura in perdite. Per questo motivo la durata del prestito dovrebbe essere scelta in maniera opportuna, al fine di evitare situazioni come questa. In particolare nei casi in cui la percentuale di capitale di terzi è elevata si rende necessario **adeguare le scadenze del prestito ai ricavi derivanti dalla produzione di energia.**

## Stipula di un contratto di leasing

Il vantaggio più consistente nella stipula di un contratto di leasing risiede nella flessibilità del piano di finanziamento e nella possibilità di poter dedurre dalle imposte l'ammontare totale delle rate.

Tuttavia se la produzione di energia si ha nell'ambito di un'attività connessa all'agricoltura, la tassazione si abatterà sul reddito dominicale, dal quale non è possibile dedurre ulteriori spese come ad esempio le rate del leasing.

## Locazione di tetti

Un'alternativa nell'utilizzo dell'energia fotovoltaica è costituita dalla locazione dei tetti per la costruzione di impianti FV. Il locatore ha il vantaggio di non avere responsabilità alcuna per la realizzazione e l'esercizio dell'impianto. Il reddito che gli proviene dal contratto di locazione è per così dire svincolato dai profitti dell'impianto FV, per cui il rischio a suo carico è relativamente esiguo.

A seconda dell'orientamento, della superficie e dello stato di conservazione del tetto attualmente viene corrisposto un **canone** dai 4 ai 10 € all'anno per m<sup>2</sup> di superficie di modulo.

Va ricordato che la **durata della locazione** spesso si estende per 20 anni e che quindi la struttura del tetto deve essere continuamente accessibile per lo stesso periodo di tempo.

Particolare attenzione va dedicata anche alla stesura del contratto di locazione. Un **contratto di locazione** formulato chiaramente, che abbracci tutti i punti fondamentali per la locazione della superficie di un tetto caute- la il locatore da spese inaspettate o da minori proventi. Il locatario a sua volta si vede garantire determinati diritti (accesso all'impianto ecc.) ma si accolla al contempo anche degli obblighi (manutenzione dell'impianto, sicurezza dello stesso ecc.). D'altro canto il locatore deve garantire che l'impianto funzioni senza problemi; come corrispettivo per la sua prestazione si assicura così un guadagno supplementare a rischio zero.

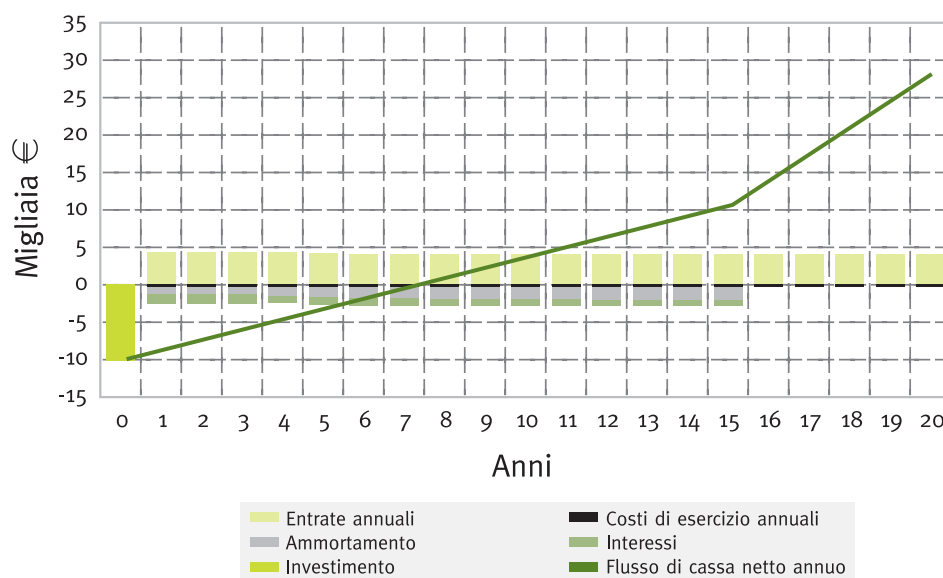
## Programma per il calcolo della redditività degli impianti FV

Per poter calcolare autonomamente la redditività economica di un impianto FV è a disposizione sul sito dell'Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi un programma di calcolo, completo di istruzioni per l'uso, all'indirizzo ([http://www.sbb.it/it/iniziativa\\_sul\\_fotovoltaico-180044.asp](http://www.sbb.it/it/iniziativa_sul_fotovoltaico-180044.asp)).

Parametri d'ingresso	
<b>Parametri tecnici dell'impianto fotovoltaico</b>	
Potenza impianto	10,00 kWp
Categoria di impianto	Impianto su edificio ▼
Periodo di entrata in esercizio	01/01 - 30/04/2011
Energia annualmente prodotta	6.500 kWh/a
Produzione specifica	650 kWh/kWp
Degradazione annua	0,6 %
Periodo annuo di ferma impianto	0,8 %
<b>Consumo proprio di energia elettrica</b>	
Consumo proprio annuale	3.000 kWh/a
Consumo proprio annuale durante ore diurne	60 %
<b>Costo d'investimento</b>	
Costo d'investimento specifico (senza IVA)	3.500 €/kWp
Investimento complessivo (senza IVA)	35.000 €
Investimento complessivo (con IVA)	38.500 €
IVA	3.500 €
<b>Tipo di finanziamento</b>	
Capitale proprio (con IVA)	38.500 €
Mutuo bancario	0 €
Tasso d'interesse	5,00 % p.a.
Durata mutuo	15 anni
Tasso d'inflazione	2 %
<b>Incentivazione</b>	
Tariffa incentivante secondo DM 06.08.2010	0,377 €/kWh
<b>Valorizzazione dell'energia prodotta</b>	
Prezzo di acquisto dell'energia	0,18 €/kWh
Selezione "vendita in ritiro dedicato" / "scambio sul posto"	vendita energia „ritiro dedica ▼

Estratto della schermata di immissione dati del programma

## Flusso di cassa del capitale proprio



Esempio di risultato grafico

## Caso esemplificativo: calcolo della redditività di un impianto da 8 kWp

### Situazione di partenza

Impianto installato sul tetto di un fienile, entrato in esercizio nel periodo 01.05.2011 – 31.08.2011.

- 1° scenario: inclinazione del tetto pari a 30°, orientamento verso est o verso ovest, produzione annuale di energia = 900 kWh/kWp.
- 2° scenario: inclinazione del tetto pari a 30°, orientamento a sud, produzione annuale di energia = 1.150 kWh/kWp.

Il consumo annuo di energia elettrica del fienile ammonta a 2.000 kWh. Viene ipotizzato che il 50% di tale consumo sia coperto istantaneamente dall'impianto fotovoltaico, mentre la restante quota debba essere prelevata dalla rete. La maggior parte dell'energia prodotta viene perciò immessa in rete e venduta al GSE tramite il contratto di "ritiro dedicato". I profitti annui sono riferiti all'energia prodotta nei primi 12 mesi d'esercizio e vengono calcolati come segue:

- la quantità totale di energia prodotta viene moltiplicata per la tariffa incentivante stabilita per il secondo quadrimestre dell'anno 2011.
- L'energia immessa in rete viene venduta al prezzo di 0,1018 €/kWh (è ipotizzato un aumento annuo del prezzo dell'energia dello 0,8%).
- Per l'energia consumata immediatamente viene calcolato un risparmio sui costi della bolletta dell'energia elettrica pari a 1.000 kWh/a x 0,18 €/kWh = 180 €/a (è ipotizzato un aumento annuo del prezzo dell'energia dello 0,8%).

(Il programma di calcolo determina i profitti annui medi tenendo conto delle perdite di rendimento, del tasso di inflazione e dell'incremento nel prezzo dell'energia; per rendere più comprensibile questo caso esemplificativo questi fattori non sono stati presi in considerazione.)

I costi medi annui di esercizio ammontano a circa 360 €. Per quanto riguarda i costi di investimento vengono previste tre diverse categorie di prezzo: 3.300 - 3.500 - 3.700 €/kWp.

### Risultati

Per ciascuno dei tre prezzi offerti viene calcolata la redditività dell'impianto FV, assumendo che l'impianto venga finanziato senza l'intervento di capitale di terzi oppure con il 100% di capitale di terzi (durata del prestito: 15 anni, tasso d'interesse: 5,5%).

Potenza installata: 8 kWp Categoria d'impianto: su edificio		Prezzo di vendita dell'energia: 0,1018 €/kWh Risparmio in termini di costi energetici: 0,18 €/kWh				
	Szenarien					
	1 = potenziale FV basso			2 = potenziale FV alto		
Grado di rendimento specifico	900 kWh/kWp			1.150 kWh/kWp		
Energia prodotta*	7.200 kWh			9.200 kWh		
Energia consumata all'anno	1.000 kWh			1.000 kWh		
Energia immessa in rete*	6.200 kWh			8.200 kWh		
Profitti derivanti dalla tariffa incentivante*	0,36 €/kWh x 7.200 kWh = 2.592 €			0,36 €/kWh x 9.200 kWh = 3.312 €		
Profitti derivanti dalla vendita dell'energia*	0,1018 €/kWh x 6.200 kWh = 631 €			0,1018 €/kWh x 8.200 kWh = 835 €		
Profitti derivanti dal risparmio sui costi dell'energia*	0,18 €/kWh x 1.000 kWh = 180 €			0,18 €/kWh x 1.000 kWh = 180 €		
<b>Totale profitti*</b>	<b>3.403 €</b>			<b>4.327 €</b>		
<b>Costi di esercizio*</b>	<b>-357 €</b>			<b>-357 €</b>		
Costi d'investimento specifici per kWp (al netto dell'IVA)	3.300 €/kWp	3.500 €/kWp	3.700 €/kWp	3.300 €/kWp	3.500 €/kWp	3.700 €/kWp
Costi d'investimento (al lordo dell'IVA)	-29.040 €	-30.800 €	-32.560 €	-29.040 €	-30.800 €	-32.560 €
<b>Con capitale proprio 100%</b>						
Flusso di cassa cumulato al 20° anno di esercizio	29.320 €	27.384 €	25.448 €	46.089 €	45.050 €	43.114 €
Durata ammortamento	9,5 anni	10,1 anni	10,7 anni	7,3 anni	7,8 anni	8,2 anni
<b>Con capitale di terzi 100% **</b>						
Costi di finanziamento annuali (rata annuale)	-2.893 €	-3.068 €	-3.244 €	-2.893 €	-3.068 €	-3.244 €
Flusso di cassa cumulato al 20° anno di esercizio	14.963 €	12.157 €	9.351 €	32.639 €	29.823 €	27.016 €

\* nel primo anno di esercizio

\*\* durata del prestito 5 anni, tasso d'interesse 5,5%

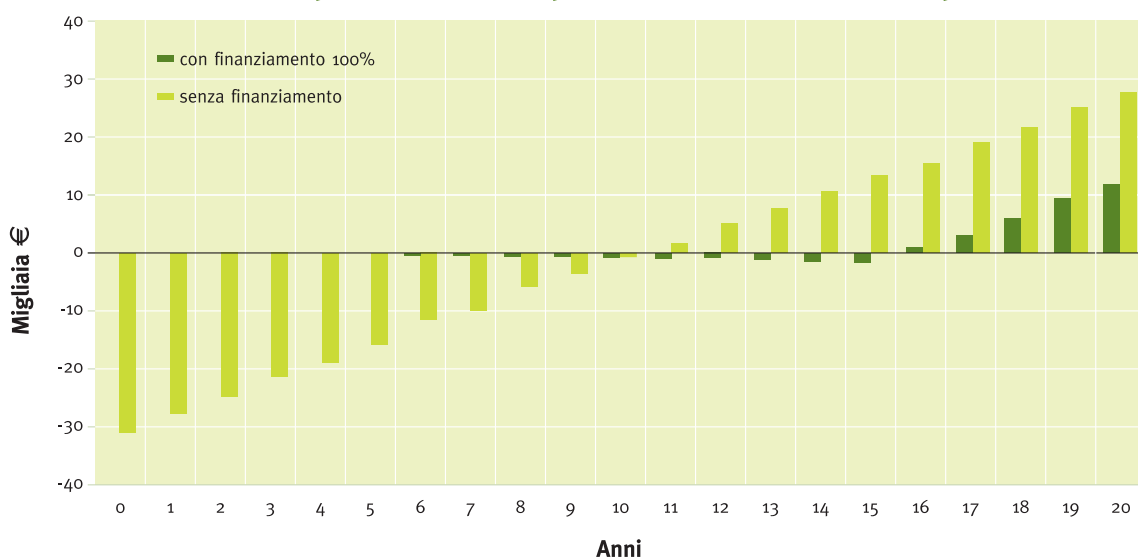
### Principali risultati del calcolo di redditività di un impianto da 8 kWp installato su tetto

Inoltre vengono calcolati e rappresentati graficamente i flussi di cassa annui del capitale proprio riferiti ai due scenari di cui sopra, con o senza finanziamento al 100% con capitale di terzi, e con un prezzo dell'impianto pari a 3.500 €/kWp.

Come si può rilevare dai grafici a seguire, in condizioni produttive favorevoli (2° scenario - quantità di energia prodotta annualmente: 9.200 kWh) già dopo il primo anno di funzionamento i profitti annui superano (nel caso di capitale di terzi al 100%) i costi annui di finanziamento e di esercizio, vale a dire che il gestore dell'impianto realizza un guadagno già dopo un solo anno, sebbene non abbia investito capitale proprio nell'impianto FV.

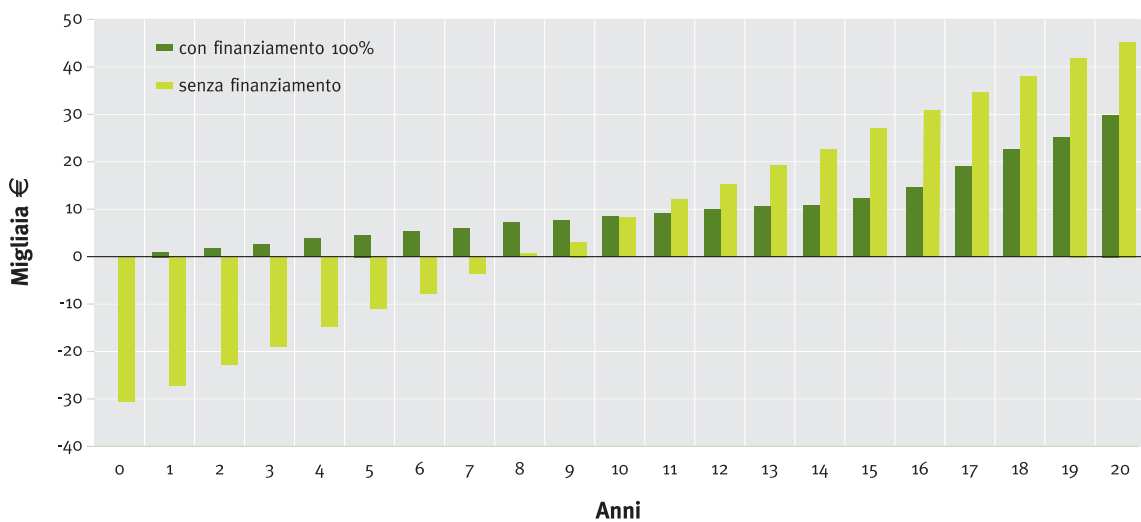
Nel caso in cui le condizioni produttive risultino meno favorevoli (1° scenario - quantità di energia prodotta annualmente: 7.200 kWh) può capitare che i profitti annuali coprano a stento o solo in parte i costi annui di finanziamento e di esercizio. In generale, se il potenziale di produzione è scarso ed i costi di investimento relativamente elevati, nel caso di finanziamento al 100% con capitale bancario l'impianto fotovoltaico può risultare in perdita per tutta la durata del mutuo. In questo caso è consigliabile allungare la durata del prestito, adeguando la rata del mutuo alle entrate annuali, oppure investire capitale proprio.

### Flusso di cassa del capitale proprio con e senza finanziamento al 100% Impianto da 8,0 kWp - scenario 1 - 3.500 €/kWp



Flussi di cassa per un impianto da 8 kWp con basso potenziale fotovoltaico (7.200 kWh)

### Flusso di cassa del capitale proprio con e senza finanziamento del 100% Impianto da 8,0 kWp - scenario 2 - 3.500 €/kWp



Flussi di cassa per un impianto da 8 kWp con alto potenziale fotovoltaico (9.200 kWh)

## Costruzione e messa in esercizio dell'impianto

Nel caso in cui le condizioni generali (tra le altre: la provata redditività sulla scorta delle stime di rendimento energetico annuo e dei costi dell'impianto) lo permettano, si può pensare di prendere in seria considerazione la costruzione dell'impianto FV.

### Domanda agli uffici comunali

In primo luogo un tecnico qualificato dovrà produrre la documentazione necessaria alla dichiarazione di inizio lavori o alla concessione edilizia.

Sostanzialmente per gli impianti FV integrati nel tetto (con la medesima inclinazione del tetto stesso) e fino a determinate dimensioni, la maggior parte dei comuni dell'Alto Adige prevede nel proprio regolamento edilizio la sola dichiarazione di inizio lavori.

Per impianti di maggiori dimensioni, che non rientrano nella suddetta categoria, deve invece essere fatta richiesta di concessione edilizia. Devono in ogni caso essere rispettati i nuovi criteri dell'ordinamento urbanistico provinciale e di tutela monumentale (vedi capitolo "Urbanistica, tutela paesaggistica e ambientale", pag. 10).

---

» **Dato che ciascun comune può definire all'interno del proprio regolamento edilizio per quali impianti è necessaria la richiesta di concessione edilizia, è opportuno mettersi in contatto con il rispettivo ufficio tecnico comunale prima di decidere la costruzione di un impianto FV.**

---

### Concessione edilizia

Nel caso in cui sia richiesta la concessione edilizia si dovrà provvedere dapprima a presentare alla commissione edilizia comunale un **progetto preliminare** che comprenda:

- estratto di mappa,
- planimetria,
- piante in scala 1:100,
- prospetti o sezioni in scala 1:100.

Sulla base del progetto preliminare la commissione edilizia comunale decide se rilasciare la concessione edilizia.

### Domanda al gestore della rete elettrica

Per l'allacciamento alla rete elettrica deve essere inizialmente inoltrata una richiesta di preventivo al gestore di rete locale (ENEL, Azienda energetica ecc.). A questo scopo devono essere utilizzati i moduli dei rispettivi gestori, indicando il punto di connessione e la potenza da allacciare. Alla presentazione della richiesta di connessione, il richiedente è tenuto a versare un corrispettivo per l'ottenimento del preventivo. Per impianti fino a 50 kW il corrispettivo ammonta a 100 €. Successivamente il gestore di rete deve presentare il preventivo entro un determinato periodo di tempo (20 giorni lavorativi per potenze in immissione richieste fino a 100 kW), con indicazione del punto di connessione, dei costi per l'allacciamento e della relativa tempistica. I costi per la realizzazione della connessione sono regolati dall'Autorità per l'energia elettrica e gas (AEEG) e dipendono sostanzialmente dalla potenza di allacciamento e dalla distanza in linea d'aria tra il punto di connessione e la più vicina cabina di trasformazione. Il preventivo ha 45 giorni lavorativi di validità, entro i quali il richiedente può accettarlo e, in tal caso, pagare in anticipo il 30% dei costi di connessione.

L'allacciamento può avvenire in bassa tensione fino ad una potenza di 100 kW; oltre detto valore viene realizzato in media tensione.

Allo stesso tempo, per impianti sotto i 200 kW, deve essere comunicato al gestore della rete elettrica se si intenda servirsi o meno del servizio di „scambio sul posto“.

### Dichiarazione di inizio lavori

Per la realizzazione delle opere edili è necessario presentare una dichiarazione di inizio lavori, 30 giorni prima dell'effettivo inizio degli stessi, alla quale devono essere allegati un rapporto dettagliato di un progettista

qualificato, i corrispondenti progetti e le eventuali perizie necessarie per l'esecuzione dei lavori.

Il **progetto esecutivo** deve essere composto da:

- calcolo statico dell'impianto (carichi del vento e carico da neve),
- progetto elettrico,
- calcolo della resistenza di terra e della protezione antifulmine,
- piano di sicurezza e coordinamento.

## Costruzione dell'impianto

La fase costruttiva di un impianto su tetto dura solitamente pochi giorni, mentre negli impianti ad integrazione architettonica è un po' più lunga.

Se in corso di esecuzione dei lavori si rendesse necessaria una modifica sostanziale dell'impianto si dovrà provvedere, prima dell'esecuzione della stessa, a presentare presso il comune una variante di progetto che dovrà seguire, come il progetto originario, la medesima procedura di approvazione prescritta per legge.



Montaggio di un impianto FV (fonte: PVEnergy)

Contestualmente alla costruzione dell'impianto FV il gestore della rete elettrica provvederà all'installazione dei corrispondenti contatori.

## Denuncia all'Ufficio Tecnico di Finanza (UTF)

I gestori di **impianti FV sotto i 20 kWp** o di **impianti FV sopra i 20 kWp e che cedono in rete integralmente l'energia prodotta** devono fare richiesta presso l'Ufficio delle Dogane territorialmente competente di un cosiddetto **codice ditta** identificativo, per il quale non è richiesto il pagamento di alcuna tassa di licenza.

Gestori di **impianti FV sopra i 20 kWp con autoconsumo** devono fare richiesta della cosiddetta **licenza fiscale di esercizio**, sottoposta al pagamento di una tassa annuale (€ 23,24 in caso di autoconsumo e € 77,47 in caso di vendita, anche nell'ambito dello scambio sul posto; periodo di pagamento: 01-16 dicembre).

**Tutti** i gestori di **impianti FV sopra i 20 kWp** sono obbligati ad inoltrare una dichiarazione attestante la produzione elettrica, la cosiddetta **dichiarazione UTF** (periodo per l'inoltro: 01 gennaio – 31 marzo).

In aggiunta i gestori di **impianti FV sopra i 20 kWp con autoconsumo** devono compilare un registro di produzione e pagare annualmente una **tassa di consumo** allo stato, alla provincia e al comune, che a seconda della destinazione d'uso dell'impianto varia tra 1,24 e 2,329 c€/kWh (periodo di pagamento: entro il 16 di gennaio).

Nel caso in cui in uno stesso edificio vengano installati due o più impianti dal medesimo gestore, si deve tener presente che l'Ufficio delle Dogane competente li considererà come un unico impianto e che pertanto le rispettive potenze saranno sommate.

---

» Per eventuali chiarimenti si consiglia di rivolgersi all'Ufficio delle Dogane territorialmente competente.

---

## Dichiarazione di fine lavori

La dichiarazione di fine lavori deve essere presentata al **comune** per iscritto entro tre anni dalla dichiarazione di inizio lavori. Altrimenti sarà necessario fare richiesta di una proroga della concessione edilizia.

Alla dichiarazione di fine lavori devono essere allegati i seguenti documenti:

- il progetto di impianto elettrico (per impianti sopra 6,0 kWel) e
- la dichiarazione di conformità del tecnico elettricista.

Inoltre la fine dei lavori deve essere comunicata anche al **gestore della rete elettrica** di modo che questi possa predisporre tutti i preparativi per l'allacciamento alla rete elettrica. La connessione dev'essere completata entro 30 giorni lavorativi in caso di lavori semplici e 90 giorni lavorativi negli altri casi.

## Messa in esercizio

La messa in esercizio di un impianto FV viene eseguita dal costruttore dello stesso assieme ad un tecnico del gestore della rete elettrica.

In questa occasione sia l'impianto che i dispositivi di sicurezza vengono ispezionati e controllati, dopodichè l'impianto viene connesso alla rete. Inoltre si provvede ad effettuare e protocollare le necessarie misurazioni, a piombare il contatore di produzione e l'inverter; al termine di queste operazioni viene stilato il protocollo di messa in esercizio.

## Collaudo, istruzioni operative e consegna dell'impianto

Al termine dei lavori il costruttore dell'impianto deve compilare la **dichiarazione di conformità** (ai sensi del D.M. 37/08) relativa alla corretta esecuzione dei lavori.

Il **collaudo tecnico** viene effettuato da un tecnico iscritto all'albo professionale incaricato dal gestore/proprietario dell'impianto o dal costruttore dello stesso. Il protocollo relativo al collaudo tecnico deve essere trasmesso al gestore della rete elettrica e al GSE.

Il **collaudo amministrativo** viene effettuato dal gestore/proprietario dell'impianto assieme al suo costruttore. Con questa operazione viene paragonato il contenuto dell'offerta accettata con l'impianto realizzato e le prestazioni effettivamente erogate e se necessario vengono eseguite le necessarie correzioni sulla fattura finale.

Con le **istruzioni operative** il costruttore trasmette al gestore/proprietario dell'impianto tutte le informazioni necessarie all'utilizzo dello stesso assieme ad una dettagliata documentazione.

Il **protocollo di consegna**, firmato sia dal costruttore che dal gestore/proprietario dell'impianto, sancisce anche l'inizio della garanzia.

## Domanda al GSE

Una volta effettuata la messa in esercizio dell'impianto FV il richiedente deve presentare al GSE, entro 90 giorni, la richiesta dell'incentivo previsto dal „conto energia“. Il mancato rispetto dei termini per la presentazione della domanda comporta la non ammissibilità alle tariffe incentivanti per il periodo intercorrente fra la data di entrata in esercizio dell'impianto e la data di comunicazione della domanda al GSE.

La completezza della domanda dovrebbe essere garantita dalla supervisione di un tecnico o del costruttore dell'impianto. Il GSE ha 120 giorni di tempo, dalla data di ricevimento della domanda, per determinare la tariffa spettante all'impianto.

Le richieste di incentivo devono essere trasmesse al GSE tramite l'apposito portale on-line (<https://applicazioni.gse.it>), che consente l'invio della documentazione necessaria **esclusivamente per mezzo di procedure informatiche**.

Dopo la registrazione al portale del GSE viene inviata sulla casella di posta elettronica dell' "Utente delle applicazioni" la UserID e la Password, necessarie per accedere al sistema informatico del GSE e predisporre la richiesta di incentivo secondo la procedura illustrata sul sito del GSE.

In considerazione del fatto che la procedura di trasmissione della documentazione è abbastanza complicata si consiglia di incaricare di tale compito un tecnico qualificato o l'installatore dell'impianto. Normalmente nel caso di impianti offerti „chiavi in mano“ questo servizio è compreso nell'offerta della ditta installatrice.

Alla fine della procedura bisogna stampare e sottoscrivere la „dichiarazione di accettazione della convenzione“, e inviarla per posta al GSE.



Portale on-line del GSE  
(fonte: <https://applicazioni.gse.it>)

## Esercizio dell'impianto

### Riduzione della potenza dei moduli FV

Nell'arco del periodo di funzionamento si verifica una diminuzione dell'efficienza energetica delle celle solari conosciuta anche con il termine di „degradazione“.

Il calo del rendimento energetico ammonta in media al 10% nell'arco di 20 anni, con una degradazione annua di circa 0,6%.

### Versamento dei contributi

#### Tariffa incentivante statale

La quantità di energia prodotta viene comunicata dal locale gestore di rete al GSE, il quale effettua il pagamento della tariffa incentivante direttamente al gestore/proprietario dell'impianto. Le principali informazioni utili relative alle modalità di pagamento vengono riassunte qui di seguito.

	Potenza impianto P [kWp]		
	1 ≤ P ≤ 20		P > 20
	Con “scambio sul posto”	Senza “scambio sul posto”	
Acconto	bimestrali	mensili	mensili
Conguaglio	fine anno		
Pagamento al raggiungimento di un credito pari a	250 €	250 €	500 €

#### Modalità e scadenze di pagamento delle tariffe incentivanti

Alcune banche altoatesine hanno stipulato un accordo con il GSE che permette di cedere gli importi degli incentivi da questo erogati direttamente al creditore (banca) per l'estinzione del prestito.

#### Contributi previsti per il “ritiro dedicato”

La remunerazione dell'energia immessa in rete viene calcolata e erogata mensilmente. La remunerazione della produzione di un mese dovrebbe avere luogo entro i due mesi successivi.

#### Conguaglio nella formula “scambio sul posto”

Il contributo in conto scambio viene erogato secondo la seguente modalità:

- viene calcolato dal GSE in acconto ogni 3 mesi e viene corrisposto quando l'importo supera una soglia minima definita dal GSE.
- Alla fine dell'anno viene calcolato e corrisposto su base annuale il conguaglio del contributo in conto scambio maturato nel corso dell'anno.

Inoltre se il valore economico dell'energia immessa in rete eccede il costo sostenuto per il consumo dell'energia, tale **surplus** può essere **liquidato** a condizioni economiche di mercato oppure **accreditato** per gli anni successivi.

#### Notifiche a carico dei produttori FV

Accanto all'annuale dichiarazione UTF i produttori FV devono compiere anche le seguenti ulteriori notifiche:

#### MCT – Cassa Conguaglio

I cosiddetti autoproduttori, che consumano oltre il 70% della propria produzione, devono versare la componente MCT alla cassa conguaglio (periodo utile: 01 gennaio – 31 marzo). L'ammontare dell'importo viene pubblicato annualmente dalla Cassa Conguaglio.

#### Organo di controllo dell'AEEG

Ogni produttore che immette energia elettrica nella rete nazionale (con vendita parziale o totale), deve registrarsi nel portale dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas. È inoltre tenuto a compiere annualmente le seguenti dichiarazioni:

### Statistica – Dati di produzione / Dati aziendali

- Dati di produzione: attraverso questa dichiarazione devono essere comunicati i dati in kWh dell'energia prodotta, autoconsumata e venduta (termine per la notifica: secondo indicazione dell'AEEG).
- Dati aziendali: i produttori FV devono dichiarare annualmente costi e ricavi derivanti dal commercio di energia elettrica (termine per la notifica: secondo indicazione dell'AEEG).

### Unbundling

Impianti con una potenza inferiore ad 1 MWp sono esenti dall'obbligo di Unbundling (separazione funzionale/contabile). Essi devono rendere disponibili i dati solo su richiesta.

### Contributo all'organo di controllo

I produttori FV con vendita parziale o totale devono pagare un contributo annuale all'organo di controllo dell'AEEG (Termine: 31 luglio per il pagamento, 15 settembre per l'invio). Tale contributo è pari a 0,03% dei ricavi prodotti dall'impianto (vendita ed incentivo del Conto Energia). Il contributo è dovuto a partire da un valore minimo di 12 €.

## Monitoraggio e manutenzione

Gli impianti FV di regola funzionano negli anni senza difetto alcuno e lavorano per così dire „in automatico“.

Il gestore/proprietario dell'impianto è comunque tenuto a monitorarlo continuamente. A questo riguardo possono essere installati diversi sistemi di monitoraggio, più o meno sofisticati a seconda della taglia dell'impianto.

Un metodo di monitoraggio molto facile è costituito dal **controllo del rendimento energetico**. Se questo si discosta sensibilmente da altri mesi è necessario valutare se si tratti di una situazione normale, dovuta agli influssi meteorologici o alla stagione, oppure se non si tratti piuttosto di un difetto. Ai fini di questo controllo è importante conoscere valori di rendimento paragonabili di impianti dello stesso ordine di grandezza.

Negli impianti piccoli è sufficiente un dispositivo di visualizzazione a distanza, installato localmente, che registri i valori di rendimento suddivisi per giorno, mese e anno.

Per grandi impianti i dati di produzione possono essere registrati su di un **WEB server** e confrontati con valori di riferimento. Eventuali malfunzionamenti vengono segnalati via e-mail o via SMS.

---

» **Difetti o guasti dell'impianto di lunga durata possono comportare perdite pecuniarie non indifferenti. Proprio per questo motivo è fondamentale monitorare permanentemente l'impianto.**

---

Le principali cause di guasto di un impianto FV sono elencate qui di seguito:

- **Generatore solare** (il componente più affidabile dell'impianto FV): fenomeni elettrici temporaleschi, guasto dei diodi di stringa, moduli difettosi, cablaggio CC difettoso;
- **Inverter** (il componente dell'impianto più soggetto ai guasti): Danni causati da errata configurazione, fenomeni elettrici temporaleschi, perturbazioni sulla rete elettrica e difetto dell'apparecchio;
- **Fenomeni di corrosione** dovuti ad errata scelta dei materiali (ad es. viti in ottone su sistemi di montaggio zincati);
- **Guasti di altra natura**: guasti delle protezioni o dei contatori e problemi riconducibili a guasti di rete.

Data la relativa tendenza al guasto dell'inverter è necessaria la riparazione o la sostituzione dello stesso ogni 10 anni.

## Garanzia

Per i moduli FV e gli inverter (anche per i regolatori di carica) è prevista la **garanzia legale**. Garanzia legale significa che i componenti presentano effettivamente le caratteristiche dichiarate e che possono essere utilizzati conformemente all'uso previsto. La garanzia legale normalmente è di due anni sui moduli FV e di cinque anni sull'inverter. Se nell'arco di questo periodo di tempo un componente non dovesse funzionare correttamente il gestore/proprietario dell'impianto può reclamare la sostituzione gratuita o la riparazione del componente stesso.

Accanto alla garanzia legale i produttori possono rilasciare una **garanzia sulle prestazioni**, ad es. sui moduli. In quel caso viene garantito che un modulo FV, trascorsi 20 anni, eroghi comunque almeno l'80% della sua potenza nominale. Questo significa che un eventuale eccessivo calo di potenza dei moduli FV debba essere compensato, conformemente alle disposizioni della garanzia, dalla fornitura di moduli in sostituzione o aggiuntivi oppure tramite pagamento di somme in denaro.

## Assicurazione

Per cautelarsi dai danni materiali che possono verificarsi sull'impianto FV e dai danni per responsabilità civile che possono insorgere a causa dell'impianto stesso è consigliabile stipulare una polizza assicurativa. I costi che ne scaturiscono devono essere presi in considerazione nel calcolo della redditività dell'impianto FV (vedi capitolo „Redditività“, pag. 19).

La polizza assicurativa deve coprire i seguenti rischi:

- **Danni diretti:** furto, errore dell'operatore, negligenza, incendio (importante soprattutto nel caso di installazioni sui tetti), fulmine, esplosione, sovratensione, corto circuito, acqua, umidità, atti vandalici, difetti di progettazione, tempesta, carico da neve, grandine, difetti di realizzazione, inondazione, danni cagionati da roditori e animali selvatici;
- **Danni indiretti:** ad es. perdita di proventi come conseguenza di danni diretti;
- **Responsabilità per danni a terzi:** ad es. danni cagionati a terzi connessi alla realizzazione e all'esercizio di un impianto FV.

Una cosiddetta assicurazione **“all-risk”** normalmente copre tutti i danni diretti ed indiretti. Non sono inclusi nella polizza l'usura, i danni dolosi, i danni coperti dalla garanzia ed i danni cagionati a terzi. In quest'ultimo caso, ovvero il rischio di danni a terzi sia nella fase di realizzazione che in quella di esercizio di un impianto FV (ad es. caduta di un modulo) ci si può tutelare attraverso un'ulteriore assicurazione sulla responsabilità civile del gestore.

All'atto della sottoscrizione della polizza occorre sincerarsi che il contratto non preveda eventuali franchigie in caso di sinistro.

## Durata dell'impianto FV

I **moduli FV** hanno una durata di **almeno 30 anni**. L'impianto quindi può rimanere in funzione anche trascorsi i 20 anni dell'incentivazione.

Al termine del periodo di esercizio i moduli FV devono essere smaltiti. In generale i vecchi moduli non ricadono nella categoria dei rifiuti pericolosi, dal momento che sono composti da silicio, alluminio, plastica e vetro. Solo alcuni moduli contengono sostanze problematiche come per esempio metalli pesanti (piombo, cadmio). In ogni caso tutti i moduli possono essere riciclati, consentendo in tale maniera di riutilizzare il 60-80% del materiale di cui è fatto un modulo. La modalità di smaltimento più idonea dipende dal tipo e dal numero di moduli FV. I relativi futuri costi di smaltimento sono perciò difficilmente quantificabili, anche se ad oggi non superano i 50 €/kWp.

Alcuni produttori di moduli (ad es. produttori di moduli CdTe) offrono già oggi un proprio sistema di ritiro dei moduli, in base al quale si incaricano dei futuri costi di trasporto e di riciclaggio. Il proprietario dell'impianto è così responsabile esclusivamente per lo smontaggio ed imballaggio dei moduli per il successivo trasporto. Altre aziende del settore fotovoltaico (produttori e consorzi) per adempiere alla propria responsabilità di produttori e per poter programmare in anticipo le strategie di raccolta dei vecchi moduli hanno creato un'organizzazione super partes (PV CYCLE). Scopo di PV CYCLE è istituire un programma di raccolta e riciclaggio di vecchi moduli fotovoltaici su base volontaria.

## Impianti ad isola

### Informazioni generali

Quando determinati territori non sono raggiunti dalla rete elettrica pubblica l'impiego di impianti FV ad isola risulta l'unica soluzione ragionevole ed economicamente praticabile per l'approvvigionamento di energia elettrica, dato che la posa di una nuova linea elettrica sarebbe troppo costosa. Gli impianti ad isola quindi trovano impiego sostanzialmente per l'approvvigionamento elettrico di malghe e rifugi, di impianti per le telecomunicazioni, di depurazione ecc.

Contrariamente a quanto succede negli impianti connessi in rete l'energia elettrica prodotta dai moduli FV viene accumulata in batterie e quando occorre messa a disposizione delle utenze elettriche.

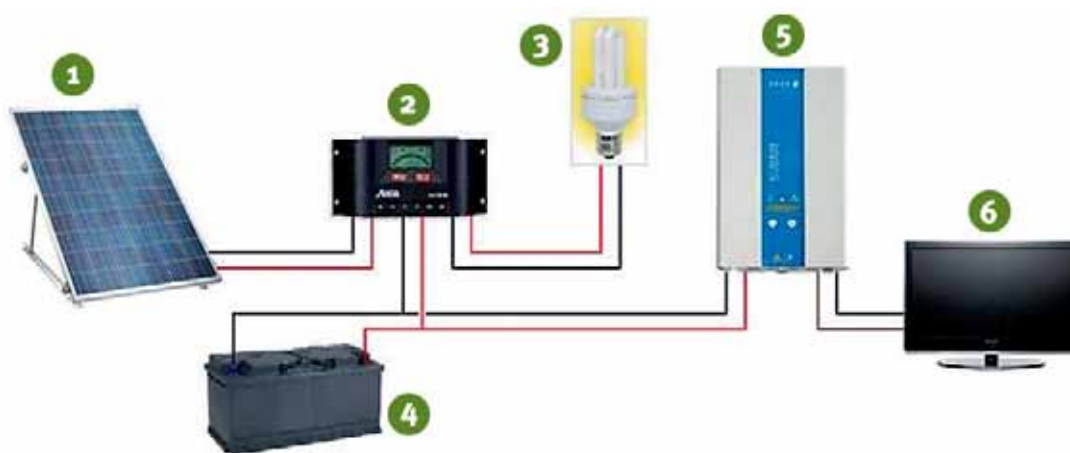


**Malga di Verano: uno dei più grandi impianti FV ad isola dell'Alto Adige** (fonte: Leitner Solar)

### Componenti

Per la realizzazione di un impianto ad isola sono richiesti i seguenti componenti:

1. Moduli FV,
2. Regolatore di carica,
3. Utenze elettriche lato CC,
4. Batteria,
5. Inverter (solo se vengono utilizzati apparecchi con tensione d'esercizio a 230 V),
6. Utenze elettriche lato CA.



**Schema di funzionamento di un impianto ad isola** (fonte: TIS elaborazione propria)

L'inverter è necessario solo se vengono utilizzate utenze in CA con tensione d'esercizio a 230 V. Se non devono essere alimentate utenze elettriche in CA si possono installare apparecchi a risparmio energetico in CC a 24 V. In questo caso vengono meno i costi dell'inverter per impianto ad isola.

### Particolarità di dimensionamento

Al momento di dimensionare l'impianto FV devono essere prese in considerazione le caratteristiche del luogo di installazione. È importante sapere con precisione quando e con quale frequenza verrà utilizzato l'impianto, visto che spesso si tratta anche di impianti per attrezzature destinate al tempo libero o alle vacanze.

I moduli FV e la batteria devono essere dimensionati in considerazione di quanto segue:

- Irraggiamento solare locale e orientamento dei moduli FV;
- Consumo giornaliero medio delle apparecchiature elettriche;
- Consumi di picco delle apparecchiature;
- Copertura delle giornate di pioggia durante le quali non viene prodotta molta corrente.

## Particolarità di funzionamento

Nelle malghe che d'inverno non vengono utilizzate i moduli FV devono essere smontati per evitare danni dovuti agli elevati carichi da neve.

La batteria deve essere smontata e caricata prima di ogni lungo periodo di inattività. La batteria deve essere immagazzinata in luogo fresco e asciutto, a temperature comprese tra 0 e 10°C. Se la batteria rimane inutilizzata per lunghi periodi si dovrà provvedere a ricaricarla ogni due mesi oppure ad allacciarla ad un dispositivo di mantenimento della carica. Se la batteria rimane montata è necessario disconnettere almeno uno dei cavi di collegamento (quello negativo).

## Domande e incentivi

Prima della realizzazione di un impianto ad isola è necessario fare domanda per il rilascio di una concessione edilizia al comune di competenza.

Gli impianti ad isola non possono accedere all'incentivazione statale del „conto energia“, dato che non sono connessi alla rete elettrica.

La Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige elargisce un contributo pari al massimo al 30% dei costi ammissibili ad impianti FV per ai quali non vengono richiesti incentivi statali e per i quali non vi sia la possibilità tecnica ed economica di un collegamento alla rete elettrica. Se l'impianto viene realizzato da persone private e da aziende agricole, il produttore ha diritto ad un aumento del contributo fino all'80% dei costi ammissibili, a patto di coprire attraverso l'impianto interamente il fabbisogno aziendale.

Impianti FV finanziati attraverso programmi UE sono esclusi da questa norma. Per tali impianti può essere concesso un contributo massimo fino al 20% nell'ambito del relativo programma UE.

Maggiori informazioni possono essere raccolte presso l'Ufficio Risparmio Energetico della Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige.

## Domande di carattere tecnico

### 1. Quali fattori contribuiscono a rendere l'impianto FV davvero redditizio (ubicazione, finanziamento, costi di investimento)?

In linea di principio è idoneo ogni sito che disponga di sufficiente irraggiamento solare. Solo nel caso di tetti orientati a nord, o di forte ombreggiamento, il rendimento energetico dell'impianto FV risulta sensibilmente inferiore a quello di un impianto installato su superfici orientate a sud, privo di ombreggiamento e con un'inclinazione di 35°. Sulla redditività dell'impianto FV incidono, oltre all'ubicazione e alla tecnologia fotovoltaica scelta, anche l'entità dei costi di investimento e di finanziamento (vedi esempio riportato nel capitolo „Redditività“).

### 2. Quali sono i migliori moduli FV?

Non esiste un modulo „ideale“, ma quello di volta in volta più adatto alle condizioni in loco. Il rendimento di ciascun tipo di modulo dipende da: posizione (irraggiamento solare), inclinazione e ombreggiamento del sito di installazione. I moduli cristallini, ad esempio, hanno un grado di rendimento superiore e un fabbisogno di superficie minore, ma sono più sensibili dei moduli a film sottile in caso di ombreggiamento.

### 3. Esistono specifiche direttive inerenti alla collocazione dei contatori (particella edificabile)?

La collocazione dei contatori deve essere concordata con il rispettivo gestore della rete. In linea generale occorre assicurarsi che il contatore sia installato in un luogo accessibile dall'esterno. Se il gestore della rete è d'accordo con la proposta inoltrata, non sussistono ulteriori problemi. Si raccomanda di chiarire assolutamente questo aspetto, sino dalla fase di progettazione preliminare.

### 4. Esiste la possibilità di accorpare più contatori? È lecito dal punto di vista legale?

In linea teorica esiste tale possibilità. Tuttavia per poter avere una gestione univoca della produzione fotovoltaica dal punto di vista fiscale si sconsiglia di accorpare più contatori.

### 5. Per impianti di quale dimensione occorre posare una nuova linea di alimentazione? Chi ne sostiene i costi?

Non vi sono valori dimensionali predefiniti a partire dai quali sia necessario posare una nuova linea di alimentazione; piuttosto occorre verificare che l'alimentazione sia sufficientemente dimensionata per l'installazione del generatore solare. Possono verificarsi problemi, ad esempio, nel caso in cui il casolare costituisca l'ultimo collegamento della linea, abbia una connessione di 10 kW e si intenda realizzare adesso un impianto da 50 kW. In questa circostanza (ovvero se la connessione alla rete preesistente non è sufficiente per l'alimentazione di corrente FV) i costi per la posa della nuova linea di alimentazione fanno carico al gestore dell'impianto. A richiesta, il gestore della rete deve presentare un preventivo relativo ai costi di allacciamento alla rete, in corrispondenza del punto di immissione più vicino possibile.

### 6. Quali sono le garanzie legali/sulle prestazioni generalmente fornite dai produttori (relative a potenza, componenti, funzionalità)? Che periodo di validità hanno?

I produttori sono obbligati a fornire le certificazioni dei propri moduli. I moduli cristallini devono essere certificati in conformità alla norma CEI EN 61215, mentre quelli a film sottile ai sensi della norma CEI EN 61646. Generalmente i produttori prestano ulteriori garanzie, relative alle prestazioni (ad es. si garantisce che i moduli conservino l'80% della potenza nominale dopo 20 anni). Inoltre sia i moduli, che gli inverter e i regolatori di carica sono comunque coperti dalla garanzia di due anni prescritta dall'UE. Taluni produttori di inverter estendono la garanzia oltre il periodo di 2 anni.

### 7. Conviene riscaldare con la corrente prodotta dall'impianto FV?

In linea di principio no, perché il riscaldamento tramite solare termico, ovvero la produzione di acqua calda da energia solare, è molto più efficiente ed economico rispetto al riscaldamento mediante corrente elettrica. In alcuni casi può invece diventare interessante l'opzione di accoppiare un impianto FV ad una pompa di calore.

### 8. A quanto ammonta il grado di rendimento dell'impianto dopo diversi anni di esercizio? L'impianto funziona ancora, trascorsi 20 anni?

Il grado di rendimento diminuisce ogni anno dello 0,6% circa, pari al 10% circa in 20 anni di esercizio. Trascorsi i 20 anni, gli impianti possono restare comunque in funzione per diverso tempo ancora, e continuare a produrre energia elettrica.

## Domande di carattere economico

### 9. È necessario lavare i moduli dell'impianto FV?

Per pendenze sufficienti (dai 25° in su) e con un tasso di sporco normale, non si rende in genere necessaria una pulizia dei moduli dell'impianto, dal momento che questi si puliscono sufficientemente da

solli tramite la pioggia, la neve, il vento. In presenza di un tasso di sporco maggiore (località con elevato inquinamento da particolato), questo può eventualmente dare luogo ad un ombreggiamento, con conseguenti perdite di produzione. Nel caso in cui l'impianto venga pulito autonomamente, è consigliabile spruzzare i moduli fotovoltaici con una canna dell'acqua (non ad alta pressione) da livello del terreno al primo mattino o nelle ore del tardo pomeriggio, possibilmente con acqua a basso contenuto di calcare (ad esempio, acqua piovana). La pulizia per tramite di un'impresa di lavaggio può risultare giustificata soprattutto per grossi impianti ed in condizioni di forte sporco.

**10. In inverno si deve rimuovere la neve dai moduli FV?**

La produzione di un impianto fotovoltaico nei mesi invernali (in particolare nei mesi da novembre a gennaio) è sensibilmente inferiore rispetto a quella nei mesi estivi. Ad esempio, una copertura costante dei moduli a causa della neve per 3 mesi invernali, porta ad una diminuzione della producibilità annua compresa tra il 10 e il 15%. Da ciò si comprende in quale misura la copertura nevosa possa influenzare la redditività degli impianti in regioni ricche di neve. Nel caso in cui si voglia procedere autonomamente ad una rimozione della neve dai moduli, si deve tenere nella dovuta considerazione il rischio di danneggiare i moduli oltre che di cadere dal tetto, ragion per cui i lavori di pulizia dalla neve dovrebbero essere svolti solo in presenza di opportune condizioni di sicurezza (munirsi di imbragatura!).

**11. Gli impianti FV sono causa di elettrosmog?**

In presenza di un impianto fotovoltaico, come di una qualsiasi altra installazione o strumentazione elettronica, vengono generati campi elettrici e magnetici. Per realizzazione a norma l'inquinamento elettrico, o elettrosmog, prodotto da un impianto fotovoltaico è relativamente modesto.

I moduli FV e le linee elettriche in corrente continua generano soprattutto campi elettrici continui, che tuttavia risultano misurabili solo in prossimità (circa 10 cm) ai moduli. Alcuni tipi di inverter, privi di trasformatore, possono dar luogo alla formazione di campi elettrici alternati presso i moduli. In tal caso, si deve provvedere alla messa a terra di tali moduli.

Deboli campi elettromagnetici alternati sono presenti soprattutto in vicinanza dell'inverter. Si consiglia pertanto di installare l'inverter ad una distanza di rispetto da camere da letto e zone di riposo (ad es. a distanza dalle stalle).

I cavi tra inverter e rete elettrica si comportano come dei normali cavi elettrici di alimentazione per grandi apparecchi come stufe elettriche, lavatrici, motori, celle frigorifere per il latte etc.

**12. Come ci si deve comportare nel caso in cui un impianto FV prenda fuoco?**

Gli impianti FV sono dei dispositivi che entrano sotto tensione non appena vi sia presenza di luce solare, anche con cielo coperto o all'imbrunire. Attualmente, di regola può essere tolta la tensione solo a partire dall'inverter: ciò significa che moduli e cavi elettrici fino all'inverter rimangono sotto tensione.

Pertanto, in caso di incendio all'impianto FV o all'edificio ove è installato deve essere tenuto in considerazione anche l'ulteriore rischio di scarica elettrica. L'eventuale combinazione tra la presenza di tensioni elettriche relativamente elevate e l'utilizzo dell'acqua di spegnimento incendi può risultare particolarmente pericoloso. Pertanto si sconsiglia caldamente di provare a spegnere da soli l'eventuale incendio sull'impianto FV, ma di lasciarlo fare ai Vigili del Fuoco.

Attualmente, il settore del FV sta lavorando a dispositivi di protezione (ad es. il cosiddetto interruttore per il Vigile del Fuoco) e sostanze, in grado di togliere a comando la tensione ai moduli e consentire di intervenire sull'incendio. Tuttavia, ad oggi l'applicazione di tali dispositivi non è un obbligo normativo.

**13. I moduli FV contengono sostanze nocive?**

Alcuni moduli FV possono contenere metalli pesanti, come ad esempio piombo nelle giunzioni elettriche, per quanto molti produttori offrano già oggi moduli privi di piombo. Particolari tecnologie fotovoltaiche contengono cadmio o suoi composti (ad esempio tellururo di cadmio come in alcuni moduli a film sottile). Tuttavia dal punto di vista della pericolosità tali moduli sono paragonabili alle batterie al cadmio e, per quanto riguarda il loro smaltimento, le ditte che li producono si impegnano a recuperare e riciclare i propri prodotti alla fine della loro vita utile.

## Domande di carattere economico

**14. Da cosa si riconosce la serietà di un fornitore di impianti fotovoltaici? Quali sono i criteri di selezione del fornitore?**

Si raccomanda di affidarsi alle aziende specializzate in fotovoltaico che sono da più tempo sul mercato e che sono in grado di attestare la fornitura di impianti simili a quello che si desidera realizzare. L'offerta "chiavi in mano" dovrebbe essere preceduta da una visita personale, piuttosto che essere comunicata subito per telefono o via Internet. Sicuramente è opportuno privilegiare offerte di prodotti di marca piuttosto che prodotti a basso costo, o di produttori sconosciuti o privi di certificazioni. Un ulteriore aspetto da tenere presente è la vicinanza geografica del fornitore in modo da assicurarsi interventi in tempi relativamente rapidi, in caso di malfunzionamento dell'impianto.

**15. Quali aspetti sono da tenere in considerazione in sede di formulazione dell'offerta? Come posso confrontare le offerte di diversi fornitori?**

In fase di preventivo è necessario richiedere l'effettuazione di un sopralluogo (a meno che il fornitore non

conosca già il sito) per poter redigere un'offerta che tenga in debito conto le condizioni e situazioni sul posto. Ogni offerta, per essere seria, deve contemplare una descrizione esaustiva dei singoli componenti, quali moduli, inverter e tipologia di montaggio.

A questo fine occorre chiarire i seguenti aspetti: l'ubicazione del contatore, la posizione più opportuna dell'inverter, il decorso della linea e la capacità di connessione, la resistenza ai carichi statici del tetto, della protezione antifulmine, della protezione da sovratensione e della messa a terra.

L'offerta deve altresì comprendere le prestazioni di garanzia, la tempistica degli interventi e le pratiche da inoltrare al comune, al gestore di rete competente e all'autorità GSE.

Nel preventivo devono essere ricomprese anche le prestazioni relative a progettazione, sicurezza del lavoro e collaudo.

Raffrontare le diverse offerte risulta relativamente semplice, una volta che sono stati chiariti tutti questi aspetti.

Qualora l'azienda consultata per l'installazione abbia redatto un calcolo della redditività, occorre verificare che non sia stato assunto un incremento troppo elevato dei prezzi dell'energia elettrica. Perché i proventi futuri non risultino troppo alti, l'aumento preventivato non dovrebbe superare l'1% annuo.

Se si pensa di ricorrere a finanziamenti di terzi, si raccomanda di fare attenzione che nel periodo di finanziamento si conseguano effettivamente degli utili (= proventi dalla vendita di energia – costi di esercizio e finanziamento).

**16. È davvero affidabile il sistema di incentivi? Le tariffe incentivanti sono garantite per 20 anni?**

Esatto, le tariffe incentivanti sono garantite dallo Stato per un periodo di 20 anni. L'erogazione degli incentivi è sancita per legge e il sistema di incentivi è finanziato già da diversi anni con i proventi di parte della componente tariffaria A3 della bolletta elettrica.

**17. Entro quale termine deve entrare in funzione il mio impianto per potere usufruire ancora del sistema di incentivi attuale (Terzo Conto Energia)?**

Il "Terzo Conto Energia" regola le tariffe incentivanti sull'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici, realizzati nel periodo 2011-2013. Per ogni categoria d'impianto è previsto un tetto massimo di potenza incentivabile (3.000 MW per impianti fotovoltaici convenzionali).

Saranno ammessi inoltre all'incentivazione gli impianti che entreranno in esercizio entro i 14 mesi successivi al raggiungimento di tale limite.

**18. Entro quanto tempo si ammortizza un impianto FV?**

L'ammortamento di un impianto dipende da ubicazione, inclinazione e ombreggiamento del rispettivo sito di installazione, oltre che dalla tecnologia dei moduli impiegata e dal finanziamento; di regola l'impianto si ammortizza in 7-12 anni di esercizio.

**19. A quanto ammontano le spese di smaltimento dell'impianto? Come funziona il riciclaggio?**

Circa il 60-80% del materiale di cui è fatto un modulo è riutilizzabile. La modalità di smaltimento più idonea dipende dal tipo e dal numero di moduli. I relativi futuri costi di smaltimento sono perciò difficilmente quantificabili, anche se ad oggi non superano i 50 €/kWp.

Alcuni produttori di moduli (ad es. produttori di moduli CdTe) offrono già oggi un proprio sistema di ritiro dei moduli, in base al quale si incaricano dei futuri costi di trasporto e di riciclaggio. Il proprietario dell'impianto è così responsabile esclusivamente per lo smontaggio ed imballaggio dei moduli per il successivo trasporto.

Alcune aziende europee del settore fotovoltaico (produttori e consorzi) per adempiere alla propria responsabilità di produttori e per poter programmare in anticipo le strategie di raccolta dei vecchi moduli hanno creato un'organizzazione super partes (PV CYCLE). Scopo di PV CYCLE è istituire un programma di raccolta e riciclaggio di vecchi moduli fotovoltaici su base volontaria.

**20. Cosa è preferibile, la vendita dell'energia o lo „scambio sul posto“?**

Lo "scambio sul posto" è stato ideato principalmente come sistema per la compensazione dei costi legati all'acquisto dell'energia elettrica da parte dell'utenza. Grazie alla possibilità di liquidare le eventuali eccedenze, risulta attualmente conveniente lo scambio sul posto anche nel caso in cui l'impianto FV risulti un po' sovradimensionato rispetto al consumo elettrico dell'utenza.

Se tuttavia, la produzione annua è più del doppio del fabbisogno annuo dell'utenza, diventa in genere più conveniente optare per la vendita dell'energia in "ritiro dedicato".

**21. Quali investimenti aggiuntivi sono necessari dopo 20 anni, e a quali spese di riparazione e manutenzione occorre fare fronte (inverter, ecc.)?**

L'inverter è l'unico componente dell'impianto FV che necessita in media ogni 10 anni di riparazioni relativamente onerose (se del caso, anche la sostituzione).

Dette spese possono ammontare al 10% dei costi di investimento complessivi.

**22. A quanto ammonta il canone d'affitto medio per la locazione di superfici di tetto destinate all'installazione di un impianto FV?**

Il canone d'affitto medio annuo ammonta attualmente a 4-10 € circa per m<sup>2</sup> di superficie del modulo.

## Domande di carattere amministrativo

### 23. Quali danni devono essere coperti dalla polizza assicurativa?

Il tipo di polizza assicurativa dipende dal luogo d'installazione dell'impianto. Di norma si raccomanda di stipulare un'assicurazione „all risk“ che copra tutti i rischi e, in particolare, i danni derivanti da difetti di progettazione e realizzazione, fulmine, grandine, danni cagionati da roditori e animali selvatici, e da incendio (molto importante soprattutto nel caso di installazioni su tetti di stalle). Per le installazioni più facilmente accessibili, è opportuno prevedere un'ulteriore copertura assicurativa per il rischio di furto e atti vandalici. La copertura per danni da perdita di proventi dovrebbe essere già presente in contratto.

### 24. I proventi della produzione di energia sono soggetti a imposizione fiscale?

La produzione di energia da impianti FV non è soggetta ad imposizione fiscale solo quando l'energia prodotta, vista la posizione d'installazione dell'impianto FV (ad es. edificio abitativo o pertinenza dello stesso), è destinata essenzialmente all'utilizzo privato del produttore e quando la potenza dell'impianto non supera i 20 kWp. La vendita di un eventuale surplus energetico si configura in questo caso come un reddito derivante da un'attività commerciale non esercitata abitualmente, che deve essere dichiarata nella dichiarazione dei redditi. Qualora invece l'impianto sia destinato prevalentemente alla vendita dell'energia, questo non viene più considerato come impianto per usi privati, e pertanto la produzione elettrica è soggetta al regime di tassazione previsto per le attività produttive.

### 25. Esercito la mia attività agricola in regime forfetario IVA. Per quale ragione devo tenere registri IVA separati, se opto per lo “scambio sul posto”?

Non vi sono aggravii fiscali, se l'energia prodotta dall'impianto FV (installato ad es. su un edificio abitativo o pertinenza dello stesso) è destinata prevalentemente all'utilizzo privato e la potenza dell'impianto non supera i 20 kWp. Tuttavia se l'energia prodotta viene utilizzata anche per fini aziendali (ad es. nell'attività agricola), è soggetta a imposizione fiscale, indipendentemente dalla tipologia scelta per l'immissione in rete dell'energia. Dato che l'energia non costituisce un prodotto agricolo (non ha alcuna aliquota di compensazione), l'attività di produzione di energia elettrica rientra nel regime IVA normale. Se l'azienda esercita già un'attività agricola in regime IVA normale, le fatture possono essere emesse senza necessità di tenere registri IVA distinti. Se l'azienda agricola è in regime forfetario IVA, vige invece l'obbligo di tenere registri IVA separati ai sensi dell'art. 36, D.P.R. 633/1972.

### 26. Cosa accade se cesso l'attività agricola nel periodo di esercizio dell'impianto?

Una volta cessata l'attività agricola, la produzione di energia non si può più configurare come attività connessa all'agricoltura. Pertanto, a far data dalla cessazione dell'attività agricola, i proventi derivanti dalla produzione di energia, non essendo più coperti dai valori catastali/dal reddito fondiario verranno assoggettati a imposta, in quanto riconducibili ad attività produttiva.

# Informazioni generali

## Riferimenti normativi

### Provvedimenti legislativi attinenti al sistema di incentivi “conto energia”

- D.M. 06/08/2010: Decreto Ministeriale che regola il sistema di incentivazione „Terzo Conto Energia“.
- Delibera ARG/elt 181/10: Delibera di attuazione del Decreto Ministeriale 6 agosto 2010 ai fini dell’incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici.

### Provvedimenti regolatori per la connessione alle reti elettriche

- Delibera AEEG 99/08: Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche (Testo integrato delle connessioni attive - TICA).

### Regime fiscale relativo all’incentivazione

- Circolare n. 46/E del 19/07/2007: Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici.
- Risoluzione n. 13/E del 20/01/2009: Regime fiscale del “contributo in conto scambio” per la cessione energia.
- Circolare n. 32/E del 06/07/2009: Imprenditori agricoli - produzione e cessione di energia elettrica e calorica da fonti rinnovabili agroforestali e fotovoltaiche.

### Prescrizioni urbanistiche

- D.P.G.P. del 25 ottobre 2010, n. 37: Modifiche al Regolamento di esecuzione alla legge urbanistica provinciale “Impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili”

## Bibliografia e fonti

- Antony, F., Dürschner, Ch. und Remmers K.-H.: Photovoltaik für Profis - Verkauf, Planung und Montage von Solarstromanlagen, Berlin 2009
- Breid, B.: Beratungspaket Photovoltaik - beraten – planen – verkaufen, Berlin 2009
- DGS Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (Hrsg.): Photovoltaische Anlagen, Berlin 2008
- Häberlin, H.: Photovoltaik, Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen, Aarau 2007
- Haselhuhn, R.: Photovoltaik - Gebäude liefern Strom, Berlin 2005
- Weiss, J.: Photovoltaics - Design and Installation Manual, Canada 2004
- Silberberger, U.: Photovoltaik - Sonne ernten und Geld verdienen, Göttingen 2008
- [www.fotovoltaik-versicherungen.de](http://www.fotovoltaik-versicherungen.de)
- [www.photovoltaik-profit.de](http://www.photovoltaik-profit.de)
- [www.pvleasing.de/photovoltaik\\_landwirte.html](http://www.pvleasing.de/photovoltaik_landwirte.html)

## Contatto e informazioni

- **Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi**  
Reparto consulenza aziendale  
Tel. 0471 999439, e-mail [betriebsberatung@sbb.it](mailto:betriebsberatung@sbb.it), [www.sbb.it/de/betriebsberatung](http://www.sbb.it/de/betriebsberatung)  
Reparto consulenza fiscale presso i rispettivi uffici circondariali  
[www.sbb.it/de/steuerberatung](http://www.sbb.it/de/steuerberatung)
- **TIS innovation park**  
Settore Energia & Ambiente [redditività degli impianti FV]  
Tel 0471 068040, e-mail [renertec@tis.bz.it](mailto:renertec@tis.bz.it), [www.tis.bz.it/aree/energia-ambiente](http://www.tis.bz.it/aree/energia-ambiente)
- **EURAC**  
Istituto per le Energie Rinnovabili [tecnologie fotovoltaiche]  
Tel. 0471 055600, e-mail [renewable.energy@eurac.edu](mailto:renewable.energy@eurac.edu),  
[www.eurac.edu/Org/alpineEnvironment/RenewableEnergy/index\\_it.htm](http://www.eurac.edu/Org/alpineEnvironment/RenewableEnergy/index_it.htm)
- **Homepage del GSE** (Gestore Servizi Energetici): [www.gse.it/Pagine/default.aspx](http://www.gse.it/Pagine/default.aspx)
- **Homepage dell’AEEG** (Autorità per l’Energia Elettrica e il Gas): [www.autorita.energia.it/it/index.htm](http://www.autorita.energia.it/it/index.htm)
- **„Guida al Conto Energia“**: [www.gse.it/attivita/ContoEnergiaF/PubbInf/Documents/GuidaContoEnergia.pdf](http://www.gse.it/attivita/ContoEnergiaF/PubbInf/Documents/GuidaContoEnergia.pdf)





## Südtiroler Bauernbund

Unione Agricoltori e Coltivatori Diretti Sudtirolesi

Via Canonicus-M.-Gamper 5  
39100 Bolzano

Tel. 0471 999 333  
Fax 0471 981 171  
info@sbb.it

Area Innovazione e Energie rinnovabili  
Tel. 0471 999 317  
progetti@sbb.it

[www.sbb.it](http://www.sbb.it)