

• MATERIALI DI BASE, ELEMENTI DI IMPIANTISTICA E TARIFFE INCENTIVANTI

# Le ragioni del successo del fotovoltaico

Grazie agli incentivi previsti dal conto energia, un impianto da 14,7 kW di potenza massima installata costato 77.200 euro frutta 8.385 euro/anno e permette di risparmiare in bolletta 2.734 euro/anno. L'interesse verso il settore del fotovoltaico è quindi elevatissimo

di **Rico Farnesi**

**P**er iniziare a capire qualcosa sulla tecnologia fotovoltaica dobbiamo introdurre alcuni concetti.

La struttura chimica della materia è costituita da una banda di valenza di elettroni che costituiscono livelli energetici delle orbite più esterne dell'atomo interessato e da una banda di conduzione (nube elettronica) responsabile del fenomeno della conduzione.

Tra queste due regioni ci sono due livelli energetici diversi la cui differenza viene denominata *energy gap* (Eg). I materiali semiconduttori presenta-

no una differenza di energia tale per cui un elettrone può saltare nella banda di conduzione e, quindi, con campo elettrico applicato, può essere libero di muoversi.

Il semiconduttore più utilizzato per la produzione di celle fotovoltaiche è il silicio, il quale viene «drogato» con atomi di boro e fosforo (figura 1) che producono rispettivamente un elettrone libero e una lacuna (cioè un posto libero per il legame con un elettrone).

I fotoni che incidono sulla superficie del semiconduttore e che possiedono un quantitativo energetico superiore all'*energy gap* (differenza di energia) generano delle coppie di portatori (elettro-

ne-lacuna) che, sospinte dal campo elettrico creato dagli strati di silicio drogato con boro e fosforo, danno luogo a un flusso di cariche.

## Efficienza di conversione delle celle al silicio

La potenza di picco è la massima potenza generata in condizioni STC (condizioni standard di collaudo: radiazione 1.000 W/m<sup>2</sup>, temperatura cella 25 °C, spettro di AM 1,5 e vento 0 m/s) dalla cella e viene indicata con l'unità di misura Wp (watt di picco).

Di tutta la radiazione incidente sulla cella possiamo affermare che il 25% non ha un quantitativo energetico maggiore o uguale all'*energy gap* del silicio, mentre il rimanente 75% risulta in grado di liberare una coppia elettrone-lacuna ma solo il 58% libera la coppia e la parte eccedente viene convertita in calore.

Ne consegue che con semiconduttori in silicio la percentuale di energia solare che è teoricamente possibile convertire in energia elettrica non supera il 44% di quella incidente.

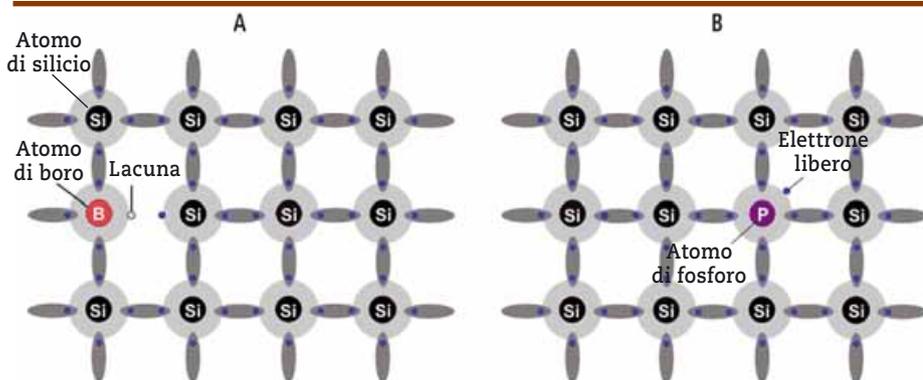
Infine le inefficienze di carattere tecnologico (perdite resistive, ricombinazione, ecc.) riducono ulteriormente l'efficienza delle celle fotovoltaiche a valori compresi tra il 6 e il 16% in base alla tecnologia al silicio presa in considerazione.

## Tecnologie disponibili

Come semiconduttore viene utilizzato prevalentemente il silicio per la realizzazione delle celle fotovoltaiche per alcuni motivi determinanti:

- abbondanza in natura;
- non tossicità;
- facilità di lavorazione;
- tecnologia già sviluppata dall'industria elettronica.

I moduli fotovoltaici con tecnologia al silicio si dividono in due grandi famiglie le cui caratteristiche principali sono riassunte in *tabella 1*.



**FIGURA 1** - Disegno schematico degli atomi di silicio «drogato» con boro (A) e fosforo (B)

Il silicio viene «drogato» in una parte della cella fotovoltaica con atomi di boro, che portano alla formazione di una lacuna, e dalla parte opposta con atomi di fosforo, che producono un elettrone libero. All'interno della cella, quindi, si crea un campo elettrico. I fotoni che incidono sulla superficie del semiconduttore liberano gli elettroni dalle lacune; a questo punto, connettendo la cella a un conduttore esterno, si otterrà un circuito chiuso lungo il quale gli elettroni si spostano finché la cella resta esposta alla luce del sole.



Foto 1 - Modulo fotovoltaico monocristallino

**Modulo cristallino, mono o policristallino (foto 1).** Il modulo si differenzia a seconda che si formino uno o più centri di aggregazione nel cristallo. La struttura di una cella cristallina prevede:

- nella parte superiore uno strato antiriflettente costituito da un vetro temprato trattato con ARC (ossido di titanio evaporato sottovuoto) che protegge una griglia metallica con il ruolo di catturare il maggior numero di elettroni liberi e minimizzare l'ombreggiamento



Foto 2 - Silicio cristallizzato

della cella stessa e i due strati di silicio cristallino drogati rispettivamente con fosforo e boro;

- nella parte posteriore della cella si trova il secondo contatto della giunzione, realizzato attraverso una metallizzazione uniforme allo scopo di ridurre le resistenze dovute ai contatti ohmici.

Queste celle sono cablate in serie all'interno di una struttura rigida chiamata modulo fotovoltaico.

**Modulo amorfo (foto 3).** Il processo di produzione avviene integrando al silicio di partenza materiali come idrogeno, carbonio e ossigeno, in grado di aumentare l'assorbimento della radiazione luminosa; la realizzazione di una cella coincide con il modulo il quale può essere costituito dalla deposizione dei vari strati di semiconduttore su struttura rigida come il modulo cristallino o su una struttura flessibile, la quale può adattarsi bene all'integrazione architettonica.

### Resa in energia elettrica

La massima efficienza di conversione di un'onda elettromagnetica in energia elettrica si ottiene con incidenza della radiazione solare perpendicolare al modulo, durante il solstizio estivo e in presenza di temperature del modulo non superiori ai 25 °C. Questa è chiaramente una situazione che durante l'anno non si verifica quasi mai, è quindi necessario esporre il modulo in modo tale da massimizzare la produttività durante tutto l'anno solare. L'esposizione ottimale risulta ortogonale al sud con inclinazione rispetto all'oriz-



Foto 3 - Modulo fotovoltaico amorfo

**TABELLA 1 - Moduli fotovoltaici in silicio cristallini e amorfì a confronto**

Caratteristiche	Cristallino	Amorfo
Superficie investita a kW	bassa 7-9 m <sup>2</sup>	15-20 m <sup>2</sup>
Produttività a luce diretta	alta	media
Produttività a luce diffusa	bassa	alta
Produttività ad alte temperature	bassa	alta
Difficoltà di realizzazione dell'impianto	media	alta
Difficoltà di approvvigionamento materiale	media	alta
Costo (euro/kW installato)	5.000-6.000	4.200-5.600
Ritorno energetico della tecnologia (*)	2,3 anni	1,6 anni

(\*) Anni di produttività del modulo perché possa produrre l'energia impiegata per la produzione dello stesso.

zontale di circa 10° di angolo inferiori alla latitudine interessata.

In queste condizioni è possibile attribuire una produttività media così come espresso in *tabella 2*. Il range è determinato dalle caratteristiche intrinseche dell'impianto, come l'utilizzo di un modulo amorfo o cristallino, l'utilizzo di un inverter con trasformatore o con scheda elettronica, il rapporto tra serie-parallelo nel cablaggio dell'impianto, ecc. Esposizioni diverse da quelle suddette ed eventuali ombreggiamenti comportano una riduzione dell'efficienza, come riportato in *tabella 3*.

### Gli elementi di un impianto

L'architettura di un sistema fotovoltaico può risultare molto differente in

**TABELLA 2 - Produttività del fotovoltaico**

Italia	Produttività media (kWh/kWp)
Nord	1.100-1.200
Centro	1.200-1.300
Sud	1.300-1.400

funzione del tipo di applicazione richiesta:

- in un sistema destinato all'alimentazione di un'utenza isolata (*stand-alone* o *off-grid*) la sola energia a disposizione è quella generata dal campo fotovoltaico e diventa prioritario l'utilizzo di un sistema di accumulo dell'energia elettrica;

- in un sistema che opera in parallelo alla rete elettrica (*grid connected*) la funzione del sistema di accumulo viene svolta dalla rete elettrica semplificando l'esercizio e la manutenzione dell'impianto.

Un impianto fotovoltaico connesso alla rete elettrica prevede le seguenti componenti (figura 2).

**Moduli fotovoltaici.** Il loro numero e la loro potenza determinano la potenza di picco dell'intero impianto; quest'ultima è dimensionata sulla base del primo fattore limitante che incontriamo tra consumi annuali dell'utenza e superficie disponibile per l'installazione di tale impianto. I moduli verranno cablati in serie a formare una stringa; le stringhe verranno cablate in parallelo a costituire un campo fotovoltaico che coincide con l'intero impianto fotovoltaico; più campi fotovoltaici messi in parallelo andranno a costituire l'impianto definitivo (solo in caso di impianti medio-grandi).

**Inverter di rete.** Ha il compito di convertire energia elettrica continua derivante dalle stringhe o campi fotovoltaici in energia elettrica alternata a 220 V e

**TABELLA 3 - Coefficienti di riduzione dell'efficienza energetica al variare di orientamento e inclinazione**

Orientamento (°)	Inclinazione (°)						
	0°	15°	30°	45°	60°	75°	90°
0°	0,89	0,97	1	0,99	0,93	0,83	0,69
15°	0,89	0,96	1	0,98	0,93	0,83	0,69
30°	0,89	0,96	0,99	0,97	0,92	0,82	0,7
45°	0,89	0,94	0,97	0,95	0,90	0,81	0,7
60°	0,89	0,93	0,94	0,92	0,87	0,79	0,69
75°	0,89	0,91	0,91	0,88	0,83	0,76	0,66
90°	0,89	0,88	0,88	0,83	0,78	0,71	0,62

(1) Da sud (0°) a est/ovest (90°).

(2) Da orizzontale (0°) a verticale (90°).

ESEMPI CONCRETI

## Alcune soluzioni per le piccole aziende

### Impianto A



**Soggetto:** azienda associata alla Confederazione italiana agricoltori di Lucca - allevamento bovino - Loc. Pieve San Lorenzo - Comune di Minucciano (Lucca).

**Tipologia di installazione:** parzialmente integrato alla copertura della stalla orientata a sud.

**Impianto:** 5,40 kWp (superficie netta 85,30 m<sup>2</sup>).

**Tecnologia:** 90 moduli in amorfo Kaneka 60 Wp.

**Costo impianto chiavi in mano:** 26.000 euro, Iva 10% esclusa.

**Energia prodotta stimata:** 7.344 kWh/anno.

**Risparmio in bolletta:** 1.322 euro/anno.

**Conto energia (0,42 euro/kWh):** 3.084,48 euro/anno.

**Quota manutenzione ordinaria:** 200 euro/anno.

**Assicurazione:** 180 euro/anno.

**Contributo:** 20% fondo perduto da Psr.

### Impianto B



**Soggetto:** azienda associata alla Confederazione italiana agricoltori di Lucca - forestale e agriturismo - Località Borgo Giusto, Borgo a Mozzano (Lucca).

**Tipologia di installazione:** parzialmente integrata alla copertura dell'agriturismo orientata a sud.

**Impianto:** 5,60 kWp (superficie netta 42 m<sup>2</sup>).

**Tecnologia:** 32 moduli monocristallini Trinasolar 175 Wp.

**Costo impianto chiavi in mano:** 33.000 euro, Iva 10% esclusa.

**Energia prodotta stimata:** 7.000 kWh/anno.

**Risparmio in bolletta:** 1.260 euro/anno.

**Conto energia (0,42 euro/kWh):** 2.940 euro/anno.

**Quota manutenzione ordinaria:** 200 euro/anno.

**Assicurazione:** 180 euro/anno.

### Impianto C



**Soggetto:** azienda associata alla Confederazione italiana agricoltori di Lucca - cerealicola e apistica - Località San Donato, Lucca.

**Tipologia di installazione:** su copertura piana di capannone rimessa attrezzi.

**Impianto:** 2,88 kWp (superficie netta 45,50 m<sup>2</sup>).

**Tecnologia:** n. 24 moduli in amorfo Kaneka 120 Wp.

**Costo impianto chiavi in mano:** 16.700 euro, Iva 10% esclusa.

**Energia prodotta stimata:** 3.917 kWh/anno.

**Risparmio annuale in bolletta:** 705 euro/anno.

**Conto energia (0,40 euro/kWh):** 1.567 euro/anno.

**Quota manutenzione ordinaria:** 120 euro/anno.

**Assicurazione:** 100 euro/anno.



Foto 4 - Modulo rigido standard policristallino

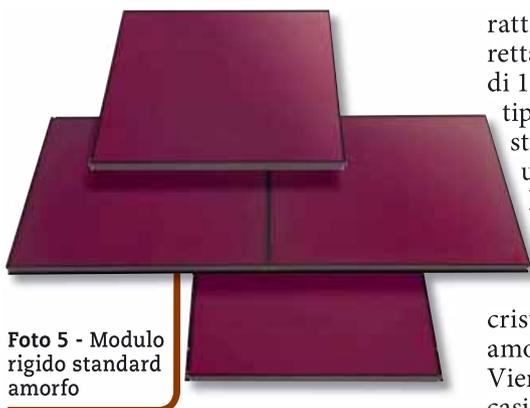


Foto 5 - Modulo rigido standard amorfo

50 Hz, compatibile con le normali utenze domestiche e/o industriali e con quella proveniente dalla rete elettrica.

**Contatore di produzione.** Installato dal gestore di rete locale (generalmente l'Enel), il contatore monodirezionale posto subito a valle dell'inverter contabilizza la totalità dei chilowattora prodotti dall'impianto fotovoltaico.

**Deviazione della linea sul carico elettrico dell'utenza e sulla rete.** Nei periodi di surplus energetico derivante da uno scarso utilizzo dei carichi elettrici, la rete funge da accumulatore assorbendo l'energia in eccesso. Al contrario nei periodi di bassa o mancata produzione è la rete stessa che provvede al soddisfacimento energetico delle utenze.

**Contatore bidirezionale.** Installato dal gestore della rete locale (generalmente l'Enel), contabilizza l'energia elettrica in entrata e in uscita.

## Tipologie di moduli

I moduli fotovoltaici sono caratterizzati da varie tipologie costruttive che permettono di adattarsi alle varie tipologie di installazione, all'integrazione estetica di certe strutture architettoniche, ecc.

Tutti i prezzi sono esposti in *tabella 4*.  
**Modulo rigido standard.** È ca-

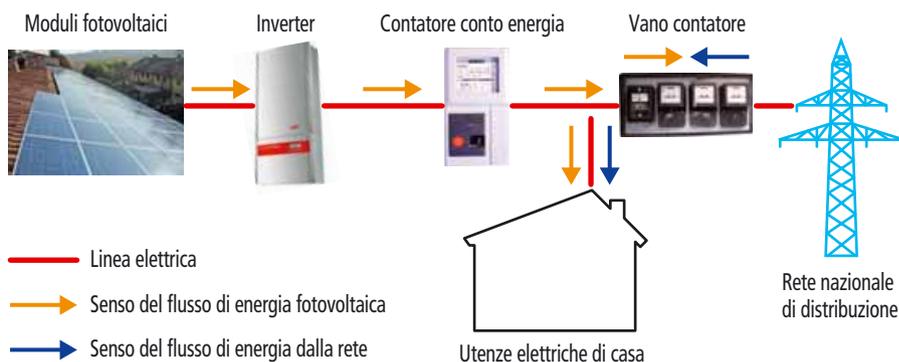


FIGURA 2 - Componenti di un sistema fotovoltaico

ratterizzato da una forma solitamente rettangolare con rapporto altezza/base di 1,4-1,6 e dimensioni proporzionali al tipo di cella e di potenza erogata, costituito da una cornice in alluminio, un vetro temprato di protezione delle celle e materiale rigido di supporto delle celle stesse. Questo tipo di modulo può racchiudere qualsiasi tipo di tecnologia (silicio sia policristallino, *foto 4*, sia monocristallino e amorfo, *foto 5*, e/o altri semiconduttori). Viene utilizzato nella maggior parte dei casi per il suo basso costo al chilowatt di picco, per la grande varietà di scelta sul mercato, che permette di contestualizzare ogni realizzazione.

**Modulo flessibile.** Presenta una forma rettangolare e spessore molto ridotto (3,5 mm) a tecnologia thin film (*foto 6* e *7*) costituito da un supporto flessibile sulla quale vengono depositati vari strati di semiconduttore. Questo tipo di modulo consente applicazioni industriali su grandi superfici, garantendo sempre l'integrazione architettonica dell'impianto e la sua installazione anche su coperture curve (botte, coppelle, ecc.). I limiti di questa tecnologia sono il basso rendimento (20 m<sup>2</sup>/kWp) e gli elevati costi a chilowatt di picco.

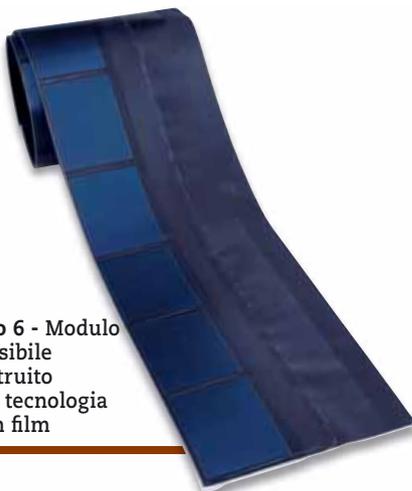


Foto 6 - Modulo flessibile costruito con tecnologia thin film

TABELLA 4 - Prezzi delle diverse tipologie di moduli

Modulo	Prezzo (euro/Wp)
<b>Rigido standard</b>	
Policristallino	2,90-3,15
Monocristallino	3,00-4,10
Amorfo	2,10-2,60
<b>Flessibile</b>	
Amorfo integrato a lamiera	3,3
Amorfo integrato a lamiera coibentata	3,8
Amorfo integrato su guaina impermeabile	3,7
Semitrasparente	4,8-8,5
Rigido non standard	5-12

**Modulo semitrasparente.** È caratterizzato da dimensioni e forma adattate su misura per il cliente ed è costituito da due vetri temprati accoppiati all'interno dei quali vengono introdotte celle monocristalline cablate (*foto 8*). Questo tipo di modulo consente una perfetta integrazione architettonica delle strutture di tamponamento, garantendo un certo grado di luminosità negli ambienti e una caratterizzazione estetica dell'edificio a cui è applicato.

**Modulo rigido non standard.** Presenta caratteristiche dimensionali e di forma molto variegata, che consentono applicazioni particolari (imbarcazioni, automobili), effetti estetici (colorati, curvi), integrazioni edili molto spinte (te-



Foto 7 - Modulo flessibile amorfo integrato a lamiera coibentata



Foto 8 - Modulo semitrasparente costituito da due vetri temprati accoppiati con all'interno celle cristalline cablate



Foto 9 - Esempio di moduli rigidi non standard integrati dal punto di vista architettonico

manto di copertura con funzione di impermeabilizzazione del tetto (prezzi da 0,42 a 0,65 euro/Wp);

- per applicazioni speciali come pensiline, pergolati, tamponamenti, frangisole, ecc.

**Strutture a inseguimento solare.** Dove i moduli vengono installati su strutture capaci di eseguire rotazioni su un asse (foto 12), seguendo quindi il moto giornaliero del sole, o su due assi (foto 13), in grado di seguire sia il moto giornaliero del sole sia il moto stagionale. Questo permette di ottenere un incremento del rendimento rispettivamente del 20-25% e del 25-30%.

I prezzi di un inseguitore monoassiale vanno da 0,9 a 1,5 euro/Wp, quelli di un inseguitore biassiale vanno da 1,6 a 2,5 euro/Wp.

### Conto energia

Con il decreto ministeriale del 19 febbraio 2007 è stato introdotto l'ultimo conto energia, l'attribuzione di una tariffa incentivante per ogni chilowattora prodotto da un impianto fotovoltaico connesso alla rete elettrica. Possono partecipare le persone fisiche, giuridiche, enti pubblici che installano almeno 1 kWp.

### Procedura

Il soggetto innanzitutto deve inoltrare al gestore di rete (generalmente l'Enel) il progetto preliminare dell'impianto e richiedere la connessione alla rete.

Se l'impianto ha una potenza inferiore ai 20 kWp, l'utente deve specificare se intende avvalersi o meno del servizio di scambio sul posto. Questo permette di consumare l'energia elettrica prodotta dall'impianto in momenti diversi dalla produzione, ma se la differenza tra produzione e consumo risulterà positiva, il soggetto avrà al massimo 3 anni di tempo per consumare tale surplus.

In alternativa il soggetto può scegliere se consumare la sola energia elettrica che simultaneamente viene prodotta dall'impianto e la rimanente venderla sul mercato elettrico, infine vendere totalmente l'energia elettrica prodotta.

A impianto ultimato, il soggetto responsabile trasmette al gestore di rete locale la comunicazione di ultimazione



Foto 10 - Inverter con trasformatore



Foto 11 - Inverter senza trasformatore

rendendole di fatto indipendenti;

- inverter senza trasformatore (foto 11), che risulta più leggero, compatto e soprattutto più efficiente dei precedenti.

I prezzi degli inverter vanno da 0,35 a 0,45 euro/Wp.

### Tipologie di strutture

**Strutture fisse.** Sono costituite da profilati in alluminio e/o ferro zincato, ferramenta e staffe in acciaio inox o ferro zincato. Nel caso in cui si voglia impermeabilizzare la copertura con il solo impianto fotovoltaico è necessario corredare la struttura con elementi in materiale plastico o lamiera sottostanti le staffe.

Le strutture possono essere:

- per impianti a terra o su coperture piane (prezzo da 0,18 a 0,30 euro/Wp);
- di tipo retrofit per tetti a falda dove la copertura preesistente mantiene la sua funzione di impermeabilizzazione del tetto (prezzo da 0,12 a 0,16 euro/Wp);
- a integrazione per tetti a falda dove l'impianto fotovoltaico va a sostituire il

Gli impianti fotovoltaici possono essere realizzati in aree classificate agricole senza necessità di cambio di destinazione d'uso dei siti

gole fotovoltaiche, persiane fotovoltaiche orientabili, frangisole ecc.) (foto 9).

### Tipologie di inverter

Esistono due tipologie di inverter: quelli per impianti isolati dalla rete elettrica (*stand alone*) e i cosiddetti *grid connected*. Questi ultimi a loro volta si suddividono in:

- inverter con trasformatore (foto 10), la cui presenza è prescritta dalla norma CEI (Comitato elettrotecnico italiano) 11-20 e successiva variante V1 per impianti di potenza maggiore di 20 kWp; consente di separare galvanicamente la sezione in corrente continua da quella in alternata,



12

Foto 12 - Impianti a inseguimento solare montati su strutture capaci di eseguire rotazioni su un asse



13

Foto 13 - Impianti a inseguimento solare montati su due assi per seguire il moto giornaliero del sole e anche quello stagionale

#### TABELLA 5 - Tariffe incentivanti in funzione della classe di potenza e del livello di integrazione architettonica

Potenza nominale impianto (kWp)	Tariffe incentivanti (euro/kWh)		
	impianti non integrati	impianti parzialmente integrati	impianti con integrazione architettonica
1-3	0,40	0,44	0,49
3-20	0,38	0,42	0,46
> 20	0,36	0,40	0,44

dei lavori. Il soggetto deve far pervenire al Gse (Gestore dei servizi elettrici), entro 60 giorni dalla data di entrata in esercizio dell'impianto, l'apposita richiesta di concessione della tariffa incentivante.

Il Gse, entro 60 giorni dal ricevimento della documentazione, verifica l'esistenza dei requisiti minimi per l'accesso alle tariffe incentivanti, comunicando al soggetto la tariffa riconosciuta.

### Tariffe incentivanti

Le tariffe incentivanti riconosciute sono variabili in funzione della classe di potenza e del livello di integrazione architettonica (tabella 5).

Gli impianti che entreranno in esercizio dal 1° gennaio 2009 e dal 1° gennaio 2010 vedranno ridotta la tariffa incentivante del 2% per ogni anno.

In un impianto non integrato i moduli sono ubicati sul suolo o su strutture architettoniche in maniera non complanare, esclusi i casi specifici dell'integrazione architettonica.

In un impianto parzialmente integrato i moduli sono posizionati su elementi di arredo urbano e viario oppure sulle superfici esterne degli involucri degli edifici dove non sostituiscono alcun

materiale di rivestimento dell'edificio stesso. In un impianto con integrazione architettonica, invece, i moduli sono posizionati in elementi di arredo urbano e viario oppure su involucri di edifici dove sostituiscono i materiali di rivestimento di tetti, coperture, facciate di edifici e fabbricati.

### Incrementi delle tariffe e loro cumulabilità

La tariffa incentivante può essere aumentata del 5% nei seguenti casi, non cumulabili fra di loro:

- impianti maggiori di 3 kWp non integrati dove almeno il 70% dell'energia prodotta viene utilizzata. Tali soggetti sono chiamati autoproduttori;
- impianti per scuole pubbliche e/o paritarie o strutture sanitarie pubbliche;
- impianti integrati in sostituzione di coperture in eternit o comunque contenenti amianto realizzati in superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati e strutture edilizie a destinazione agricola;
- impianti per comuni con popolazione inferiore ai 5.000 abitanti.

Sono inoltre previsti incrementi delle tariffe fino al 30% per ristrutturazioni e nuove costruzioni che conseguano una riduzione del fabbisogno energetico primario degli edifici, nonché una maggiorazione percentuale della tariffa pari alla metà della percentuale di riduzione del fabbisogno di energia conseguita e certificata.

Le tariffe incentivanti non sono cumulabili con i certificati verdi, la detrazione fiscale, gli incentivi in conto capitale con capitalizzazione anticipata, eccedenti il 20% del costo di investimento per la realizzazione dell'impianto, i titoli di ef-

ficienza energetica. L'incentivazione ha una durata di 20 anni.

### Aspetti autorizzativi

Gli impianti con integrazione architettonica o funzionale su elementi di arredo urbano o viario, superfici esterne di edifici, fabbricati e strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione, installati in siti esenti da vincoli, per i quali non è richiesta alcuna autorizzazione, sono esclusi dall'autorizzazione unica prevista dal decreto legislativo 387/03 e possono effettuare semplicemente una Dichiarazione di inizio attività (Dia).

Gli impianti fotovoltaici possono essere realizzati in aree classificate agricole senza necessità di cambio di destinazione d'uso dei siti. Gli impianti di potenza inferiore ai 20 kWp sono da considerarsi impianti non industriali e quindi non soggetti a verifica di impatto ambientale.

### Tassazione

Il contributo per la produzione di energia mediante impianto fotovoltaico non è soggetto a Iva. Se l'impianto è utilizzato da persona fisica a fini esclusivamente privati, l'incentivo non ha alcuna rilevanza fiscale. Così pure per l'eventuale energia prodotta in eccesso per la quale si decide l'immissione nella rete elettrica per un futuro utilizzo nei tre anni successivi; se invece il surplus di energia prodotta è venduto alla rete, i relativi proventi rappresentano redditi diversi.

Per l'acquisto o la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si applica l'aliquota Iva del 10%. La detrazione dell'imposta è ammessa in funzione dell'utilizzo dell'impianto nell'esercizio di impresa, arte o professione.

• **Rico Farnesi**

Tecnico per la Confederazione italiana agricoltori di Lucca  
ricofarnesi@gmail.com

*L'energia solare teoricamente convertibile in energia elettrica arriva fino al 44% di quella incidente*