

II FOTOVOLTAICO

Stamattina alla radio ascoltavo degli interventi sui problemi di approvvigionamento energetico e pensavo che se si fosse sviluppata maggiormente la produzione di energia con il fotovoltaico non staremmo a discutere di ciò. Allora mi sono chiesto: "chissà quanti conoscono come funziona e quali potenzialità ha un impianto fotovoltaico?". Mi sono messo alla ricerca di un po' di materiale in rete e questo articolo ne rappresenta un sunto.

Perché puntare all'utilizzo dell'energia solare

- il sole è una fonte di energia inesauribile, almeno per le nostre prospettive temporali;
- il sole è l'unica fonte di energia "esterna" rispetto alle risorse disponibili sul nostro pianeta, fatta eccezione per l'energia delle maree che però è incomparabilmente di minore entità ed attualmente ancora di difficile sfruttamento;
- l'energia solare è distribuita in maniera molto più uniforme sul pianeta rispetto a tutte le altre attuali fonti energetiche;
- l'energia solare che investe la Terra è circa 15.000 volte superiore al fabbisogno energetico mondiale. L'energia solare che investe in un anno una superficie di poco meno di 2 metri quadrati di suolo (Italia Centrale) equivale ai consumi elettrici annuali di una famiglia media (circa 3.000 kWh).

Cos'è un impianto fotovoltaico

E' un impianto per la produzione di energia elettrica.

La tecnologia fotovoltaica permette di trasformare direttamente l'energia solare incidente sulla superficie terrestre in energia elettrica, sfruttando le proprietà del silicio, un elemento semiconduttore molto usato in tutti i dispositivi elettronici.

I principali vantaggi degli impianti fotovoltaici sono:

- assenza di qualsiasi tipo d'emissione inquinante;
- risparmio dei combustibili fossili;
- estrema affidabilità poiché non esistono parti in movimento (vita utile superiore a 25 anni)
- costi di manutenzione ridotti al minimo;
- modularità del sistema (per aumentare la taglia basta aumentare il numero dei moduli).

Gli svantaggi sono rappresentati da:

- variabilità ed aleatorietà della fonte energetica (irraggiamento solare);
- elevata superficie occupata rispetto alla potenza installata;
- elevato costo iniziale degli impianti.

Le principali applicazioni dei sistemi fotovoltaici sono:

- impianti per utenze collegate alla rete in bassa tensione;
- centrali fotovoltaiche, generalmente collegate alla rete in media tensione;
- impianti per utenze isolate dalla rete che prevedono l'utilizzo di batterie (rifugi, pozzi, sistemi di segnalazione stradale e navale, ecc...);
- piccole reti isolate per l'alimentazione di villaggi di limitata estensione non raggiunti dalla rete elettrica.

Le due tipologie di impianti fotovoltaici collegati alla rete possono essere distinte in base alla loro potenza; fino a 20 kWp (kiloWatt di picco) si parla di piccoli impianti, oltre si parla di centrali fotovoltaiche.

Di seguito cerco di fornire una panoramica di queste due applicazioni.

Impianti fotovoltaici con potenza non superiore a 20 kWp

Tali impianti sono particolarmente indicati per installazione su immobili di privati cittadini, di attività commerciali e di piccole aziende.

L'energia prodotta è generalmente destinata a ridurre i prelievi dalla rete ed i conseguenti costi sostenuti per la fornitura di energia elettrica. L'esercizio richiede una limitata manutenzione e minimi oneri di gestione.

Impianti fotovoltaici con potenza superiore a 20 kWp

Tali impianti vengono realizzati principalmente da imprese interessate alla produzione di energia elettrica sia per l'autoconsumo che per la vendita.

I costi di gestione connessi all'esercizio dell'impianto crescono, arrivando a comprendere alcuni oneri fiscali e la gestione del contratto di vendita dell'energia, mentre la manutenzione rimane comunque limitata.

A volte l'installazione di questa tipologia di impianto richiede dei costi aggiuntivi per la realizzazione di una linea elettrica idonea al trasporto dell'energia prodotta.

I componenti di un impianto fotovoltaico

- **moduli fotovoltaici;**

sono i pannelli che ospitano le celle fotovoltaiche di silicio, che può essere monocristallino, policristallino o amorfo. Ogni modulo converte l'energia solare incidente in energia elettrica in corrente continua, normalmente ha una potenza compresa tra 80 e 300 Watt, occupa una superficie inferiore a 1,5 metri quadri e pesa circa 18 kg.

- **strutture di sostegno dei moduli;**

sono le strutture che sorreggono i moduli e, in caso di installazione su superficie piana, li orientano dando loro un'inclinazione rispetto al piano orizzontale normalmente, in Italia, di circa 30°. Possono essere in acciaio zincato a caldo o in alluminio, e vengono vincolate sulla superficie di installazione mediante degli ancoraggi o delle zavorre.

Alcuni impianti fotovoltaici utilizzano delle strutture di sostegno che durante l'arco della giornata cambiano l'inclinazione e l'orientamento dei moduli fotovoltaici. Questa funzione permette all'impianto fotovoltaico di seguire il percorso del sole durante le ore della giornata e conseguentemente di

aumentare la produzione di energia elettrica. Questo tipo di strutture, il cui movimento prende spunto da quello dei girasoli, vengono chiamate "inseguitori" o "tracker".

- **inverter;**

è un dispositivo elettronico che consente di adeguare l'energia elettrica prodotta dai moduli alle esigenze delle apparecchiature elettriche e della rete, operando la conversione da corrente continua a corrente alternata con una frequenza di 50 Hz.

Normalmente gli inverter incorporano dei dispositivi di protezione e interfaccia che determinano lo spegnimento dell'impianto in caso di black-out o di disturbi della rete.

- **sistema di controllo;**

è un dispositivo elettronico che comunica con l'inverter e con eventuali sensori accessori (misure meteorologiche ed elettriche).

Mediante tale apparecchiatura è possibile tenere sotto controllo il funzionamento dell'impianto, registrare le misure su un computer e visualizzare alcune grandezze caratteristiche su schermi o display luminosi.

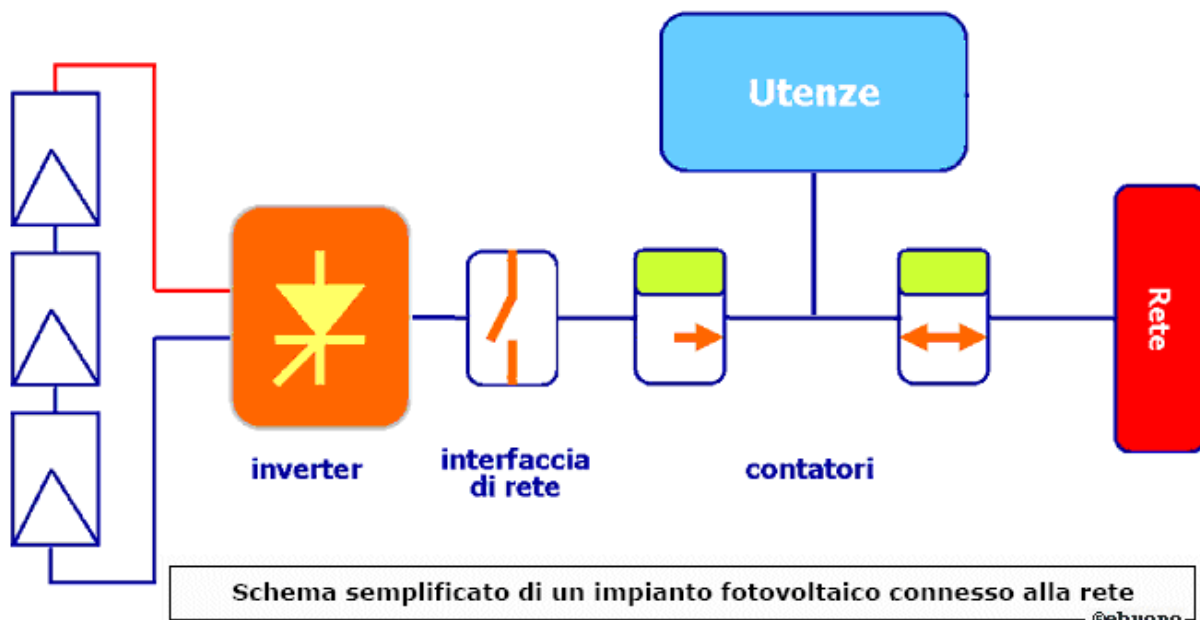
Esistono anche applicazioni più sofisticate che consentono di inviare dati e l'eventuale presenza di guasti via internet, e-mail, SMS.

- **misuratori di energia;**

sono degli apparati che vengono installati sulle linee elettriche e misurano l'energia che li attraversa, ad esempio vengono utilizzati per conteggiare l'energia prodotta dall'impianto e quella immessa in rete.

- **quadri elettrici e cavi di collegamento.**

quadri, cavi, interruttori ed eventuali ulteriori dispositivi di protezione sono i componenti elettrici che completano l'impianto.

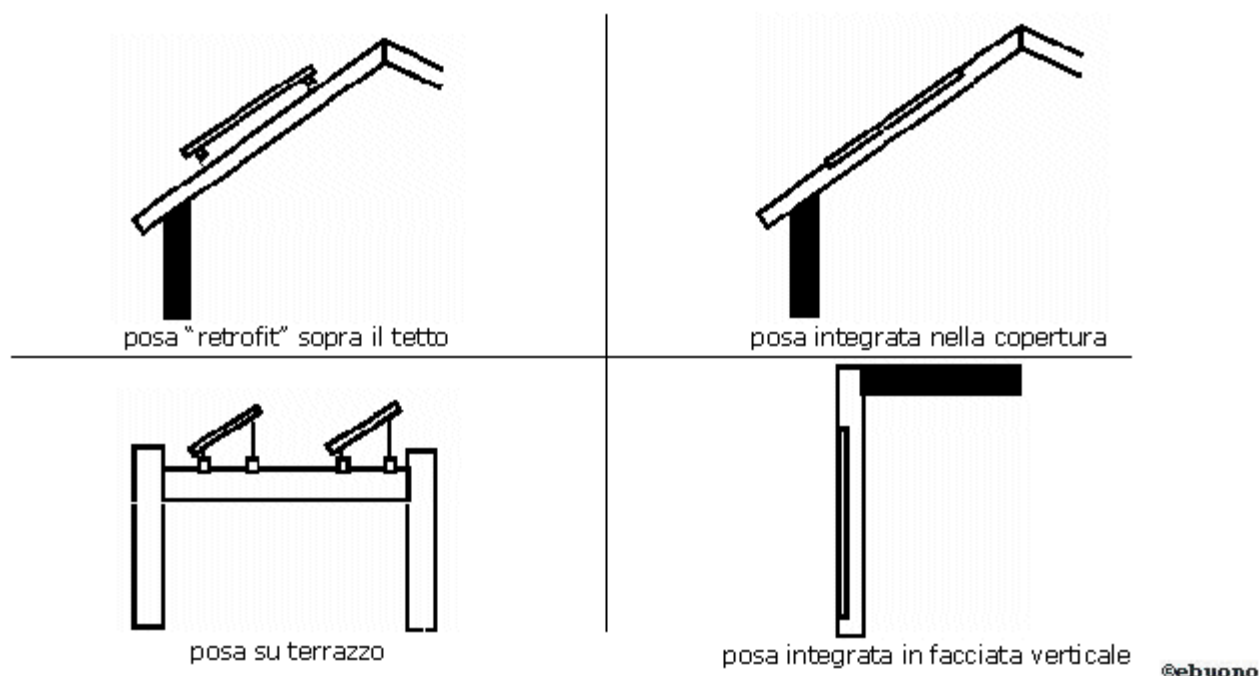


Dove può essere installato

I moduli fotovoltaici possono essere collocati su tetto (sia piano che a falda) su facciata o a terra.

La decisione in merito alla fattibilità tecnica si basa sull'esistenza nel sito d'installazione dei seguenti requisiti, che dovranno essere verificati dal progettista/installatore in sede di sopralluogo:

- disponibilità dello spazio necessario per installare i moduli (per ogni kWp di potenza installata occorrono circa 7/8/12 mq di moduli in silicio mono/policristallino/amorfo);
- corretta esposizione ed inclinazione della suddetta superficie. Le condizioni ottimali per l'Italia sono:
 - esposizione SUD (accettata anche SUD-EST, SUD-OVEST, con limitata perdita di produzione)
 - inclinazione 30-35° gradi;
- assenza di ostacoli in grado di creare ombreggiamento.



Quanta elettricità produce

La produzione elettrica annua di un impianto fotovoltaico può essere stimata attraverso un calcolo che tiene conto:

- della radiazione solare annuale del luogo;

- di un fattore correttivo calcolato sulla base dell'orientamento, dell'angolo d'inclinazione dell'impianto e di eventuali ombre temporanee;
- delle prestazioni tecniche dei moduli fotovoltaici, dell'inverter e degli altri componenti dell'impianto;
- delle condizioni operative dei moduli (con l'aumento della temperatura di funzionamento diminuisce l'energia prodotta).

La potenza di picco di un impianto fotovoltaico si esprime in kWp (chilowatt di picco), cioè la potenza teorica massima che l'impianto può produrre nelle condizioni standard di insolazione e temperatura dei moduli (1000 W/mq e 25°C).

La mappa in basso (Fonte:Phébus) mostra la produzione elettrica annua per un impianto fotovoltaico da 1 kWp, installato in Italia, considerando le migliori condizioni locali d'installazione (inclinazione 30° rispetto all'orizzontale, orientamento a SUD, assenza ombreggiamenti).



Nella tabella sottostante (Fonte:Phébus) sono riportati i fattori di correzione per inclinazione ed orientamento diversi da quelli ottimali alle latitudini italiane. I riquadri colorati indicano posizioni da evitare, a meno di vincoli architettonici imposti.

Si conclude che un impianto da 1 kWp in Italia centrale può contribuire a coprire circa il 40% dei consumi elettrici medi di una famiglia (3000 kWh/anno).

FATTORI DI CORREZIONE PER LE DIVERSE SITUAZIONI DI INCLINAZIONE E ORIENTAMENTO					
INCLINAZIONE					
ORIENTAMENTO		0°	30°	60°	90°
Est		0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est		0,93	0,96	0,88	0,66
Sud		0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ovest		0,93	0,96	0,88	0,66
Ovest		0,93	0,90	0,78	0,55

Il ciclo di vita di un impianto

Nelle analisi tecniche ed economiche si usa accreditare l'impianto di una vita complessiva di 25 anni.

Se si considerano separatamente i componenti economicamente più rilevanti, si ha:

- i moduli monocristallini e policristallini, che attualmente è la tipologia più venduta al mondo, hanno una durata di vita da 25 a 30 anni, con una diminuzione delle prestazioni energetiche inferiore al 20%. Generalmente la garanzia, fornita dai produttori sul mantenimento di tali prestazioni, arriva a coprire 25 anni. I moduli in silicio amorfo, che sono meno costosi, hanno una perdita di rendimento del 30% nei primi mesi, per poi stabilizzarsi gradualmente. La tecnologia più recente, quella dei "film sottili", dovrebbe a breve unire i vantaggi di entrambe le altre tecnologie: il prezzo basso del silicio amorfo e l'alta efficienza e l'affidabilità dei prodotti cristallini.
- gli inverter, apparecchi ad elevata tecnologia, hanno una durata nel tempo abbastanza lunga, ma generalmente inferiore a quella dei moduli; il loro costo è relativamente contenuto.

Un impianto fotovoltaico è un sistema completamente modulare, e la sostituzione di un qualsiasi componente è generalmente facile e veloce, a condizione che questa sostituzione sia prevista nella fase di progetto.

Autorizzazioni per l'installazione

Nei casi in cui l'immobile non sia in una zona sottoposta a vincoli (di tipo ambientale; storico; artistico; paesaggistico...), l'impianto fotovoltaico può essere installato senza alcuna autorizzazione; è sufficiente una semplice dichiarazione di inizio attività, come richiesto per qualsiasi tipo di lavoro di manutenzione straordinaria.

Se si tratta di un edificio in costruzione è preferibile integrare l'impianto fotovoltaico nella licenza stessa dell'edificio in costruzione.

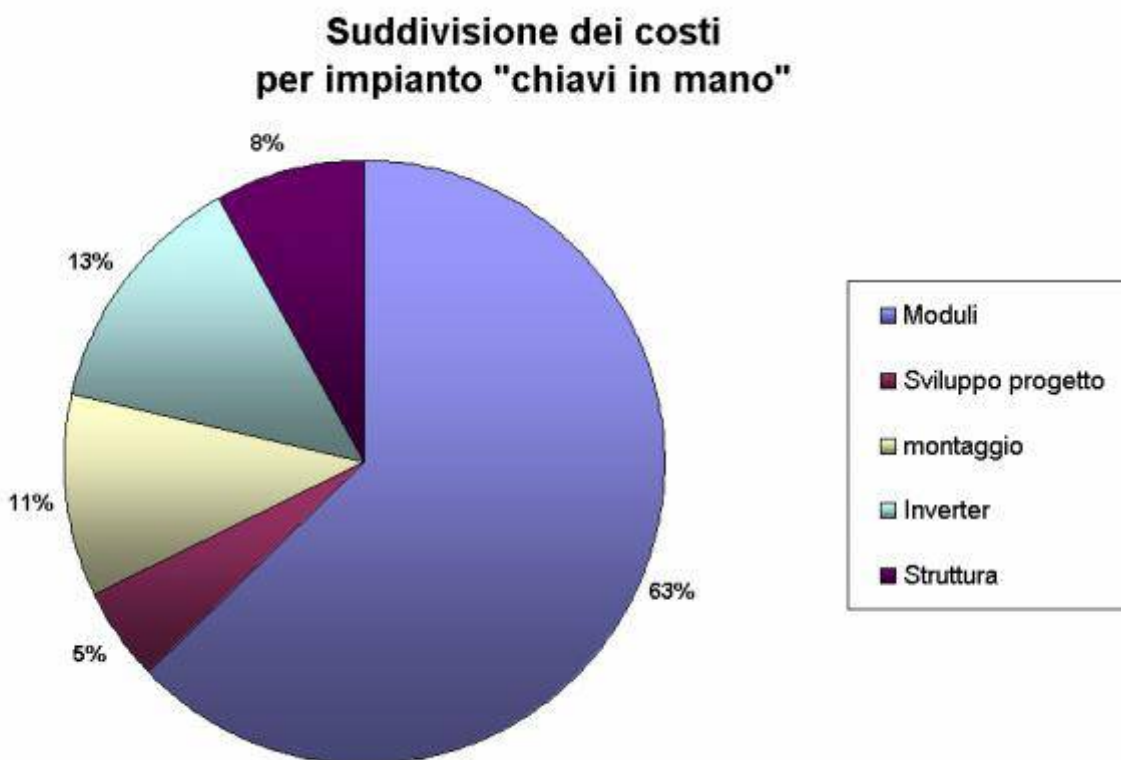
Qualora l'impianto venga installato in un'area protetta, bisognerà richiedere all'autorità competente sul territorio (l'ente locale, l'ente parco, la sovrintendenza ai beni culturali,...) un "nulla osta".

E' sempre consigliato d'informarsi presso gli uffici comunali per verificare che non ci siano ulteriori problemi.

Costi di un impianto fotovoltaico

Il costo "chiavi in mano" per un installazione standard di un sistema da 1 kWp è pari a circa 6.500 – 7.000 euro (IVA al 10 % esclusa).

La maggior parte del costo è dovuta all'investimento in materiali, di cui i moduli rappresentano la percentuale più alta.



Una corretta preventivazione può essere fatta solamente a valle di un sopralluogo che valuti accuratamente le caratteristiche del sito d'installazione.

Questo perché il costo può variare, a seconda che l'installazione avvenga a terra, su fabbricati nuovi o già esistenti, che la posa sia in sovrapposizione o integrazione della copertura, che si debbano sostenere spese per i permessi di costruzione, allacciamento alla rete, cavi che coprano grandi distanze (pannelli-inverter e inverterquadro utente), utilizzo di attrezzature durante il montaggio (gru, impalcature).

Il costo annuo di manutenzione è in generale basso, normalmente nelle analisi economiche si stima nell'intorno dell'1% del costo d'impianto, da conteggiare sull'intera vita.

In tale stima sono compresi anche gli eventuali costi di manutenzione straordinaria, dovuti alla riparazione o sostituzione di qualche componente dell'impianto.

Il costo di esercizio dipende dalla taglia dell'impianto.

Per impianti con potenza fino a 20 kWp è limitato al canone annuo da pagare alla società elettrica per l'installazione e la gestione dei sistemi di misura dell'energia prodotta ed immessa in rete.

Incentivi per l'installazione

In Italia, da settembre 2005, è attivo un meccanismo di incentivazione, spesso definito "Conto Energia", per la produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici. A febbraio 2007 sono state introdotte radicali modifiche allo schema originario.

La caratteristica fondamentale di questo sistema di incentivazione è quella di remunerare l'energia prodotta dall'impianto con una tariffa incentivante. In altre parole è come se lo Stato riconoscesse ai cittadini e alle aziende proprietari di impianti fotovoltaici un contributo sulla produzione di energia elettrica. Tale energia è misurata in kWh (chilowattora).

La tariffa incentivante può essere concessa a tutti gli impianti fotovoltaici connessi alla rete elettrica nazionale o alle piccole reti rurali, e l'ente predisposto ad erogare questo incentivo è il GSE (Gestore dei Servizi Elettrici – ex GRTN).

Le modifiche introdotte a febbraio 2007 prevedono che la richiesta al GSE per la concessione della tariffa incentivante debba esser fatta immediatamente dopo l'inizio del funzionamento dell'impianto fotovoltaico (entrata in esercizio). L'incentivo viene concesso per una durata di 20 anni.

Sono disponibili incentivi per tutte le richieste ammesse fino ad una potenza cumulata pari a 1200 MW.

Al raggiungimento di tale limite saranno disponibili ulteriori 14 mesi per presentare le richieste ed ottenere comunque il riconoscimento dell'incentivo. Ciò assicura tutti coloro che intraprendono la realizzazione di un impianto fotovoltaico di poter beneficiare del conto energia.

L'incentivo in conto energia può essere utilmente cumulato con uno tra i due seguenti benefici:

- i risparmi in bolletta del "Net Metering" (vedi più avanti) per gli impianti fino a 20kWp;
- la vendita dell'energia immessa in rete (l'energia prodotta e non autoconsumata).

La seguente tabella mostra il valore dell'incentivo nel 2007 e 2008 a seconda dell'appartenenza dell'impianto ad una fascia di potenza, ed alla tipologia di installazione.

Dimensioni dell'impianto	Tariffe dell'incentivo in base alla tipologia di installazione		
	a terra	su edifici	integrazione architettonica
da 1 a 3 kWp	0,40 €/kWh	0,44 €/kWh	0,49 €/kWh
oltre 3, fino a 20 kWp	0,38 €/kWh	0,42 €/kWh	0,46 €/kWh
oltre 20 kWp	0,36 €/kWh	0,40 €/kWh	0,44 €/kWh

Per gli impianti di potenza superiore a 3kWp installati a terra la tariffa dell'incentivo è incrementata del 5% se, nell'arco dell'anno, almeno il 70% dell'energia prodotta viene auto-consumata.

Altri incentivi per l'installazione di impianti fotovoltaici possono essere erogati dalle Regioni e dalle Province.

Qualora questi siano "in conto capitale" possono essere cumulati agli incentivi "in conto energia" solo se la quota di incentivo in conto capitale non supera il 20% del costo dell'impianto.

Altro tipo di incentivi per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili sono i "Certificati Verdi", titoli riconosciuti dal GRTN che possono essere venduti e acquistati ad un prezzo fissato.

Qualora vengano riconosciuti certificati verdi per la produzione di energia elettrica non si possono richiedere incentivi in conto energia.

Esistono inoltre i Titoli di Efficienza Energetica, chiamati "Certificati Bianchi", che possono essere percepiti in funzione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili. Anche questi titoli hanno un mercato ed è quindi possibile ottenere degli introiti mediante la loro vendita ma non possono essere cumulati con gli incentivi in conto energia.

Il Net Metering

Il "net metering" o "scambio di energia alla pari" è un meccanismo che regola l'immissione ed il prelievo dell'energia elettrica dalla rete (Delibera AEEG 224/2000 e 28/2006). E' un servizio erogato dalla società elettrica che esegue l'allacciamento dell'impianto fotovoltaico alla rete pubblica.

Possono giovare di questo sistema tutti gli impianti allacciati alla rete che producono energia elettrica mediante l'utilizzo di fonti rinnovabili e che hanno una potenza compresa tra 1 e 20 kW (fotovoltaico, mini-eolico, mini-idro...), per tutta la durata di vita utile dell'impianto.

Il funzionamento è il seguente: l'energia (kWh) prodotta dall'impianto e non assorbita dalle utenze elettriche (lampade, elettrodomestici, macchinari...) viene immessa in rete e misurata da un apposito contatore. Alla fine dell'anno la società elettrica effettua un conguaglio tra energia assorbita ed energia immessa; al cliente viene rimborsata una quota dell'energia assorbita pari a quella immessa in rete durante l'arco dell'anno.

Non è prevista alcuna remunerazione dell'eventuale saldo positivo d'energia immessa in rete, risultante dal conguaglio annuale, ma questa quantità d'energia elettrica può essere portata a credito per gli anni successivi, fino ad un massimo

di tre anni. Se l'impianto è sovradimensionato rispetto ai consumi ed il credito è sistematico, esso viene di fatto perduto.

Il Net Metering può essere cumulato con il beneficio proveniente dal meccanismo di incentivo in conto energia.

La vendita di energia elettrica

La parte di energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico che non viene consumata dalle utenze (illuminazione, elettrodomestici, macchine, ecc...) viene ceduta alla rete elettrica di distribuzione.

Tale quota di energia può essere venduta alla società elettrica ad un prezzo stabilito dall'Autorità dell'Energia Elettrica e del Gas.

Per poter vendere energia elettrica è necessario:

- avere una P.IVA;
- stipulare ogni anno una convenzione con la società elettrica che ha un costo variabile in funzione dell'energia venduta;
- espletare le pratiche per l'officina elettrica (solo per impianti >20kWp).

La vendita dell'energia elettrica esclude la possibilità di beneficiare del servizio di "Net Metering"

Vendita dell'energia o Net Metering?

Il proprietario di un impianto con potenza da 1 a 20 kWp ha dei benefici economici maggiori nello scegliere il servizio di Net Metering, se la quantità di energia elettrica prodotta dall'impianto non supera i propri consumi su base annua.

Con il Net Metering si semplificano inoltre tutti gli adempimenti amministrativi ed i costi connessi.

Leggi e delibere di riferimento

- Delibera Autorità Energia Elettrica e Gas (AEEG) 224/2000
- Decreto Legislativo 387/2003
- Decreto Ministeriale 28/07/2005
- Delibera Autorità Energia Elettrica e Gas (AEEG) 34/2005
- Delibera Autorità Energia Elettrica e Gas (AEEG) 188/2005
- Delibera Autorità Energia Elettrica e Gas (AEEG) 28/2006
- Decreto Ministeriale 6/02/2006
- Delibera Autorità Energia Elettrica e Gas (AEEG) 40/2006
- Delibera Autorità Energia Elettrica e Gas (AEEG) 260/2006
- Decreto Ministeriale ... /2007
- Delibera Autorità Energia Elettrica e Gas (AEEG) xx/2007