

IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Un impianto fotovoltaico è 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:

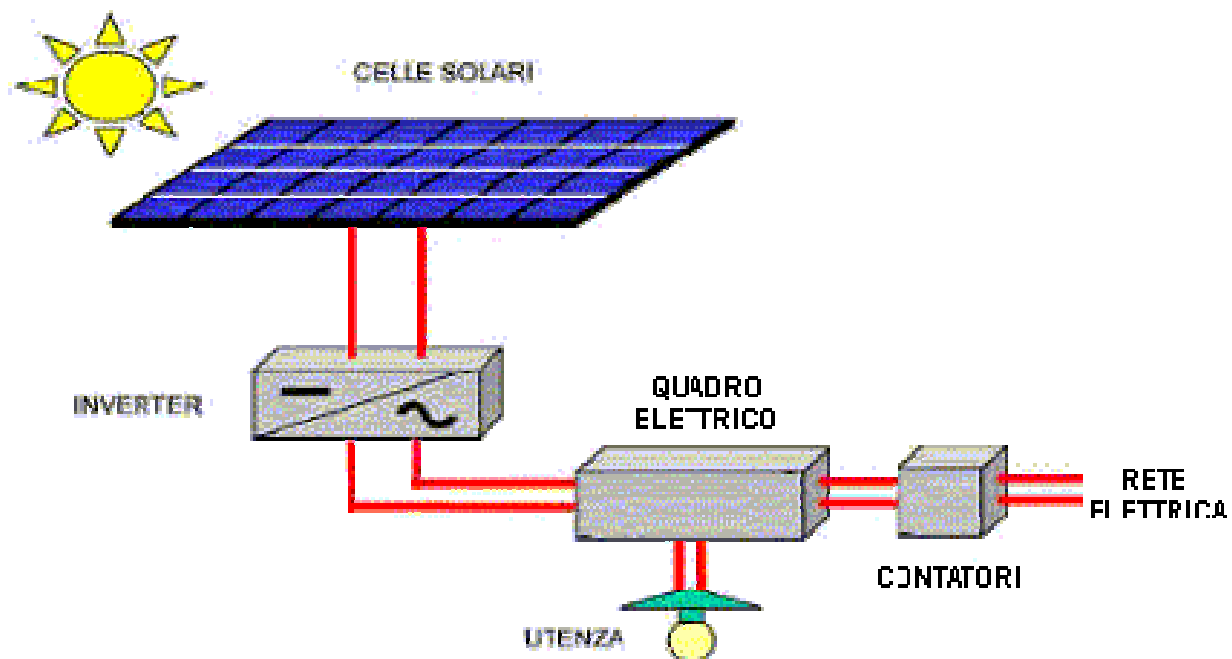
- ◆ variabilità ed aleatorietà della fonte energetica (irraggiamento solare);
- ◆ elevata superficie occupata rispetto alla potenza installata;
- ◆ elevato costo iniziale degli impianti.

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.

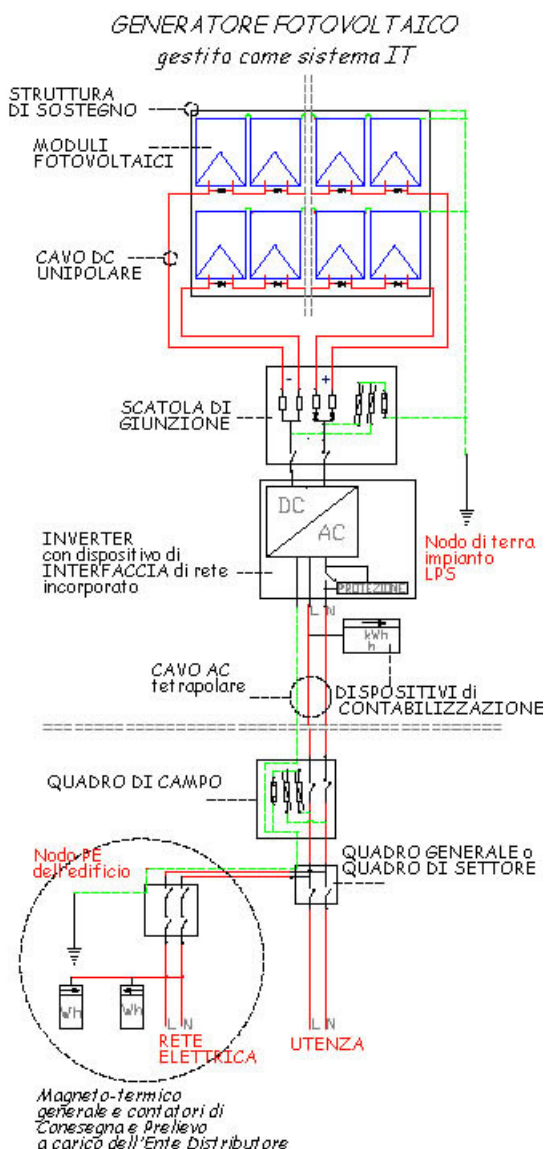
Le due tipologie di impianti fotovoltaici collegati alla rete possono essere distinte in base alla loro potenza; fino a 20 kWp (kiloWatt di picco) si parla di piccoli impianti, oltre si parla di centrali fotovoltaiche.

Il presente documento ha lo scopo di fornire una panoramica di queste due applicazioni.



Schema a blocchi di un impianto fotovoltaico

Inverter di elevata potenza (40 kW)



Schema elettrico unifilare di un impianto fotovoltaico

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

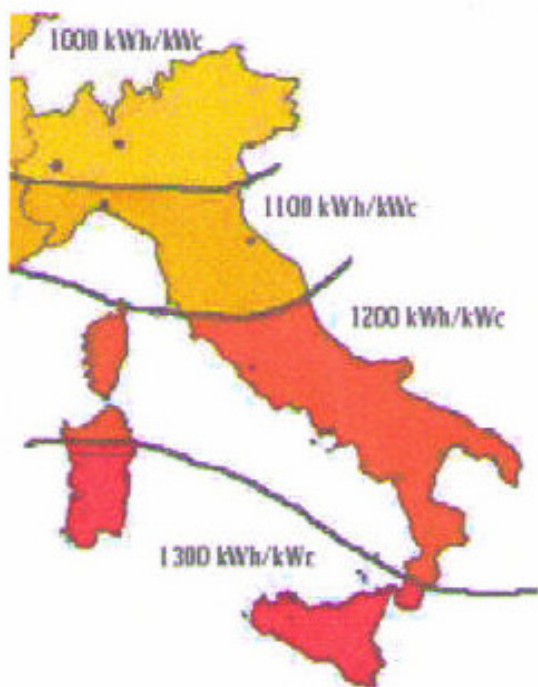
crescono, arrivando a comprendere alcuni oneri fiscali e la gestione del contratto di vendita dell'energia, mentre la manutenzione rimane comunque limitata. A volte l'installazione di questa tipologia di impianto richiede dei costi aggiuntivi per la realizzazione di una linea elettrica idonea al trasporto dell'energia prodotta.

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 8 mq di moduli se gli stessi vengono montati parallelamente al suolo, circa 15 mq di moduli se vengono montati inclinati a 30° poiché occorre distanziarli per evitare ombreggiamenti);
- ✚ **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**.

In condizioni ottimali 1 kWp produce, in Italia meridionale, oltre i 1500 kWh/anno di energia. 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).



Mapa dell'irraggiamento solare annuo in Italia

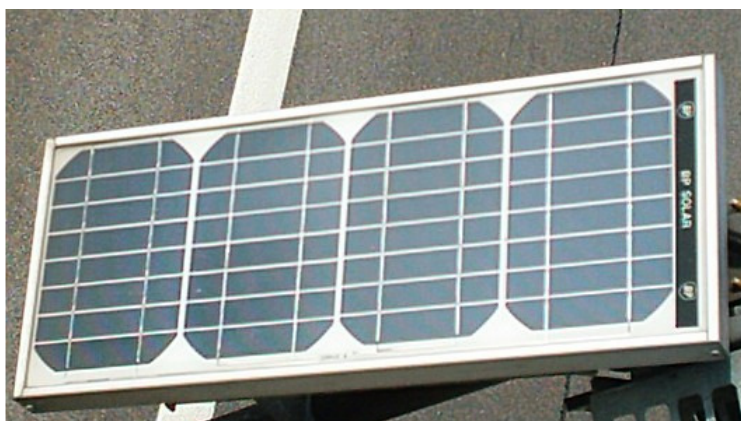
Pagina 4 di 7

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).



Esempio di pannello fotovoltaico al silicio policristallino

Quanti anni può funzionare

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:

1. i **moduli monocristallini e policristallini**, che attualmente sono 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.
2. I **moduli in silicio amorfo**, che sono meno costosi, hanno una perdita di rendimento del 30% nei primi mesi, per poi stabilizzarsi gradualmente.

3. 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.

Costi di un impianto fotovoltaico

Il costo “**chiavi in mano**” per una installazione standard di 1 kWp varia dai 6.000 ai 7.500 euro (IVA al 10 % esclusa) diminuendo con l’aumentare della taglia dell’impianto. La maggior parte del costo è dovuta all’investimento in materiali, di cui i moduli rappresentano la percentuale più alta.

Suddivisione dei costi per impianto “chiavi in mano”

Un corretto **preventivo** può esser fatto 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 inverter-quadro 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.

Incentivo riconosciuto dal Conto Energia per kWh di energia prodotta

	Potenza nominale dell'impianto (kW)	Grado di integrazione architettonica		
		Non integrato	Parzialmente integrato	Integrato
A)	$1 \leq P \leq 3$	0,384	0,422	0,470
B)	$3 < P \leq 20$	0,365	0,404	0,442
C)	$P > 20$	0,346	0,384	0,422

Valutazioni sul ritorno dell'investimento

Prendendo come esempio un impianto da 3 kWp con le seguenti caratteristiche:

- **costo:** 18.900 euro + IVA (10%);
- **vita utile dell'impianto:** 25 anni;
- **localizzazione: centro Italia** (produzione media di 3.600 kWh/annui);
- **ricavi da incentivo:** 0,445 euro per kWh prodotto (fino al 20° anno);
- **risparmio sulla bolletta elettrica:** 0,180 euro per kWh prodotto;
-

Avremo:

- **Tempo di ritorno (non attualizzato) dell'investimento:** 8,4 anni;
- **Utile annuo (ricavi da incentivo + risparmio in bolletta):** circa 2.250 euro;
- **Tasso Interno di Rendimento:** 6,90 %;