

Impianti Fotovoltaici





Indice

Cos'è un impianto fotovoltaico	2
Dove puo' essere installato	5
Quanta elettricità produce.....	6
Quanti anni puo' funzionare	7
Autorizzazioni per l'installazione.....	7
Costi di un impianto fotovoltaico	8
Incentivi per l'installazione	9
Il Net Metering	10
Valutazioni sul ritorno dell'investimento	11
Leggi e delibere di riferimento	12

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.





Impianto fotovoltaico per utenza isolata



Impianto fotovoltaico collegato alla rete



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.

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 125 e 200 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.

- inverter;

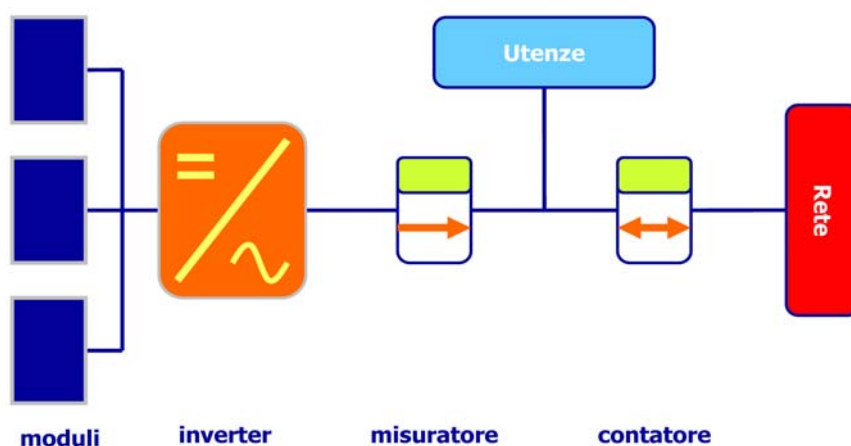
è un dispositivo elettronico che consente di adeguare l'energia elettrica prodotta dai moduli alle esigenze delle apparecchiature elettriche e della rete, operando la conversione da corrente continua a corrente alternata con una frequenza di 50 Hz. Normalmente gli inverter incorporano dei dispositivi di protezione e interfaccia che determinano lo spegnimento dell'impianto in caso di black-out o di disturbi della rete.

- 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.



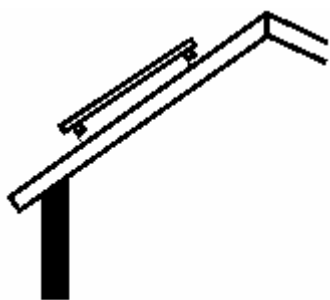
Schema semplificato di un impianto fotovoltaico connesso alla rete

Dove puo' essere installato

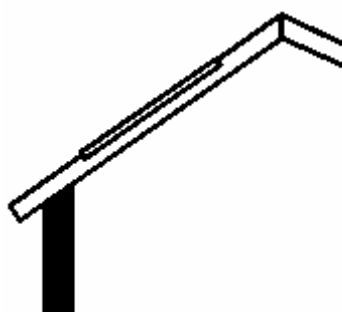
I moduli fotovoltaici possono essere collocati su tetto (sia piano che a falda) su facciata o a terra.

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:

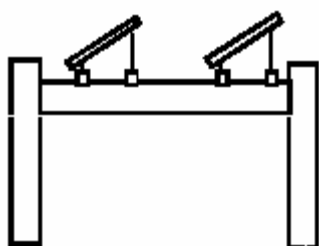
- disponibilità dello spazio necessario per installare i moduli (per ogni kWp di potenza installata occorrono circa 8 mq di moduli);
- corretta esposizione ed inclinazione della suddetta superficie. Le condizioni ottimali per l'Italia sono:
 - esposizione SUD (accettata anche SUD-EST, SUD-OVEST, con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



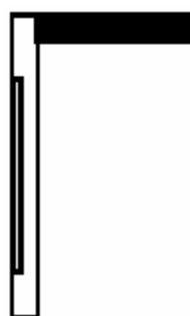
posa "retrofit" sopra il tetto



posa integrata nella copertura



posa su terrazzo



posa integrata in facciata verticale





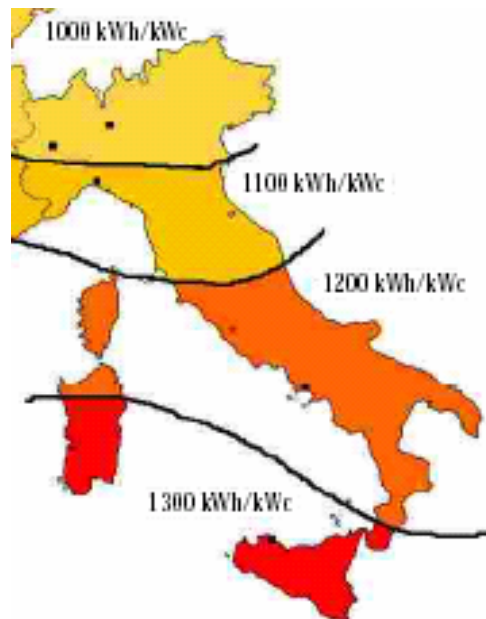
Quanta elettricità produce

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 a destra (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			
		☀️ 0°	☀️ 30°	☀️ 60°	☀️ 90°
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

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:

- 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 soprintendenza ai beni culturali,...) un "nulla osta".

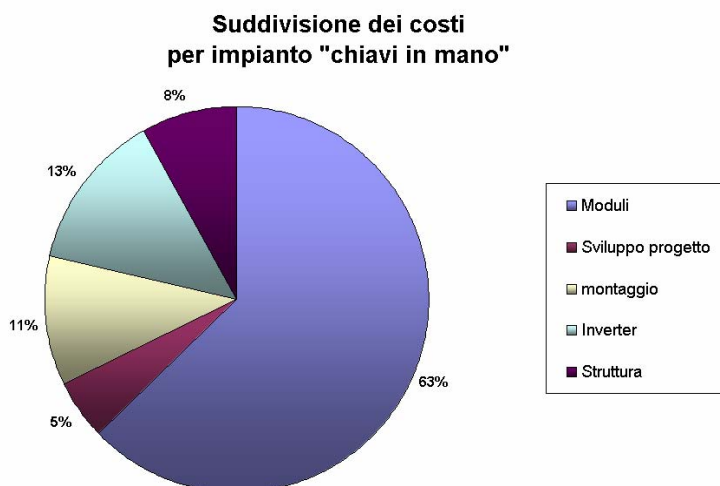
E' sempre consigliato d'informarsi presso gli uffici comunali per verificare che non ci siano ulteriori problemi.



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 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.





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.

Questo sistema di incentivazione prevede la remunerazione dell'energia prodotta dall'impianto con una tariffa incentivante.

La tariffa incentivante può essere concessa a tutti gli impianti fotovoltaici di potenza compresa da 1 a 1000 kWp, e l'ente predisposto ad erogare questo incentivo è il GRTN (Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale).

La seguente tabella mostra il valore dell'incentivo nel 2006 a seconda dell'appartenenza dell'impianto ad una fascia di potenza, e alla modalità di utilizzo dell'energia.

Dimensioni dell'impianto kWp	Modalità di utilizzo dell'energia	Tariffa incentivante per il 2006 (*) €/kWh	Durata incentivo Anni
da 1 a 20	Scambio sul posto con la rete (net metering)	0,445	20
da 1 a 50	Autoconsumi e/o vendita dell'energia	0,46	20
> 50 fino a 1000	Autoconsumi e/o vendita dell'energia	max 0,49	20

(*) Per gli impianti con potenza superiore a 50 kWp è previsto un meccanismo di gara e l'inserimento in apposite graduatorie stabilite in base al minimo valore dell'incentivo richiesto, che può essere inferiore a quello massimo indicato in tabella. Per gli impianti con potenza compresa tra 1 e 50 kWp saranno stabilite graduatorie basate sulla sola data di presentazione della domanda di accesso agli incentivi. Le domande di accesso possono essere presentate esclusivamente nei mesi di marzo, giugno, settembre, dicembre.

Sono disponibili, dal 2006 al 2015, incentivi per tutte le richieste ammesse fino ad una potenza cumulata pari a 500 MW.

Nel 2006 gli incentivi saranno concessi fino al raggiungimento di una potenza cumulata annua di 85 MW (85.000 kW), di cui 60 MW sono dedicati agli impianti con potenza da 1 a 50 kW e 25 MW agli impianti con potenza superiore a 50kW.

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 dei 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.

Qualora vengano riconosciuti certificati bianchi per la produzione di energia elettrica non si possono richiedere 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).

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.

Valutazioni sul ritorno dell'investimento

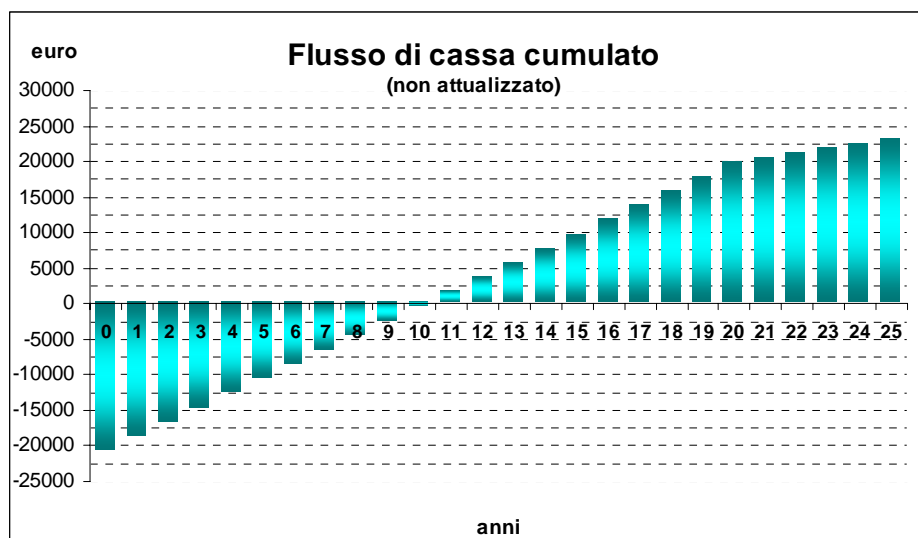
Prendendo come esempio un impianto da 3 kWp con le seguenti caratteristiche:

- 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
- costi di manutenzione: 189 euro/anno;
- costi di esercizio: 30 euro/anno

Risultati

- Tempo di ritorno (non attualizzato) dell'investimento: 11 anni;
- Utile annuo (ricavi da incentivo + risparmio in bolletta): circa 2.100 euro;
- Tasso Interno di Rendimento: 7 %;
- Valore Attuale Netto (con attualizzazione al 5%): 4.000 euro

Il grafico seguente mostra l'andamento della cassa dell'investimento.





Leggi e delibere di riferimento

- Delibera Autorità Energia Elettrica e Gas (AEEG) 224/2000
- Decreto Legislativo 387 del 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