

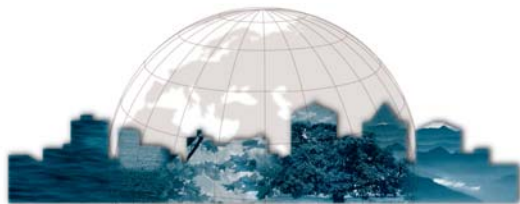
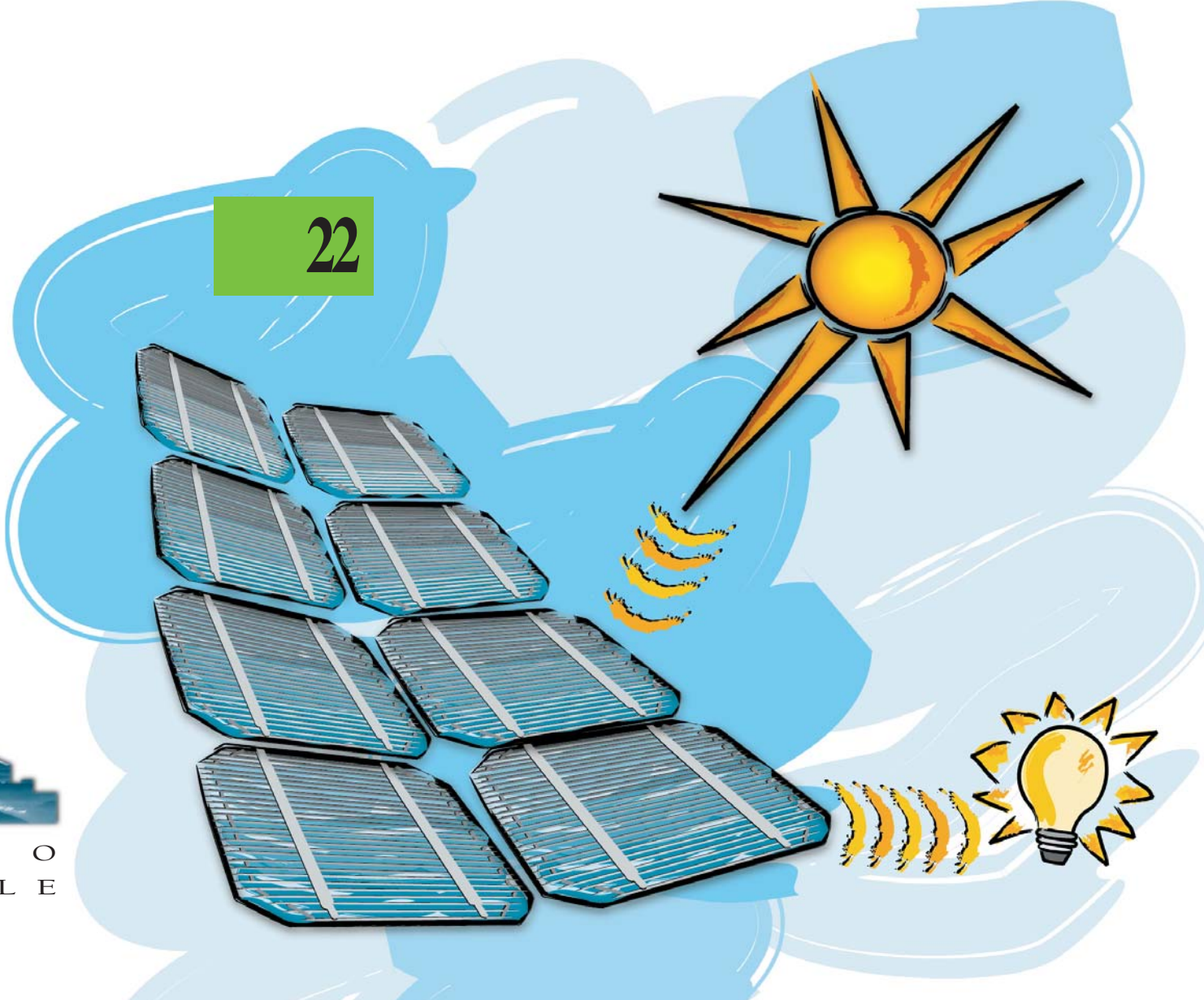


ENTE PER LE NUOVE TECNOLOGIE,
L'ENERGIA E L'AMBIENTE



L'ENERGIA FOTOVOLTAICA

22



S V I L U P P O
S O S T E N I B I L E

G22-065-0

sommario

L'ENERGIA FOTOVOLTAICA	3
CURIOSITÀ: Energia Fotovoltaica	3
INFORMAZIONI: Le fonti rinnovabili di energia	3
ENERGIA DAL SOLE	4
CURIOSITÀ: Effetto fotoelettrico	4
Ma quanta energia ci arriva dal sole?	4
L'energia utile	4
UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO	6
Il generatore fotovoltaico	6
Il sistema di condizionamento e controllo della potenza	8
INFORMAZIONI: La cella	9
LE APPLICAZIONI DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI	10
Impianti isolati (stand-alone)	10
Impianti collegati alla rete (grid-connected)	11
Gli impianti integrati negli edifici	12
QUANTA ENERGIA PRODUCE UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO?	14
DOVE E COME POSIZIONARE UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO	15
DIMENSIONI E COSTI	15
Facciamo un esempio	16
Che dimensioni dovrà avere l'impianto?	16
Quanto costa il chilowattora?	16
I BENEFICI AMBIENTALI	16
ALCUNE RACCOMANDAZIONI	17
LA MANUTENZIONE	17
GLI INCENTIVI STATALI	18
INFORMAZIONI: Il Conto Energia	18
Cosa è il Conto Energia?	19
Chi può beneficiare della tariffa incentivante?	19
Quanto è l'incentivo e per quanto tempo?	19
Come e quando presentare la domanda?	20
Come vengono pagati gli incentivi?	21
Chi paga il Conto Energia?	21
Per saperne di più	21

L'ENERGIA FOTOVOLTAICA


CURIOSITÀ

Gli impianti fotovoltaici consentono di trasformare, direttamente e istantaneamente, l'energia solare in energia elettrica senza l'uso di alcun combustibile. Producono elettricità là dove serve, non richiedono praticamente manutenzione, non danneggiano l'ambiente e offrono il vantaggio di essere costruiti "su misura", secondo le reali necessità dell'utente.

Energia Fotovoltaica (FV) significa letteralmente "elettricità prodotta dalla luce"; "foto" deriva dal greco "phos" che significa "luce", e "Volt" dallo scienziato italiano Alessandro Volta inventore della pila.

Il costo per la realizzazione di un impianto è ancora piuttosto elevato, ma installare un impianto fotovoltaico diventa economicamente conveniente quando intervengono forme di incentivazione finanziaria da parte dello Stato come è avvenuto negli anni passati con il programma "Tetti fotovoltaici" e come sta avvenendo adesso con il "Conto energia".

i
INFORMAZIONI

Le fonti rinnovabili di energia

Le fonti rinnovabili di energia sono quelle fonti che, a differenza dei combustibili fossili, possono essere considerate virtualmente inesauribili e che hanno un impatto sull'ambiente trascurabile.

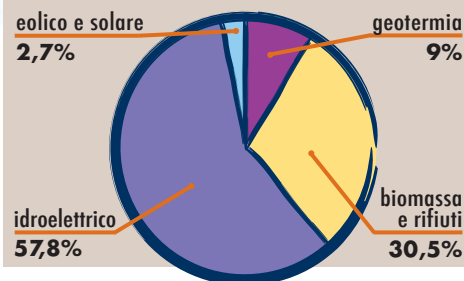
Comprendono l'energia solare e quelle che da essa derivano: l'energia idraulica, eolica, delle biomasse, delle onde e delle correnti. Inoltre, sono considerate tali anche l'energia geotermica, i rifiuti e l'energia dissipata sulle coste dalle maree.

Con opportune tecnologie le fonti rinnovabili di energia possono essere convertite in energia secondaria utile che può essere termica, elettrica, meccanica e chimica.

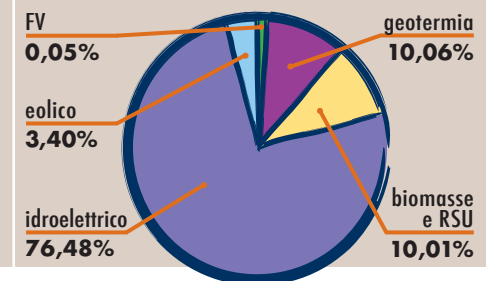
Le fonti rinnovabili di energia sono uno degli strumenti individuati a livello internazionale sia per raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas serra previsto dal Protocollo di Kyoto che per ridurre la dipendenza economica dai paesi produttori di petrolio. Per promuoverne la diffusione, l'Unione Europea ha fissato l'obiettivo, da raggiungere entro il 2010, di una produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili pari al 22% del consumo totale.

L'Italia, come Stato membro, ha adottato le direttive europee e a partire dagli anni '90 promuove sistemi di incentivazione economica.

PRODUZIONE DI ENERGIA PER FONTE RINNOVABILE, ITALIA 2004



PRODUZIONE DI ELETTRICITÀ PER FONTE RINNOVABILE, ITALIA 2004



ENERGIA DAL SOLE

La tecnologia fotovoltaica consente di trasformare, direttamente e istantaneamente, l'energia solare in energia elettrica senza l'uso di alcun combustibile.

Essa sfrutta il cosiddetto "effetto fotoelettrico", cioè la capacità che hanno alcuni semiconduttori opportunamente trattati, "drogati", di generare elettricità se esposti alla radiazione luminosa.



CURIOSITÀ

Conosciuto fin dalla prima metà del XIX secolo, l'effetto fotoelettrico ha visto la sua prima applicazione commerciale nel 1954 quando, nei laboratori della BELL, fu realizzata la prima cella fotovoltaica in silicio monocristallino.

MA QUANTA ENERGIA CI ARRIVA DAL SOLE?

All'interno del sole, a temperature di alcuni milioni di gradi centigradi, avvengono incessantemente reazioni termonucleari di fusione che liberano enormi quantità di energia sotto forma di radiazioni elettromagnetiche.

Una parte di questa energia, dopo aver attraversato l'atmosfera, arriva al suolo con un'intensità di circa 1.000W/m^2 (irraggiamento al suolo in condizioni di giornata serena e Sole a mezzogiorno).

Questo enorme flusso di energia che arriva sulla Terra è pari a circa **15.000 volte l'attuale consumo energetico mondiale**.

Di questa energia, però, solo una parte può essere utilizzata dagli impianti fotovoltaici.

L'ENERGIA UTILE

La quantità di energia solare che arriva sulla superficie terrestre e che può essere utilmente "raccolta" da un dispositivo fotovoltaico dipende dall'**irraggiamento** del luogo.

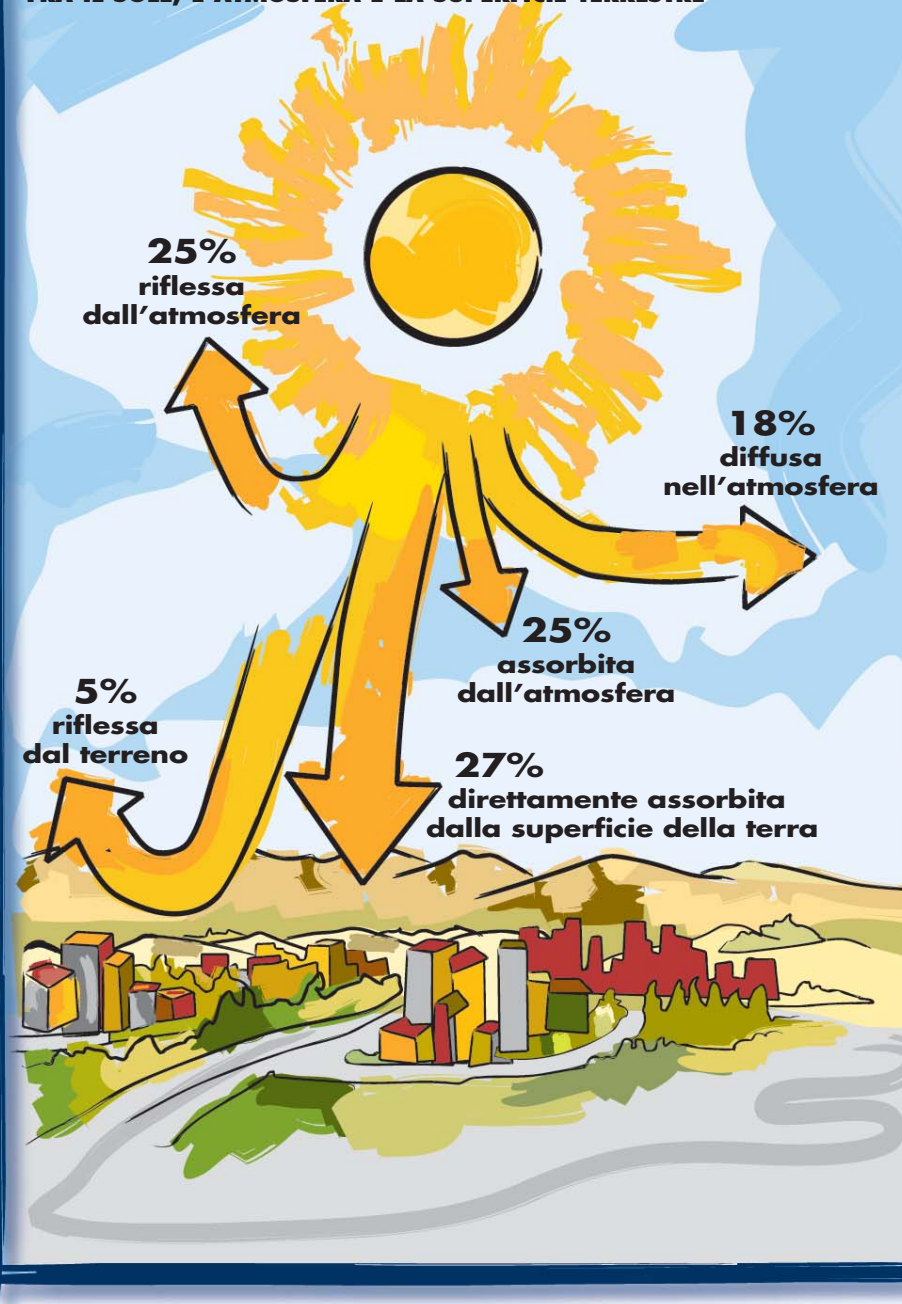
L'**irraggiamento** è, infatti, la quantità di energia solare incidente su una superficie unitaria in un determinato intervallo di tempo, tipicamente un giorno ($\text{kWh/m}^2/\text{giorno}$).

Il valore istantaneo della radiazione solare incidente sull'unità di superficie viene invece denominato **radianza** (kW/m^2).

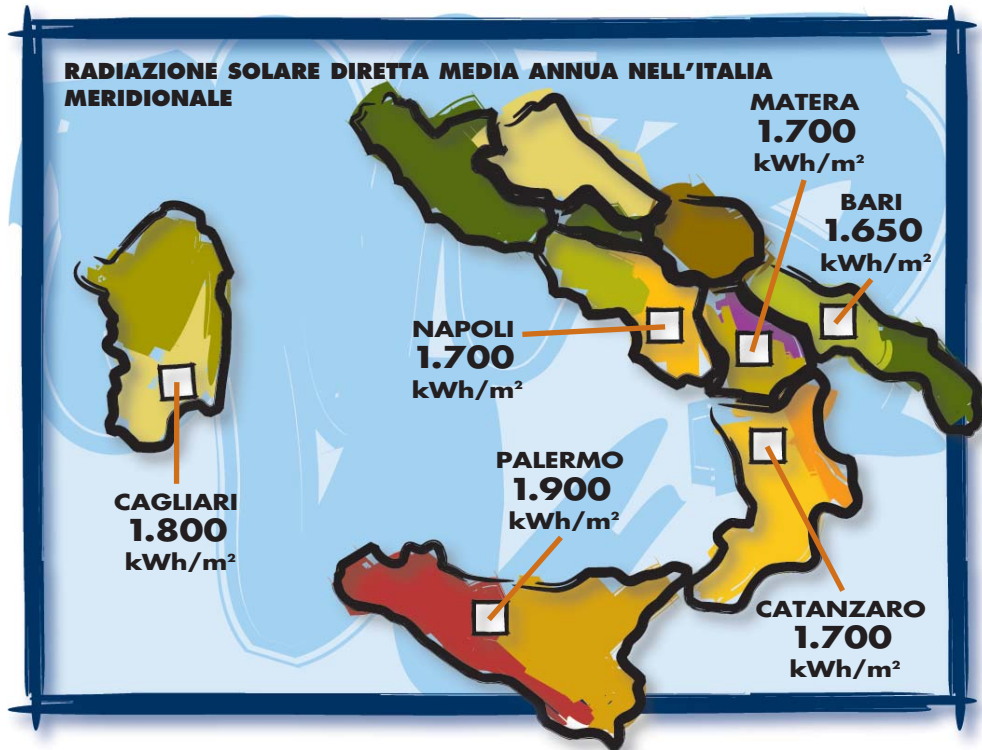
L'irraggiamento è influenzato dalle condizioni climatiche locali (nuvolosità, foschia ecc..) e dipende dalla latitudine del luogo, cresce cioè quanto più ci si avvicina all'equatore.

In Italia, l'irraggiamento medio annuale varia dai $3,6\text{kWh/m}^2/\text{giorno}$ della pianura padana ai $4,7\text{kWh/m}^2/\text{giorno}$ del centro Sud e ai $5,4\text{kWh/m}^2/\text{giorno}$ della Sicilia.

FLUSSO DI ENERGIA FRA IL SOLE, L'ATMOSFERA E LA SUPERFICIE TERRESTRE



Nel nostro paese, quindi, le regioni ideali per lo sviluppo del fotovoltaico sono quelle meridionali e insulari anche se, per la capacità che hanno di sfruttare anche la radiazione diffusa, gli impianti fotovoltaici possono essere installati anche in zone meno soleggiate. In località favorevoli è possibile raccogliere annualmente circa 2.000kWh da ogni metro quadrato di superficie, il che è l'equivalente energetico di 1,5 barili di petrolio per metro quadrato.



UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Un impianto fotovoltaico è essenzialmente costituito da un "generatore", da un "sistema di condizionamento e controllo della potenza" e da un eventuale "accumulatore" di energia, la batteria, e naturalmente dalla struttura di sostegno.

IL GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il componente elementare di un generatore fotovoltaico è la **cella**. È lì che avviene la conversione della radiazione solare in corrente elettrica. Essa è costituita da una sottile fetta di un materiale semiconduttore, quasi sempre silicio opportunamente trattato, dello spessore di circa 0,3mm. Può essere rotonda o quadrata e può avere una superficie compresa tra i 100 e i 225cm².

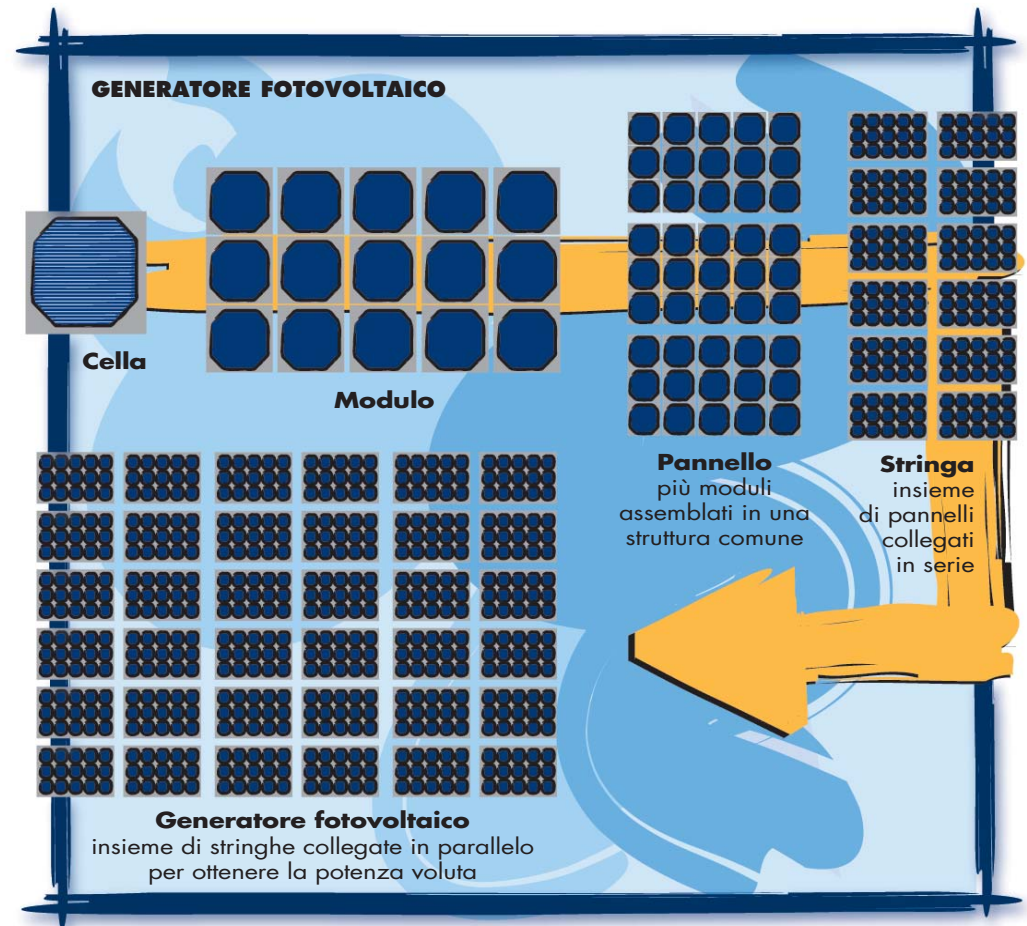
La cella si comporta come una minuscola batteria e nelle condizioni di soleggiamento tipiche dell'Italia (1kW/m²), alla temperatura di 25°C fornisce una corrente di 3A, con una tensione di 0,5V e una potenza pari a 1,5-1,7Wp

In commercio troviamo i **moduli fotovoltaici** che sono costituiti da un insieme di celle. I più diffusi sono costituiti da 36 celle disposte su 4 file parallele collegate in serie. Hanno superfici che variano da 0,5 a 1m² e permettono l'accoppiamento con gli accumulatori da 12Vcc nominali.

Più moduli collegati in serie formano un **pannello**, ovvero una struttura comune ancorabile al suolo o ad un edificio.

Più pannelli collegati in serie costituiscono una **stringa**.

Più stringhe, collegate generalmente in parallelo per fornire la potenza richiesta, costituiscono il **generatore fotovoltaico**.



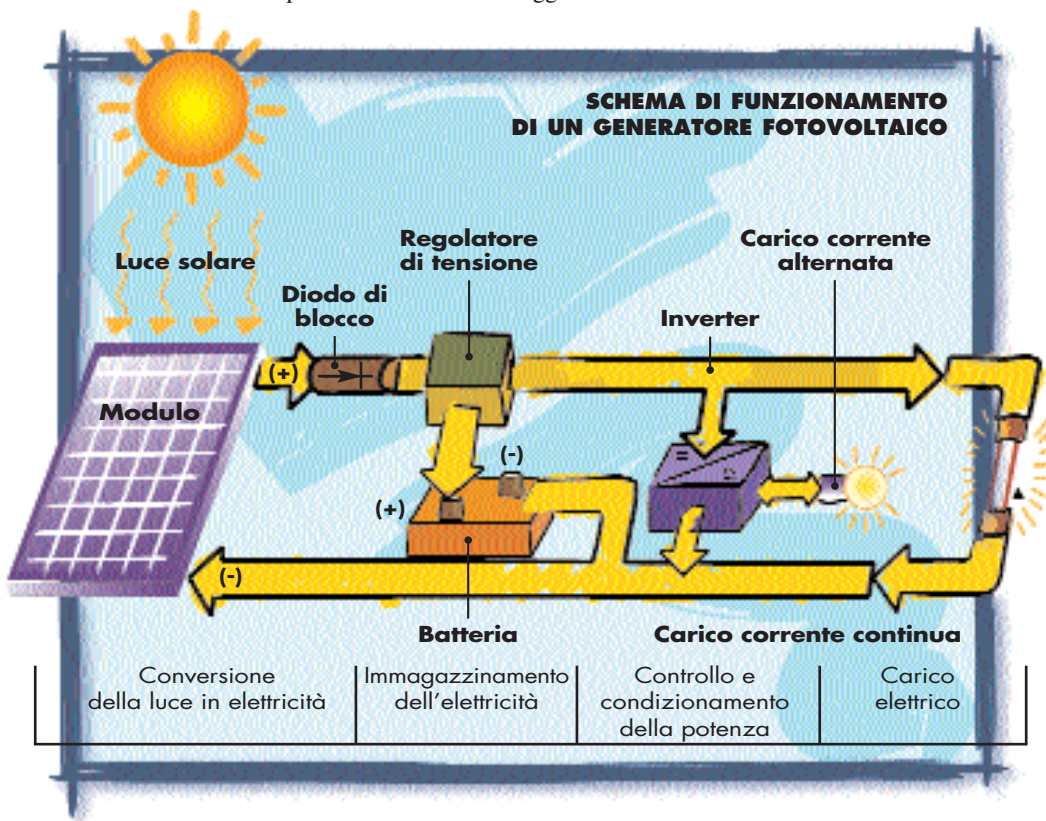
Dal punto di vista elettrico non ci sono praticamente limiti alla produzione di potenza da sistemi fotovoltaici, perché il collegamento in parallelo di più file di moduli, le “stringhe”, consente di ottenere potenze elettriche di qualunque valore. Il trasferimento dell’energia dal sistema fotovoltaico all’utenza avviene attraverso ulteriori dispositivi necessari a trasformare la corrente continua prodotta in corrente alterna, adattandola alle esigenze dell’utenza finale.

IL SISTEMA DI CONDIZIONAMENTO E CONTROLLO DELLA POTENZA

È costituito da un inverter, che trasforma la corrente continua prodotta dai moduli in corrente alternata; da un trasformatore e da un sistema di rifasamento e filtraggio che garantisce la qualità della potenza in uscita. Trasformatore e sistema di filtraggio sono normalmente inseriti all’interno dell’inverter.

È chiaro che il generatore fotovoltaico funziona solo in presenza di luce solare.

L’alternanza giorno/notte, il ciclo delle stagioni, le variazioni delle condizioni meteorologiche fanno sì che la quantità di energia elettrica prodotta da un sistema fotovoltaico non sia costante né al variare delle ore del giorno, né ne al variare dei mesi dell’anno. Ciò significa che, nel caso in cui si voglia dare la completa autonomia all’utenza, occorrerà o collegare gli impianti alla rete elettrica di distribuzione nazionale o utilizzare dei sistemi di accumulo dell’energia elettrica che la rendano disponibile nelle ore di soleggiamento insufficiente.



La cella

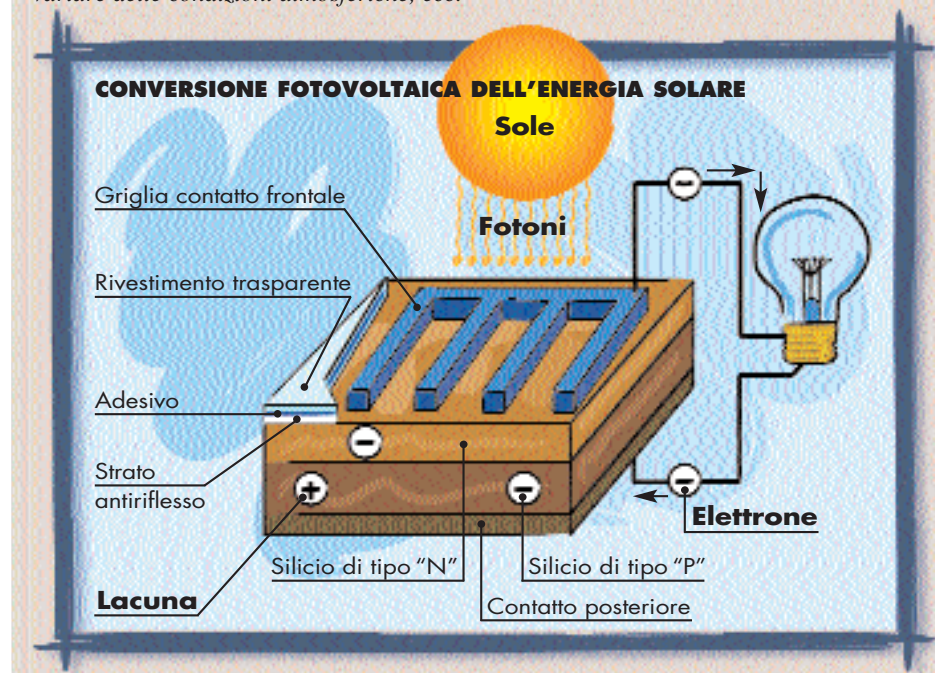
La cella fotovoltaica è il componente elementare del sistema ed è costituita da una sottile “fetta” di un materiale semiconduttore, quasi sempre silicio, (l’elemento più diffuso in natura dopo l’ossigeno) di spessore pari a circa 0,3mm. Può essere rotonda o quadrata e può avere una superficie compresa tra i 100 e i 225cm².

Il silicio che costituisce la fetta viene “drogato” mediante l’inserimento su una “faccia” di atomi di boro (drogaggio p) e sull’altra faccia con piccole quantità di fosforo (drogaggio n). Nella zona di contatto tra i due strati a diverso drogaggio si determina un campo elettrico; quando la cella è esposta alla luce, per effetto fotovoltaico, si generano delle cariche elettriche e, se le due facce della cella sono collegate ad un utilizzatore, si avrà un flusso di elettroni sotto forma di corrente elettrica continua.

Attualmente il silicio, mono e policristallino, impiegato nella costruzione delle celle è lo stesso utilizzato dall’industria elettronica, che richiede materiali molto puri e quindi costosi. Tra i due tipi il silicio policristallino è il meno costoso, ma ha rendimenti leggermente inferiori del monocristallino.

Per ridurre il costo della cella sono in studio nuove tecnologie che utilizzano il silicio amorfo e altri materiali policristallini, quali il Seleniuro di Indio e Rame e il Tellurio di Cadmio.

Una cella fotovoltaica di dimensioni 10x10 cm si comporta come una minuscola batteria, e nelle condizioni di soleggiamento tipiche dell’Italia (1kW/m²), alla temperatura di 25°C fornisce una corrente di 3A, con una tensione di 0,5V e una potenza pari a 1,5-1,7Watt di picco. L’energia elettrica prodotta sarà, ovviamente, proporzionale all’energia solare incidente, che come sappiamo varia nel corso della giornata, al variare della stagione, e al variare delle condizioni atmosferiche, ecc.



LE APPLICAZIONI DEGLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Gli impianti fotovoltaici sono dunque sistemi che convertono l'energia solare direttamente in energia elettrica.

Le potenze generate da questi dispositivi variano da pochi a diverse decine di Watt, a seconda delle dimensioni e delle tecnologie adottate.

Secondo il tipo di applicazione a cui l'impianto è destinato, le condizioni di installazione, le scelte impiantistiche, il grado di integrazione nella struttura edilizia con cui si interfaccia, si distinguono varie tipologie di impianto.



CASA ENERGETICAMENTE AUTOSUFFICIENTE



PENSILINA FOTOVOLTAICA E LAMPIONE ALIMENTATO CON ENERGIA FOTOVOLTAICA

IMPIANTI ISOLATI (STAND-ALONE)

Sono impianti non collegati alla rete elettrica e sono costituiti dai moduli fotovoltaici, dal regolatore di carica e da un sistema di batterie che garantisce l'erogazione di corrente anche nelle ore di minore illuminazione o di buio. La corrente generata dall'impianto fotovoltaico è una corrente continua. Se l'utenza è costituita da apparecchiature che prevedono una alimentazione in corrente alternata è necessario anche un convertitore, l'inverter.

Questi impianti risultano tecnicamente ed economicamente vantaggiosi nei casi in cui la rete elettrica è assente o difficilmente raggiungibile. Infatti, spesso sostituiscono i gruppi elettrogeni.

In Italia sono stati realizzati molti impianti fotovoltaici di elettrificazione rurale e montana soprattutto nel Sud, nelle isole e sull'arco alpino.

Attualmente le applicazioni più diffuse servono ad alimentare:

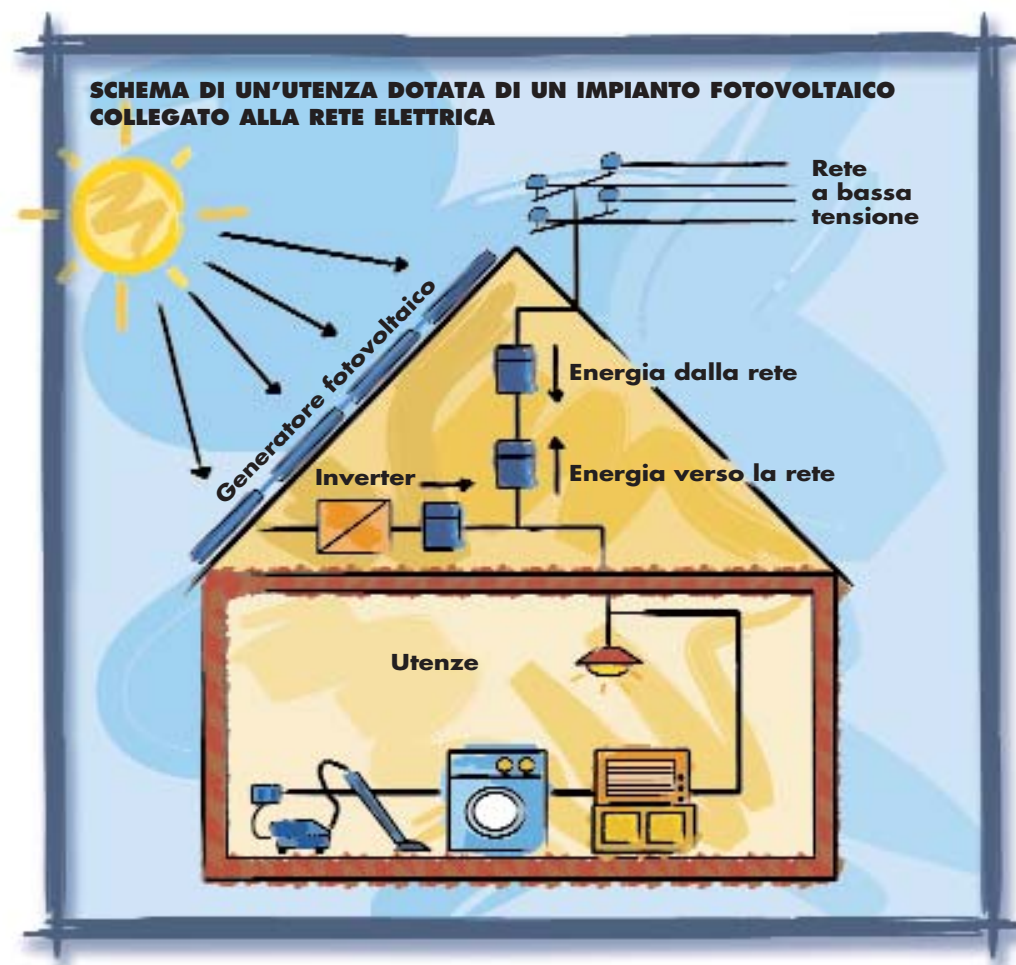
- apparecchiature per il pompaggio dell'acqua, soprattutto in agricoltura;
- ripetitori radio, stazioni di rilevamento e trasmissione dati (meteorologici e sismici), apparecchi telefonici;
- apparecchi di refrigerazione, specie per il trasporto medicinali;
- sistemi di illuminazione;

- segnaletica sulle strade, nei porti e negli aeroporti;
- alimentazione dei servizi nei camper;
- impianti pubblicitari, ecc.

IMPIANTI COLLEGATI ALLA RETE (GRID-CONNECTED)

Sono impianti stabilmente collegati alla rete elettrica. Nelle ore in cui il generatore fotovoltaico non è in grado di produrre l'energia necessaria a coprire la domanda di elettricità, la rete fornisce l'energia richiesta. Viceversa, se il sistema fotovoltaico produce energia elettrica in più, il surplus può essere trasferito alla rete o accumulato. Un inverter trasforma la corrente continua prodotta dal sistema fotovoltaico in corrente alternata.

I sistemi connessi alla rete, ovviamente, non hanno bisogno di batterie perché la rete di distribuzione sopperisce alla fornitura di energia elettrica nei momenti di indisponibilità della radiazione solare.



Anche se sono stati realizzati impianti centralizzati di produzione di energia elettrica fotovoltaica di grande potenza (multimegawatt), come quello dell'ENEA a Monte Aquilone (Foggia), attualmente si vanno sempre più diffondendo, grazie anche agli incentivi pubblici, piccoli sistemi distribuiti sul territorio con potenza non superiore a 20kWp. Gli impianti più diffusi hanno potenze tra 1,5 e 3kWp. Questi impianti vengono installati sui tetti o sulle facciate degli edifici, e contribuiscono a soddisfare la domanda di energia elettrica degli utenti.



CENTRALE DI MONTE AQUILONE

GLI IMPIANTI INTEGRATI NEGLI EDIFICI

Essi costituiscono una delle più promettenti applicazioni del fotovoltaico. Si tratta di sistemi che vengono installati su costruzioni civili o industriali per essere collegati alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione.

La corrente continua generata istantaneamente dai moduli viene trasformata in corrente alternata e immessa nella rete interna dell'edificio utilizzatore, in parallelo alla rete di distribuzione pubblica.

In questo modo può essere, a seconda dei casi, consumata dall'utenza locale oppure ceduta, per la quota eccedente al fabbisogno, alla rete stessa.

I moduli fotovoltaici possono essere utilizzati come elementi di rivestimento degli edifici anche in sostituzione di componenti tradizionali.

A questo scopo l'industria fotovoltaica e quella del settore edile hanno messo a punto moduli architettonici



FACCIATA FOTOVOLTAICA IN UN EDIFICIO DELL'UNIVERSITÀ "LA SAPIENZA" DI ROMA



UNA PENSILINA FOTOVOLTAICA A NAPOLI



TETTI FOTOVOLTAICI

integrabili nella struttura dell'edificio che trovano sempre maggiore applicazione nelle facciate e nelle coperture delle costruzioni.

La possibilità di integrare i moduli fotovoltaici nelle architetture e di trasformarli in com-

ponenti edili ha notevolmente ampliato gli orizzonti di applicazione del fotovoltaico e quelli dell'architettura che sfrutta questa forma di energia.

Un impiego di particolare interesse è rappresentato, infatti, dalle "facciate fotovoltaiche".

I moduli per facciata sono composti da due lastre di vetro fra le quali sono interposte celle di silicio tenute insieme da fogli di resina. La dimensione di questi moduli può variare da 50x50cm a 210x350cm.

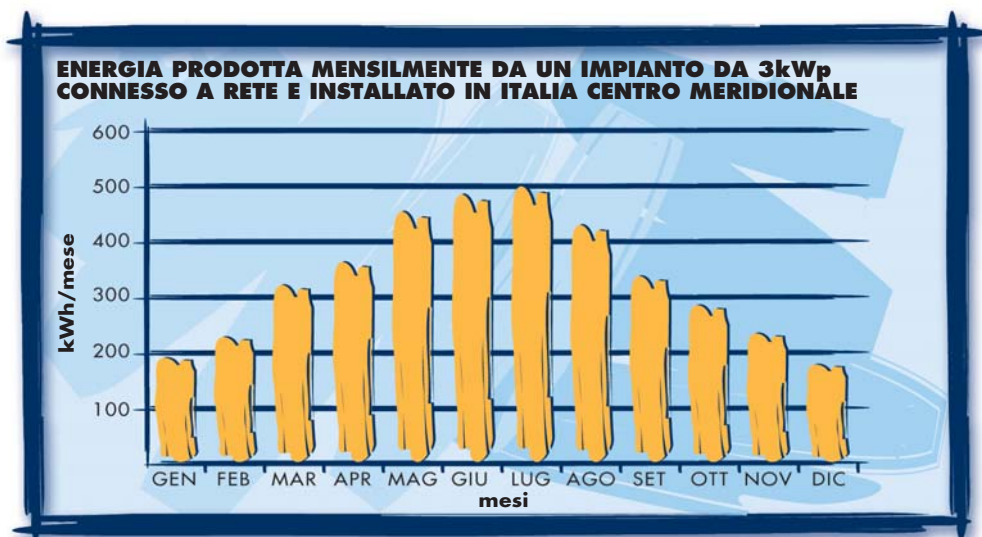
Inoltre, dal momento che tanto più bassa è la temperatura dei moduli fotovoltaici durante l'irraggiamento solare, maggiore è il loro rendimento energetico, le facciate fotovoltaiche trovano la loro migliore applicazione nelle zone "fredde" delle facciate (parapetti, corpi ascensore e altre superfici opache) sempre che siano orientati verso Sud-Est o Sud-Ovest e non si trovino in una zona ombreggiata.

L'impiego di tali moduli fotovoltaici può essere di grande utilità come schermi frangisole o per ombreggiare ampie zone nel caso delle coperture.

QUANTA ENERGIA PRODUCE UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO?

La quantità di energia prodotta da un generatore fotovoltaico varia nel corso dell'anno e dipende da una serie di fattori come la latitudine e l'altitudine del sito, l'orientamento e l'inclinazione della superficie dei moduli, e le caratteristiche di assorbimento e riflessività del territorio circostante.

A titolo indicativo alle latitudini dell'Italia centro-meridionale un metro quadrato di moduli può produrre in media 0,3-0,4kWh al giorno nel periodo invernale, e 0,6-0,8kWh in quello estivo.



La tabella seguente dà un'indicazione di massima della "capacità produttiva" di un impianto fotovoltaico connesso alla rete. Vengono indicati, per tre localizzazioni diverse, i kWh elettrici generati mediamente in un anno e immessi in rete, per ogni metro quadrato di moduli in silicio monocristallino e in silicio policristallino, per un impianto di potenza nominale pari ad 1kWp (si tenga conto che esso corrisponde a circa 8m² di moduli in silicio cristallino e a 10m² di quelli in silicio policristallino).

CAPACITÀ PRODUTTIVA DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO			
Localizzazione dell'impianto	Moduli in silicio monocristallino	Moduli in silicio policristallino	Energia utile per 1 kWp installato
	kWh/(m ² anno)	kWh/(m ² anno)	kWh/(kWp anno)
NORD	150	130	1.080
CENTRO	190	160	1.350
SUD	210	180	1.500

DOVE E COME POSIZIONARE UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Per ottenere la massima produzione di energia, in fase di progettazione di un impianto, bisogna studiare l'irraggiamento e l'insolazione del sito. Questo consente di decidere l'inclinazione e l'orientamento della superficie del dispositivo captante.

Per la latitudine del nostro Paese, la posizione ottimale della superficie del pannello risulta quella a copertura dell'edificio con esposizione a Sud e con un angolo di inclinazione di circa 20-30° rispetto al piano orizzontale. Ma anche la disposizione sul piano verticale del palazzo, cioè in facciata, riesce a conseguire ottimi risultati. L'importante è, naturalmente, posizionare il pannello in modo da evitare zone d'ombra.

DIMENSIONI E COSTI

La dimensione dell'impianto sarà funzione dell'energia richiesta. Questa determinerà, la potenza da installare, il numero di moduli necessari, il costo del sistema e il costo del kilowattora elettrico generato. Per confrontare i costi tra l'energia prodotta tra la fonte solare e quella tradizionale, bisognerebbe parlare di "valore" dell'energia piuttosto che di costo: il kWh prodotto con la fonte fotovoltaica non ha la stessa qualità di quello prodotto con le fonti convenzionali. La produzione di elettricità da impianti termoelettrici tradizionali, infatti, è gravata da un costo nascosto che viene pagato, spesso inconsapevolmente, dalla collettività. Bisogna infatti tener conto dei danni sociali e ambientali che le forme tradizionali di generazione energetica comportano, che sono difficilmente monetizzabili, ma che meritano una più adeguata considerazione.

I costi di un impianto fotovoltaico sono anche fortemente dipendenti dal tipo di applicazione e di installazione, e sono in continua evoluzione.

Ad esempio, il costo di realizzazione, chiavi in mano, di un impianto fotovoltaico connesso alla rete può essere stimato nell'ordine dei 7.000€/kWp, dove il valore superiore si riferisce ad impianti di piccola taglia e quello inferiore a quelli di taglia elevata.

IMPIANTO STAND-ALONE ITALIA CENTRALE COSTI E PRESTAZIONI

Un kWp fotovoltaico installato ha un costo di circa 10.000€, IVA esclusa.
Un kWh di energia elettrica prodotto da un impianto di questo tipo, in una località dell'Italia centrale, costa circa 0,6€, IVA esclusa.
Tale valore si abbassa sensibilmente se si considerano eventuali forme di incentivazione

IMPIANTO GRID-CONNECTED ITALIA CENTRALE COSTI E PRESTAZIONI

Un kWp fotovoltaico installato ha un costo di circa 7.000€, IVA esclusa.
Un kWh di energia elettrica prodotto da un impianto di questo tipo, in una località dell'Italia centrale, costa circa 0,34€, IVA esclusa.
Tale valore si abbassa sensibilmente se si considerano eventuali forme di incentivazione

FACCIAMO UN ESEMPIO

Prendiamo in considerazione una famiglia di 4 persone che vive nell'Italia centrale. Il consumo elettrico medio annuo è di circa 2.500kWh. Per far fronte a tale domanda di energia si può utilizzare un impianto fotovoltaico con moduli in silicio policristallino che sono i più economici.

CHE DIMENSIONI DOVRÀ AVERE L'IMPIANTO?

Tenendo conto che, come si può notare dalla tabella precedente, un metro quadrato di moduli in silicio policristallino installato in Italia centrale produce 160kWh all'anno, bisognerà installare una superficie di 16 metri quadrati di moduli.

Considerando che ogni modulo occupa 0,5m², saranno dunque necessari 32 moduli. Ai costi di mercato attuali, il costo di questo impianto può essere stimato in circa 15.000€, IVA esclusa.

QUANTO COSTA IL CHILOWATTORA?

Per questo impianto il costo del chilowattora è di circa 0,34€, IVA esclusa. Questo valore è calcolato tenendo conto del costo dell'investimento, del costo di manutenzione annuo dell'impianto, del numero di chilowattora prodotti in un anno e della durata dell'impianto, di solito considerata superiore ai 30 anni.

Il costo di produzione dell'energia elettrica prodotta con un impianto fotovoltaico è quindi ancora troppo elevato per competere con quello da fonti fossili, che è di circa 0,18€ a kWh. Però, installare un impianto fotovoltaico diventa economicamente conveniente quando intervengono forme di incentivazione finanziaria da parte dello Stato.

Per riassumere possiamo dire che l'energia fotovoltaica richiede un forte impegno di capitale iniziale e basse spese di mantenimento: si può dire che "è come se si comprasse in anticipo l'energia che verrà consumata nei prossimi anni".

Una volta il recuperato l'investimento, per il resto della vita utile dell'impianto si dispone di energia praticamente a costo zero". Quindi, dotare la propria casa, azienda, ufficio od altro di un impianto di questo genere, usufruendo dei contributi pubblici, può rivelarsi un buon investimento.

I BENEFICI AMBIENTALI

L'energia elettrica prodotta con il fotovoltaico ha un costo nullo per combustibile: per ogni kWh prodotto si risparmiano circa 250 grammi di olio combustibile e si evita l'emissione di circa 700 grammi di CO₂, nonché di altri gas responsabili dell'effetto serra, con un sicuro vantaggio economico e soprattutto ambientale per la collettività.

Si può valutare in 30 anni la vita utile di un impianto (ma molto probabilmente essi dureranno molto di più); il che significa che un piccolo impianto da 1,5kWp, in grado di coprire i due ter-

zi del fabbisogno annuo di energia elettrica di una famiglia media italiana (2.500kWh), produrrà, nell'arco della sua vita efficace, quasi 60.000kWh, con un risparmio di circa 14 tonnellate di combustibili fossili, evitando l'emissione di circa 40 tonnellate di CO₂.

ALCUNE RACCOMANDAZIONI

Realizzare un impianto fotovoltaico non è troppo complesso, ma è un lavoro che va affidato a degli specialisti. È utile comunque conoscere alcune prescrizioni e raccomandazioni a cui attenersi nelle fasi di progettazione e poi di messa in opera.

Le strutture di supporto devono essere realizzate in modo da durare almeno quanto l'impianto, cioè 25-30 anni, e devono essere montate in modo da permettere un facile accesso ai moduli per la sostituzione e la pulizia, e alle scatole di giunzione elettrica, per l'ispezione e la manutenzione. Esse devono, altresì, garantire la resistenza alla corrosione ed al vento.

I generatori fotovoltaici collocati sui tetti e sulle coperture non devono interferire con la impermeabilizzazione e la coibentazione delle superfici e in alcuni casi possono richiedere la creazione di passerelle fisse o mobili.

Fra i moduli è necessario interporre uno spazio vuoto, da un minimo di 5mm, per i generatori posti parallelamente e a poca distanza da altre superfici fisse, fino a 5cm, per i generatori sui quali la pressione del vento può raggiungere valori elevati.

In caso di montaggio dei moduli su tetti o su facciate, è indispensabile che fra i moduli e la superficie rimanga uno spazio (4-6cm) tale da assicurare una buona circolazione d'aria e quindi un buon raffreddamento della superficie del modulo.

I cavi elettrici e le scatole di derivazione e di interconnessione devono essere di dimensione idonea, rispondenti alle norme elettriche e assicurare il prescritto grado di isolamento, di protezione e di impermeabilizzazione richiesto.

LA MANUTENZIONE

La manutenzione di un impianto fotovoltaico è riconducibile a quella di un impianto elettrico. Infatti i moduli, che rappresentano la parte attiva dell'impianto che converte la radiazione solare in energia elettrica sono costituiti da materiali praticamente inattaccabili dagli agenti atmosferici, come è dimostrato da esperienze in campo ed in laboratorio.

È consigliabile effettuare con cadenza annuale una ispezione visiva, volta a verificare l'integrità del vetro che incapsula le celle fotovoltaiche costituenti il modulo.

Per la parte elettrica è necessario effettuare una verifica, con cadenza annuale, dell'isolamento dell'impianto verso terra, della continuità elettrica dei circuiti di stringa e del corretto funzionamento dell'inverter.

GLI INCENTIVI STATALI

Già da qualche anno il governo italiano promuove la diffusione della tecnologia fotovoltaica attraverso un sistema di incentivi finanziari.

Ricordiamo il Programma Tetti Fotovoltaici (2001-2003) che ha erogato contributi in conto capitale per la costruzione di impianti fotovoltaici di piccola potenza (da 1 a 50kWp) collegati alla rete elettrica.

Dal 19 settembre 2005 è in vigore il Conto Energia che prevede non più un contributo per la costruzione dell'impianto fotovoltaico ma la remunerazione dei kWh prodotti ad un prezzo superiore a quello di mercato per un periodo di 20 anni. Quindi, chi autoproduce energia con impianti fotovoltaici non solo non dovrà più pagare le bollette all'azienda locale distributrice (salvo le spese fisse pari a circa 30€ l'anno) ma incasserà addirittura, per ben 20 anni, un contributo proporzionale alla quantità di energia prodotta.



INFORMAZIONI

Il Conto Energia

Il Conto Energia recepisce la Direttiva Europea 2001/77/CE per le fonti rinnovabili. La delibera fissa al 2010 l'obiettivo di una generazione elettrica da fonti rinnovabili pari al 22% del consumo interno lordo.

Il Conto Energia è in vigore già da qualche anno in Germania, Spagna e Austria dove ha portato ad un sviluppo del mercato fotovoltaico sopra ogni aspettativa. Lo stesso si spera accadrà in Italia.

In Italia il Conto Energia è stato elaborato dal Ministero delle Attività Produttive di concerto con il Ministero dell'Ambiente con il parere favorevole della Conferenza Unificata. È stato attivato con il DM del 28 luglio 2005 e con la delibera 188/05 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas che ha nominato il Gestore del Sistema Elettrico quale soggetto attuatore ed erogatore degli incentivi. Il decreto è stato poi modificato e integrato con il DM del 6 febbraio 2006 e con la delibera 40/06 dell'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas.

PRODUZIONE DI ELETTRICITÀ DA FOTOVOLTAICO NEI PRINCIPALI STATI EUROPEI (APRILE 2005) (MW)	
Germania	794,000
Paesi Bassi	47,740
Spagna	38,696
Italia	30,300
Lussemburgo	26,000
Francia	20,119
Austria	19,833
Regno Unito	7,803
Portogallo	2,275
Totale	1.004,063

COSA È IL CONTO ENERGIA?

Il Conto Energia un particolare incentivo per l'installazione degli impianti fotovoltaici grid connected (connessi alla rete) da 1kWp a 1MWp. Prevede la remunerazione per 20 anni, da parte del Gestore della Rete di trasmissione Nazionale (GRTN), dei kWh prodotti dall'impianto fotovoltaico ad un prezzo superiore a quello di mercato.

Il meccanismo italiano del Conto Energia può essere considerato una sorta di "sistema di incentivazione misto o ibrido". Infatti, l'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico beneficerà della tariffa incentivante sia se autoconsumata sia se immessa nella rete pubblica locale.

CHI PUÒ BENEFICIARE DELLA TARIFFA INCENTIVANTE?

Possono presentare domanda le **persone fisiche e giuridiche** quindi privati, aziende, enti pubblici e condomini.

Le tariffe incentivanti saranno riconosciute fino a quando la potenza cumulativa di tutti gli impianti che le ottengono raggiungerà la quota di **500MW**:

360MW per gli impianti fino a 50kWp e

140MW per gli impianti da 50kWp a 1MWp.

È fissato anche un limite totale annuo che dal 2006 al 2012 sarà di **85MW**:

60MW per impianti con potenza inferiore a 50kW e

25MW per impianti con potenza superiore a 50kW.

QUANTO È L'INCENTIVO E PER QUANTO TEMPO?

Le tariffe per kWh sono definite in base alla taglia dell'impianto e verranno erogate per **20 anni**.

Impianti fino ai 20kW di potenza

Gli impianti con potenza non superiore a 20kW possono optare per il servizio di scambio sul posto o per la cessione in rete dell'energia prodotta.

Nel primo caso la tariffa incentivante è pagata solo per l'energia prodotta e consumata in loco (pari a 0,445€ per kWh), mentre i kWh prodotti in eccesso rispetto ai consumi, entrambi riferiti a fine anno, non saranno retribuiti, ma sarà possibile accumularli per un successivo autoconsumo.

Nel secondo caso viene incentivata tutta la produzione FV, anche se superiore ai consumi, ad una tariffa di 0,46€ per kWh e per tutti i kWh ceduti alla rete verrà pagata una tariffa aggiuntiva di 0,095€ per kWh.

Impianti tra 20kW e 50kW di potenza

Oltre all'incentivo ventennale proveniente dalla produzione moltiplicato per la tariffa incentivante (0,46€/kWh), si potranno aggiungere i benefici derivanti dalla vendita delle eccedenze alla rete locale con una tariffa aggiuntiva di 0,095€/kWh (fino a 500mila kWh/anno ceduti alla rete).

Impianti tra 50kW e 1.000kW di potenza

In questo caso l'incentivo ventennale proveniente dalla produzione è moltiplicato per una tariffa incentivante che dovrà essere proposta dal richiedente e il cui valore massimo è stabilito in 0,49€/kWh; questa tariffa è sottoposta ad un meccanismo di gara. Anche per queste taglie di impianto si potrà aggiungere il ricavato derivante dalla vendita delle eccedenze alla rete locale con una tariffa aggiuntiva di 0,095€/kWh fino a 500mila kWh/anno ceduti alla rete, di 0,080€/kWh da 500mila a 1 milione di kWh/anno e di 0,070€/kWh da 1 milione a 2 milioni di kWh/anno.

TARIFE INCENTIVANTI, FISSE PER 20 ANNI, PER LE DOMANDE CONSEGNATE NEGLI ANNI 2005-2006	
Impianti da 1 a 20kW (con scambio sul posto)	0,445€/kWh
Impianti da 1 a 20kW (senza scambio sul posto)	0,460€/kWh + 0,095€/kWh ceduto alla rete
Impianti da 20kW a 50kW	0,460€/kWh + 0,095€/kWh ceduto alla rete (fino a 500.000kWh/anno)
Impianti da 50kW a 1.000kW	0,490€/kWh (valore massimo della tariffa soggetto a gara) + 0,095€/kWh fino a 500.000kWh/anno ceduti alla rete + 0,080€/kWh da 500.000 a 1.000.000 di kWh/anno ceduti alla rete + 0,070€/kWh da 1.000 a 2.000.000 di kWh/anno

Per le domande pervenute entro il 2006 la tariffa iniziale comunicata dal GRTN rimane costante per tutti i 20 anni.

Mentre dal 2007 la tariffa decrescerà del 5% ogni anno ma avrà la rivalutazione dell'indice ISTAT.

La tariffa incentivante sarà aumentata del 10% rispetto a quella stabilita se gli impianti sono integrati negli edifici, sia di nuova costruzione o oggetto di ristrutturazione. Queste tariffe rimangono costanti fino al 2012 incluso e non subiscono la variazione Istat.

L'aggiornamento delle tariffe incentivanti sarà a cura del GRTN e potranno essere consultate sul sito internet www.grtn.it

Ma se chi realizza l'impianto beneficia della detrazione fiscale IRPEF del 41% (Iva inclusa), le tariffe incentivanti verranno ridotte del 30%.

Se gli impianti hanno ricevuto incentivi pubblici in conto capitale superiori al 20% del costo di investimento o se usufruiscono dei certificati verdi, le tariffe incentivanti non verranno erogate.

COME E QUANDO PRESENTARE LA DOMANDA?

Le domande dovranno essere inviate direttamente al GRTN secondo lo schema predisposto dall'Autorità nell'allegato "A" della delibera 40/06 nei giorni dell'ultimo mese di ciascuno trimestre, 1-31 marzo, 1-30 giugno, 1-30 settembre, 1-31 dicembre di ogni anno.

La domanda dovrà contenere il progetto preliminare dell'impianto fotovoltaico comprendente la scheda tecnica firmata da un tecnico abilitato o da un professionista iscritto agli albi professionali.

Il GRTN dovrà quindi valutare l'ammissibilità tecnica delle richieste pervenute e entro 90 giorni dalla presentazione delle domande informare i richiedenti in merito all'accettazione della domanda inoltrata.

Per gli impianti fino a 50kWp verrà dato l'incentivo in base alla tempistica delle domande, mentre per quelli superiori ai 50kWp dipenderà dall'incentivo richiesto, più basso è l'incentivo maggiori saranno le possibilità di riceverlo.

COME VENGONO PAGATI GLI INCENTIVI?

Il pagamento delle "tariffe incentivanti" in Conto Energia è erogato dal GRTN su base mensile a partire dal mese successivo a quello in cui l'ammontare cumulato di detto corrispettivo supera il valore di 250€ per impianti fino a 20kW e di 500€ per impianti con potenza superiore ai 20kW.

CHI PAGA IL CONTO ENERGIA?

I costi dell'incentivazione degli impianti fotovoltaici non sono a carico dello Stato, ma saranno coperti con un prelievo sulle tariffe elettriche di tutti i consumatori (componente tariffaria A3). A regime l'aggravio sulla bolletta elettrica, per la produzione di impianti FV pari a 1000MW di potenza, si stima sia di circa 0,0017€ per ogni kWh, pari a circa 4€ in più all'anno per famiglia.

ESEMPIO DI CALCOLO SEMPLIFICATO DI COSTO E TEMPO DI RIENTRO ECONOMICO PER IL CONTO ENERGIA CON SERVIZIO DI SCAMBIO SUL POSTO

Consideriamo un impianto FV residenziale da 2kWp (16m² di superficie) installato in Italia centrale, il cui proprietario consuma 3.000kWh/anno

Il costo dell'impianto chiavi in mano è di circa 14.000€ + IVA 10% = 15.400€

Produzione dell'impianto = 2.600kWh all'anno

Guadagno dalla vendita dei kWh prodotti = 2.600kWh x 0,445€ = 1.157€ all'anno

Costo evitato dell'energia consumata, pari ai kWh prodotti dall'impianto per il costo medio del kWh = 2.600 x 0,18€ = 468€ all'anno

In questo caso verranno pagati alla società elettrica solo 400kWh (pari alla differenza tra l'energia consumata e l'energia prodotta dall'impianto) = 400 x 0,18 = 72€ all'anno più 31€ di spese fisse

Vantaggio economico totale annuale = 1.157 + 468 - 72 - 31 = 1.522€ all'anno

Tempo di ritorno dell'investimento = 15.400 : 1.522 = ~ 10 anni

Considerando che la vita media di un impianto fotovoltaico è superiore ai 30 anni, e che dopo 10 anni si rientra dell'investimento, avremo vantaggi economici per oltre 20 anni.

PER SAPERNE DI PIÙ:

www.grtn.it

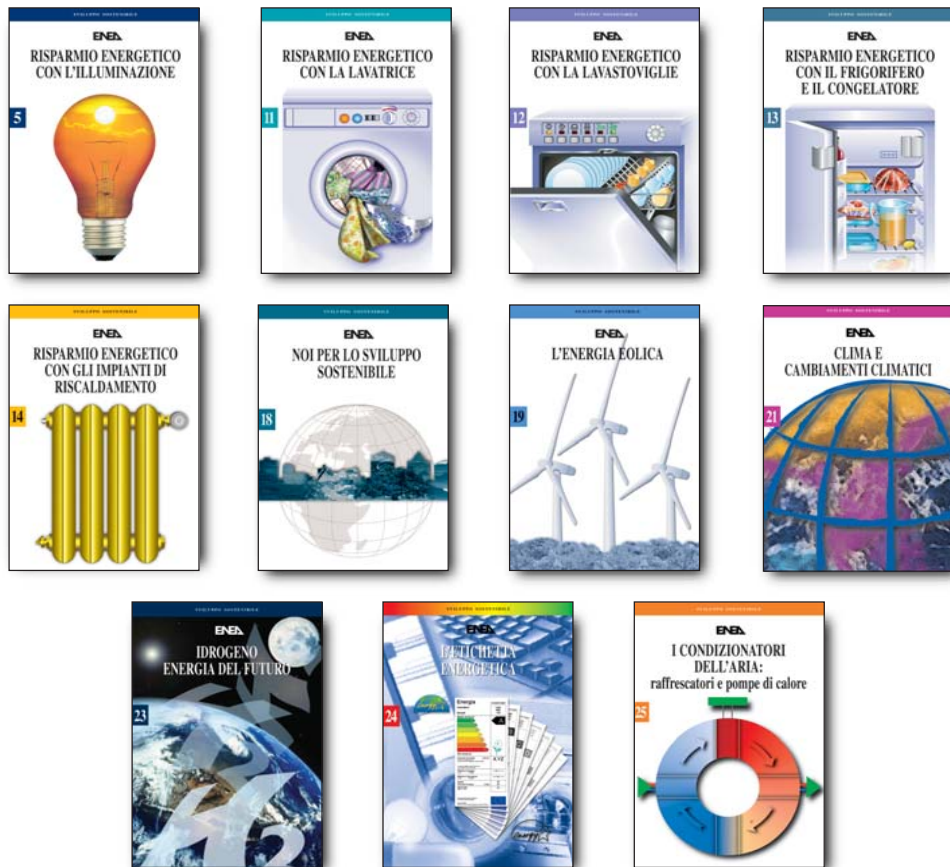
www.minambiente.it

www.attivitaproduttive.gov.it

www.autorita.energia.it

Oppure potete rivolgervi ai Centri di Consulenza Energetica Integrata dell'ENEA (vedi pagine successive).

Risparmiare energia e proteggere l'ambiente.



Nella collana "Sviluppo Sostenibile" l'ENEA pubblica una serie di opuscoli dedicati alle scelte più convenienti che tutti noi possiamo adottare per risparmiare energia e proteggere l'ambiente.

Potete richiedere gratuitamente gli opuscoli che vi interessano a:

ENEA-Unità RES RELPROM
Lungotevere Thaon di Revel, 76 - 000196 Roma

Fax 06 36272288
www.enea.it

ENEA

Ricerca e Innovazione per lo Sviluppo Sostenibile del Paese

L'ENEA è un ente pubblico che opera nei settori dell'energia, dell'ambiente e delle nuove tecnologie a supporto delle politiche di competitività e di sviluppo sostenibile del Paese.

I suoi compiti principali sono:

- promuovere e svolgere attività di ricerca di base ed applicata e di innovazione tecnologica, anche mediante la realizzazione di prototipi e l'industrializzazione di prodotti;
- diffondere e trasferire i risultati ottenuti, favorendone la valorizzazione a fini produttivi e sociali;
- fornire a soggetti pubblici e privati servizi ad alto contenuto tecnologico, studi, ricerche, misure, prove e valutazioni.

L'Ente ha circa **3.200 dipendenti** che operano in Centri di Ricerca distribuiti su tutto il territorio nazionale. Nelle diverse regioni sono anche presenti **13 Centri di Consulenza Energetica Integrata** per la promozione e la diffusione degli usi efficienti dell'energia nei settori industriale, civile e dei trasporti.

C.C.E.I. Centri di Consulenza Energetica Integrata

Veneto - C.C.E.I. ENEA - Calle delle Ostreghe, 2434 - C.P. 703 - 30124 VENEZIA - Tel. 0415226887 - Fax 0415209100 - **Liguria** - C.C.E.I. ENEA - Via Serra, 6 - 16122 GENOVA - Tel. 010567141 - Fax 010567148
Toscana - C.C.E.I. ENEA - Via Ponte alle Mosse, 61 - 50144 FIRENZE - Tel. 0553241227 - Fax 055350491 - **Marche** - C.C.E.I. ENEA - V.le della Vittoria, 52 - 60123 ANCONA - Tel. 07132773 - Fax 07133264 - **Umbria** - C.C.E.I. ENEA - Via Angeloni, 49 - 06100 PERUGIA - Tel. 0755000043 - Fax 0755006389 - **Lazio** - C.R. Casaccia - Via Anguillarese, 301 - 00060 ROMA - Tel. 0630483245 - Fax 0630483930 - **Abruzzo** - C.C.E.I. ENEA - Via N. Fabrizi, 215/15 - 65122 PESCARA - Tel. 0854216332 - Fax 0854216362
Molise - C.C.E.I. ENEA - Via Mazzini, 84 - 86100 CAMPOBASSO - Tel. 0874481072 - Fax 087464607 - **Campania** - C.C.E.I. ENEA - Via della Costituzione Isola A/3 - 80143 NAPOLI - Tel. 081691111 - Fax 0815625232
Puglia - C.C.E.I. ENEA - Via Roberto da Bari, 119 - 70122 BARI - Tel. 0805248213 - Fax 0805213898 - **Basilicata** - C.C.E.I. ENEA - C/o SEREA Via D. Di Giura, s.n.c. - 85100 POTENZA - Tel. 097146088 - Fax 097146090
Calabria - C.C.E.I. ENEA - Via Argine Destra Annunziata, 87 - 89100 REGGIO CALABRIA - Tel. 096545028 - Fax 096545104 - **Sicilia** - C.C.E.I. ENEA - Via Catania, 2 - 90143 PALERMO - Tel. 0917824120 - Fax 091300703

ENEA
www.enea.it