

19 aprile 2010



# DIECI DOMANDE SUL FOTOVOLTAICO

# Che cosa sono gli impianti fotovoltaici?



**Sono sistemi che esposti alla luce del sole  
producono direttamente energia elettrica.**



# Perché scegliere di investire nelle tecnologie fotovoltaiche?

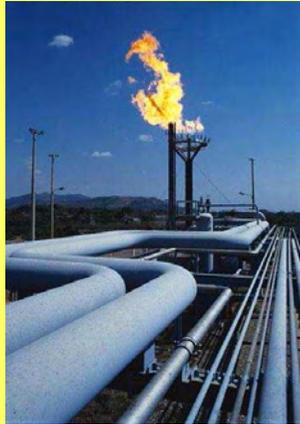
Cibo, salute, ambiente dipendono dall' **energia**

- Per contribuire ad un mondo più pulito e ad un sistema eco-sostenibile.
- E' un dato di fatto che i combustibili fossili si stiano esaurendo a livello globale e che l'autosufficienza energetica sia l'unica strada possibile.  
In particolare i vantaggi della tecnologia fotovoltaica sono:
  - Assenza di qualsiasi tipo d'emissione inquinante;
  - Risparmio dei combustibili fossili tradizionali;
  - Estrema affidabilità poiché non esistono parti meccaniche in movimento;
  - Modularità del sistema (per aumentare la potenza basta aumentare il numero dei moduli).
- Per avere una rendita finanziaria superiore al **7%** (anche grazie agli incentivi statali del [Conto Energia](#)) e per mettersi al riparo dagli aumenti del costo dell'energia.

Le fonti di **energia** più usate danneggiano l'ambiente:  
**effetto serra,**  
**piogge acide,**  
**variazioni climatiche**



# Fonti di energia



- » Idrocarburi, nucleare
- » rame, ferro, gas naturale ecc.



Sono in quantità **limitata** quindi **esauribili**

**nonostante ciò,  
l'uomo sta dissipando  
un patrimonio naturale  
con incredibile rapidità.**



**il costo dell'energia sale sempre di più e questa scarseggia:  
per questo bisogna educare al risparmio energetico.**

Le energie rinnovabili, **alternative** agli idrocarburi e al nucleare, rappresentano una concreta opportunità di sviluppo sostenibile e di accesso all'energia anche in aree remote.

# Sviluppo Sostenibile



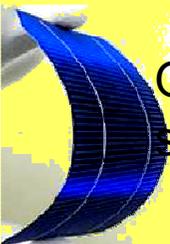
Alla base dello "sviluppo sostenibile" sta il nostro dovere di

Utilizzare le risorse del nostro pianeta, a cominciare dalle fonti di energia, in modo tale da soddisfare le necessità senza "saccheggiare" le risorse a disposizione delle future generazioni

L'energia a nostra disposizione viene dai combustibili fossili (carbone, petrolio e gas): sono fonti **esauribili**, concentrate in certe zone della Terra e tali da procurare un **danno ambientale non accettabile**.

Alcuni gas presenti nell'atmosfera generano l'effetto serra, cioè intrappolano il calore irradiato dalla terra impedendone l'uscita nello spazio esterno, come il vetro intrappola il calore in una serra. Questo fenomeno, normalmente naturale e benefico, sta aumentando di importanza a causa dell'aumento di concentrazione dei gas prodotti dall'utilizzo intensivo dei combustibili fossili.

Questo meccanismo fa **aumentare la temperatura media globale** e influisce sulle condizioni climatiche in tutto il mondo.



# Fonti rinnovabili



- Energia solare

- Energia eolica



- Energia idrica

- Energia geotermica



# Che cosa serve per utilizzare il fotovoltaico?



- un tetto, un terreno, un terrazzo o un cortile  
esposto in una direzione tra sud-ovest e sud-est
- esposizione diretta ai raggi solari



# Come funziona il fotovoltaico?

Le **celle fotovoltaiche** collegate tra loro formano un **modulo fotovoltaico** in grado di trasformare la luce solare direttamente in energia elettrica.

Un **modulo** è costituito da **36 celle** poste in **serie** e consente di produrre una **potenza di circa 50 Watt**.

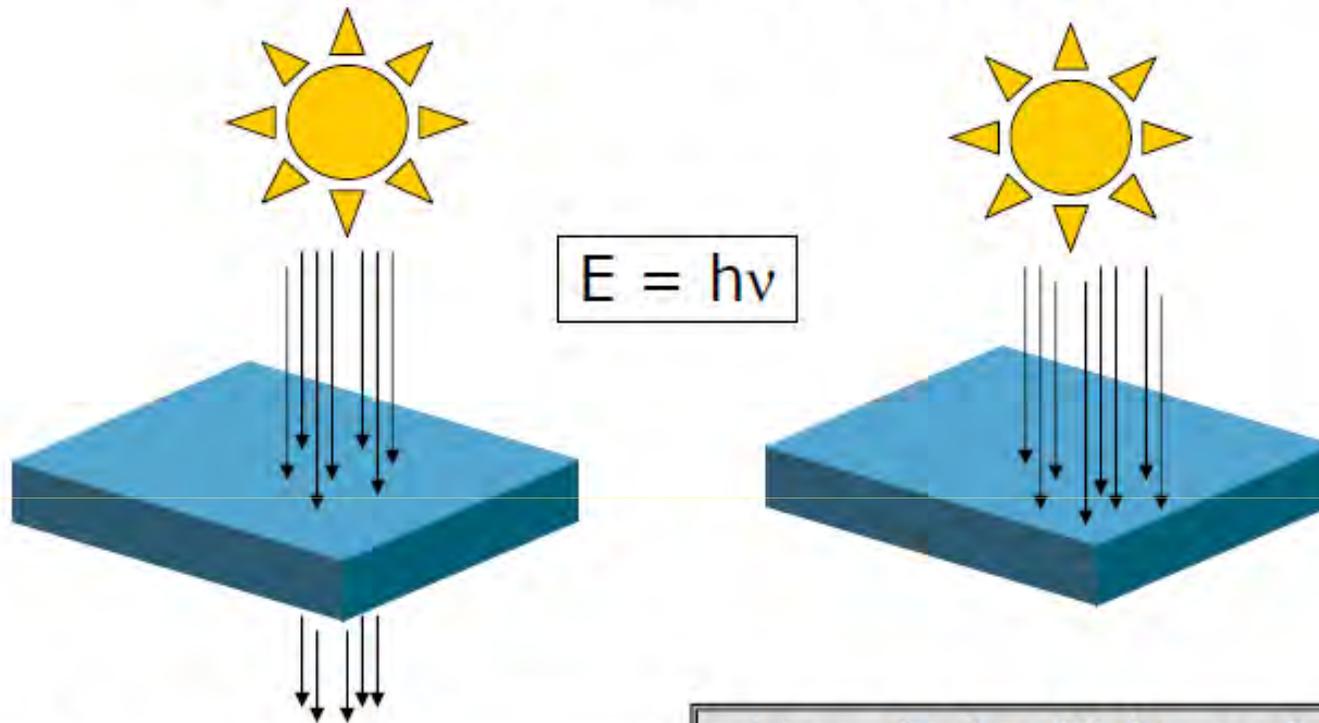
Ogni singola cella fotovoltaica (FV) può produrre circa **1,5 Watt** di potenza a una temperatura standard di **25°C**.

L'energia prodotta dal modulo prende il nome di **potenza di picco (Wp)**.

E' un dispositivo che può funzionare come **sensore di luce**, ma anche come **generatore elettrico**, ad esempio per caricare una batteria.



# L'effetto fotovoltaico



$$E = h\nu$$

**$E < 1.1 \text{ eV}$**  ( $\lambda > 1.1 \mu\text{m}$ )  
Energia non sufficiente  
Trasformata in calore

**$E > 1.1 \text{ eV}$**  ( $\lambda < 1.1 \mu\text{m}$ )  
Energia in eccesso  
Riscaldamento + creazione  
di portatori

# Si può avere energia elettrica anche di notte?



**Gli impianti fotovoltaici si misurano in kWp chilowatt di picco**, le energie rinnovabili infatti sono caratterizzate dall'essere **virtualmente illimitate** ma anche da una certa

**intermittenza** quando non c'è luce, ad esempio di notte, non importa quanto grande sia l'impianto solare, non c'è elettricità.

E' per questo che la potenza nominale si definisce "di picco", essa è la potenza massima erogabile in condizioni ottimali.

**Allora se si installa un impianto fotovoltaico, di notte bisogna stare al buio?**



# ... e di notte?...



- Un impianto fotovoltaico è nella maggior parte dei casi “**grid connected**” cioè connesso direttamente alla rete.
- L'energia pulita che l'impianto eroga, viene resa disponibile al mondo e contabilizzata mediante un apposito contatore.
- Allo stesso modo si continua a prelevare l'energia che serve dal resto del mondo mediante il nostro consueto fornitore.
- Alla fine dell'anno si fa un bilancio fra l'**energia** che avrete **prodotto e ceduto** e quella che avrete **prelevato**.
- Se si è in **attivo** l'energia in **surplus** verrà accumulata e si potrà consumare liberamente nell'arco di 3 anni, se invece si è in passivo si pagherà esclusivamente la differenza in kWh tra l'energia prodotta e quella consumata.

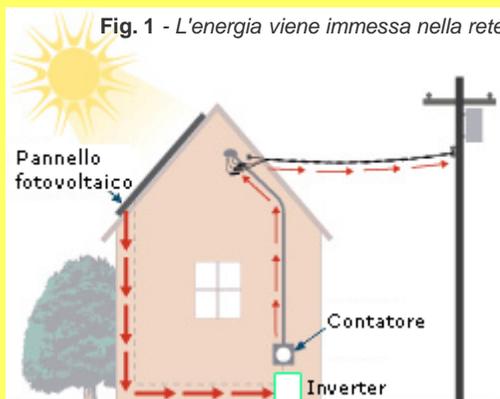
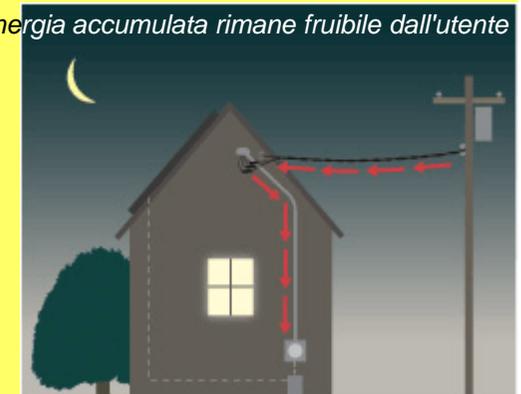


Fig. 2 - L'energia accumulata rimane fruibile dall'utente



# Esiste un risparmio sulla bolletta della corrente?



**Un impianto fotovoltaico fa risparmiare sul costo della corrente perché non si è costretti a comprare l'energia che si produce da soli, autoconsumandola**



# Quanta corrente produce un impianto fotovoltaico?



**Dipende da quanto sole cade annualmente sul sito di installazione.  
In realtà grazie all'Enea (<http://www.solaritaly.enea.it/index.php>)  
esistono mappe dettagliate che riportano i valori medi mensili della  
radiazione solare giornaliera per oltre 2000 comuni italiani rilevati dalle  
immagini satellitari**

http://www.solaritaly.enea.it/cosanelsito.php

**ENEA**  
Progetto Solare  
Termodinamico

# Atlante italiano della radiazione solare

[Home](#) [Chi siamo](#) [Archivio](#) [Calcoli](#) [Previsioni](#) [Contatto](#)

[Home](#)  
[Chi siamo](#)  
[Cosa c'è nel sito](#)  
[Archivio on line](#)  
[Calcoli](#)  
[Previsioni](#)  
[Documentazione](#)  
[Strumenti](#)  
[Collegamenti utili](#)  
[Informazioni sul sito](#)  
[Contatto](#)

[Home](#) > Cosa c'è nel sito

## Indice delle pagine (mappa) del sito

Nota: il sito dell'Atlante italiano della radiazione solare è in fase di allestimento e non tutte le sezioni previste nel progetto sono già pronte. Le pagine ancora da approntare sono contrassegnate con l'icona animata dei *lavori in corso*.

- [Home page](#)
- [Chi siamo](#)
- [Archivio on line](#) 
- [Calcoli](#)
  - [Radiazione solare globale giornaliera media mensile su superficie orizzontale](#)
  - [Radiazione solare globale giornaliera media mensile su superficie inclinata](#)
  - [Radiazione solare globale giornaliera media mensile su superficie normale](#)

# Quanto costa un impianto fotovoltaico?



Un impianto per uso domestico **completamente autosufficiente**, in un piccolo comune tra Pavia e Milano,  
di **3 kW** di picco  
produrrà circa **3600 kW l'anno**  
costa da **22 a 30 mila €**

e richiede una superficie di circa **30 mq** per la sua installazione.

Il Decreto Ministeriale 28 luglio 2005 ha inoltre previsto un **contributo statale** il cui ammontare, per i primi 10 anni, equivale alle spese sostenute per l'impianto.

La durata complessiva dell'intervento pubblico è comunque di 20 anni.

## **Ma gli incentivi?**

Per riuscire ad abbattere le emissioni di CO<sub>2</sub>, così come previsto dal protocollo di Kyoto, la CE ha imposto all'Italia l'obiettivo di raggiungere 1000 MW di installazione di impianti fotovoltaici entro il 2015.

# Ci sono incentivi?



- E per raggiungere questo obiettivo a noi non restava che copiare il modello di incentivazione proposto già in **Germania**, a tutt'oggi la Nazione più virtuosa d'Europa in questo settore.
- Questo modello confluito nel così detto “**conto energia**” è entrato in vigore con il DM del 19 febbraio del 2007 e prevede che lo Stato incentivi, non tanto l'installazione, ma la produzione di energia elettrica per 20 anni, privilegiando gli impianti piccoli e quelli architettonicamente meglio integrati, ciò al fine di evitare gli **eco mostri**.

## SOSTENIBILITA' FINANZIARIA DELL'INVESTIMENTO

Grazie al nuovo Conto Energia, il fotovoltaico oggi è **una scelta possibile** e corretta sotto tutti i punti di vista.

Il risparmio nei costi di acquisto dell'energia e la tariffa incentivante riconosciuta dal GSE (Gestore del Sistema Elettrico) su tutta la produzione di energia per 20 anni consentono all'investimento di **sostenersi finanziariamente**.

Inoltre molti istituti di credito finanziano l'investimento iniziale anche fino al 100% dell'importo.

# Bavaria Solarpark



Mühlhausen: 6.3 MW

10 MegaWatt picco

3 siti

251000 m<sup>2</sup> (equiv. a  
56 campi da calcio)

57600 pannelli solari



Günching: 1.9 MW



Minihof: 1.9 MW

# Conto energia



Il conto energia è un premio sulla produzione:

ogni singolo kW prodotto, sia che venga ceduto in rete, sia che sia autoconsumato, è pagato da un ente preposto (il GSE) con un premio garantito per 20 anni.

**Un impianto fotovoltaico diventa un vero e proprio investimento.**

Esempio per una abitazione media:

- Si installa un impianto fotovoltaico da 3 KW al costo di 20.000€ tutto incluso.
- Si utilizza l'energia prodotta per l'autoconsumo, azzerando la bolletta elettrica.
- Si riceve semestralmente un assegno dal GSE per i KW prodotti.
- La somma annua di contributo GSE e risparmio in bolletta è di circa 2000€.
- Dopo 9/10 anni l'impianto è ripagato.
- Dal 10° al 20° anno l'impianto genera profitti, fino a raddoppiare l'importo investito.
- Dal 20° anno si beneficia di un impianto ancora in grado di produrre l'80% dell'energia iniziale, continuando a beneficiare del risparmio sulla bolletta.

# Tabella riassuntiva degli incentivi

A seconda della tipologia utilizzata dall'impianto fotovoltaico, le tariffe incentivanti possono essere riassumibili nella tabella sotto riportata, dove i valori sono espressi in €/kWh prodotti dall'impianto.

Le tariffe valide per gli impianti entrati in esercizio nel 2010 sono quindi le seguenti:

Potenza nominale dell'impianto P(kW)	Non integrati (art. 2, comma 1, lettera b1)	Parzialmente integrati (art. 2 comma 1, lettera b2)	Con integrazione architettonica (art. 2, comma 1, lettera b3)
A $1 \leq P \leq 3$	0,384	0,422	0,470
B $3 < P \leq 20$	0,365	0,403	0,442
C $P > 20$	0,346	0,384	0,422

Le tariffe incentivanti dal 1 gennaio 2009 al 31 dicembre 2010 saranno ridotte del 2% per ogni anno successivo al 2008. Varranno sempre per 20 anni e rimarranno costanti nel medesimo periodo, senza quindi aggiornamenti con i tassi d'inflazione (art. 6, comma 2).

# Quanto dura un impianto fotovoltaico?



**La durata di un impianto fotovoltaico è di circa 25-30 anni.**

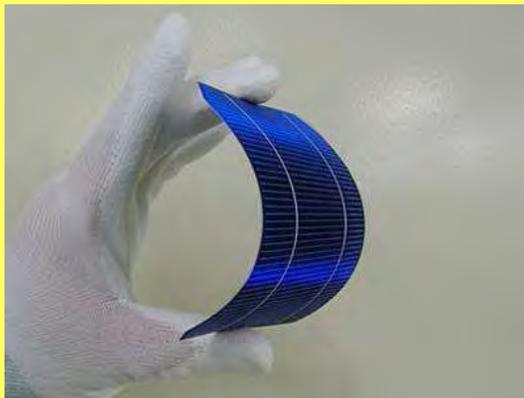
Si tratta pertanto di un investimento in grado di perdurare nel tempo per due generazioni.

Si cambierà automobile almeno 4 volte ma i pannelli fotovoltaici saranno sempre lì a generare elettricità per la casa.

Se un impianto fotovoltaico ha un costo oscillante tra i 20.000 e i 30.000 euro la spesa che si dedicherà per cambiare automobile durante questo lungo periodo sarà dieci volte superiore.

# Quali potenzialità?

- se realizzato con materiali di natura e dimensioni appropriati, può essere reso trasparente, e quindi utilizzato, per esempio, per i vetri delle abitazioni, aprendo la strada al possibile sviluppo di elementi strutturali per edilizia in grado di produrre energia;
- si presenta in configurazione bi-facciale permettendo la cattura di luce su ampi angoli solidi;
- può essere usato su substrati flessibili ed essere conformato in modo da ben inserirsi come elemento architettonico/strutturale, anche di grandi dimensioni, in un edificio.
- L'efficienza massima raggiunta per il momento da questi dispositivi si attesta intorno al **10-11%** ed i **costi di produzione sono circa 1/5 di quelli delle celle a silicio amorfo.**



Prof. Angela Fanti LSS "Francesco d'Assisi"



# Potenzialità



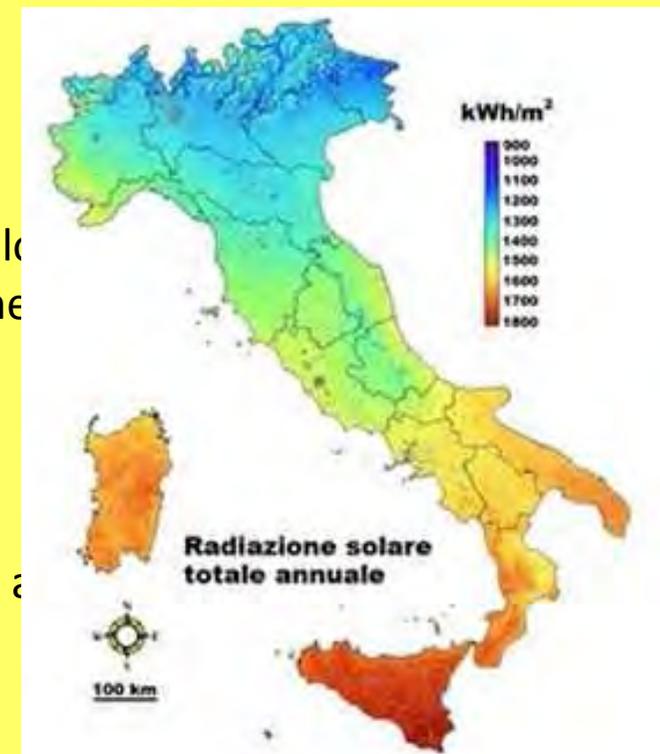
Se fossero impiegate le superfici esposte di copertura degli edifici esistenti in Italia si produrrebbe il 40% del fabbisogno nazionale di elettricità.

## Qual è la potenza installata in Italia?

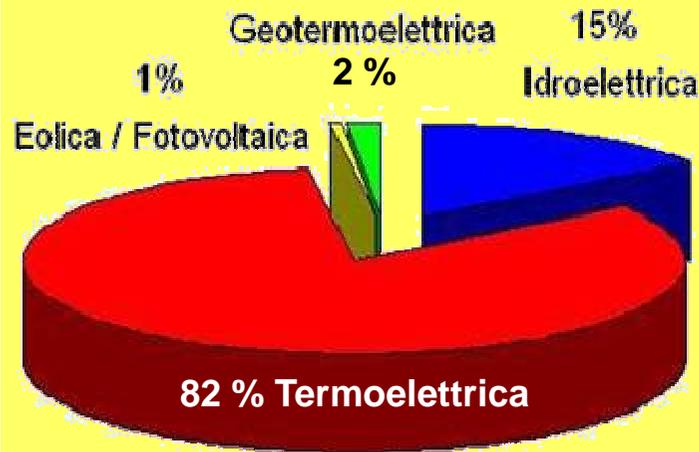
Attualmente in Italia è installata una potenza fotovoltaica di circa 45 MW.

I programmi di incentivazione prevedono 1000 MW al 2015 (D.M. 6 febbraio 2006).

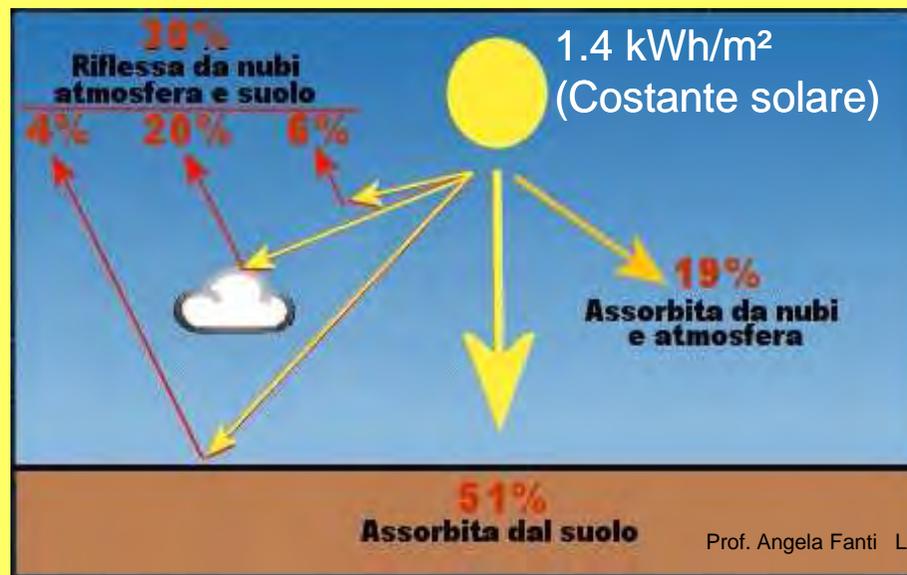
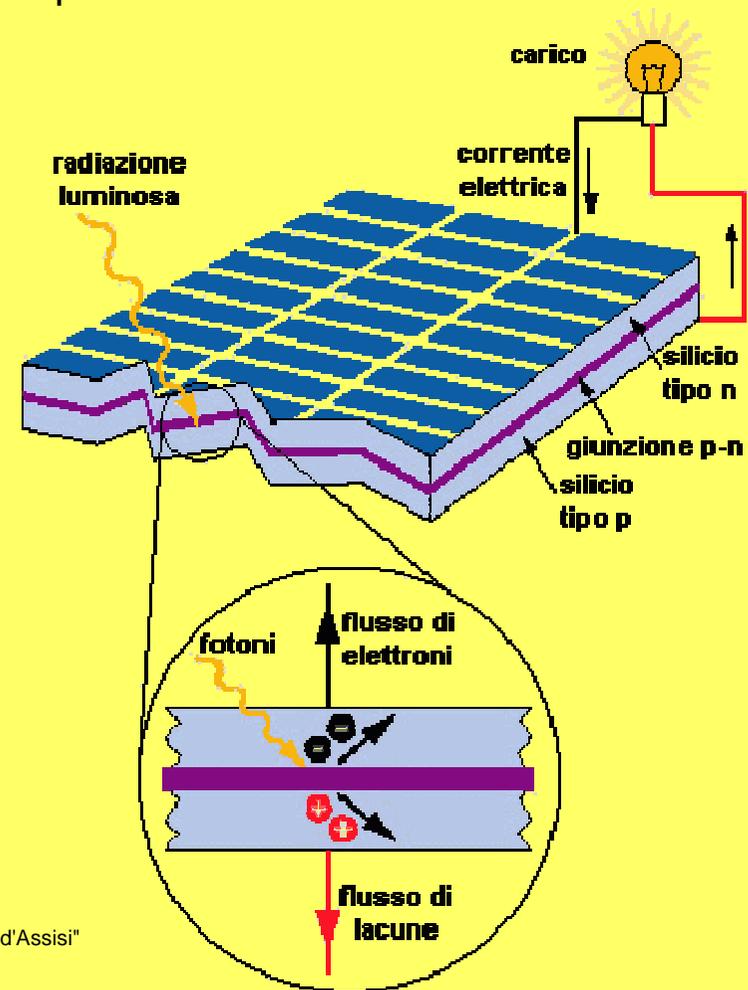
- **Potenza della radiazione solare.**
- L'energia solare disponibile è diversa a seconda della latitudine. Per esempio i valori di insolazione media di alcune città sono:
- -Milano 1372,4 kWh/mq anno
- -Roma 1737,4 kWh/mq anno
- -Trapani 1963,7 kWh/mq anno.
- Questo dipende dalle caratteristiche morfologiche ed a



# Fonti di energia, energia solare, effetto fotovoltaico

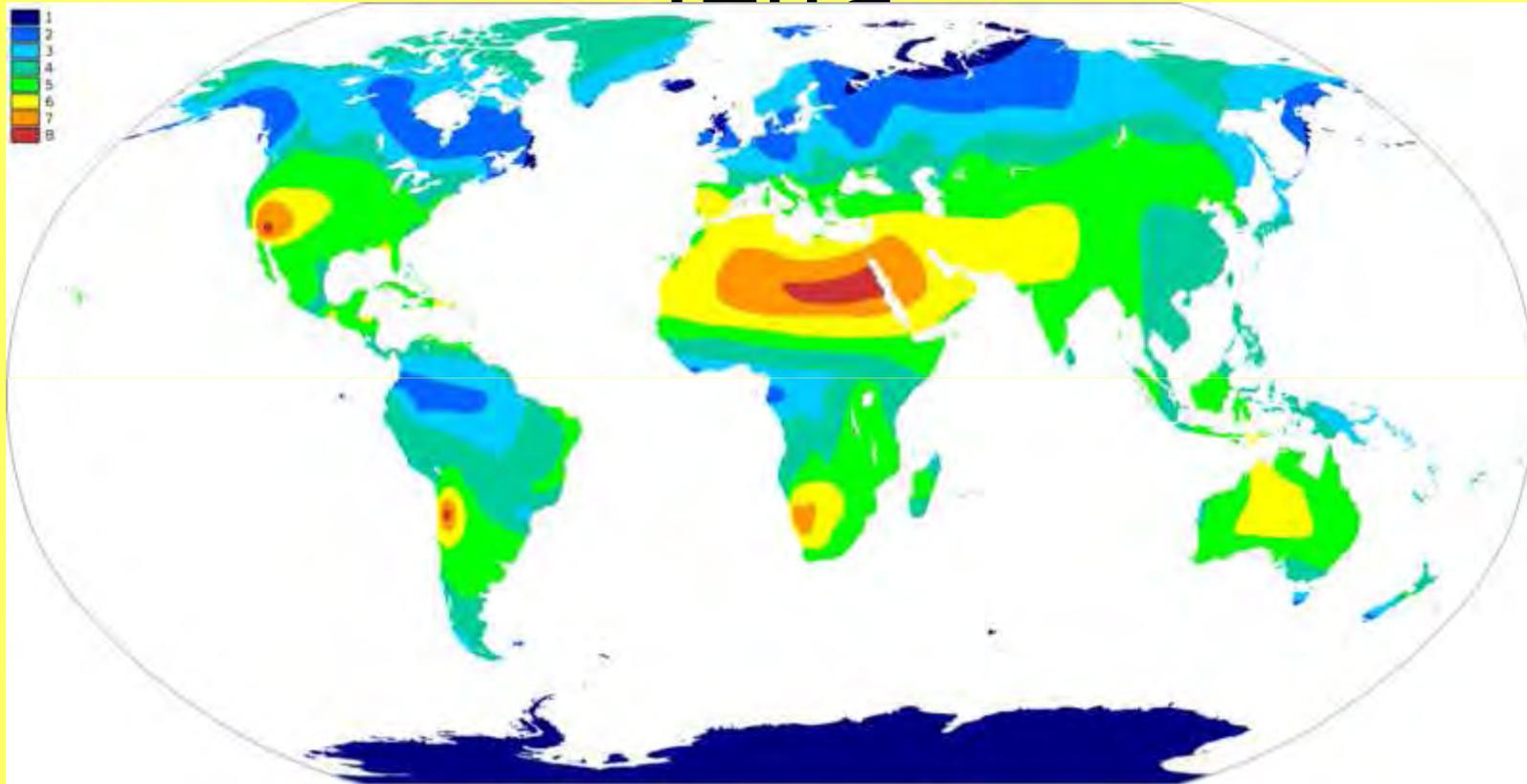


Consumo energetico in Italia ~200Mtep  
Domanda totale di elettricità ~ 300 miliardi kWh  
Consumo pro-capite domestico ~1200 kWh/ab./anno





# Radiazione solare media sulla Terra



Di tutti i fotoni provenienti dal sole vengono sfruttati quelli con  $E > 1.1 \text{ eV}$   
ovvero con  $\lambda < 1.1 \mu\text{m}$

# Torniamo all'Energia solare



- La luce del sole incidente sulla superficie della terra può offrire fino a 1000 W di potenza per 1 m<sup>2</sup> di area.
- Se l'energia solare incidente su 1 m<sup>2</sup> potesse essere convertita in elettricità con il 100% di efficienza, la potenza elettrica risultante potrebbe attivare 10 lampadine da 100 W, un tostapane o un computer Pentium con monitor e stampante.



- Sfortunatamente l'efficienza di conversione dall'energia solare a quella elettrica non raggiunge mai il 100%. Efficienze tipiche di conversione diretta vanno dal 5% al 20%.



# Non più silicio per il fotovoltaico

dispositivi basati sull'uso di pigmenti di origine vegetale potrebbero soppiantare presto le classiche celle a silicio.

## vantaggi

- riduzione dei costi di produzione
- **maggiore adattabilità e più semplice integrazione architettonica** dei pannelli organici: infatti i materiali impiegati sono più leggeri e maggiormente flessibili
- i processi industriali che verranno utilizzati comporteranno una **quantità di scarichi nocivi nell'ambiente inferiore** rispetto a quelli tipici dell'industria dei semiconduttori: celle organiche più ecocompatibili

## svantaggi

- questi dispositivi non hanno ancora l'efficienza che le celle a silicio possono offrire



# Dalla fotosintesi al fotovoltaico ?



La foglia è l'esempio migliore di cella solare, di un dispositivo in grado cioè di trasformare l'energia luminosa proveniente dal sole in una forma di energia più comoda e facilmente accumulabile, dove ogni singolo elemento del processo è stata ottimizzato fino a raggiungere un grado di complessità e di efficienza ancora lontano per la nostra tecnologia. Ciò nonostante, è possibile ricavare diversi suggerimenti dal meccanismo della fotosintesi.





**Nella ricerca di nuove soluzioni alternative al [silicio](#) gli studiosi si sono ispirati alla natura.**

Le piante sono in grado di assorbire anche la più bassa quantità di energia solare convertendola in energia chimica.

Questo perché le molecole di clorofilla nelle foglie sono disposte in una sequenza fra le migliori possibili



**La scoperta che le ali della farfalla della specie *Papilio Paris* fungono da piccoli collettori solari ha portato degli scienziati in Cina e in Giappone a progettare un efficiente modello di cella solare che può essere utilizzata per alimentare case, aziende e numerose altre applicazioni in futuro.**  
Grazie a questo adattamento evolutivo infatti piccoli [collettori solari](#) della farfalla trasportano calore al corpo scaldando il piccolo lepidottero nelle giornate fredde.



**L'uso di celle fotovoltaiche sta aumentando lentamente ma quotidianamente.**  
La loro composizione di [silicio](#), piuttosto costoso, è uno dei motivi per cui sta avvenendo in tutto il mondo una corsa alla ricerca per un'alternativa all'utilizzo materiale nelle celle solari.



corsa alla ricerca di questo



Dunque,  
finanziamo la **Ricerca**  
per risolvere i  
problemi  
del mondo...





# SITOGRAFIA

- <http://www.genitronsviluppo.com/2008/03/25/fotovoltaiico-senza-silicio-le-celle-solari-che-copiano-dalla-natura-tinture-sensibili-celle-di-gratzel-e-mattoncini-lego-per-la-ricerca-di-annemarie-huijser-nuova-linfa-per-il-fotovoltaiico-che-ci/>
- <http://www.gse.it/attivita/ContoEnergiaF/servizi/Pagine/NuovoContoEnergia.aspx?Idp=1&Anno=&SortField=Modified&SortDir=DESC>
- <http://www.risparmio-energetico.com/incentivi/contoenergia/>
- [www.bo.infn.it/orientamento/ls/mandrioli.ppt](http://www.bo.infn.it/orientamento/ls/mandrioli.ppt)
- [http://it.wikipedia.org/wiki/Modulo\\_fotovoltaiico#Storia](http://it.wikipedia.org/wiki/Modulo_fotovoltaiico#Storia)

