

# ***“Campagna di promozione del solare termico e del risparmio energetico nell’edilizia pubblica”***

**Seminario per tecnici comunali**  
**Verona 19 aprile 2007**



# ***Il fotovoltaico nelle scuole e negli edifici pubblici***

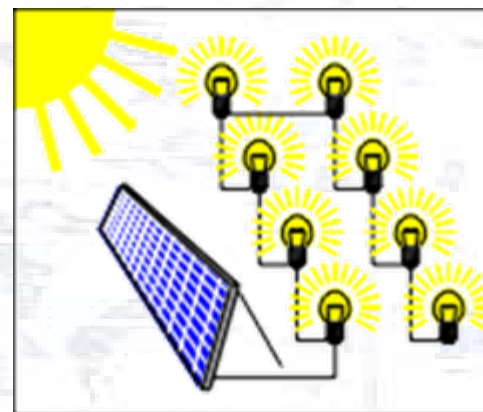
***Il fotovoltaico  
nelle scuole  
e negli edifici pubblici***

# **La tecnologia**

**FOTOVOLTAICO**

# La tecnologia

**Il generatore fotovoltaico produce energia elettrica in corrente continua che poi, trasformata in corrente alternata attraverso un inverter, può essere immessa nella rete elettrica del distributore nazionale e/o locale.**



**E' possibile in questo modo sia usufruire direttamente dell'energia elettrica prodotta sia utilizzare quella prodotta in eccesso vendendola alla rete.**



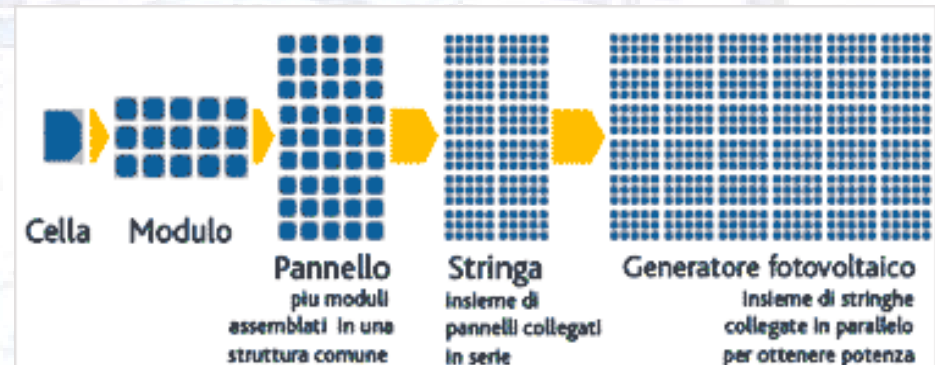
**FOTOVOLTAICO**

# La tecnologia

## Il generatore fotovoltaico



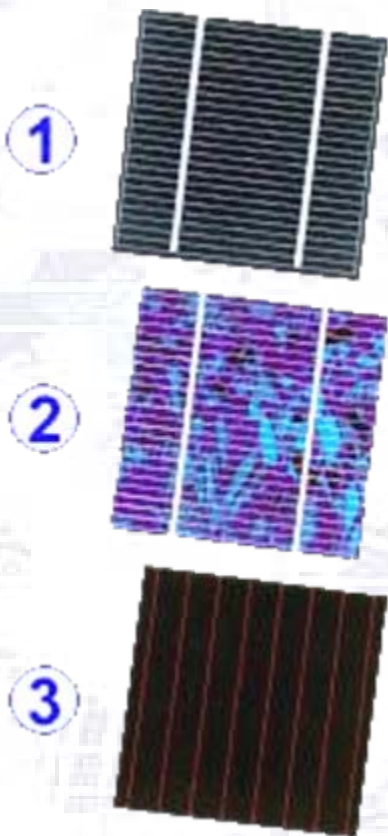
- La componente di base capace di operare la conversione elettrica è la cella fotovoltaica.
- Più celle fotovoltaiche connesse in serie tra loro formano un modulo fotovoltaico (in genere da 36 ma ormai se ne trovano anche da 72)
- Più moduli collegati in serie tra loro formano una stringa.
- Più stringhe collegate in serie tra loro formano un GENERATORE FOTOVOLTAICO.



# La tecnologia

## I vari tipi di celle solari

FOTOVOLTAICO



### Celle monocristalline (1):

Prodotte tagliando una barra monocristallina

- **Alto rendimento (fino al 16%)**
- **Molto costoso**

### Celle policristalline (2):

Vengono colate in blocchi e poi tagliate a dischetti

- **Rendimento minore (10-12%)**
- **Più economico**

### Celle amorfe (3):

Prodotte mediante spruzzamento catodico di atomi di silicio su una piastra di vetro.

- **Rendimento basso (ca. 4-8%)**
- **Molto economico**
- **Si adatta anche al caso di radiazione diffusa**
- **Realizzabili in qualsiasi forma geometrica e su supporti flessibili**

# La tecnologia

## Gli elementi essenziali per realizzare un impianto

1. Il generatore fotovoltaico e la struttura di sostegno
2. Impianto elettrico: i quadri di campo, gli inverter e il quadro parallelo

Generatore  
fotovoltaico



Quadro di  
campo



inverter



Quadro  
parallelo



Contatore  
ENEL



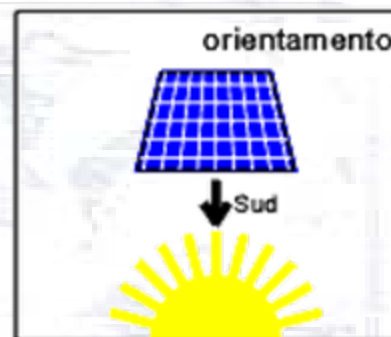
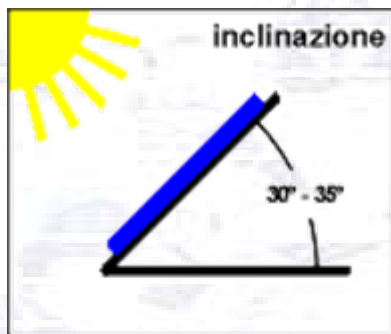
Connessione  
alla rete  
elettrica



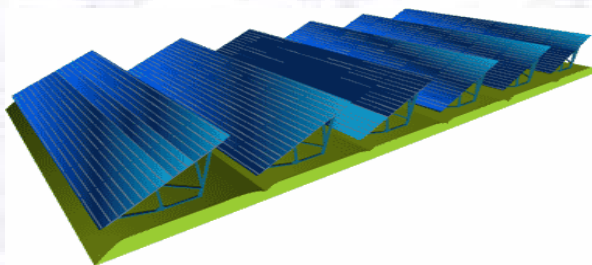
# Aspetti progettuali

## Requisiti fondamentali

- I moduli devono essere orientati preferibilmente a sud con inclinazione dai  $25^\circ$  ai  $35^\circ$  rispetto al piano orizzontale (per le zone dell'Italia centro-meridionale);



- In nessun caso ombreggiati in nessun periodo dell'anno, da altri moduli o da corpi esterni;





# Aspetti progettuali

## Tipologie di impianti

I moduli devono avere un'adeguata ventilazione per evitarne il surriscaldamento, che ne determina un calo di produttività; il problema esiste se i moduli sono adagiati all'involucro dell'edificio (esempio 1);

*Moduli adagiati sull'involucro (tetto o facciata dell'edificio)*



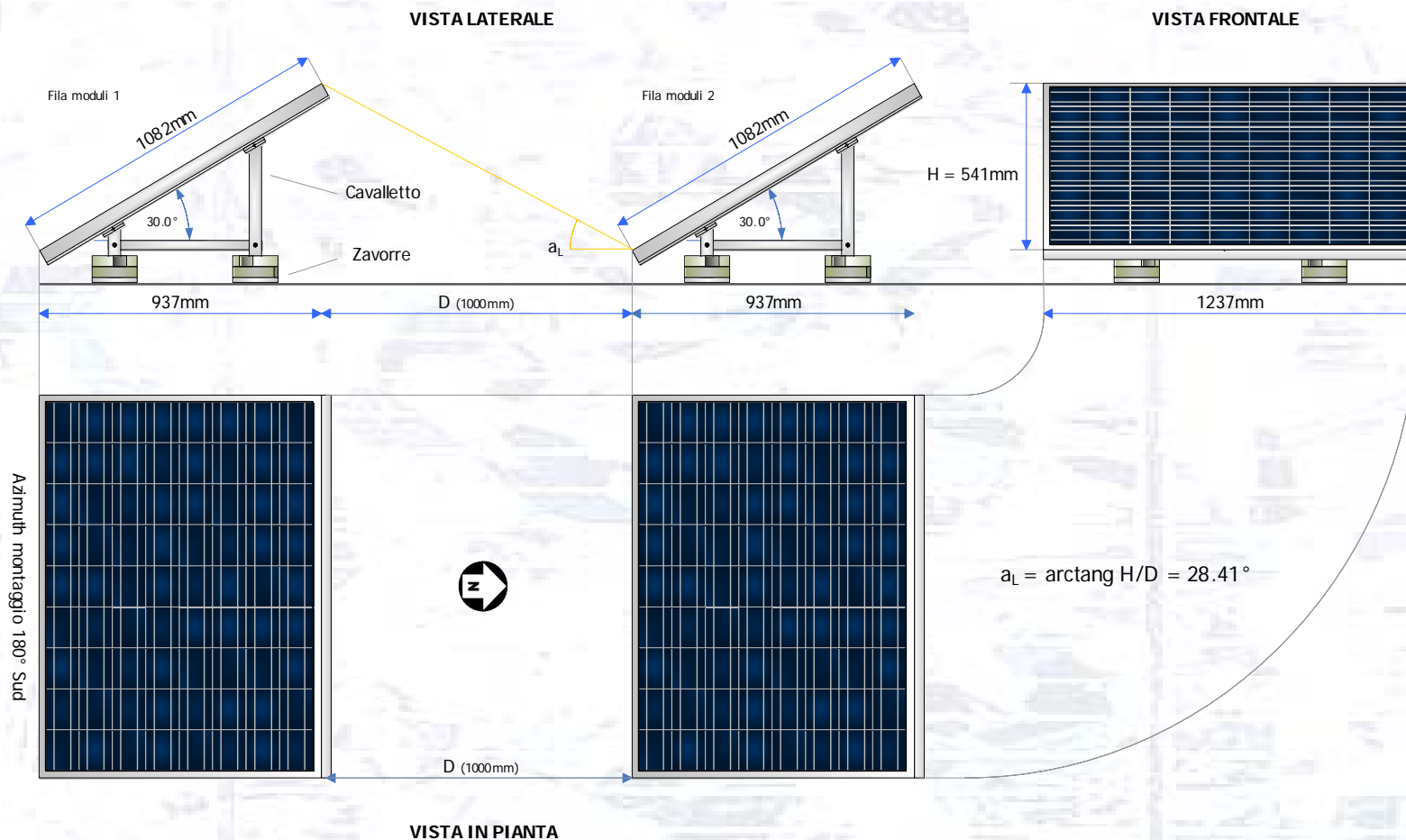
*Moduli fissati su una apposita struttura di sostegno a sua volta fissata al suolo*



# Aspetti progettuali

## Progettazione e assemblaggio dei moduli fv

FOTOVOLTAICO



# Aspetti progettuali

## Integrazione architettonica

Nel progettare l'impianto si deve tenere conto dell'aspetto dell'integrazione architettonica: preferibilmente i moduli dovrebbero andare a sostituire parti dell'edificio: frangisole, rivestimenti di facciata, manto di copertura, tettoie, ecc.

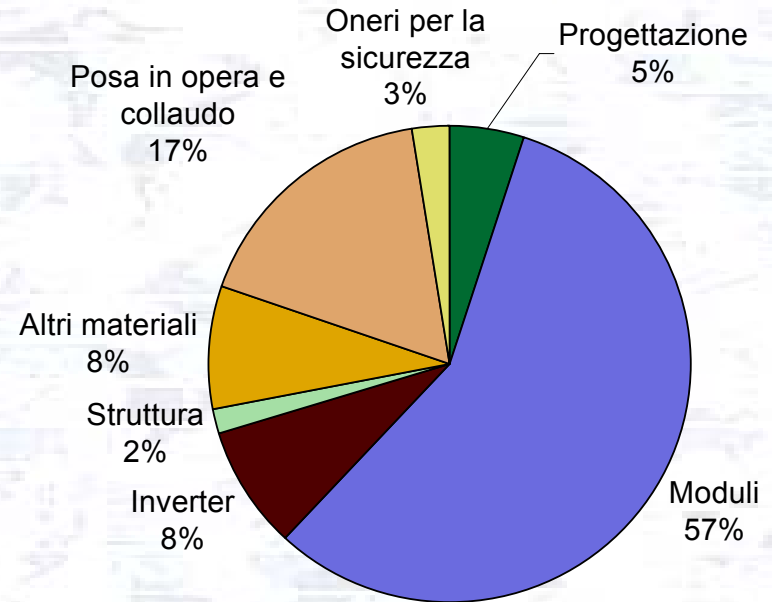


FOTOVOLTAICO

# Aspetti progettuali

## Distribuzione dei costi dei componenti dell'impianto:

- Il costo “chiavi in mano” di un impianto da 1 a 10 kWp è pari a circa 7.000 €/kWp (IVA al 10 % esclusa);
- Con l'aumentare della potenza nominale il prezzo totale diminuisce, fino ad arrivare a poco meno di 5.000 €/kWp per impianti di taglia elevata (500 / 1.000 kWp);
- Il costo annuo di manutenzione è abbastanza contenuto: circa l'1% del costo d'impianto;
- Dal diagramma a fianco si evince che la fornitura dell'impianto pesa il 75%, l'installazione il 20%, la progettazione il 5%.



\* Esempio valido per un impianto di taglia pari a 18-20 kWp. \*\* Fonte GSE

# Impatto ambientale

## Emissioni di CO<sub>2</sub> evitate e risparmio di combustibili fossili

Considerando che:

- 1 KWp FV produce circa **1500** KWh/anno (centro-sud Italia);
- Vita media dell'impianto: **20 anni**;
- Un impianto da 1 KW produce quindi nell'arco della propria vita  $1.500 \times 20 =$  **30.000 KWh**;
- per produrre **1 KWh elettrico** si immettono in atmosfera **0,53 Kg di CO<sub>2</sub>**
- per produrre **1 KWh elettrico** occorre bruciare circa **0,25 kg** di combustibile fossile;

**Producibilità dell'impianto:  
1 kWp (8 mq di moduli) produce:**

<i>Nel Nord Italia</i>	<b>1.000 -1.100 kWh/a</b>
<i>Nel Centro Italia</i>	<b>1.100 -1.300 kWh/a</b>
<i>Nel Sud Italia</i>	<b>1.300 -1.600 kWh/a</b>

**UN IMPIANTO FV DI 1 KWp RISPARMIA NELLA SUA VITA L'IMMISSIONE IN ATMOSFERA DI:  
 $30.000 \times 0,53 = 15$  Tonn. di CO<sub>2</sub>**

**E LA COMBUSTIONE DI:  
 $30.000 \times 0,25 = 7$  Tonn. di combustibile fossile**

## Alcune realizzazioni su scuole ed altri edifici pubblici

**Potenza impianto:** 3 KWp  
**Anno di installazione:** 2002  
**Località:** Forlì  
**Tipologia:** connesso alla rete  
**Edificio:** Scuola media "P. Zangheri"  
**Caratteristiche:** Installazione retrofit su tetto inclinato con copertura in tegole marsigliesi.

**Potenza impianto:** 20 KWp  
**Anno di installazione:** 2002  
**Località:** Capannori (Lucca)  
**Tipologia:** connesso alla rete  
**Edificio:** Liceo Scientifico "Majorana"  
**Caratteristiche:** Installazione su tetto piano con strutture zavorrate



## Alcune realizzazioni su scuole ed altri edifici pubblici

**Potenza impianto:** 3 KWp  
**Anno di installazione:** 2002  
**Località:** Forlì  
**Tipologia:** connesso alla rete  
**Edificio:** Capannone - "U.N.I.C.A." S.p.A.



**Potenza impianto:** 2,1 KWp  
**Anno di installazione:** 2004  
**Località:** Napoli  
**Tipologia:** connesso alla rete  
**Edificio:** Università "Federico II"



FOTOVOLTAICO

## Alcune realizzazioni su scuole ed altri edifici pubblici

**Potenza impianto:** 3 kWp  
**Anno di installazione:** 2007  
**Località:** CASTELLETTO D'ERRO (AL)

**Caratteristiche tecniche:**  
18 moduli SHARP da 167 Wp  
1 inverter Fronius IG30  
**Emissioni di CO2 evitate:**  
pari a circa 1,66 t all'anno



**Potenza impianto:** 1.85 kWp  
**Anno di installazione:** 2005  
**Località:** PARMA (PR)

**Caratteristiche tecniche:**  
10 moduli SHARP da 185 Wp  
1 inverter Fronius IG 20  
**Emissioni di CO2 evitate:**  
pari a circa 1,10 t all'anno





## Alcune realizzazioni su scuole ed altri edifici pubblici

FOTOVOLTAICO

**Potenza impianto:** 2.22 kWp  
**Anno di installazione:** 2006  
**Località:** MOZZO(BG)

**Caratteristiche tecniche:**  
12 moduli SHARP da 185 Wp  
1 inverter Fronius IG 20  
**Emissioni di CO2 evitate:**  
pari a circa 1,23 t all'anno



**Potenza impianto:** 2.1 kWp  
**Anno di installazione:** 2006  
**Località:** IVREA (TO)

**Caratteristiche tecniche:**  
12 moduli SHARP da 175 Wp  
1 inverter Power One PVI-2000-OUTD-IT  
**Emissioni di CO2 evitate:**  
pari a circa 1,16 t all'anno



## Alcune realizzazioni su scuole ed altri edifici pubblici

**Potenza impianto:** 29.52 kWp

**Anno di installazione:** 2007

**Località:** CESENA (FC)

**Caratteristiche tecniche:**

164 moduli SHARP da 180 Wp

5 inverter ElettronicaSanterno Sunway M XR  
6400

**Emissioni di CO2 evitate:**

pari a circa 17,61 t all'anno



**Potenza impianto:** 2.45 kWp

**Anno di installazione:** 2007

**Località:** CERRO MAGGIORE (MI)

**Caratteristiche tecniche:**

14 moduli SHARP da 175 Wp

1 inverter Fronius IG30

**Emissioni di CO2 evitate:**

pari a circa 1,36 t all'anno



# La normativa

# La normativa

## **Dlgs 311/06** (Allegato I, punto 12 e 13)

**Per tutte le categorie di edifici, pubblici e privati, è obbligatorio l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica ed elettrica.**

**In particolare, nel caso di:**

1. Edifici di nuova costruzione;
2. Ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati;
3. Demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati;

**è obbligatoria l'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica**

# La normativa

## Finanziaria 2007 (Legge 296 del 27.12.06)

1. Il comma n° 350 della finanziaria prescrive per i nuovi edifici l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenza minima pari almeno 200 W, per unità immobiliare;
2. Tuttavia subordina l'obbligatorietà alla modifica dei Regolamenti Edilizi, i quali dovranno indicare una potenza minima obbligatoria per tali impianti (non inferiore ai 200 W);
3. Non prevede nessun termine quindi nessuna sanzione per tale modifica ai Regolamenti Edilizi;

**Comma 350: Impianti fotovoltaici nuovi edifici**  
*Ai fini del rilascio della Concessione edilizia, i regolamenti comunali dovranno richiedere obbligatoriamente l'installazione di impianti fotovoltaici negli edifici di nuova costruzione, che garantiscano una produzione energetica non inferiore a 0,2 kW per ciascuna unità abitativa*