

# FOTOVOLTAICO: ENERGIA D'IMPRESA

Concetti base della generazione fotovoltaica e tecnologia dell'impianto fotovoltaico

Ing. Gabriele Castiglioni

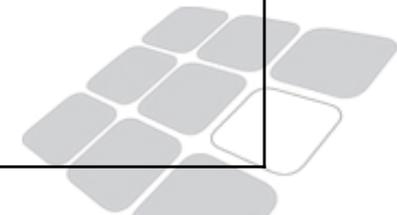
- ✓ Nozioni base sugli impianti fotovoltaici;
- ✓ Confronto tecnologia wafer (*silicio cristallino*) e tecnologia thin film (*silicio amorfo*);
- ✓ Principi di progettazione di un impianto fotovoltaico;
- ✓ Esempio applicativo.

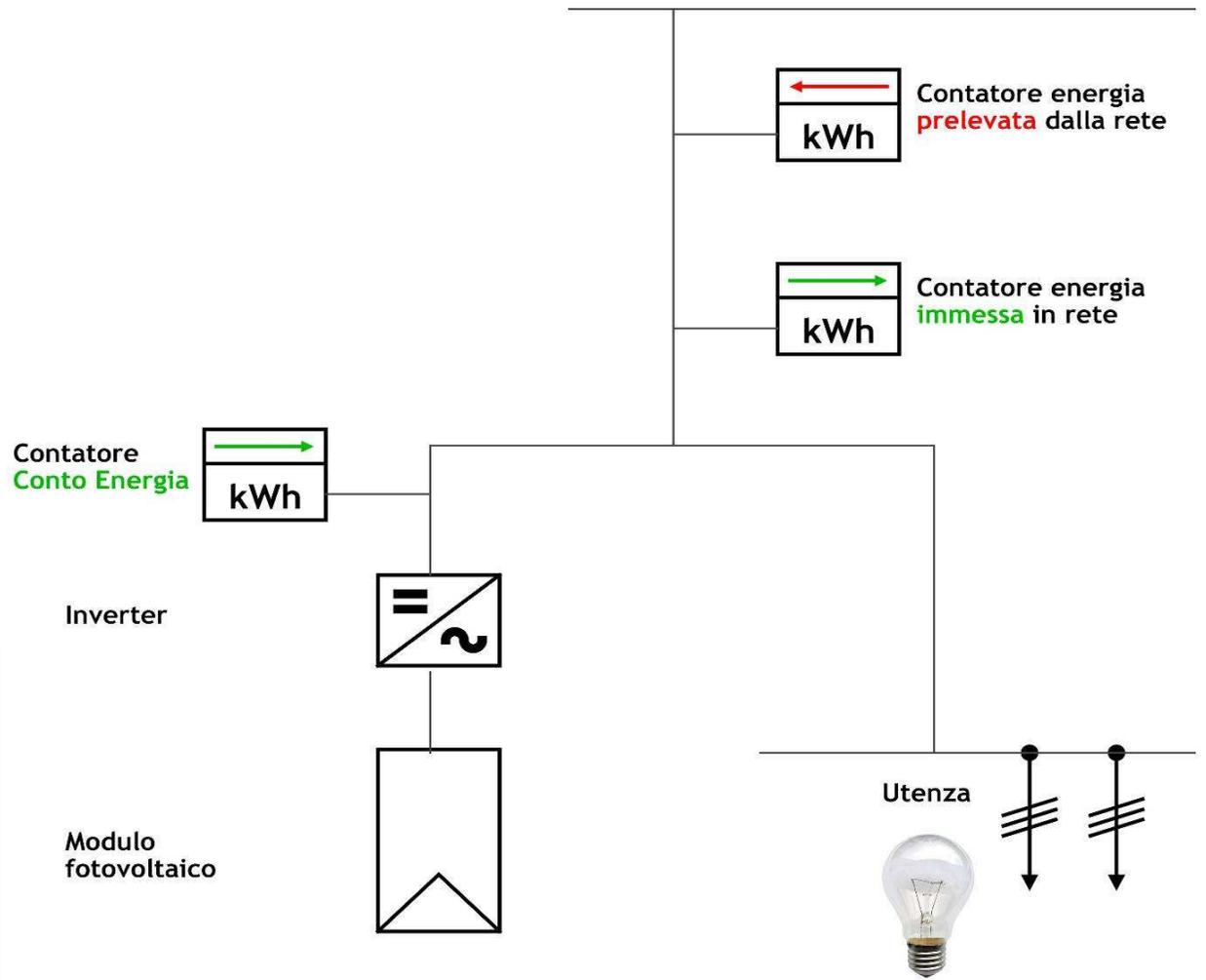


Gli impianti fotovoltaici producono energia elettrica convertendo la radiazione solare  
(*Diretta - Diffusa - Riflessa*)



<b><i>Vantaggi</i></b>	<b><i>Svantaggi</i></b>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Assenza di emissioni inquinanti;</li><li>✓ Affidabilità impiantistica;</li><li>✓ Costi di esercizio e manutenzione irrisori;</li><li>✓ Modularità del sistema;</li><li>✓ Decentralizzazione della produzione energetica.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Costo investimento;</li><li>✓ Aleatorietà della fonte solare (variabilità diurna e stagionale).</li></ul>





Trend:

- Contenere i costi di produzione;
- Aumentare l'efficienza energetica delle celle.

Le tipologie di celle fotovoltaiche e i relativi spunti di ricerca si possono così schematizzare:

✓ **Wafer** (silicio cristallino)

- Ottimizzazione del ciclo produttivo (*riduzione spessore wafer*)
- Aumento della capacità di conversione

✓ **Thin film**

- a-Si    Silicio amorfo
- CIS    Diseleniuro di Indio e Rame
- CdTe    Telluro di Cadmio



## Confronto Silicio cristallino e Silicio amorfo

	<i>Silicio cristallino</i>	<i>Silicio amorfo</i>
<i>mq/kWp</i>	7,8	21
<i>Rendimento</i>	13 - 16 %	6 - 7 %
<i>kWh/kWp</i>	1.050	1.100
<i>Pay back energetico</i>	3 - 4 anni	1 - 2 anni

⇒ La tecnologia Thin film si presta meglio all'Integrazione Architettonica (DM 19 Febbraio 2007) (*contenuto effetto delle alte temperature e limitato carico in copertura*).



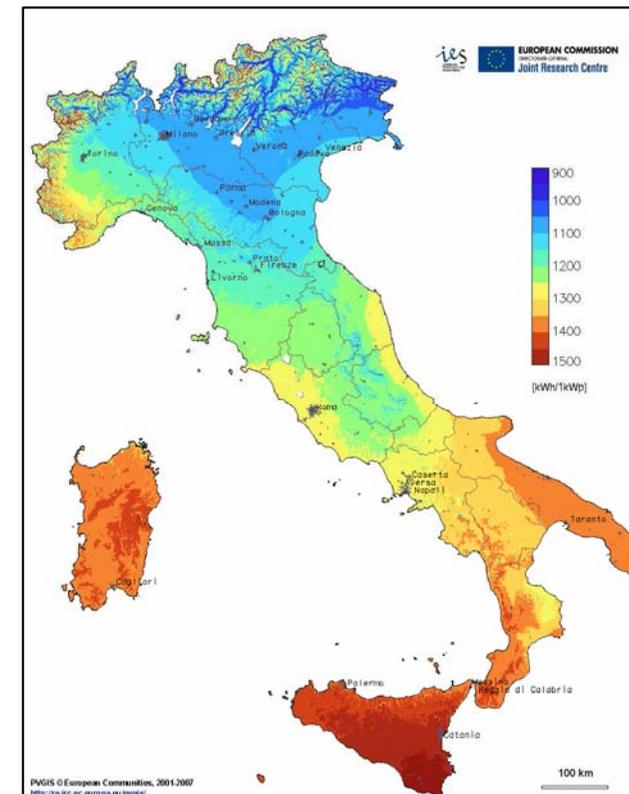
Obiettivo:

- Massimizzare la resa energetica dell'impianto [kWh/anno]

I principali parametri da valutare in sede di dimensionamento sono:

### A) Collocazione geografica

Nord: 1 kW installato	⇒	1.100 kWh/anno
Centro: 1 kW installato	⇒	1.300 kWh/anno
Sud: 1 kW installato	⇒	1.500 kWh/anno



## B) Orientamento ed inclinazione

Effetto dell'inclinazione *		
Angolo	Resa [kWh/anno]	Incremento %
0°	945	
20°	1.070	+ 13,1
30°	1.099	+ 16,2
40°	1.097	+ 16,0

\* 1kWp in silicio cristallino installato in Lombardia ed orientato verso Sud

Effetto dell'orientamento *		
Angolo	Resa [kWh/anno]	Perdita %
0° (Sud)	1.070	
45°	1.025	- 4,2
90°	920	- 14,0
180° (Nord)	745	- 30,4

\* 1kWp in silicio cristallino installato in Lombardia ed inclinato 20°

## C) Effetto delle ombre

L'analisi delle ombre consente di definire l'effettiva superficie utilizzabile.



1 kWp occupa circa 8 mq



1 kWp occupa circa 15 mq

## D) Qualità dei componenti installati

- ✓ Moduli fotovoltaici (*CEI EN 61215 - CEI EN 61646*)
  - ⇒ *Parametri commerciali*: Garanzia resa energetica, Garanzia difetti di fabbricazione,
  - ⇒ *Parametri tecnici*: Efficienza, Tolleranza potenza, Parametri elettrici, Coefficienti di temperatura;
- ✓ Inverter (*Rendimento europeo DC/AC*);
- ✓ Cablaggi;
- ✓ Strutture di montaggio:
  - ⇒ *Livello di integrazione architettonica richiesto*;
  - ⇒ *Azione del vento*;
  - ⇒ *Carico permanente in copertura*.



Carico impianto FV: 25 kg/mq



Carico impianto FV: 60 kg/mq



Carico impianto FV: 90 kg/mq

## Obiettivo:

Realizzare un impianto FV atto a soddisfare il fabbisogno energetico annuo delle pompe geotermiche

## Analisi energetica

- Elmec Informatica S.r.l. - Brunello (VA)
- Consumo energetico annuo impianto geotermico: *circa 20.000 kWh/anno.*

## Studio di fattibilità

### parametri di dimensionamento

- Prefabbricato industriale;
- Tetto piano (non forabile);
- Ombre causate da balaustre;
- Superficie disponibile: 300 mq.



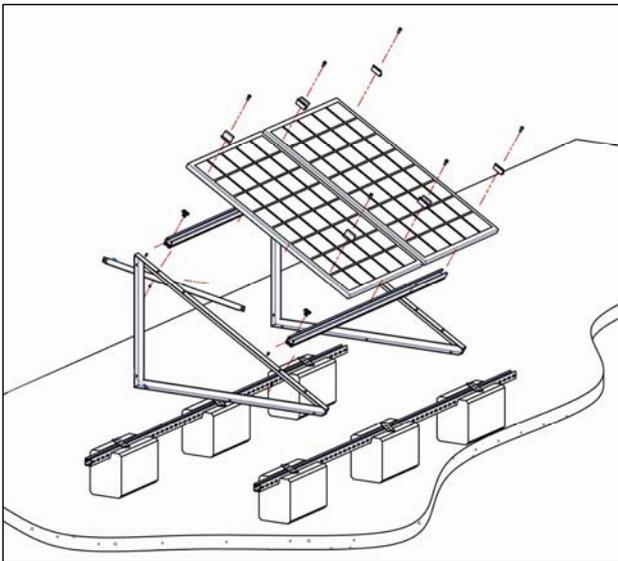
## Impianto FV installato

- Taglia impianto: 11,52 kWp
- Parzialmente integrato (0,412 €/kWh)
- Superficie disponibile: 300 mq
- Superficie captante: 90 mq
- Energia prodotta: 12.700 kWh/anno

⇒ Vantaggi economici: 7.000 €  
(*Conto energia + Scambio sul posto*)

### Particolarità:

- ⇒ Impianto FV bifase
- ⇒ N° 2 stringhe composte da moduli monocristallini  
N° 2 stringhe composte da moduli policristallini





Grazie per l'attenzione

