

# Gli impianti fotovoltaici

Ravenna, 30/09/2009

Ing. Pier Luigi Zanotti

Studio Seta s.r.l.

[pierluigi.zanotti@studioseta.it](mailto:pierluigi.zanotti@studioseta.it)



## ATTIVITÀ PRINCIPALI

- **Progettazione e realizzazione di impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili**
- **Consulenza in merito agli approvvigionamenti di energia**
- **Progettazione di impianti tecnologici civili ed industriali**
- **Studi, valutazioni e consulenze sull'impatto ambientale**
- **Ricerca e sviluppo precompetitivo**

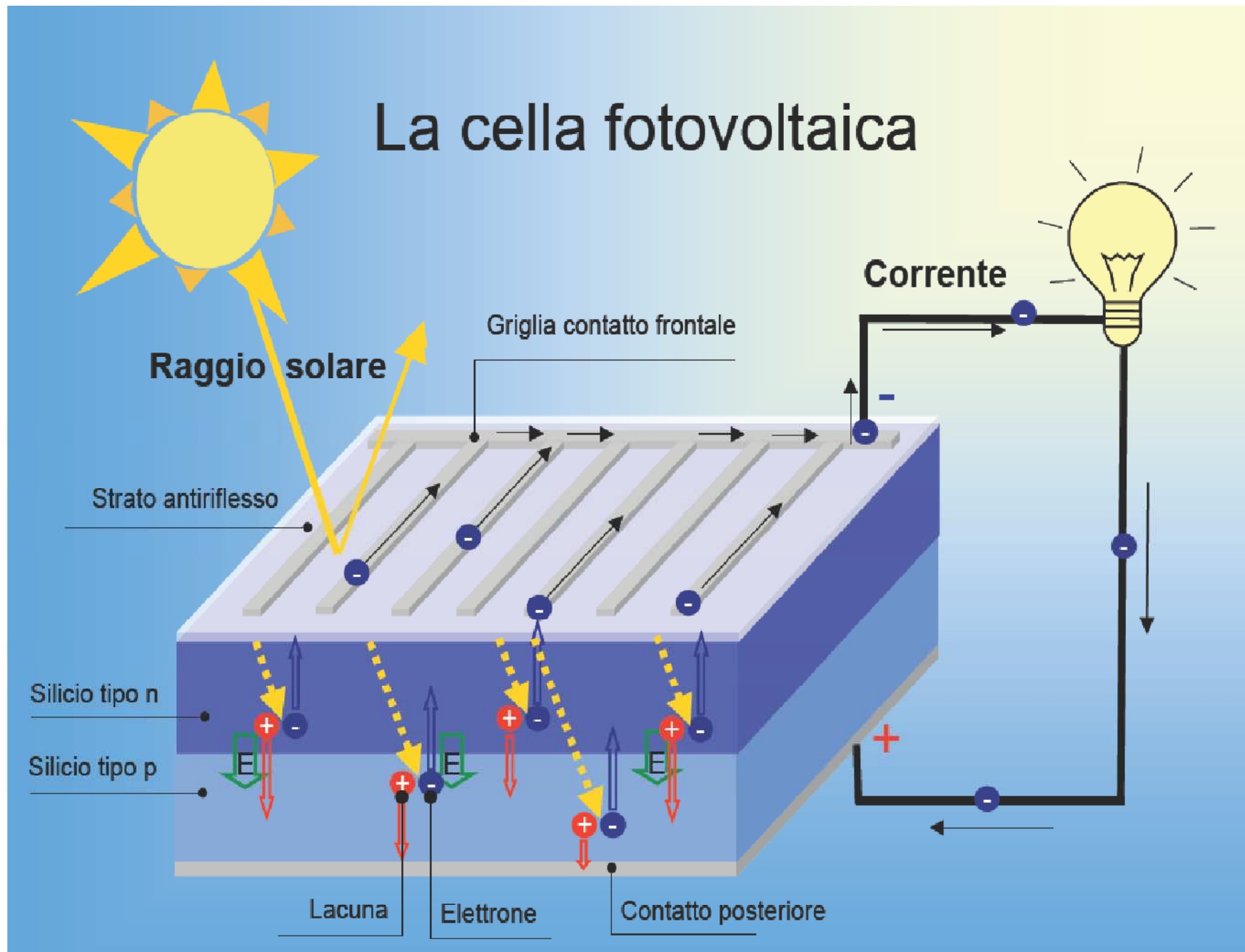


**STUDIO SETA** s.r.l.  
soluzioni tecnologiche  
per l'energia e l'ambiente

via Risorgimento, 2  
48018 Faenza RA, Italy  
tel. +39 0546 623640  
fax +39 0546 623830  
info@studioseta.it  
www.studioseta.it



# La tecnologia fotovoltaica



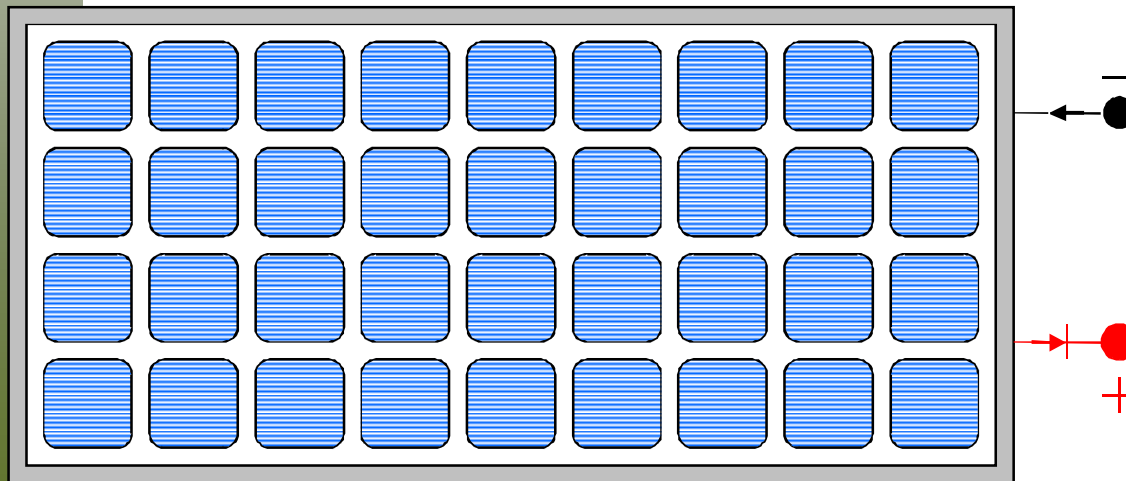
# La tecnologia fotovoltaica

## Modulo fotovoltaico:

Poiché la singola cella fornisce un valore basso di tensione e di corrente è necessario collegarne un certo numero in serie, per ottenere i parametri richiesti dalle normale apparecchiature elettriche.

I moduli in commercio attualmente più diffusi (circa  $1,6 \text{ m}^2$  di superficie) utilizzano 60 celle collegate in serie, fornendo così una potenza che va dai 100 ai 240 Watt di picco e tensione di lavoro di circa 30 Volt in corrente continua.

Il modulo rappresenta il componente elementare del sistema fotovoltaico.



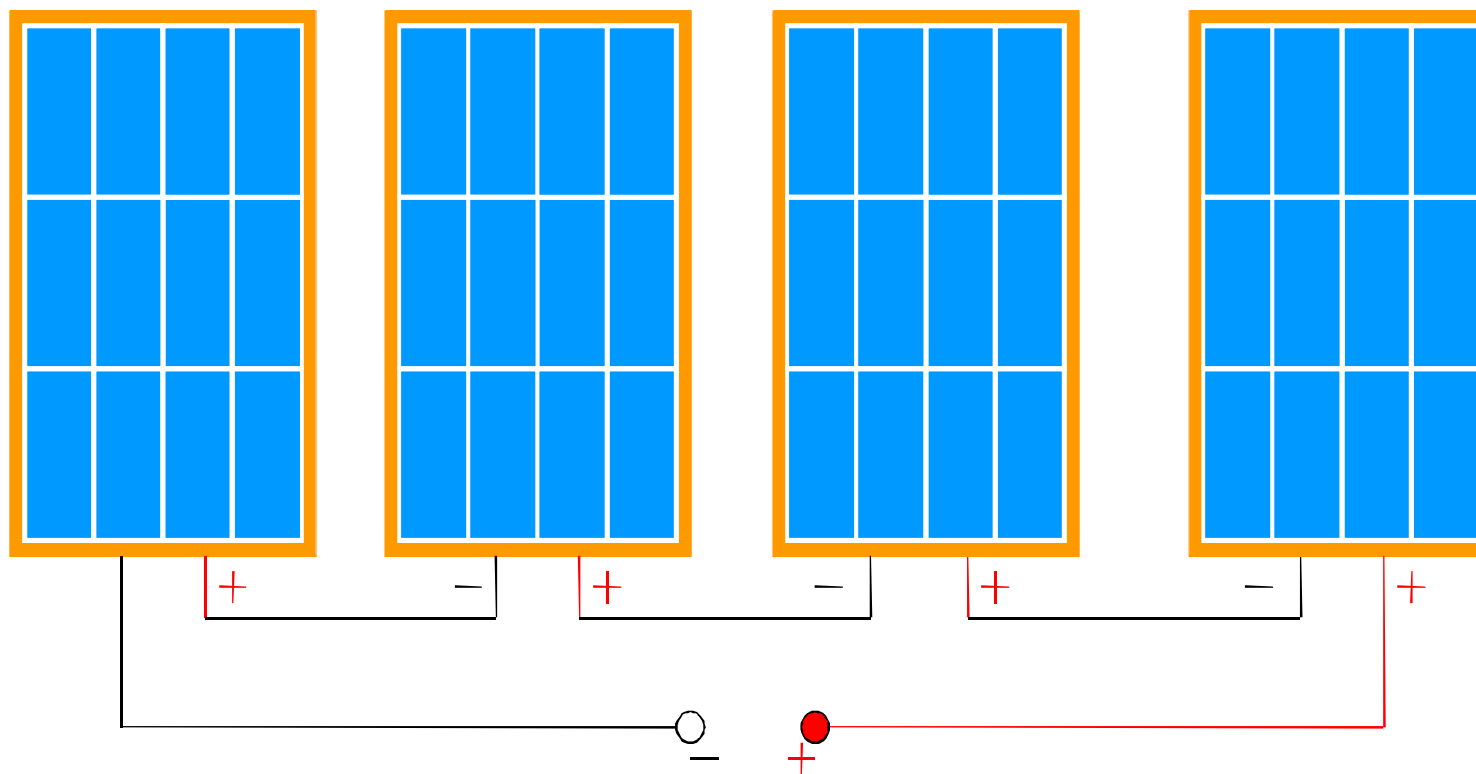
## Specifiche climatiche $1000 \text{ W/m}^2$ e $25^\circ\text{C}$

- $P_p$  = Max potenza nelle condiz. standard
- $V_{oc}$  = Tensione a circuito aperto
- $I_{sc}$  = Corrente a corto circuito
- $V_{mp}$  = Tensione al punto di max potenza
- $I_{mp}$  = Corrente al punto di max potenza

# La tecnologia fotovoltaica

## Stringa FV:

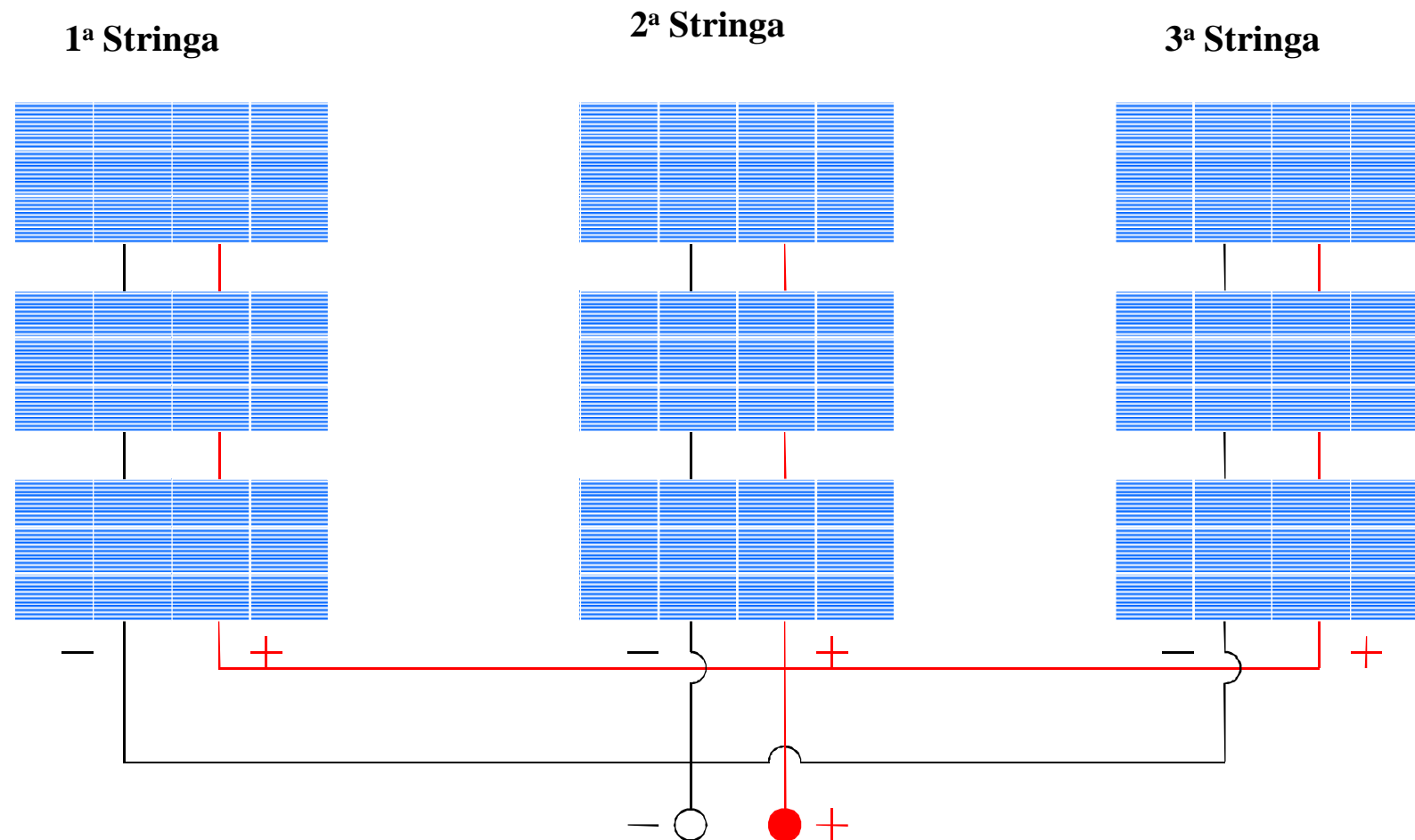
Un insieme di moduli, collegati elettricamente in serie in modo da fornire la tensione richiesta.



# La tecnologia fotovoltaica

## Generatore FV:

E' formato da più stringhe collegate in parallelo, per fornire la potenza richiesta.



# IMPIANTO CONNESSO ALLA RETE ELETTRICA

(grid-connected) nei quali l'energia viene convertita in c.a. per alimentare il carico utente e/o immessa in rete, con la quale l'impianto lavora spesso in regime di interscambio.

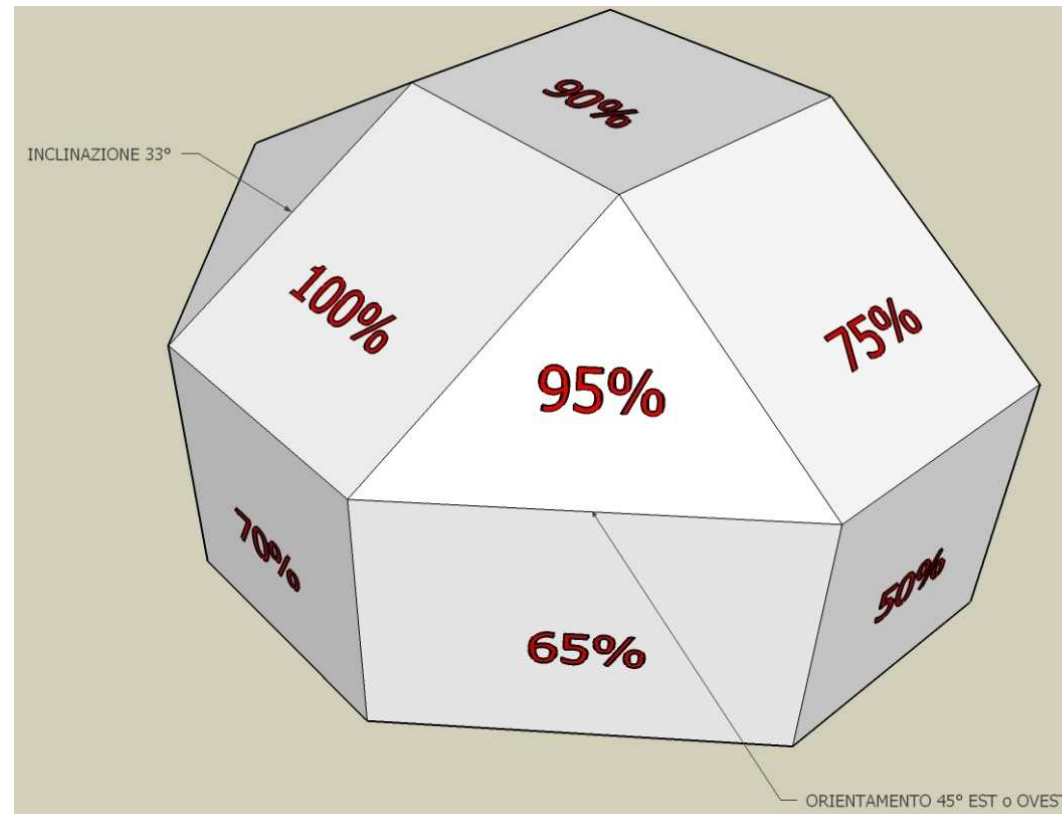


componenti principali di un impianto monofase grid-connected



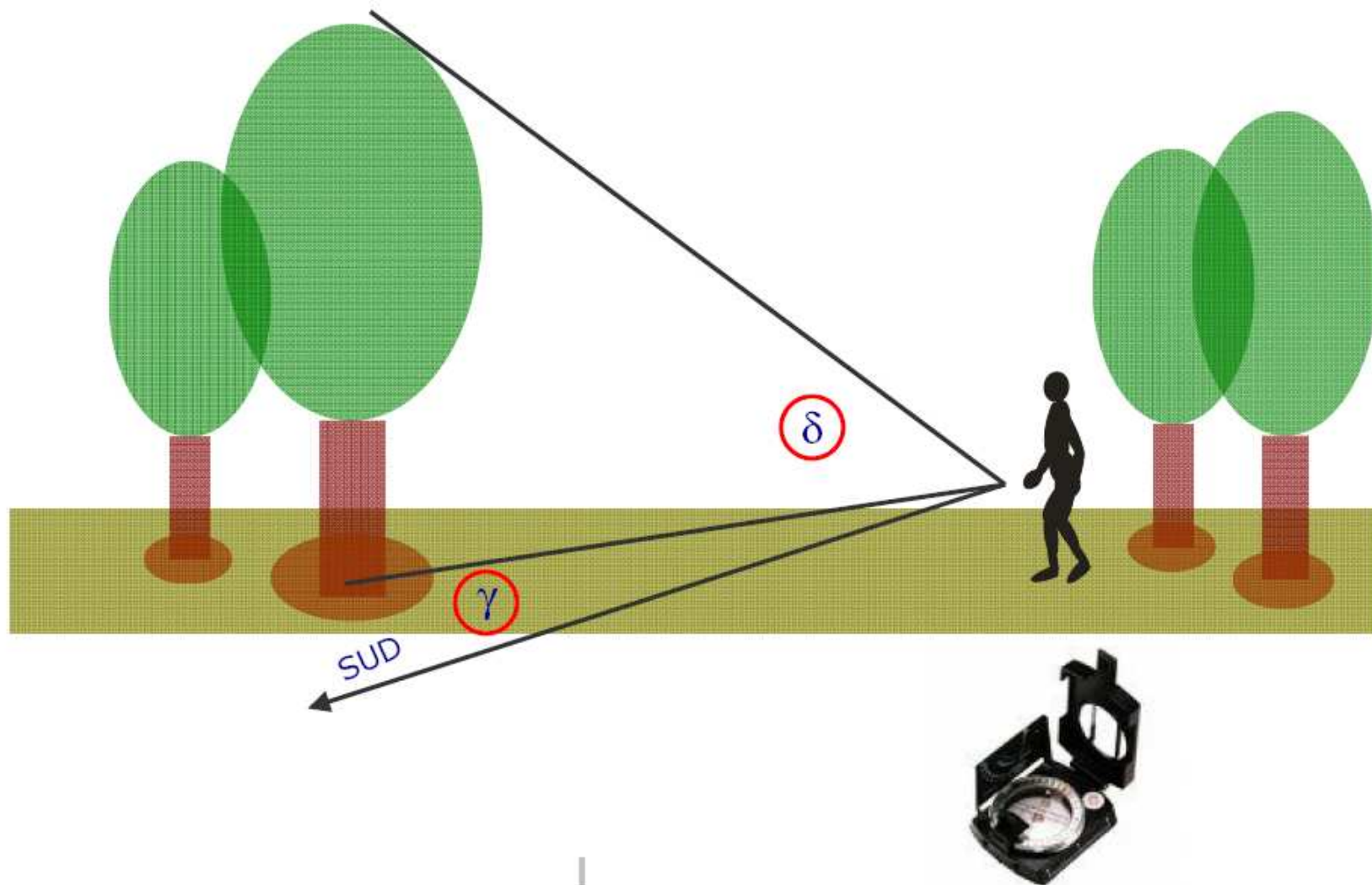
# Collocazione dell'impianto

- FALDA ORIENTATA PIU' POSSIBILE VERSO SUD
- INCLINAZIONE IDEALE MODULI CIRCA 33°



- EVITARE OMBREGGIAMENTI (camini, alberi ....)

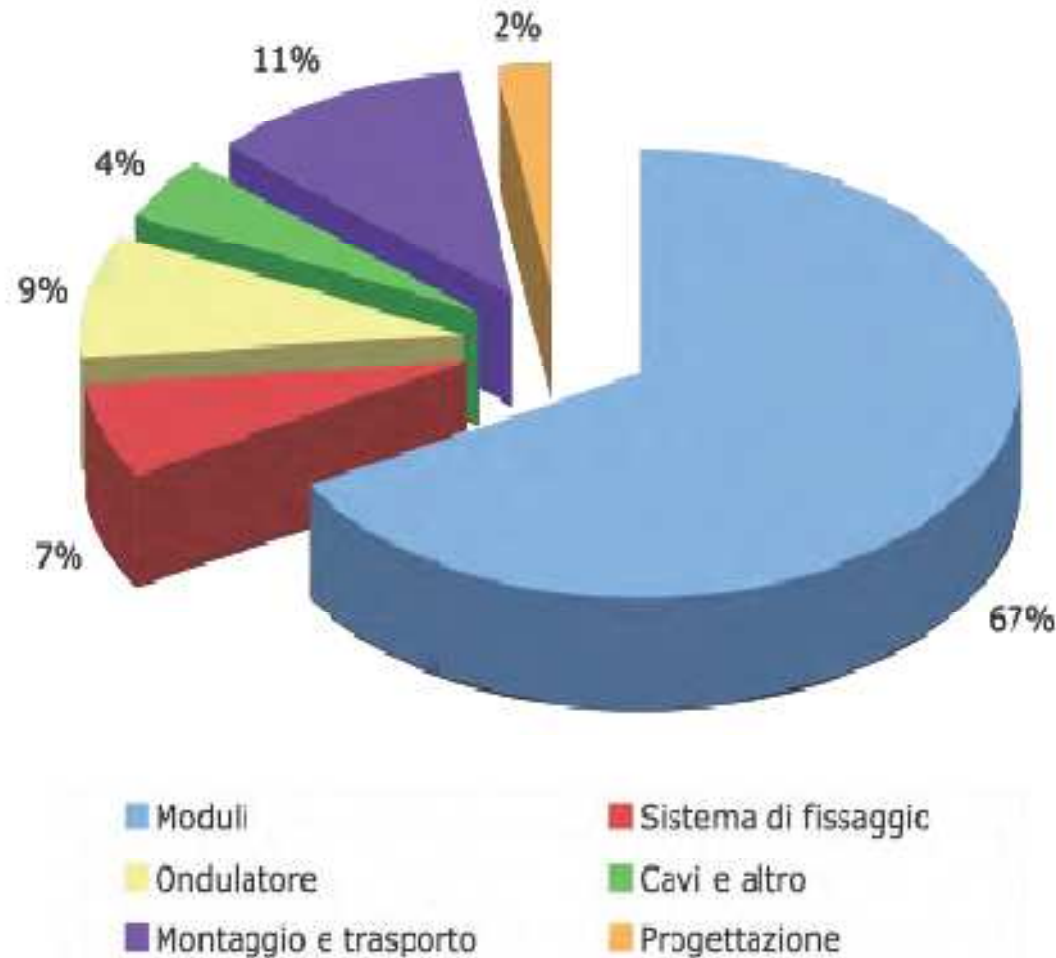
# Valutazione degli ombreggiamenti



# Costo del fotovoltaico

Ripartizione dei costo di un impianto fotovoltaico di piccole dimensioni : 3 Kw.

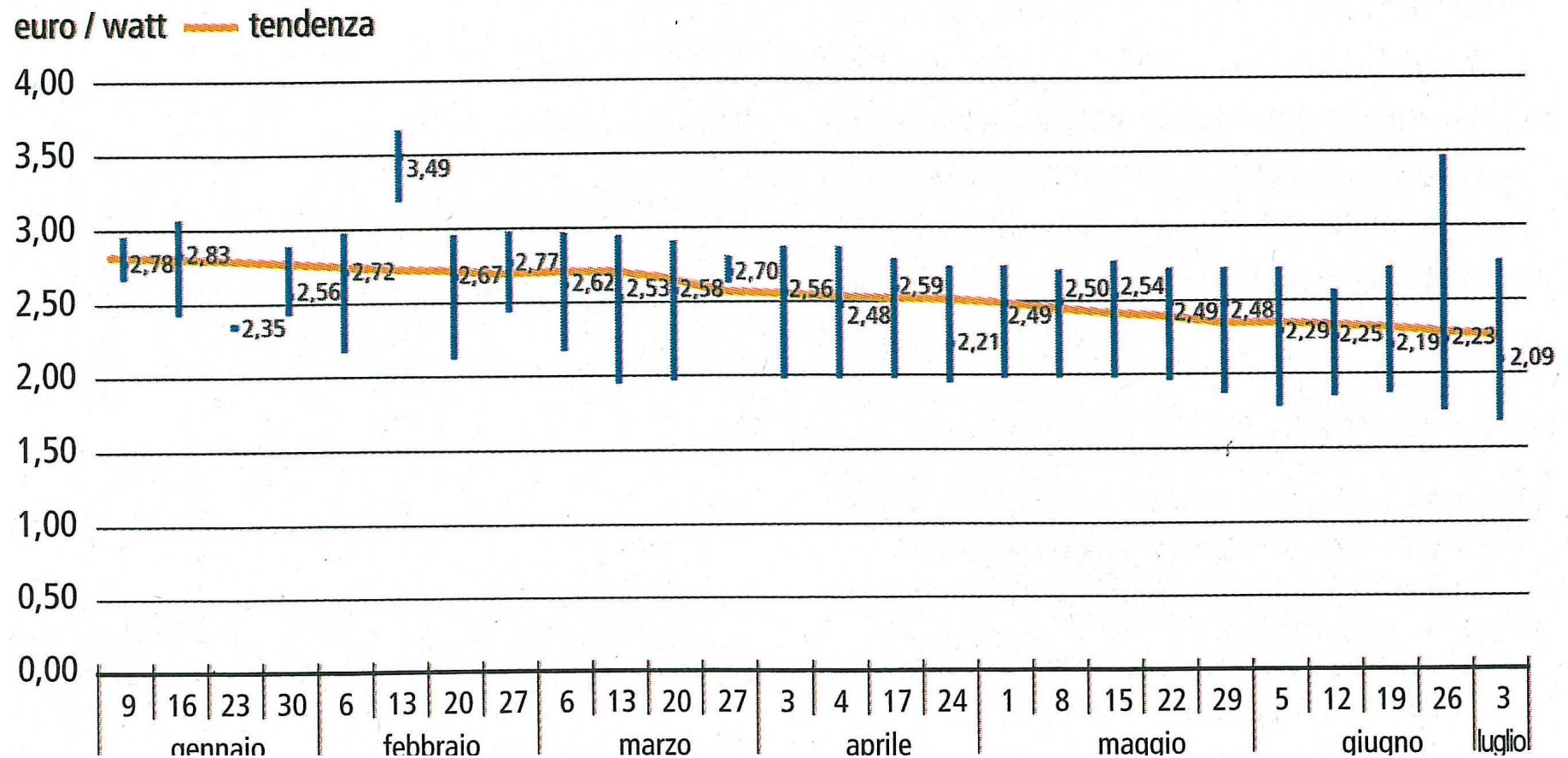
Costo totale circa 5.000 – 6.000 € per kW = 15.000 -18.000 €



# Costo del fotovoltaico

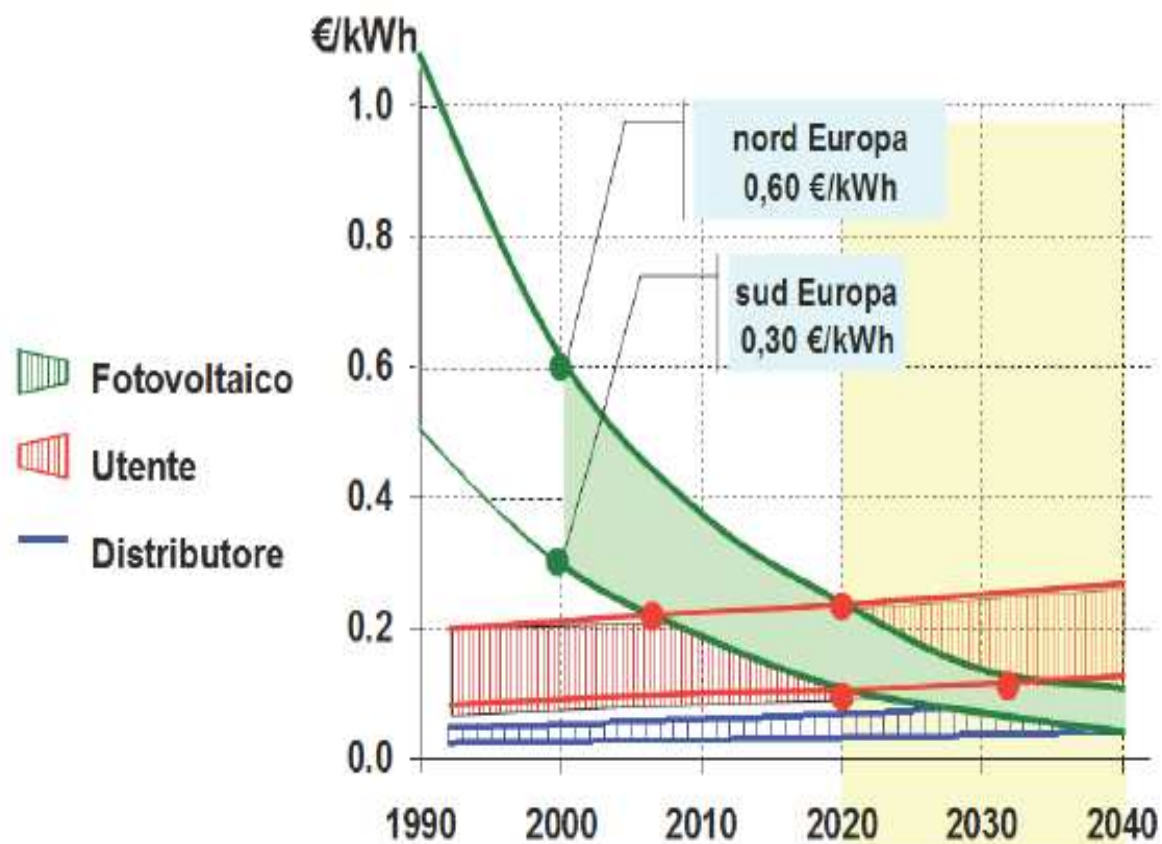
Il costo dei moduli è sceso moltissimo.

Prezzi sul mercato a pronti, per moduli con celle in silicio policristallino



# Costo del fotovoltaico

## Competitività dell'energia fotovoltaica

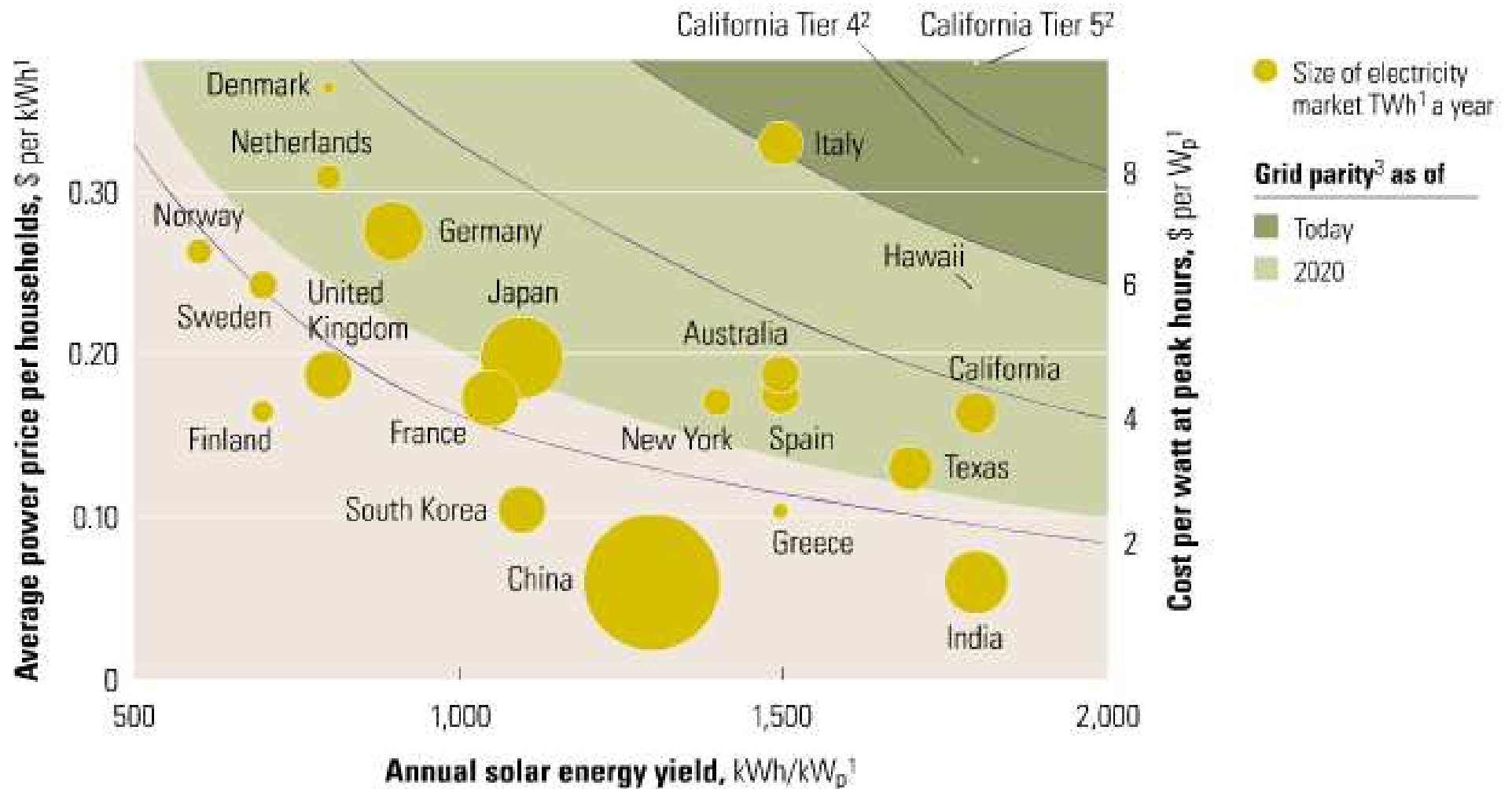


SUPSI

Fonte: EPIA 2005 (European Photovoltaic Industry Association)

# Costo del fotovoltaico

## Competitività dell'energia fotovoltaica



# Il Nuovo Conto Energia

- ▶ Il primo conto energia è stato introdotto in Italia nel settembre 2005
- ▶ Il 19 febbraio 2007 con decreto ministeriale del Ministero dello Sviluppo Economico (MSE) e dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) questo strumento viene modificato e semplificato (Secondo Conto Energia)

## Abolizione della fase istruttoria

- ▶ Aboliti i limiti annuali di potenza incentivata sostituiti da un limite di potenza cumulata di 1200 MW
- ▶ Un impianto che rispetta tutte le norme di conformità viene automaticamente ammesso alla tariffa incentivante



# Il Nuovo Conto Energia

## Tariffe Incentivanti

- ▶ L'incentivo si somma a qualsiasi altro uso dell'energia prodotta
- ▶ La tariffa viene decurtata del 2% ogni anno (2009 e 2010) e poi erogata per vent'anni senza variazioni dalla data di messa in esercizio.
- ▶ L'incentivo viene erogato a tutta l'energia prodotta.

| <i>Potenza nominale impianto [kWp]</i> | <i>Impianti "non integrati"</i> | <i>Impianti "parzialmente integrati"</i> | <i>Impianti "con integrazione architettonica"</i> |
|--|---------------------------------|--|---|
| <i>1 - 3</i>                           | <i>0,392</i>                    | <i>0,431</i>                             | <i>0,480</i>                                      |
| <i>3 - 20</i>                          | <i>0,372</i>                    | <i>0,412</i>                             | <i>0,451</i>                                      |
| <i>&gt; 20</i>                         | <i>0,353</i>                    | <i>0,392</i>                             | <i>0,431</i>                                      |

E dal 2011?

# Il Nuovo Conto Energia

## Incremento della tariffa

La tariffa base può essere incrementata del 5% nei seguenti casi, tra loro non cumulabili:

- ▶ Impianti superiori a 3 kW il cui soggetto responsabile consuma più del 70% dell'energia prodotta (autoproduttore)
- ▶ Impianti intestati a scuole pubbliche/paritarie o strutture sanitarie pubbliche
- ▶ Impianti che sostituiscono coperture in eternit o contenenti amianto
- ▶ Impianti intestati a enti locali con popolazione residente inferiore a 5000 abitanti

## Premio abbinato all'uso efficiente dell'energia

- ▶ Impianti fotovoltaici che operano in regime di scambio sul posto, qualora si effettuino interventi di miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio tali da comportare un risparmio di almeno il 10% del fabbisogno di energia primaria
- ▶ Il premio consiste in una maggiorazione percentuale della tariffa riconosciuta, in misura pari alla metà della percentuale di riduzione del fabbisogno di energia primaria conseguito a seguito degli interventi. Tale maggiorazione non può in ogni caso eccedere il 30% della tariffa inizialmente riconosciuta.
- ▶ Il premio compete altresì, nella misura del 30% agli impianti che alimentano utenze qualora tali unità siano stati completati successivamente al 24/02/2007 e conseguano, un indice di prestazione energetica inferiore di almeno il 50% rispetto ai valori riportati nel D.Lgs. 192/2005

# Il Nuovo Conto Energia

## Compatibilità con altri incentivi

- ▶ La tariffa incentivante non è applicabile agli impianti per i quali siano stati concessi incentivi pubblici in conto capitale eccedenti il 20% del costo dell'investimento
- ▶ La precedente clausola non si applica quando il soggetto responsabile sia una scuola pubblica o paritaria o una struttura sanitaria pubblica
- ▶ Le tariffe incentivanti non sono cumulabili con i certificati verdi e con i titoli di efficienza energetica (certificati bianchi)



# Il Nuovo Conto Energia

## Tipologia di impianti



# Il Nuovo Conto Energia

## Integrazione Architettonica Totale

Si ha il riconoscimento di integrazione architettonica totale quando il generatore fotovoltaico sostituisce i materiali da costruzione delle coperture o dei rivestimenti dell'opera

L'efficienza dell'involucro (isolamento termico, impermeabilizzazione, etc) non deve essere inficiata dalla presenza dell'impianto fotovoltaico



# Il Nuovo Conto Energia

## Integrazione Architettonica Parziale - tetto a falde

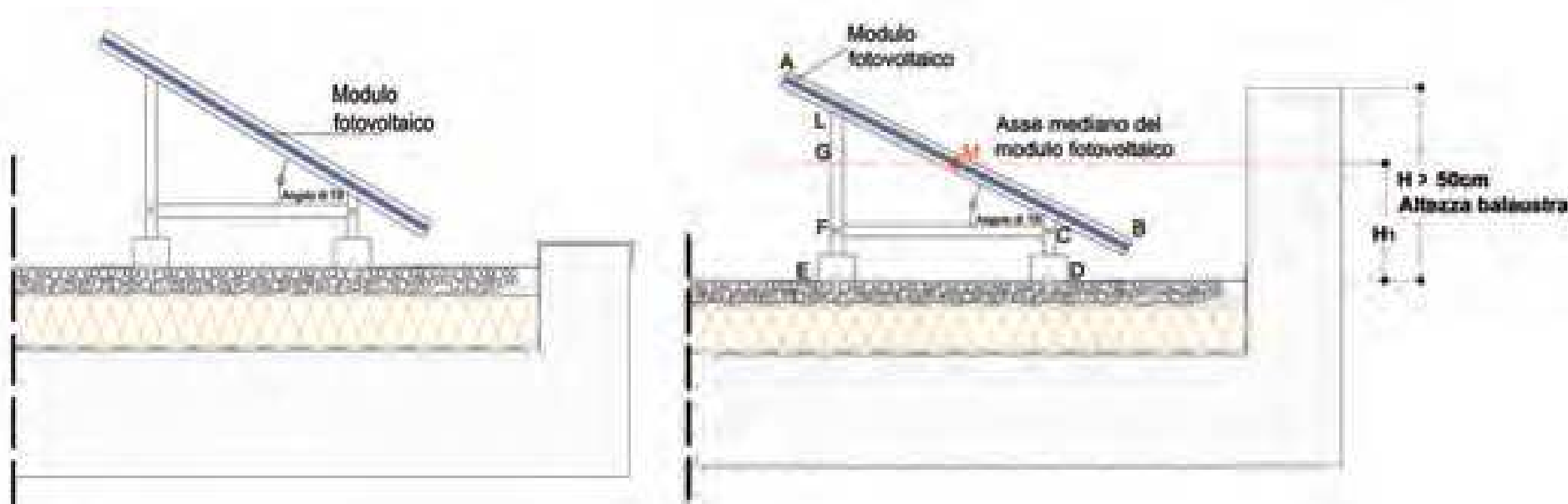
Su copertura inclinata il generatore deve essere sovrapposto alla copertura e disposto in posizione complanare alla stessa



# Il Nuovo Conto Energia

## Integrazione Architettonica Parziale - copertura piana

Qualora sia presente una balaustra perimetrale, la quota massima, riferita all'asse mediano dei moduli fotovoltaici, deve risultare non superiore all'altezza minima della stessa balaustra.



# Il Nuovo Conto Energia

## Nessuna Integrazione Architettonica

In tutti gli impianti che non rientrano nei due casi precedenti si rientra nella categoria “non integrati architettonicamente” di cui fanno parte, ovviamente, tutti gli impianti a terra.



# Il Nuovo Conto Energia

## Contratto di vendita o scambio sul posto

Una opzione per la valorizzazione dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico è la vendita che può essere effettuata secondo due modalità

- ▶ Vendita indiretta mediante la stipula di una convenzione di ritiro dedicato ai sensi della delibera AEEG n. 280/07 (nuovo schema DLgs 387)
- ▶ Vendita diretta attraverso la vendita in borsa o la vendita ad un grossista (contratto bilaterale)

La vendita indiretta ha una maggiore semplicità gestionale e risulta quindi più adatta all'energia prodotta da impianti fotovoltaici di piccola/media taglia.

Lo scambio sul posto è disciplinato dall' 1 gennaio 2009 dalla delibera dell'Autorità n. ARG/elt 74/08 – TISP (TESTO INTEGRATO PER LE MODALITA' E DELLE CONDIZIONI TECNICHE ECONOMICHE PER LO SCAMBIO SUL POSTO)

La Finanziaria 2008 ha esteso questa possibilità dai soli impianti di potenza <20kW a tutti quelli fino a 200 kW

La stessa legge ha eliminato il limite di 3 anni per la compensazione dei saldi positivi e negativi



# Il Nuovo Conto Energia

## Iter Autorizzativo

- ▶ Il D.Lgs 30 maggio 2008, n. 115 definisce che gli impianti solari termici o fotovoltaici aderenti o integrati nei tetti degli edifici con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda e i cui componenti non modificano la sagoma degli edifici stessi, sono considerati interventi di manutenzione ordinaria e non sono soggetti alla disciplina della denuncia di inizio attività (DIA);
- ▶ gli impianti di potenza non superiore a 1.000 kW (novità della L.99/2009) e gli impianti parzialmente o totalmente integrati non sono considerati “industriali” e non sono quindi soggetti alla verifica ambientale regionale purché non ubicati in aree protette;
- ▶ qualora sia necessaria l’acquisizione di un solo provvedimento autorizzativo comunque denominato, l’acquisizione del predetto provvedimento sostituisce il procedimento unico di cui all’art. 12 del D.Lgs 387/2003;
- ▶ per gli impianti per i quali non è necessaria alcuna autorizzazione è sufficiente la dichiarazione di inizio attività (DIA);
- ▶ per gli impianti da realizzarsi in aree classificate agricole, non è necessaria la variazione di destinazione d’uso dei siti.



# Il Nuovo Conto Energia

## Connessione alla rete

- ▶ La direttiva 2003/54/CE ha stabilito che le condizioni di connessione dei nuovi produttori di elettricità siano obiettive, trasparenti e non discriminatorie, e che, in particolare, tengano pienamente conto dei costi e dei vantaggi delle diverse tecnologie basate sulle fonti energetiche rinnovabili.
- ▶ Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica - Testo Integrato delle Connessioni Attive – Deliberazione ARG/elt 99/08
- ▶ La richiesta del punto di connessione deve essere fatta al distributore prima della realizzazione dell'immobile, inviando il progetto preliminare che deve rispettare le norme: DK5940 (per impianti in BT) e DK5640 (per impianti in MT e AT) - Norma CEI 0-16
- ▶ Il distributore deve rispondere entro 20 gg.



# Il Nuovo Conto Energia

## Richiesta incentivo

Entro 60 gg dall'entrata in esercizio dell'impianto il RI deve fare richiesta al GSE di essere ammesso all'incentivo. Perché l'impianto sia considerato in esercizio devono essere verificate le seguenti condizioni:

- ▶ l'impianto è collegato in parallelo alla rete elettrica;
- ▶ risultano installati tutti i contatori necessari per la contabilizzazione dell'energia prodotta e ceduta o scambiata con la rete;
- ▶ risultano attivi i contratti di scambio o cessione dell'energia elettrica;
- ▶ risultano assolti tutti gli eventuali obblighi relativi alla regolazione dell'accesso alle reti.

Il GSE risponde entro 60 gg comunicando la tariffa riconosciuta o richiedendo ulteriore documentazione



# Il Nuovo Conto Energia

## Documentazione Richiesta dal GSE

La domanda di incentivo e alcuni allegati vengono preparati direttamente sul portale del GSE: <http://fotovoltaico.gsel.it>

La documentazione da inviare al GSE comprende:

- ▶ richiesta di concessione della tariffa incentivante stampata dal portale e comprensiva di data e firma del soggetto responsabile (allegato A1 della Delibera AEEG n. 90/07)
- ▶ scheda tecnica finale d'impianto stampata dal portale e comprensiva di data, firma e timbro del professionista o tecnico iscritto all'albo professionale (allegato A2 della Delibera AEEG n. 90/07);
- ▶ dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà stampata dal portale, sottoscritta dal SR (allegato A4 della Delibera AEEG n. 90/07);
- ▶ documentazione finale di progetto, realizzata in conformità alla norma CEI-02, firmata da professionista o tecnico iscritto all'albo professionale, corredata da almeno 5 distinte fotografie e da elaborati grafici di dettaglio dell'impianto (tale documentazione dovrà essere fornita anche su CD in formato "pdf");
- ▶ elenco dei moduli fotovoltaici e dei convertitori, da fornire su supporto cartaceo oppure magnetico indicante modello, marca e numero di matricola. L'elenco dei moduli fotovoltaici e dei convertitori deve essere comunque caricato nel portale;

# Il Nuovo Conto Energia

- ▶ certificato di collaudo contenente le seguenti prove: continuità elettrica e connessioni tra i moduli, messa a terra di masse scaricatori, isolamento dei circuiti elettrici delle masse, corretto funzionamento dell'impianto, verifiche prestazionali dell'impianto previste dal DM 19/02/2007 (dal sito del GSE è possibile scaricare un fac-simile del certificato di collaudo richiesto);
- ▶ dichiarazione di proprietà dell'immobile destinato all'installazione dell'impianto, ovvero autorizzazione all'installazione dell'impianto sottoscritta dal/i proprietario/i dell'immobile;
- ▶ copia del permesso di costruire ottenuto per l'installazione dell'impianto ovvero copia della denuncia di inizio attività; qualora non sia necessario né il permesso di costruire né la denuncia di inizio attività, il soggetto responsabile dell'impianto deve esplicitare tale situazione con un'apposita dichiarazione
- ▶ copia della comunicazione con la quale il gestore della rete locale ha notificato al soggetto responsabile dell'impianto il codice identificativo del punto di connessione alla rete dell'impianto fotovoltaico (cosiddetto "POD" definito all'articolo 37, comma 37.1, della deliberazione n. 111/06).
- ▶ copia della denuncia di apertura di officina elettrica presentata all'UTF (soltanto per impianti superiori a 20 kWp o superiori a 30 kWp se ricadenti in territori montani); oppure, se l'impianto immette tutta l'energia prodotta nella rete, copia della comunicazione fatta all'UTF sulle caratteristiche dell'impianto (circolare 17/D del 28 maggio 2007 dell'Agenzia delle Dogane: disposizioni applicative del Dlgs 2 febbraio 2007, n. 26)



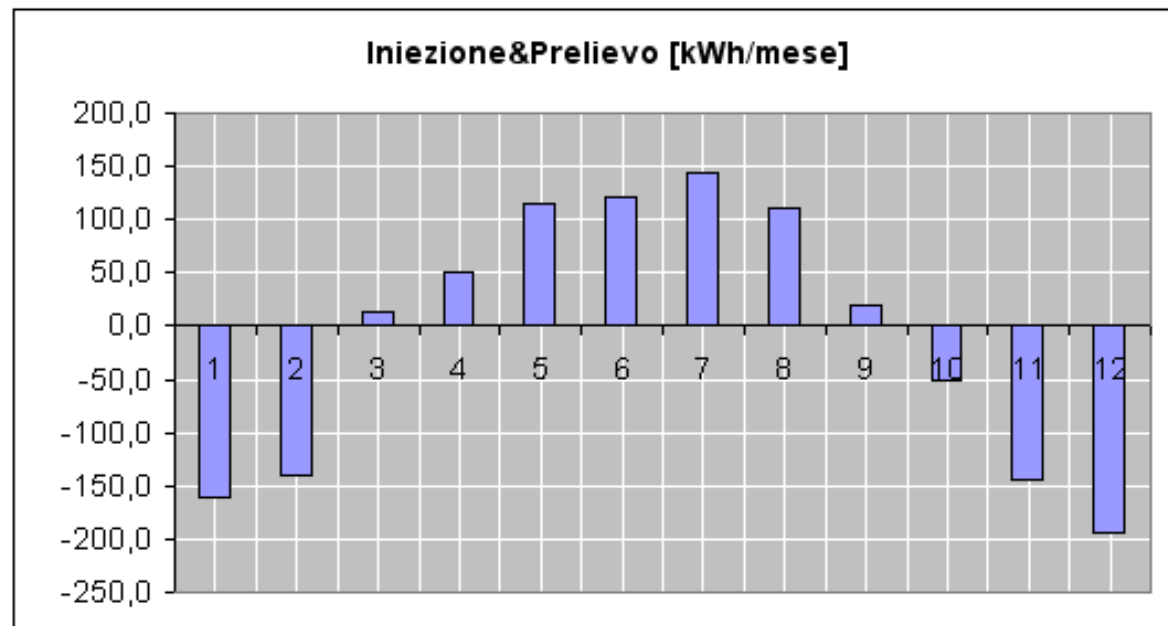
# Impianti fotovoltaici: Esempi



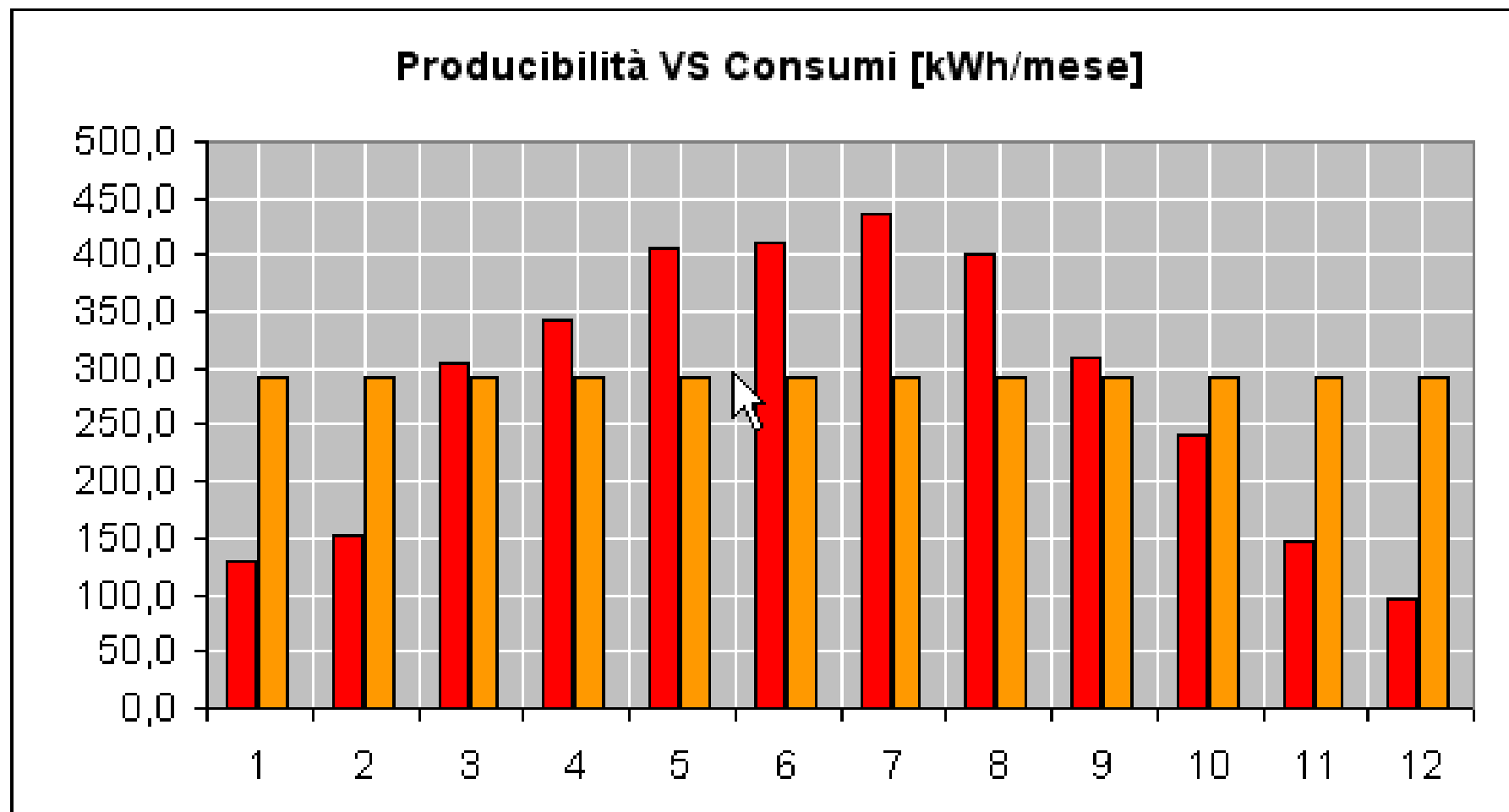
# Esempi

## Esempio di impianto domestico

- ▶ Consumo medio annuo: 3500 kWh/anno
- ▶ Produzione stimata: 1150 kWh/kWp
- ▶ Taglia dell'impianto: 3 kWp
- ▶ Taglia dei moduli: 210 Wp
- ▶ Numero di moduli: 14
- ▶ Taglia per 14 moduli: 2940 Wp
- ▶ Tipologia installazione: integrato architettonicamente



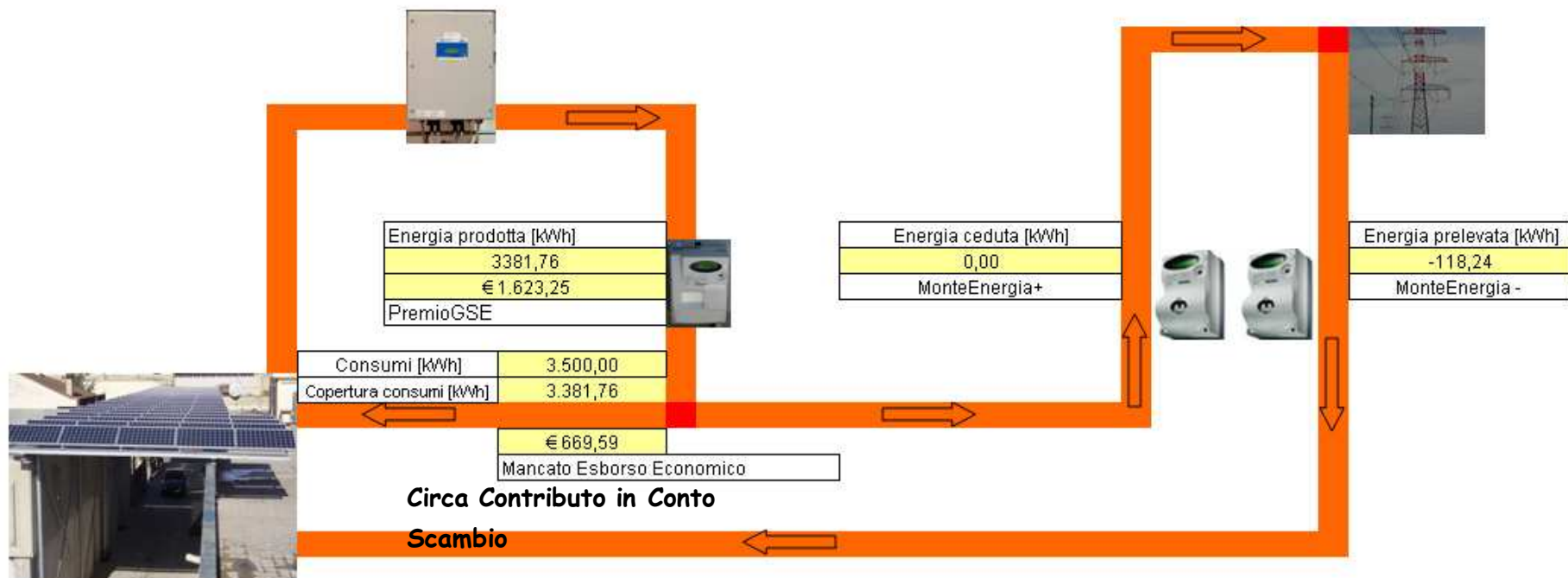
# Esempi



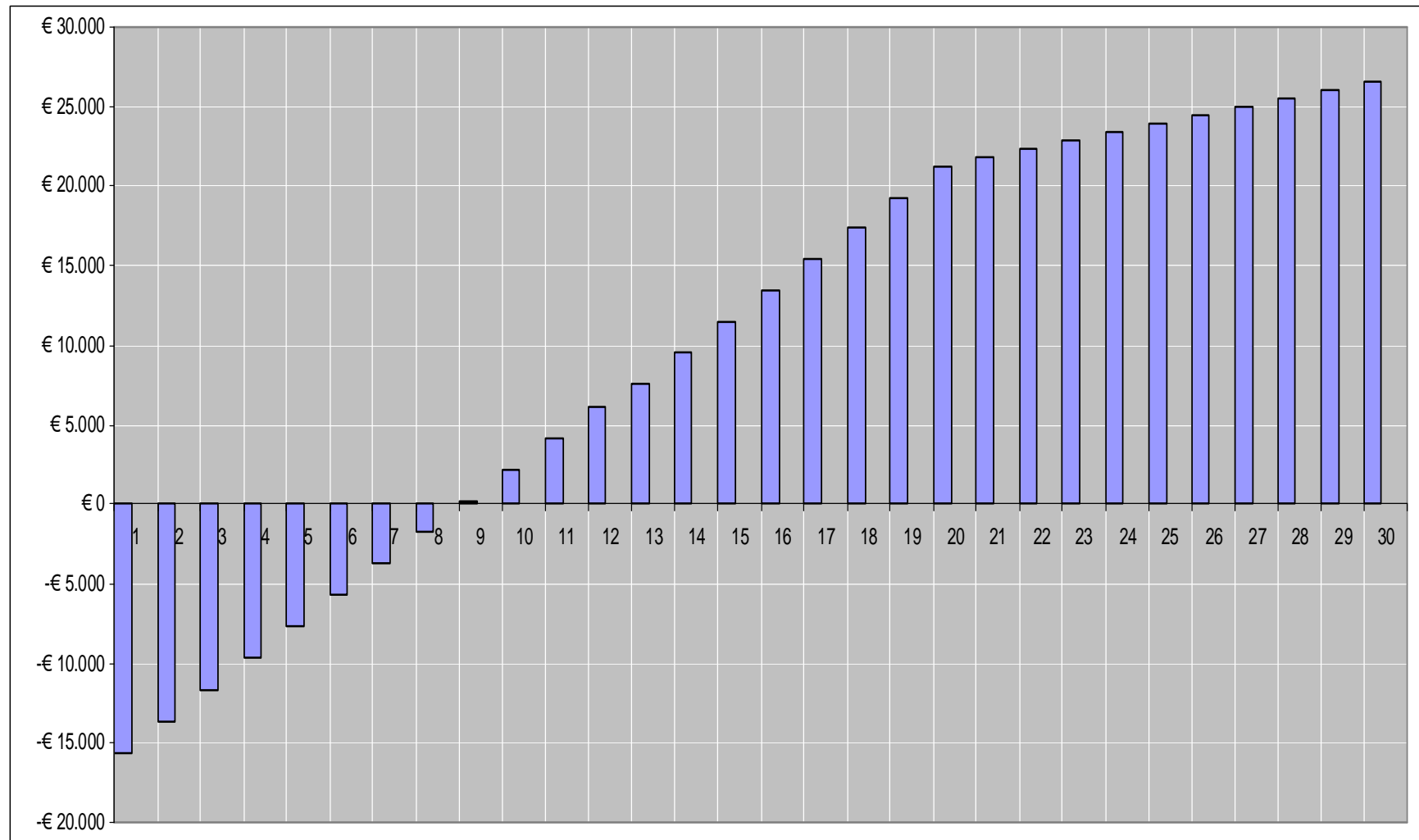
# Esempi

## Esempio di impianto domestico - flussi energetici ed economici

- ▶ Costo medio del kWh: 0,18 €/kWh
- ▶ Valore dell'incentivo (2009): 0,48 €/kWh
- ▶ Spese annue : 150,00 €/anno
- ▶ Costo dell'impianto: 17.500,00 €



# Esempio di impianto domestico – flussi di cassa



# Esempi

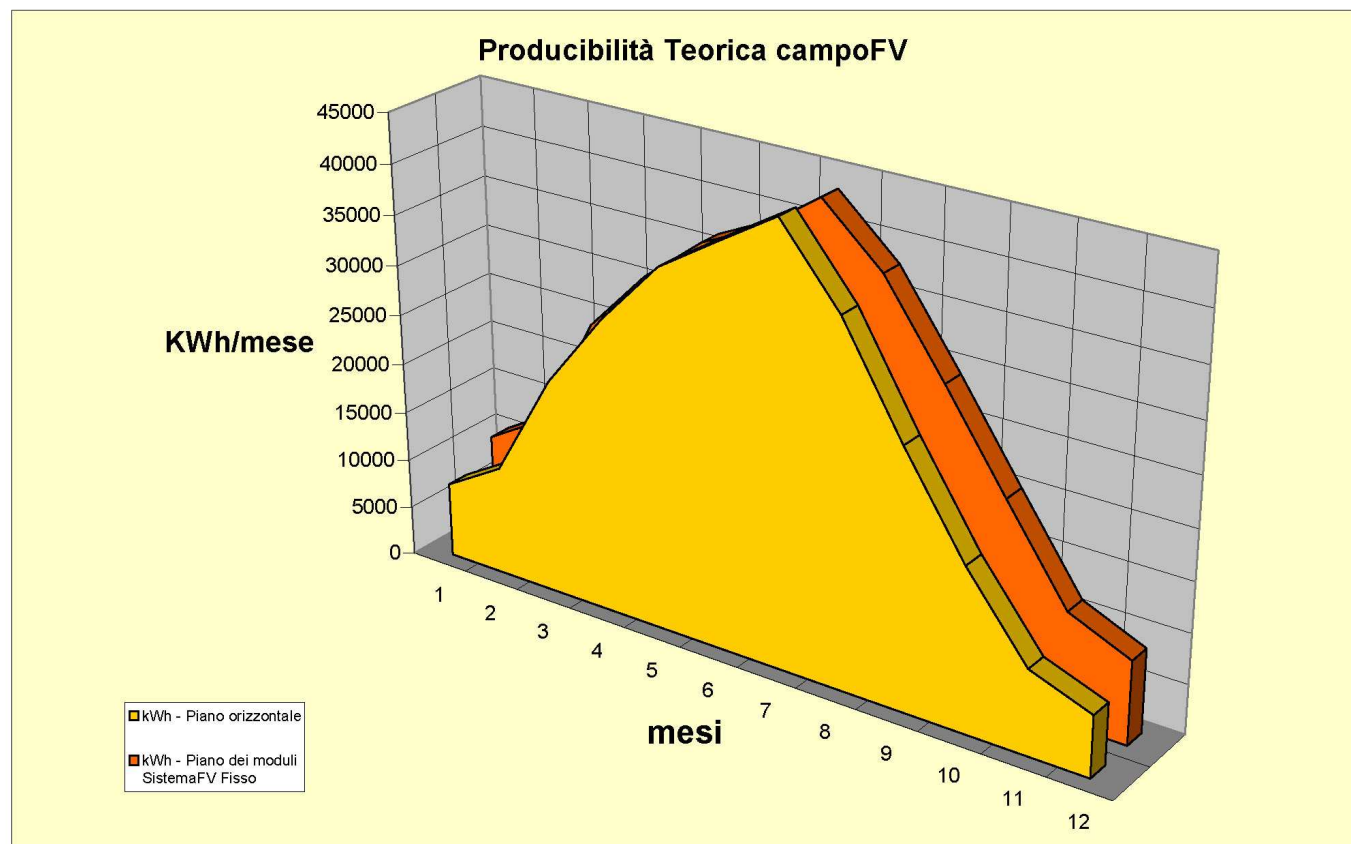
## Realizzazione di un impianto fotovoltaico da 200 kWp sul tetto del capannone della azienda

- Modulo 200 Wp
- Numero moduli 1.000
- Superficie moduli 1.600 m<sup>2</sup>
- Tensione di fornitura 400 V in cabina
- Tipologia integrazione Parzialmente integrato
- Tariffa incentivante 39,2 c€/kWh
- Risparmio per autoconsumo 13 c€/kWh



# Esempi

- Costo per kWp 4.250 €/kW
- Costo totale impianto 850.000 €
- Energia annua prodotta 230.000 kWh



# Esempi

## Annualmente



# Esempi

Da cui

| <b>Senza<br/>finanziamento</b> | <b>20anni</b>    | <b>25anni</b>    | <b>30anni</b>    |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>VAN</b>                     | <b>€ 533.705</b> | <b>€ 571.949</b> | <b>€ 606.000</b> |
| <b>TIR</b>                     | <b>8,30%</b>     | <b>8,47%</b>     | <b>8,57%</b>     |

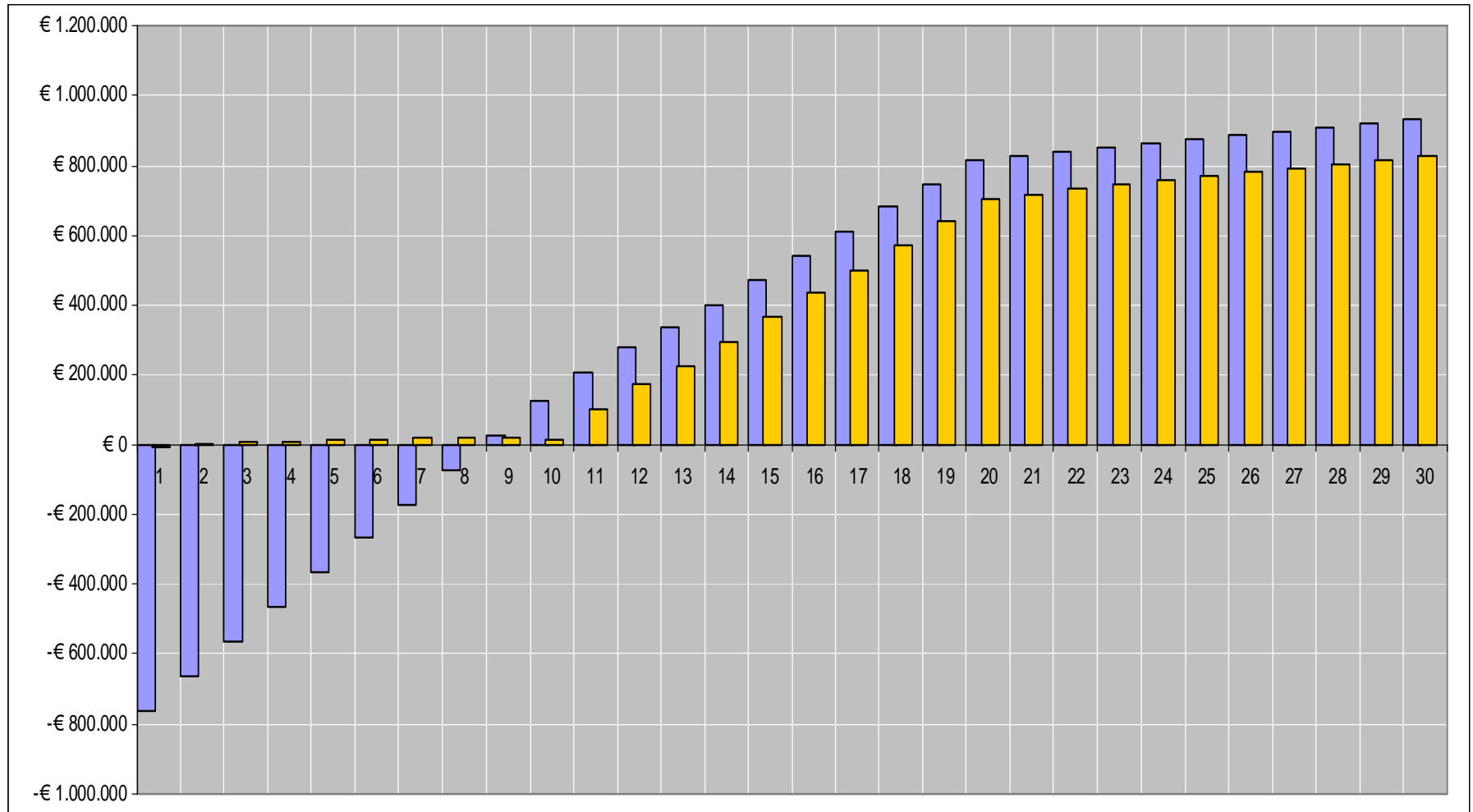
Tempo di rientro 8,5 anni

| <b>Con<br/>finanziamento</b> | <b>20anni</b>    | <b>25anni</b>    | <b>30anni</b>    |
|------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>VAN</b>                   | <b>€ 433.000</b> | <b>€ 472.000</b> | <b>€ 506.000</b> |
| <b>TIR</b>                   | <b>6,95%</b>     | <b>7,14%</b>     | <b>7,20%</b>     |

Tempo di rientro 10,5 anni

# Esempi

## Flusso di cassa



Giallo = con finanziamento

Viola = senza finanziamento

# Consigli

1. Non credere a promesse miracolose di guadagni. Un impianto fotovoltaico correttamente realizzato si ammortizza in circa 8-12 anni
2. Per impianti collegati ad utenze, sfruttare lo SCAMBIO SUL POSTO
3. Richiedere prezzo CHIAVI IN MANO comprensivo anche di progettazione e gestione pratiche richiesta conto energia
4. Valutare il prezzo in termini di potenza installata €/kWp e non per numero pannelli
5. Moduli monocristallini e policristallini devono essere conformi normativa CEI EN 61215
6. Garanzie resa dei moduli superiore al 90% per i primi 10 anni e fino a 25 anni con resa superiore al 80%

