

**NestEnergia**



# L'ENERGIA FOTOVOLTAICA

**Lo stato della ricerca e delle applicazioni**

*Convegno organizzato da NestEnergia Spa*

## **Analisi economica della produzione di energia fotovoltaica**

- **Gilberto Muraro**, Ordinario di Scienza delle finanze - Università di Padova / Presidente di NestEnergia Spa
- **Alessandro Tosetti**, NestEnergia Spa

**Fiera di Padova: 18 Aprile 2007 (Sala 7B - Padiglione 7)**

# CURVE DI ISORADIAZIONE SOLARE MEDIA NORD-ITALIA

Radiazione solare media annua per l'area di PADOVA

$$E = 3,4 \cdot 365 = 1.241 \text{ Kwh}/(\text{m}^2 \cdot \text{anno})$$

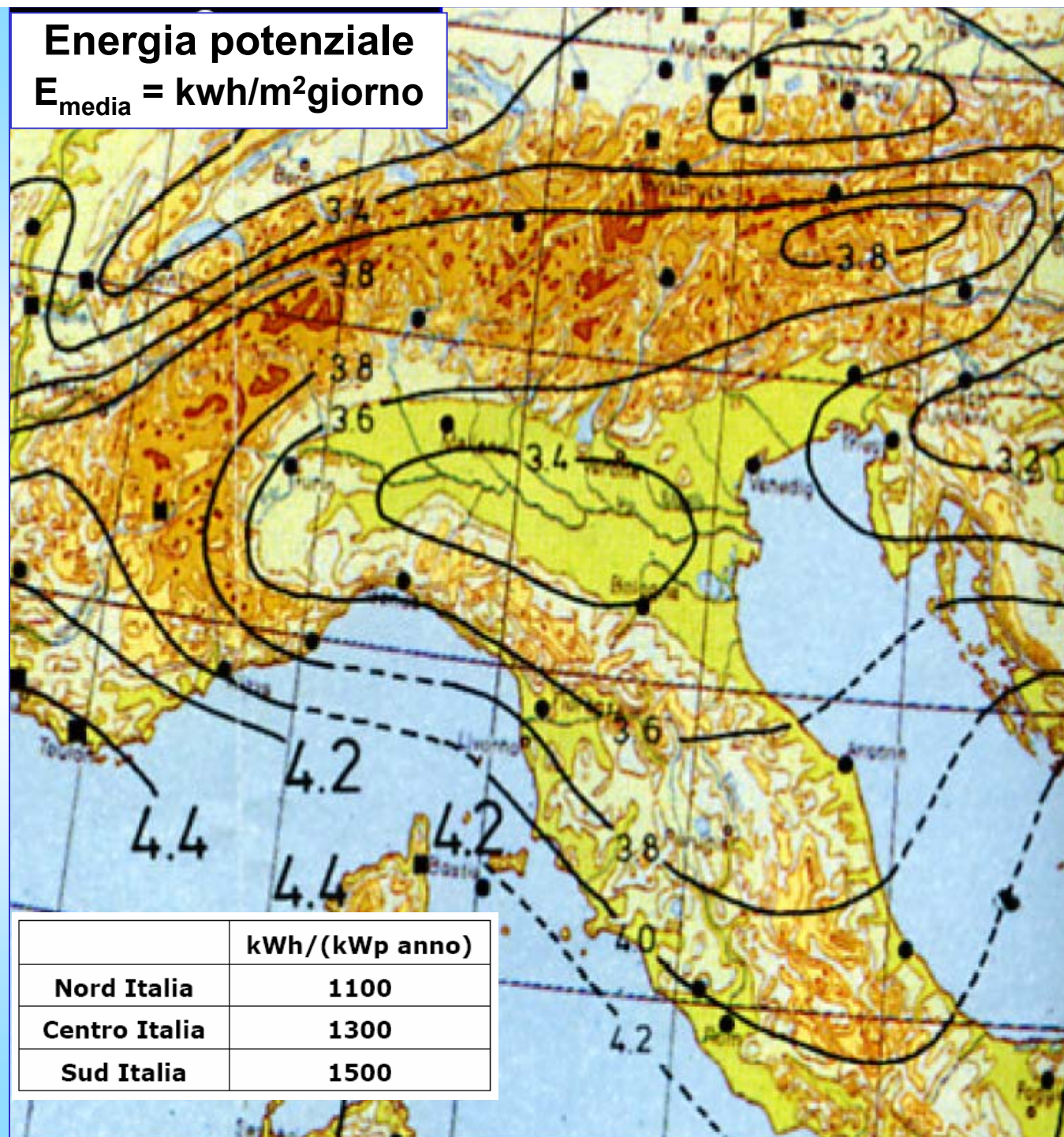
Energia media annua prodotta nell'area di PADOVA per  $\text{Kw}_{\text{picco}}$  installato con impianto fisso: (resa media = 11%)

$$E = 1.241 \cdot 8 \text{m}^2 / \text{kw}_p \cdot 11\%$$

$$E = 1.092 \text{ Kwh}/(\text{kw}_p \cdot \text{anno})$$

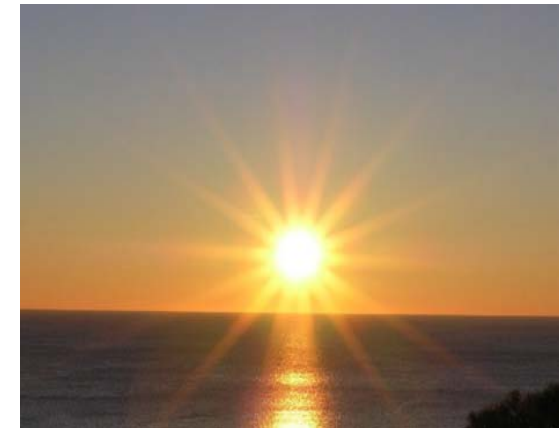
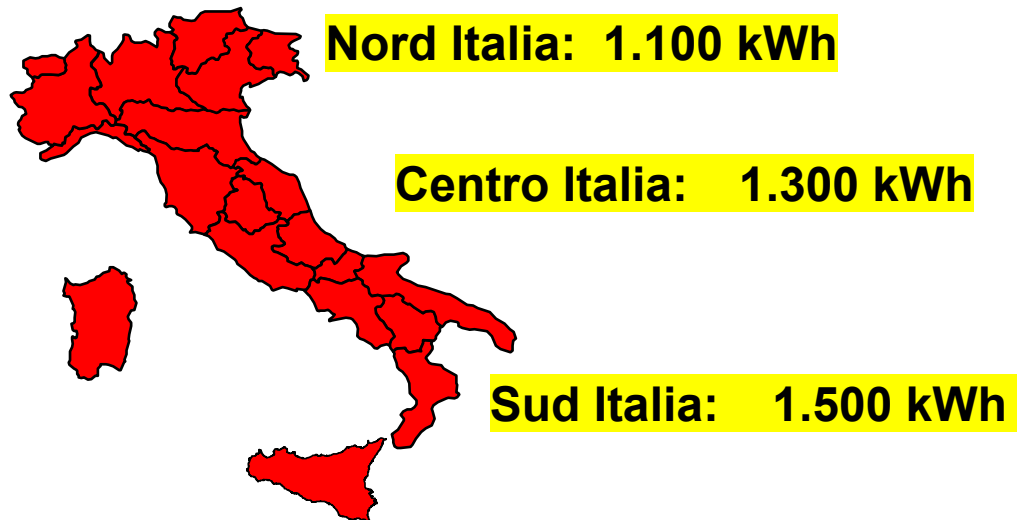
Circa 1.100 kwh/(kw<sub>p</sub>\*anno)

Energia potenziale  
 $E_{\text{media}} = \text{kwh}/\text{m}^2\text{giorno}$



# ITALIA : ENERGIA ELETTRICA POTENZIALE

Valori medi annui di producibilità in Italia per 1 kWp

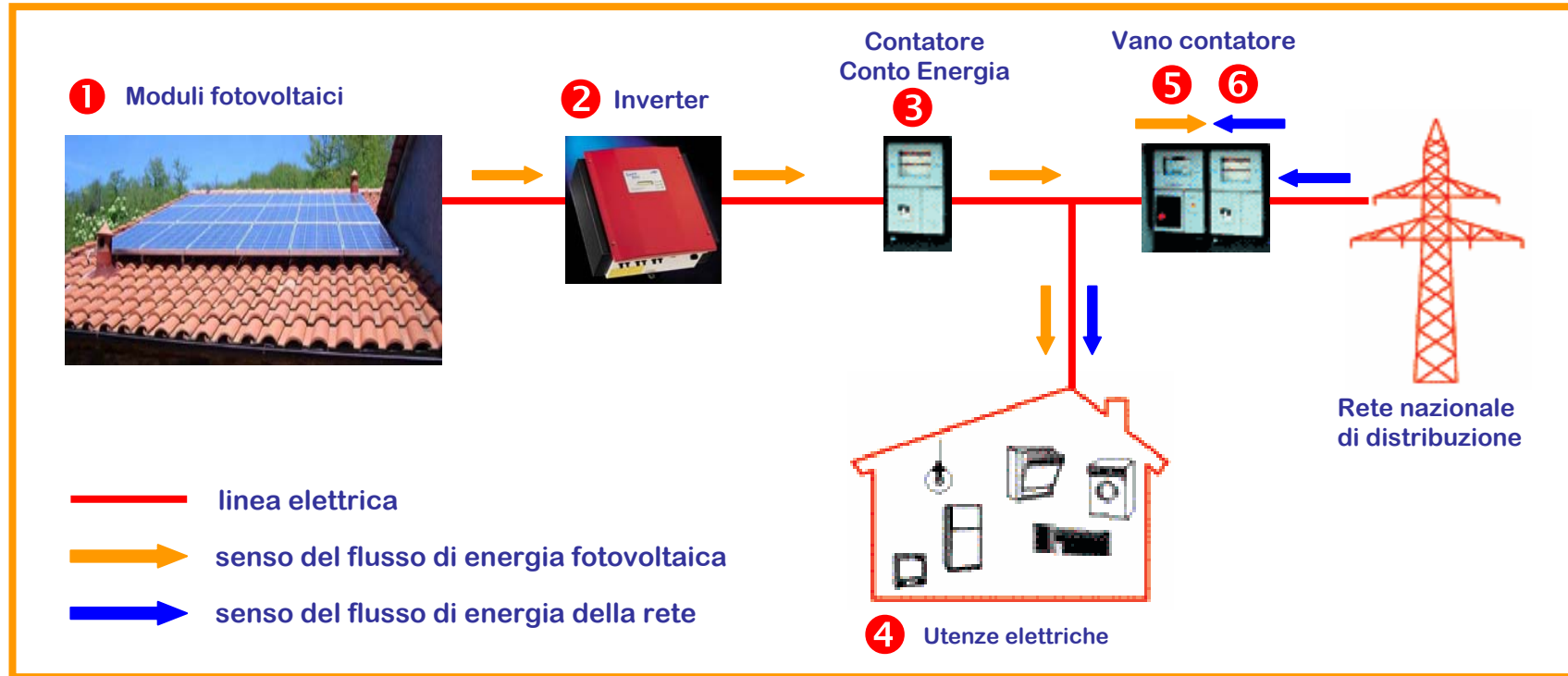


In Italia le condizioni ottimali per l'installazione di impianti fissi sono:

- esposizione: SUD
- inclinazione: 30°
- assenza d'ombreggiamento
- disponibilità di superficie per i moduli: circa  $8\div 10 \text{ m}^2 \times \text{kW}_{\text{picco}}$

# Conto energia per impianti fotovoltaici

## Schema di impianto

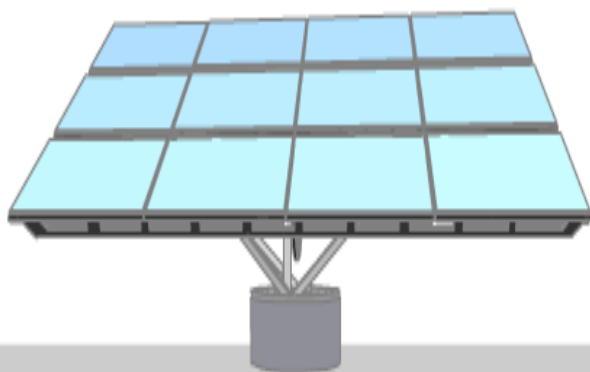


**Quando l'impianto solare non produce (di notte) o produce poco (brutto tempo) o la corrente richiesta dall'utenza è maggiore di quella che può essere fornita in quel momento dal sistema solare, si utilizza la corrente del distributore.**

# DISPOSITIVI A INSEGUIMENTO SOLARE

I sistemi fotovoltaici ad inseguimento solare aumentano i costi dell'impianto del **12-18%** ma arrivano a produrre fino al **25-30%** in più di energia

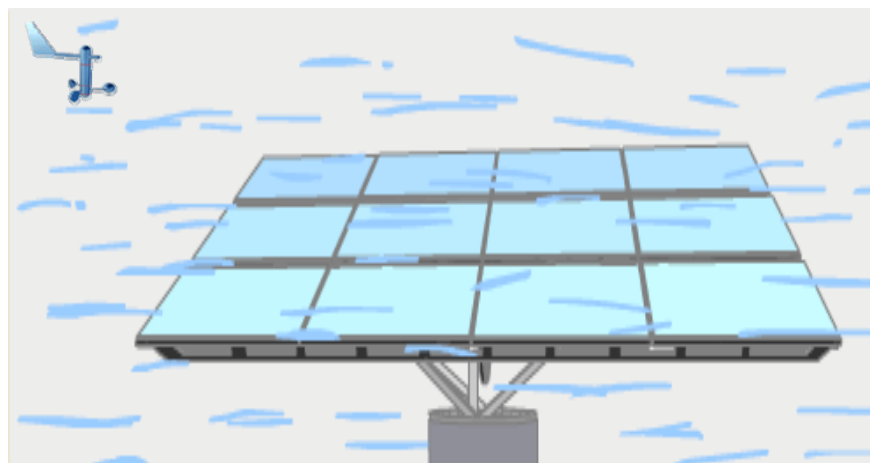
Impianto a inseguimento solare con anemometro per max. velocità vento



Dispositivo a inseguimento solare con due assi di rotazione.



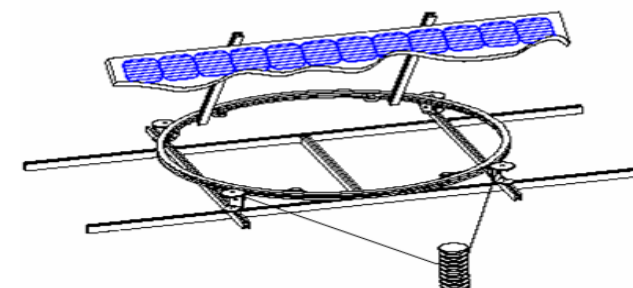
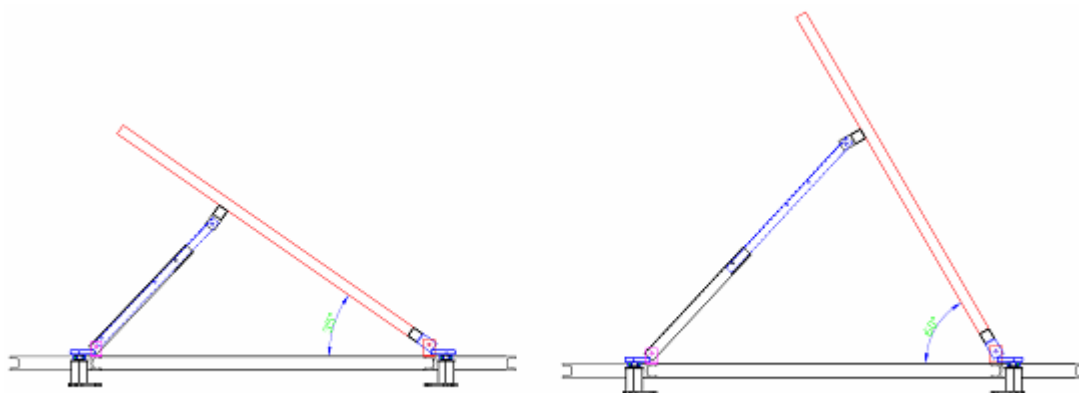
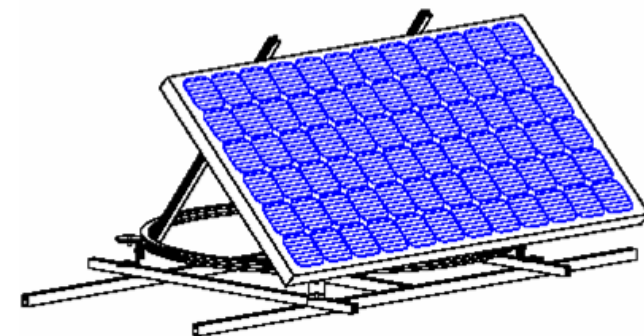
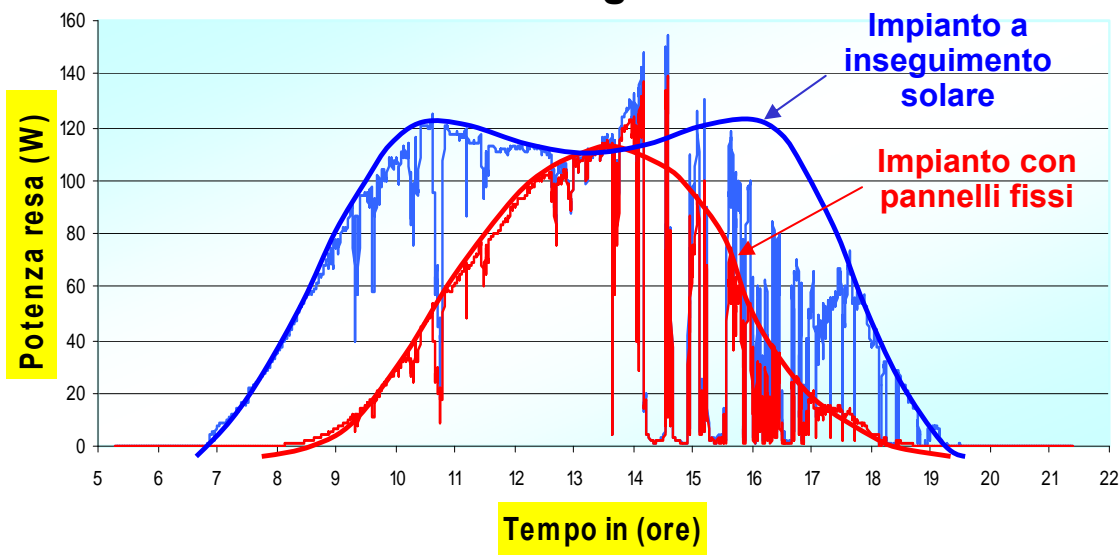
Modulo base  
 $S = 10,5m * 5,2m$   
 $P = 7 \text{ kw}$



Attivazione della posizione di sicurezza del pannello per max. velocità del vento.  
(si dispone con la minima sezione resistente)

# DISPOSITIVI A INSEGUIMENTO SOLARE

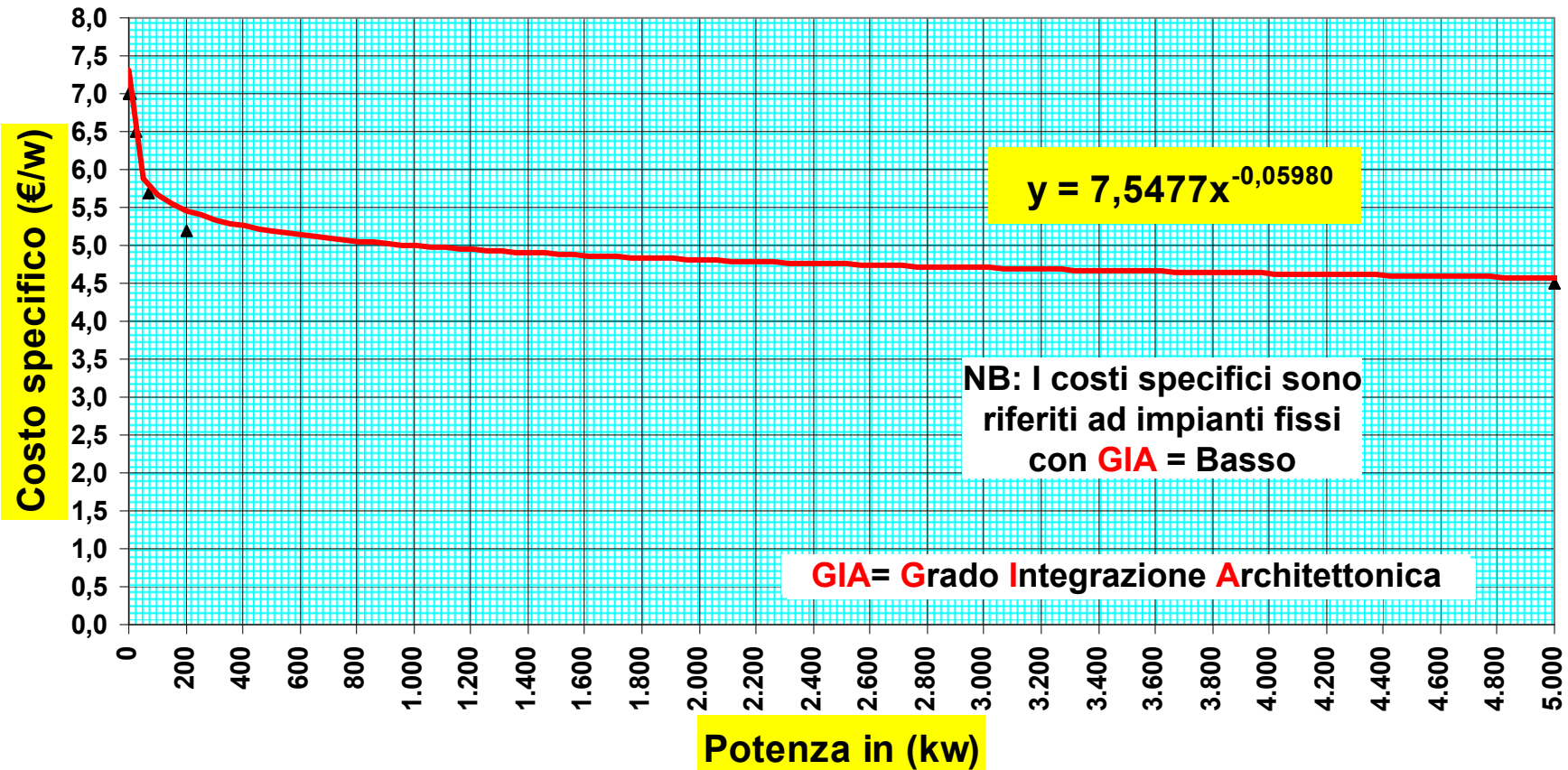
I sistemi fotovoltaici ad inseguimento solare aumentano i costi dell'impianto del **12-18%** ma arrivano a produrre fino al **25-30%** in più di energia



# VARIAZIONE DEI **COSTI** IN FUNZIONE DELLA POTENZA

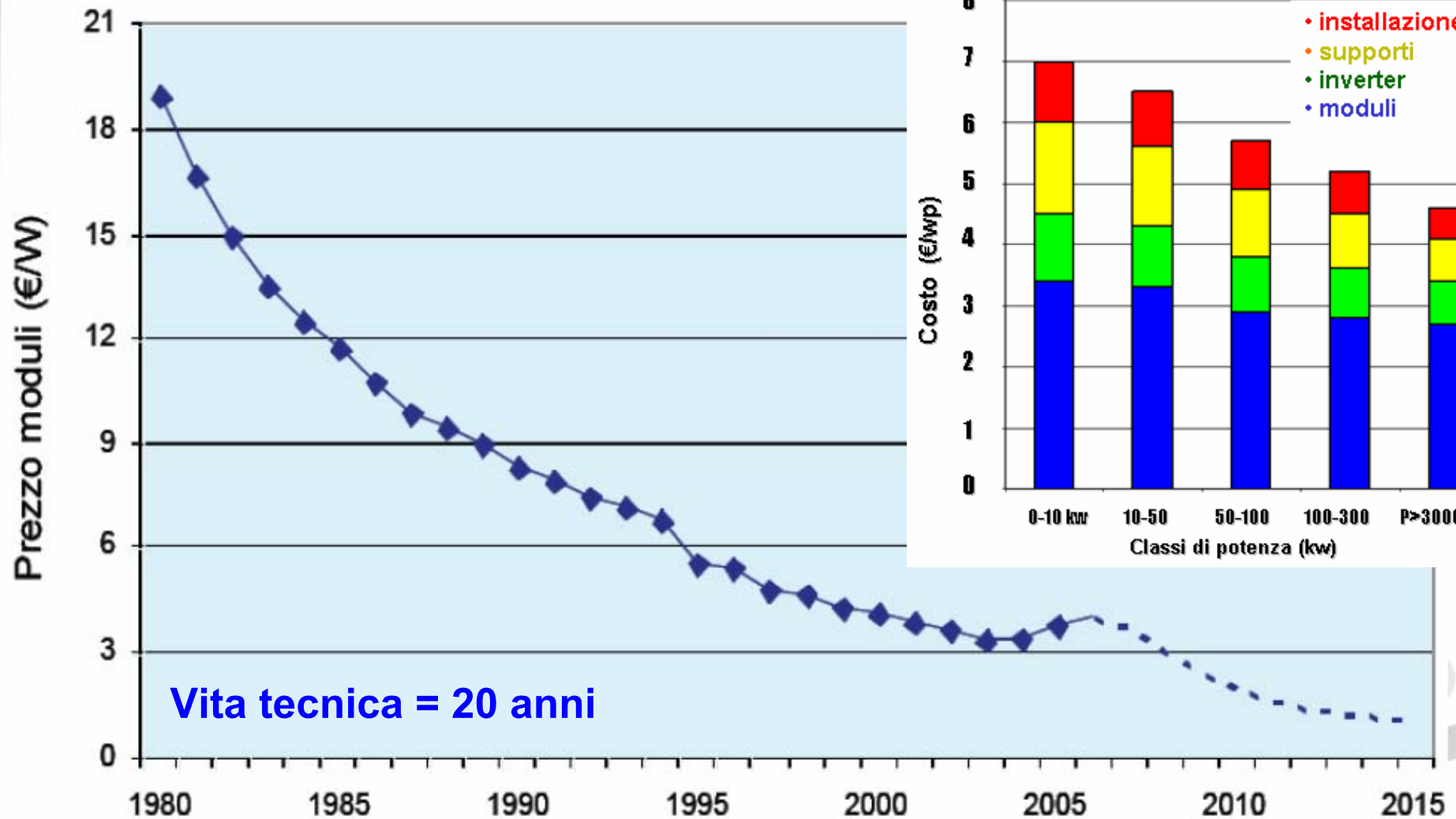


## CURVA DEL COSTO SPECIFICO DELL'IMPIANTO IN FUNZIONE DELLA POTENZA



# LA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

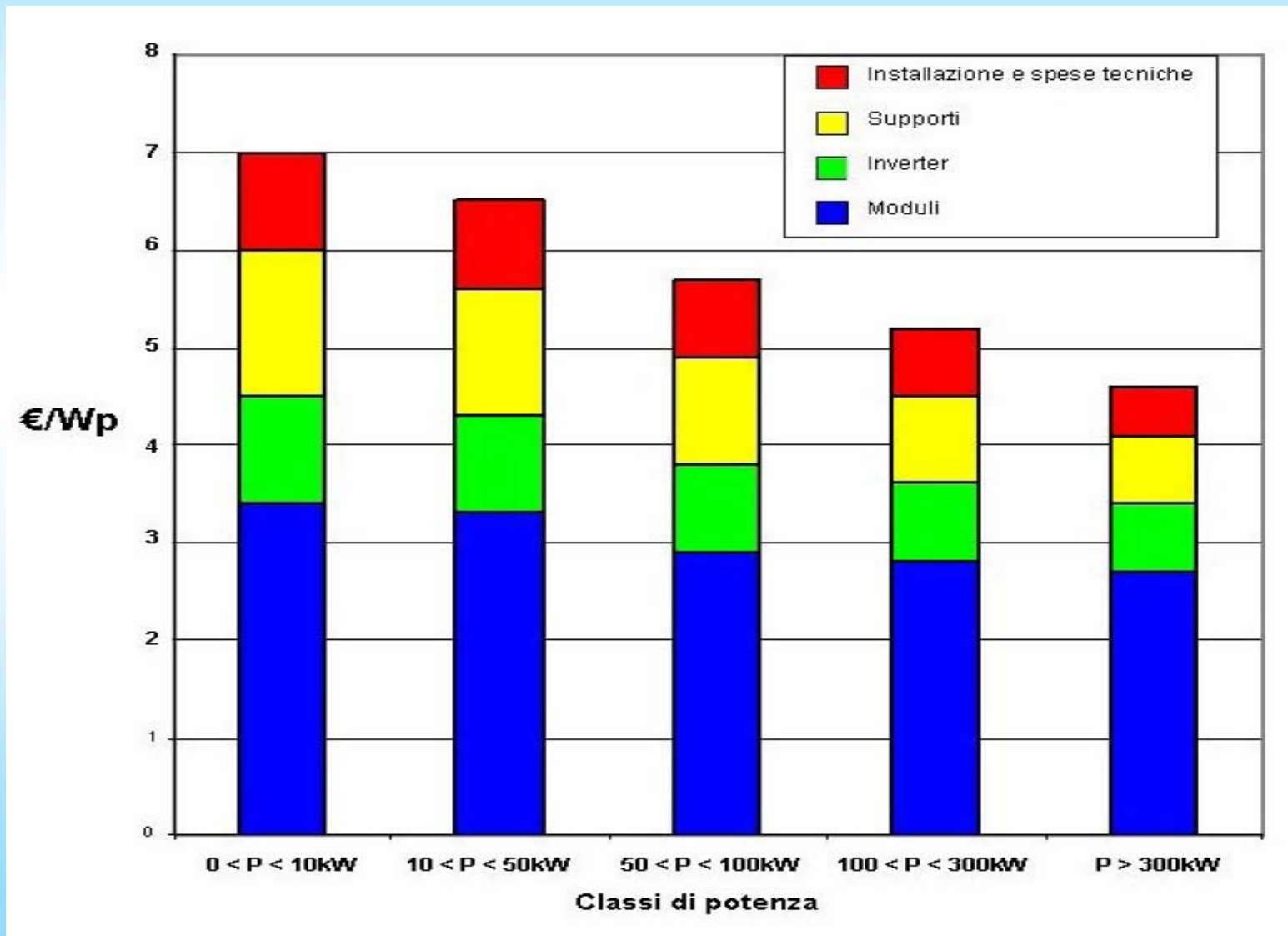
## costi: MODULI AL SILICIO



Fonte: National Survey Report on PV Power Applications in Italy 2005 - IEA

# LA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

## composizione dei costi dei MODULI AL SILICIO



# **"CONTO ENERGIA": anno 2007**



DECRETO 19 febbraio 2007.

**Criteria e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387.**

**IL MINISTRO  
DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DI CONCERTO CON  
IL MINISTRO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO  
E DEL MARE**



(G.U. 23/02/07)

# RICAVI CON TARIFFE 2007: "CONTO ENERGIA"

**INCENTIVI FOTOVOLTAICO:** nuovo **conto energia**, DL 19 febbraio 2007,  
(G.U.23/02/07) Obiettivo, centuplicare il solare, da 30 a 3.000 MW al 2016.

La tariffa incentivante è in euro per ogni kwh prodotto dall'impianto fotovoltaico.



	Grado d'integrazione arch.	1	2	3
	Potenza nominale dell'impianto P (kW)	Impianti di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b1)	Impianti di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b2)	Impianti di cui all'articolo 2, comma 1, lettera b3)
A)	$1 \leq P \leq 3$	0,40	0,44	0,49
B)	$3 < P \leq 20$	0,38	0,42	0,46
C)	$P > 20$	0,36	0,40	0,44

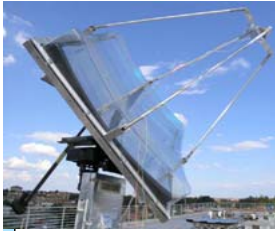
La tariffa è in funzione del "**GRADO DI INTEGRAZIONE ARCHITETTONICA**" dell'impianto fotovoltaico con la struttura del fabbricato:

**1 = grado basso** (Es: impianti fotovoltaici a terra)

**2 = grado medio** (Es: impianti fotovoltaici su terrazze)

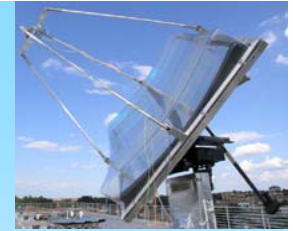
**3 = grado alto** (Es: impianti fotovoltaici sul tetto o parete con sostituzione del materiale di rivestimento esterno)





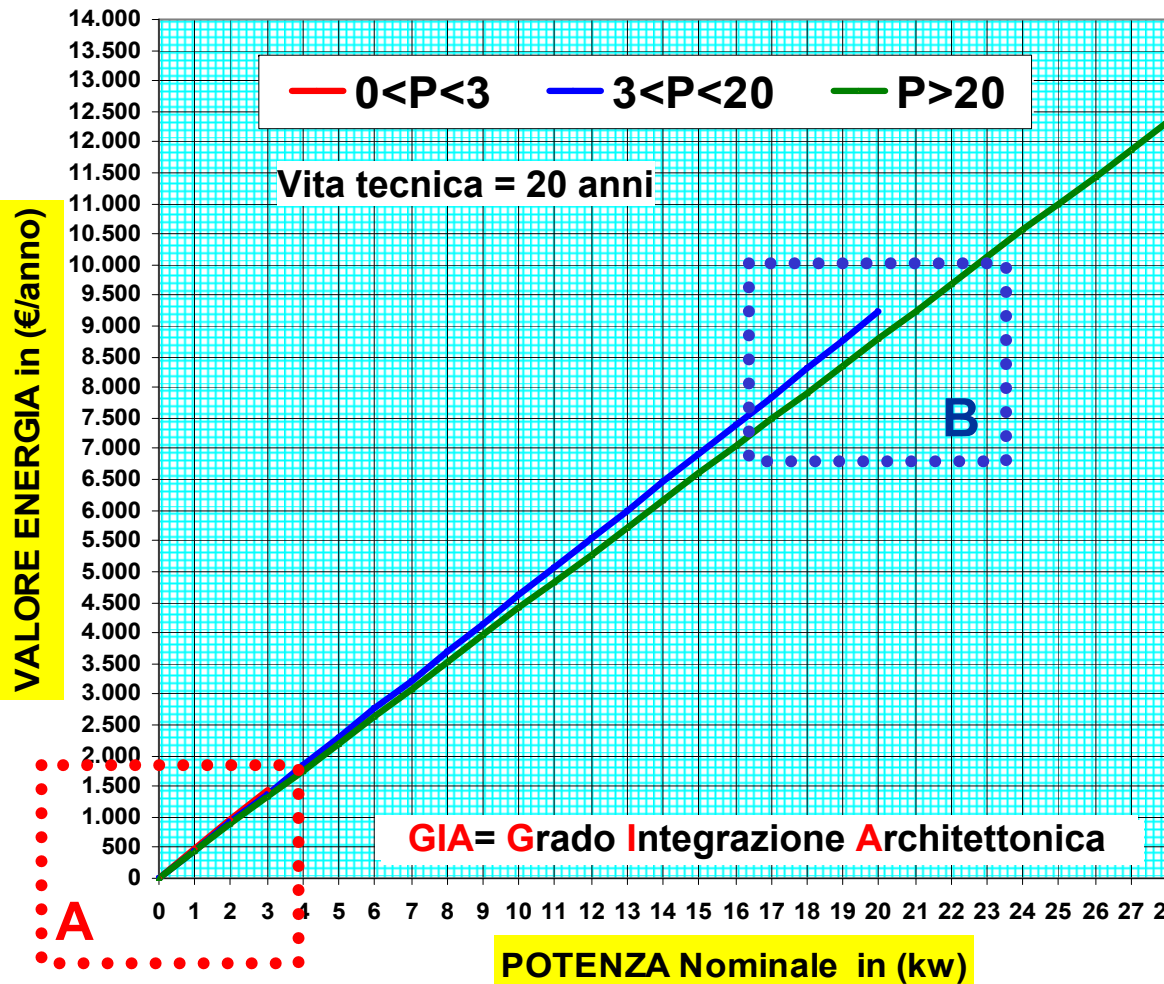
# TARIFFE 2007: "CONTO ENERGIA"

....punti di transizione con incentivazione diversa.



**VALORIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA  
PRODotta NORD ITALIA [1.100 kwh/(anno\*kW)]**

**RICAVI con  
GIA = Medio**



Potenza Nominale (kW)	Valorizzazione annua dell' energia (€/anno)		
	1<P<3 (0,44 €/kwh)	3<P<20 (0,42 €/kwh)	P>20 (0,40€/kwh)
0	0	0	0
1	484	462	440
2	968	924	880
3	1.452	1.386	1.320
4		1.848	1.760
5		2.310	2.200
6		2.772	2.640
7		3.234	3.080
8		3.696	3.520
9		4.158	3.960
10		4.620	4.400
11		5.082	4.840
12		5.544	5.280
13		6.006	5.720
14		6.468	6.160
15		6.930	6.600
16		7.392	7.040
17		7.854	7.480
18		8.316	7.920
19		8.778	8.360
20		9.240	8.800
21			9.240
22			9.680
23			10.120
24			10.560
25			11.000
26			11.440
27			11.880
28			12.320
29			12.760
30			13.200

# TARIFE 2007: "CONTO ENERGIA"

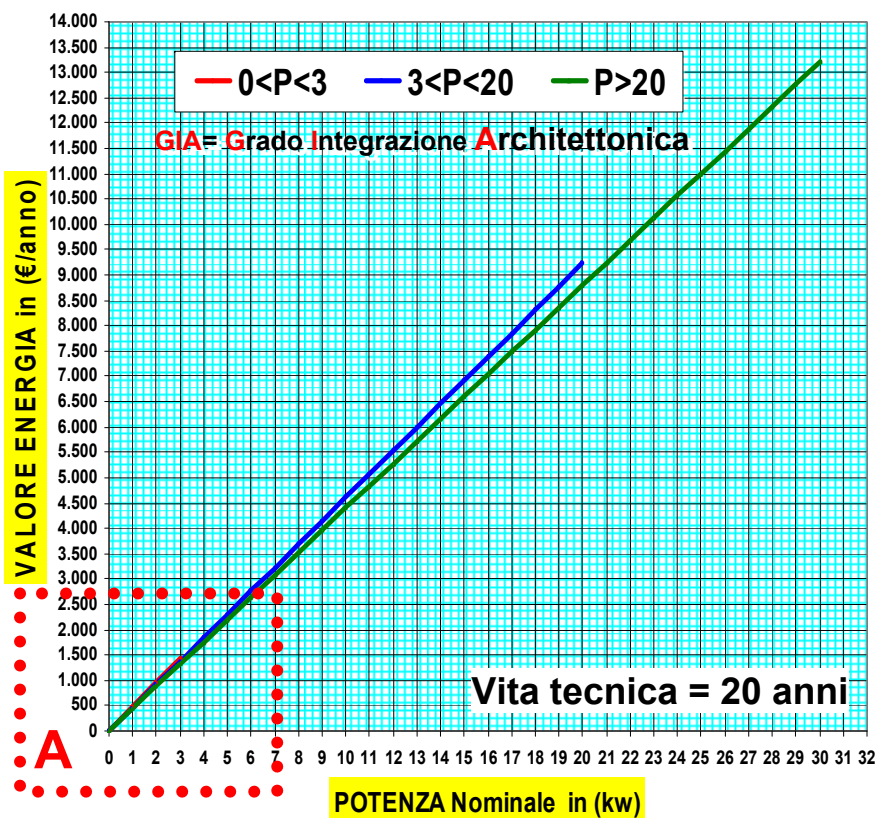
....punti di transizione con incentivazione diversa dell'energia.



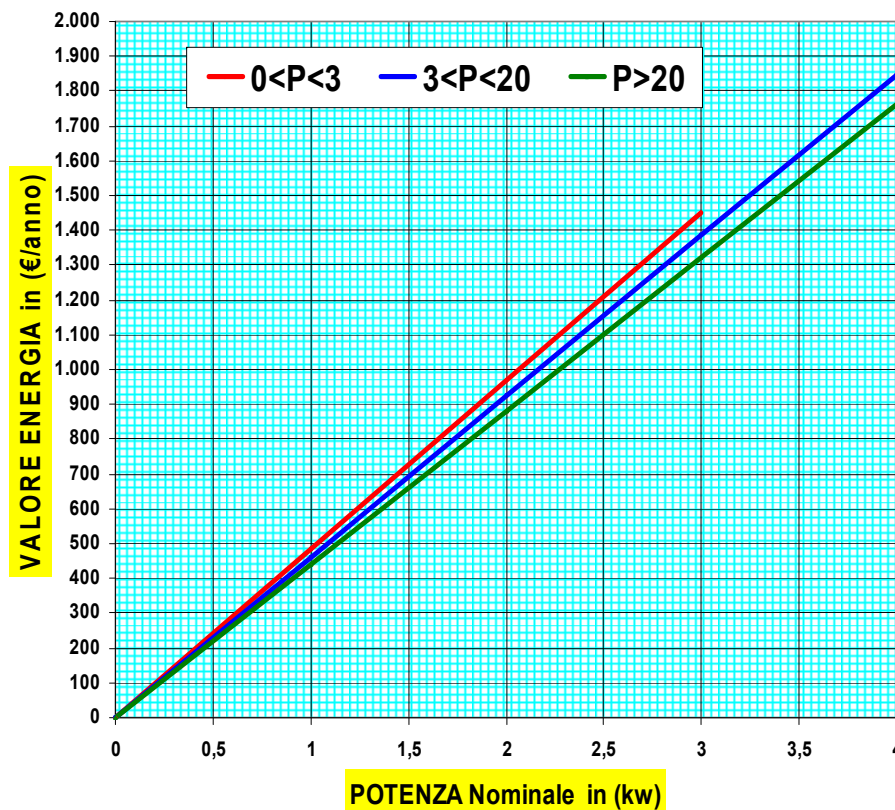
**GIA = Medio**

**PART. "A"**

VALORIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA  
PRODOTTA NORD ITALIA [1.100 kwh/(anno\*kw)]



VALORIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA  
PRODOTTA NORD ITALIA [1.100 kwh/(anno\*kw)]



# TARIFFE 2007: "CONTO ENERGIA"

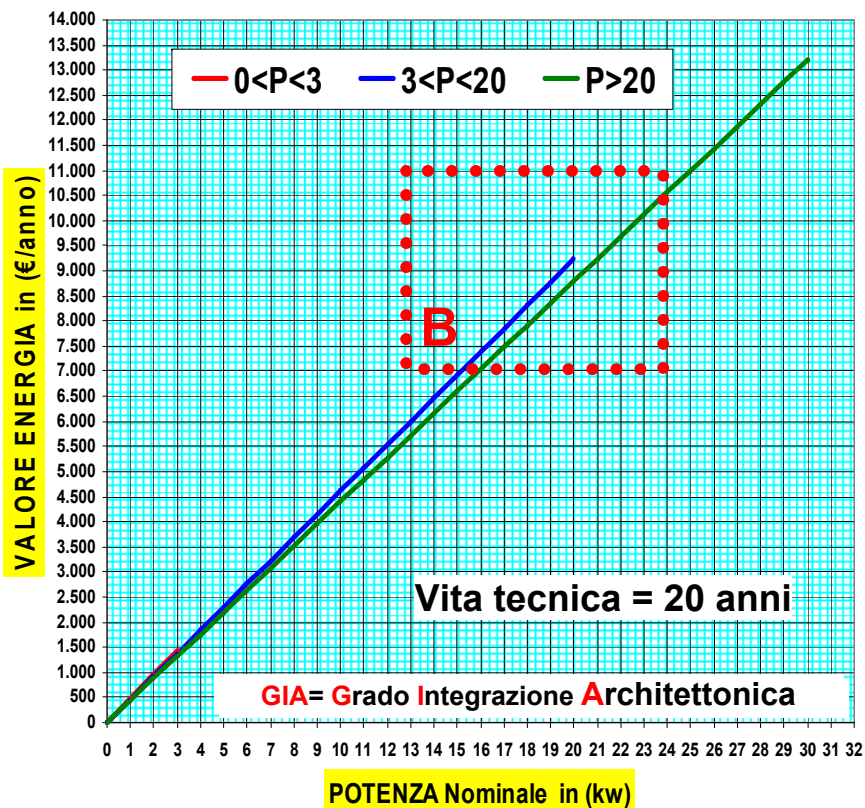
....punti di transizione con incentivazione diversa dell'energia.



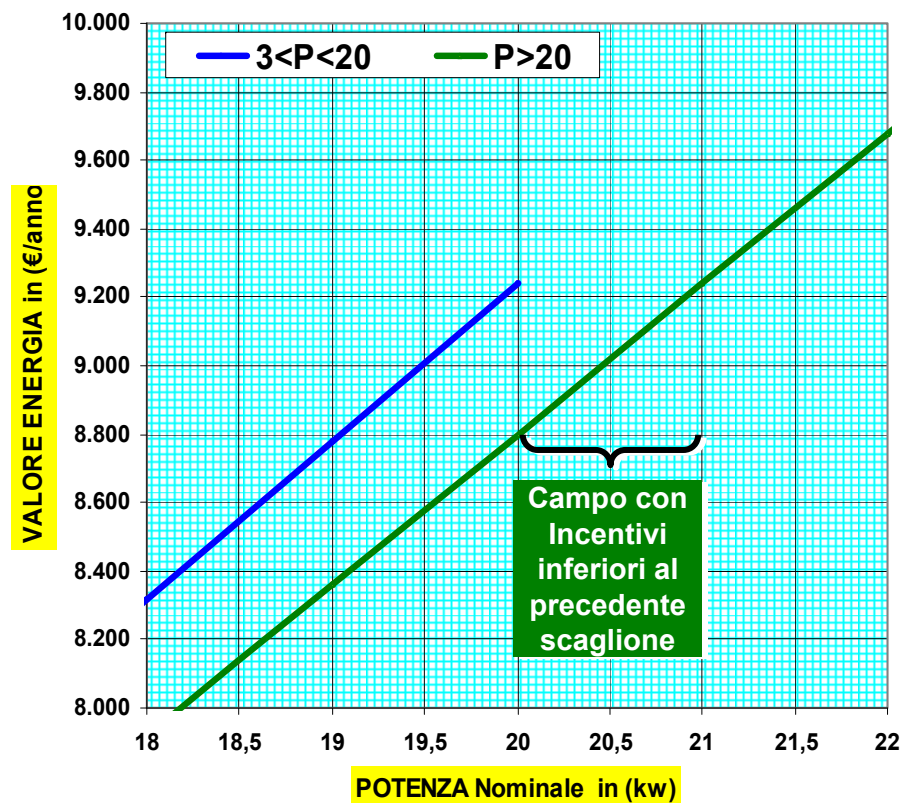
**GIA = Medio**

**PART. "B"**

VALORIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA  
PRODOTTA NORD ITALIA [1.100 kwh/(anno\*kw)]



VALORIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA  
PRODOTTA NORD ITALIA [1.100 kwh/(anno\*kw)]





# FOTOVOLTAICO: TARIFE 2007



## TIPO DI CONTRATTO (IMP. CON "GIA" MEDIO)

**GIA**= Grado **I**ntegrazione **A**rchitettonica

### SCAMBIO SUL POSTO

Potenza (kw)	Tariffa (€/kwh)
$1 \leq P \leq 3$	0,44+risp.
$3 < P \leq 20$	0,42+risp.

- Nolo contatore = 24,82 €/a in B.T.
- Nolo contatore = 542 €/a in M.T.
- risp. = risparmio in bolletta

Ovvero, con  $P < 3$ kw

- Tariffa per APS =  $0,44 + 0,10 = 0,540$  €/kwh
- Tariffa privato =  $0,44 + 0,18 = 0,620$  €/kwh

### CESSIONE IN RETE

Potenza (kw)	Tariffa (€/kwh)
$1 \leq P \leq 20$	0,5356 <sup>(1)</sup>
$3 < P \leq 20$	0,5156 <sup>(2)</sup>
$P > 20$	0,4956 <sup>(3)</sup>

- Nolo contatore = 24,82 €/a in B.T.
- Nolo contatore = 542 €/a in M.T.

- (1):  $0,5356 = \text{inc.} + \text{cess.} = 0,440 + 0,0956$
- (2):  $0,5156 = \text{inc.} + \text{cess.} = 0,420 + 0,0956$
- (3):  $0,4956 = \text{inc.} + \text{cess.} = 0,400 + 0,0956$

# ESEMPIO APPLICATIVO

Con G.I.A. BASSO

GIA= Grado Integrazione Architettonica

**Potenza = 150 kw**  
**Energia = 214.500 kwh/a**  
**Investimento = 995.000 €**  
**I<sub>spec.</sub> = 6.634 €/kw**



## COSTI

- Costi totali di investimento con pannelli ad inseguimento solare (+18%):

$(5.621 \text{ €/kw} * 1,18 * 150 \text{ Kw})$  995.000,0 €

- Costi di manutenzione ordinaria, sorveglianza, assicurazione per danni.

$(0,75\% * 995.000) \text{ €/anno}$  7.462,5 €/a

## RICAVI

- Energia annua totale prodotta con pannelli ad inseguimento solare (+30%):

$(1.100 \text{ kwh/akw} * 1,3 * 150 \text{ Kw})$  214.500,0 kwh/a

- Ricavo annuo totale con pannelli ad inseguimento solare (incent.+ cess.)

$(214.500 \text{ kwh/a} * (0,36\text{€/Kwh} + 0,095\text{€/kwh}))$  97.597,5 €/a









# CURVE DI SENSIBILITÀ

Con  $E_a = 1.100 + 30\% \text{ Kwh/kw}_p$ ; Potenza  $> 20 \text{ kw}_p$

**GIA** = **G**rado **I**ntegrazione **A**rchitettonica

## ESEMPIO APPLICATIVO

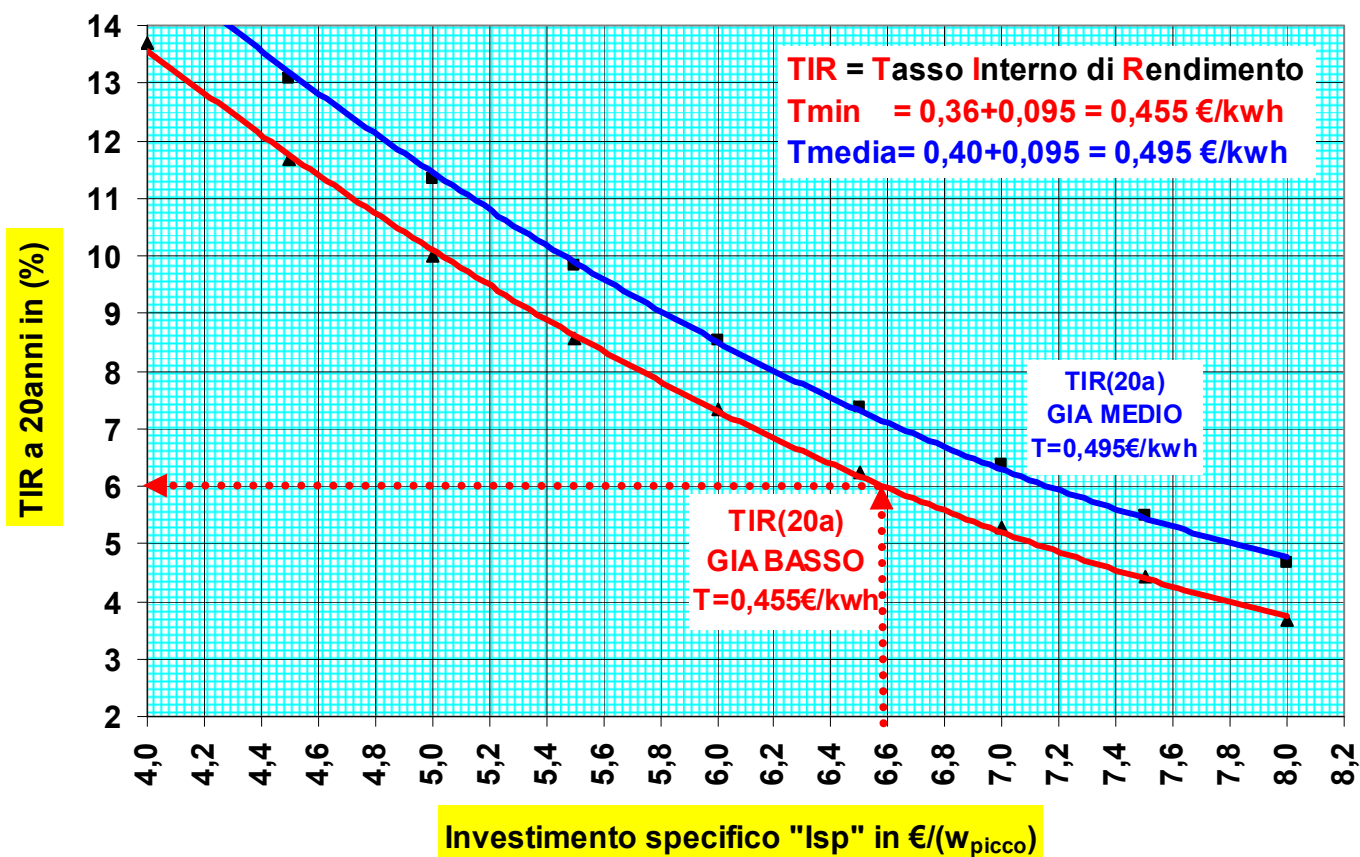
FOTOVOLTAICO  
CON PANNELLI A  
INSEGUIMENTO  
SOLARE

Con  $I_{sp} = 6,6 \text{ €/w}$  si ha:

- TIR (20a; GIA BASSO)

TIR = circa 6 %

"TIR" a 20anni in funzione dell'Investimento specifico e del grado di integrazione architettonica "GIA".





# CURVE DI SENSIBILITÀ

Con  $E_a = 1.100 + 30\% \text{ Kwh/kw}_p$ ; Potenza  $> 20 \text{ kw}_p$

**GIA** = **G**rado **I**ntegrazione **A**rchitettonica

## ESEMPIO APPLICATIVO

FOTOVOLTAICO  
CON PANNELLI A  
INSEGUIMENTO  
SOLARE

Con  $I_{sp} = 6,6 \text{ €/w}$  si ha:

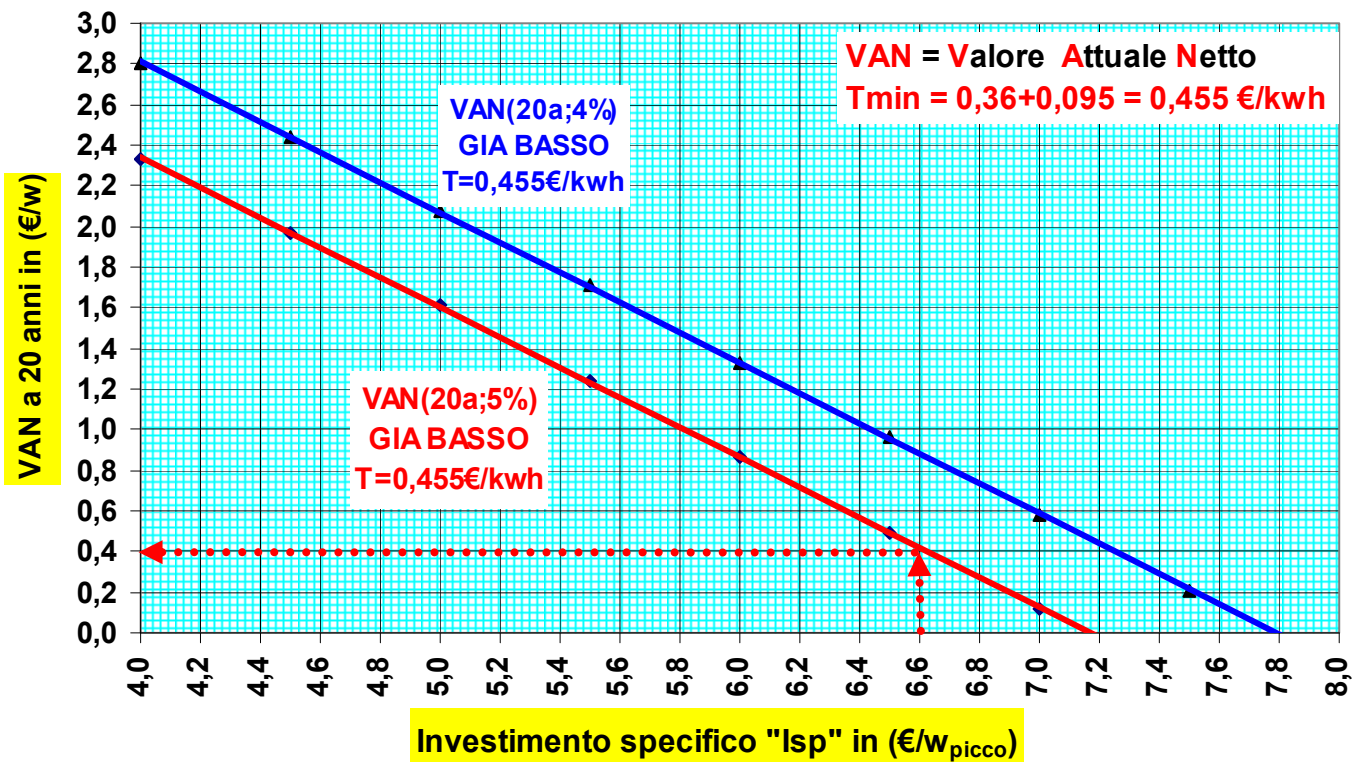
- **VAN(20a; 5%; GIA BASSO)**

**VAN = circa 0,4 €/w**

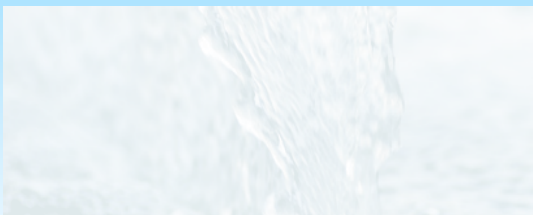
Con  $P=150 \text{ kw}$  si ha:

**VAN =  $0,4 \cdot 150 =$  circa 60 k€**

"VAN" a 20 anni in funzione dell'Investimento specifico e del tasso di attualizzazione.



**NestEnergia**



Italian English



**sep**  
Waste Technologies

Fiera di Padova 18-21 aprile/april 2007

**FINE DELLA PRESENTAZIONE**