

Energia fotovoltaica

- l'energia solare è gratuita, inesauribile, e diffusa in tutto il mondo; non inquina e non produce residui; è adatta per usi di tipo domestico.
- il sole è una fonte non continua, sparisce di notte e quando è nuvoloso; costo elevato, grandi superfici.



Energia fotovoltaica

Confronto costi di produzione energia elettrica da fonte rinnovabile

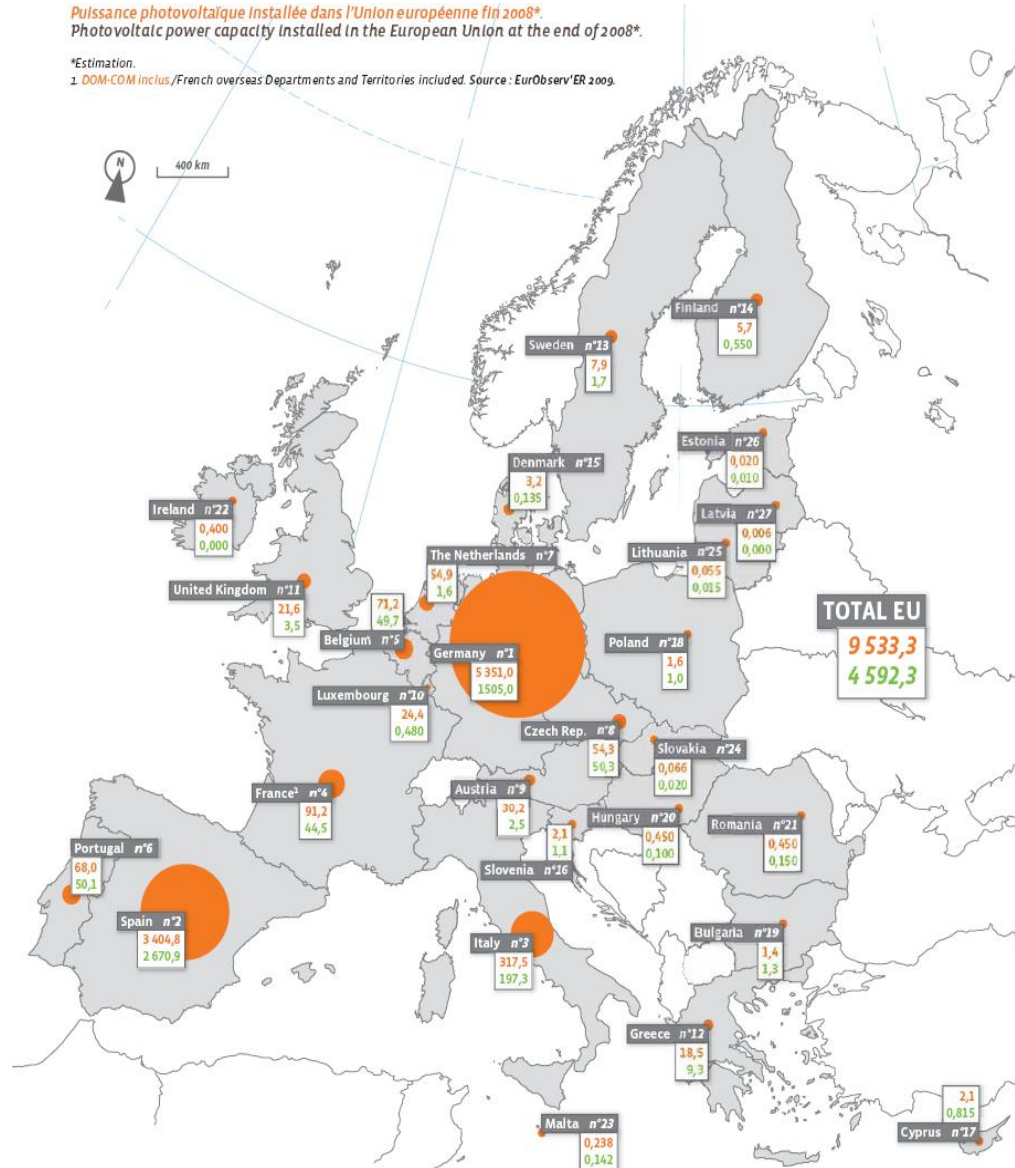
TECNOLOGIA	TAGLIA IMPIANTO	COSTI INVESTIMENTO	COSTI O&M	VITA UTILE IMPIANTO	COSTO PRODUZIONE
	[MW]	[€/kW]	[€/kW]	[anni]	[cent€/kWh]
Idroelettrico a basso salto ¹	0,4	5.200	280	30	20,8
Edico connesso in MT ¹	8	1.800	40	20	13,9
Fotovoltaico (tecnologia cristallina) ¹	0,3	5.800	43	20	41,0
Combustione biogas da digestione anaerobica ¹	0,5	3.000	140	10	14,3
Impianti alimentati a olio combustibile ²	100	1.500	500	30	7,7
Impianti alimentati a carbone ²	220	1.100	380	30	4,2
Impianti alimentati a metano ²	300	1.500	410	30	7,7
Impianti a ciclo combinato ²	-	400	275	15	3,7

Energia Fotovoltaica

Puissance photovoltaïque installée dans l'Union européenne fin 2008*
 Photovoltaic power capacity installed in the European Union at the end of 2008*

*Estimation.

1. DOM-COM inclus / French overseas Departments and Territories included. Source : Eurobserv'ER 2009.



Potenza
 fotovoltaica
 installata in Europa
 2008

50 Puissance cumulée installée dans les pays de l'Union européenne fin 2008* (en MWp)
 Cumulated installed capacity in the European Union countries at the end of 2008* (in MWp)

50 Puissance installée durant l'année 2008 dans les pays de l'Union européenne* (en MWp)
 Installed capacity in the European Union countries during 2008* (in MWp)

Energia Fotovoltaica

Puissance photovoltaïque cumulée dans les pays de l'Union européenne en 2007 et 2008 (en MWc).*
Cumulated photovoltaic capacity in the European Union countries at the end of 2007 and 2008 (In MWp).*

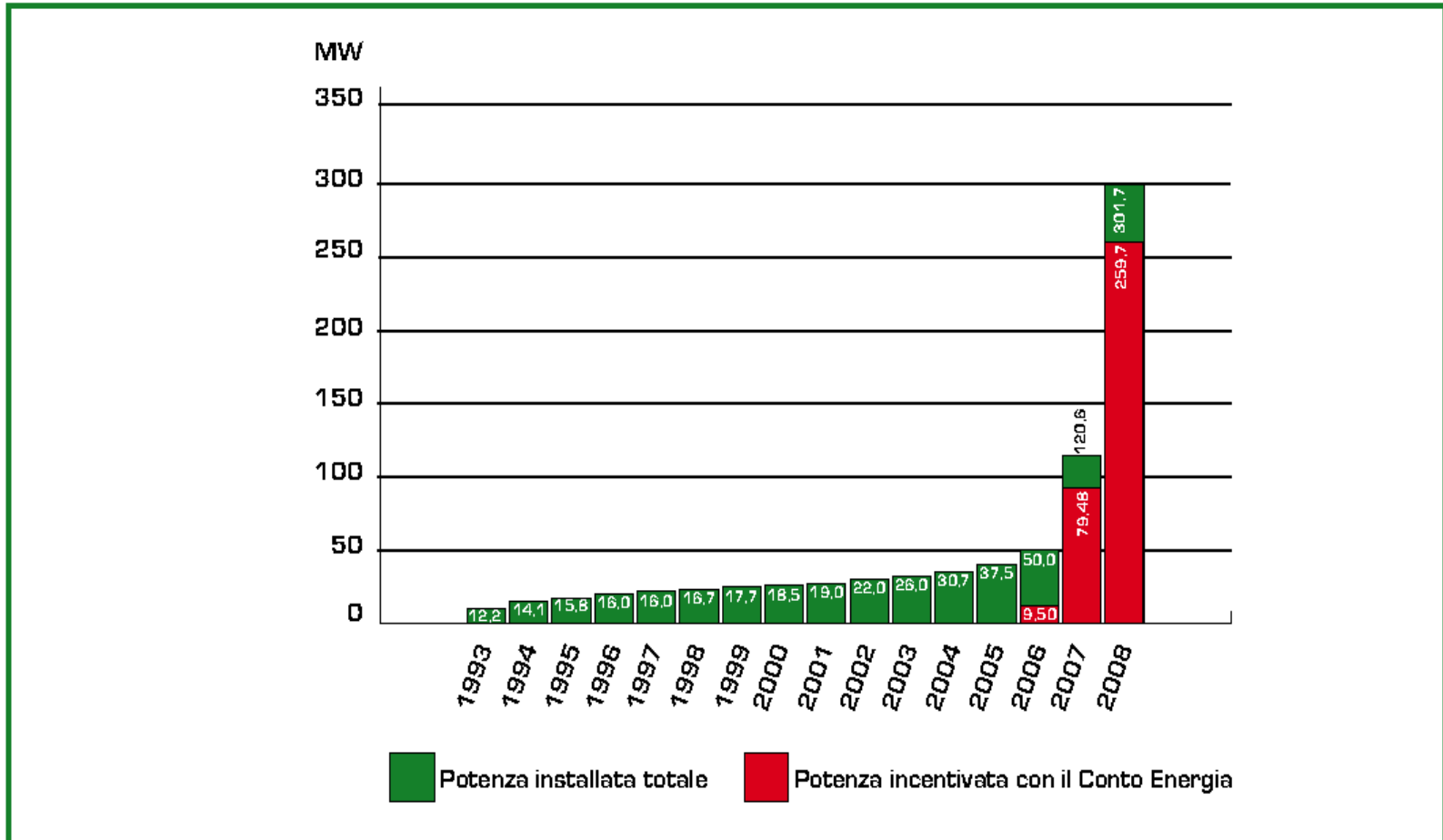
	2007			2008*		
	Réseau On-grid	Hors réseau Off-grid	Total	Réseau On-grid	Hors réseau Off-grid	Total
Germany	3 811,000	35,000	3 846,000	5 311,000	40,000	5 351,000
Spain	716,334	17,512	733,846	3 386,250	18,512	3 404,762
Italy	107,100	13,100	120,200	304,100	13,400	317,500
France	24,481	22,178	46,659	68,809	22,346	91,155
Belgium	21,471	0,053	21,524	71,138	0,053	71,191
Portugal	15,029	2,841	17,870	65,011	2,941	67,952
Netherlands	48,000	5,300	53,300	49,000	5,900	54,900
Czech Republic	3,754	0,207	3,961	54,083	0,207	54,290
Austria	24,477	3,224	27,701	26,977	3,224	30,201
Luxembourg	23,934	0,000	23,934	24,414	0,000	24,414
United Kingdom	16,620	1,470	18,090	19,920	1,670	21,590
Greece	3,310	5,860	9,170	12,000	6,500	18,500
Sweden	1,676	4,566	6,242	3,076	4,866	7,942
Finland	0,153	4,946	5,099	0,170	5,509	5,679
Denmark	2,690	0,385	3,075	2,790	0,420	3,210
Slovenia	0,925	0,100	1,025	2,045	0,100	2,145
Cyprus	0,844	0,430	1,274	1,587	0,502	2,089
Poland	0,155	0,483	0,638	0,425	1,213	1,638
Bulgaria	0,055	0,020	0,075	1,375	0,032	1,407
Hungary	0,220	0,130	0,350	0,270	0,180	0,450
Romania	0,125	0,175	0,300	0,245	0,205	0,450
Ireland	0,100	0,300	0,400	0,100	0,300	0,400
Malta	0,096	0,000	0,096	0,238	0,000	0,238
Slovakia	0,026	0,020	0,046	0,046	0,020	0,066
Lithuania	0,000	0,040	0,040	0,000	0,055	0,055
Estonia	0,000	0,010	0,010	0,000	0,020	0,020
Latvia	0,000	0,006	0,006	0,000	0,006	0,006
Total EU 27	4 822,575	118,356	4 940,931	9 405,070	128,181	9 533,250

*Estimation. Les décimales sont séparées par une virgule. Decimals are written with a comma. Source : EurObserv'ER 2009.

Andamento
potenza
fotovoltaica
installata in Europa
fino al 2008

Energia fotovoltaica

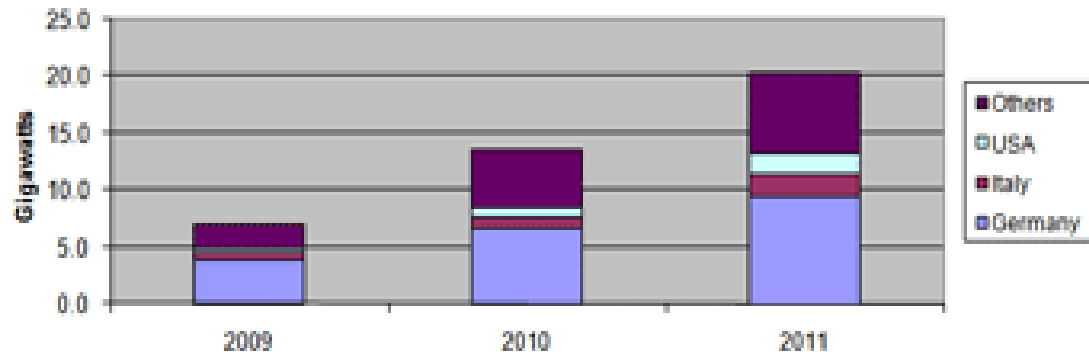
Andamento Potenza installata ITALIA



Energia Fotovoltaica

Previsione potenza
fotovoltaica installata in
Europa fino al 2011

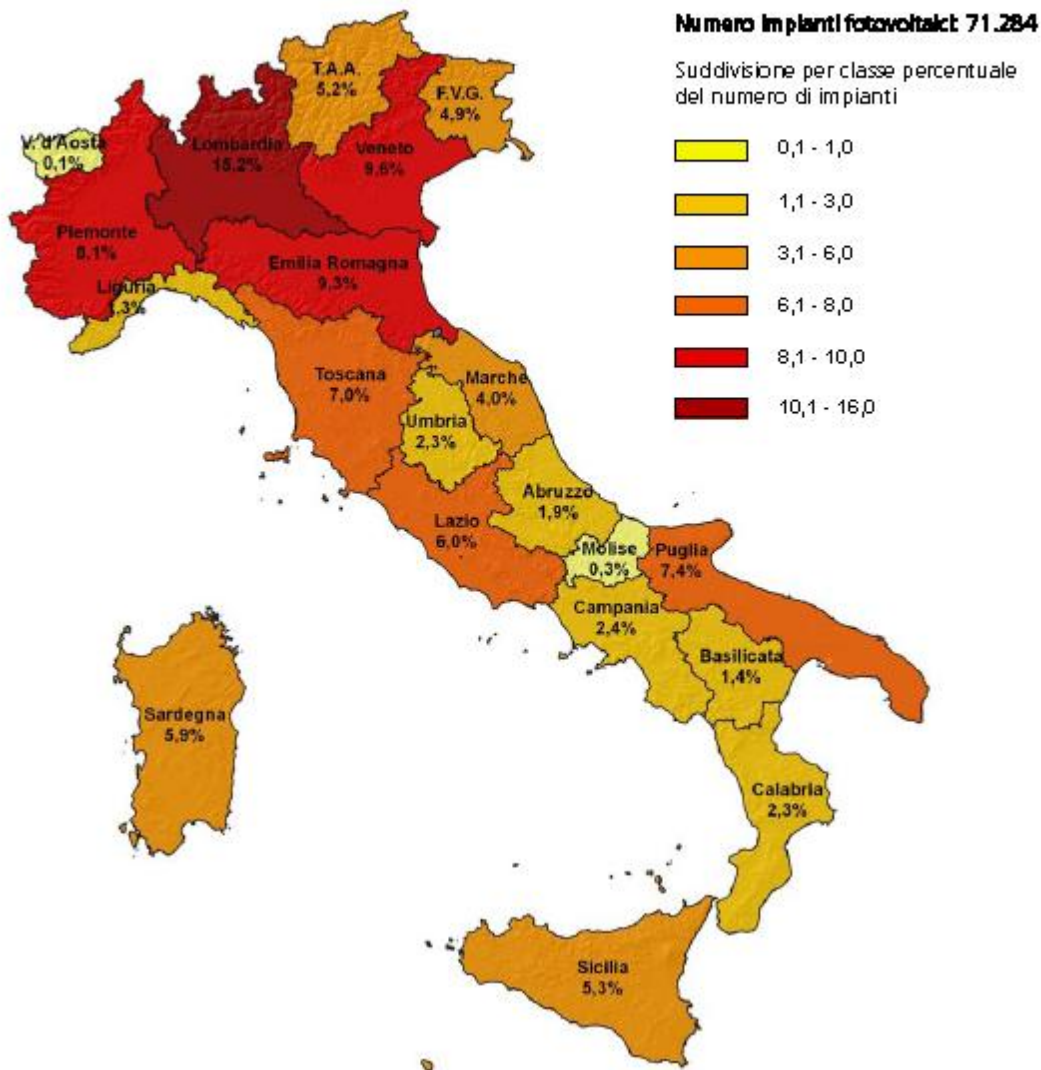
iSuppli Figure: Global Photovoltaic (PV) Installation Forecast
(Gigawatts)



Energia fotovoltaica

Distribuzione regionale % del numero impianti al 2009

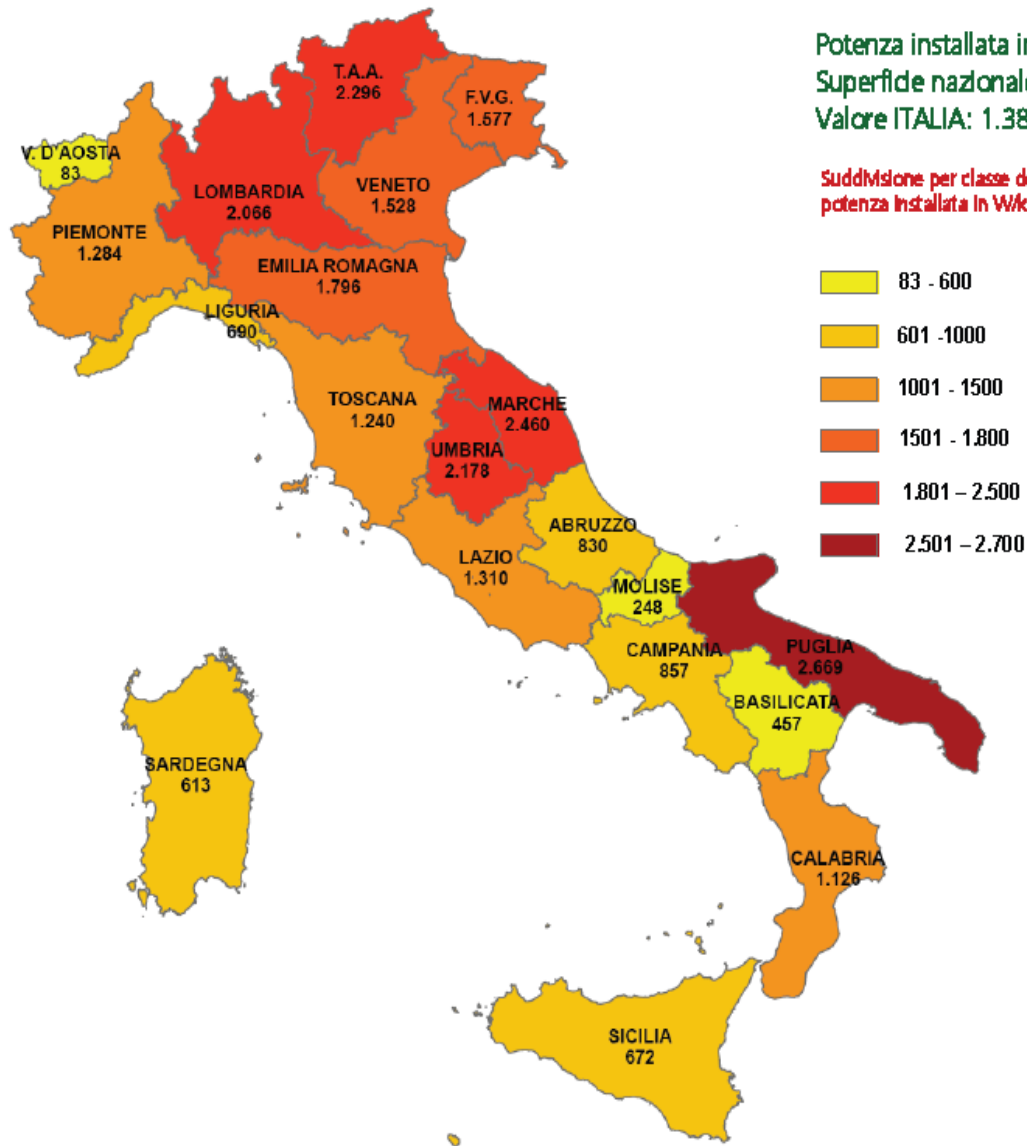
31.12.2009



Energia fotovoltaica

Potenza installata in ITALIA: 418 MW
Superficie nazionale: 301.171 kmq
Valore ITALIA: 1.388 W/kmq

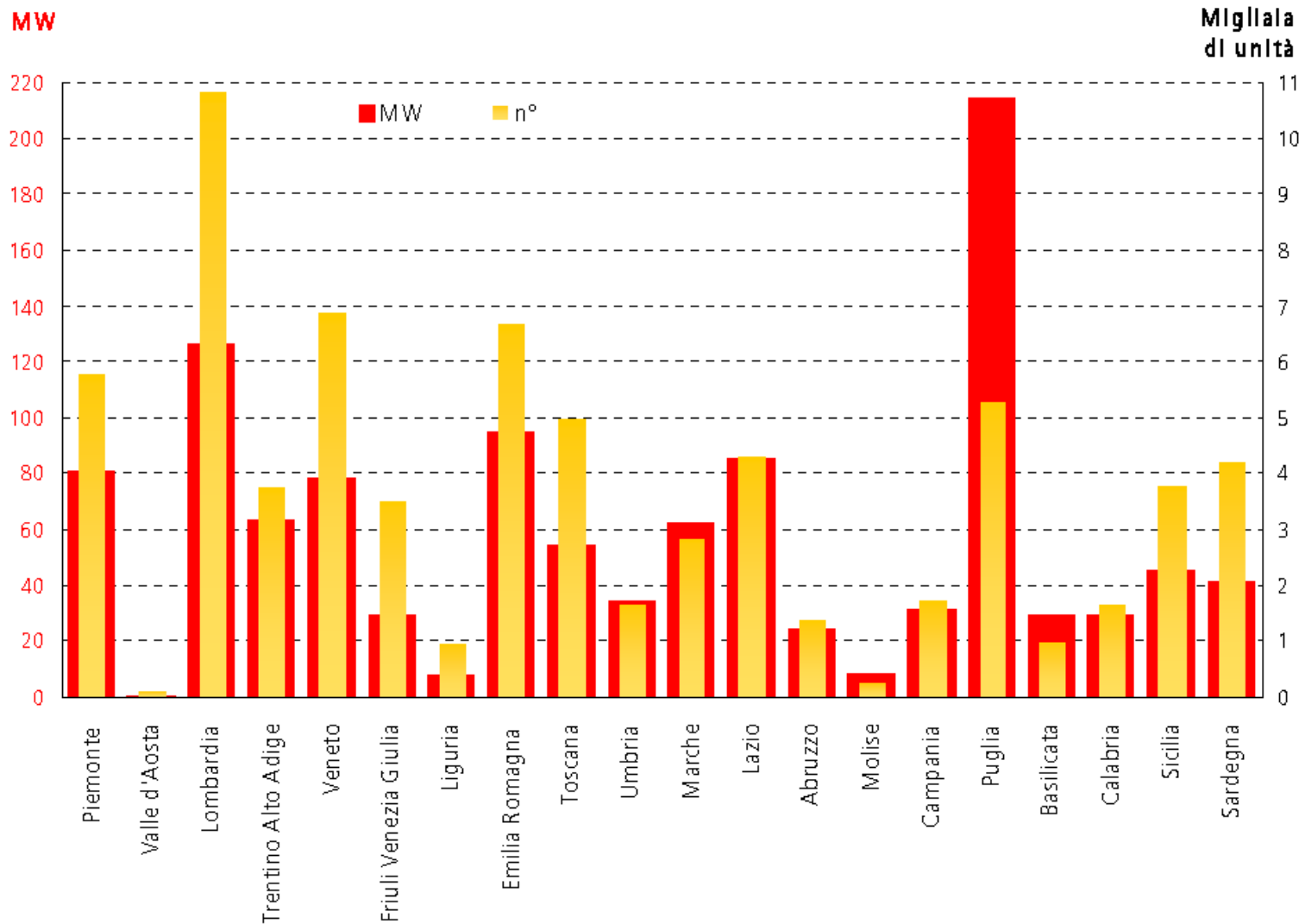
31.12.2008



La rappresentazione cartografica della distribuzione della potenza fotovoltaica installata in Watt su superficie regionale mostra che nell'Italia settentrionale vi è la più alta concentrazione di capacità per kmq; in particolare la Lombardia e l'Emilia Romagna, pur considerata la loro ampia estensione territoriale, presentano valori elevati. Le Marche e l'Umbria detengono i valori più elevati al Centro, dovuti alla modesta estensione territoriale. Tra le regioni meridionali è la Puglia a detenere il primato nazionale di capacità installata con 2.669 Watt per kmq, mentre le altre regioni meridionali e le isole sono caratterizzate da valori molto più bassi rispetto a quello nazionale.

Energia fotovoltaica

31.12.2009



Energia fotovoltaica

Numero e Potenza impianti installati Agosto 2009

	2008		2009		'09 / '08 %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Classi di potenza:						
1 _ 3	15.721	40,6	32.670	86,7	+108	+113
3 _ 20 (kW)	13.865	112,7	33.350	262,9	+141	+133
> 20	2.432	278,2	5.264	792,7	+116	+185
Totale	32.018	431,5	71.284	1.142,3 *	+123	+165

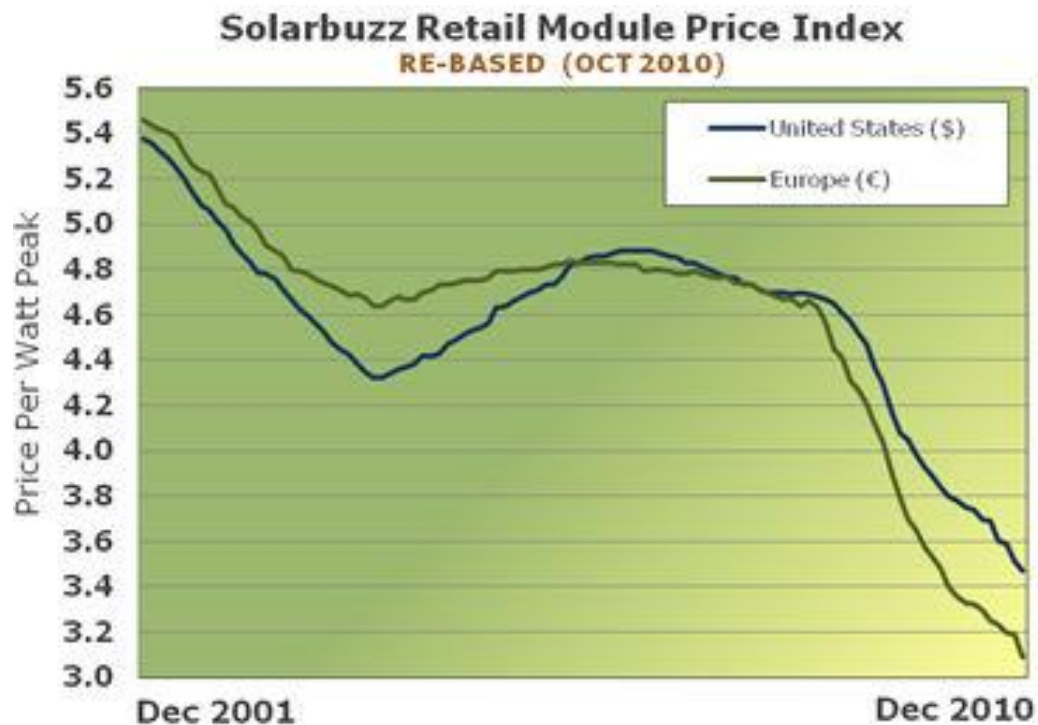
Energia fotovoltaica

Suddivisione impianti per Regione

Regione	2008		2009		'09 / '08 %	
	n°	MW	n°	MW	n°	MW
Piemonte	2.655	32,7	5.777	81,3	+118	+149
Valle d'Aosta	38	0,3	96	1,0	+153	+240
Lombardia	5.148	49,8	10.814	126,3	+110	+154
Trentino Alto Adige	1.691	33,7	3.723	63,7	+120	+89
Veneto	3.052	28,8	6.867	78,3	+125	+172
Friuli Venezia Giulia	1.683	12,9	3.491	29,1	+107	+125
Liguria	445	3,8	934	7,8	+110	+105
Emilia Romagna	3.420	39,8	6.657	95,0	+95	+139
Toscana	2.251	28,9	4.973	54,8	+121	+90
Umbria	791	18,4	1.645	33,9	+108	+84
Marche	1.367	24,8	2.820	62,0	+106	+150
Lazio	1.873	22,8	4.302	85,1	+130	+273
Abruzzo	608	9,9	1.370	24,3	+125	+146
Molise	92	1,1	230	8,5	+150	+676
Campania	627	15,5	1.710	31,7	+173	+105
Puglia	2.496	53,3	5.290	214,4	+112	+302
Basilicata	284	4,6	966	29,2	+240	+535
Calabria	637	17,6	1.657	29,1	+160	+65
Sicilia	1.557	17,4	3.760	45,2	+141	+160
Sardegna	1.303	15,5	4.202	41,5	+222	+168
ITALIA	32.018	431,6	71.284	1.142,3	+123	+165

Energia fotovoltaica

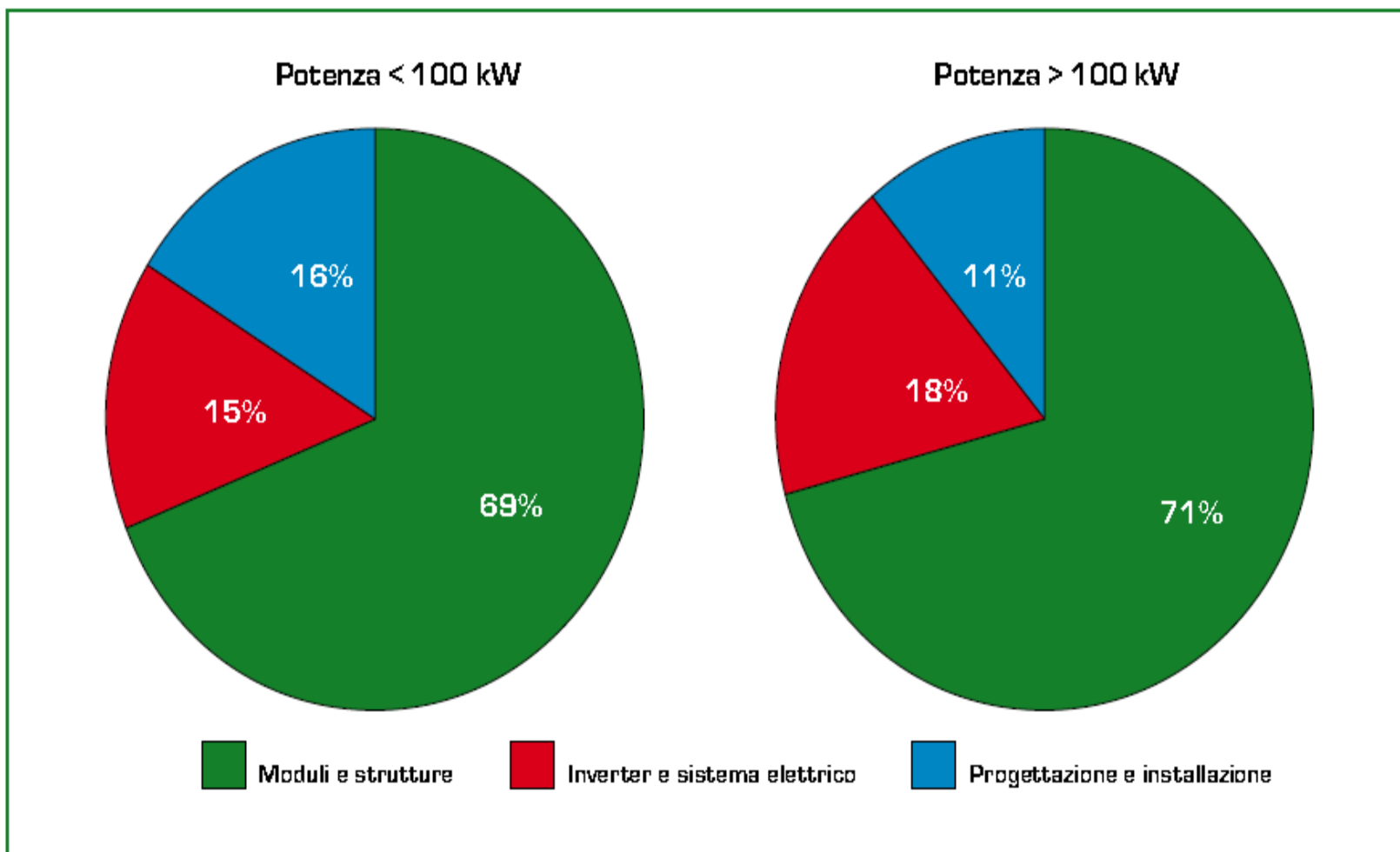
Prezzi al
consumatore finale



Source: Solarbuzz

Energia fotovoltaica

Incidenza sul costo finale dei vari elementi dell'impianto



Panoramica FV

● Impianti connessi alla rete

- Impianti di taglia variabile da 1 kW a diverse decine di MW ed oltre, collegati alla rete in BT, MT o AT (senza batterie) adatti per essere installati su edifici e infrastrutture (assenza rumori, parti in movimento, emissioni).
- Potenzialità enorme: sufficiente ai fabbisogni elettrici in molti paesi.
- Costo dell'energia prodotta: ancora maggiore rispetto a quello delle fonti fossili.

● Impianti isolati

- Utilizzati dove non è disponibile la rete elettrica.
- E' onerosa la manutenzione o l'approvvigionamento del combustibile (siti di difficile accesso).
- E' richiesto un basso impatto ambientale.
- E' richiesta: affidabilità, semplicità di gestione, trasportabilità, riduzione consumi carburante.

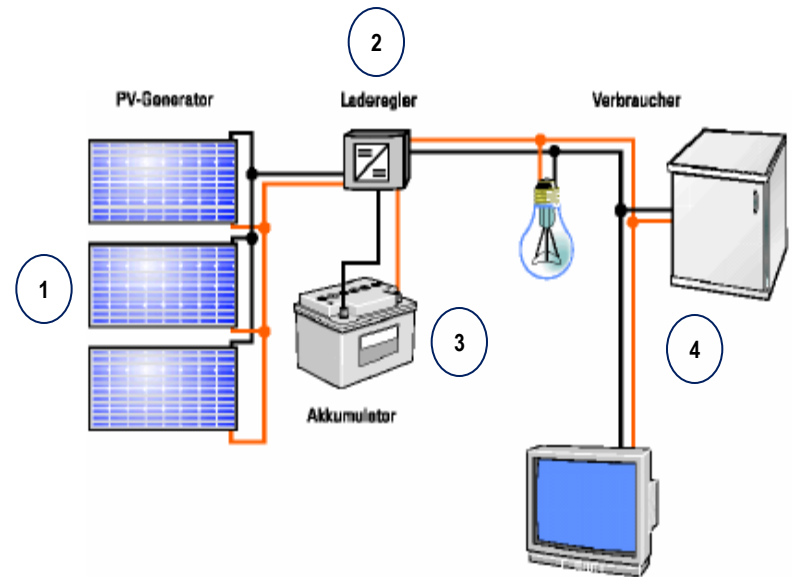
Panoramica FV



IMPIANTI ISOLATI



1. Campo fotovoltaico
2. Regolatore di carica
3. Accumulatore
4. Carichi



Panoramica FV

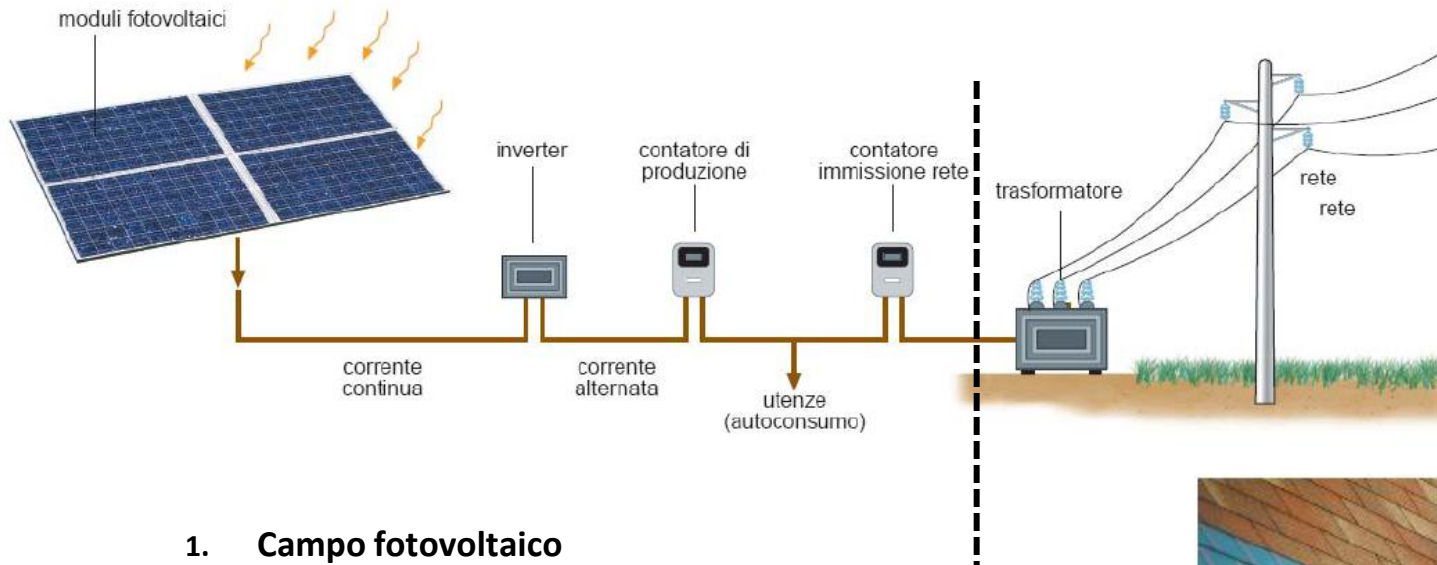
● Applicazioni Impianti FV isolati

- Utenze Isolate
- Applicazioni Isolate
- Elettrificazione Remota



Panoramica FV

IMPIANTI
CONNESSI ALLA
RETE



1. Campo fotovoltaico
2. Quadri DC/AC
3. Cavi di connessione
4. Inverter
5. Contatori

Confine di utenza



Panoramica FV

- Applicazioni
- Generazione Distribuita (impianti domestici)
- Generazione Centralizzata (centrali fotovoltaiche)
- Supporto alle Reti



Radiazione Solare

Definizioni

energia radiante: Energia emessa, trasportata o ricevuta in forma di onde elettromagnetiche.

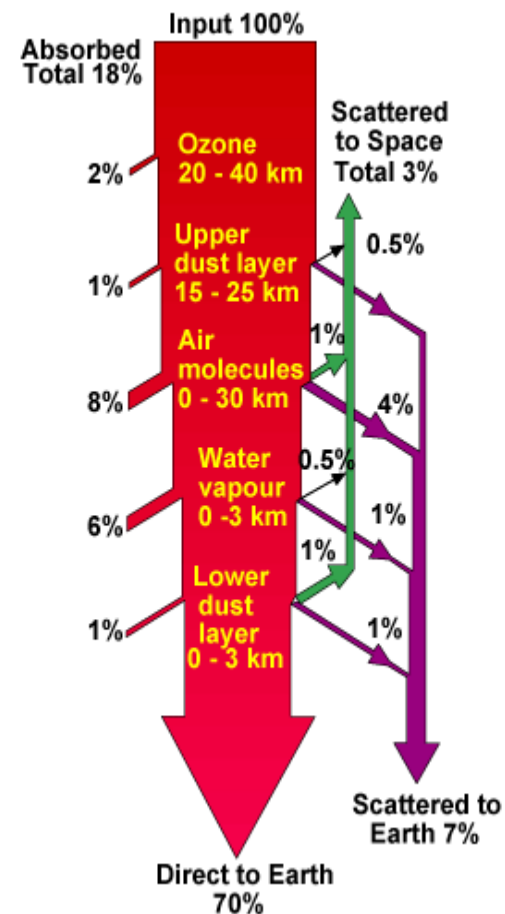
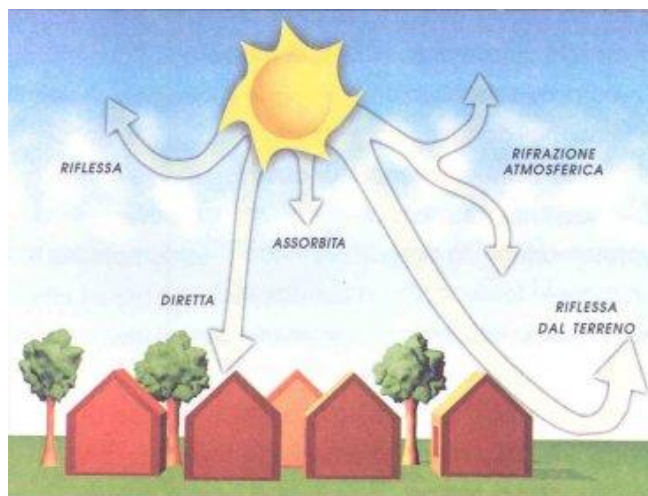
irradianza: Rapporto tra l'energia radiante per unità di tempo che incide su una superficie e l'area della medesima superficie. W/m^2

irradiazione: Rapporto tra l'energia radiante che incide su una superficie e l'area della medesima superficie. kWh/m^2

Radiazione Solare sulla superficie orizzontale

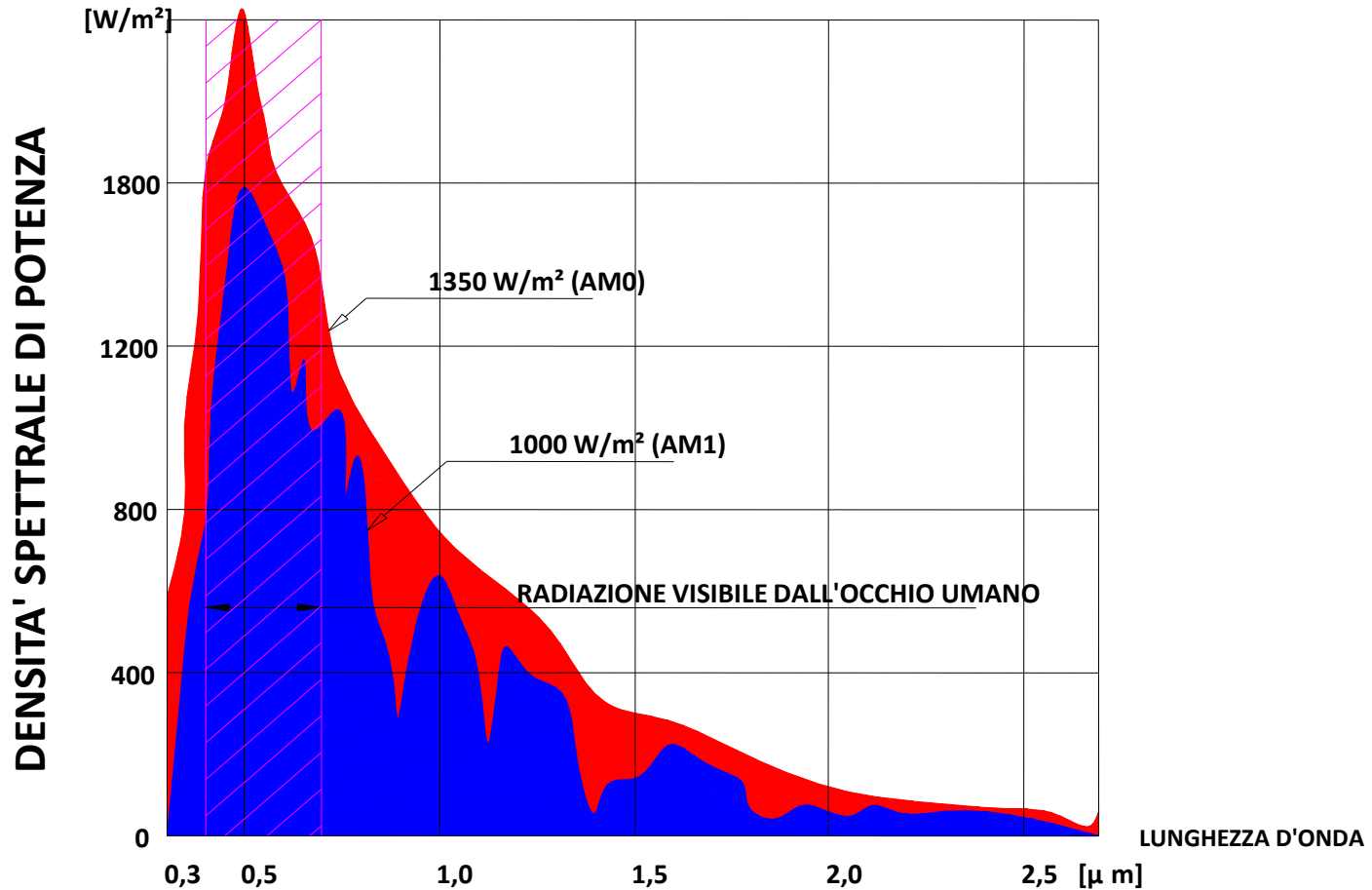
- Attenuazione atmosferica (assorbimento, riflessione, diffusione);
- Variazioni locali dell'atmosfera (vapore acqueo, nuvole);
- Latitudine;
- Stagione ed ora del giorno;

1. RADIAZIONE DIRETTA
2. RADIAZIONE DIFFUSA
(10%)
3. RIFLESSA (albedo)



Radiazione Solare sulla superficie orizzontale

Spettro della radiazione solare

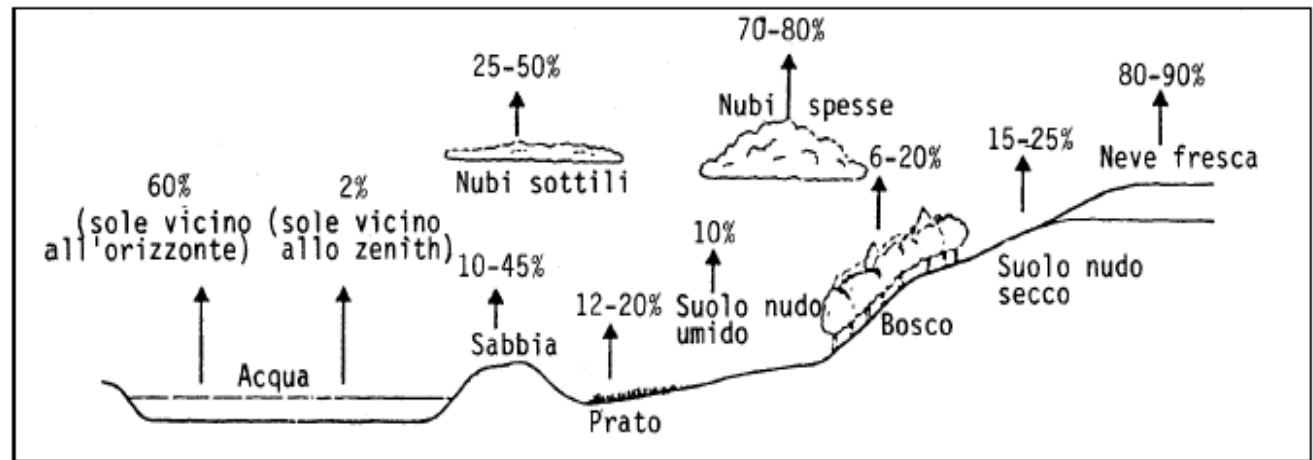


Radiazione Solare sulla superficie orizzontale

ALBEDO

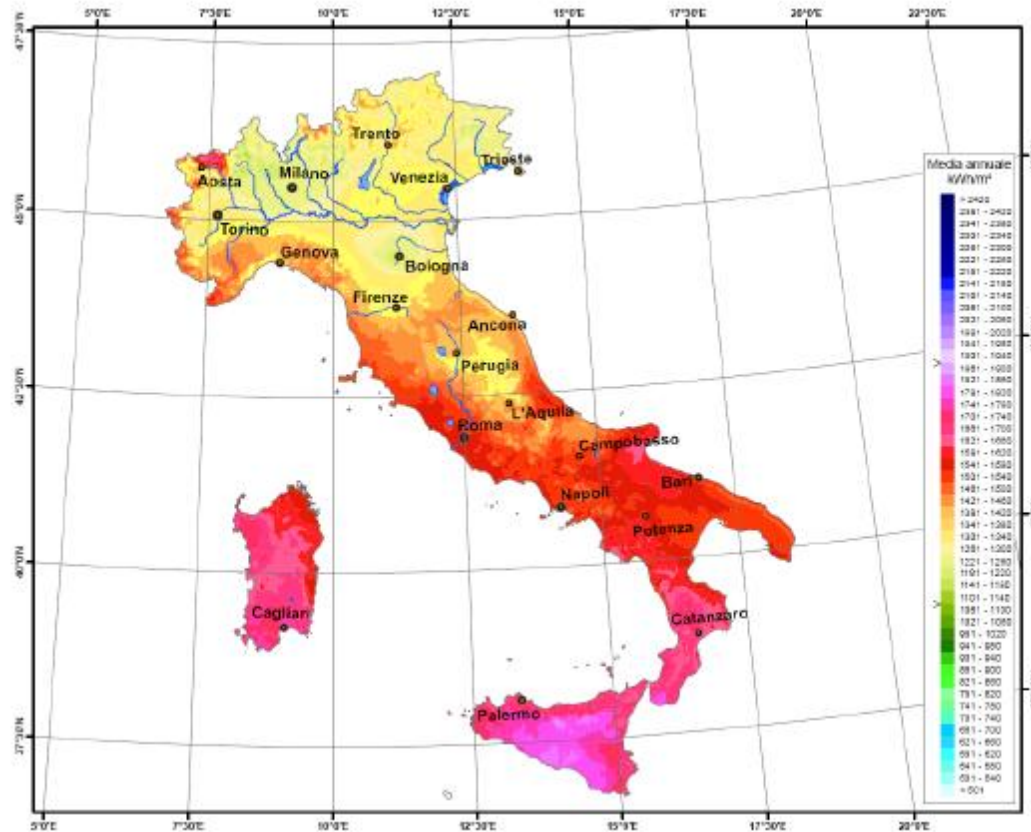
La frazione della radiazione solare totale che viene riflessa da un corpo

Copertura del suolo	Albedo
Boschi	0,06÷0,20
Terreno coltivato	0,07÷0,14
Sabbia grigia	0,10÷0,25
Roccia	0,15÷0,25
Sabbia chiara	0,25÷0,45
Neve fresca	0,80÷0,90
Acqua stagnante con sole a 40÷90°	0,02
" " " " " 30°	0,06
" " " " " 20°	0,13
" " " " " 10°	0,35
" " " " " 5°	0,59



Radiazione Solare sulla superficie orizzontale

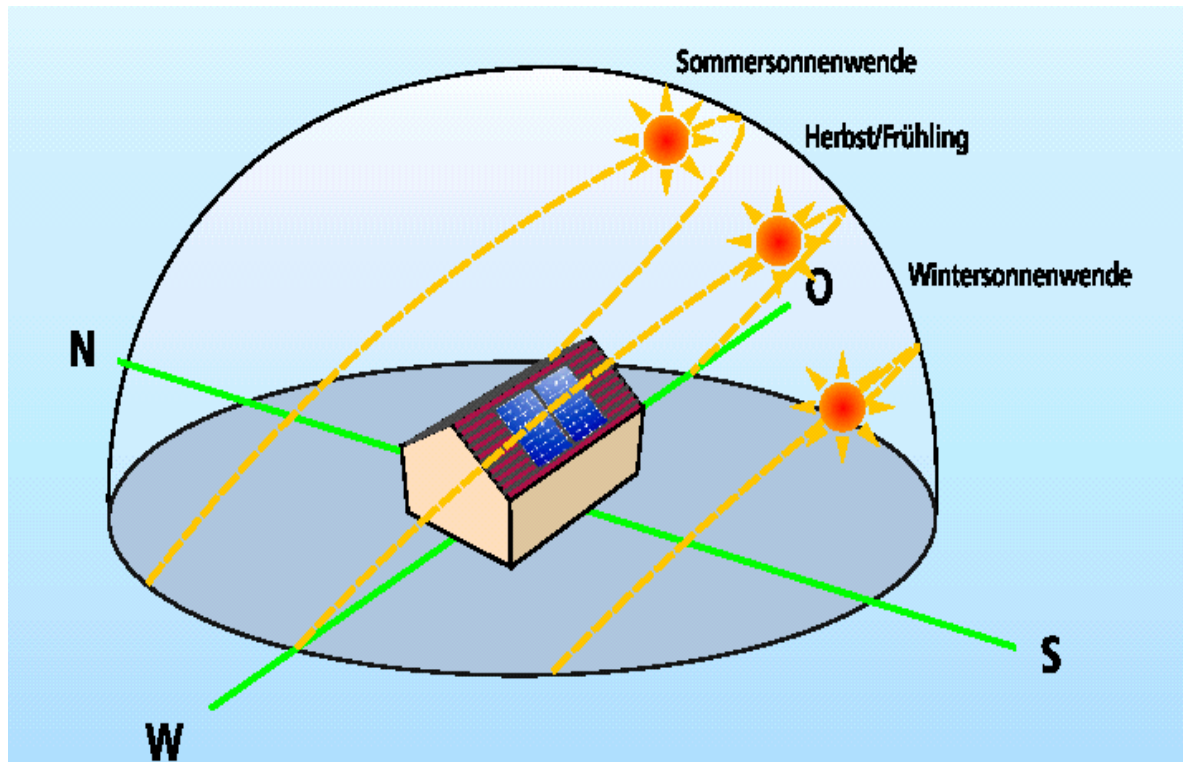
Valori di Irraggiamento in funzione della posizione geografica



Radiazione Solare sulla superficie orizzontale

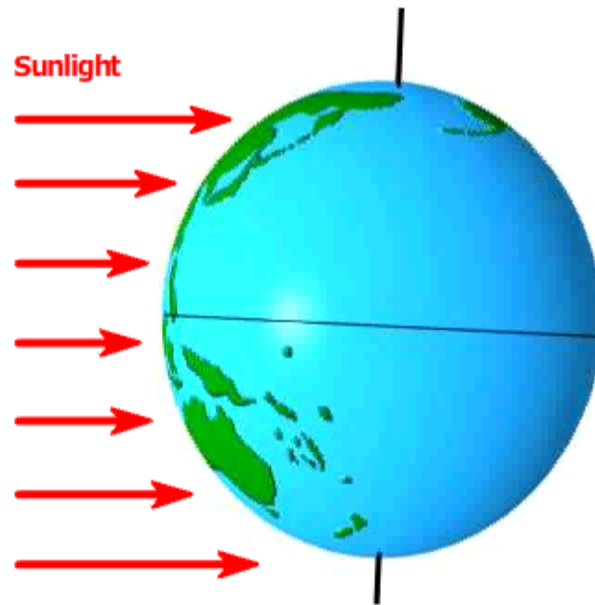
Percorso Solare

Il moto apparente del sole, causato dalla rotazione terrestre, modifica in funzione dell'ora del giorno e del periodo dell'anno la componente diretta della radiazione solare che incide su una superficie comunque orientata.



Radiazione Solare sulla superficie orizzontale

Percorso Solare

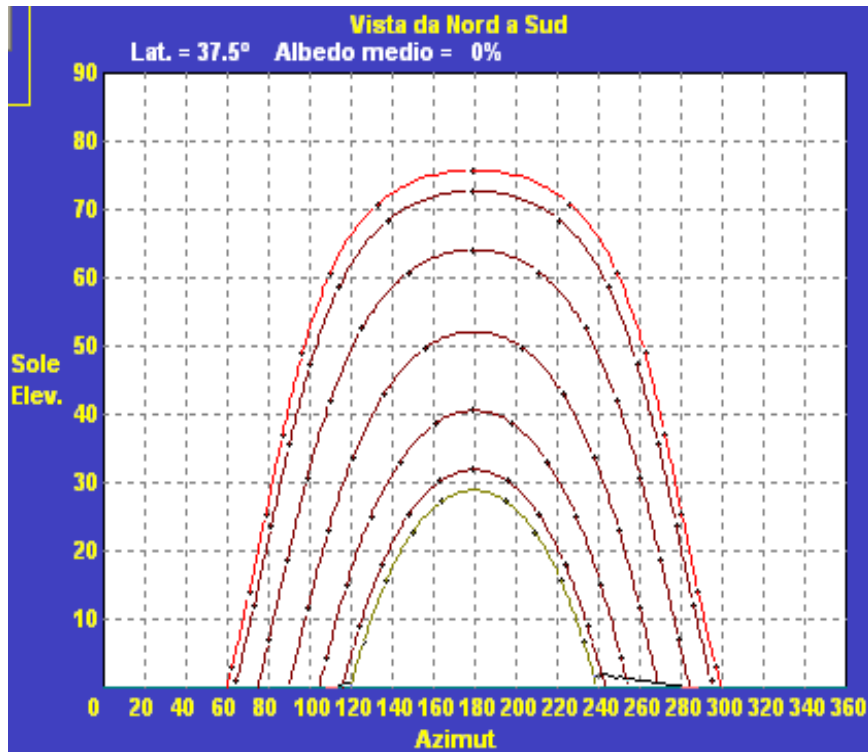


Radiazione Solare sulla superficie orizzontale

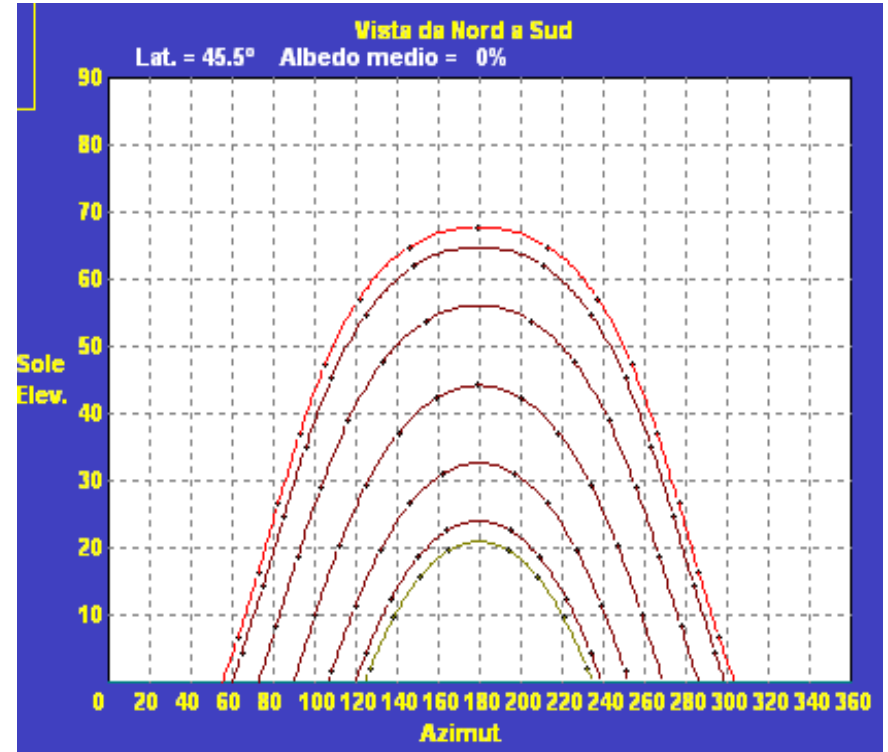
Percorso Solare

La rappresentazione sul piano della posizione del sole per ogni ora del giorno e per ogni giorno dell'anno determinano il DIAGRAMMA SOLARE del sito.

Catania



Milano

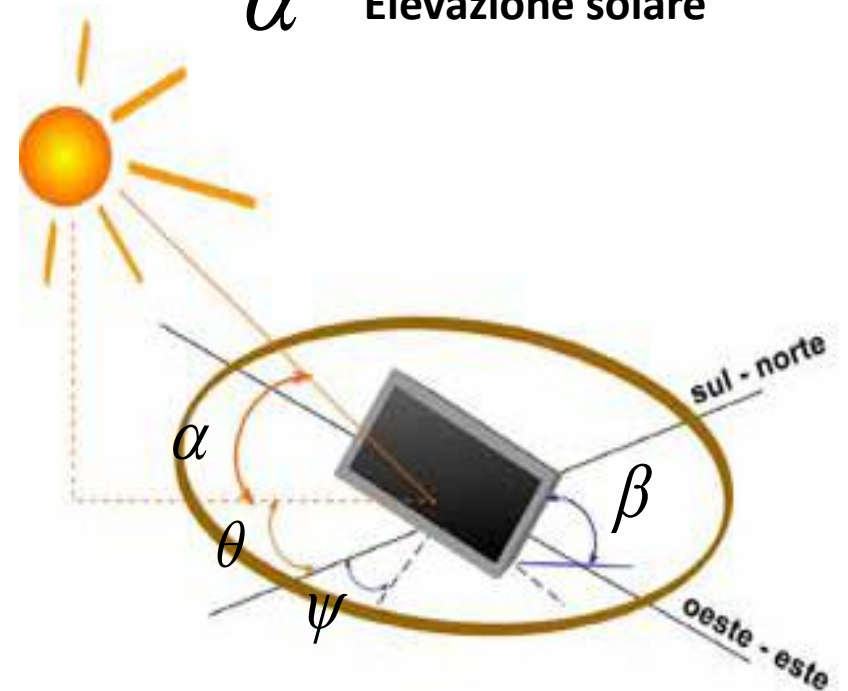
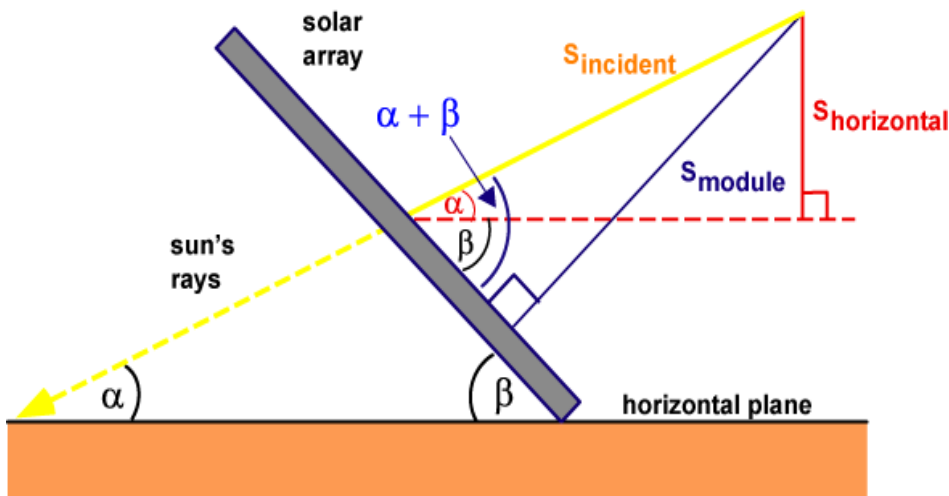


Radiazione Solare

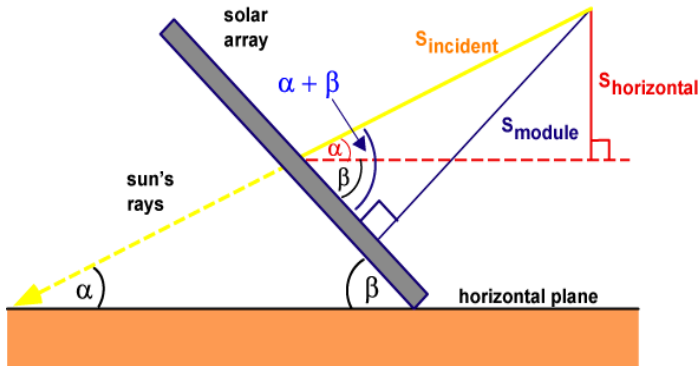
Orientamento delle Superfici Irradiate

La potenza incidente sul modulo fotovoltaico fisso dipende non solo dalla potenza contenuta nella radiazione solare ma anche dall'angolo tra la superficie del modulo e la direzione della radiazione. La potenza è massima quando la radiazione è perpendicolare alla superficie del pannello. A causa del movimento continuo del sole la densità di potenza sulla superficie del modulo sarà minore di quella contenuta nella radiazione solare.

- θ Azimuth solare
- ψ Azimuth superficie
- β Elevazione superficie
- α Elevazione solare



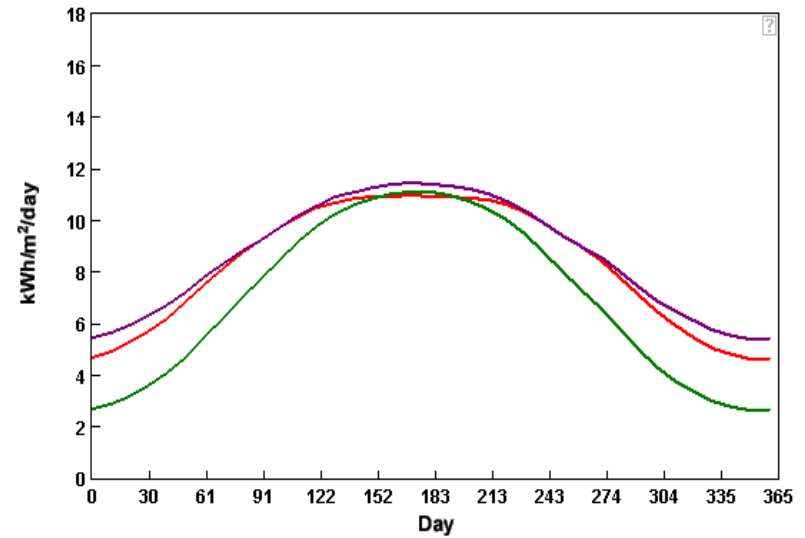
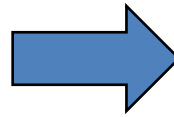
Radiazione Solare



$$S_{horizontal} = S_{incident} \sin \alpha$$

$$S_{module} = S_{incident} \sin(\alpha + \beta)$$

$$S_{module} = \frac{S_{horizontal} \sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha}$$



Module Power Incident Power Power on Horizontal

Latitude	S	37 deg	N
Array Tilt	0	30.1	80

Azimuth 0°

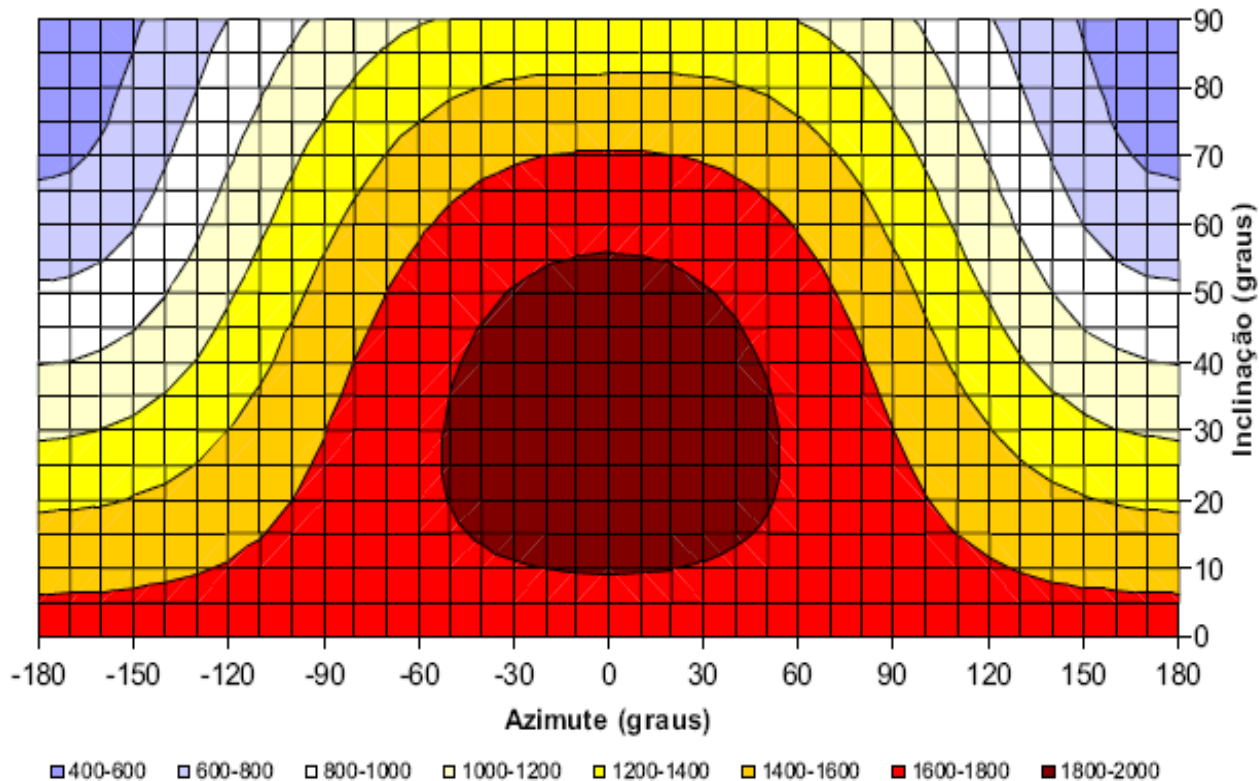
Azimuth qualsiasi

$$S_{module} = S_{incident} [\cos \alpha \sin \beta \cos(\psi - \theta) + \sin \alpha \cos \beta]$$

Radiazione Solare

Orientamento delle Superfici Irradiate

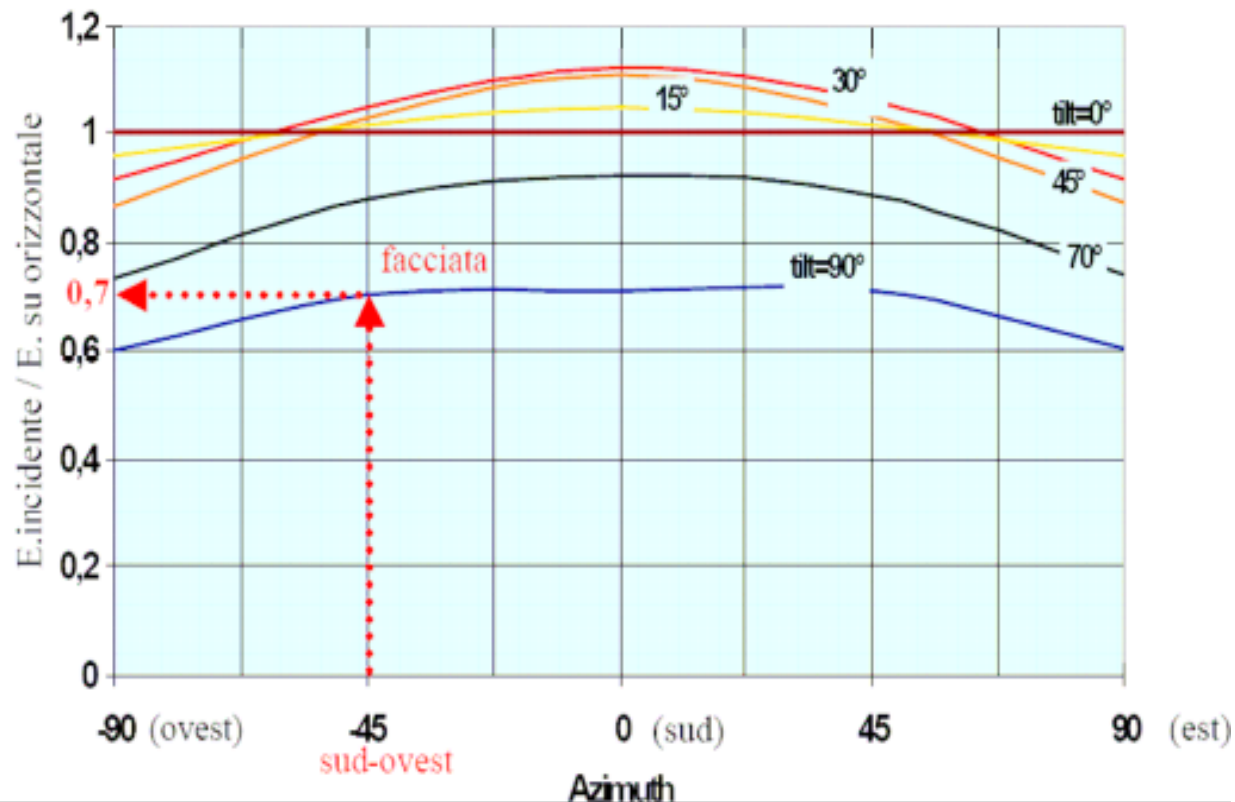
Effetto di dipendenza da γ (tilt) e α (azimut) della superficie sull'irraggiamento che quest'ultima riceve durante l'anno



Radiazione Solare

Orientamento della Superficie Irradiata

ENERGIA INCIDENTE



Radiazione Solare

Dati della Radiazione Solare

La radiazione solare su una superficie orizzontale ed anche su superficie inclinata può essere determinata mediante:

Mappe isoradiative (generalmente non permettono di distinguere le componenti della radiazione diretta e diffusa) pubblicate da vari organismi

Valori tabellati per ciascuna località (Servizio Meteorologico Nazionale)

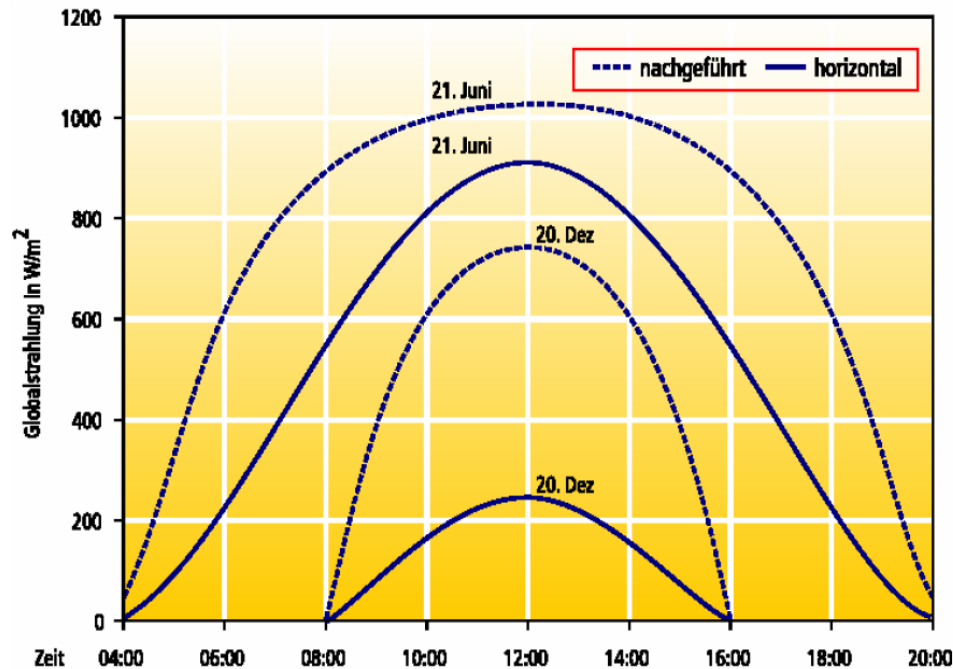
Metodi di calcolo sperimentali (*Norme UNI 10349 – UNI 8477, metodo di Liu e Jordan, ecc.*)

Dati storici satellitari (*Satel-Light, Nasa ecc..*)

Radiazione Solare

Sistemi ad inseguimento

Garantendo lungo tutto l'arco dell'anno un orientamento ottimale della superficie irradiata è possibile ottenere significativi incrementi nella produttività del sistema fotovoltaico



Differenza tra l'energia incidente su una superficie orizzontale ed una orientata ortogonalmente

Radiazione Solare



Differenti sistemi di orientamento delle superfici fotovoltaici

Radiazione Solare

Misura della radiazione solare - Strumenti di Misura

- **Misura di Radianza (kW/m^2)**
 - Misura di Radiazione Globale (piranometro, sensore solare)
 - Misura di Radiazione Diretta (pireliometro)
- **Misura di Insolazione ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{giorno}$)**



Tecnologia Fotovoltaica

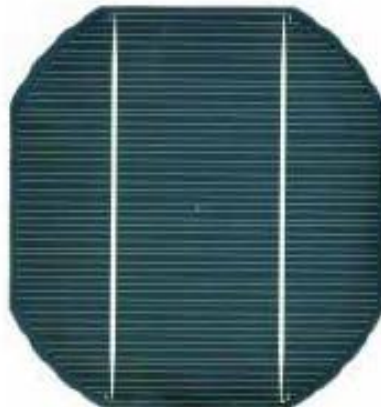
Celle Silicio Monocristallino

Produzione: partendo da un lingotto (circolare o esagonale) di silicio monocristallino prodotto con metodo Czochralski si ricavano “*fette*” da 0.3 mm già drogata di tipo p. segue la diffusione dell’emettitore (N) e la creazione dei contatti (posteriore e anteriore).

Efficienza: 15% - 18%

Forma: esagonale, rettangolare, circolare

Spessore: 300 μm



Tecnologia Fotovoltaica

Celle Silicio Policristallino

Produzione: partendo da un blocco solido (parallelepipedo) di silicio policristallino prodotto con metodi piu' semplici del CZ si ricavano "fette" da 0.3 mm gia' drogate di tipo p. segue la diffusione dell'emettitore (n) e la creazione dei contatti (posteriore e anteriore).

Efficienza: 12% - 15% (aumentano I punti di ricombinazione)

Forma: rettangolare

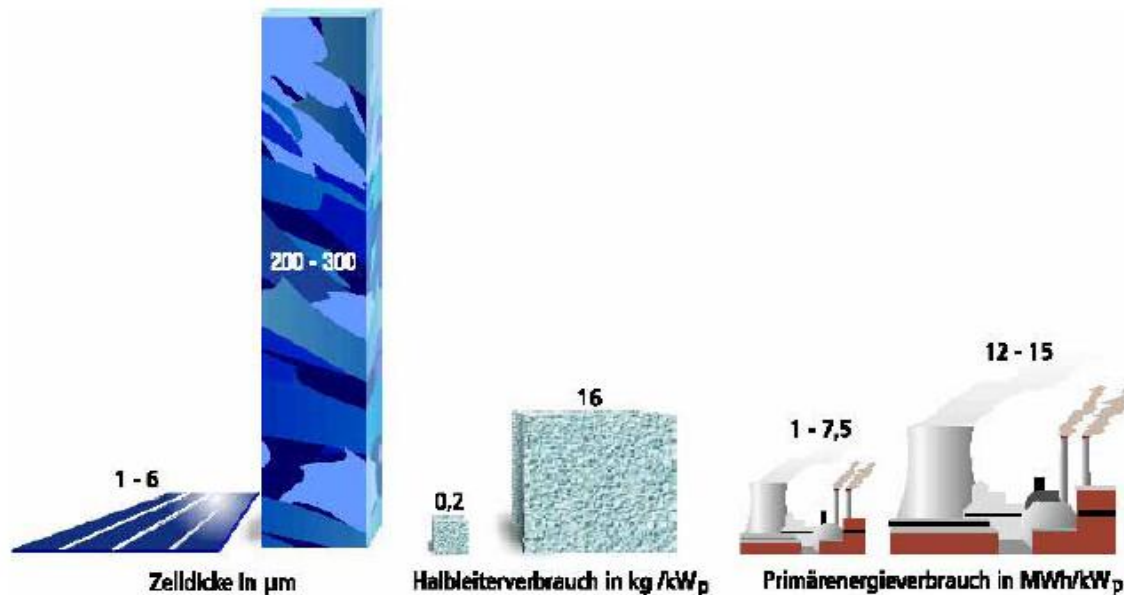
Spessore: 300 μm



Tecnologia Fotovoltaica

Celle Film Sottile

Partendo da un substrato inerte (spesso vetro) uno strato molto sottile di materiale fotovoltaico (0,001 mm) viene realizzato attraverso processi di vaporizzazione, deposizione catodica oppure bagno elettrolitico. Le temperature di fabbricazione (200 – 500 °C) insieme alla ridotto spessore del materiale offrono la possibilità di una riduzione sostanziale dei costi di produzione.



Tecnologia Fotovoltaica

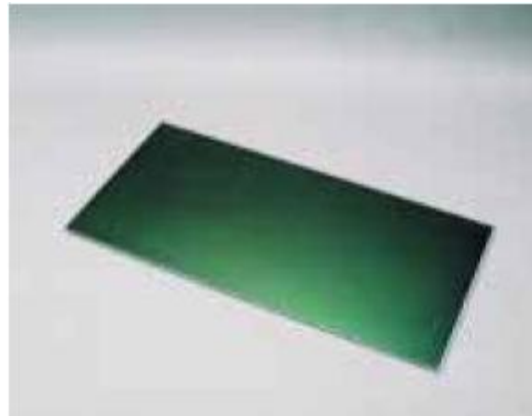
Tipi di Celle Film Sottile

Silicio Amorfo (Silicio con assenza di struttura cristallina)

CIS (Disellurio di Indio e Rame) *maggiore efficienza*

CdTe (Tellurio di Cadmino)

CIGS (Diselurio di Indio, Rame e Gallio)



Tecnologia Fotovoltaica

Caratteristiche delle Celle a Film Sottile

- **Larga disponibilita' di substrati (vetro, plastica ecc..).**
- **Larga disponibilita' di Formati perche non più legati al wafer.**
- **Conessioni interne alle celle invece delle connessioni metalliche esterne delle celle al silicio cristallino.**
- **Maggiori capacita' di integrazione architettonica (trasparenza variabile).**
- **Efficienza si riduce nei primi 6-12 mesi (aSi effetto Staebler Wronski).**
- **Migliori prestazione in condizioni di basso irraggiamento, elevata componente di radiazione diffusa ed ombreggiamento.**
- **Migliore coefficiente di temperatura (ad esclusione del modulo CIS).**
- **Problemi di stabilita' in ambienti caldi e umidi (CIS).**
- **Tossicita' del Cadmio (CdTe).**
- **Minore costo.**

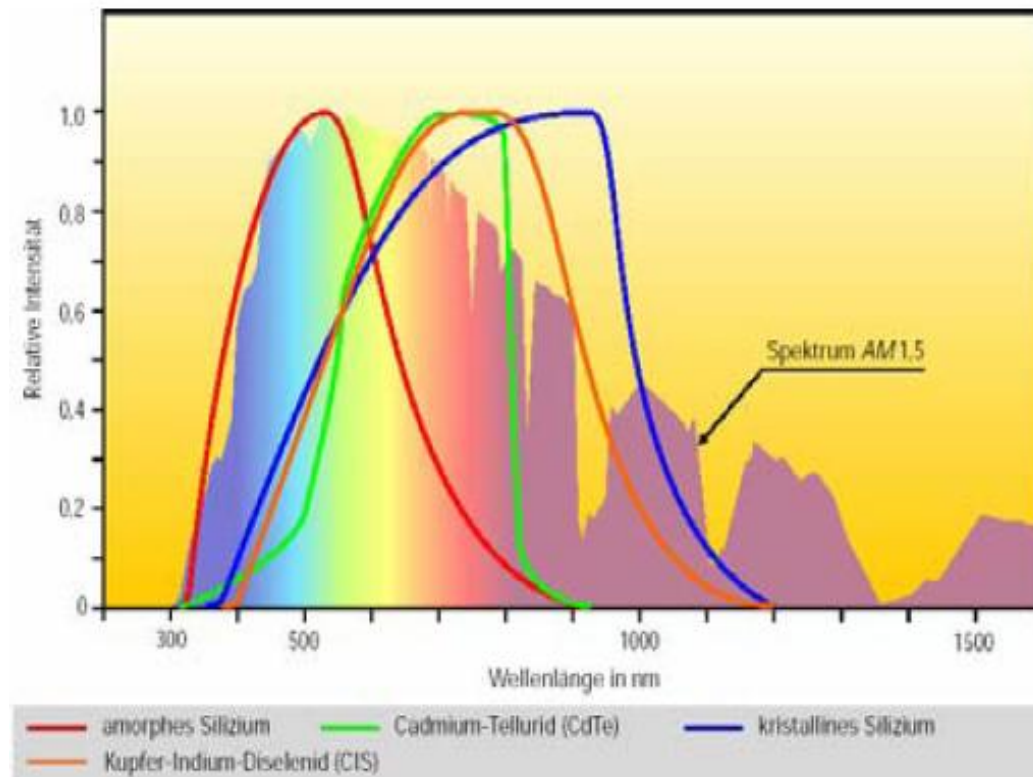
Tecnologia Fotovoltaica

Confronto delle varie Tecnologie

	I ^a generazione		II ^a generazione			III ^a generazione	Concentrazione
	Si mono	Si multi	Si amorfo	CdTe	CIS/CIGS	DSC	Point focus
Efficienza	14-17%	12-14%	6-8%	10-11%	10-11%	10%	12-20%
EPBT [anni] ³	2,0	1,7	1,5	1,0	1,0	-	-
Costo di produzione [€/W]	3,2 - 3,5	2,6 - 3,2	1,2 - 1,5	1,5 - 2,2	2,2 - 2,5	-	3,5 - 5,0
Vantaggi	<ul style="list-style-type: none"> • Alto rendimento • Tecnologia affidabile • Stabilità nel tempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia affidabile • Stabilità nel tempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta integrabilità architettonica • Buon rendimento per irraggiamento diffuso • Evoluzione verso la tecnologia tandem 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampii margini di riduzione dei costi di produzione 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampii margini di riduzione dei costi di produzione • Elevata stabilità nel tempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Grandi potenzialità nella riduzione dei costi di produzione • Adattabile a substrati flessibili 	<ul style="list-style-type: none"> • Ridotto utilizzo di silicio
Svantaggi	<ul style="list-style-type: none"> • Maggiore costo unitario • Materia prima critica • Ridotte possibilità di miglioramento dell'efficienza 	<ul style="list-style-type: none"> • Materia prima critica • Ridotte possibilità di miglioramento dell'efficienza 	<ul style="list-style-type: none"> • Ridotta efficienza • Scarsa stabilità negli anni • Ridotte possibilità di miglioramento dell'efficienza 	<ul style="list-style-type: none"> • Potenziale problema dello smaltimento a causa della presenza di cadmio 	<ul style="list-style-type: none"> • Accessibilità alle materie prime critica nel caso di produzione su larga scala 	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologia non ancora industrializzata 	<ul style="list-style-type: none"> • Ridotta integrabilità architettonica • Elevato costo del substrato [per multi giunzione]

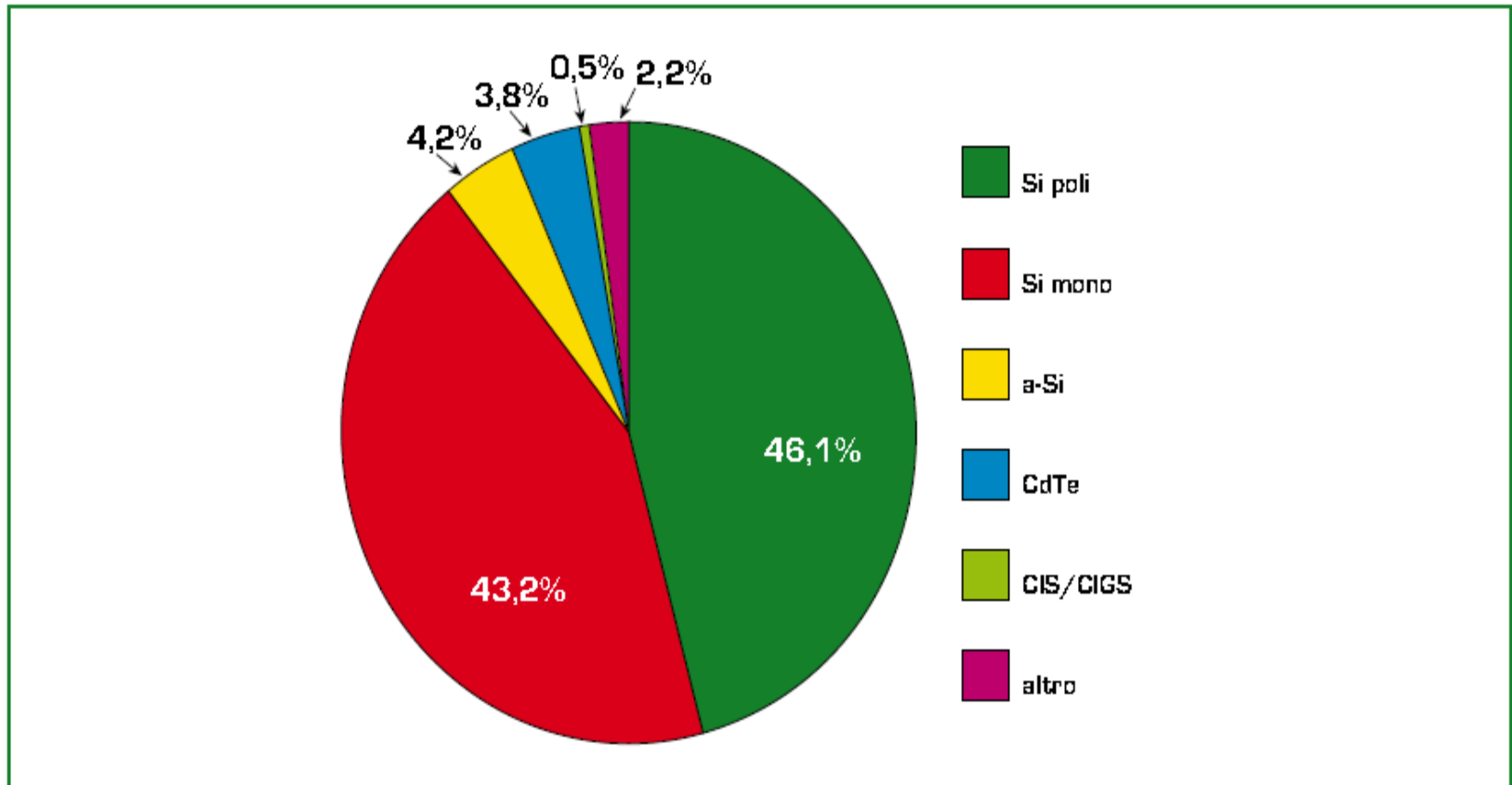
Tecnologia Fotovoltaica

Confronto delle varie Tecnologie

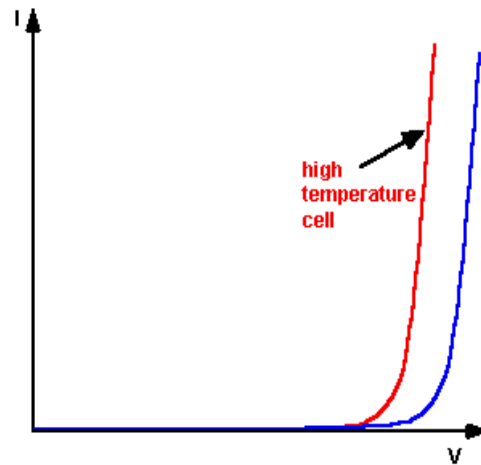
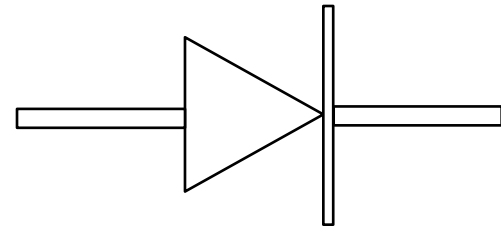
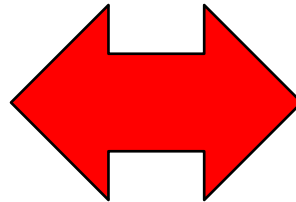


Tecnologia Fotovoltaica

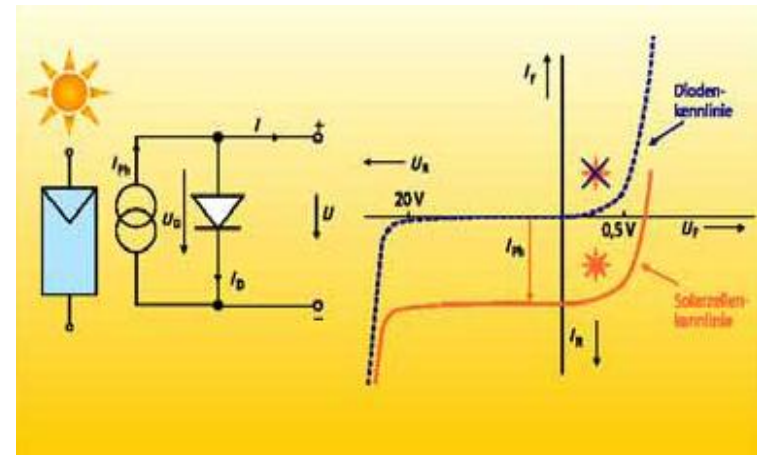
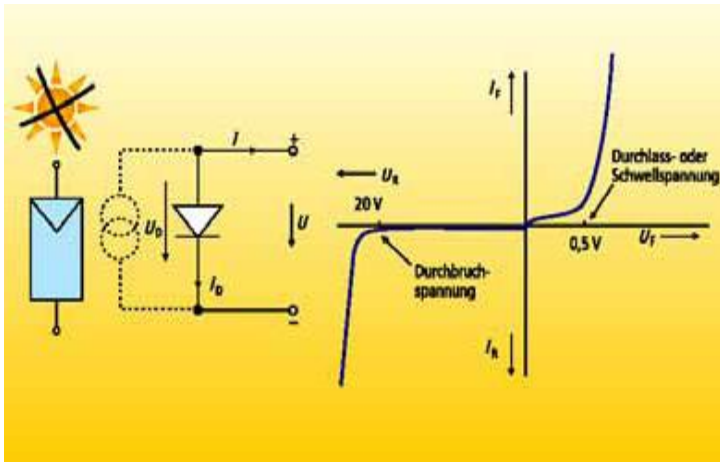
Diffusione delle tecnologie fotovoltaiche



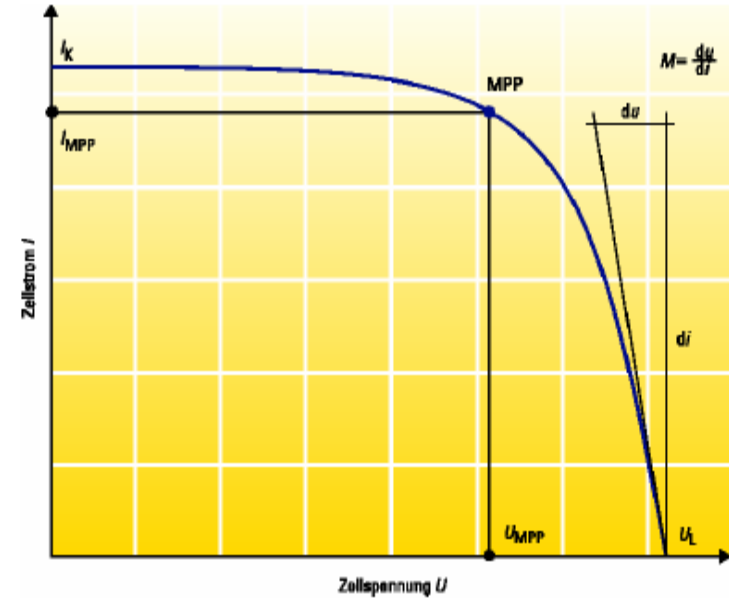
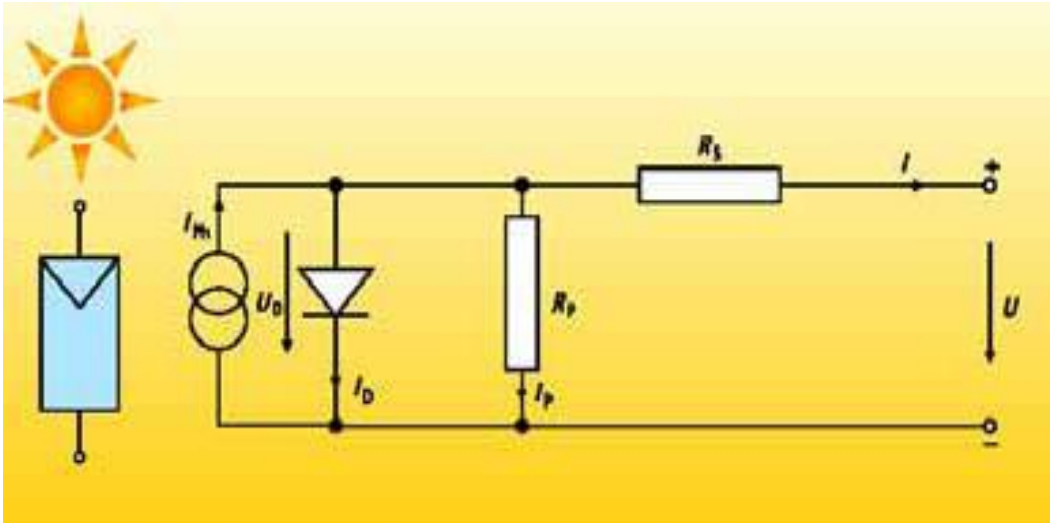
Effetto Fotovoltaico



Effetto Fotovoltaico

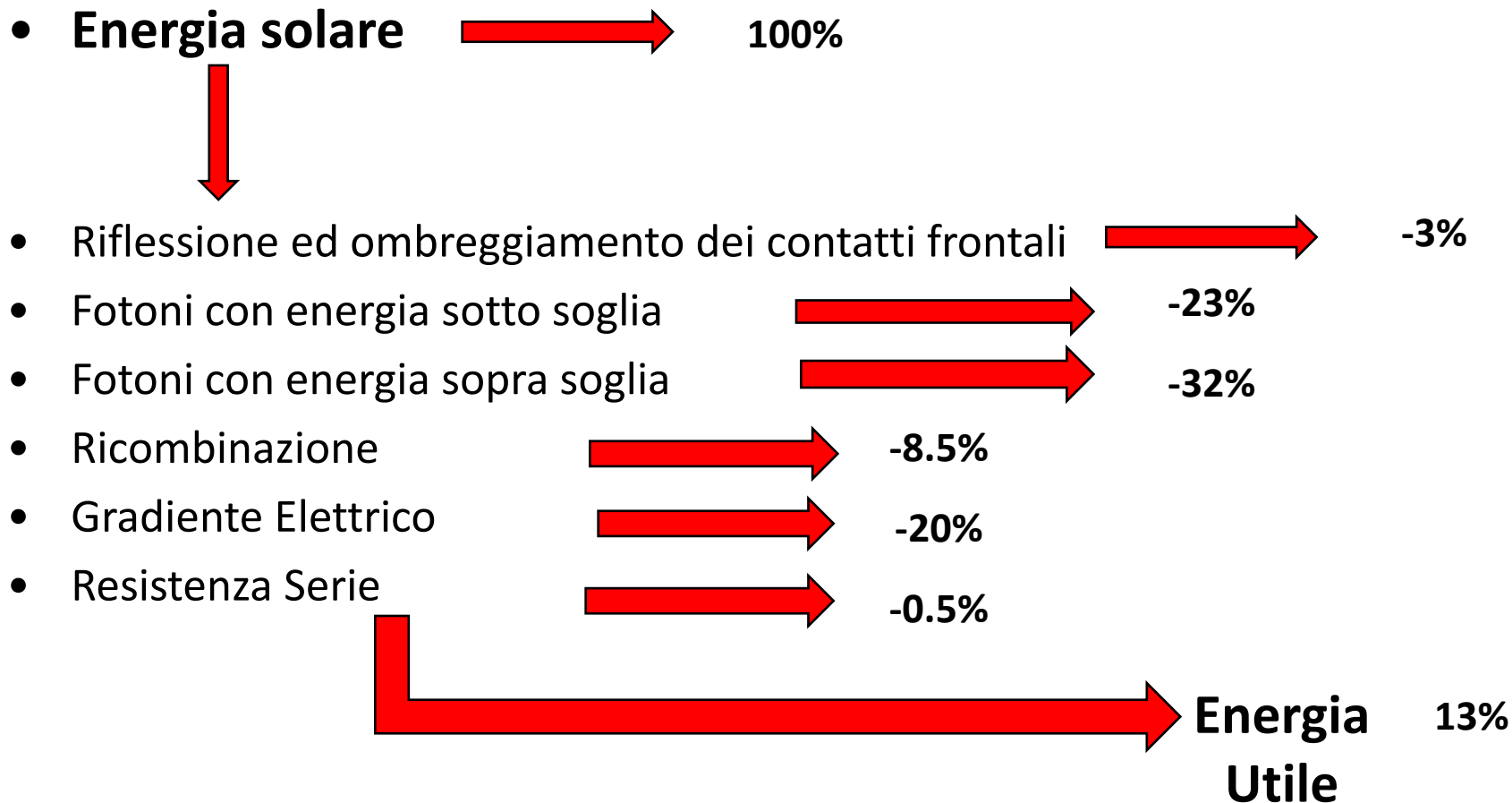


Tecnologia Fotovoltaica



Effetto Fotovoltaico

Bilancio Energetico

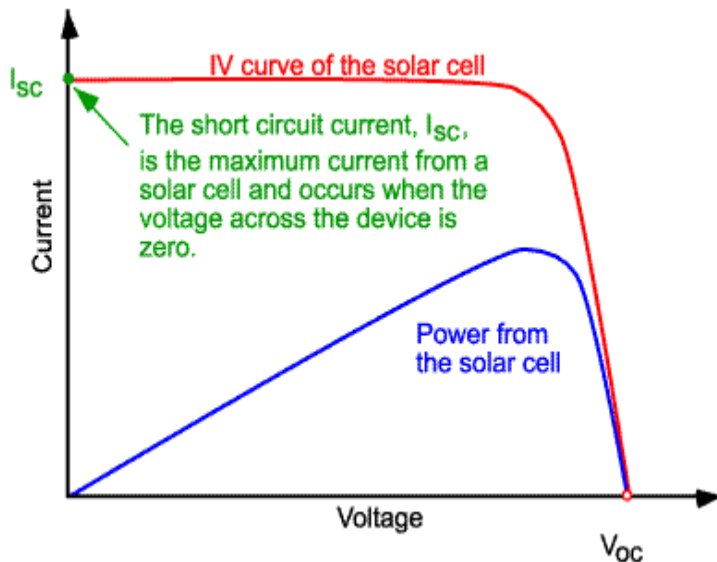


Effetto Fotovoltaico

Parametri Caratteristici Cella Fotovoltaica

Corrente di corto circuito I_{SC}

- E' la corrente che fluisce ai terminali della cella quando questi sono in corto circuito
- In condizioni ottimali (bassa resistenza serie) coincide con la corrente solare.
- E' dovuta ai fenomeni di generazione e collezione di cariche elettriche prodotte dall'incidenza della radiazione solare sulla superficie della cella.
- Presenta una dipendenza rispetto a: area della cella, potenza della radiazione solare, lo spettro della radiazione, alle proprietà ottiche della cella (riflessione e assorbimento), probabilità di collezione delle cariche elettriche.



$$I_{SC-MAX} = 46 \text{ mA/cm}^2$$

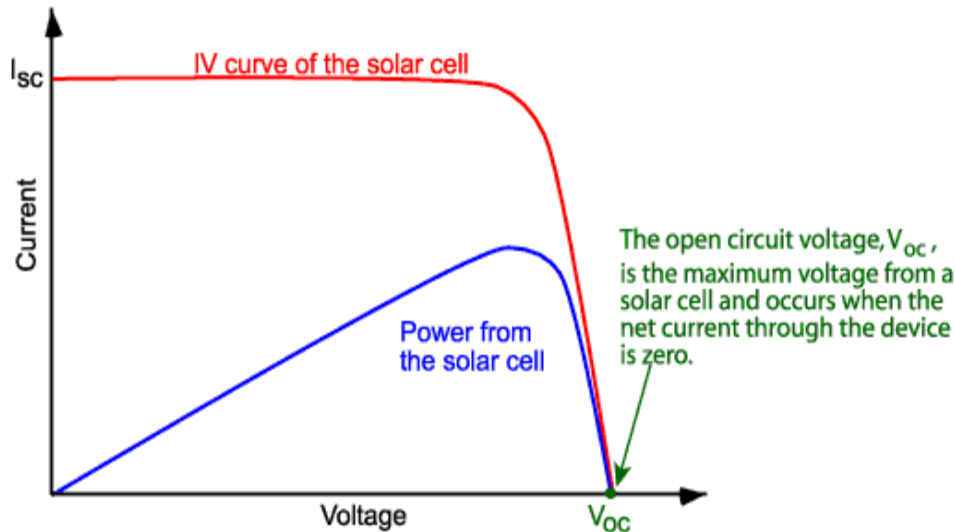
(sperimentale 42 mA/cm²,
commerciale 28-35 mA/cm²)

Effetto Fotovoltaico

Parametri Caratteristici Cella Fotovoltaica

Tensione di circuito aperto V_{OC}

- E' la tensione ai terminali della cella quando questi sono in condizioni di circuito aperto
- Corrisponde alla tensione ai capi della cella tale per cui la corrente di Diffusione eguaglia la corrente Solare.
- Presenta una dipendenza rispetto a: corrente di saturazione della cella I_0 , dalla temperatura (I_0), dalla ricombinazione (I_0).



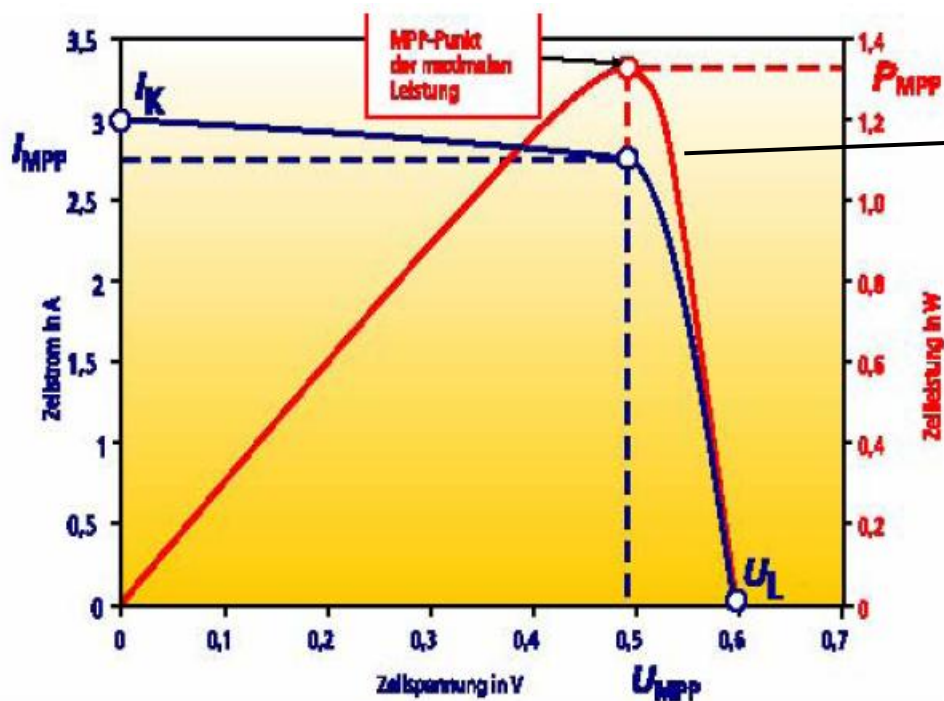
Buone celle al silicio hanno un'elevata tensione a circuito aperto (730 mV)

Effetto Fotovoltaico

Parametri Caratteristici Cella Fotovoltaica

Tensione alla massima potenza V_{MPP} e Corrente alla massima potenza I_{MPP}

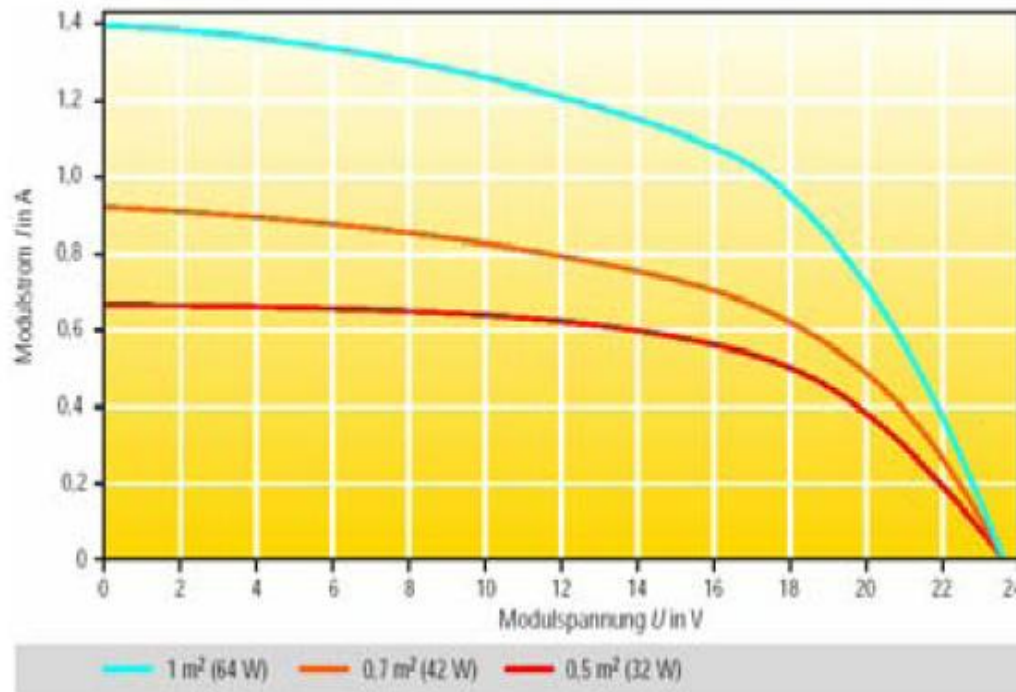
- E' la tensione e la corrente misurate ai terminali della cella in corrispondenza delle quali questa trasferisce la massima potenza verso il carico.
- Presenta una dipendenza rispetto alla temperatura (T).



Curva $P = V \times I$
Punto di massima potenza

Tecnologia Fotovoltaica

Caratteristica I-V Cella Fotovoltaica Film Sottile



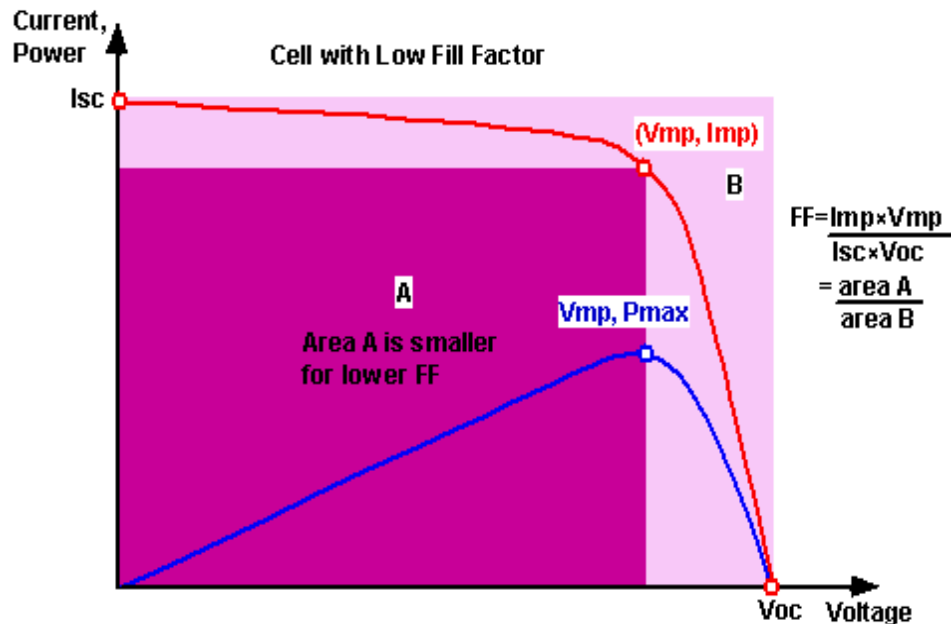
Effetto Fotovoltaico

Fattore di Forma (o Riempimento)

Insieme a V_{oc} e I_{sc} il Fattore di Riempimento (FF) determina la massima potenza della cella.

Graficamente è una misura della “quadratura” della caratteristica.

Elevati valori di FF (0.65 – 0.70) danno un’informazione sulla bontà della giunzione e delle caratteristiche del materiale (ricombinazione).



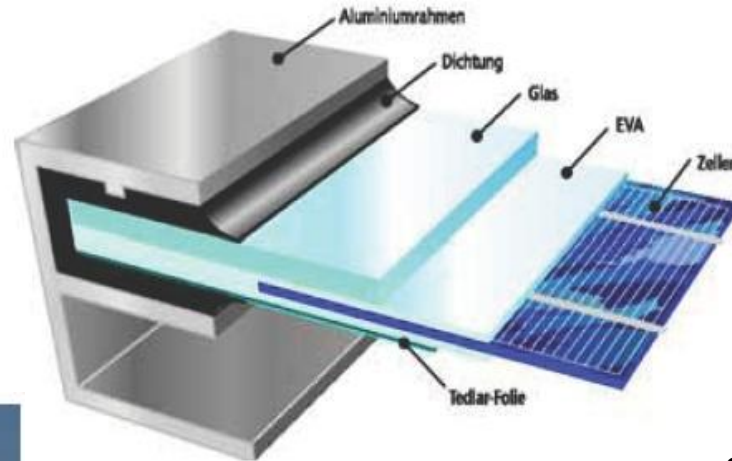
Effetto Fotovoltaico

Tipo di modulo	Fattore di forma
Modulo Silicio Cristallino	Da 0.75 a 0.85
Modulo Silicio Amorfo	Da 0.56 a 0.61
Modulo CIS	Da 0.64 a 0.66
Modulo CdTe	Da 0.47 a 0.64

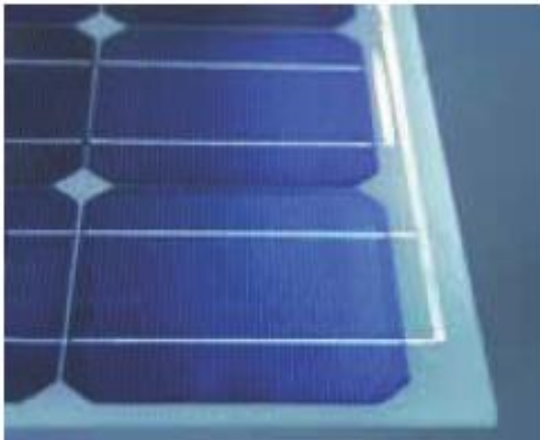
Tecnologia Fotovoltaica

Assemblaggio

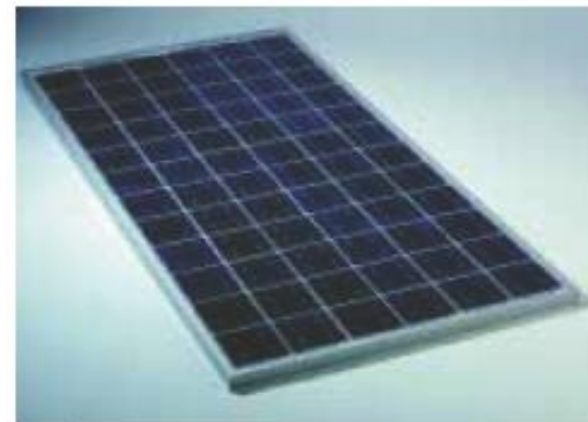
SEZIONE MODULO
SILICIO CRISTALLINO



SEZIONE MODULO FV
STANDARD CON CORNICE

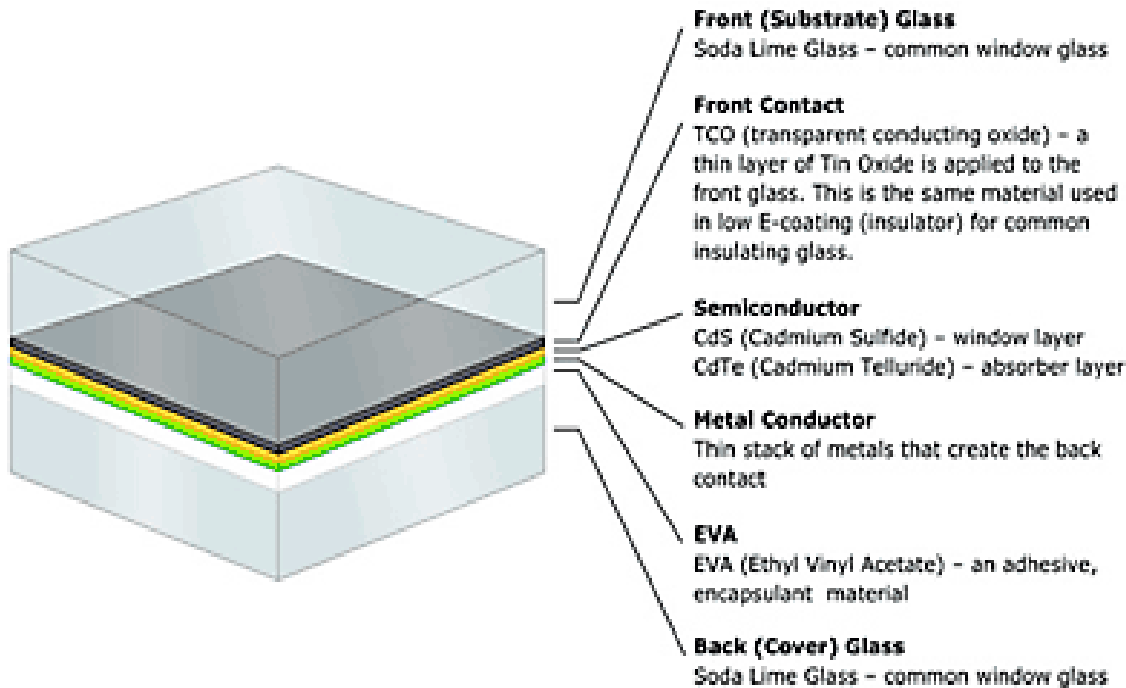


SEZIONE MODULO FV
SENZA CORNICE



Tecnologia Fotovoltaica

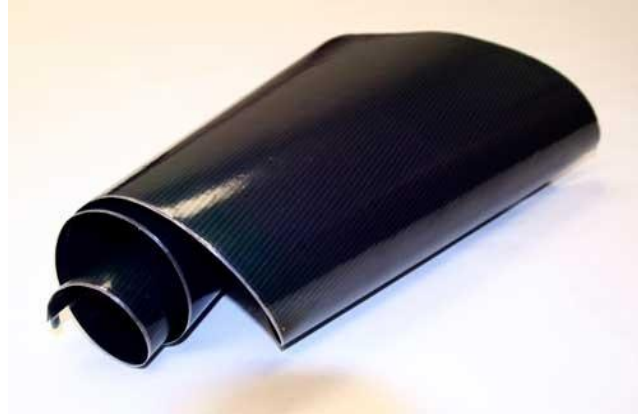
Moduli fotovoltaici in film sottile



**Pannello
CdTe**

Tecnologia Fotovoltaica

Moduli fotovoltaici in film sottile



**Pannello roll-to-roll
CIGS**



**Pannello vetro-vetro
aSi**



ASI THRU®

ASI OPAK®

ASI OPAK® White

ASI OPAK® CreativeLine






ASI OPAK® EleganceLine

Tecnologia Fotovoltaica

Densità di Potenza

Area media occupata per l'installazione di 1 kW su superficie inclinata.

Le dimensioni vengono circa raddoppiate per installazioni su superficie piana.

Monokristallin	7 - 9 m ²	
Polykristallin	8 - 11 m ²	
Dünnschicht: Kupfer-Indium-Diselenid (CIS)	11 - 13 m ²	
Cadmiumtellurid (CdTe)	14 - 18 m ²	
Amorphes Silizium	16 - 20 m ²	

Tecnologia Fotovoltaica

Moduli Speciali - BIPV



Tecnologia Fotovoltaica

Caratteristiche del Modulo

Design

Front	Tempered Glass
Cells	60 monocrystalline solar cells 156 x 156 mm
Encapsulation	EVA
Rear back side	Tedlar foil
Frame	Anodized Aluminium
Junction Box	Multicontact type PV-JB/ S2
Bypass Diodes	3 pcs Diotech SB1240 diodes
Cable	Multicontact

Performance under standard test conditions (STC)

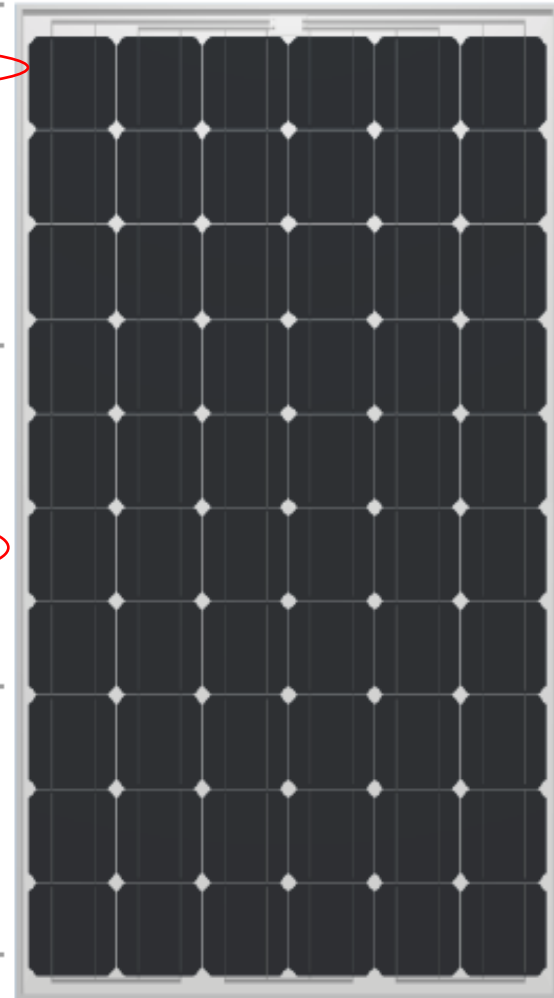
Module type	HT190	HT200	HT210	HT220	HT230
Maximum Power (Pmax)	190 Wp	200 Wp	210 Wp	220 Wp	230 Wp
Maximum Power Voltage (Vpmax)	28,2 V	28,6 V	29,6 V	30,0 V	30,5 V
Maximum Power Current (Ipmax)	6,7 A	7,0 A	7,1 A	7,3 A	7,5 A
Open Circuit Voltage (Voc)	35,8 V	36,0 V	36,2 V	36,6 V	37,0 V
Short circuit Current (Isc)	7,7 A	7,9 A	8,1 A	8,2 A	8,3 A
Max System Voltage	715V				
Power Tolerance	± 3%				

Dimensions

Lenght	1679 mm ±1
Width	994 mm ±1
Frame	42 mm
Weight	Appr. 22,5 kg
Front Glass	4 mm
Cable	1 x 1,15 m or 1 x 1,90 m (4mm ²)

Certifications

IEC 61215 edition 2 (pending)



Condizione di prova Normalizzate CEI 82-3

- STC (Standard test condition): si ricava la Potenza nominale del pannello, prova eseguita a $25^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ed un irraggiamento di 1000 W/m^2 a AM 1,5.
- NOCT (Normal Operating Cell Temperature): Temperatura nominale di lavoro di una cella all'interno di un modulo posto in condizioni ambientali normalizzate con irraggiamento di 800 W/m^2 , Temperatura ambiente di 20°C , velocità del vento di 1 m/s , elettricamente a circuito aperto ed installato su un telaio in modo tale che a mezzogiorno solare i raggi del sole incidano normalmente sulla sua superficie esposta.

Tecnologia Fotovoltaica

Moduli – Norme di riferimento

Norma CEI EN 61215 (silicio cristallino)

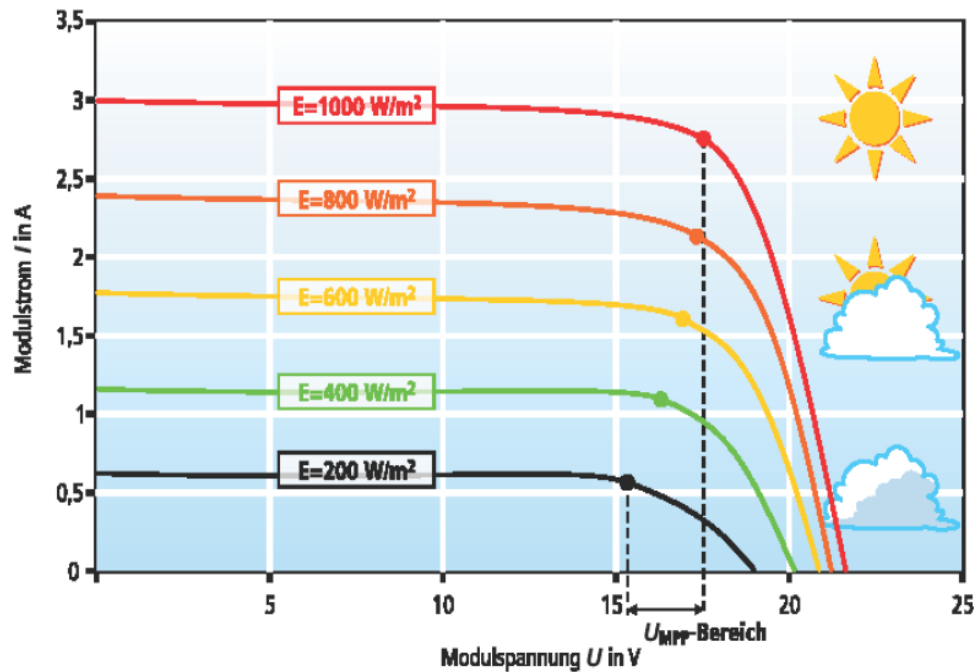
Norma CEI EN 61646 (film sottile)

- Prova STC (curva caratteristica)
- Prova di isolamento
- Temperatura nominale di Cella (NOCT)
- Esposizione in esterno
- Esposizione prolungata
- Prova di resistenza a surriscaldamenti localizzati

- Prova di svergolamento
- Prova di carico Meccanico
- Prova di grandine
- Prova dei cicli termici
- Ricottura
- Prova di dispersione
- Prova robustezza terminazioni

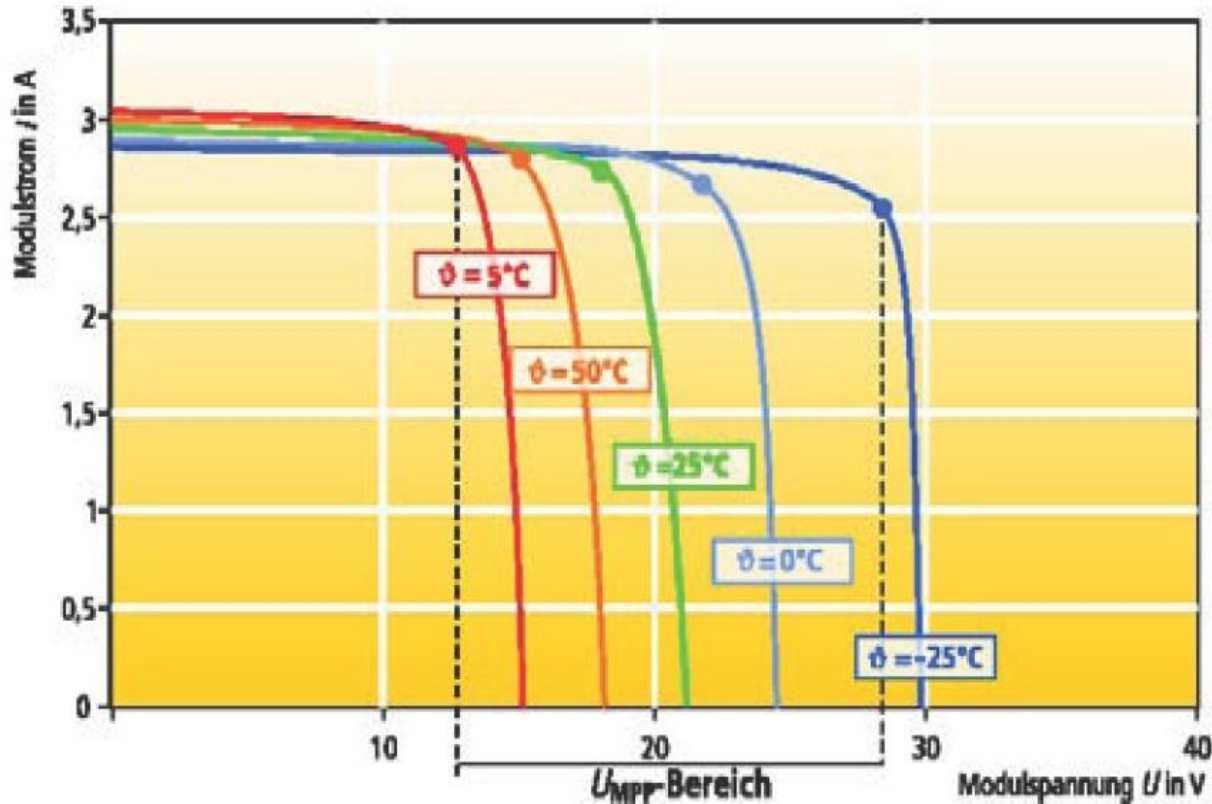
Tecnologia Fotovoltaica

Parametri Elettrici – variazione dell'irraggiamento



Tecnologia Fotovoltaica

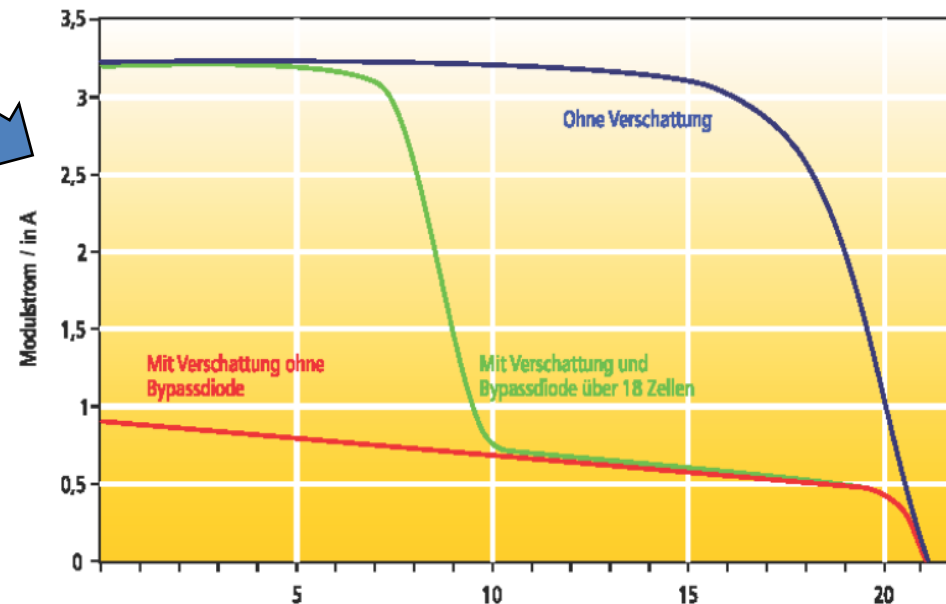
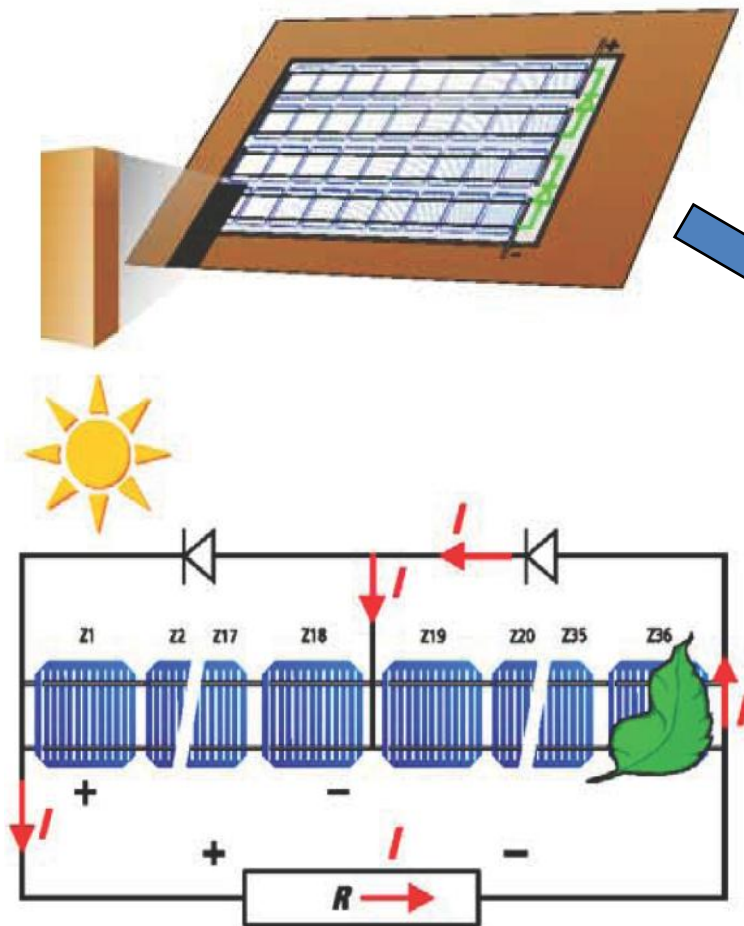
Parametri Elettrici – variazione della temperatura



$\Delta V_{oc} \sim -2.2 \text{ mV}/^\circ\text{C}$
 $\Delta P \sim -0.004, -0.005 \text{ }^\circ\text{C}$

Tecnologia Fotovoltaica

Parametri Elettrici – ombreggiamenti



Tecnologia Fotovoltaica

Rilievo degli Ombreggiamenti

- Temporanei
- Parziali
- Totali

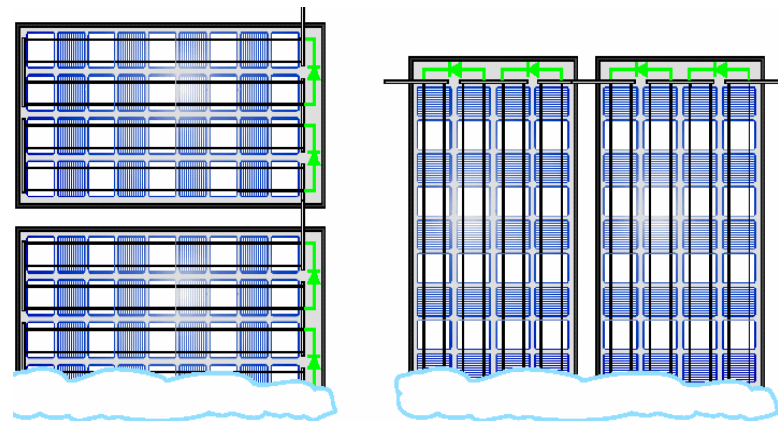
Tecnologia Fotovoltaica

Ombreggiamenti Temporanei

Temporaneamente un impianto fotovoltaico può subire ombreggiamento da parte di corpi estranei come:

- Sporcizia
- Volatili
- Vegetazione
- Neve

Gioca un ruolo importante, in questo caso l'angolo di inclinazione del campo fotovoltaico: maggiore e' l'inclinazione (tilt) dei pannelli minore e' la possibilità che sulla superficie degli stessi si possano accumulare corpi estranei.



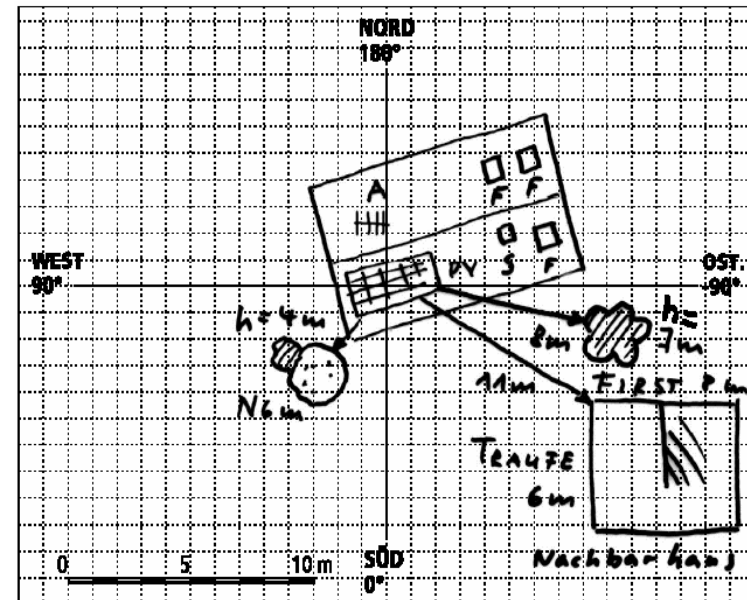
Tecnologia Fotovoltaica

Ombreggiamenti Parziali

Alcuni dei pannelli che compongono il campo fotovoltaico, oppure parti di questi (gruppi di celle), possono venire sottoposti ad ombreggiamento in particolari momenti della giornata o dell'anno da parte di elementi facenti parte dello stesso edificio (camini, antenne, finestre, balaustre ecc..)

Questi elementi possono influire sulla produzione dell'impianto e devono essere tenuti in considerazione durante i rilievi che si effettuano nel sopralluogo.

E' importante rilevare le dimensioni lineari di questi elementi (altezza, larghezza e distanza dal campo fotovoltaico).



Tecnologia Fotovoltaica

Ombreggiamenti Totali

Ostacoli lontani dal campo fotovoltaico, ma che ricadono all'interno del percorso solare, provocano il totale oscuramento del disco solare e di conseguenza l'ombreggiamento totale del campo fotovoltaico. Elementi che possono generare quest'effetto sono:

- Altri edifici
- Alberi
- Colline e/o Montagne

Al fine di una corretta valutazione e' necessario costruire il **diagramma di ombreggiamento** relativo al luogo d'installazione

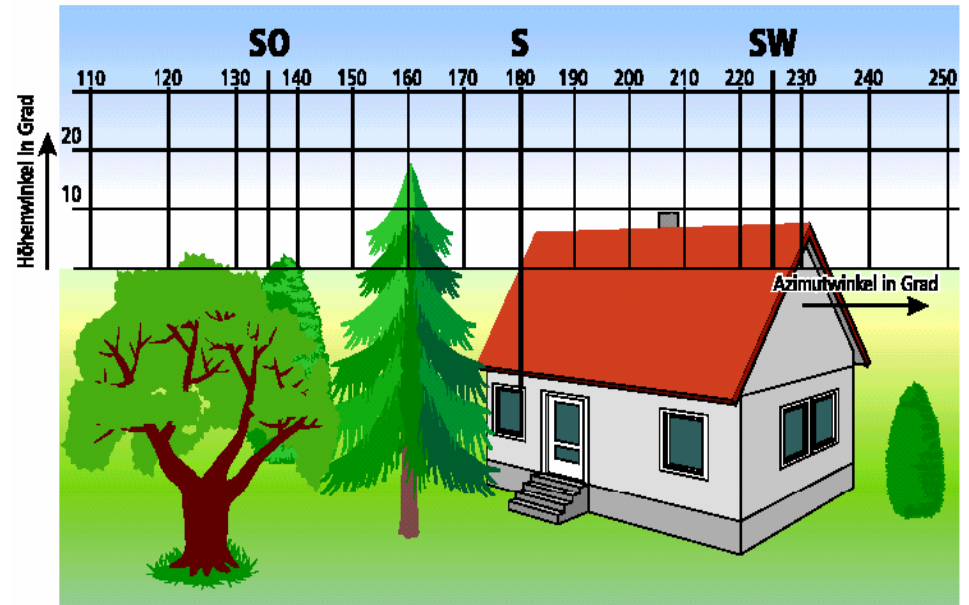
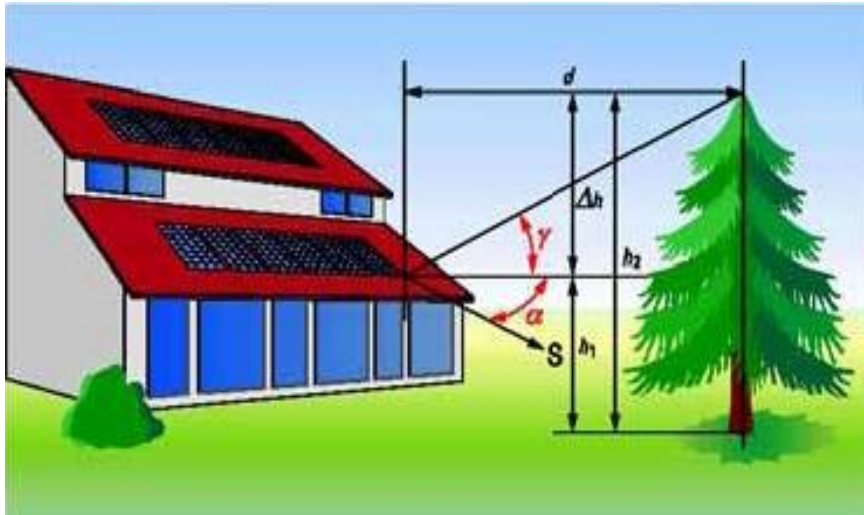
Tecnologia Fotovoltaica

Ombreggiamenti Totali

Il diagramma di ombreggiamento riporta sul piano la sovrapposizione tra il percorso solare ed eventuali elementi ombreggianti totali quali alberi, edifici o colline.

Al fine di una corretta redazione del diagramma, per ogni elemento ombreggiante, sarà necessario rilevare:

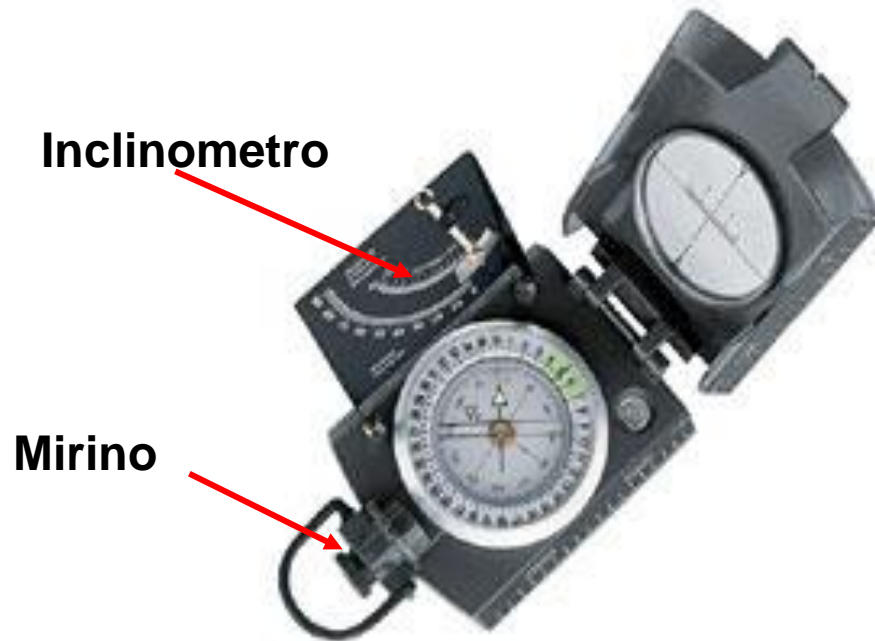
- Altezza in gradi
- Larghezza in gradi



Tecnologia Fotovoltaica

Ombreggiamenti Totali

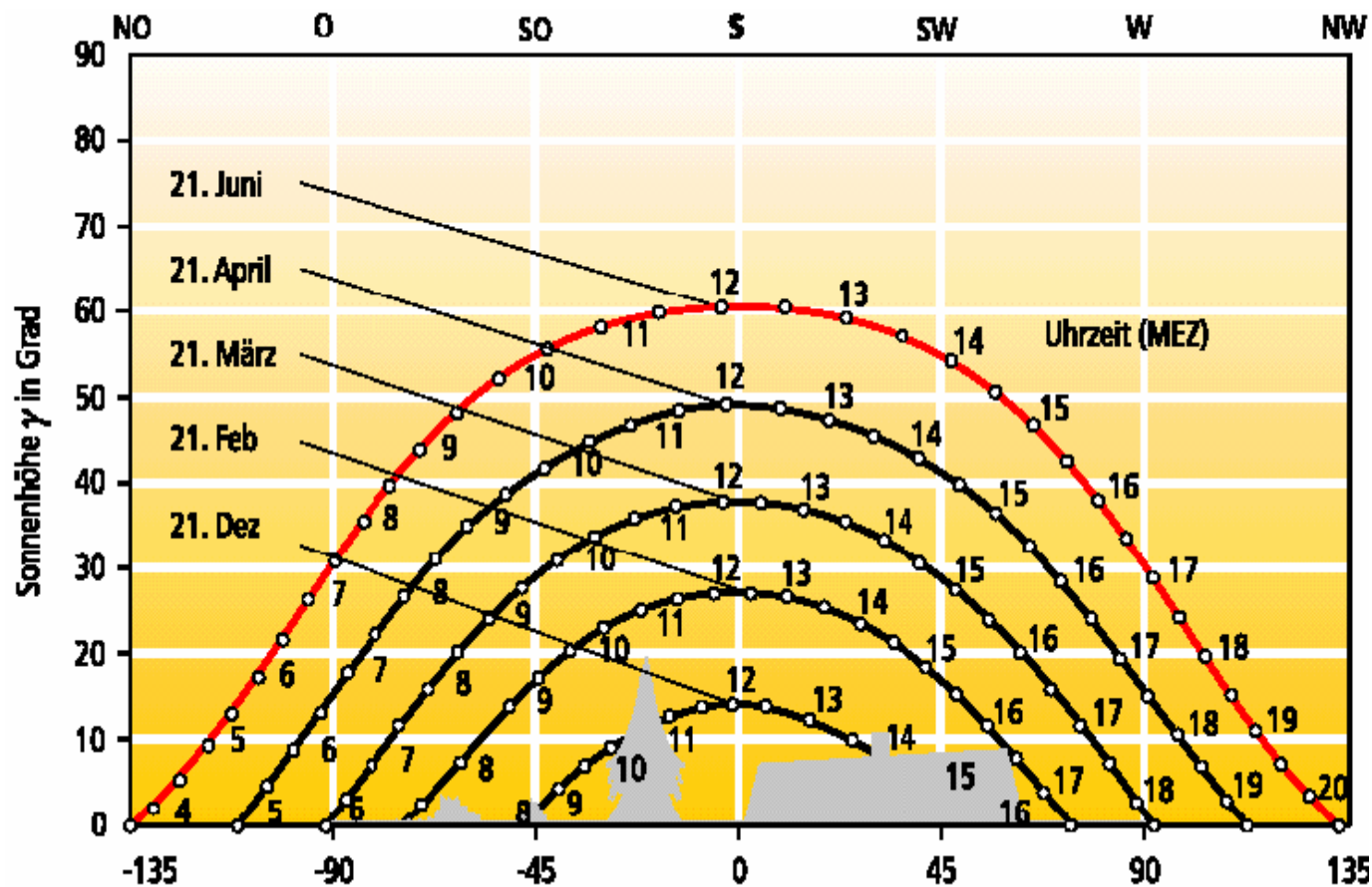
Lo strumento necessario per la rilevazione corretta del diagramma di ombreggiamento e' la bussola con mirino e inclinometro integrato.



Tecnologia Fotovoltaica

Ombreggiamenti Totali

Il risultato finale dei rilievi sugli ombreggiamenti totali sarà verosimilmente il seguente:



Tecnologia Fotovoltaica

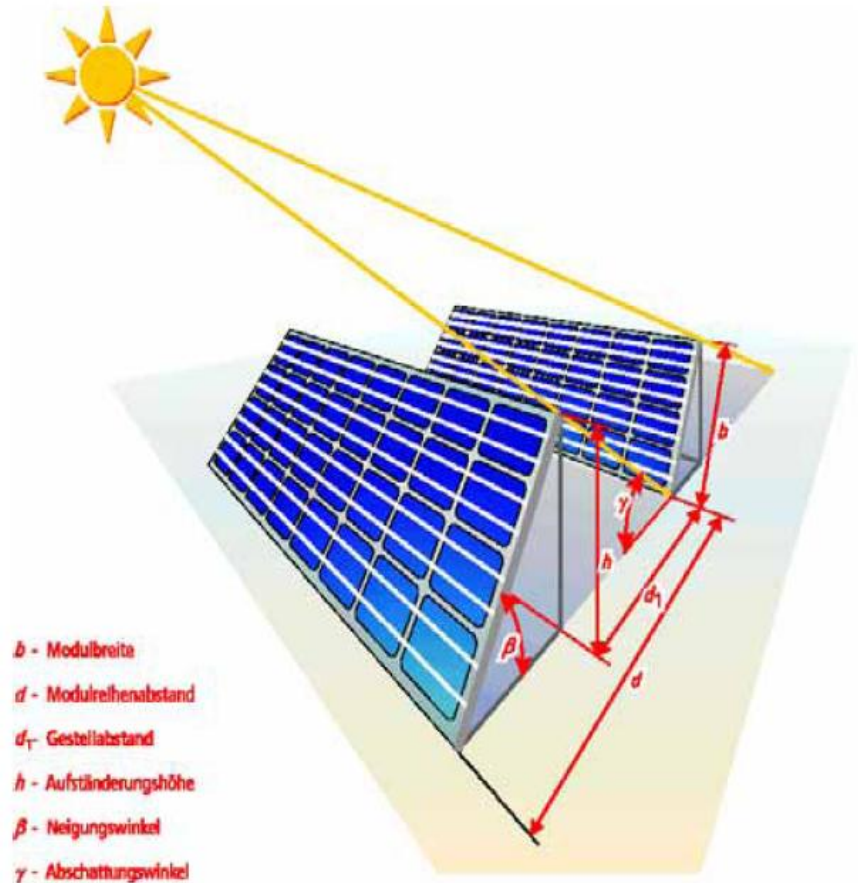
Ombreggiamenti

$$F = \frac{b}{d}$$

Fattore di
utilizzo
dell'area
(0,35/0,45)

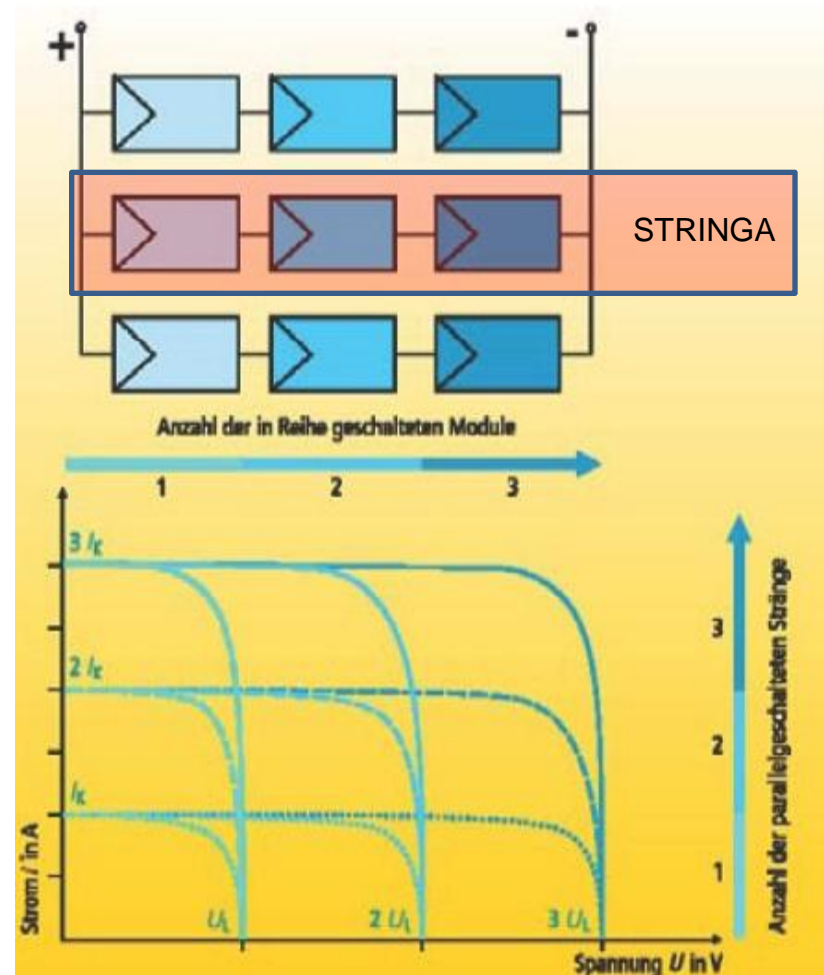
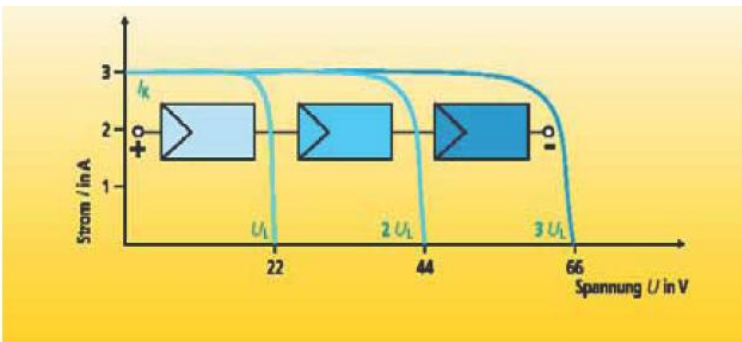
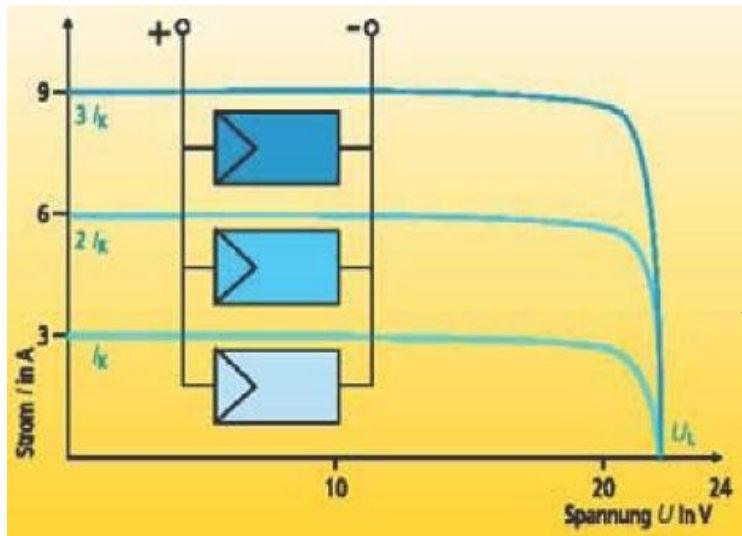
$$d = \frac{b \times \sin(180^\circ - \beta - \gamma)}{\sin \gamma} \approx b \times 1,8$$

Ottima distanza tra le file è determinata imponendo un angolo del raggio solare γ di 28° (21 dicembre) e un angolo β di inclinazione del modulo di 30° .



Tecnologia Fotovoltaica

Collegamento di Moduli Fotovoltaici



Basi di Elettrotecnica

$$V_{\text{str}} = V_{P1} + V_{P2} + V_{P3}$$

$$I_{\text{str}} = I_{\text{pannello}}$$

Collegamento Serie

$$V_{\text{tot}} = V_{\text{str1}} = V_{\text{str2}} = V_{\text{str3}}$$

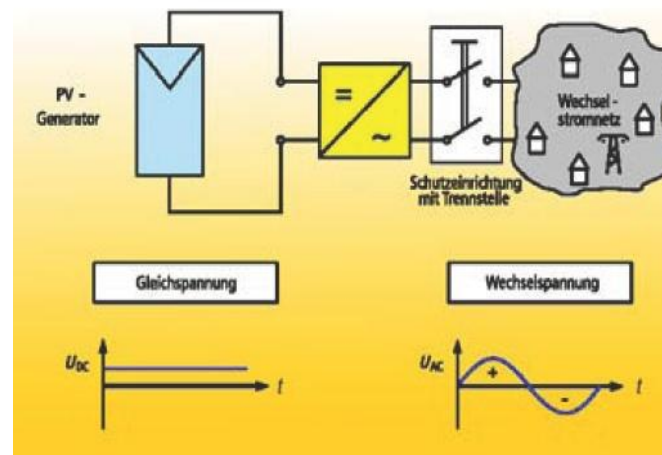
$$I_{\text{tot}} = I_{\text{str1}} + I_{\text{str2}} + I_{\text{str3}}$$

Collegamento
Parallelo

Tecnologia Fotovoltaica

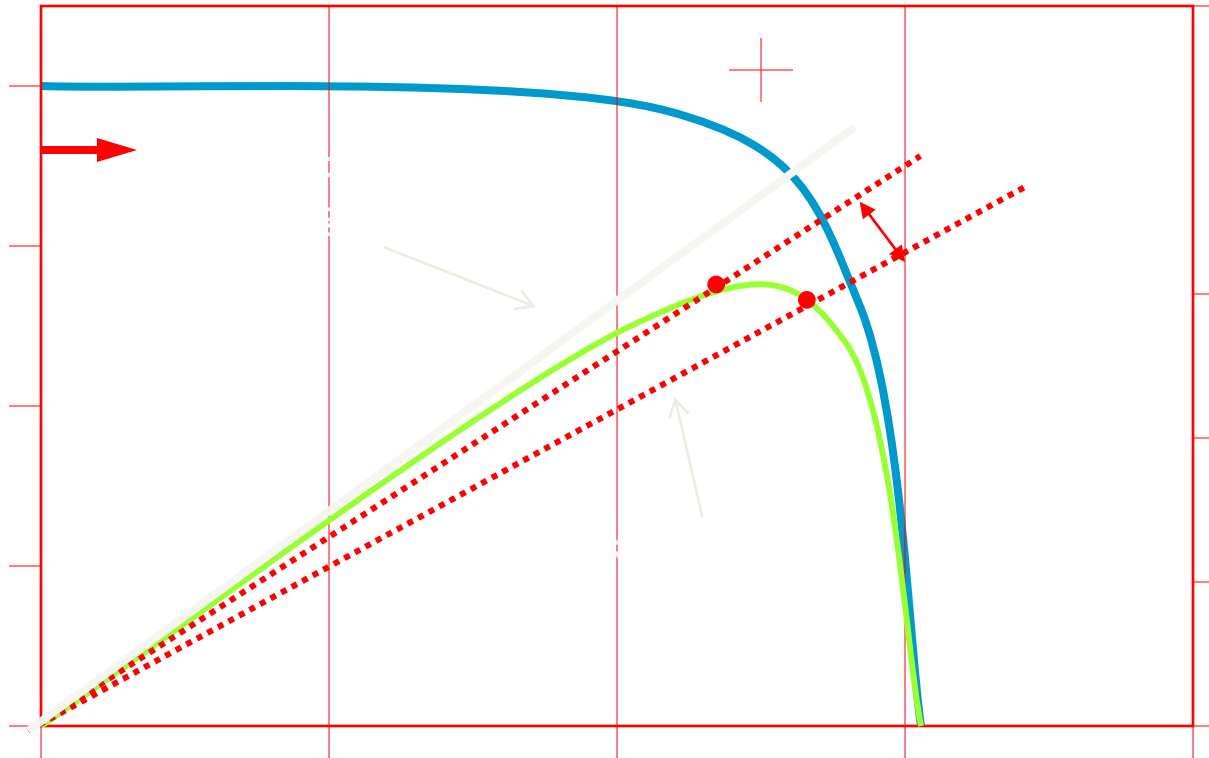
INVERTER

- Gli inverter svolge il compito di interfaccia tra il generatore FV e la rete e/o gli utilizzatori.
- Permette il funzionamento del generatore FV nelle condizioni di massimo trasferimento di potenza (MPPT = Maximum Power Point Tracking).
- Converte le grandezze elettriche continue in grandezze elettriche alternate.
- I convertitori possono essere connessi direttamente alla rete (impianti di produzione) oppure tramite la rete elettrica dell'edificio



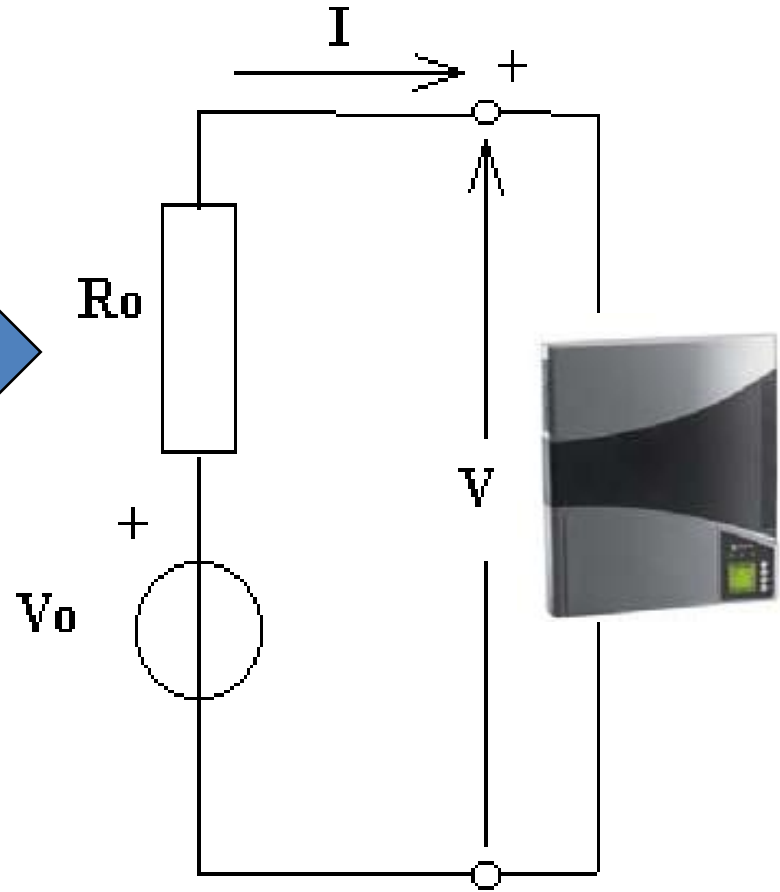
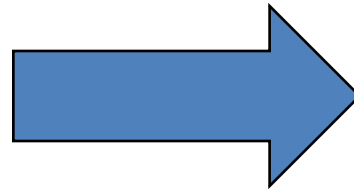
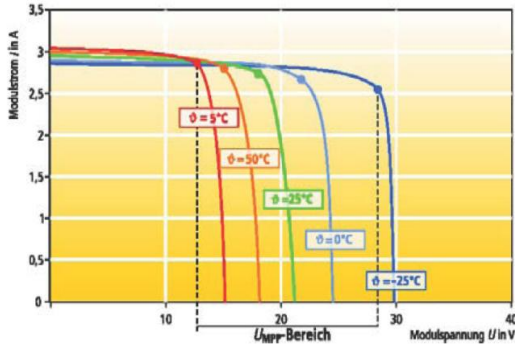
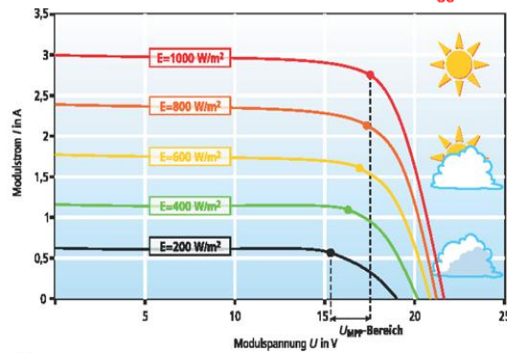
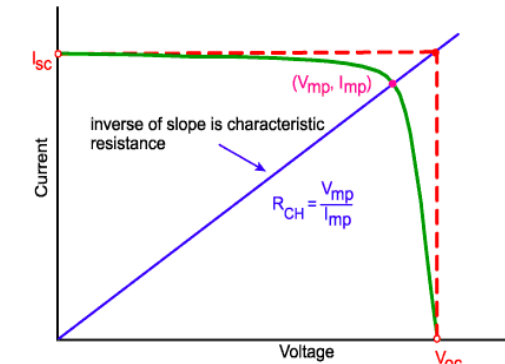
MPPT

La retta di carico dell'inverter viene fatta oscillare fino ad incontrare la retta di carico del generatore nel massimo punto di potenza



MPPT

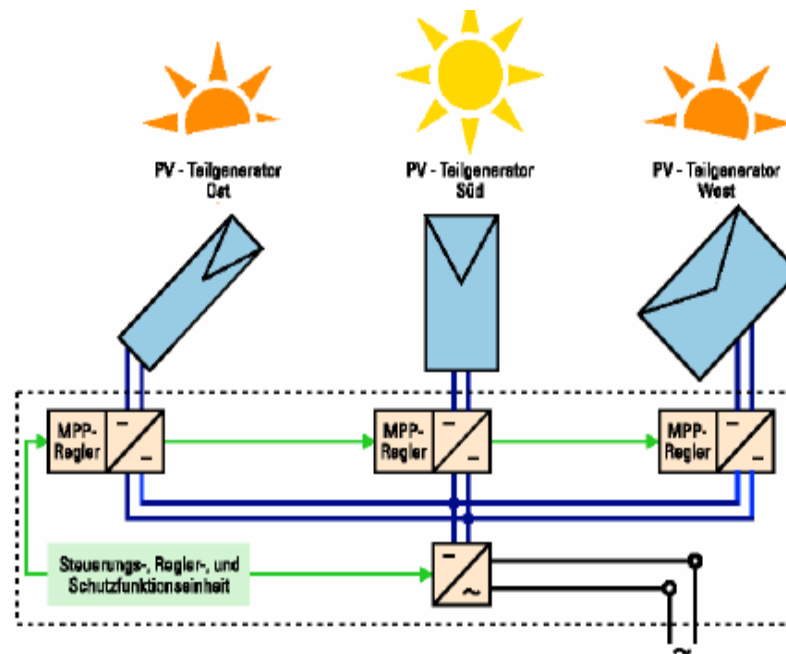
Inverter – Inseguimento punto di Max Potenza



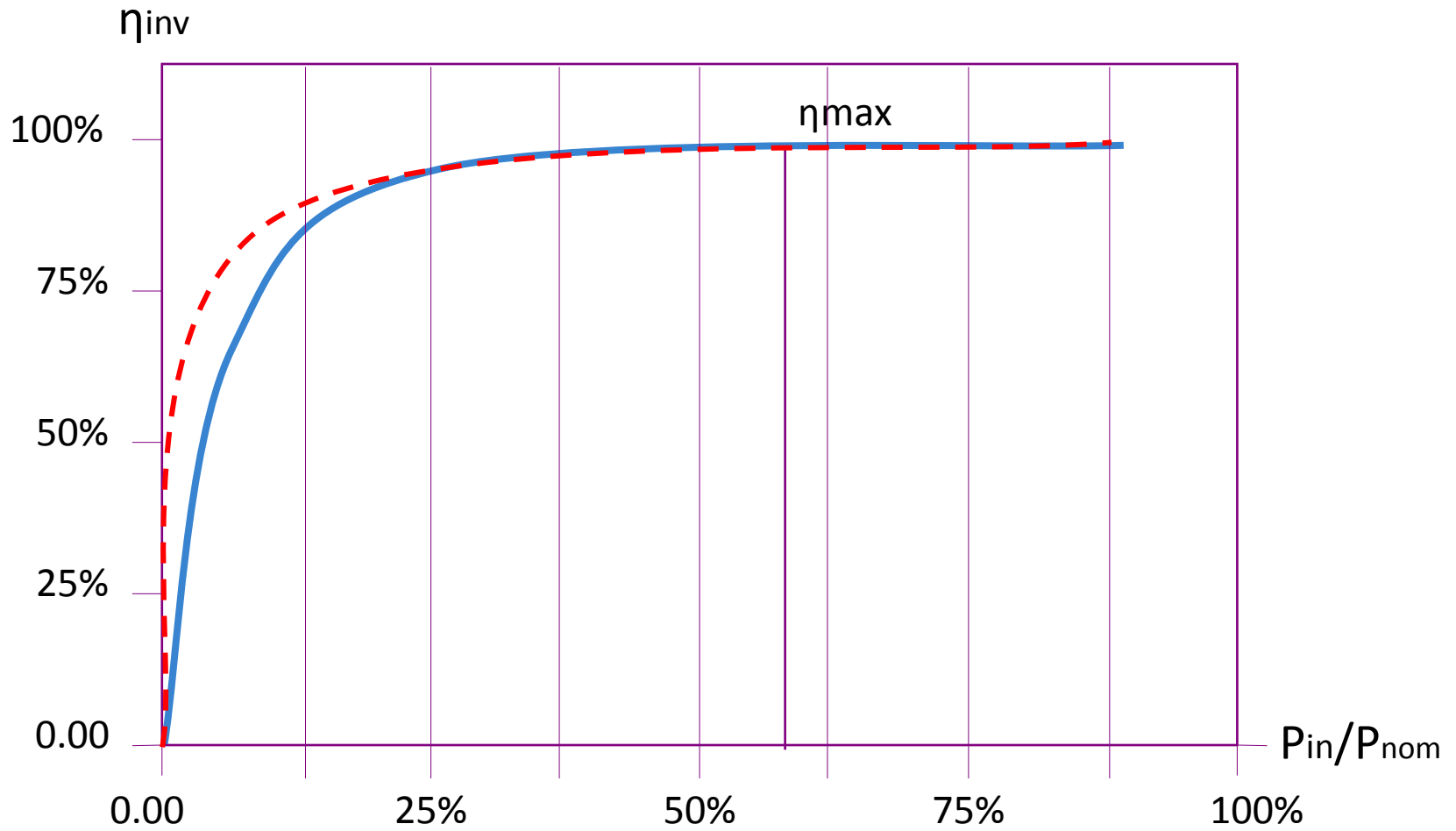
MULTI-TRACKER

Inverter – Inseguimento punto di Max Potenza

Alcuni Inverter vengono equipaggiati con 2 o più gruppi elettronici MPP. Questo al fine di poter gestire campi fotovoltaici con diversa inclinazione/orientamento oppure stringhe di dimensioni differenti.

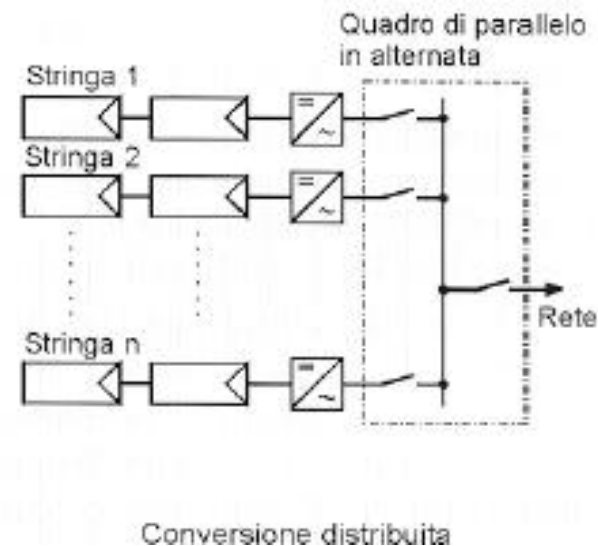
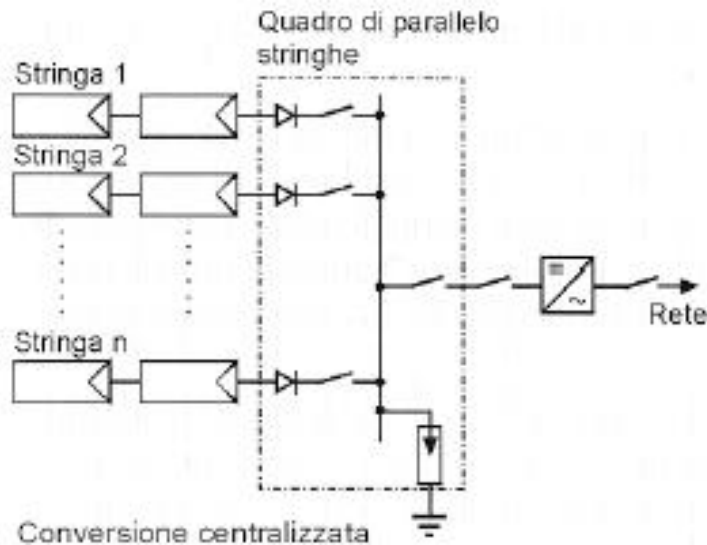


Rendimento Inverter



Conversione centralizzata o distribuita

- **Conversione Centralizzata:** Si utilizza un solo Inverter cui fanno capo tutte le stringhe
- **Conversione di stringa o distribuita:** un inverter per ciascuna stringa del campo (o più stringhe o sottocampi)
 - Standardizzazione del prodotto e riduzione di costi: con pochi prodotti di diversa taglia (0,7-1-1,5-3-5 kW) ma con componentistica di controllo identica, si riesce a coprire qualsiasi taglia di generatore fotovoltaico
 - Nei casi di diverso orientamento delle stringhe si aumenta l'efficienza totale e in caso di guasto si mette fuori servizio soltanto una parte della potenza totale
 - *Svantaggi:* molti inverter significano minore affidabilità e minore rendimento di conversione



Caratteristiche:esempio

	SB 2500-IT
Ingresso (CC)	
Potenza max. CC	2700 W
Tensione max. CC	600 V
Intervallo di tensione-FV, MPPT (Inseguimento del punto di massima potenza)	224 V - 600 V
Corrente max. Ingresso	12 A
Numero di inseguitori del punto di massima potenza	1
Numero massimo di stringhe (parallele)	3
Uscita (CA)	
Potenza nominale CA	2300 W
Potenza max. CA	2500 W
Corrente max. In uscita	12,5 A
Tensione nominale CA/ Intervallo	220 V - 240 V / 180 V - 262 V
Frequenza di rete CA (autoregolata) / Intervallo	50 Hz / 60 Hz / $\pm 4,5$ Hz
Fattore di potenza (cos ϕ)	1
Allacciamento CA	monofase
Grado di rendimento	
Grado di rendimento max.	94,1 %
Euro-sta	93,2 %
Dispositivi di protezione	
Protezione contro l'inversione di polarità CC	●
Interruttore azionatore del carico in corrente continua ESS	●
Resistenza al corto circuito CA	●
Rivelatore di guasto a terra	●
Controllo rete (SMA grid guard 2)	●
RCD (ruttore differenziale) integrato sensibile a tutte le tensioni	●
Dati generali	
Dimensioni (larghezza x altezza x profondità) in mm	
Peso	30 kg
Intervallo temperatura di esercizio	-25 °C... +60 °C
Consumo funzionamento (Standby) / notturno	<7 W / 0,25 W
Topologia	Trasformatore NF
Tecnologia raffreddamento	Convezione
Luogo d'installazione: interno/ esterno (IP65)	●/●
Dotazione	
Allacciamento CC: MC3 / MC4 / Tyco	●/○/○
Collegamento CA: connettore a spina	●
Display LCD	●
Colore del coperchio: rosso / blu / giallo	●/○/○
Interfacce: Powerline / RS232 / RS485 / radio	○/○/○/○
Garanzia: 5 anni / 10 anni	●/○
Certificati e omologazioni	www.SMA-Italia.com


● Dotazione di serie ○ Opzionale

dati sulle condizio



Tecnologia Fotovoltaica

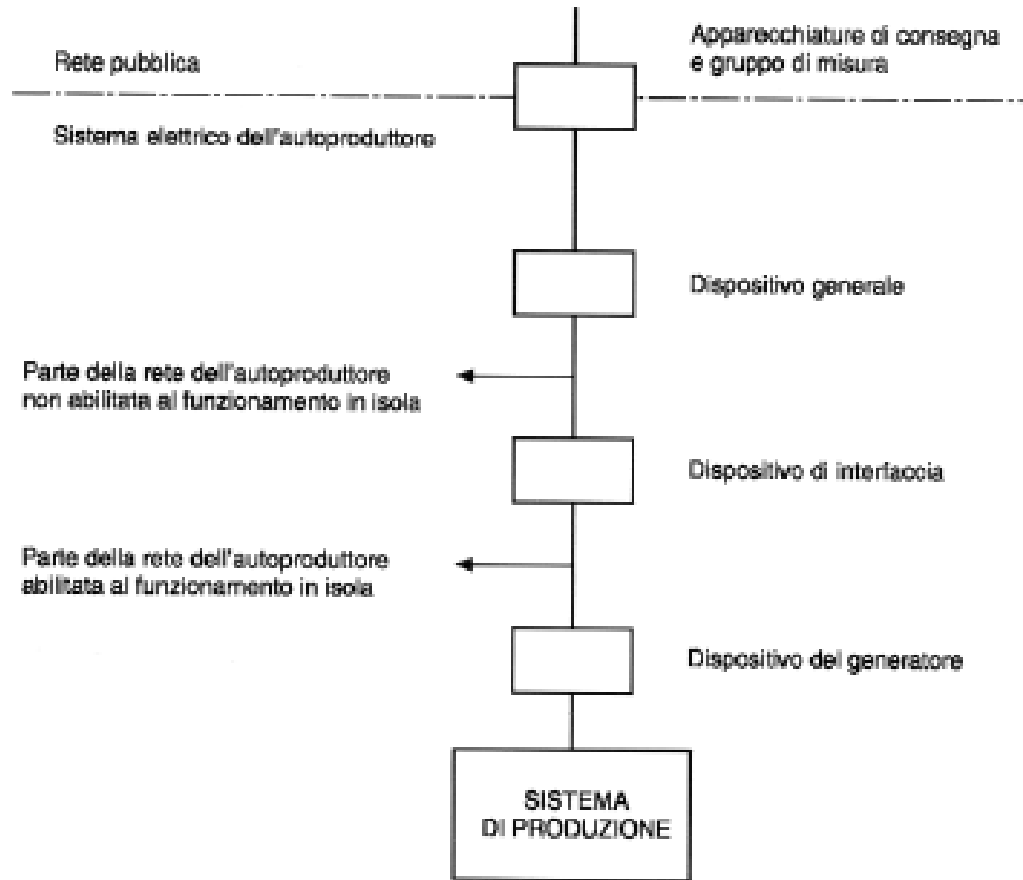
Inverter – Norme di Riferimento

- CEI 11-20
- Direttiva Macchine 
- D.Lgs 81/08
- Elenchi distributori di rete (es. ENEL), CEI 0-16
- Norme EMC

Dispositivi di protezione

Prescritti per allacci in BT e MT, intervengono in caso di guasto o malfunzionamento:

- nella rete di distribuzione a cui l'impianto è collegato (dispositivo **di interfaccia**)
- Nell'impianto di utenza (dispositivo **generale**)
- direttamente a livello del generatore (dispositivo **di generatore**)

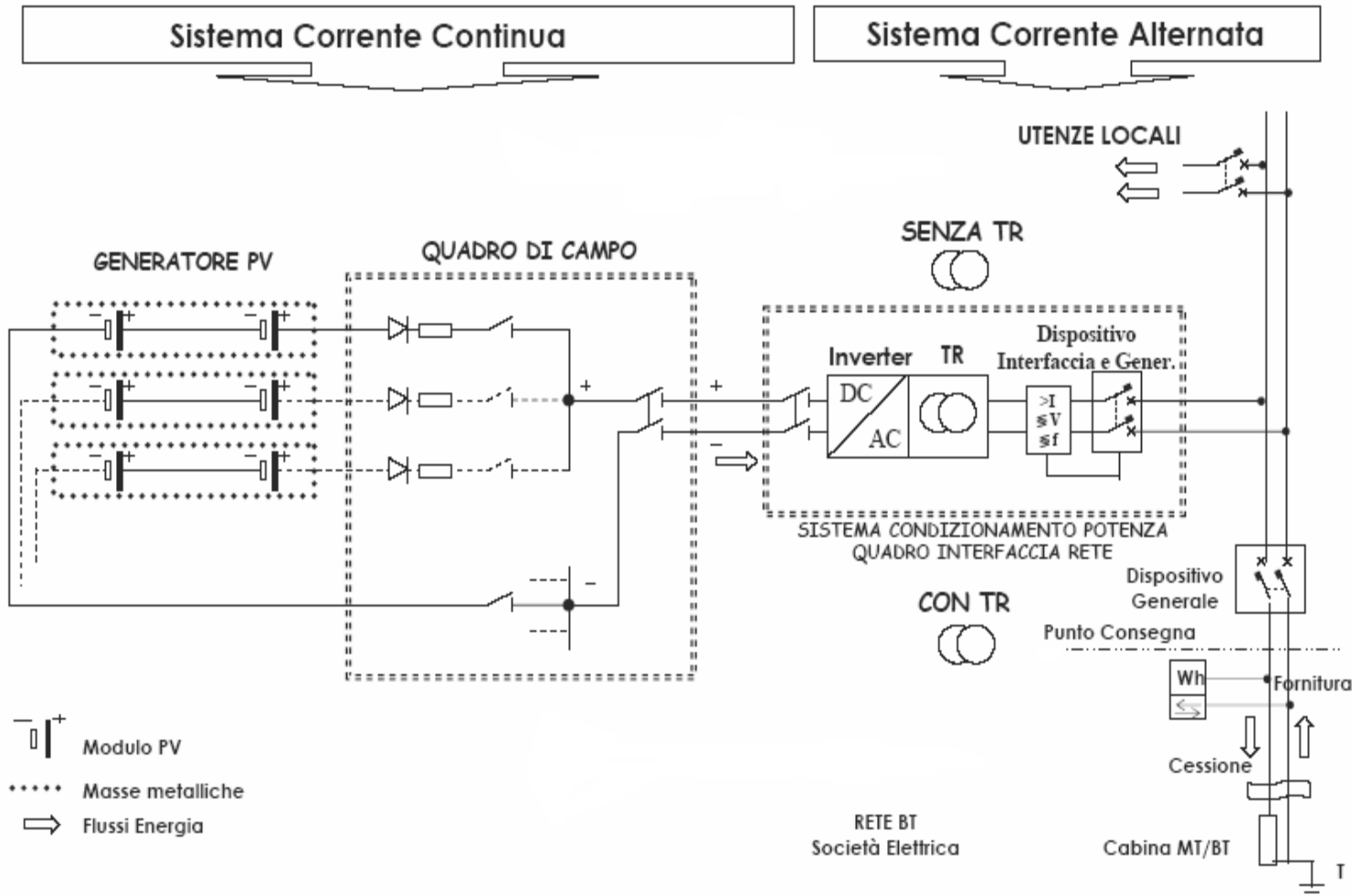


Protezione di interfaccia

- E' richiesta nel caso di inverter che devono operare in parallelo alla rete elettrica (grid connected).
- Interviene disconnettendo l'uscita del convertitore caso di:
 - black-out della rete pubblica
 - Presenza di picchi di tensione o corrente
 - Eccessivi oscillazioni di tensione
 - Variazioni di frequenza

Tecnologia Fotovoltaica

Impianto Fotovoltaico - Schema Generale



Tecnologia Fotovoltaica

Quadro di Campo DC

Viene impiegato per il parallelo totale o parziale delle stringhe fotovoltaiche
E' utilizzato per il sezionamento ed interruzione sul lato DC del campo
fotovoltaico sotto carico

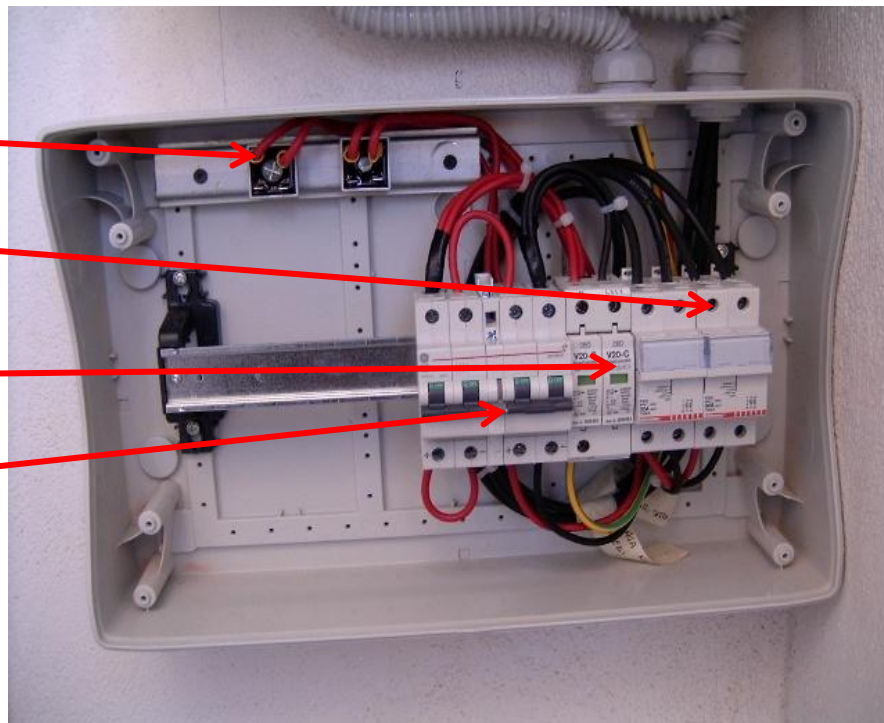
Include dispositivi per il sezionamento delle singole stringhe fotovoltaiche

Diodo di Blocco

Sezionatori Fusibili

Scaricatori SPD

**Interruttore Sezionatore
DC**

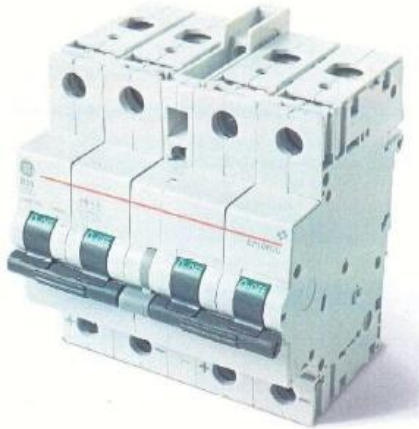


Tecnologia Fotovoltaica

Quadro di Campo - Interruttori DC

Possono essere del tipo:

- **Interruttore – Sezionatore** con caratteristiche DC
- **Interruttore MagnetoTermico** con caratteristiche DC
- **Interruttore MagnetoTermico Differenziale** con caratteristiche DC



Tecnologia Fotovoltaica

Cavi Solari

La connessione dei moduli fotovoltaici al quadro di stringa o di campo e spesso, in parte, effettuata con passaggi in esterno. Questo comporta che i conduttori siano soggetti a stress termici e sottoposti a radiazione diretta UV. E' necessario a tale proposito utilizzare cavi con opportune caratteristiche.

Alcuni Tipi:

- RADOX
- H07RN-F



Tecnologia Fotovoltaica

Strutture di Sostegno

L'installazione del generatore fotovoltaico può essere molteplice. In generale tutte le superfici marginali degli edifici possono essere adeguate. Non sono meno tutte le possibili soluzioni di integrazione architettonica a sostituzione di tamponature esterne e materiali edilizi classici in genere. Gli sforzi maggiori sono dovuti alle azioni

di vento e neve ed al peso dei pannelli.

Alcuni esempi:

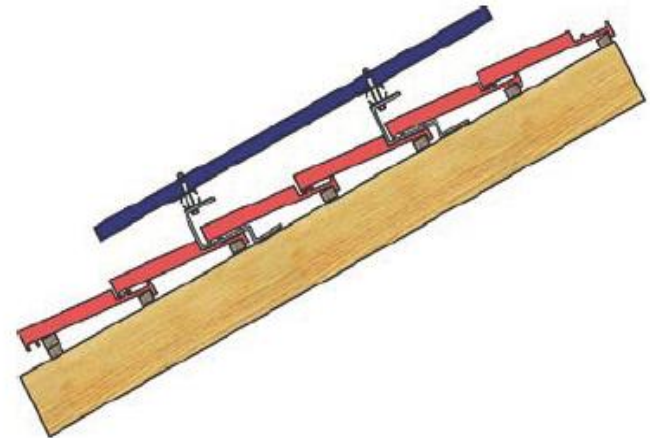
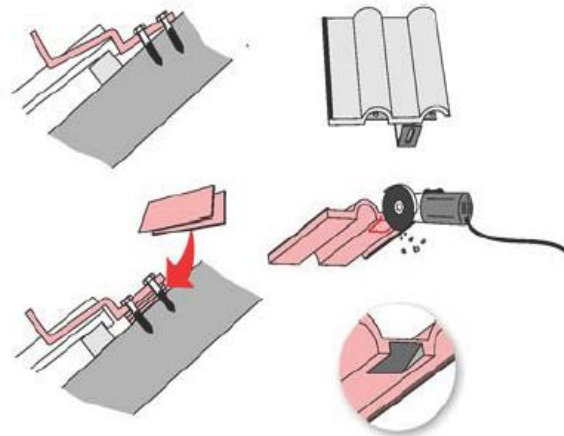
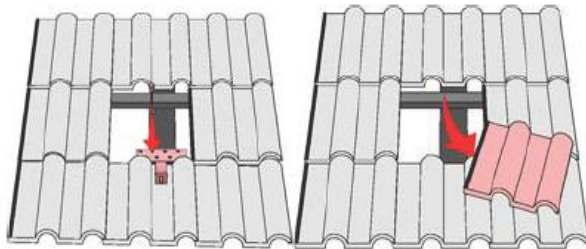
- Tetto a falda con copertura in tegole
- Tetto a falda con copertura in lamiera grecata
- Terrazza
- Facciata
- Terreno



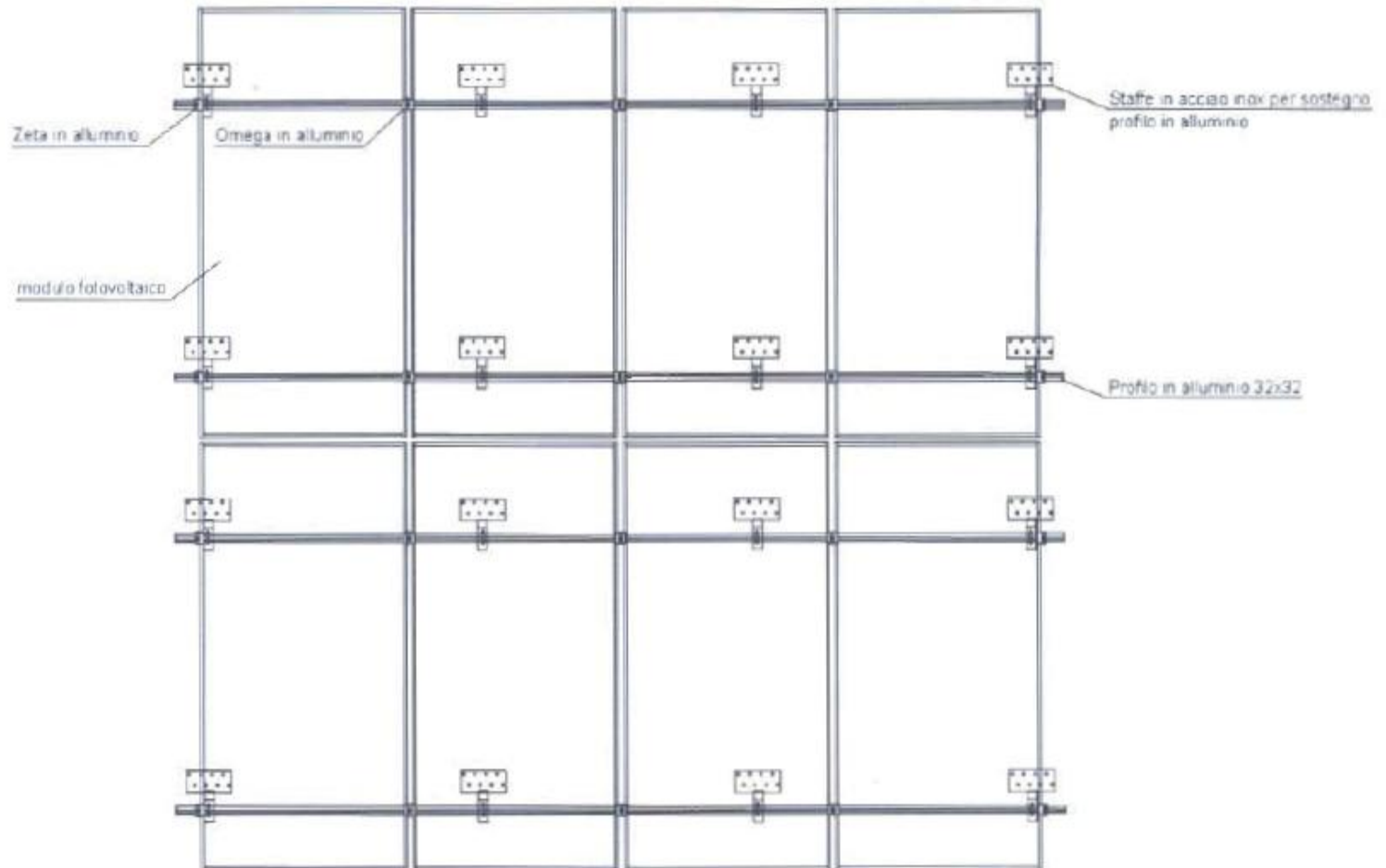
Tecnologia Fotovoltaica

Strutture di Supporto – Tetto inclinato

L'impianto avrà un'inclinazione ed un orientamento fissato dalla struttura di copertura. La struttura deve essere concepita in modo da scaricare l'intero peso dell'impianto sulla struttura portante della copertura e non sul materiale di copertura.



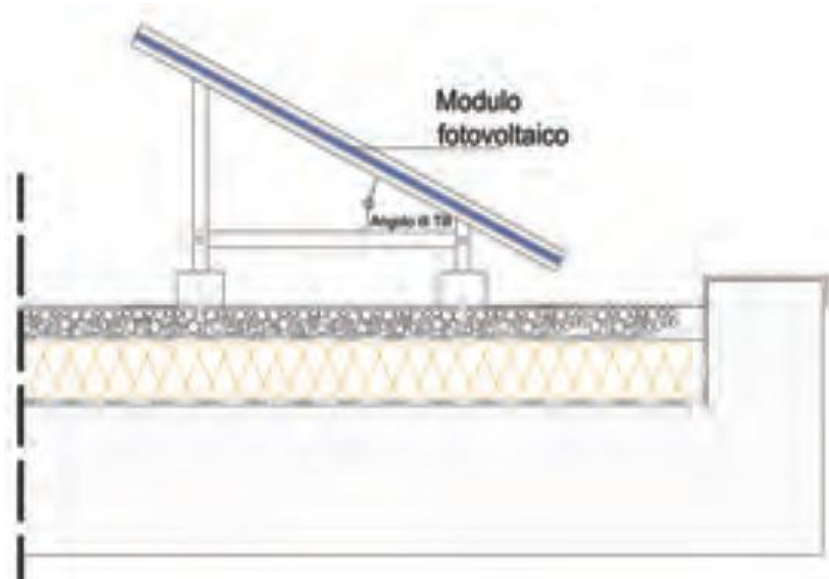
Tecnologia Fotovoltaica



Tecnologia Fotovoltaica

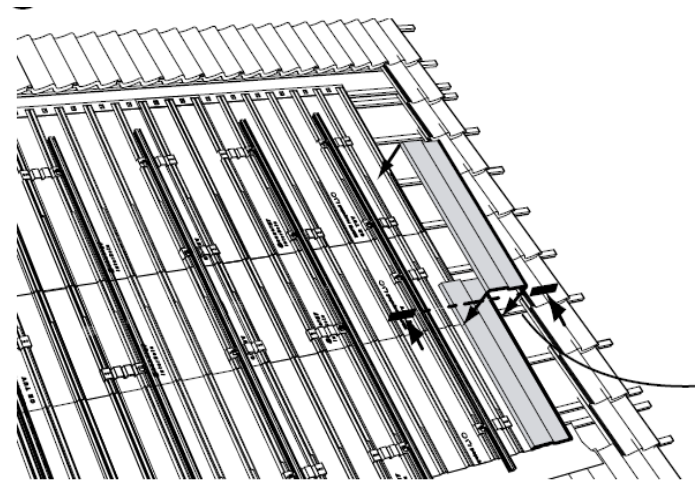
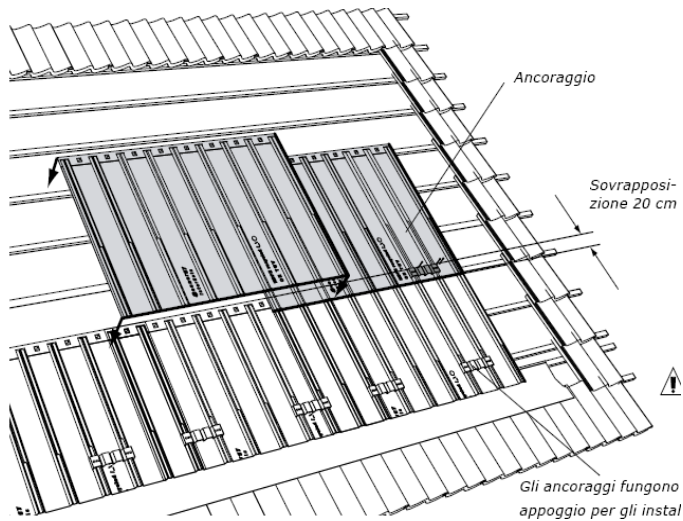
Strutture di Sostegno – Tetto Piano

In questo caso, spesso, all'impianto può essere dato il tilt e l'azimut ottimale per massimizzare la produzione. La struttura deve sopportare i carichi e non compromettere l'impermeabilità della copertura



Tecnologia Fotovoltaica

Strutture di Sostegno – Tetto Integrato



Producibilità dell'impianto

Producibilità in kWh su S metri quadri di superficie di pannelli:

$$\frac{Prod}{S} = E_{irraggiata} * \eta_{pannelli} * \eta_{BOS}$$

Esempio: in Catania, con $\dot{\eta}_{pannello} = 14\%$, $\dot{\eta}_{BOS} = 85\%$,
Azimut 0° , tilt 30°

si ha:

$$Prod = 1750 \frac{Kwh}{m^2 anno} * 0.14 * 0.85 = 208 \frac{Kwh}{m^2 anno}$$

Producibilità dell'impianto

Per esprimere la producibilità in funzione della potenza di picco P (kW) installata:

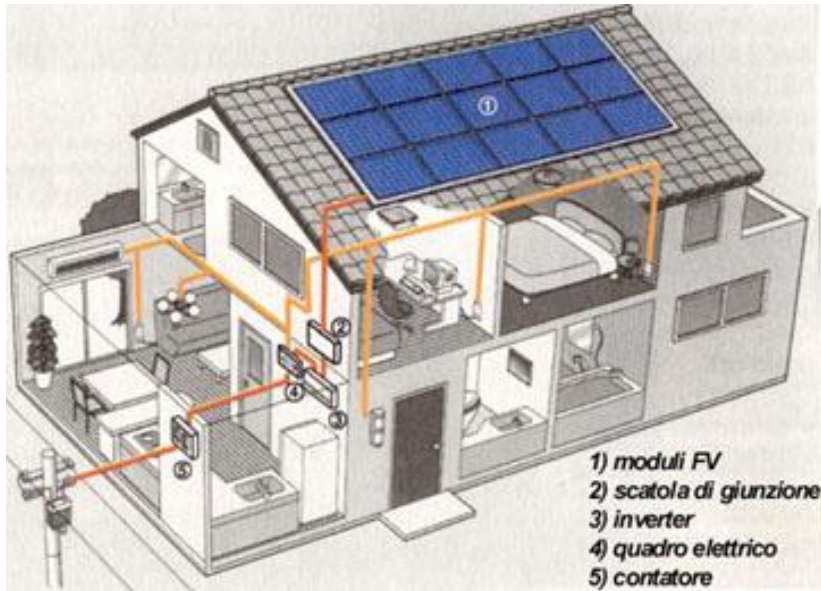
$$\frac{Prod}{P} = \frac{E_{irraggiata}}{I_{STC}} * \eta_{globale}$$

Esempio: In Catania, BOS= 85% si ha:

$$Prod = \frac{1750 \frac{Kwh}{m^2 anno}}{\frac{1kW}{m^2}} * 0.85 = 1487 \frac{Kwh}{kW_p anno} \pm 15\%$$

Esempio di calcolo (superficie minima)

Per impianto domestico grid-connected da 3 kWp, ipotizzando un rendimento dei moduli del 14% e un rendimento del sistema 90%



$$\eta = \frac{\text{potenza elettrica erogata}}{\text{potenza solare ricevuta}}$$

$$0,14 \times 0,9 = \frac{3 \text{ (KWp)}}{1 \text{ (kW/m}^2) \cdot A \text{ (m}^2)}$$

$$\rightarrow A = \frac{3}{0,14 * 0,9} = 23,8 \text{ m}^2$$

Moduli FV - Inverter

Coefficienti termici

Altri parametri del modulo fotovoltaico sono i coefficienti di temperatura:

αP – coefficiente di temp. relativo alla potenza $[-\%/^{\circ}\text{C}, -\text{mW}/^{\circ}\text{C}]$

αV_{oc} – coefficiente di temp. relativo alla V_{oc} $[-\%/^{\circ}\text{C}, -\text{mV}/^{\circ}\text{C}]$

αI_{sc} – coefficiente di temp. relativo alla I_{sc} $[\%/^{\circ}\text{C}, \text{mA}/^{\circ}\text{C}]$

A volte completati da altri due coefficienti di temperatura

αV_{mpp} – coefficiente di temp. relativo alla V_{mpp} $[-\%/^{\circ}\text{C}, -\text{mV}/^{\circ}\text{C}]$

αI_{mpp} – coefficiente di temp. relativo alla I_{mpp} $[\%/^{\circ}\text{C}, \text{mA}/^{\circ}\text{C}]$

Moduli FV - Inverter

Formule per il calcolo delle grandezze in funzione della Temperatura

Nel caso in cui i coefficienti termici sono espressi in termini dimensionali mV/°C

$$V_{oc}(T) = V_{oc}(STC) + (T - T_{stc}) \times \alpha_{V_{oc}}$$

$$V_{mp}(T) = V_{mp}(STC) + (T - T_{stc}) \times \alpha_{V_{mp}}$$

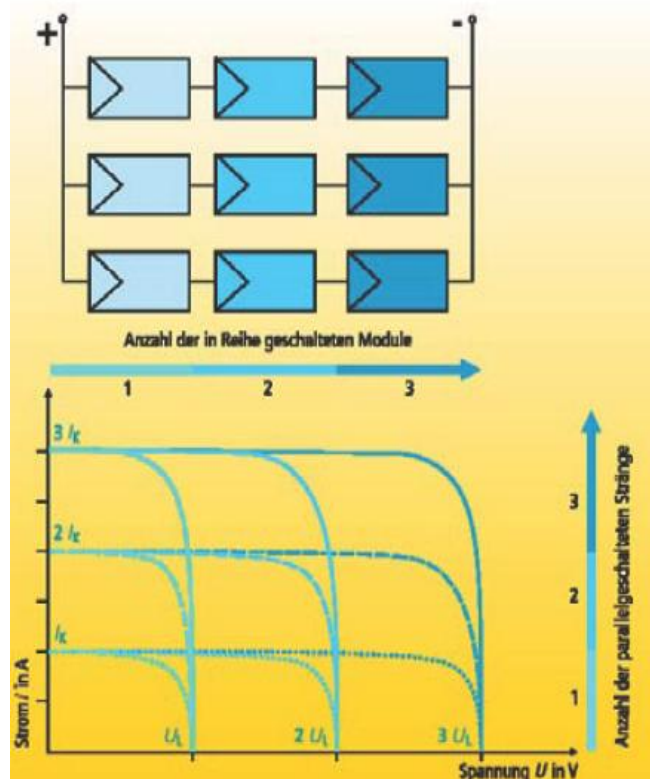
Nel caso in cui i coefficienti termici sono espressi in termini percentuali -%/°C

$$V_{oc}(T) = V_{oc}(STC) \times \left[\frac{100 + \alpha_{V_{oc}} \times (T - T_{stc})}{100} \right]$$

$$V_{mp}(T) = V_{mp}(STC) \times \left[\frac{100 + \alpha_{V_{mp}} \times (T - T_{stc})}{100} \right]$$

Moduli FV - Inverter

Dimensionamento del generatore FV



Parametri di targa del
generatore



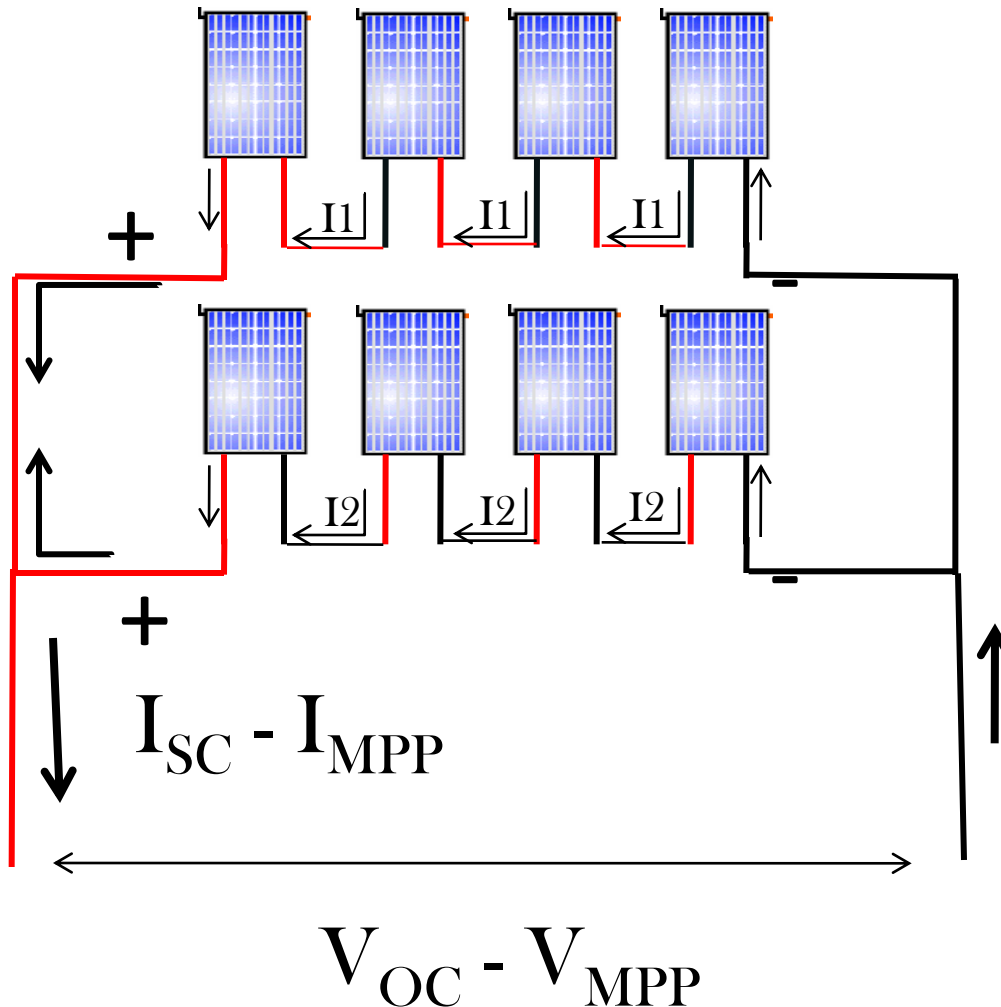
Parametri di targa della stringa



Parametri di targa del modulo

Moduli FV - Inverter

Dimensionamento del generatore FV



Corrente di stringa =
corrente del modulo

Corrente del generatore =
corrente del modulo x
num. stringhe

Tensione di stringa =
tensione del modulo x
num. moduli stringa

Tensione del generatore
FV = tensione di stringa

Moduli FV - Inverter

Dimensionamento del generatore FV

$$V_{oc}(T) = V_{oc}(STC) \times \left[\frac{100 + \alpha V_{oc} \times (T - T_{stc})}{100} \right]$$

$$V_{mp}(T) = V_{mp}(STC) \times \left[\frac{100 + \alpha V_{mp} \times (T - T_{stc})}{100} \right]$$

Condizioni operative limite

V_{oc} @ $T = -10$ °C

V_{MP} @ $T = -10$ °C

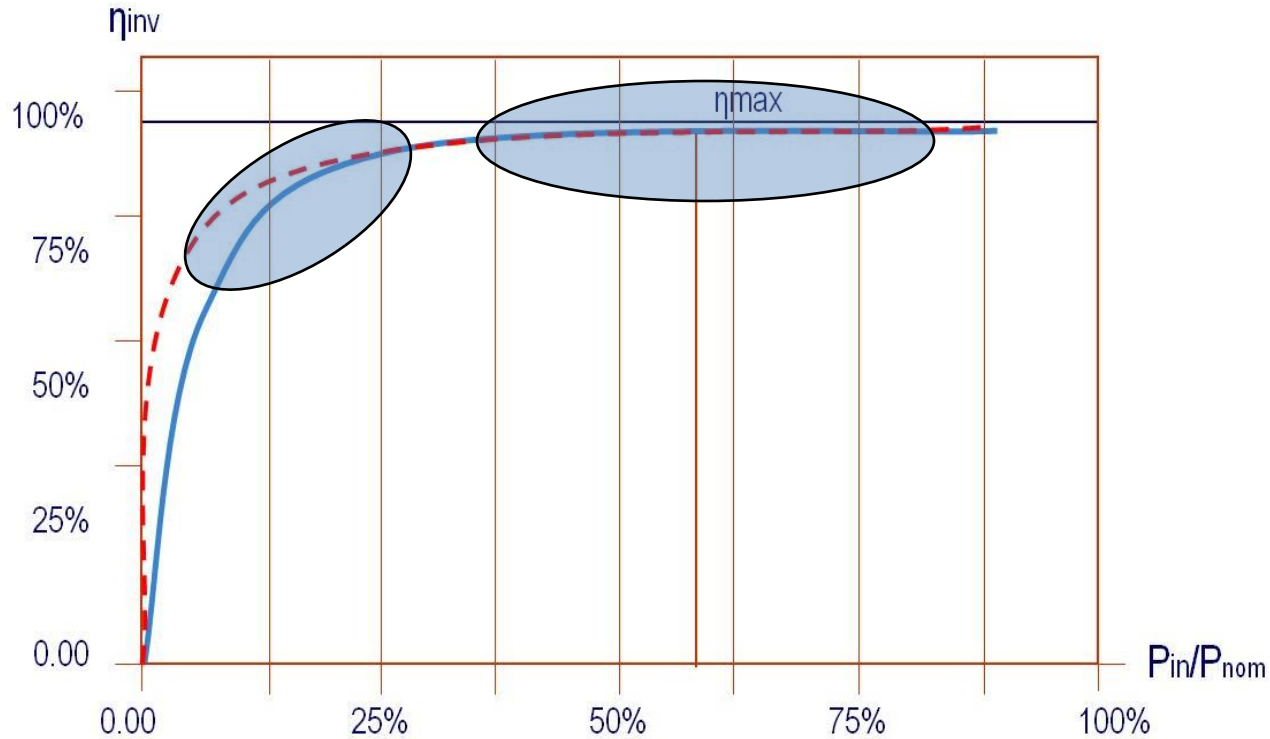
V_{MP} @ $T = +70$ °C

AGRIGENTO  +70 °C

MILANO  +60 °C

Moduli FV - Inverter

Selezione Inverter



$$1,05 \leq P_{NOM-FV} / P_{NOM-AC} \leq 1,2$$

$$P_{DC-MIN} \leq P_{NOM-FV} \leq P_{DC-MAX}$$

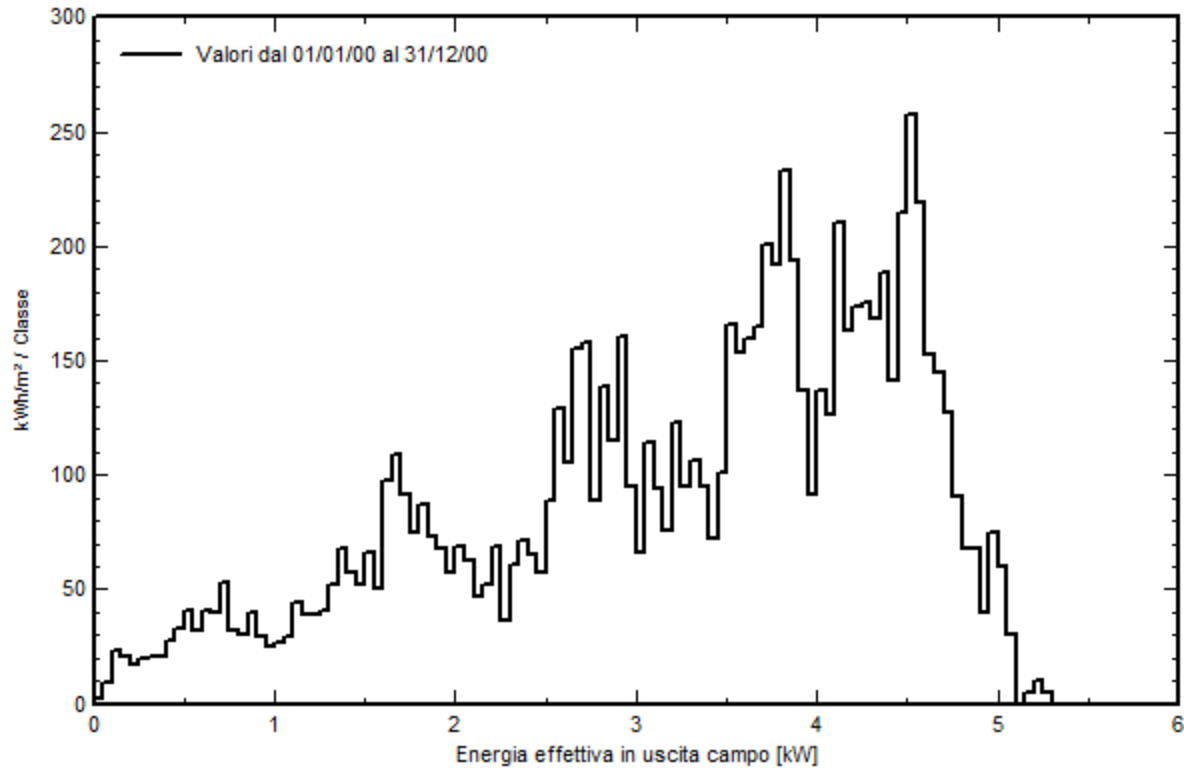
Rendimento Europeo

$$\eta_{Euro} = 0.03\eta_{5\%} + 0.06\eta_{10\%} + 0.13\eta_{20\%} + 0.10\eta_{30\%} + 0.48\eta_{50\%} + 0.20\eta_{100\%}$$

Moduli FV - Inverter

Selezione Inverter

Distribuzione potenza dell'impianto



IMPIANTO FV DA 5,98 kW (STC)

Moduli FV - Inverter

Dimensionamento del generatore FV

$$I_{sc}(T) = I_{sc}(STC) * \left[\frac{100 + \alpha I_{sc} * (T - T_{stc})}{100} \right]$$

I_{sc} @ $T = +70$ °C

$$I_{mp}(T) = I_{mp}(STC) * \left[\frac{100 + \alpha I_{mp} * (T - T_{stc})}{100} \right]$$

I_{MP} @ $T = +70$ °C

Moduli FV - Inverter

Dimensionamento del generatore FV

$$n_{MAX} = \frac{V_{MAX(INV)}}{V_{MAX(Modulo-10^{\circ}C)}}$$

NUMERO MASSIMO DI MODULI NELLA STRINGA

$$n_{MIN} = \frac{V_{MPPT(INV_{MIN})}}{V_{MPP(Modulo70^{\circ}C)}}$$

NUMERO MINIMO DI MODULI NELLA STRINGA

$$n_{STRINGHE} = \frac{I_{MAX(INV)}}{I_{SC(Modulo70^{\circ}C)}}$$

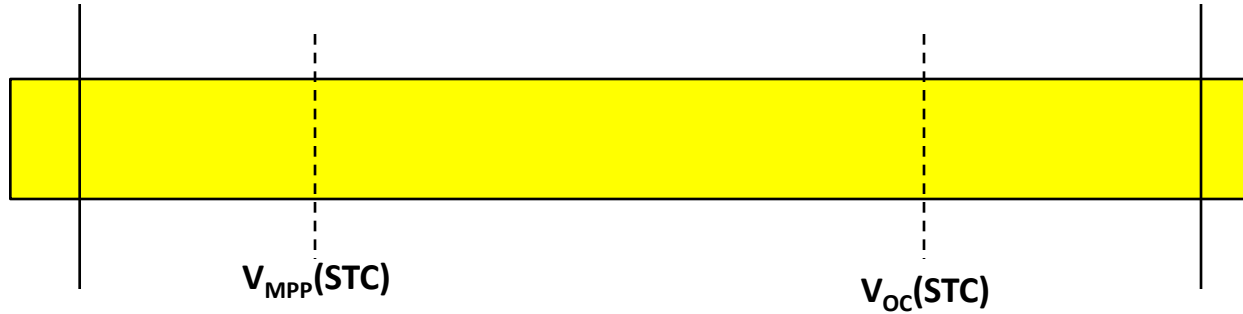
NUMERO MASSIMO DI STRINGHE

Moduli FV - Inverter

Selezione Inverter

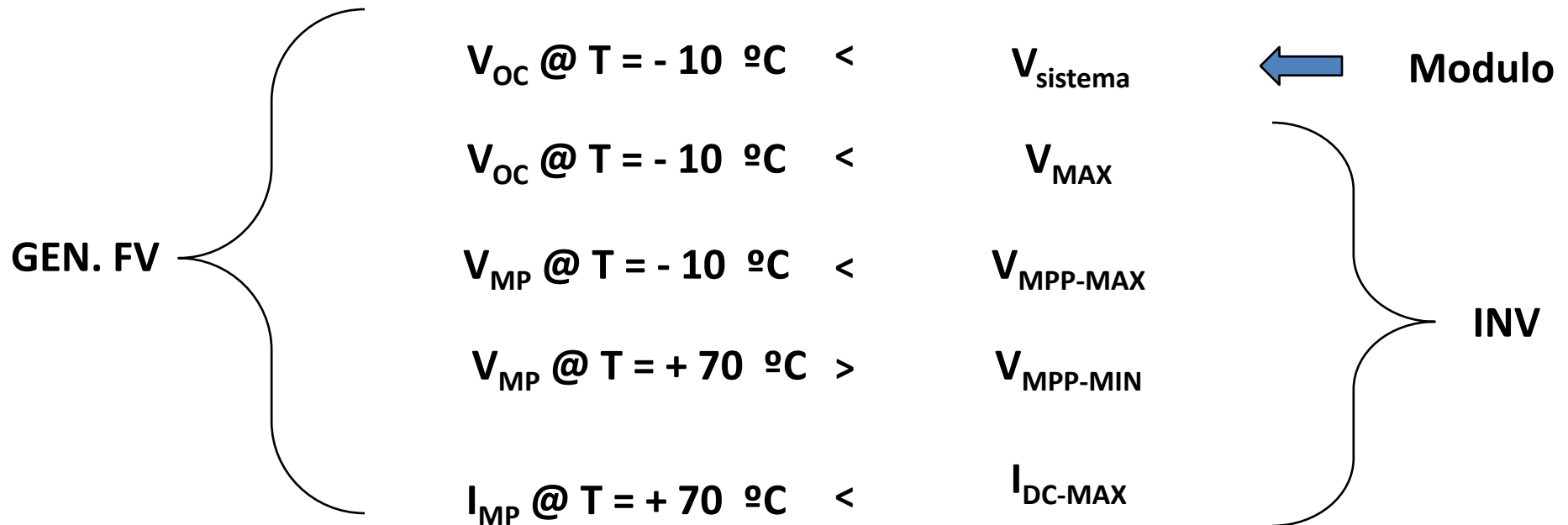
$V_{MPP-MIN}(+70^{\circ}C)$

$V_{OC-MAX}(-10^{\circ}C)$



Moduli FV - Inverter

Selezione Inverter



ATTENZIONE NELL'UTILIZZO DEI MODULI A FILM SOTTILE CHE, A CAUSA DELL'EFFETTO DI DEGRADAMENTO DELLE PRESTAZIONI, PRESENTANO VALORI DI TENSIONE CHE POSSONO ESSERE SUPERIORI DEL 11% E VALORI DI CORRENTE SUPERIORI DEL 4%

INCENTIVO CONTO ENERGIA

In Italia, dal settembre 2005, è attivo il meccanismo d'incentivazione in "conto energia" per promuovere la produzione di energia elettrica da impianti fotovoltaici.

Il 19 febbraio 2007, i Ministeri dello Sviluppo Economico (MSE) e dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) hanno emesso un nuovo decreto ministeriale che ha introdotto radicali modifiche e semplificazioni allo schema originario.

NUOVO CONTO ENERGIA

Intervallo di potenza	A		B		C	
	Impianti entrati in esercizio in data successiva al 31 Dicembre 2010 ed entro il 30 Aprile 2011		Impianti entrati in esercizio in data successiva al 30 Aprile 2011 ed entro il 31 Agosto 2011		Impianti entrati in esercizio in data successiva al 31 Agosto 2011 ed entro il 31 dicembre 2011	
	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	Altri impianti fotovoltaici	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	Altri impianti fotovoltaici	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	Altri impianti fotovoltaici
[kW]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]
$1 \leq P \leq 3$	0,402	0,362	0,391	0,347	0,380	0,333
$3 < P \leq 20$	0,377	0,339	0,360	0,322	0,342	0,304
$20 < P \leq 200$	0,358	0,321	0,341	0,309	0,323	0,285
$200 < P \leq 1000$	0,355	0,314	0,335	0,303	0,314	0,266
$1000 < P \leq 5000$	0,351	0,313	0,327	0,289	0,302	0,264
$P > 5000$	0,333	0,297	0,311	0,275	0,287	0,251

NUOVO CONTO ENERGIA

IMPIANTI INTEGRATI ARCHETTONICAMENTE

Limite di potenza incentivabile: 300 MW

Durata incentivazione: 20 anni

Questa categoria include le installazioni che utilizzano moduli e componenti speciali espressamente realizzati per integrarsi e sostituire elementi architettonici.

Le modalità per poter classificare l'impianto nella categoria saranno indicate in una guida da realizzarsi a cura del GSE.

Gli impianti dovranno avere una potenza nominale compresa tra 1 kW e 5.000 kW ed essere entrati in esercizio in data successiva al 31/12/2010 ed entro il 31/12/2013.

Per gli impianti entrati in esercizio dopo il 31/12/2011, le tariffe sono decurtate del 2% annuo.

	Intervallo di potenza [kW]	Tariffa Corrispondente [€/kWh]
A	$1 \leq P \leq 20$	0,44
B	$20 < P \leq 200$	0,40
C	$P > 200$	0,37

IMPIANTI A CONCENTRAZIONE

Limite di potenza incentivabile: 200 MW

Durata incentivazione: 20 anni

Per questa categoria i soggetti responsabili possono essere esclusivamente persone giuridiche o soggetti pubblici.

Gli impianti dovranno avere una potenza nominale compresa tra 1 kW e 5000 kW ed essere entrati in esercizio in data successiva al 25/08/2010 (data di entrata in vigore del decreto) ed entro il 31/12/2013.

Per gli impianti entrati in esercizio dopo il 31/12/2011, le tariffe sono decurtate del 2% annuo.

	Intervallo di potenza [kW]	Tariffa Corrispondente [€/kWh]
A	$1 \leq P \leq 200$	0,37
B	$200 < P \leq 1000$	0,32
C	$P > 1000$	0,28

NUOVO CONTO ENERGIA

PREMI

PREMIO ABBINATO ALL'USO EFFICIENTE DELL'ENERGIA

Rispetto al Decreto del 19/02/07, il risparmio energetico minimo del 10% non verrà più calcolato utilizzando l'indice di prestazione energetica dell'edificio ma dovrà essere conseguito su entrambi gli indici, estivo e invernale, relativi all'involucro edilizio.

L'entità della maggiorazione è commisurata all'entità del risparmio energetico conseguito ma non può, in nessun caso, eccedere il 30% della tariffa incentivante.

Anche per gli edifici di nuova costruzione, si potrà ottenere il premio del 30% solo nel caso in cui le prestazioni energetiche per il raffrescamento estivo dell'involucro e per la climatizzazione invernale siano inferiori almeno del 50% dei valori minimi (stabiliti dal DPR 59/09).

Queste nuove regole sono valide anche per tutti gli impianti che inviano al GSE la richiesta di premio in data successiva all'entrata in vigore del nuovo decreto e ricadono nel precedente DM 19/02/07, con la differenza che, nel caso di edifici di nuova costruzione, l'indice di prestazione energetica terrà conto del solo raffrescamento estivo dell'involucro edilizio.

PREMIO PER SOGGETTI CON PROFILO DI SCAMBIO PREVEDIBILE

Le nuove disposizioni prevedono un incremento delle tariffe incentivanti pari al 20% per sistemi, come meglio definiti nel provvedimento, caratterizzati da un profilo di scambio con la rete elettrica prevedibile.

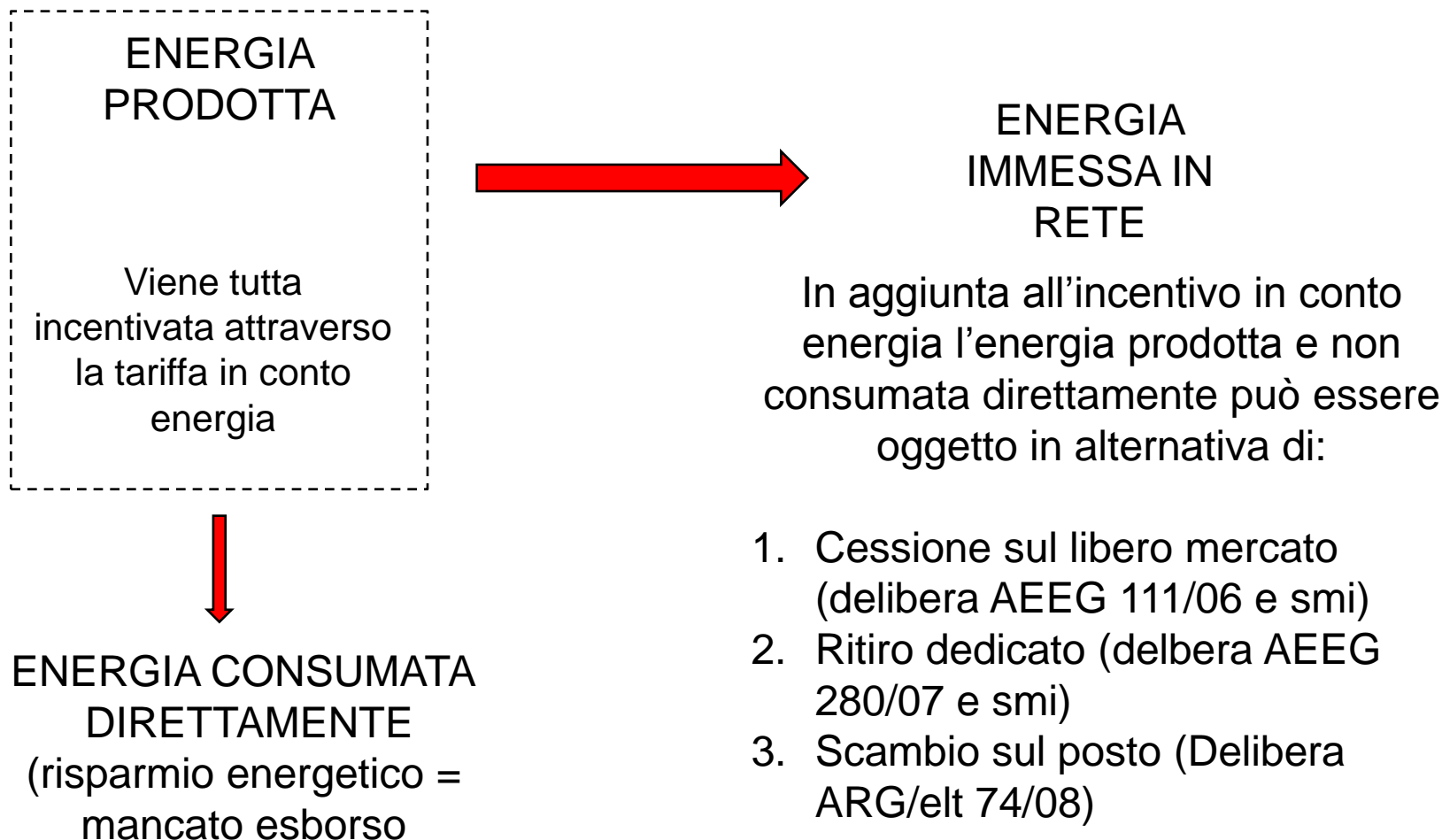
ALTRI PREMI

+ 5% Impianti non installati su edifici che verranno realizzati in zone industriali, commerciali, cave o discariche esaurite, siti contaminati

+ 10% Impianti realizzati su edifici in sostituzione di coperture in eternit o comunque contenenti amianto

NUOVO CONTO ENERGIA

Valorizzazione dell'energia



AUTORIZZAZIONI

Impianto fotovoltaico



AUTORIZZAZIONI

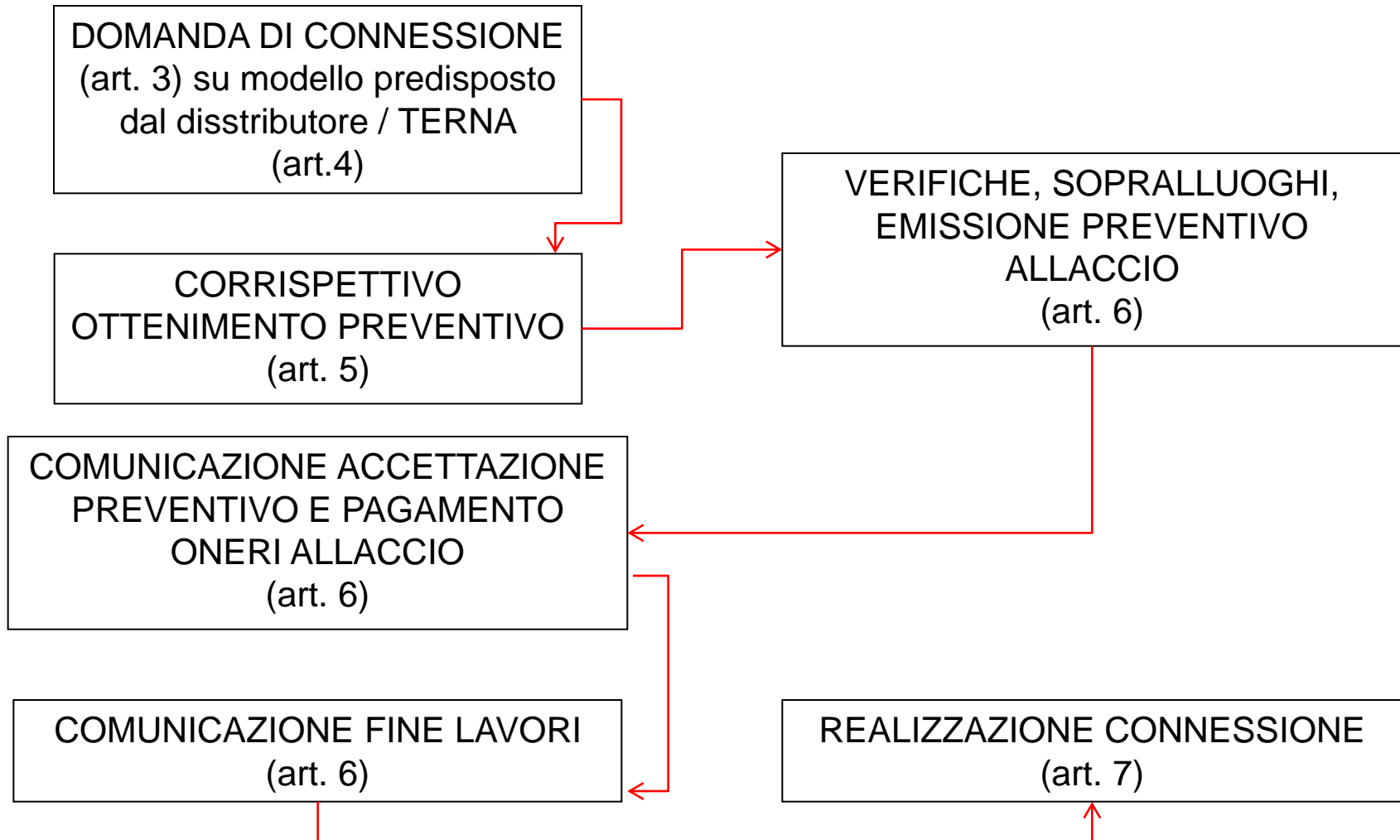


Diversa **modulistica** e
tempistica per
l'ottenimento
dell'autorizzazione

**Poiché il regime autorizzativo può variare da
Regione a Regione, è necessario che il
richiedente verifichi presso l'Ufficio tecnico del
Comune di competenza le autorizzazioni
necessarie al proprio impianto**

ACCESSO ALLA RETE (TICA)

PROCESSO PER LA CONNESSIONE



RICHIESTA INCENTIVO CONTO ENERGIA

ENTRATA IN ESERCIZIO
data di allaccio alla rete

Entro 60gg



RICHIESTA INCENTIVO

Entro 60gg



COMUNICAZIONE
AMMISSIONE



VALORE TARIFFA
INCENTIVANTE



STIPULA CONVENZIONE

COMUNICAZIONE DOC
INCOMPLETA E/O
INESATTA



Invio documentazione
integrativa entro 90gg

COMUNICAZIONE
NON AMMISSIONE

RICHIESTA INCENTIVO CONTO ENERGIA

DOCUMENTI CHE COMPONGONO LA DOMANDA DI INCENTIVO

- **Richiesta di concessione** della tariffa incentivante stampata dal portale;
- **Scheda tecnica** finale d'impianto stampata dal portale e comprensiva di data, firma e timbro del professionista o tecnico iscritto all'albo professionale;
- **Dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà** stampata dal portale, corredata da copia fotostatica di un documento di identità;
- **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;
- **Elenco dei moduli fotovoltaici e dei convertitori**, da fornire su supporto magnetico, indicante modello, marca e numero di matricola;
- **Certificato di collaudo** (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
- **Copia verbali di allaccio alla rete**;
- **Copia della denuncia di apertura di officina elettrica** presentata all'UTF, 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 28/05/07 dell'Agenzia delle Dogane: disposizioni applicative del Dlgs 02/02/07, n. 26);