

Impianti Fotovoltaici – Solari Termici & Solari Termodinamici

PERCHE' ???

Impianti Fotovoltaici – Solari Termici & Solari Termodinamici

"Dobbiamo sviluppare la più importante fonte energetica che la natura mette da sempre a nostra disposizione, senza limiti, a costo zero: e cioè il sole che ogni giorno illumina e riscalda la Terra".

Carlo Rubbia

Obiettivi dell'intervento

- 1)- Fornire informazioni generali sull'argomento**
- 2)- Stimolare (spero) l'interesse per la conoscenza del settore**
- 3)- Lasciare un bagaglio tecnico sufficiente e utilizzabile**
- 4)- Sviluppare la capacità di valutazione critica dal punto di vista Energetico ma anche Economico di Impatto della tecnologia**

CAPITOLI & CONTENUTI

- **LA FONTE SOLARE**
- **TECNOLOGIE di CAPTAZIONE DELL' ENERGIA (FV & TERMICA)**
- **ESEMPI PRATICI**
- **SVILUPPI TECNOLOGICI attesi**
- **SISTEMA INCENTIVANTE:
Conto Energia 2011-2013 e
recenti Aggiornamenti**

1- La “ FONTE PRIMARIA ”

il SOLE



$3,6 \cdot 10^{26} \text{ W}$

Il sole trasforma in energia una massa ($E = m \cdot c^2$) di 4 milioni di tonnellate ($4 \cdot 10^9 \text{ kg}$) ogni secondo e irradia nello spazio un'energia totale di $3,6 \cdot 10^{26} \text{ J}$ ogni secondo

Consumo normalizzato mondiale di energia:
 $1,33 \cdot 10^{13} \text{ W}$

Sulla Terra arrivano $1,72 \cdot 10^{17} \text{ W}$

1- La “ FONTE PRIMARIA ”

La Radiazione Solare - Atmosfera

1353

W/mq

“ COSTANTE SOLARE ”

ovvero la quantità di radiazione per unità di superficie (1 mq) che raggiunge la Terra al livello superiore dell'atmosfera su un piano perpendicolare ai raggi

$1,72 \times 10^{17}$

W

“ POTENZA SOLARE ”

Indirizzata sulla Terra costantemente dal sole

1- La “ FONTE PRIMARIA ”

La Radiazione Solare - Terra

Questa enorme quantità di energia non arriva tutta sulla superficie terrestre:

- circa il 40% della radiazione viene assorbita o riflessa dalle nubi e
- il 15% viene assorbita dall'atmosfera stessa;
- **al suolo**, quindi, arriva **circa il 45% della radiazione**

600

W/mq

**RADIAZIONE SOLARE “media”
Sulla Superficie terrestre**

$7,8 \times 10^{16}$ W

**POTENZA SOLARE “media” che
colpisce la Superficie Terrestre**

Equivalente (10 % resa)

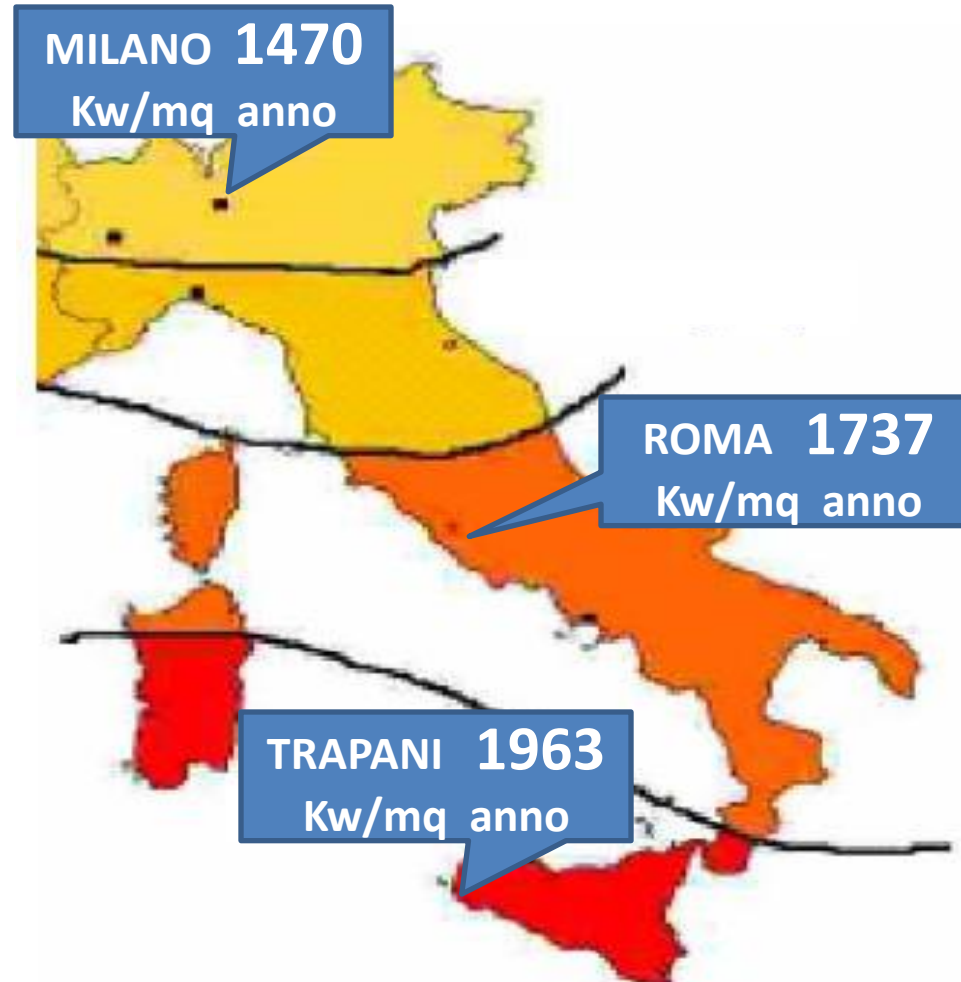
a 8 milioni

di Grandi Centrali

Una grande centrale elettrica può produrre circa 10^9 J/s (1000 MW)

1- La "FONTE PRIMARIA"

La Radiazione Solare - Italia



1- La "FONTE PRIMARIA"

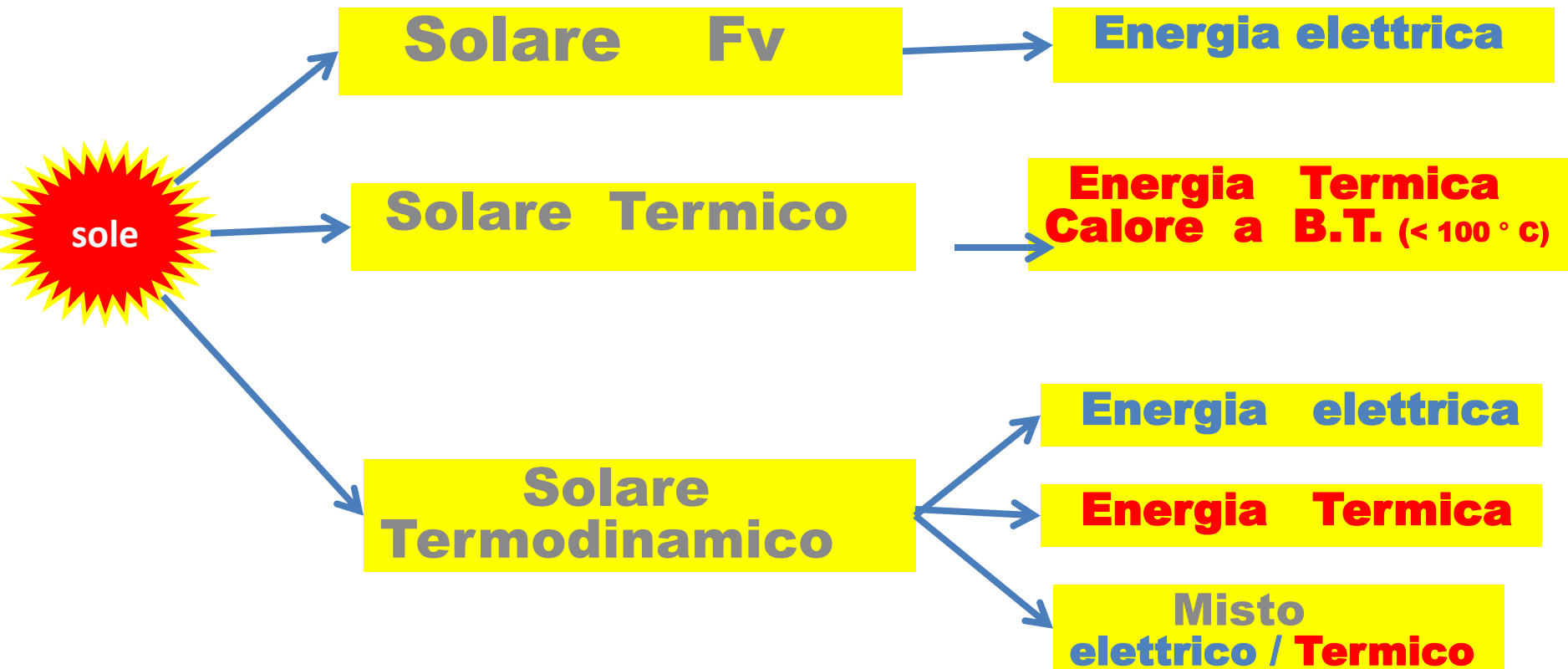


La Radiazione Solare - Lombardia

Inclinazione	30°	Esposizione	SUD	IRRADIAZIONE SOLARE kWh/m ²								
				Bergamo	Brescia	Como	Cremona	Lecco	Lodi	Mantova	Milano	Pavia
MESE		Bergamo	Brescia	Como	Cremona	Lecco	Lodi	Mantova	Milano	Pavia	Sondrio	Varese
GENNAIO		57,44	64,17	64,55	50,76	66,68	46,89	48,77	49,05	46,78	85,03	72,79
FEBBRAIO		75,55	87,67	74,22	72,83	77,18	70,12	69,98	71,70	68,58	106,82	81,50
MARZO		119,43	133,02	117,05	120,87	120,87	118,57	115,92	122,48	115,95	158,38	120,83
APRILE		138,66	143,37	138,76	149,77	140,74	146,06	144,00	147,16	145,00	161,03	136,83
MAGGIO		159,96	171,04	151,47	171,56	154,08	167,43	167,31	167,50	168,19	180,27	160,06
GIUGNO		160,40	175,00	159,70	184,71	161,28	178,68	182,41	172,62	183,98	176,27	159,71
LUGLIO		183,67	200,09	181,27	204,65	181,31	200,68	202,18	196,70	203,04	184,09	180,44
AGOSTO		167,07	180,25	159,57	179,82	161,49	174,28	175,99	172,45	176,96	180,00	161,46
SETTEMBRE		136,94	144,81	126,80	139,62	130,17	134,00	133,84	136,36	132,78	159,90	133,77
OTTOBRE		108,15	109,41	106,84	96,52	108,39	93,79	92,17	97,56	90,75	125,07	106,87
NOVEMBRE		59,16	70,04	63,00	54,93	66,78	53,26	53,13	54,46	51,34	98,27	76,01
DICEMBRE		56,82	65,41	59,21	44,40	61,51	42,38	44,42	44,71	42,27	76,98	74,80
ANNUALE		1423,26	1544,28	1402,43	1470,45	1430,47	1426,14	1430,11	1432,74	1425,61	1692,10	1465,06

2 - Le "TECNOLOGIE"

Per Captazione & Impiego dell'Energia

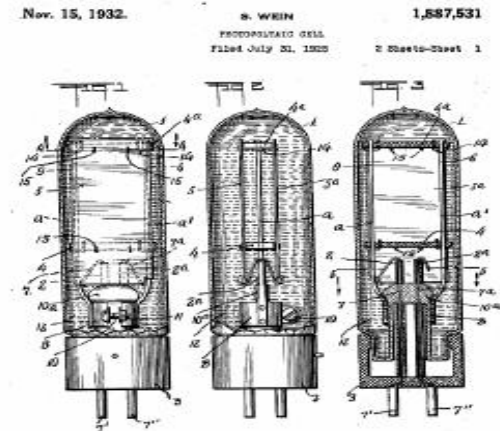


2 - TECNOLOGIE: "Solare FV"

Effetto Fotovoltaico

La Tecnologia Fotovoltaica permette di **trasformare direttamente l'Energia Solare incidente** sulla Superficie **Terrestre in Energia Elettrica**

La scoperta dell'effetto fotovoltaico si fa risalire alla prima metà dell'ottocento. La tecnologia attuale deve il suo sviluppo a personaggi meno noti, come Bequerel, o celeberrimi, come Einstein.



2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”

Effetto Fotovoltaico

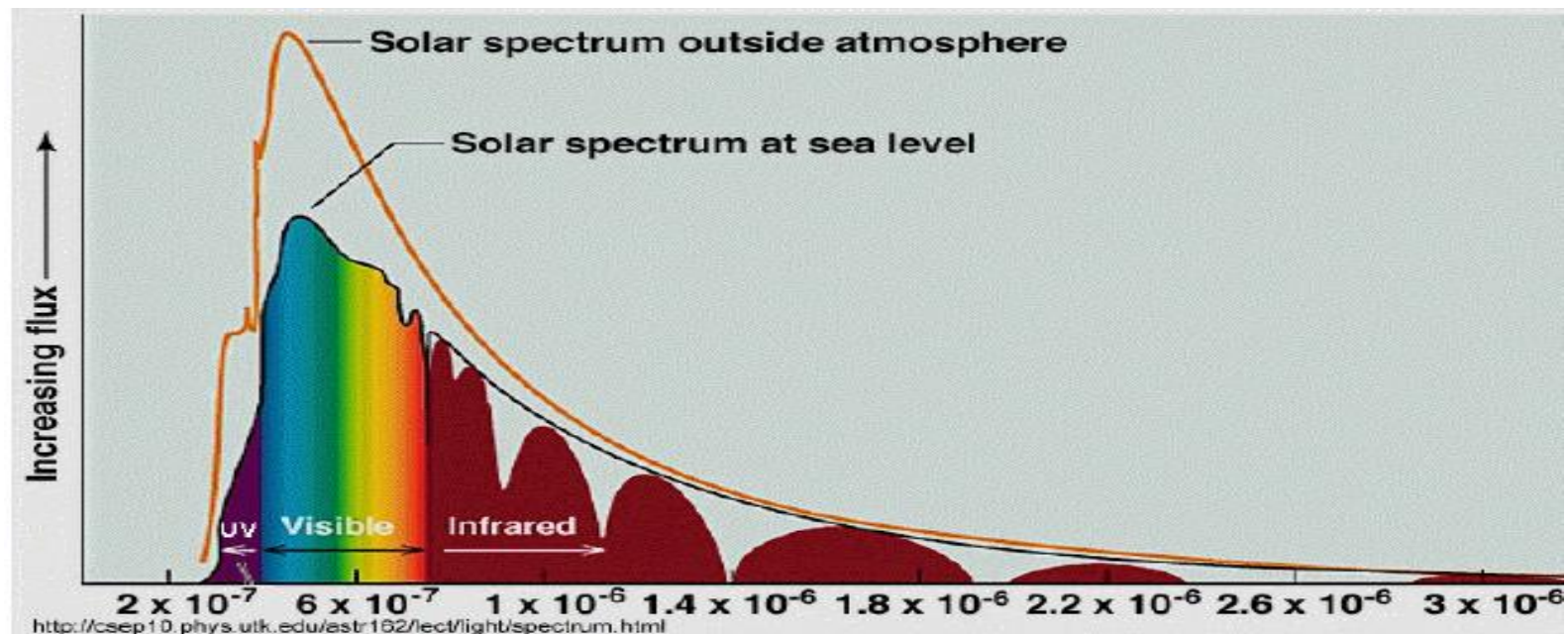
Ma... cosa è questa **Energia Solare** che noi più comunemente chiamiamo **LUCE** ?

TEORIA ONDULATORIA (Maxwell): *La luce si propaga nello spazio attraverso onde elettromagnetiche che dalla sorgente viaggiano in modo uniforme in tutte le direzioni.*

TEORIA CORPUSCOLARE (Einstein): *L'energia, in un fascio luminoso, viaggia nello spazio sotto forma di “pacchetti” detti fotoni, che si comportano come particelle di energia.*

$$c = \lambda \times f$$

$$E = h \times f \quad (h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J})$$

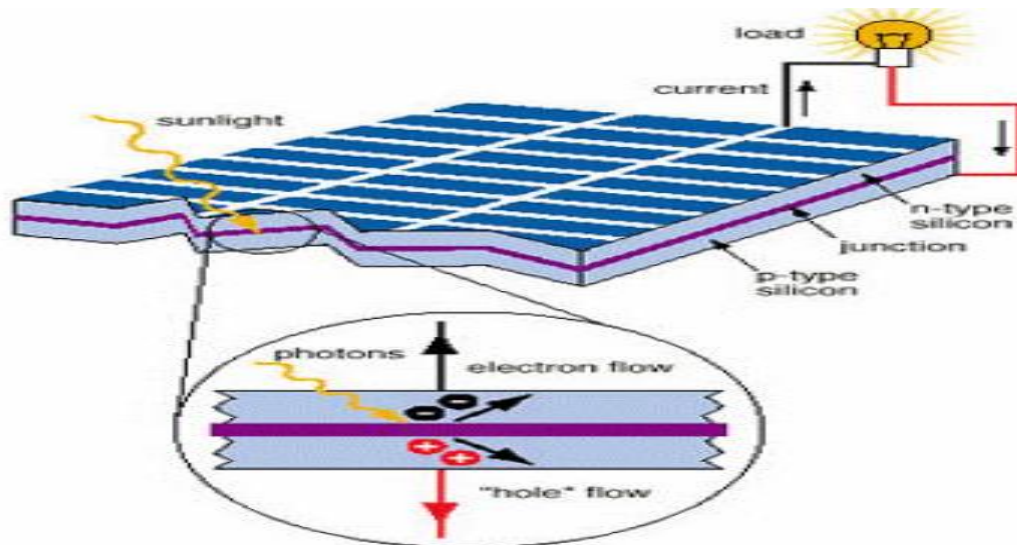


2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”

Effetto Fotovoltaico

E... quali sono gli elementi in grado di captare la **Energia Solare** e trasformarla in **Energia Elettrica** ?

... **I semiconduttori** (Silicio in primis) che con strati opportunamente trattati “drogati” con atomi di boro e fosforo e messi a contatto **generano un “Campo Elettrico”**

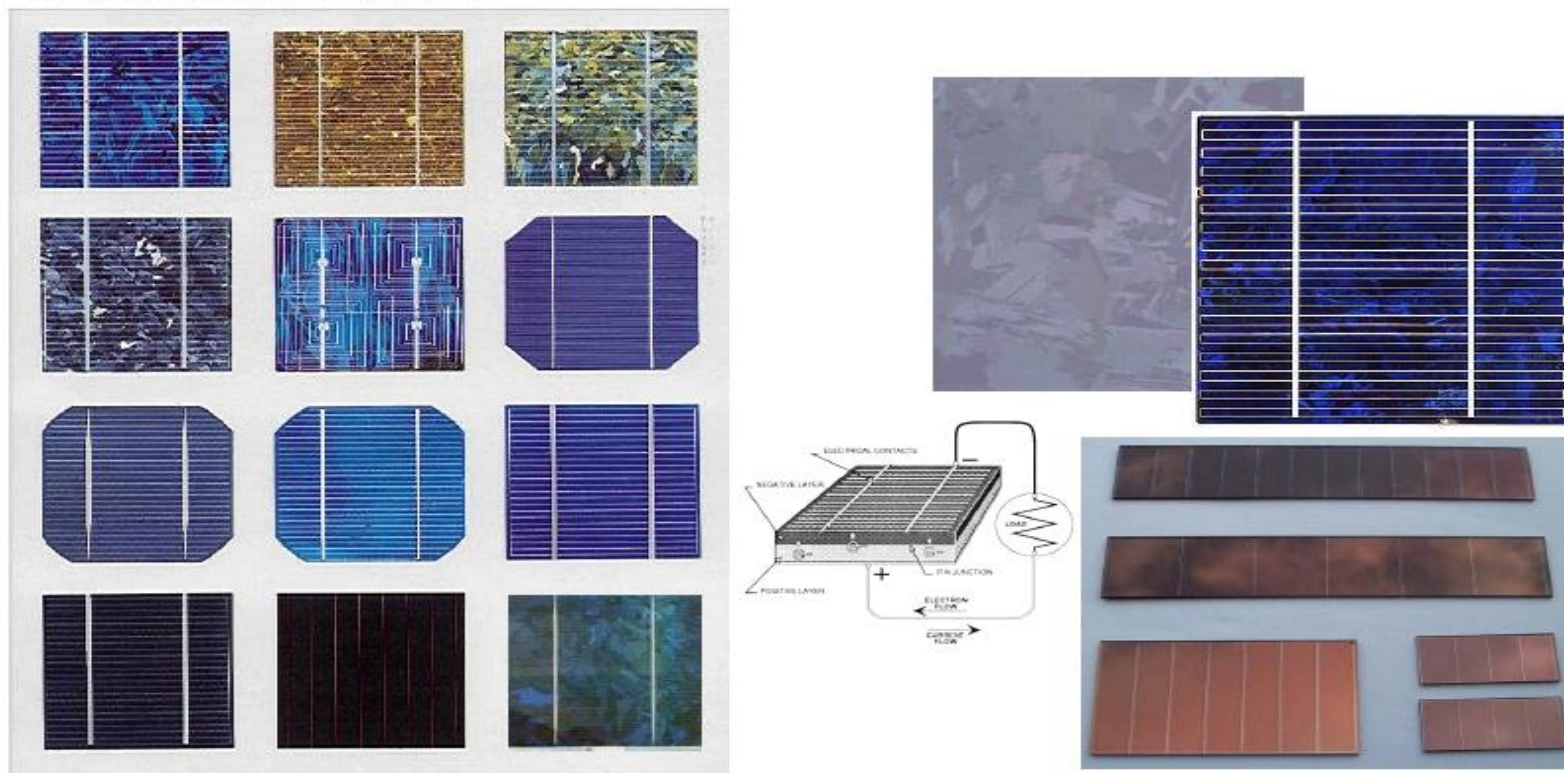


2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”

la “CELLA FOTOVOLTAICA”

La Cella è il componente base (e anche il più costoso) della Tecnologia Fotovoltaica . Dim. tipiche (10x10 mm) : 3 A – 0,5 V

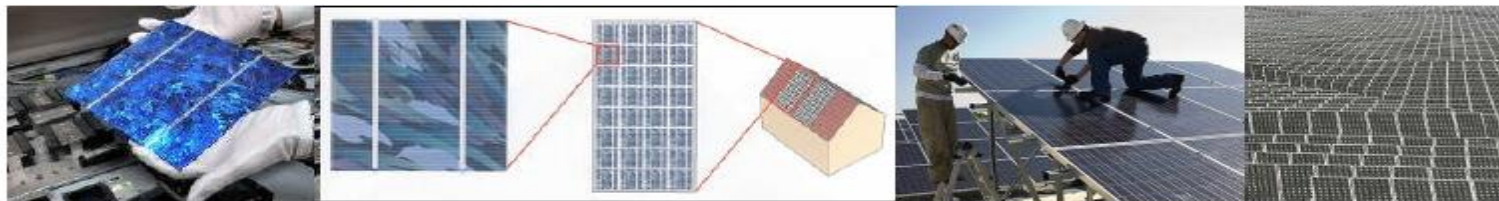
La cella fotovoltaica può essere realizzata con diversi materiali (principalmente silicio cristallino ed amorfo) e con differenti finiture superficiali.



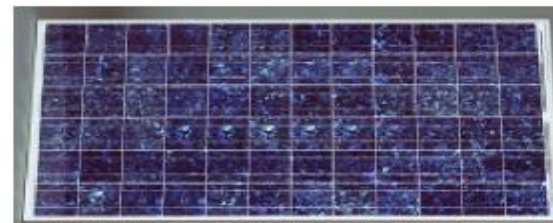
2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”

il “ MODULO FOTOVOLTAICO -1

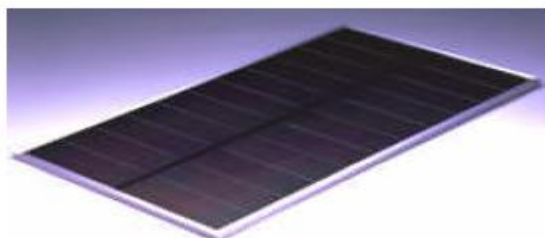
Il Modulo è l'unità funzionale di un Impianto FV. Contiene più celle in un'unica struttura maneggevole e resistente e con caratteristiche elettriche adeguate all'impiego. (45 V – 5 A -> 225 W)



Modulo al silicio monocristallino



Modulo al silicio policristallino



Modulo al silicio amorfo



Modulo flessibile al silicio amorfo

il “MODULO FOTOVOLTAICO” - 2

Il Modulo Fotovoltaico è costituito da diversi strati contrapposti:

- * **Lastra di vetro temprato, avente funzione di assicurare:**
 - Buona trasmittanza Termica
 - Resistenza Meccanica

- * **Foglio sigillante trasparente in EVA (acetato vinile etilenico) per:**
 - Isolamento elettrico

- * **Celle Fotovoltaiche**

- * **Chiusura posteriore: in Vetro o PVF (polivinilfluoruro) o Tedlar**

Il Sandwich così formato è posto in forno di Laminazione e riscaldato a circa 150° per sigillare i componenti ed eliminare aria e vapore tra loro.

il “MODULO FOTOVOLTAICO” - 3

Le tecnologie più diffuse sono le seguenti:

- **Silicio Monocristallino (c-Si):** maggiore purezza del materiale, maggiore efficienza 14% - 17% e maggior costo.
- **Silicio Policristallino (pc-Si):** purezza minore, efficienza al 12% - 14%, minor costo.
- **Silicio Amorfo (a-Si):** deposizione di uno strato sottilissimo di silicio (1-2 μm) su superfici di vetro o plastiche. L'efficienza molto bassa (4% - 7%) e il decadimento di circa il 30% delle prestazioni nel primo mese di vita impongono un sovradimensionamento della superficie installata.

2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”

il “MODULO FOTOVOLTAICO” - 4

	Silicio MonoCristallino	Silicio PoliCristallino	Film sottile di silicio amorfo	Film sottile CdTe (Tellururo di Cadmio)	Film sottile CIS (lega di rame, indio e diselenide)
Efficienza	14-19%	13-17%	4,5-7%	7-11%	11-13%
Livello di maturità della tecnologia	Matura	Matura	Disponibile	Disponibile	Disponibile
Vantaggi	<ul style="list-style-type: none"> • Alto rendimento • Tecnologia affidabile 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto rendimento • Tecnologia affidabile 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta integrabilità architettonica • Buon rendimento per irraggiamento diffuso 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampi margini di riduzione dei costi di produzione 	<ul style="list-style-type: none"> • Ampii margini di riduzione dei costi di produzione • Stabilità nel tempo
Svantaggi	<ul style="list-style-type: none"> • Approvvigionamento • Maggiore costo unitario • Difficoltà di miglioramento di efficienza 	<ul style="list-style-type: none"> • Approvvigionamento • Difficoltà di miglioramento di efficienza 	<ul style="list-style-type: none"> • Ridotta efficienza • Scarsa stabilità negli anni 	<ul style="list-style-type: none"> • Tossicità cadmio 	<ul style="list-style-type: none"> • Accessibilità alle materie prime critica nel caso di produzione su larga scala

2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”



il “MODULO FV”: Passato - Presente - Futuro

Prima generazione → Silicio (Mono – Poli cristallino) 86%

Seconda generazione → Film Sottile (Silicio Amorfo, Tellururo di Cadmio (CdTe), CIS) 14%

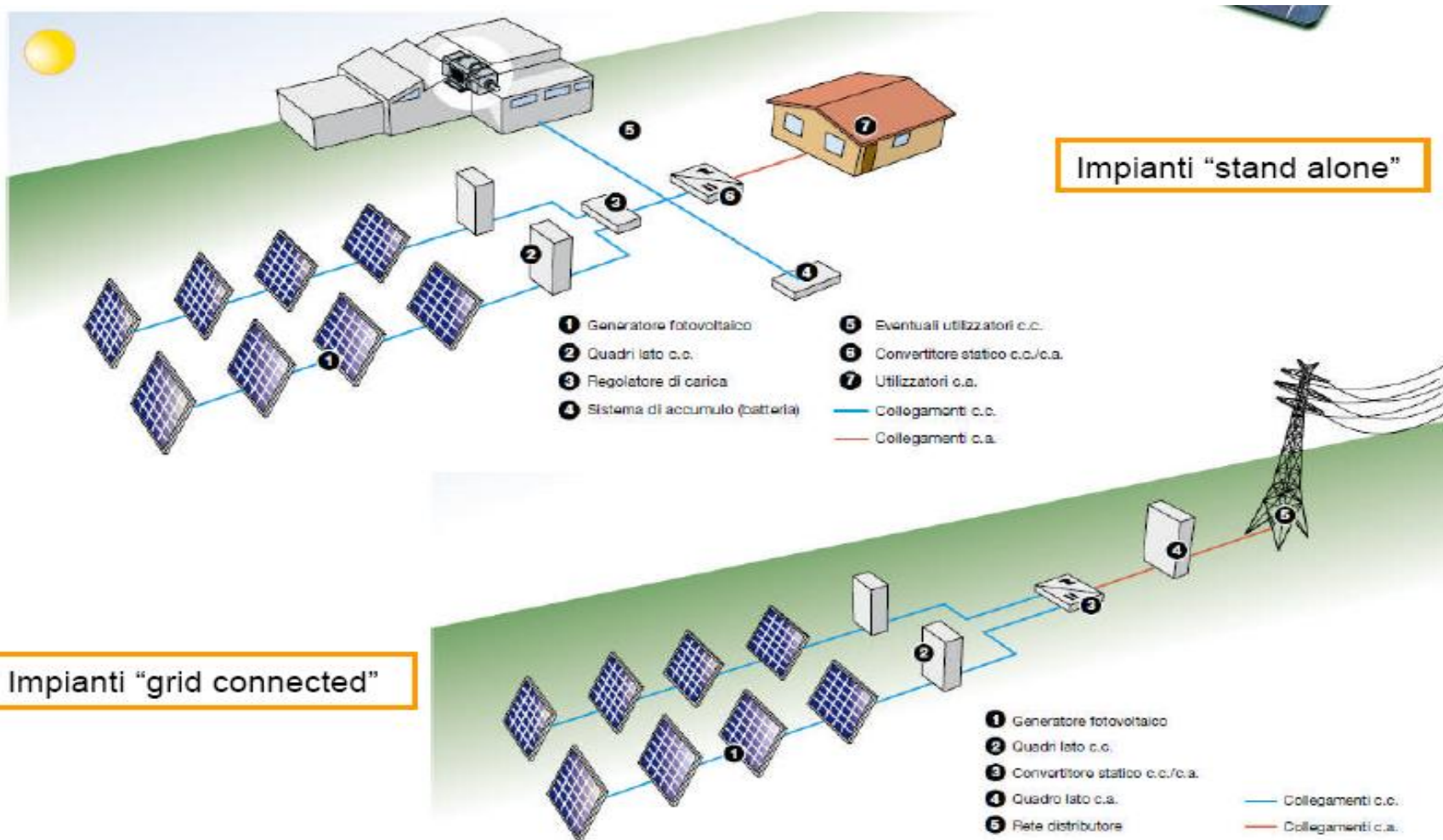
- Tra i maggiori produttori di celle e moduli in silicio amorfo si ricordano l'americana United Solar Ovonic – **Unisolar**, la tedesca **Schott Solar** e le giapponesi **Mitsubishi** e **Kaneka**.
- Nel mondo operano solo 11 produttori di celle al CdTe, fra cui i principali sono l'americana **First Solar**, le tedesche **Calyxo** e **Antec** e, anche se non ancora completamente operativa, l'italiana **Arendi**.

Terza generazione → DSC, celle organiche, celle ibride

- Un potenziale enorme vantaggio dei materiali fotovoltaici organici risiede nel fatto che possono essere depositati sotto forma di pellicola su grandi superfici a costi molto ridotti.
- Al momento varie realtà industriali, tra cui la **Konarka Technologies**, **G24I**, **DyeSol**, **Aisin Seki**, **Hitachi** e **Sharp**, stanno investendo risorse nello sviluppo di questo tipo di tecnologia.
- Al momento non sono ancora disponibili prodotti commerciali. Si stima però che i primi modelli commerciali saranno disponibili tra 3-5 anni con un costo di produzione atteso inferiore a 0,5 €/W, a fronte di un costo attuale per i moduli di prima generazione che si aggira sui 1,8 €/W e per quelli di seconda generazione che si attesta intorno a 1 €/W.

2 - TECNOLOGIE: "Solare FV"

Impianti Fotovoltaici: Tipologie



Impianti Fotovoltaici: Tipologie

IMPIANTO STAND-ALONE

Non molto diffuso perché poco efficiente e remunerativo
Nessun Incentivo Nazionale (in qualche caso regionale)
elevati costi di gestione / manutenzione (Accumulatori)

IMPIANTO GRID-CONNECTED

Senza dubbio il più diffuso perché:

- Efficiente (tutta la produzione utilizzata: per autoconsumo & rete)
- Remunerativo: Conto Energia , SSP / RID / Vendita
- Tecnologia di installazione ormai valida e sicura
- Bassi costi di gestione / manutenzione

2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”

Esempio Impianto FV Stand - Alone



2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”

Esempio Impianti FV



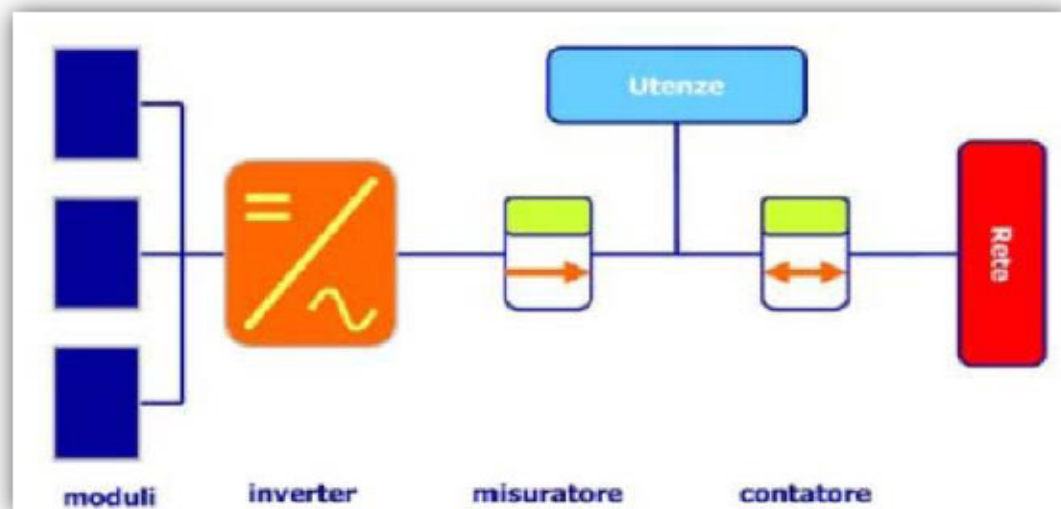
2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”

Impianto FV Grid - Connected

L'impianto fotovoltaico

I componenti di un impianto fotovoltaico sono:

- **moduli fotovoltaici;**
- **inverter:** utilizzato per la conversione da corrente continua (prodotta dall'impianto) in alternata (utilizzata dalle apparecchiature elettriche);
- **strutture di sostegno;**
- **quadri elettrici e cavi di collegamento;**
- **misuratore di energia.**



Impianti FV - Tipologie

Fisse

- Applicazione a campo
- Applicazione sovrapposta non complanare su coperture
- Applicazione sovrapposta complanare su coperture o facciate
- Applicazione integrata in coperture o facciate
- Applicazione integrata in componenti e manufatti (sistemi di schermatura solare, pensiline ecc.)

Ad inseguimento

- Monoassiale est-ovest
- Monoassiale nord-sud
- Monoassiale nord-sud tilted
- Biassiale

2 - TECNOLOGIE: "Solare FV"

Impianti FV - Sistemi a Inseguimento

Monoassiale est-ovest



Monoassiale nord-sud tilted



Monoassiale nord-sud



Biassiale



Incremento della prestazione specifica (kWh/kW_p) dal 5 al 40% (alle latitudini nazionali), rispetto ai sistemi fissi.














Costi di strutture e oneri manutentivi più elevati rispetto a sistemi fissi.
Occupazione del suolo più elevata rispetto a sistemi fissi.

2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”

Impianti FV - Rese di Produzione

A differenza del solare termico e termodinamico, i moduli fotovoltaici funzionano anche se non perfettamente orientati nella direzione del sole. Tuttavia l'efficienza d'impianto è influenzata dalla posizione dei moduli nello spazio. Per tenere conto di questa variabile si utilizzano dei fattori di correzione

FATTORI DI CORREZIONE PER LE DIVERSE SITUAZIONI DI INCLINAZIONE E ORIENTAMENTO				
INCLINAZIONE \ ORIENTAMENTO	 0° —	 30° 	 60° 	 90°
Est 	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est 	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud 	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ovest 	0,93	0,96	0,88	0,66
Ovest 	0,93	0,90	0,78	0,55

2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”



Impianti FV - Rese di Produzione

Località	Insolazione media annua	Efficienza moduli	Efficienza del BOS	Elettricità prodotta in un anno
MILANO CREMA	1372.4 kWh/m ² anno	12,5%	85%	145.8 kWh/m ² anno
ROMA	1737.4 kWh/m ² anno	12,5%	85%	184.6 kWh/m ² anno
TRAPANI	1963.7 kWh/m ² anno	12,5%	85%	208.6 kWh/m ² anno

Impianti FV - Rese di Produzione

Esempio:

Il Sig. B. vince un kit per Impianto Fv dove i Moduli (dim 1,7x 1 m) hanno una Potenza pari a 250 Wp ed efficienza del 13,5 %. I moduli sono complessivamente 12 per una Potenza installata pari a **3kWp**

D1a) Quanta Energia Elettrica riesce a produrre in un anno?

D1b) Quanto fa risparmiare in Fonti Fossili (gas, petrolio)?

D1c) Quanta CO2 non viene emessa?

PS) Il Sig. B. abita a Crema e ha il tetto rivolto a Sud con inclinazione di 30° (più di così...)

2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”



Impianti FV - Rese di Produzione

Esempio:

RISOLUZIONE (D1)

-- Calcolo della sup Totale dei Moduli $\rightarrow 12 \times 1,7 \times 1,0 \rightarrow 20,4 \text{ mq}$

-- Calcolo dell'irradiazione media annua sui moduli:
 $1372,4 \text{ kWh/mq} \times 20,4 \rightarrow 27997 \text{ kWh}$

-- Ne risulta una Produzione annua di:

$27997 \times 13,5\% \times 85\% \rightarrow 3212 \text{ kWh /anno}$

Impianti FV - Rese di Produzione

Esempio:

RISOLUZIONE (D3)

.... E una conseguente “Mancata Emissione di CO₂”
pari rispettivamente a:

- per METANO $3212 \times 0,47 \rightarrow 1510 \text{ kg CO}_2$
- Olio Combust. $3212 \times 0,53 \rightarrow 1700 \text{ kg CO}_2$

2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”



Impianti FV - Risparmi Economici

Esempio:

Il Sig. B. non sa ancora (è uno dei pochi ...) che con la produzione di Energia Elettrica è possibile:

- Ottenere un contributo (**CONTO ENERGIA**)
- Risparmiare sui propri Consumi Elettrici (**SSP**)

Le domande adesso sono:

-) Quanto può ricavare dal “Conto Energia” ???
-) Quanto può risparmiare sul suo consumo attuale che ammonta a 2900 kWh /anno ???

2 - TECNOLOGIE: "Solare FV"



Impianti FV - Risparmi Economici

A) - da Incentivo Conto Energia 2011-2013

Potenza (kW)	Impianti entrati in esercizio tra Gennaio ed Aprile 2011		Impianti entrati in esercizio tra Maggio ed Agosto 2011		Impianti entrati in esercizio tra Settembre e Dicembre 2011	
	Su edificio (€/kWh)	A terra (€/kWh)	Su edificio (€/kWh)	A terra (€/kWh)	Su edificio (€/kWh)	A terra (€/kWh)
1≤P≤3	0,401	0,358	0,390	0,345	0,380	0,333
3<P≤20	0,372	0,334	0,357	0,319	0,342	0,304
20<P≤200	0,353	0,315	0,338	0,300	0,323	0,285
200<P≤1000	0,348	0,304	0,331	0,285	0,314	0,266
P>1000	0,337	0,298	0,316	0,277	0,295	0,257

1288

€

1252

€

1220

€

2 - TECNOLOGIE: "Solare FV"

Impianti FV - Risparmi Economici

B) - da Scambio sul Posto

Produzione
kWh

Autoconsumo
kWh

Cessione a rete
kWh



giorno

3212

1150 (1)

2062 (2)



notte

0

1750 (3)

0

(1) **Autoconsumati direttamente e quindi: -> RISPARMIO IMMEDIATO**

(2) **Ceduti alla rete con garanzia di: -> RISPARMIO FUTURO SUL CONSUMO**

(3) **Da pagare in bolletta ad ENEL e poi RIMBORSATI dal GSE**

(2) - (3) **Esuberato che può essere VENDUTO**

2 - TECNOLOGIE: "Solare FV"



Impianti FV 3KwP - Sintesi Dati Finanziari

1) - RISPARMI

Incentivo Conto Energia (3212 x0,39)

1252 €/anno

SSP – Diretto (1150 kWh x 0,2)

230 €/anno

SSP – Rimborso GSE (1750 kWh x 0,2)

350 €/anno

Vendita Esuberi (312 kWh x 0,1)

115 €/anno

TOTALE

ca **1900** €/anno

2) - INVESTIMENTO

12-14000 €

3) - Tempo di ritorno

6,5 / 7,5 anni

Yeld (20 anni)
Ca **7 - 8 %**

2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”



Impianti FV - 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

2 - TECNOLOGIE: “Solare FV”



Impianti FV 3 KwP - CICLO DI VITA

La VITA di un IMPIANTO FV, attualmente, è stimata in 25 anni.

Al termine di questo “ciclo di vita” la resa dell’impianto è ridotta all’80 % di quello nominale

La Produzione complessiva dell’impianto dopo 25 anni ammonta a
ca **72000 kWh**

Costo di Produzione da FV: ca 0,3 €/kWh

Emissioni CO2 con FV → 0

Risparmio Combustibile Fossile (CH4) → ca 20000 Nmc

2- Solare FV - Sviluppi Attesi

LA TENDENZA: dal BAFV al BIFV

BIPV- Building Integrated Photovoltaics



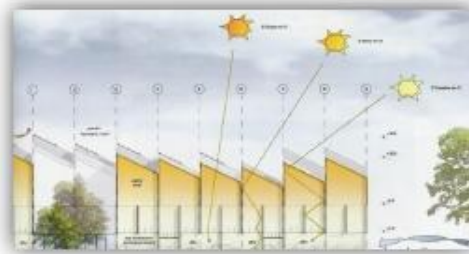
BAPV- Building Applied Photovoltaics



2- Solare FV - Sviluppi Attesi

LA TENDENZA: dal BAFV al BIFV

- In sostituzione di parti di **tetti e coperture**:



Progetto della nuova sede dell'ARPA della Regione Emilia Romagna

- Per la realizzazione di **facciate e finestre**:



L'Altra Sede della Regione Lombardia



Il World Join Center di Milano

2- Solare FV - Sviluppi Attesi

LA TENDENZA: dal BAFV al BIFV

Per la realizzazione di **systemi di ombreggiamento e pensiline**:



2- Solare FV - Sviluppi Attesi



LA TENDENZA: dal BAFV al BIFV

IMPIANTI FOTOVOLTAICI INTEGRATI CON CARATTERISTICHE INNOVATIVE

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.

Tabella B. Tariffe previste per gli impianti fotovoltaici integrati con caratteristiche innovative

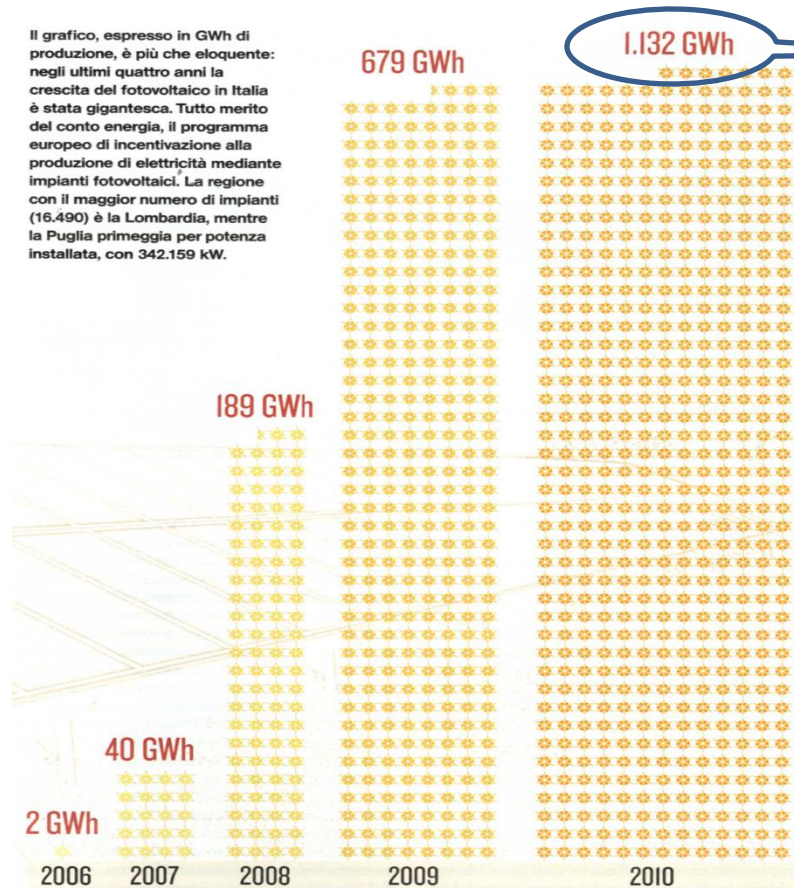
	Intervallo di potenza [kW]	Tariffa Corrispondente [€/kWh]
A	$1 < P \leq 20$	0,44
B	$20 < P \leq 200$	0,40
C	$P > 200$	0,37

2 - : “Solare FV” NEWS

Produzione FV in Italia

IL BOOM DEL SOLARE IN ITALIA: UNA CORSA ALL'ORO

Il grafico, espresso in GWh di produzione, è più che eloquente: negli ultimi quattro anni la crescita del fotovoltaico in Italia è stata gigantesca. Tutto merito del conto energia, il programma europeo di incentivazione alla produzione di elettricità mediante impianti fotovoltaici. La regione con il maggior numero di impianti (16.490) è la Lombardia, mentre la Puglia primeggia per potenza installata, con 342.159 kW.



Ca **0,3 %** della Domanda Energetica In Italia nel 2010 (340.000 GWh)



Le stime indicano nell' **1%** max la quota di Energia Elettrica Prodotta da FV al raggiungimento del “Tetto” previsto di 8000 MWp installati

Conto Energia: Potenza Incentivabile

Aggiornamento al 1° Marzo 2011

Stando a quanto Dichiarato dal 2° + 3° “CONTTO ENERGIA”
La Potenza Incentivabile Max è pari a **4200 MW_p** (+ **300 MW_p**
per FV Integrato e **50 MW_p** per Impianti a Concentrazione)

Al **27-02** il GSE dichiara che gli Impianti funzionanti e aventi
diritto alla Tariffa Incentivante ammontano a **3780 MW_p** e

Stima di raggiungere i **7000 MW_p** installati entro Luglio 2011 e
... comunque raggiungere il TETTO (**8000**) entro 31-12-2011 ...

Conto Energia: Potenza Incentivabile

Aggiornamento al 1° Marzo 2011

Stando a quanto Dichiarato dal 2° + 3° “CONTTO ENERGIA”
La Potenza Incentivabile Max e' pari a **4200 MWp** (+ **300 MWp**
per FV Integrato e **50 MWp** per Impianti a Concentrazione)

Al **27-02** il GSE dichiara che gli Impianti funzionanti e aventi
diritto alla Tariffa Incentivante ammontano a **3780 MWp** e

Stima di raggiungere i **7000 MWp** installati entro Luglio 2011 e
... comunque raggiungere il TETTO (**8000**) entro 31-12-2011 ...

e dunque ???

Conto Energia:

Aggiornamento al 1° Marzo 2011

A rischio le rinnovabili in Italia, allarme degli operatori del settore

01/03/2011 - Arriverà sul tavolo del Consiglio dei Ministri di giovedì il [decreto legislativo](#) per il recepimento della [Direttiva 2009/28/CE](#) sulla promozione delle fonti energetiche rinnovabili.

Fotovoltaico, morte per decreto. In CDM la prossima settimana le norme che bloccano le rinnovabili

25 febbraio 2011

Conto Energia:

Aggiornamento al 5 Marzo 2011

**Approvato decreto sulle rinnovabili.
Da giugno nuovi parametri per incentivi –**

L'attuale regime sarà in vigore fino a maggio

Secondo il ministro dello Sviluppo economico, Paolo Romani, **«il governo intende dare impulso alla filiera produttiva dell'energia da fonti rinnovabili contrastando le speculazioni finanziarie che gravano inutilmente sulle bollette degli italiani».**

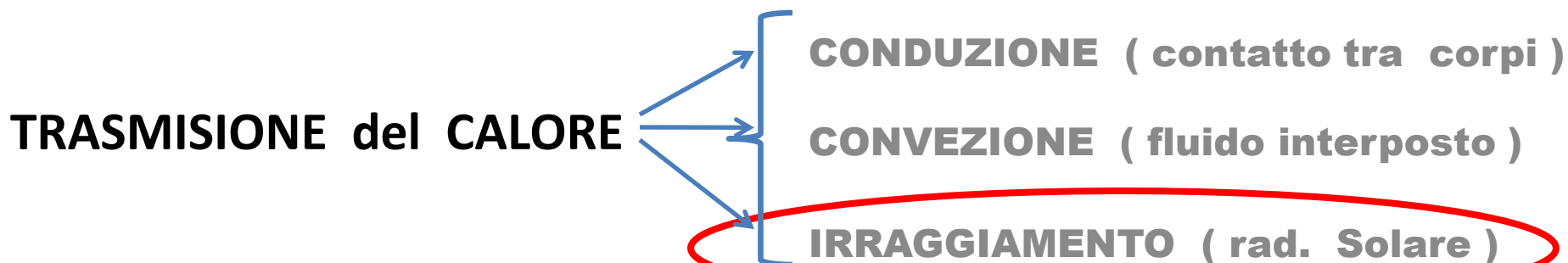
Per il nuovo periodo dovrà essere determinata la previsione della produzione di rinnovabili e l'entità degli incentivi sulla base del mercato.

Si andrà, dunque, nella **“direzione di una progressiva riduzione degli incentivi”**

3 - TECNOLOGIE: “Solare Termico”

PRINCIPIO FISICO

La **TECNOLOGIA** del “**SOLARE TERMICO**” si basa sulla conversione diretta dell’ Energia associata alla radiazione Solare in ---- > **ENERGIA TERMICA** (Calore) secondo i principi della Termodinamica:
Trasmissione del Calore da un corpo caldo (SOLE) a uno freddo (fluido all’ interno di un pannello) .



**SU QUESTO PUNTA IL
“SOLARE TERMICO”**

Impianto e Principio di Funzionamento

Un Impianto SOLARE TERMICO consta sostanzialmente di:

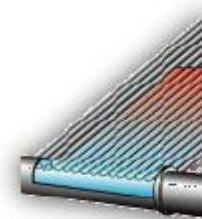
- **Collettore Solare** (capace di assorbire la radiazione solare e convertirla in CALORE che viene ceduto ad un Fluido Termo Vettore - Acqua - che circola all'interno del collettore solare)
- **Serbatoio di Accumulo** (dove il calore captato viene raccolto e utilizzato in funzione della necessità)



APPLICAZIONI TIPICHE in Commercio - 1

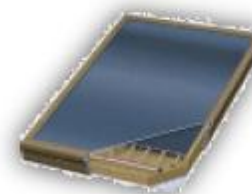
Collettori Scoperti (o Non Vetrati)

Con tubi generalmente in Materiale Plastico esposti direttamente alla radiazione solare



Collettori Piani Vetrati

In cui vengono utilizzati materiali a più elevata conducibilità (rame, acciaio inox, All anodizzato, racchiusi in un involucro (Pannello) che sia in grado di trattenere il calore e massimizzare la efficacia dell'Irraggiamento.



Collettori Sottovuoto

Dove i tubi del fluido termovettore sono racchiusi in tubi di vetro più grandi in cui viene creato “il Vuoto” per migliorare l'isolamento Termico.



APPLICAZIONI TIPICHE in Commercio - 2

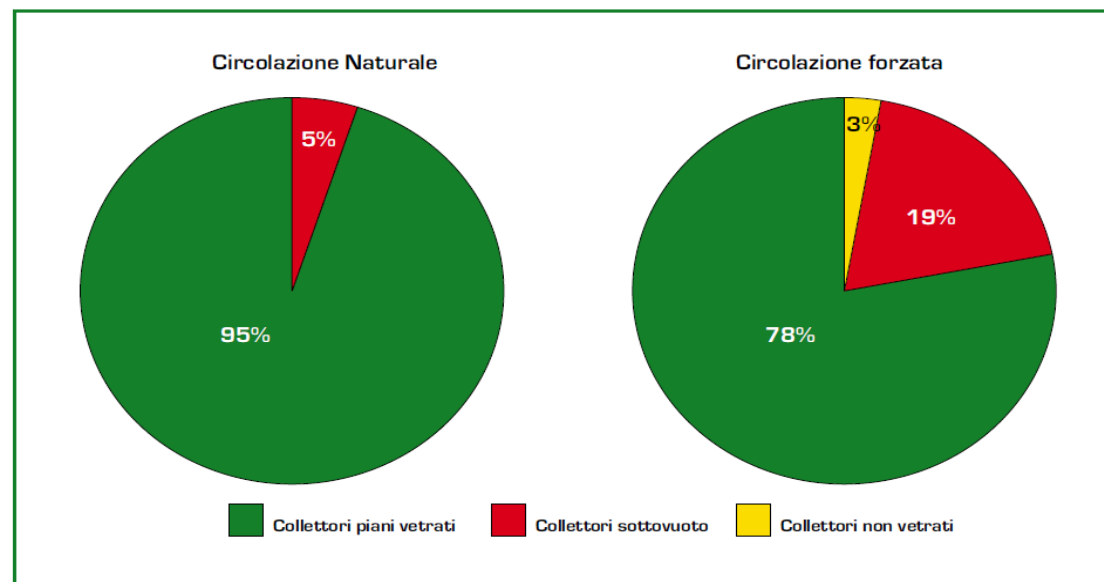
Tipo di “Moto del Fluido”

SISTEMI a “CIRCOLAZIONE NATURALE”

- Sfrutta la differenza di Temperatura del fluido nel circuito;
- Adatti solo per produzioni di piccole quantita' di Acqua Calda Sanitaria.

SISTEMI a “CIRCOLAZIONE FORZATA”

- Si utilizzano pompe per garantire la circolazione del fluido ;
- Adibiti a produzione di : Acqua Calda Sanitaria , Riscaldamento e Raffrescamento ambienti.



APPLICAZIONI TIPICHE in Commercio - 3

PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA (ACS)

l'Utilizzo in questo caso è riconducibile a:

- Usi Sanitari (essenzialmente Docce , lavaggi etc etc)
ma, anche, con opportuni accorgimenti impiantistici innovativi;
- Alimentazione elettrodomestici (Lavatrici e Lavastoviglie) con risparmio E.E.

CONTRIBUTO AL RISCALDAMENTO DEGLI AMBIENTI

In accoppiamento con Impianti di riscaldamento “a bassa temperatura” ovvero pannelli radianti a pavimento e caldaia a condensazione.

Particolarmente efficaci nelle stagioni intermedie (Autunno – Primavera)

RAFFRESCAMENTO ESTIVO DEGLI AMBIENTI (SOLAR COOLING)

Di recente applicazione e ancora in fase di perfezionamento tecnologico nonché di costo .

Si basa sul principio e sulla capacità di alcuni Sali (es. BROMURO DI LITIO) di assorbire il calore e attraverso conversioni chimico-termodinamiche di raffreddare un fluido direttamente o indirettamente che effettua il raffrescamento ambientale.

Beneficia del fatto che il raffrescamento è richiesto proprio quando l'irraggiamento del sole è al suo culmine (mesi estivi)

3 - TECNOLOGIE: “ Solare Termico ”



costi & benefici

Tecnologia	Costo (€/m ²)
Collettori scoperti	70 – 95
Collettori piani vetrati	290 – 380
Collettori sottovuoto (o tubi evacuati)	380 - 520

In tempi recenti si registra la **riduzione del costo complessivo dell'impianto**, che arriva oggi per l'utilizzatore finale ad un valore medio di **5.200 €** per un impianto di **3 kWt** per acqua calda sanitaria, con una diminuzione rispetto al dato relativo al 2008 di circa il 5%. Questa riduzione si spiega principalmente con l'abbassamento del costo di produzione dei collettori e dei componenti accessori dell'impianto, che continua a pesare per oltre il 70% dell'investimento che grava sull'utilizzatore finale.

Tale investimento ha un **tempo di *payback* di circa 5 anni, che si riducono a 3** nel caso di **ricorso al meccanismo di detrazione fiscale** del 55%, in seguito al risparmio in bolletta per il mancato riscaldamento dell'acqua calda sanitaria.

Grazie all'utilizzo di un impianto da **3 kWt** di potenza, che occupa circa **4 – 5 m²**, si riesce a coprire una quota pari a circa il **30 – 35 % del fabbisogno medio di energia termica** di una famiglia media in un'abitazione tipo.

Normative & Incentivi

► “Obbligo” di installazione

La normativa italiana inizia ad occuparsi esplicitamente di solare termico nel 2005-2006, introducendo **l’obbligo per tutte le categorie di edifici pubblici o privati di installare impianti solari termici in grado di coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia termica richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria.**

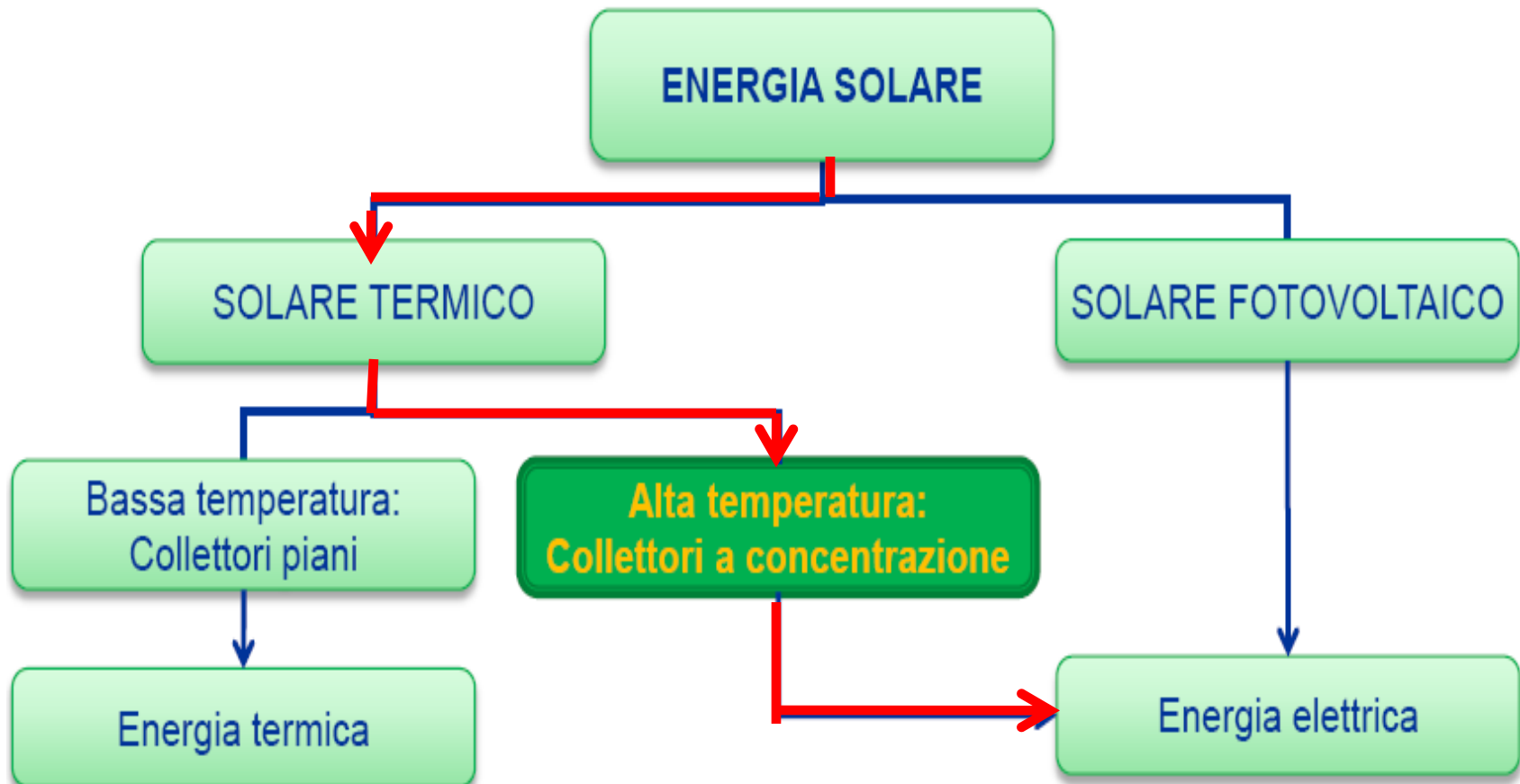
Sistema di incentivazione

- **Detrazione fiscale** dall’imposta pari al **55% delle spese sostenute per gli interventi di riqualificazione energetica** (in cui rientra l’installazione di pannelli solari termici).
→ *l’Attestato di Certificazione Energetica dell’edificio è indispensabile per accedere alle agevolazioni fiscali (55%)*
- **Meccanismi di incentivazione locali:**
 - Contributi in conto interesse (miranti a ridurre i tassi di interesse per il finanziamento dell’installazione);
 - Contributi in conto capitale (miranti a ridurre sin dall’inizio l’esborso finanziario per chi realizza l’intervento).

4 - TECNOLOGIE

“Solare Termodinamico”

SCOPO



4 - TECNOLOGIE

“Solare Termodinamico”



COMPOSIZIONE IMPIANTO : 1

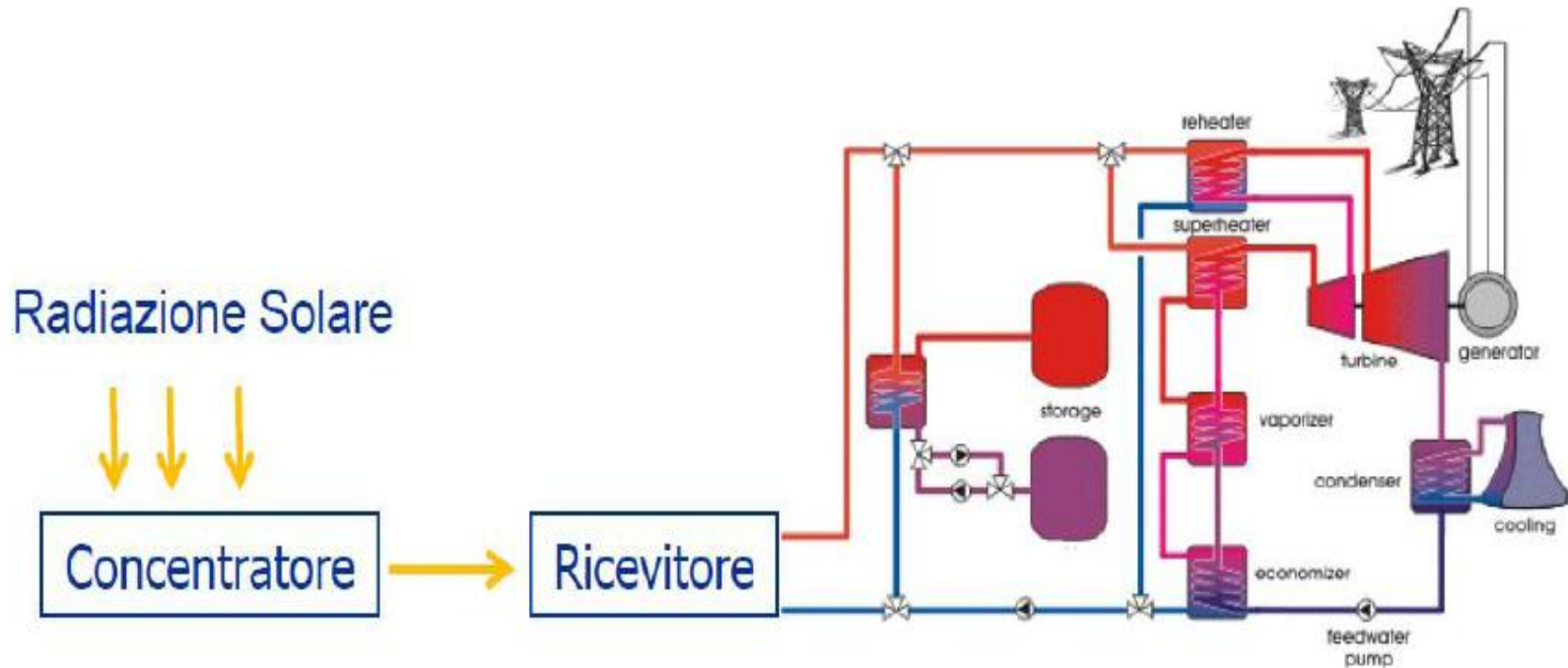
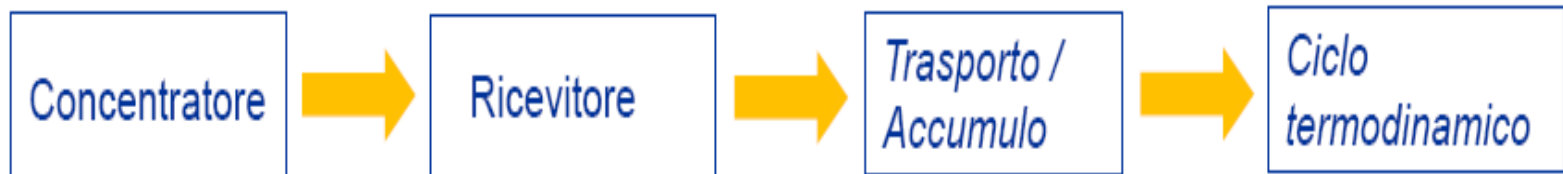
Tutti gli impianti solari termodinamici sono formati dagli stessi 4 elementi:

- **Concentratore;**
 - **Ricevitore** (dove scorre il fluido termovettore – oli diatermici o sali fusi –);
 - **Trasporto/Accumulo;**
 - **Ciclo termodinamico.**
- Nuova tecnologia da sviluppare*
- Componenti conosciuti e ottimizzati*

4 - TECNOLOGIE

“Solare Termodinamico”

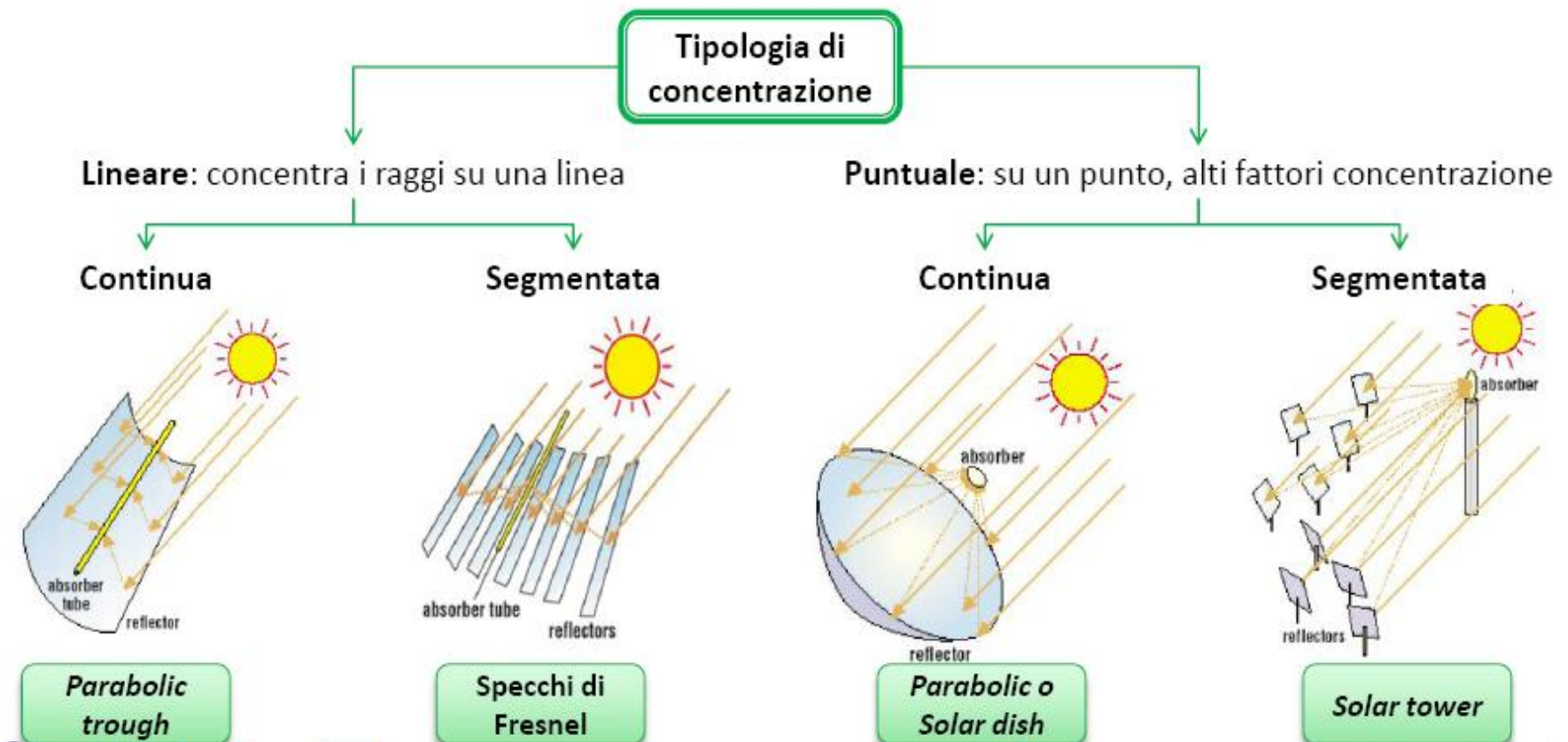
COMPOSIZIONE IMPIANTO: 2



4 - TECNOLOGIE

“Solare Termodinamico”

ELEMENTO “CONCENTRATORE”

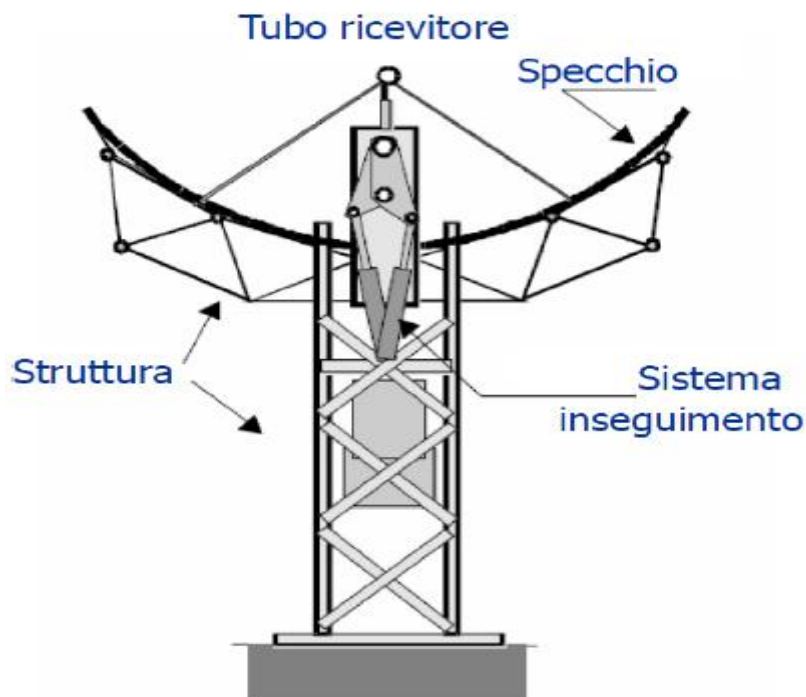


4 - TECNOLOGIE

“Solare Termodinamico”

TECNOLOGIA “PARABOLIC TROUGH”

Concentratori parabolici lineari dove l'energia solare viene captata mediante una serie di specchi lineari di forma parabolica che seguono il movimento del sole sull'orizzonte, ruotando su un solo asse e concentrano la radiazione solare su un tubo ricevitore posto nel fuoco delle parabole.



Concentratore e ricevitore nello stesso elemento

↓
“COLLETTORE”



Vista aerea di 5 impianti parabolic trough da 30 MWe a Kramer Junction, California

4 - TECNOLOGIE

“Solare Termodinamico”

TECNOLOGIA “SOLAR TOWER”

Torre con ricevitore centrale in cui un sistema di specchi indipendenti (*eliostati*) insegue il sole e concentra i suoi raggi su un “ricevitore” fisso posto alla sommità di una struttura a torre. In questi sistemi si raggiungono temperature elevatissime.



4 - TECNOLOGIE

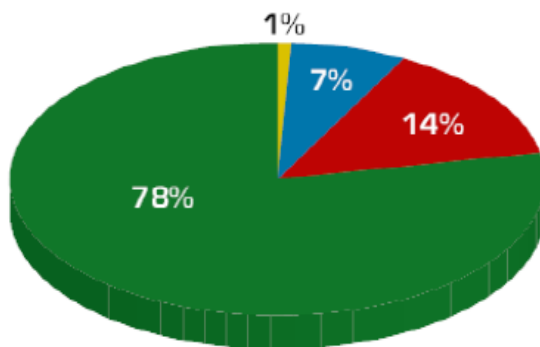
“Solare Termodinamico”

DIFFUSIONE IMPIANTI “MONDO”

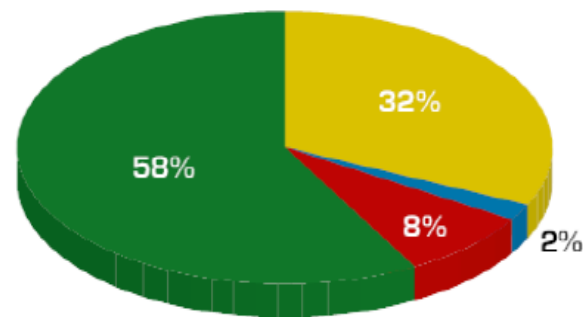
Il solare termodinamico conta ad oggi una potenza installata totale a livello globale di **650 MW** – contro i 500 MW della fine del 2008 ed i 430 MW del 2007 – e garantisce una produzione di energia elettrica annua intorno a **1.400 GWh**.

**IN ITALIA NEL 2010 dal FV
1132 GWh con una potenza
installata attivata di ca 2000 MW**

Dati al 31/12/2008



Dati al 31/12/2009



 Fresnel reflector

 Parabolic dish

 Parabolic trough

 Solar tower

4 - TECNOLOGIE

“Solare Termodinamico”



COSTI “SOLARE TERMODINAMICO”

Il costo del solo campo solare varia da **2,6 milioni di € per ogni MW** di potenza installata per impianti sotto i **50 MW** sino ai circa **2 milioni di €/MW** per impianti con taglia superiore a **300 MW**, a causa di un diverso peso delle componenti chiave.

Il costo totale dell'impianto, tenendo conto:

- del costo dei sistemi di *storage* termico ($\approx 11\%$ del totale);
- del costo delle turbine per la trasformazione di energia elettrica ($\approx 8\%$ del totale);
- del costo del fluido termodinamico ($\approx 4\%$ del totale);
- del costo dell'EPC e delle altre opere civili ($\approx 17\%$ del totale);

varia invece da **5 milioni di € per ogni MW** di potenza installata per impianti sotto i **50 MW** sino ai circa **3,7 milioni di €/MW** per impianti con taglia attorno ai **400 MW**.

Il valore del *Levelized cost of the electricity* (LCOE) (approssimazione del costo unitario dell'elettricità in €/kWh ottenuto come rapporto tra il costo totale durante l'arco di vita dell'impianto e la quantità di energia elettrica prodotta nell'arco di funzionamento dell'impianto) **nel 2009** è pari a **20 c€/kWh**.

Il valore del **LEC** potrebbe arrivare a **5-6 c€/kWh** nel corso dei **prossimi 10-12 anni**.

4 - TECNOLOGIE

“Solare Termodinamico”



In italia “Progetto ARCHIMEDE”

Il progetto “**Archimede**” (5 MW in fase di realizzazione) ha preso avvio nel 2001 a **Priolo Gargallo** in Provincia di Siracusa e rappresenta l’unica realtà italiana nel solare termodinamico (se si eccettua l’impianto sperimentale Solar Dish da 10 kW presso la sede milanese di Cesi Ricerca).

Appartiene alla tipologia di centrali “ibride”, ove a un impianto solare termodinamico a concentratori parabolici lineari si affianca un impianto “tradizionale” a ciclo combinato. Il principio di funzionamento prevede che il fluido termovettore – composto da una miscela ad hoc di sali nitrati – venga riscaldato nel “campo solare” ad una temperatura di circa 550 °C e quindi convogliato e stoccato in un serbatoio “caldo”. Da questo serbatoio “caldo”, in cui si accumula il fluido ad alta temperatura, questo viene poi inviato ad uno scambiatore termico per la generazione di vapore che viene poi immesso nelle turbine della centrale “tradizionale” a ciclo combinato.

Le principali **innovazioni** introdotte da questo impianto coinvolgono tutte le componenti critiche di un sistema termodinamico.

Il “sistema solare” è stato significativamente rinnovato sia per quanto riguarda gli specchi impiegati – ove si è privilegiata una soluzione che associa alla robustezza il ridotto costo – sia per quanto riguarda il “ricevitore”, costituito da tubi rivestiti ed in grado di raggiungere temperature elevate. Il fluido termovettore è stato ottenuto miscelando Sali nitrati di sodio e di potassio con l’obiettivo sia di avere temperature di esercizio di oltre 550 °C sia di limitare i problemi ambientali e di infiammabilità tipici degli oli diatermici comunemente utilizzati. Anche il sistema di accumulo termico, costituito da due serbatoi connessi, è stato progettato per massimizzare la continuità di esercizio, anche in condizioni di ridotto (o assente) irraggiamento.

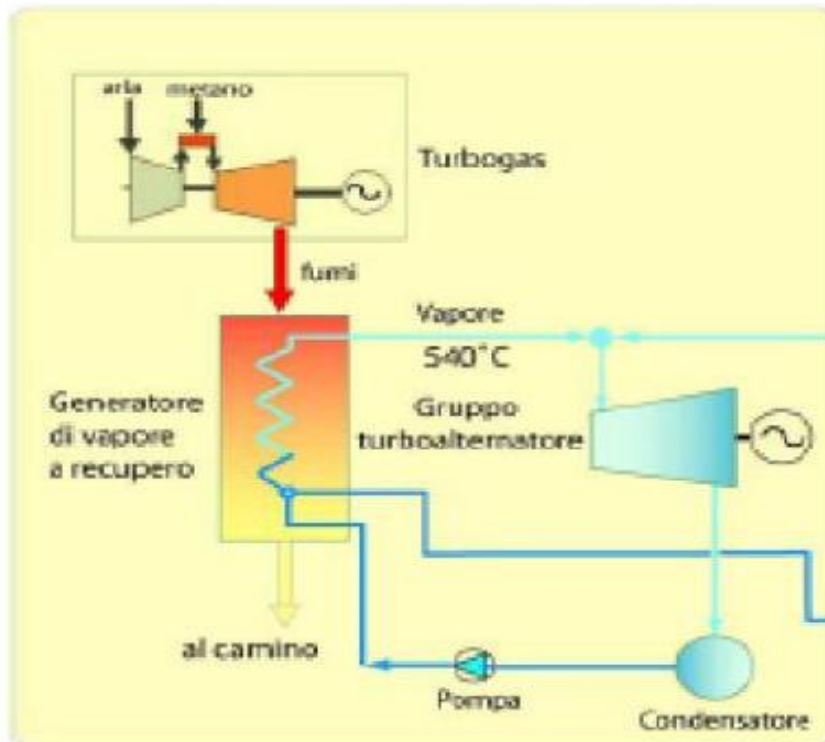
Il progetto “Archimede” è gestito da un consorzio, denominato **Consorzio Solare XXI**, che comprende: **Archimede Solar Energy** del Gruppo Angelantoni Industrie (tubi ricevitori), **Techint** (strutture di supporto e integrazione componenti), **Reflex** (pannelli riflettenti) e **Diplomatic** (sistema di movimentazione degli specchi).

4 - TECNOLOGIE

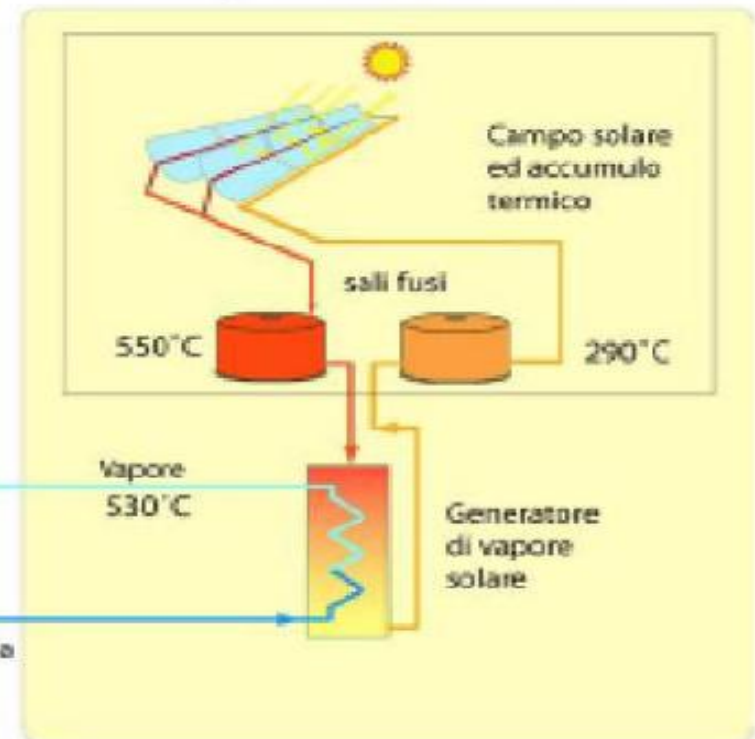
“Solare Termodinamico”

In Italia “Progetto ARCHIMEDE”

Ciclo combinato



Impianto solare



**Vi ringrazio per
l'attenzione
dimostratami!**

SERGIO PATTINI