

Moduli Solari Ibridi, il Massimo dell'efficienza nello sfruttamento dell'Energia Solare:

Gli addetti ai lavori sanno ormai bene come funziona un impianto fotovoltaico: ci permette di avere corrente elettrica grazie all'irraggiamento del sole. Non tutti però si soffermano a verificare quanto sono efficienti i moduli fotovoltaici altrimenti scoprirebbero che teoricamente solo una percentuale variabile da 14% (tecnologia "Thin film") al 20% (tecnologia silicio monocristallino) di energia irraggiata dal Sole viene trasformata in Energia elettrica. **Il resto dell'Energia dove finisce?**

Sappiamo anche che i pannelli solari termici invece ci danno la possibilità di produrre acqua calda trasformando una parte dell'irraggiamento (50% circa) in energia termica. Si tratta di due sistemi differenti che, generalmente, vengono installati ognuno per conto suo.

Ebbene sappiate ora che è possibile installare un unico impianto che comprende entrambi le tecnologie, solare fotovoltaico e termico, utilizzando un unico pannello.

Non è un'utopia perché stiamo parlando di un **sistema ibrido, detto anche termovoltaiico**, che viene già commercializzato da diversi produttori.



Modulo Solare ibrido: fronte
Fonte www.allinsystem.it



Modulo Solare ibrido: retro
Fonte www.allinsystem.it

Come Funzionano:

Gli impianti solari ibridi si presentano esteticamente come un classico sistema fotovoltaico con moduli che possono essere realizzati principalmente con tecnologia al silicio cristallino. Vi ricordate dell'inefficienza di cui ho parlato prima ovvero solo una parte dell'energia solare irraggiata viene trasformata in Energia Elettrica mentre **il resto viene dispersa in calore**. Sappiate che con i sistemi solari ibridi è possibile recuperare tutta questa energia grazie ad un collettore solare termico realizzato in tecnologia Roll Bond posto a contatto con la parte posteriore del modulo fotovoltaico (vedi foto).

In pratica abbiamo un meandro in alluminio che assorbe il calore che si produce per inefficienza sulla cella fotovoltaica, ***in estate***, durante il periodo di massimo irraggiamento solare, ***i moduli fotovoltaici arrivano a toccare temperature anche di 60-70 gradi***. Il collettore posteriore non solo ha la funzione di sfruttare questo calore per scaldare l'acqua, ma riesce anche a raffreddare la parte delle celle con conseguente innalzamento delle prestazioni. Il gran calore infatti degrada le performance dei moduli fotovoltaici. Il raffreddamento costante permette anche di allungare la vita del pannello, garantendo prestazioni accettabili anche dopo 20 anni. Inoltre per come è strutturato un modulo solare ibrido è esente dall'annoso problema della sovratemperatura estiva che affligge il solare termico infatti la

temperatura di stagnazione non supera gli 80°C e quindi l'impianto solare ibrido in Estate può anche rimanere inutilizzato senza arrecare danni allo stesso.

Come già affrontato precedentemente nel caso di un modulo fotovoltaico oltre l'**80%** dell'energia solare viene dispersa o scalda il modulo stesso peggiorandone le rese.

In molti casi sulle superfici disponibili dell'abitazione non si ha lo spazio per far convivere le due tecnologie separatamente e sul tetto avviene "metaforicamente" una vera e propria battaglia per lo spazio ("battle on the roof").

Tecnicamente in conclusione la COPERTA È CORTA! Però con il Solare Ibrido risparmiamo notevole spazio a parità di Energia Resa.

Facciamo un esempio con un classico impianto fotovoltaico da 3kWp, mediamente occupa una superficie di circa 20mq mentre un classico impianto solare termico composto da 2 moduli per una potenza nominale di 4kWt occupa 5mq. In totale abbiamo un'occupazione di 25 mq e due tipologie di moduli a tetto con un impatto estetico anche discutibile.

Se il classico impianto fotovoltaico fosse un impianto solare ibrido avremmo una potenza nominale di 3kWe e 10kWt e quindi un potenziale energetico nettamente superiore (+85%) con minor spazio occupato!!

Vantaggi:

Possiamo riassumere i maggiori vantaggi sia tecnici che economici nei punti a seguire:

- 1) Unico pannello per la produzione di energia elettrica e termica con rendimento utile medio annuale superiori al 50% (somma di rendimento medio elettrico e termico)
- 2) Unico impianto e quindi ottimizzazione dello spazio disponibile a tetto nonché migliore estetica
- 3) Diminuzione della temperatura operativa della cella fotovoltaica (soprattutto in estate) e conseguente incremento di energia elettrica prodotta su base annuale (fino al 20% in più)
- 4) Evita il perdurare della neve sui pannelli in inverno e quindi minori perdite economiche da mancata produzione elettrica
- 5) Elevata superficie disponibile anche come scambio termico utilizzabile da pompe di calore al posto delle sonde geotermiche di profondità (ne parleremo in un prossimo articolo).
- 6) Minor costo rispetto alla realizzazione separate di impianto fotovoltaico e solare termico
- 7) Pieno rispetto delle ultime normative vigenti in ambito di risparmio ed efficienza energetica in particolare il Dlgs n.28 del 2011 con obbligo di copertura del 50% del consumo di energia per riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento estivo da fonti rinnovabili.
- 8) Possibilità di ottenere le detrazioni fiscali del 65% (Ecobonus) per la quota di solare termico e del 50% per la quota di solare fotovoltaico. Secondo quanto definito dall'agenzia delle entrate la quota termica è del 75% e del 25% quella fotovoltaica.
- 9) È possibile stipulare la convenzione di scambio sul posto con il GSE. Con questa metodologia l'energia elettrica non consumata durante il giorno viene ceduta al gestore elettrico che la reimmette in rete. Il credito che si ottiene è sfruttabile durante la notte quando invece dobbiamo acquistare la corrente perché non ne produciamo

Riferimenti economici

Attualmente un impianto fotovoltaico da 3kWp ha un costo installato dai 6'000-7'000 € mentre un impianto solare termico per una famiglia di 4 persone ha un costo variabile dai 2500-3500 € quindi mediamente dotarsi di entrambi le tecnologie ha un costo di 9'500 €, stessa cifra che dobbiamo investire per un impianto ibrido.

Ma veniamo ad un'analisi più dettagliata su aspetti che riguardano il costo di produzione dell'energia dai moduli solari ibridi. Facendo un esempio di produzione sulla località di Milano.

Energia prodotta in un anno da 1 m² di modulo solari ibrido: 190kWhe elettrici – 600kWht termici con un rapporto di 1:3 (vedi tabella pagina seguente)

Con un risparmio di Energia Primaria di 1'350kWh e 302 tonnellate di CO₂ evitate se associamo un valore economico all'energia prodotta abbiamo i seguenti parametri:

0,18-0,28 € / kWhe risparmiati – mediamente € 44 per ogni m² di solare ibrido

L'energia termica ha un valore che dipende dal tipo di utenza sostituito o integrato in particolare abbiamo.

- **Nel caso di scaldacqua elettrico abbiamo un risparmio di 0,18-0,28€/kWht – mediamente € 140 per ogni m²**
- **Nel caso di Caldaia di piccola taglia abbiamo un risparmio di 0,10€/kWht – mediamente € 60 per ogni m²**
- **Nel caso di Energia Primaria per processi di tipo industriale abbiamo un risparmio di 0,065€/kWht – mediamente € 40 per ogni m²**

Dai dati si evince chiaramente che se l'impianto è ben dimensionato sui consumi elettrici e termici gli indici macroeconomici sono molto vantaggiosi verso la componente termica. Calcolando un costo al m² installato di un impianto solare ibrido di:

- A) € 700 / m² per impianti di piccola taglia (fino a 6kW) – con rientro economico variabile tra i 4anni – 6,5anni
- B) € 500 / m² per impianti di media taglia (fino a 50kW) – con rientro economico variabile tra i 3,5anni – 5,5anni
- C) € 350 / m² per impianti di grande taglia (oltre 50kW) - con rientro economico mediamente di 3 anni



Modulo Solare ibrido: fronte
Fonte www.allinsystem.it



Modulo Solare ibrido: retro
Fonte www.allinsystem.it

DATI TEORICI DI PRODUZIONE

Energia termica prodotta da 1 m² di modulo solare ibrido per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) con due livelli termici:

Gennaio, febbraio, ottobre, novembre, dicembre: 35°C

Marzo, aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, settembre: 50°C

Tabella 1 (dati riferiti alla latitudine di Milano, orientamento Sud, angolo di Inclinazione 20°)

	SOLAR-ONE [kWh/mq] x ACS x mese	SOLAR-ONE [l/mq*day] x ACS	SOLAR-ONE [l/mq*mese] x ACS	Temperatura ACS
Gennaio	16,81	19,42	602,15	35,00
Febbraio	32,45	41,52	1162,53	35,00
Marzo	42,17	31,61	979,91	50,00
Aprile	55,86	43,27	1298,18	50,00
Maggio	68,50	51,35	1591,89	50,00
Giugno	81,21	62,91	1887,20	50,00
Luglio	94,16	70,58	2188,12	50,00
Agosto	79,86	59,87	1855,90	50,00
Settembre	55,46	40,76	1222,78	50,00
Ottobre	42,22	48,79	1512,49	35,00
Novembre	17,14	20,47	614,07	35,00
Dicembre	16,02	18,52	574,03	35,00
Totale	601,85		15.489,24	

DATI REALI DI PRODUZIONE



Vista Frontale Pannelli



Vista piscina



Vista retro-pannelli

Impianto composto inizialmente da 26 moduli in 2 stringhe da 13 moduli da 230W in silicio policristallino in totale 5,98kW

Una delle due stringhe è stata modificata e resa ibrida (Retrofitting termico) con l'obiettivo di produrre acqua calda per uso sanitario e riscaldamento piscina – a completare l'impianto infatti è stato installato un termoaccumulo di acqua sanitaria da 500 litri ed uno scambiatore per riscaldamento acqua piscina. Eseguito diverse misure giornaliere abbiamo riscontrato che oltre all'ovvio beneficio termico (riscaldamento a gratis della piscina) il sistema ha una maggior produzione elettrica dovuta al **raffreddamento delle celle fotovoltaiche** come si può notare dal grafico sottostante

T_rit= Temperatura di ritorno dal collettore solare

T_air= Temperatura dell'aria

Ipv= Corrente di stringa solare ibrido

Vpv= Tensione di stringa solare ibrido

Ppv= Potenza di stringa solare ibrido

Ipv= Corrente di stringa fotovoltaico

Vpv= Tensione di stringa fotovoltaico

Ppv = Potenza di stringa fotovoltaico

Irr = Irraggiamento solare sul piano dei moduli

Delta = Differenza Potenza Percentuale tra ibrido/Fotovoltaico

Ora	T_rit [°C]	T_air [°C]	Ipv [A]	Vpv [V]	Ppv [kW]	Ipv [A]	Vpv [V]	Ppv [kW]	Irr [W]	Delta
12:30	52	23	6,2	393,0	2,44	6,1	369,0	2,24	780	8,96%
13:00	50	23	6,0	377,9	2,27	5,9	354,8	2,09	750	8,49%
13:30	48	23	5,9	367,8	2,17	5,7	345,4	1,98	730	9,66%
14:00	45	23	5,8	352,7	2,05	5,6	331,2	1,85	700	10,70%
14:30	40	23	5,8	342,6	1,99	5,6	321,7	1,79	680	11,30%
15:00	38	22	5,6	327,5	1,83	5,4	307,5	1,65	650	11,07%
15:30	36	22	5,6	322,5	1,79	5,3	302,8	1,61	640	11,32%
16:00	35	22	5,2	302,3	1,57	5,0	283,9	1,41	600	11,21%

