

VADEMECUM SUL FOTOFOLTAICO

Che cosa vuol dire FOTOFOLTAICO?

La parola è composta dal termine **photo**, derivante dal greco *phos* (che significa *luce*) e dal termine **volt** che ha le sue radici nel nome di Alessandro *Volta* (1745-1827), il primo a studiare il fenomeno elettrico.

Sostanzialmente si indica con fotovoltaico ogni sistema in grado di produrre energia elettrica utilizzando esclusivamente la luce proveniente dal Sole.

Come è possibile produrre energia elettrica dalla luce del Sole?

E' un fenomeno noto già ai primi dell'800, ma che solo da pochi decenni ha trovato la strada per un valido utilizzo.

Sostanzialmente tutto si svolge a livello atomico e risiede nelle peculiari caratteristiche di alcuni tipi di materiali, detti *semiconduttori*.

Questi materiali (uno di questi è il *silicio*) se colpiti da radiazioni (fra cui la *luce solare*) presentano un particolare movimento dei propri elettroni che, se opportunamente indirizzato, genera una vera e propria corrente elettrica.

Cosa sono le celle fotovoltaiche? E i pannelli? E gli impianti fotovoltaici?



La **cella fotovoltaica** è l'elemento base in grado di operare la conversione di luce in energia elettrica. E' costituita da una sottilissima lamina di materiale semiconduttore opportunamente lavorato e con la presenza di contatti elettrici volti a raccogliere la corrente che si svilupperà al suo interno.

E' di forma generalmente quadrata o rettangolare, con dimensioni che vanno dai 10 ai 15 cm di lato.

Esistono diversi tipi di celle, che si differenziano per i supporti con cui vengono realizzate e per le tecnologie utilizzate.

Per le applicazioni di cui parleremo possiamo distinguere fra tre tipi di celle, che si differenziano per la purezza e per l'ordine con cui i cristalli di silicio sono disposti all'interno della sottile lamina. Maggiore è l'ordine e la purezza dei cristalli, maggiore è il rendimento della cella.

- Celle **monocristalline**: purezza e ordine alto – alto rendimento – alti costi di costruzione
- Celle **policristalline** o multicristalline: minore purezza e ordine – buon rendimento
- Celle **amorfe**: basso ordine – basso rendimento – bassi costi di costruzione

Le celle mono e policristalline detengono la maggior parte del mercato.

Commercialmente trova più spazio il policristallino, in virtù del buon rapporto rendimento/costo.

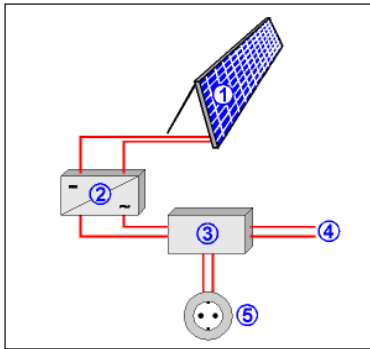


Il **pannello** (o modulo) **fotovoltaico** non è altro che l'assemblaggio in serie e in parallelo di più celle (in genere 36), incollate e prese in mezzo ad un supporto posteriore a bassa dilatazione termica come il tedlar e ad un materiale trasparente anteriore (vetro) che funge da protezione meccanica.

Tutte le terminazioni elettriche delle celle vengono raccolte e dirottate verso una morsettiera (in genere posta sulla parte posteriore del pannello) che permette il

prelievo dell'energia prodotta. Una cornice perimetrale in alluminio, volta al fissaggio del pannello alle strutture di supporto, completa il prodotto.

Alu Build vende pannelli fotovoltaici, prodotti dalla "Energy Solutions", un'azienda del gruppo Etem.



Per **impianto fotovoltaico** si intende l'insieme dei pannelli, delle sottostrutture necessarie per il loro fissaggio, dei cablaggi e di tutti gli accessori necessari per la trasformazione della corrente continua in corrente alternata (inverter), per il controllo (quadri elettrici) e per la misurazione dell'energia elettrica prodotta (contatori).

In genere gli accessori di cui sopra vengono forniti dalle ditte installatrici, ovvero da coloro che materialmente provvederanno alla posa in opera dell'impianto fotovoltaico.

Quanta energia proviene dal Sole?

E' un dato ovviamente variabile nell'arco della giornata e nell'arco dei mesi.

Per questo motivo parliamo di energia media o di **irraggiamento medio annuo**, espresso in Kilowattora al metro quadrato (KWh/m²).

L'insolazione media annua varia notevolmente anche in base alla latitudine.

A titolo di esempio citiamo i valori dell'insolazione media annua per tre località situate al nord, al centro e al sud Italia

Milano – circa 1.376 Kwh/m²

Roma – circa 1.522 Kwh/m²

Trapani – circa 1.639 Kwh/m²

In internet è possibile ricavare i dati relativi all'irraggiamento medio annuo per qualsiasi comune italiano. Un esempio si trova su www.suncube.it: una volta entrati nella sezione "Radiazione solare nei comuni italiani" si seleziona la regione, la provincia ed il comune di interesse. Nella tabella "Radiazione solare" si guarda il valore in basso (media) e si moltiplica per 365 per ottenere il valore della radiazione solare media annua relativa a quel comune.

Quanta energia proveniente dal Sole è possibile trasformare in energia elettrica?

Dipende dall'efficienza del pannello fotovoltaico. In genere l'efficienza si aggira intorno al 12,5%. Questo dato si riferisce all'uscita del pannello (corrente continua).

Per poter essere utilizzata la corrente deve essere trasformata in corrente alternata (con l'utilizzo degli inverter) e poi trasferita alla rete di alimentazione.

Occorre quindi tener conto delle ulteriori perdite che si hanno nel BOS (Balance of System). Per BOS si intende l'insieme dei dispositivi e dei componenti elettrici necessari per trasferire l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici fino alla rete elettrica (corrente alternata). Un valore dell'85% è generalmente considerato accettabile

Questo significa che un pannello fotovoltaico con superficie di 1 m², correttamente posizionato a

Milano, in un anno mediamente produrrà:

$1.376 \text{ Kwh/m}^2 \times 1 \text{ m}^2 \times 12,5\% = \text{circa } 172 \text{ Kwh in corrente continua}$
 $172 \text{ Kwh} \times 85\% = \text{circa } 146 \text{ Kwh in corrente alternata}$

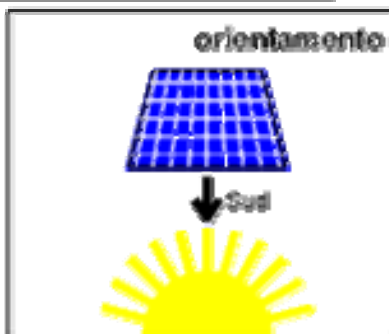
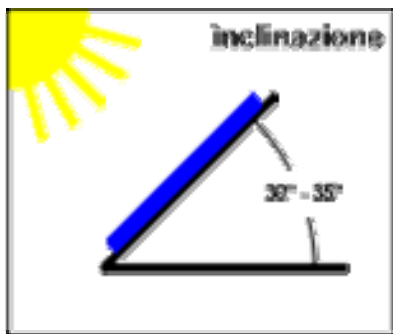
Lo stesso pannello, correttamente posizionato a Trapani in un anno mediamente produrrà:

$1.639 \text{ Kwh/m}^2 \times 1 \text{ m}^2 \times 12,5\% = \text{circa } 205 \text{ Kwh in corrente continua}$
 $205 \text{ Kwh} \times 85\% = \text{circa } 174 \text{ Kwh in corrente alternata}$

Cosa vuol dire pannello correttamente orientato?

I dati relativi all'insolazione media si riferiscono ad una superficie esposta verso e perpendicolarmente ai raggi solari.

Dato che il sole sorge e tramonta e cambia altezza sull'orizzonte a seconda delle stagioni, occorre posizionare il pannello in maniera che, mediamente, si trovi quanto più possibile verso e perpendicolare ai raggi del sole.



- Prima regola

Il pannello deve essere sempre esposto verso SUD, in maniera da “vedere” il Sole dall'alba al tramonto

- Seconda regola

Il pannello deve essere inclinato rispetto all'orizzontale, in maniera da essere quanto più possibile perpendicolare ai raggi del Sole. Mediando il fatto che il Sole d'inverno è più basso e d'estate è più alto rispetto all'orizzonte, si è visto che l'energia raccolta su base media annua è massima per una **inclinazione pari alla latitudine locale sottratta di 10°**.

Per esempio, a Milano (latitudine 45° circa) il pannello sarà inclinato rispetto al terreno di 35°;
 a Roma (latitudine 41° circa) l'inclinazione sarà di 31°;
 a Trapani (latitudine 38° circa) il pannello sarà inclinato di 28° rispetto al terreno.

- Terza regola

I pannelli devono essere collocati in maniera che sia **minimizzata la possibilità che alberi, edifici o altro possano ombreggiarli**, o che gli stessi pannelli si ombreggino fra di loro.

Ogni allontanamento da queste tre regole determina una diminuzione più o meno sensibile dell'energia prodotta.

Nota: GLI INSEGUITORI SOLARI

Per ovviare agli inconvenienti relativi all'orientamento dei pannelli fotovoltaici si potrebbe pensare di far muovere i pannelli stessi in funzione dei movimenti del sole, grazie ad un sistema di centraline ed attuatori.

Purtroppo tali sistemi, se da un lato comportano un aumento sensibile dell'energia solare captata, dall'altro incidono notevolmente nei costi di installazione e manutenzione.

Questa soluzione risulta pertanto non economica per l'utenza privata. Per questo motivo per i collettori piani vengono abitualmente adottate installazioni di tipo fisso.

Cosa significa Kw_p (Kilowatt picco) ?

E' una "unità di misura" che serve a classificare i pannelli e gli impianti fotovoltaici. Un pannello da 120 w_p è in grado di produrre 120 watt se irraggiato, in condizioni normali, da 1000 w/m².

Da notare, quindi, che un pannello da 120 w_p produce più energia a Trapani di quanto non ne produca a Milano, perché diversa è la quantità di energia solare intercettata.

Data la confusione in cui si può essere tratti inizialmente, è bene ricordarsi che non esiste una correlazione fra il "nome" del pannello o dell'impianto e l'energia prodotta.

Occorre ricordarsi invece che, in genere, 1 Kw_p corrisponde a circa 8 mq di pannelli.

Per cui un impianto da 5 Kw_p è composto da circa 40 mq di pannelli.

Un pannello fotovoltaico da 1 m² avrà all'incirca 125 w_p.

Alu Build vende due tipi di pannelli fotovoltaici:

- **il modello ES120W – potenza nominale 120 Kw_p – dimensioni 1490x670**
- **il modello ES200W – potenza nominale 200Kw_p – dimensioni 1648x988**

Quanto deve essere grande il mio impianto?

Dipende dall'uso che intendi farne.

Se è un impianto grande per vendere energia la risposta è: dipende da quanti soldi hai e da quanto spazio hai a disposizione.

Per impianti piccoli, in cui è permesso anche consumare l'energia prodotta bisogna:

1. Conoscere i propri consumi, ovvero sapere nell'arco dell'anno quanti Kwh consumo (media delle bollette elettriche)
2. Sapere dove installerò l'impianto, in maniera da conoscere l'insolazione media annua per quella località
3. Ricavare in base alle formule viste prima, di quanti metri quadrati di pannelli solari ho bisogno per avere la quantità di energia desiderata
- 4.

Per esempio, una classica famiglia media di 4 persone potrebbe avere un consumo medio annuo di 4.600 Kwh.

Dato che abbiamo visto che un m² di pannello può produrre 146 Kwh in corrente alternata a Milano e 174 Kwh in corrente alternata a Trapani, significa che, orientativamente:

- la famiglia di Milano avrà bisogno di circa 32 m² di pannelli, ovvero un impianto da 4 Kw_p
- la famiglia di Trapani avrà bisogno di circa 26,5 m² di pannelli, ovvero un impianto da 3,3 Kw_p

Quanto costa un impianto fotovoltaico?

Dipende da molti fattori. Non è possibile dare un prezzo standard. Come ordine di grandezza, per capire di che cifre si parla, si tenga conto che un impianto fotovoltaico standard (senza particolari difficoltà di installazione) si aggira, chiavi in mano, intorno ai 6.000,00 € per ogni Kw_p installato, ovvero circa 750,00 € al metro quadrato di pannello.

Per elaborare un preventivo ed avere termini di costo più precisi è necessario fornire alcune indicazioni minime, come:

- dimensione dell'impianto
- caratteristiche del luogo di installazione (tetto, terrazza, terreno...)
- superficie utilizzabile
- possibili ombreggiamenti
- planimetria con indicazione del sud

SINTESI DEL CONTO ENERGIA 2007

Che cosa è il Conto Energia?

E' stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 23 febbraio 2007 il decreto interministeriale che permette il meccanismo di incentivazione dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici.

Chi può beneficiare del Conto Energia?

Possono accedere al conto energia tutte le seguenti categorie:

- a) le persone fisiche;
- b) le persone giuridiche;
- c) i soggetti pubblici;
- d) i condomini di unità abitative e/o di edifici.

Come si può accedere alle tariffe incentivanti?

Gli impianti installati devono avere potenza nominale maggiore di 1kWp e minore di 1200kWp. Ogni singolo impianto dovrà essere caratterizzato da un unico punto di connessione alla rete elettrica, non condiviso da altri impianti.

Si dovrà inoltrare al gestore di rete il progetto preliminare e richiedere al medesimo la connessione. A lavori ultimati si trasmetterà la comunicazione di fine lavori; solo entro 60 giorni dall'entrata in esercizio, si può presentare la richiesta di accesso alla tariffa.

In cosa consistono essenzialmente queste tariffe incentivanti?

L'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici, realizzati in conformità al decreto ha diritto a una tariffa incentivante che, in relazione alla potenza nominale e alla tipologia dell'impianto assume il valore di cui alla successiva tabella (valori in euro/kWh prodotto dall'impianto fotovoltaico). La tariffa individuata sulla base della medesima tabella è riconosciuta per un periodo di venti anni a decorrere dalla data di entrata in esercizio dell'impianto ed è costante in moneta corrente in tutto il periodo di venti anni.

		1	2	3
	Potenza nominale dell'impianto P (kW)	Impianti non Integrati architettonicamente	Impianti Parzialmente Integrati architettonicamente	Impianti integrati architettonicamente
A)	$1 \leq P \leq 3$	0,40	0,44	0,49
B)	$3 < P \leq 20$	0,38	0,42	0,46
C)	$P > 20$	0,36	0,40	0,44

Inoltre l'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici, realizzati in conformità al presente decreto ed entrati in esercizio in ciascuno degli anni del periodo intercorrente tra il 1° gennaio 2009 e il 31 dicembre 2010, ha diritto, in relazione alla potenza nominale e alla tipologia dell'impianto, alla tariffa incentivante decurtata del 2% per ciascuno degli anni di calendario successivi al 2008 con arrotondamento commerciale alla terza cifra decimale, fermo restando il periodo di venti anni.

Le tariffe sono ulteriormente incrementate del 5% se:

- a) il soggetto responsabile dell'impianto fotovoltaico ricadente nelle righe B) e C), colonna 1, della tabella, impiega l'energia prodotta dall'impianto con modalità che consenta al medesimo soggetto di acquisire, con riferimento al solo impianto fotovoltaico, il titolo di autoproduttore;
- b) il soggetto responsabile dell'impianto è una scuola pubblica o paritaria di qualunque ordine e grado o una struttura sanitaria pubblica;
- c) gli impianti, in superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di destinazione agricola, sono utilizzati in sostituzione di coperture in eternit o comunque contenenti amianto;
- d) se i soggetti responsabili dell'impianto sono enti locali con popolazione residente inferiore a 5000 abitanti sulla base dell'ultimo censimento Istat.

Esistono anche premi per gli impianti abbinati ad un uso efficiente dell'energia, cioè quelli in regime di scambio sul posto.

Il diritto a tale premio è riconosciuto a coloro che si doteranno di un attestato di certificazione energetica relativo all'edificio. Tale certificazione comprende anche l'indicazione di possibili interventi migliorativi delle prestazioni energetiche dell'edificio o dell'unità immobiliare. Successivamente alla data di entrata in esercizio dell'impianto fotovoltaico, si devono effettuare interventi tra quelli individuati nella certificazione energetica che conseguano, al netto dei miglioramenti conseguenti alla installazione dell'impianto fotovoltaico, una riduzione di almeno il 10% dell'indice di prestazione energetica dell'edificio o unità immobiliare.

Le tariffe incentivanti non sono cumulabili con i certificati verdi.

Quali sono le modalità di scambio di energia con la rete nazionale?

Esistono due regimi contrattuali, lo **scambio sul posto**, o la **vendita integrale**.

Possono beneficiare del regime di scambio sul posto tutti gli impianti di potenza nominale inferiore a 20kWp, e tale disciplina continua dopo il termine del periodo di diritto alla tariffa incentivante.

La modalità di riconoscimento della tariffa incentivante spetta alla GSE S.p.A..