

## PRODUCIBILITÀ



Le linee guida per una corretta stima della producibilità di un impianto fotovoltaico, intesa come quantità di energia prodotta, sono fornite dalle seguenti normative tecniche:

**UNI 8477-1:** *Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione dell'energia radiante ricevuta.*

**UNI 10349:** *Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.*

**CEI 82-25:** *Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione.*

L'energia prodotta da un impianto fotovoltaico dipende essenzialmente dai seguenti fattori:

- angolo di inclinazione del piano di installazione dei moduli rispetto al piano orizzontale (TILT) e angolo di orientamento dello stesso rispetto al sud (AZIMUT);
- potenza nominale, coefficienti di temperatura di corrente, tensione e potenza, perdite per disaccoppiamento o mismatch ovvero calo di rendimento generale causato dal collegamento in serie di più moduli fotovoltaici con caratteristiche non perfettamente identiche;
- efficienza del BOS (Balance Of System ovvero l'insieme dei dispositivi e dei componenti elettrici necessari per trasferire l'energia prodotta dai

moduli fotovoltaici fino alla rete elettrica), limitata essenzialmente dalle perdite di conversione dell'inverter, perdite per effetto Joule nei cavi, cadute di tensione sui diodi e perdite dovute alle resistenze di contatto sugli interruttori.

L'energia annua producibile  $E_{pv}$  dell'impianto fotovoltaico viene fornita dalla seguente espressione analitica:

$$E_{pv} = \eta_{pv} \cdot A_{pv} \cdot H$$

essendo:

$\eta_{pv}$  l'efficienza complessiva di conversione dell'impianto fotovoltaico dipendente dai fattori prima elencati, eccezion fatta per gli angoli di TILT e di AZIMUT;

$A_{pv}$  l'area occupata dall'insieme dei moduli che compongono il generatore, espressa in  $m^2$ ;

$H$  l'irradiazione solare annua incidente sulla superficie dei moduli, espressa in  $kWh/m^2$  e dipendente dagli angoli di TILT e AZIMUT.

La stessa relazione rimane valida per periodi temporali diversi dall'anno: volendola, ad esempio, rapportare al singolo giorno, occorrerà esprimere  $E_{pv}$  in  $kWh/giorno$  e  $H$  in  $kWh/(m^2 \times giorno)$ . È possibile determinare il valore della radiazione solare  $H$  incidente su superfici comunque esposte partendo dai valori di radiazione riportati nella UNI 10349 (per superfici orizzontali) ed applicando le formule riportate nella norma UNI 8477 per superfici comunque inclinate ed orientate.

Generalmente  $\eta_{pv}$  assume valori all'interno del range  $0,9 \div 0,12$  ciò significa che, mediamente, solo il 10% della radiazione solare al suolo riesce ad essere convertita in energia elettrica.

LOCALITÀ	MILANO	ROMA	MESSINA
ENERGIA SOLARE ANNUA SU SUPERFICIE ORIZZONTALE [ $kWh/m^2$ ]	1300	1600	1730
ENERGIA SOLARE ANNUA SU SUPERFICIE RIVOLTA A SUD E INCLINATA DI 30° [ $kWh/m^2$ ]	1400	1750	1880
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA ATTESA CON UN RENDIMENTO MEDIO DI IMPIANTO PARI A 75% [ $kWh/kWp$ ]	1050	1300	1400

Sfruttando sistemi solar-tracking ovvero ad inseguimento solare, i valori di radiazione solare media annua captata sul piano dei moduli, subiscono un incremento:

- del 15-20% nel caso di inseguimento monoassiale (Est-Ovest);
- del 25-35% nel caso di inseguimento biassiale.

La figura che segue mostra, per il territorio italiano, la producibilità elettrica annua di un impianto fotovoltaico da 1 kWp (Fonte: JRC - Ispra "Centro Europeo di Ricerca che si occupa della verifica tecnica, dell'applicabilità dei regolamenti e della consulenza scientifica").

