








Elettrotecnica industriale

Seminario sul Fotovoltaico

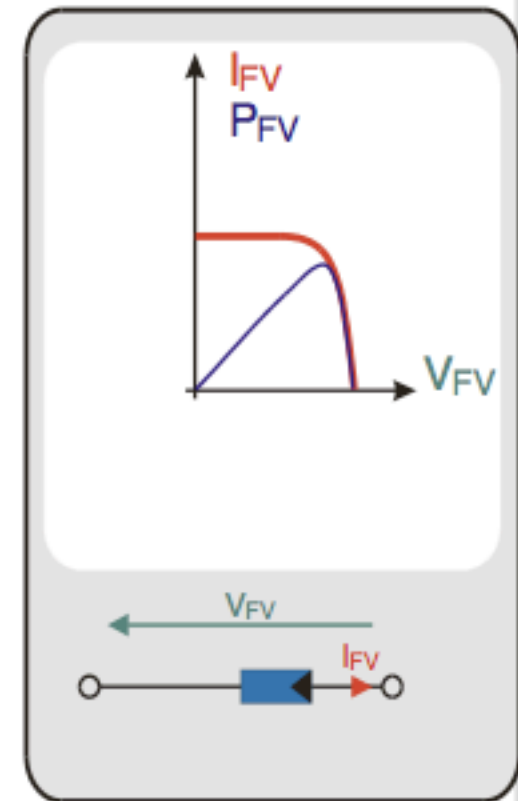
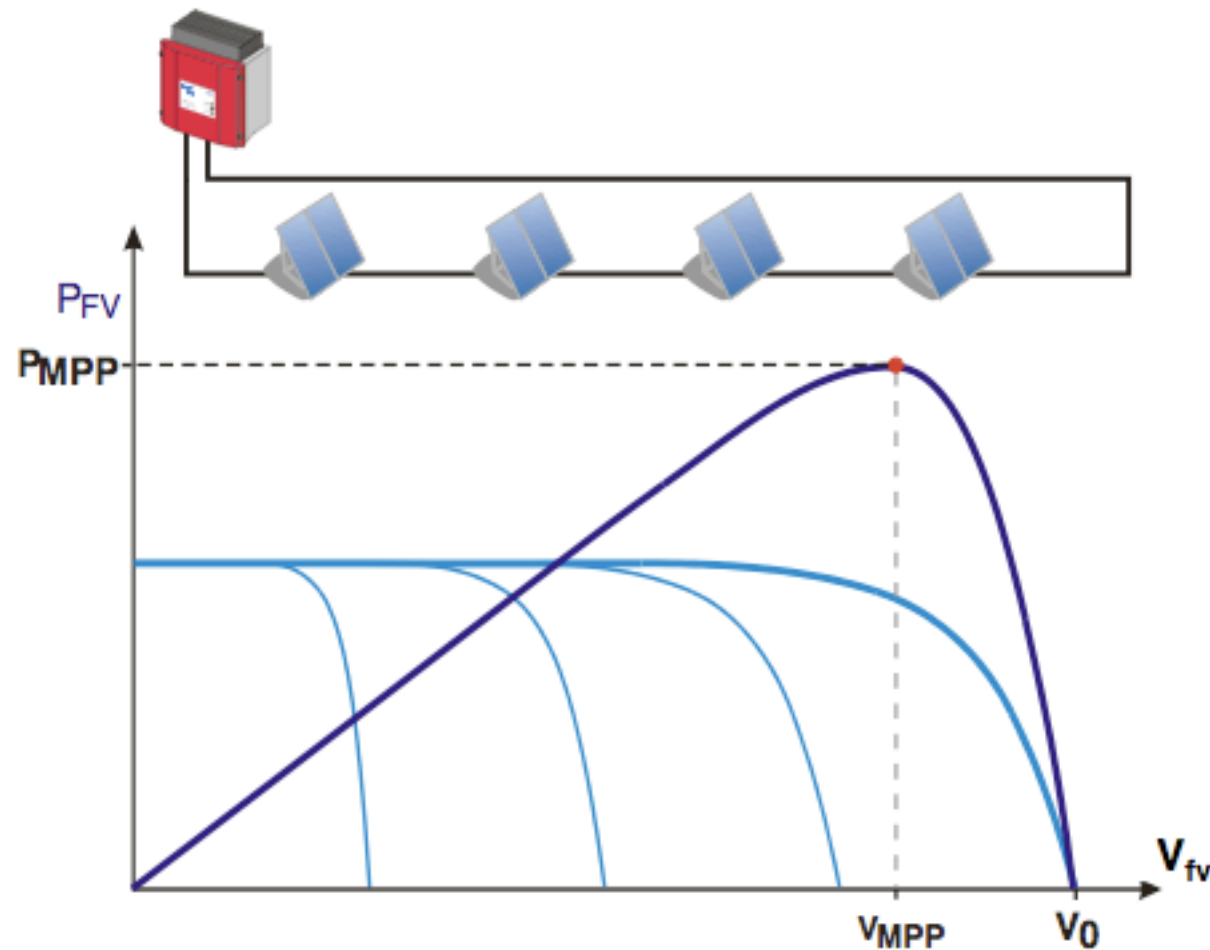
Esempio di dimensionamento

					 
<i>Dati di entrata</i>					
gamma tensione MPP	V	150+400	224+600	311+ 537	168 + 289 *
tensione max entrata ***	V	500	600		
pot. imp. fotovoltaico	W _p	2500 / 3600	2700	2730	2940
corrente max di entrata	A	19	12	8,2	16,4 **
<i>Dati di uscita</i>					
potenza nominale	W	2500	2300	unica stringa da 13 mod.	due stringhe da 7mod. (14)
potenza max di uscita	W	2650	2500		
grado max efficacia	%	94,3	94,1		
grado efficacia	%	92,7	93,2		
tensione di rete	V	230	220-240		
tensione di rete / frequenza	Hz	50	50 - 60		
fattore di distorsione	%	< 3,5	< 4		
fattore di potenza		1	1		

Ombreggiamenti

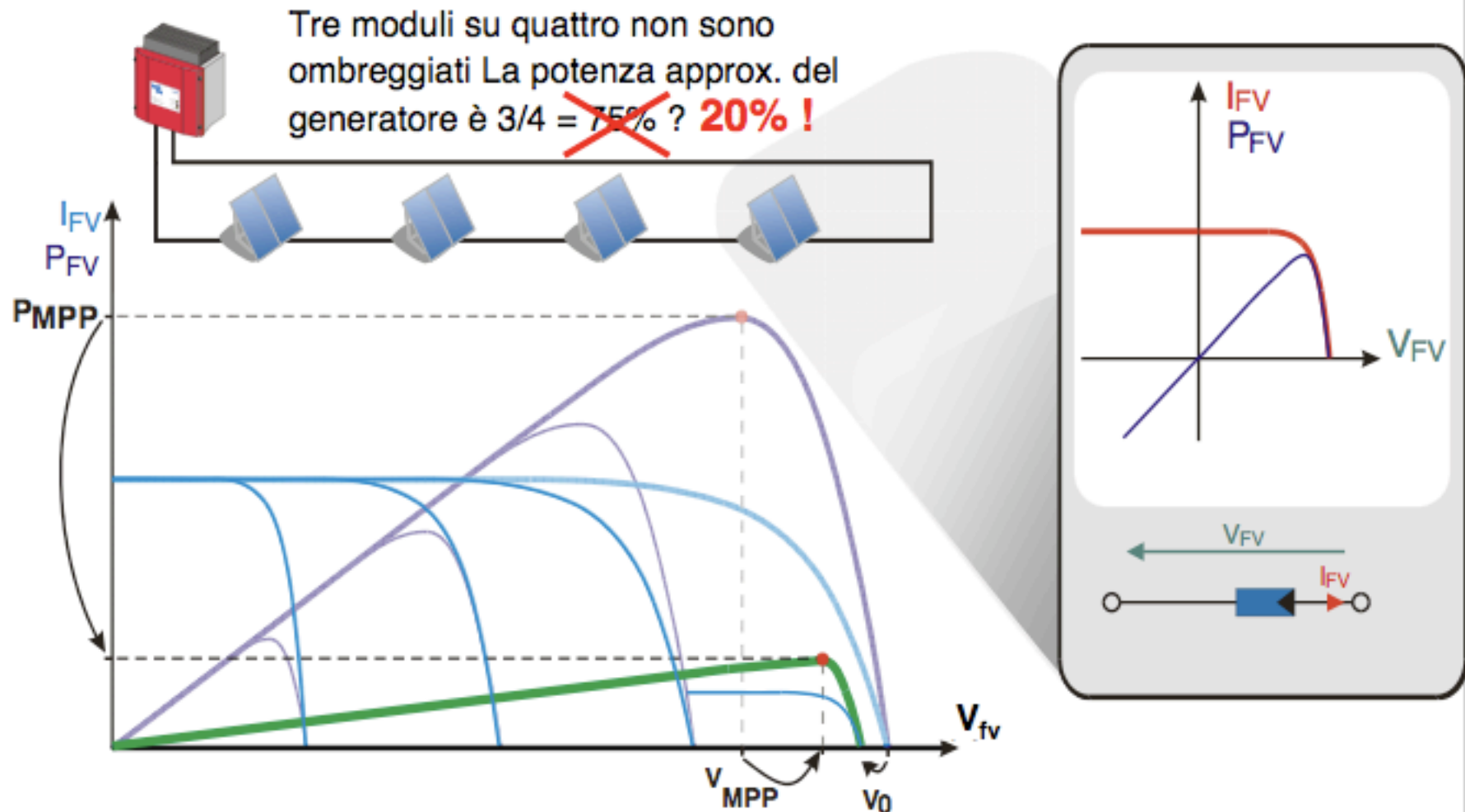
- Diodi di bypass e diodi di blocco
- Fenomeno Hot Spot (in funzione della densità di corrente)

Caratteristiche elettriche ideali di una stringa



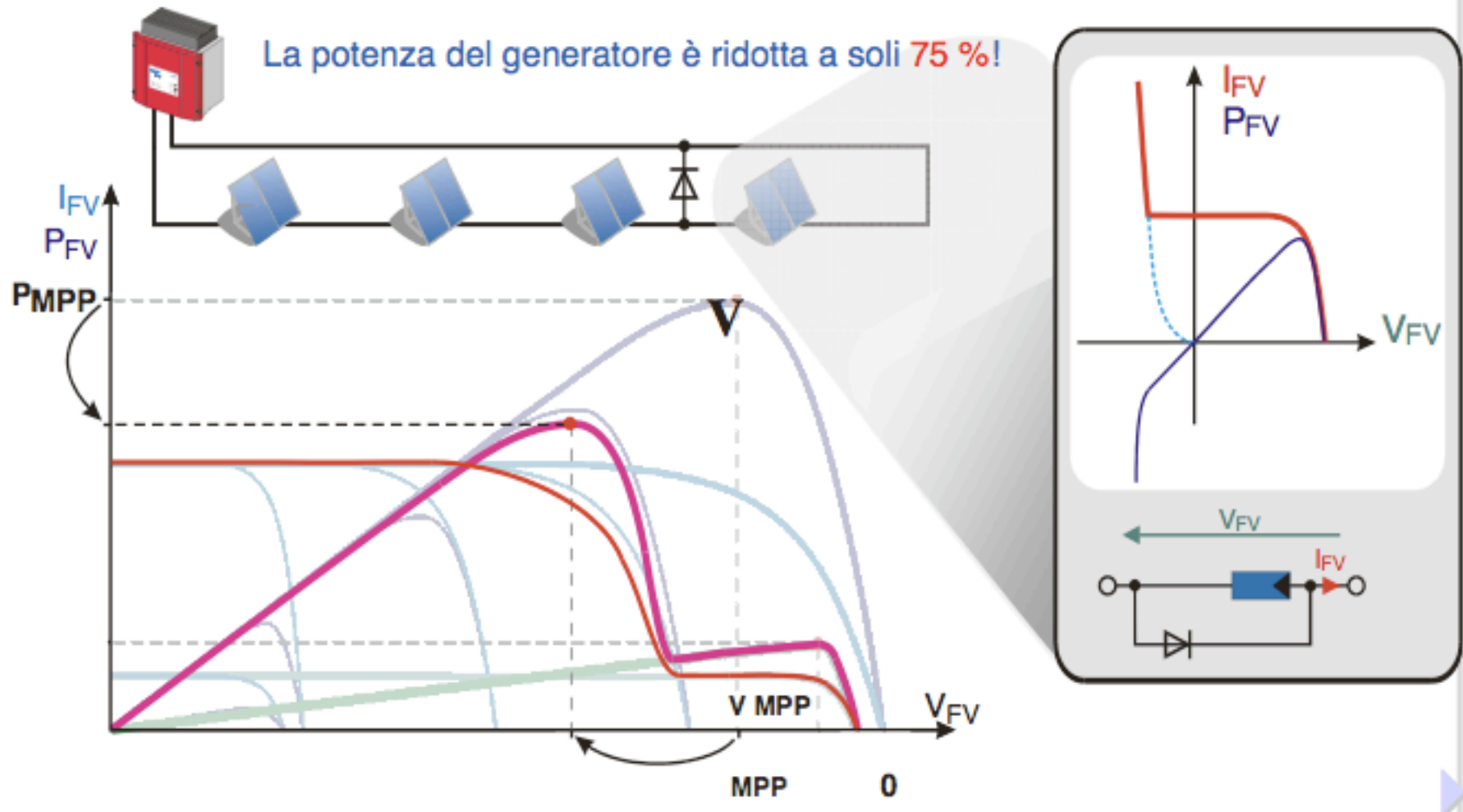
Ombreggiamenti

La curva elettrica caratteristica di una stringa parzialmente ombreggiata



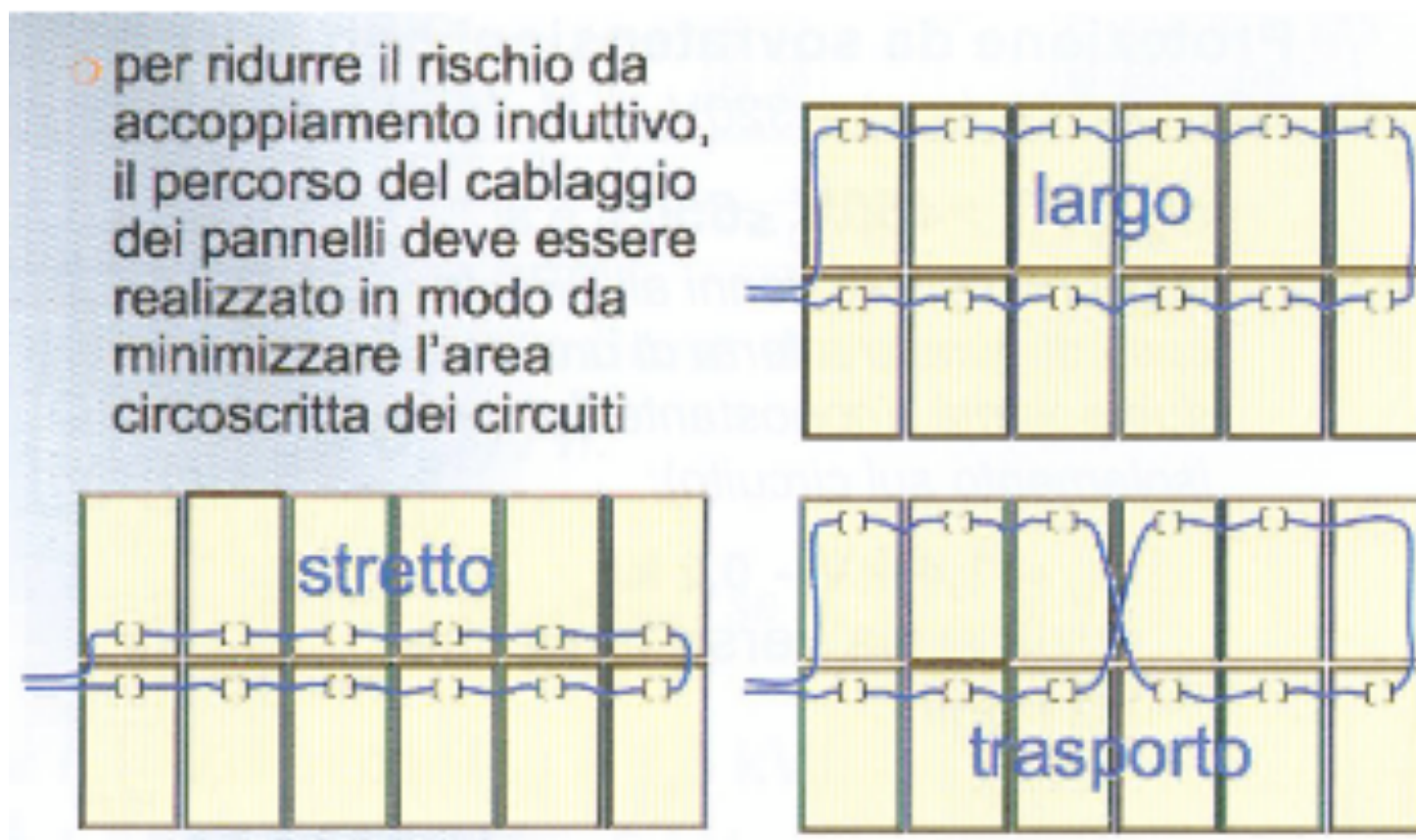
Ombreggiamento – Diodi di Bypass

L'effetto di un **diodo di bypass** in una stringa parzialmente oscurata

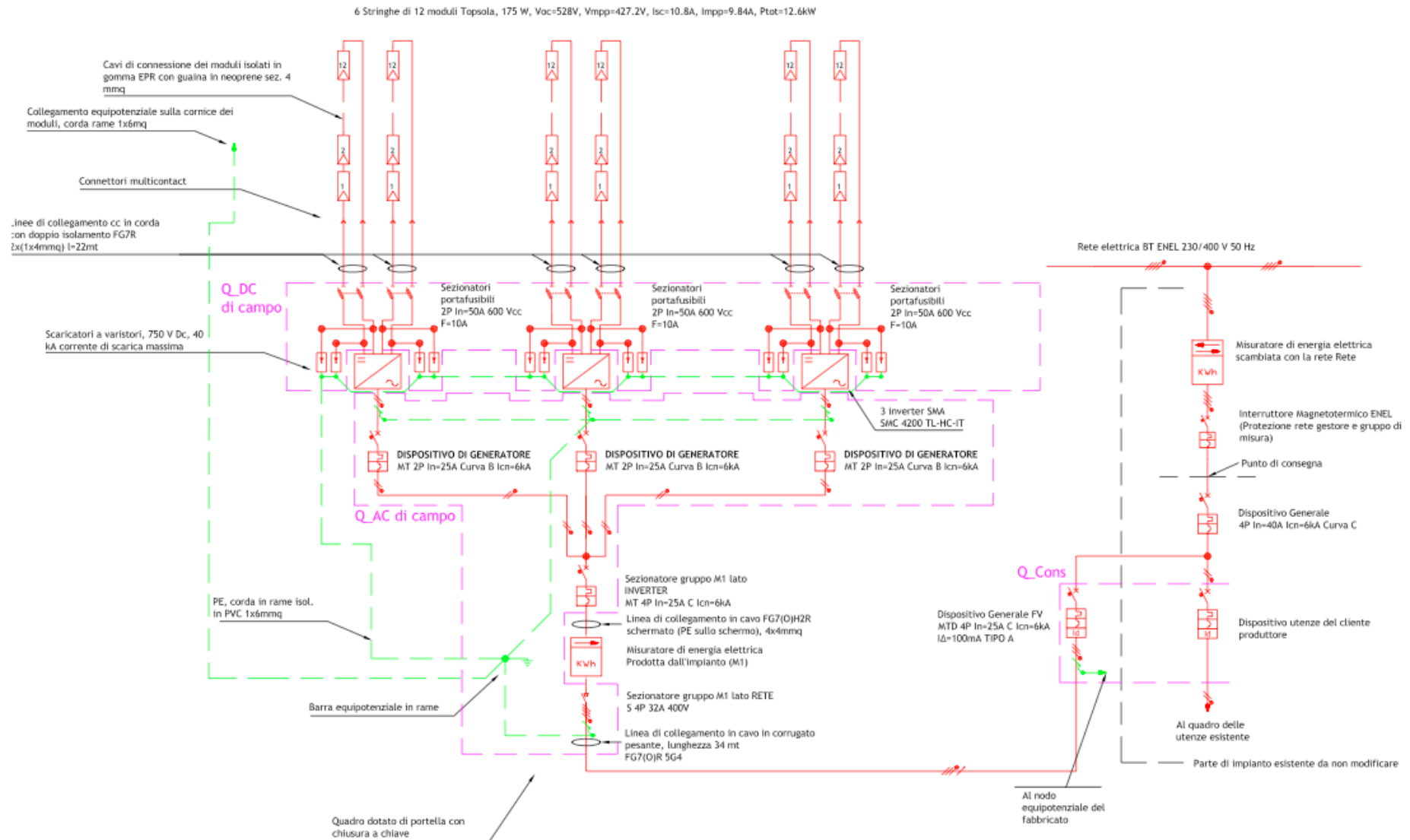


Protezione della scariche atmosferiche: (LPS)

- LPS: Lightning Protection System



Dimensionamento schema elettrico – inverter multicanale

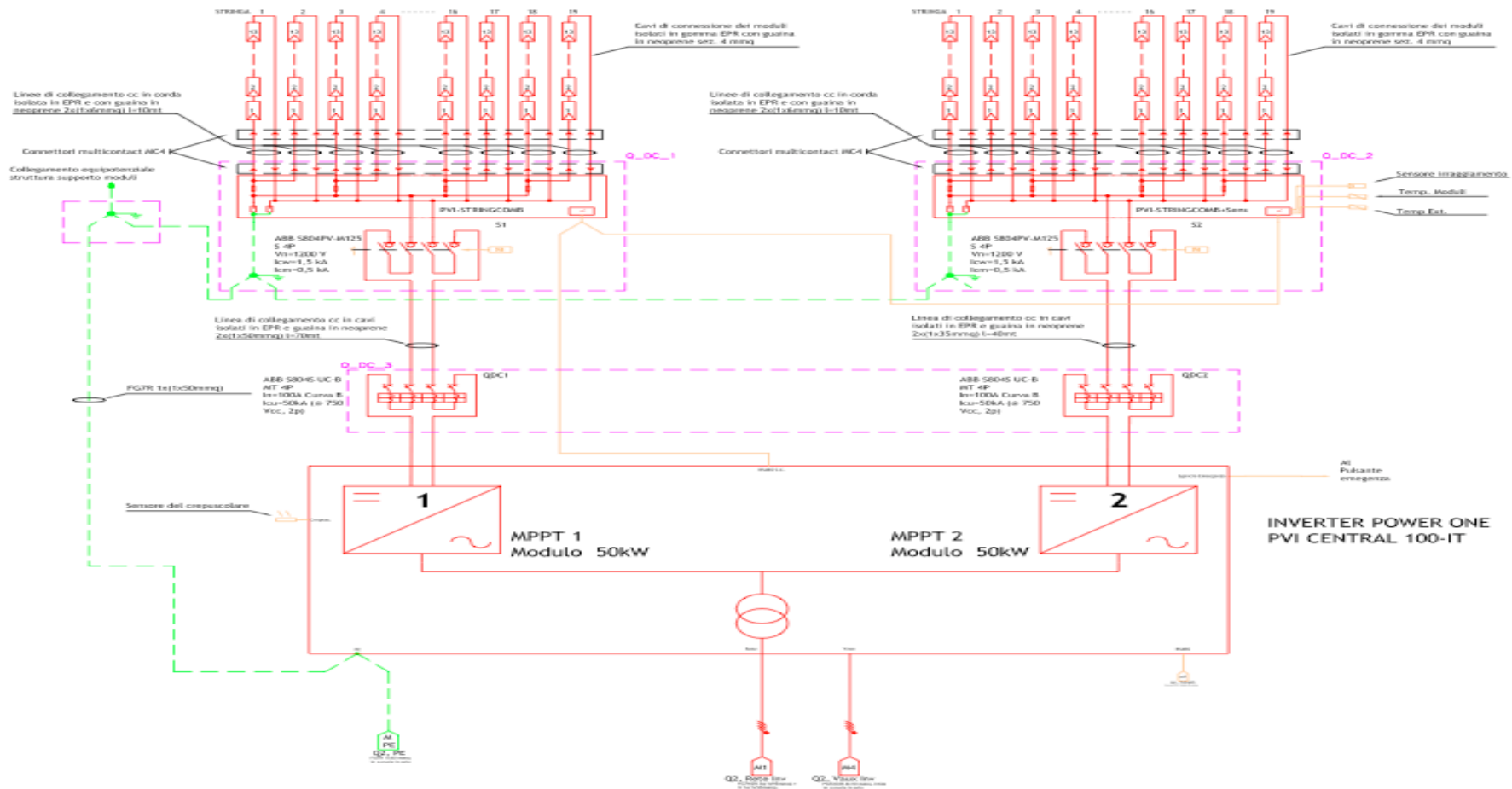


Dimensionamento schema elettrico – inverter centralizzato

GENERATORE FOTOVOLTAICO da 113.62 kW

19 Stringhe di 13 moduli Scheuten 200-M5, 230 W,
Voc=764,4V Vmpp=617,5V Isc=97.66A Impp=91.96A,
Ptot=56.81 kW

19 Stringhe di 13 moduli Scheuten 200-M5, 230 W,
Voc=764,4V Vmpp=617,5V Isc=97.66A Impp=91.96A,
Ptot=56.81 kW



Dimensionamento dei cavi

- Le tipologie di cavi utilizzati nell'impianto fotovoltaico possono essere distinti in due tipologie:

Cavi in continua: Sono i cavi utilizzati per la connessione dei moduli fotovoltaici tra loro e per la connessione (lato DC all'inverter)

Cavi in alternata: sono i cavi che connettono:

Inverter lato AC

Il misuratore di energia prodotta

Le protezione del campo fotovoltaico

Il cavo solare viene generalmente utilizzato di sezione tra i 4mmq e i 6mmq. In questo caso il dimensionamento viene fatto in base alla corrente di cortocircuito. A seconda della connessione in parallelo delle stringhe, se si connettono direttamente le stringhe all'inverter, la sezione sarà quella indicata precedentemente, se invece viene effettuato il parallelo di stringhe esternamente all'inverter allora sarà necessario dimensionare opportunamente il cavo in base alla corrente.

Energia prodotta dall'impianto

- Valutazione dell'energia producibile su base annua dell'impianto fotovoltaico, $E_{p,y}$:

$$E_{p,y} = \frac{(1 - L_{PV}) \cdot \eta_{inv} \cdot P_{nom} \cdot \sum_{i=1}^{12} I_{rr}(i) \cdot m(i)}{I_{STC}}$$

- Dove:
 - **L_{pv}** sono le perdite del generatore PV;
 - **η_{inv}** è l'efficienza dell'inverter;
 - **$I_{rr}(i)$** è l'irraggiamento giornaliero medio mensile, del mese *i-esimo*, sul piano dei moduli in kWh/m²/giorno;
 - **$m(i)$** è il numero di giorni del mese *i-esimo*;
 - **P_{nom}** è la potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, in kW;
 - **I_{STC}** è la radianza solare in condizioni di test standard (1kW/m²).

Definizione delle performance

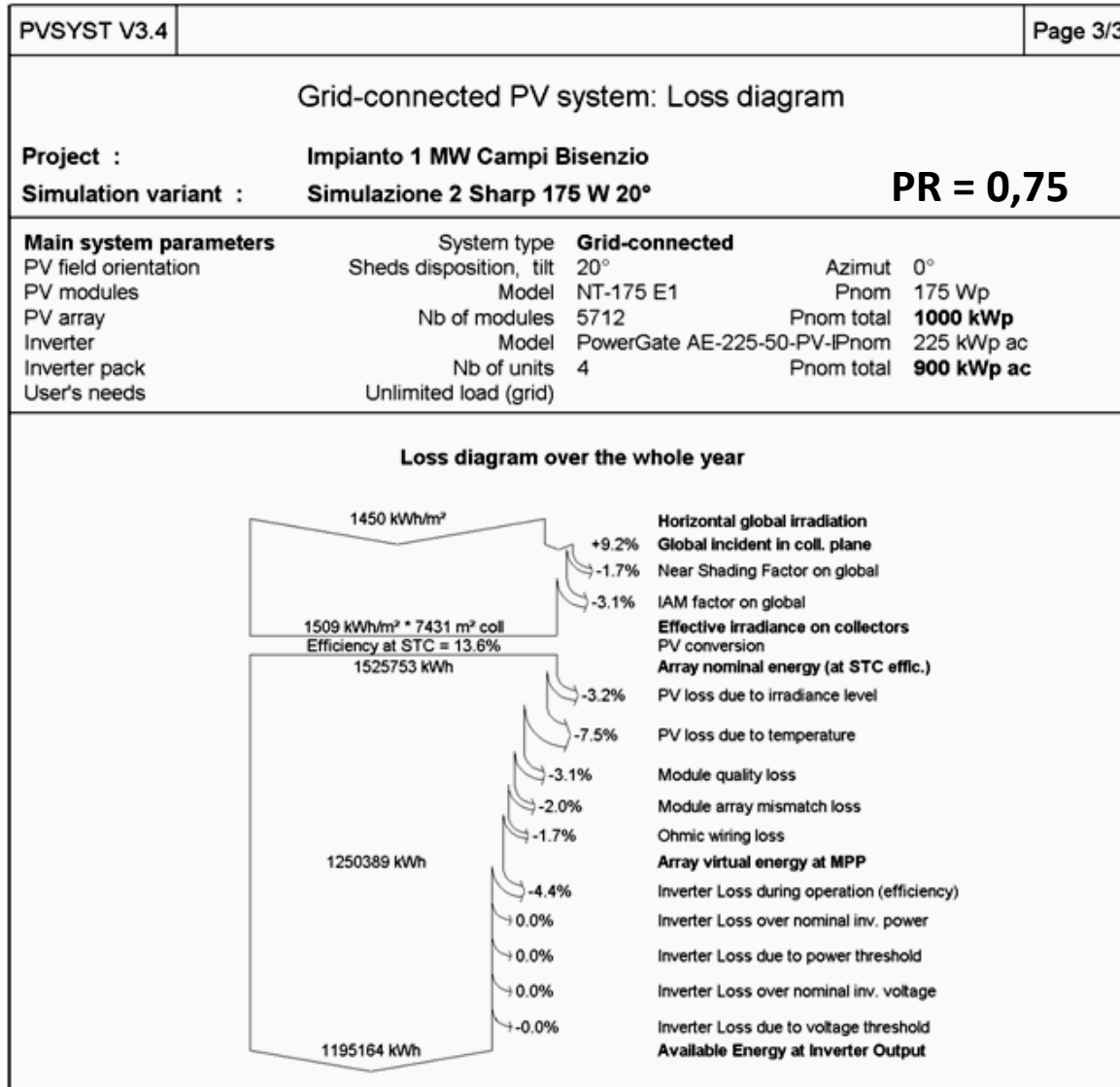
Per analizzare le performance degli impianti fotovoltaici, vengono definiti degli indici di prestazioni che sono riferiti all'energia incidente sul piano dei moduli. Tali indici sono normalizzati alla potenza nominale dell'impianto fotovoltaico e sono indipendenti dalla località di installazione e dall'orientamento del generatore fotovoltaico. In particolare si definisce:

- **Y_r**, l'energia prodotta di riferimento rappresenta l'energia incidente sull'array fotovoltaico; coincide con l'energia giornaliera prodotta da un ipotetico generatore fotovoltaico di 1 kWp in condizioni standard e con un'efficienza del 100%; si misura in [kWh / kWp / giorno];
- **Y_a**, l'energia prodotta giornaliera in uscita dal generatore fotovoltaico rapportata alla potenza nominale dell'impianto; si misura in [kWh / kWp / giorno];
- **Y_f**, l'energia prodotta giornaliera in uscita dal gruppo di conversione rapportata alla potenza nominale dell'impianto; si misura in [kWh / kWp / giorno];
- **L_c**, le perdite per cattura del generatore fotovoltaico: $L_c = Y_r - Y_a$; include le perdite per temperatura, per le connessioni dei moduli, per mismatch, per sporcizia dei moduli etc...;
- **L_s**, le perdite del sistema: $L_s = Y_a - Y_f$; include le perdite del gruppo di conversione;

$$PR = Y_f / Y_r$$

Performance Ratio, ossia l'efficienza globale del sistema fotovoltaico (*valori compresi fra 0,7-0,8*)

Definizione delle performance



La radiazione solare incidente sul pannello risulta essere ridotta per effetto di:

- Aumento dovuto alla radiazione globale (tiene conto della radiazione diretta e della radiazione diffusa e riflessa)
- Un fattore di ombreggiamento dovuto a elementi atmosferici
- Riduzione dovuto all'AIR MASS
- Perdite dovute alla riduzione dell'irradianza rispetto alla radiazione standard
- Perdite in temperatura
- Perdite dovute alla qualità costruttiva
- Perdita dovuta al mismatching
- Perdite ohmiche (dovute alle connessioni)
- Perdite dell'inverter

Ciclo di vita dell'impianto

Nelle analisi tecniche ed economiche si usa accreditare l'impianto di una vita complessiva di 25 anni.

Se si considerano separatamente i componenti economicamente più rilevanti, si ha:

- i moduli monocristallini e policristallini, che attualmente è la tipologia più venduta al mondo, hanno una durata di vita da 25 a 30 anni, con una diminuzione delle prestazioni energetiche inferiore al 20%. Generalmente la garanzia, fornita dai produttori sul mantenimento di tali prestazioni, arriva a coprire 25 anni. I moduli in silicio amorfo, che sono meno costosi, hanno una perdita di rendimento del 30% nei primi mesi, per poi stabilizzarsi gradualmente. La tecnologia più recente, quella dei "film sottili", dovrebbe a breve unire i vantaggi di entrambe le altre tecnologie: il prezzo basso del silicio amorfo e l'alta efficienza e l'affidabilità dei prodotti cristallini.
- gli inverter, apparecchi ad elevata tecnologia, hanno una durata nel tempo abbastanza lunga, ma generalmente inferiore a quella dei moduli; il loro costo è relativamente contenuto.
- Un impianto fotovoltaico è un sistema completamente modulare, e la sostituzione di un qualsiasi componente è generalmente facile e veloce, a condizione che questa sostituzione sia prevista nella fase di progetto.

Classificazione e descrizione degli impianti fotovoltaici

Gli impianti fotovoltaici, indipendentemente dalla loro taglia sono classificabili in due categorie:

Grid Connected: impianti connessi alla rete e

Stand Alone: isolati.

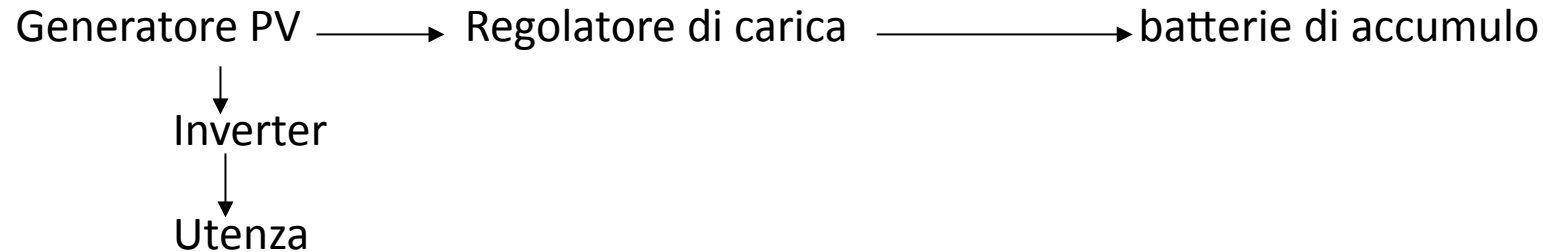
Negli impianti connessi a una rete elettrica di distribuzione, l'energia viene convertita in corrente elettrica alternata per alimentare il carico-utente e/o per essere immessa nella rete stessa a seconda delle condizioni istantanee della generazione fotovoltaica e dell'utilizzatore.

Negli impianti isolati, l'energia prodotta alimenta direttamente un carico elettrico (in continua o in alternata), mentre la parte in eccedenza viene generalmente immagazzinata in un apposito sistema di accumulo, per renderla disponibile all'utenza nelle ore di generazione fotovoltaica nulla o insufficiente.

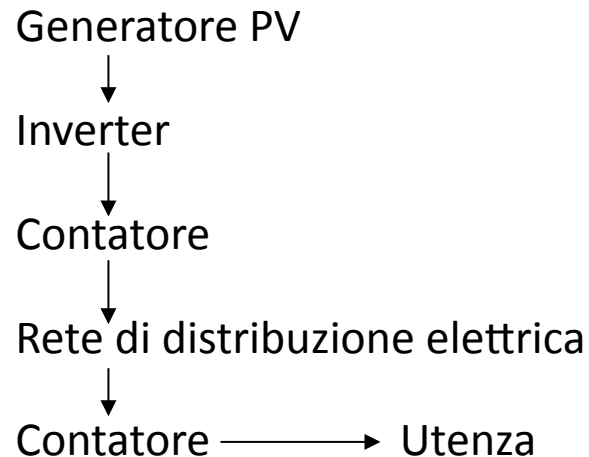
Sostanzialmente, la rete di distribuzione negli impianti *grid connected* e il sistema di accumulo negli impianti *stand alone* si comportano in maniera del tutto analoga

Classificazione e descrizione degli impianti fotovoltaici

ISOLATI



CONNESSI



Funzioni dell'inverter per le differenti connessioni

Impianti Grid Connected	Impianti Stand Alone
Mantenere costante il sincronismo con la tensione di rete (sia in ampiezza che in frequenza) – Per gli impianti trifase con inverter monofase effettuare lo sfasamento delle tre tensioni in uscita (120° tra loro)	Rendere stabile la tensione di uscita, al variare del carico inserito
Garantire una protezione di interfaccia con la rete: nel caso che la rete elettrica venga disalimentata in conseguenza a guasti o per manutenzione, il generatore fotovoltaico deve escludersi automaticamente per evitare che la rete sia mantenuta in tensione dallo stesso (Effetto Isola)	Fare da interfaccia tra le batterie ed il generatore fotovoltaico, ovvero escludere il collegamento nel caso di batterie troppo cariche o troppo scariche
Effettuare l'inseguimento del punto di massima potenza (MPPT)	Effettuare l'inseguimento del punto di massima potenza (MPPT)
Ridurre l'inquinamento armonico dovuto alle forme d'onda non sinusoidali in uscita al convertitore	

Impianti Stand alone

Impianti isolati (non connessi alla rete)

Particolarmente adatti in rifugi montani, per il fabbisogno elettrico in piccole isole, per sistemi di irrigazione e fornitura elettricità in luoghi isolati, Paesi in via di sviluppo...

In fase di progettazione, è necessario redigere accuratamente la richiesta energetica dell'utenza e in base ai dati effettuare il dimensionamento dell'impianto.

Impianti Stand alone

- Sistemi di accumulo dell'energia

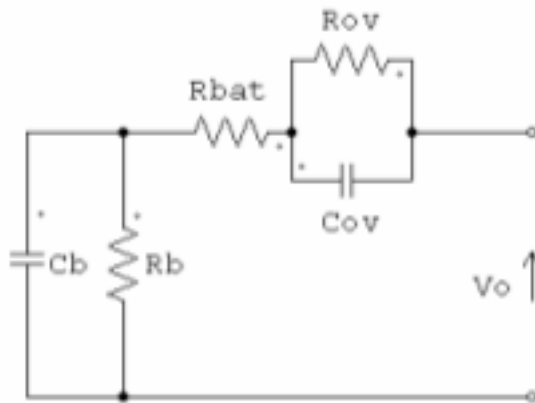
Le batterie sono i dispositivi più comuni in grado di accumulare energia elettrica. L'immagazzinamento avviene sotto forma di energia chimica e quindi per l'esattezza la batteria è un sistema costituito da un accumulatore chimico e da un insieme di elementi che realizzano la conversione chimico-elettrica dell'energia. Tale processo è reversibile e il verso della corrente determina la carica o la scarica della batteria. Il flusso di corrente all'interno della batteria è determinato dagli ioni che si formano durante la reazione tra l'elettrolita e gli elettrodi. La batteria è costituita da un gruppo di celle connesse in serie che determinano il valore della tensione nominale della batteria.

La tensione di una singola cella dipende dal tipo di materiali utilizzati ed è nell'ordine di 1-2 V. La capacità della batteria dipende dalle dimensioni, è definita in Ah (Ampere/ora) ed è indicativa della quantità di energia accumulabile nella batteria.

Impianti Stand alone

- Circuito equivalente batteria

Modello equivalente di una batteria al piombo



R_{bat} : resistenza degli elettrodi e dell'elettrolita

R_b : tiene conto del processo di auto-scarica che avviene a causa dell'elettrolisi dell'acqua all'interno dell'elettrolita.

C_b : è la capacità che tiene conto della quantità di accumulabile nella batteria.

R_{ov} e C_{ov} : descrivono il fenomeno di over-voltage che si ha nella fase di carica.

Impianti Stand alone

- Batterie di accumulo

La presenza di batterie di accumulatori di opportuna capacità permette al sistema di far fronte alle punte di carico senza dover sovradimensionare i generatori (fotovoltaico o, se presente, diesel-elettrico), nonché di garantire la continuità del servizio elettrico anche in condizioni di basso o nullo irraggiamento o guasto temporaneo degli stessi. Inoltre, in alcuni casi, la batteria consente di ottimizzare l'accoppiamento fra il generatore fotovoltaico ed il resto dell'impianto

Le caratteristiche che un sistema di accumulo dovrebbe avere sono:

- **elevata efficienza (rapporto energia fornita ed energia immagazzinata);**
- **lunga durata (numero di cicli di carica / scarica);**
- **Buona resistenza alle escursioni termiche (uso in impianti in quota);**
- **Bassa manutenzione (utenze isolate spesso significa località remote);**
- **Ridotta autoscarica (in alcuni casi *gli impianti rimangono inattivi per mesi*).**

Impianti Stand alone

- Tipologie di batterie

- 1- Le batterie al **PIOMBO** hanno lo svantaggio di non poter essere scaricate completamente altrimenti si deteriorano rapidamente. Per un funzionamento corretto non devono scendere al disotto del 50-80% della carica massima, ciò implica che nella fase di dimensionamento del sistema di backup, la capacità della batteria deve essere 2- 3 volte maggiore rispetto alla massima energia che deve scambiare con il sistema.
- 2- Le batterie a **NICKEL-CADMIO** possono essere completamente scaricate ma hanno l'inconveniente di presentare un effetto memoria: un uso ripetuto sempre con lo stesso ciclo di carica-scarica in cui non si raggiunge mai la scarica o la carica completa porta la batteria ad adattarsi a questo funzionamento, impedendo successivamente la completa carica o scarica. Il loro costo è superiore a quello delle batterie al piombo.
- 3- Le batterie a **SOLFURO DI SODIO** lavorano ad elevate temperature 300-380°C per mantenere l'elettrolita allo stato liquido, hanno una risposta dinamica superiore alle precedenti ed una densità di energia volumetrica maggiore delle batterie al piombo 200Wh/Kg contro i 35Wh/Kg. L'elevata temperatura di funzionamento le rende idonee solo per sistemi di capacità produttiva medio-grandi.
- 4- Le batterie a **ZINCO-BROMO** sono idonee a lavorare alla temperatura ambiente, utilizzano materiali economici ma hanno un rendimento inferiore alle precedenti ed inoltre occorre prendere in considerazione il rischio di utilizzare materiali tossici come il bromo.

Impianti Stand alone

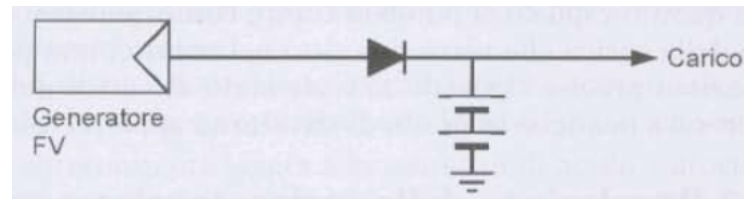
- Regolatori di carica

Le prestazioni di un sistema fotovoltaico per l'alimentazione di utenze isolate dotato di accumulo elettro-chimico sono notevolmente influenzate dal tipo di regolazione della carica in gioco e dall'accoppiamento tra regolatore di carica e generatore fotovoltaico. La principale funzione di un regolatore di carica è *quella di proteggere l'accumulo da sovraccarichi e da eccessive scariche in modo da aumentarne la vita utile e farlo lavorare in un intervallo di tensioni adeguate all'utilizzo. Inoltre, un buon regolatore deve offrire:*

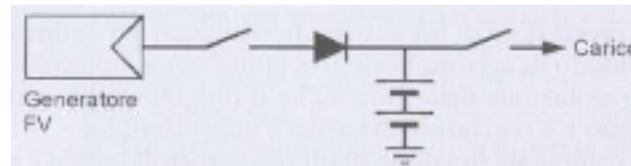
- *Affidabilità: si intende non solo un basso MTBF (tempo medio tra guasti), ma anche una buona risposta al variare delle condizioni operative (temperatura, umidità, posizione ecc.);*
- *Semplicità costruttiva (basso costo): nel caso di regolatori elettronici, si preferiscono assemblaggi compatti in involucri resistenti e di facile cablaggio elettrico. Ad oggi esistono molteplici tipologie di regolatori in base alle caratteristiche elettriche desiderate. Ad esempio in base alla corrente in cui per bassi valori di corrente allora il regolatore può essere completamente di tipo elettronico, mentre per correnti superiori ad esempio ai 40A esistono dei regolatori elettronici ad attuazione elettromeccanica.*

Metodi di regolazione della carica

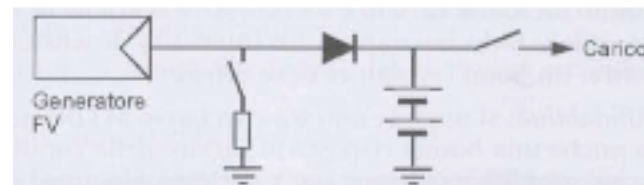
- Autoregolante



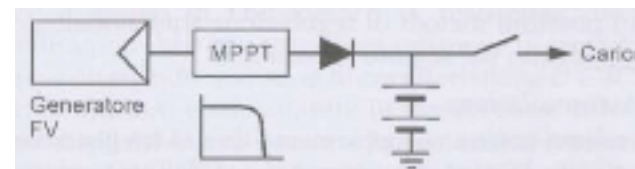
- On-Off serie



- On-off Parallelo

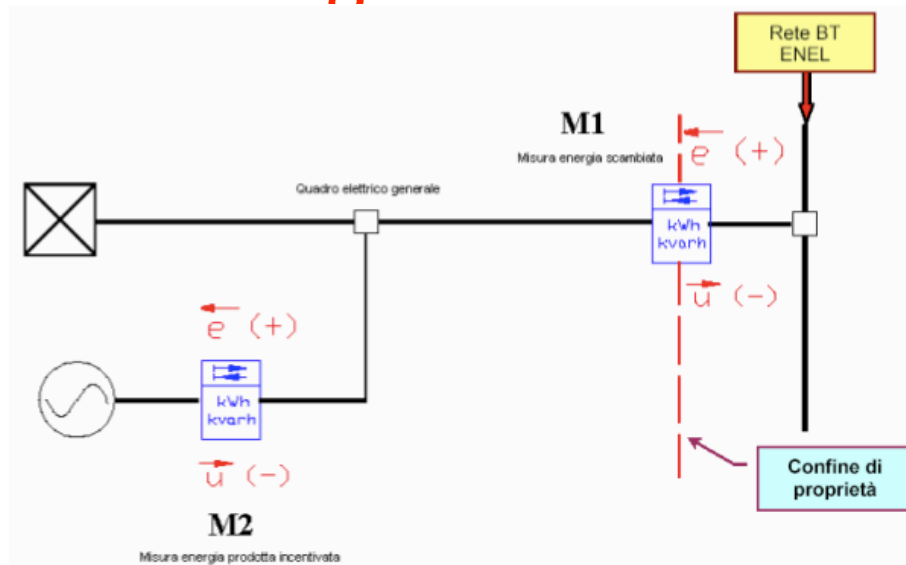


- MPPT



Gestione dell'energia elettrica Prodotta

- il conto energia e servizio di scambio sul posto



$$S_i = M1(u) - M1(e)$$

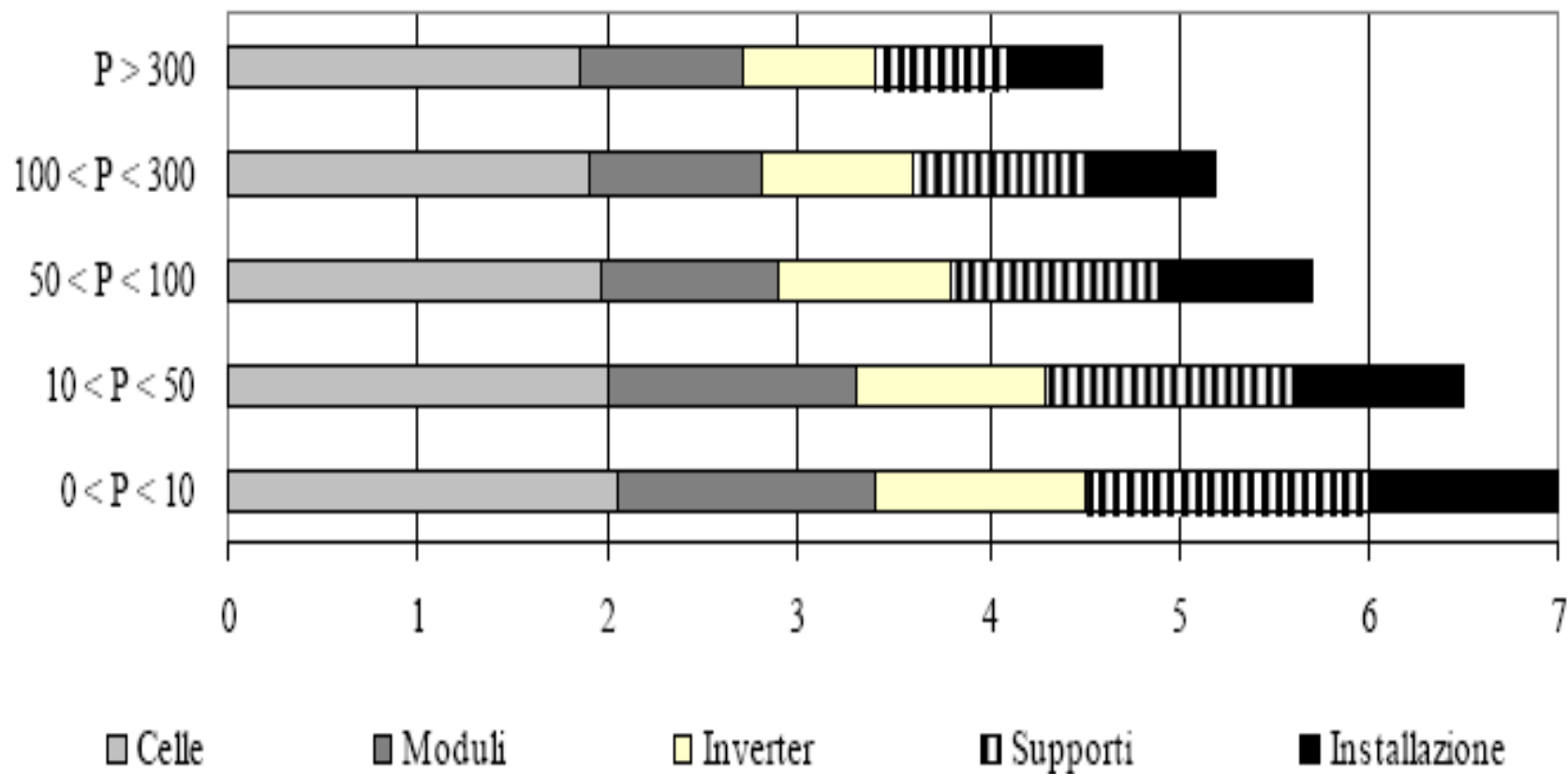
$$Prod_i = M2(u)$$

Costi

I sistemi fotovoltaici hanno un costo di impianto che può essere schematicamente considerato come composto da alcune voci principali:

- le celle
- il modulo
- l'inverter
- i supporti
- l'installazione
- i costi tecnici

Costo indicativo in €/W di un impianto fotovoltaico in funzione della potenza elettrica installata P (espressa in kW)



Decreto Ministeriale 19 Febbraio 2007

Rispetto al primo scoppio il tetto massimo per gli incentivi e **i piccoli produttori di energia solare saranno premiati più dei grandi.**

Per ogni kilowattora prodotto dai pannelli FV il proprietario di un piccolo impianto da **1 a 3 KW** di potenza otterrà **40-49 centesimi**, circa tre volte la tariffa di consumo.

La tariffa di scende a **38-46 centesimi** per gli impianti di taglia media da **3 a 20 kWp** di potenza e a **36-44 centesimi** per i grandi impianti **oltre i 20 kWp**.

Decreto Ministeriale 19 Febbraio 2007

Finalizzato a porre rimedio alle lacune del precedente

- eliminazione bolla speculativa
- semplificazione iter burocratico
- programmazione a medio termine

Nuove tariffe diversificate in funzione dimensioni e integrazione

- maggior attenzione impianti domestici ed edifici e strutture nuove
- realizzazione grandi impianti a terra remunerativi solo al centro-sud

Certezza dell'incentivo

- maggiore attenzione da parte delle banche
- tariffa comunicata una volta realizzato l'impianto (delibera AEEG)

Decreto Ministeriale
19 Febbraio 2007

NUOVO “CONTO ENERGIA”

- Uscito nella Gazzetta Ufficiale n° 45 del 23 Febbraio
- Rivoluzionaria rispetto ai precedenti decreti per la presentazione della domanda
- Possibilita' di ricevere l'incentivo quando l'impianto sarà allacciato alla rete direttamente al comune e non ci sarà più bisogno di far richiesta al GSE ed aspettare l'eventuale approvazione della domanda
- Chi ridurrà il fabbisogno di energia primaria del proprio edificio rispetto agli anni precedenti si vedrà riconoscere un vantaggio nella tariffa solare

Tipologie d'impianto (Art. 2)

- Impianto fotovoltaico **non integrato** è l'impianto con moduli ubicati al suolo, ovvero con moduli collocati, con modalità diverse dalle tipologie di cui agli allegati 2 e 3, sugli elementi di arredo urbano e viario, sulle superfici esterne degli involucri di edifici, di fabbricati e strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;



Tipologie d'impianto (Art. 2)

- impianto fotovoltaico **parzialmente integrato** è l'impianto i cui moduli sono posizionati, secondo le tipologie elencate in allegato 2, su elementi di arredo urbano e viario, superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;



Tipologie d'impianto (Art. 2)

- impianto fotovoltaico **con integrazione architettonica** è l'impianto fotovoltaico i cui moduli sono integrati, secondo le tipologie elencate in allegato 3, in elementi di arredo urbano e viario, superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di qualsiasi funzione e destinazione;



Tipologie di integrazione (All. 2 e 3)

ALLEGATO 2

Tipologie di interventi valide ai fini del riconoscimento della parziale integrazione architettonica (articolo 2, comma 1, lettera b2))

Tipologia specifica 1	Moduli fotovoltaici installati su tetti piani e terrazze di edifici e fabbricati. Qualora sia presente una balaustra perimetrale, la quota massima, riferita all'asse mediano dei moduli fotovoltaici, deve risultare non superiore all'altezza minima della stessa balaustra
Tipologia specifica 2	Moduli fotovoltaici installati su tetti, coperture, facciate, balaustre o parapetti di edifici e fabbricati in modo complanare alla superficie di appoggio senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici d'appoggio stesse.
Tipologia specifica 3	Moduli fotovoltaici installati su elementi di arredo urbano, barriere acustiche, pensiline, pergole e tettoie in modo complanare alla superficie di appoggio senza la sostituzione dei materiali che costituiscono le superfici d'appoggio stesse.

ALLEGATO 3

Tipologie di interventi valide ai fini del riconoscimento dell'integrazione architettonica (articolo 2, comma 1, lettera b3))

Tipologia specifica 1	Sostituzione dei materiali di rivestimento di tetti, coperture, facciate di edifici e fabbricati con moduli fotovoltaici aventi la medesima inclinazione e funzionalità architettonica della superficie rivestita
Tipologia specifica 2	Pensiline, pergole e tettoie in cui la struttura di copertura sia costituita dai moduli fotovoltaici e dai relativi sistemi di supporto
Tipologia specifica 3	Porzioni della copertura di edifici in cui i moduli fotovoltaici sostituiscano il materiale trasparente o semitrasparente atto a permettere l'illuminamento naturale di uno o più vani interni
Tipologia specifica 4	Barriere acustiche in cui parte dei pannelli fonoassorbenti siano sostituiti da moduli fotovoltaici
Tipologia specifica 5	Elementi di illuminazione in cui la superficie esposta alla radiazione solare degli elementi riflettenti sia costituita da moduli fotovoltaici
Tipologia specifica 6	Frangisole i cui elementi strutturali siano costituiti dai moduli fotovoltaici e dai relativi sistemi di supporto
Tipologia specifica 7	Balaustre e parapetti in cui i moduli fotovoltaici sostituiscano gli elementi di rivestimento e copertura
Tipologia specifica 8	Finestre in cui i moduli fotovoltaici sostituiscano o integrino le superfici vetrate delle finestre stesse
Tipologia specifica 9	Persiane in cui i moduli fotovoltaici costituiscano gli elementi strutturali delle persiane
Tipologia specifica 10	Qualsiasi superficie descritta nelle tipologie precedenti sulla quale i moduli fotovoltaici costituiscano rivestimento o copertura aderente alla superficie stessa

Beneficiari (art. 3)

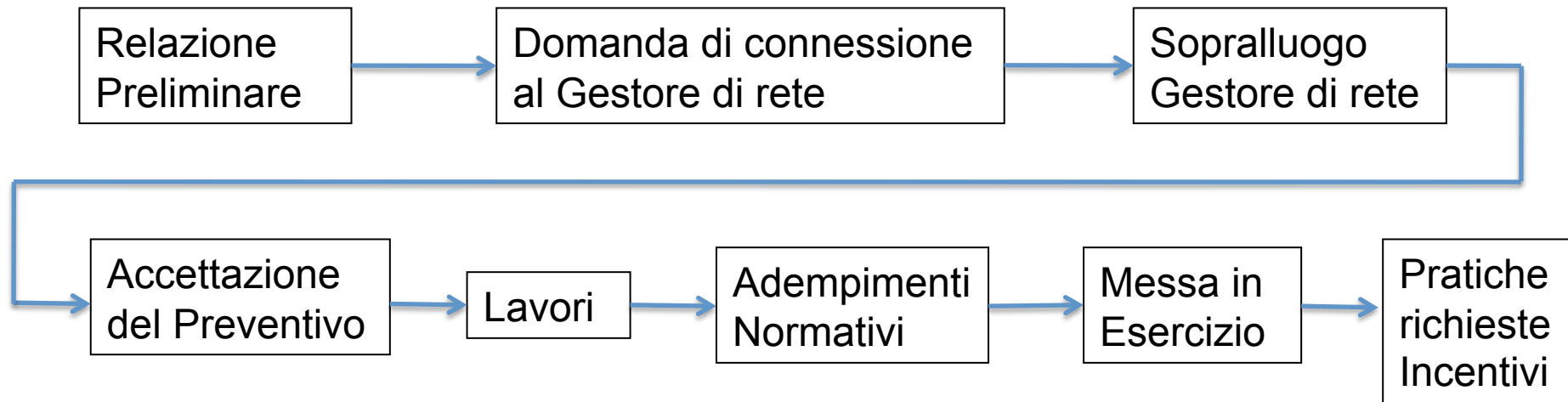
Possono beneficiare delle tariffe di cui all'articolo:

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

Considerazioni

- Sparisce il limite superiore dei 1000 kWp, rimane quello inferiore di 1 kWp.
- L'impianto non deve aver beneficiato dei contributi dei decreti 28 luglio 2005 e 6 febbraio 2006 (Vecchio Conto Energia)

ITER PROCEDURALE PROGETTO



Iter per l'accesso alle tariffe incentivanti (art. 5)

- 1) Il soggetto responsabile (SR) inoltra il **progetto preliminare** al gestore di rete e chiede la connessione alla rete (eventuale servizio di scambio).
- 2) Ad impianto ultimato, SR comunica la conclusione dei lavori al gestore di rete.
- 3) **Entro 60 giorni** dalla data di entrata in esercizio dell'impianto, SR – pena la non ammissibilità alle tariffe incentivanti - è tenuto a far pervenire al GSE la richiesta di concessione della tariffa, insieme alla documentazione finale di entrata in esercizio dell'impianto.
- 4) **Entro i successivi 60 giorni** GSE verifica il rispetto delle disposizioni del DM e comunica a SR la tariffa riconosciuta.
- 5) **GSE predispone una piattaforma informatica** per le comunicazioni tra SR e GSE, anche relative al premio sul risparmio energetico.

Tariffe incentivanti

- Il nuovo decreto indica le tariffe incentivanti (art. 6), che sono differenziate in base alla modalita' operativa e alla tipologia dell'impianto: le tariffe vanno dai **36 centesimi** per gli impianti con moduli ubicati al suolo o su edifici, non operanti in regime di scambio sul posto, ai **49 centesimi** per impianti con moduli integrati negli edifici.

		IMPIANTI FOTOVOLTAICI		
Potenza nominale dell'impianto P (kW)		1	2	3
		Non integrato	Parzialmente Integrato	Integrato
A	$1 \leq P < 3$	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

- 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.

Variazione delle tariffe nel tempo (art. 6)

- 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 di cui al comma 1, **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.
- Il valore della tariffa è costante in moneta corrente nel predetto periodo di venti anni.
- Con successivi decreti (a partire dal 2009) MSE e MATT provvederanno ad aggiornare il quadro delle tariffe incentivanti per gli impianti che entreranno in esercizio dopo il 2010.

Incremento del 5 % delle tariffe incentivanti (art. 6, comma 4)

- per impianti fotovoltaici ricadenti nelle righe B) e C), colonna 1, della tabella riportata al comma 1, i cui soggetti responsabili impiegano l'energia prodotta dall'impianto con modalità che consentano ai medesimi soggetti di acquisire, con riferimento al solo impianto fotovoltaico, il titolo di **autoproduttore** di cui all'articolo 2, comma 2, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79 e successive modificazioni e integrazioni;
- per gli impianti il cui soggetto responsabile è una **scuola pubblica** o paritaria di qualunque ordine e grado o una struttura sanitaria pubblica;
- per gli impianti integrati, ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera b3), in superfici esterne degli involucri di edifici, fabbricati, strutture edilizie di destinazione agricola, in **sostituzione di coperture in eternit** o comunque contenenti **amianto**;
- per gli impianti i cui soggetti pubblici sono **enti locali** con popolazione residente **inferiore a 5000 abitanti** sulla base dell'ultimo censimento Istat.

Autoproduttore

(art. 2, comma 2, D.lgs. 16/03/1999, n. 79)

Autoproduttore: e' la persona fisica o giuridica che produce energia elettrica e la **utilizza in misura non inferiore al 70% annuo** per uso proprio ovvero per uso delle società controllate, della società controllante e delle società controllate dalla medesima controllante, nonche' per uso dei soci delle società cooperative di produzione e distribuzione dell'energia elettrica di cui all'articolo 4, numero 8, della legge 6 dicembre 1962, n. 1643, degli appartenenti ai consorzi o società consortili costituiti per la produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili e per gli usi di fornitura autorizzati nei siti industriali anteriormente alla data di entrata in vigore del presente decreto.

Premio per l'uso efficiente dell'energia (art. 7)

- 1) Il premio, per gli impianti fino a 20 kW operanti in regime di scambio sul posto, consiste in una maggiorazione della tariffa riconosciuta all'impianto, pari alla metà della percentuale di riduzione dell'indice di prestazione energetica conseguita nell'unità immobiliare alimentata dall'impianto (riduzione di almeno il 10%; premio massimo pari al 30%).
- 2) La realizzazione di nuovi interventi che conseguano una riduzione di almeno il 10% del fabbisogno energetico già ridotto rinnova il diritto al premio; resta valido il limite massimo complessivo del 30%.
- 3) Il premio compete nella misura del 30% della tariffa base nel caso di unità immobiliari o edifici completati successivamente all'entrata in vigore del decreto, qualora conseguano un indice di prestazione energetica dell'edificio inferiore di almeno il 50% rispetto ai valori riportati nell'allegato C del Dlgs 192/2005).

Obiettivo di potenza da installare

- L'articolo 12 prevede che l'obiettivo nazionale di potenza fotovoltaica da installare di **3000 MW** entro il 2016.
- L' art. 13 fissa in **1200 MW** il limite massimo della potenza elettrica di tutti gli impianti che possono ottenere le tariffe incentivanti e il premio.
- A partire dalla data in cui verra' raggiunto il limite di potenza di 1200 MW - data che sara' comunicata dal Gestore dei servizi elettrici (GSE Spa) sul proprio sito internet - avranno diritto alle tariffe incentivanti e al premio tutti gli impianti che entreranno in esercizio nei successivi 14 mesi, in aggiunta ai suddetti 1200 MW.
- L'art. 15 prevede la promozione del fotovoltaico presso le imprese, nel limite di una potenza nominale di 100 MW, aggiuntiva rispetto alla potenza di 1200 MW prevista dall'articolo 13.

Meccanismi di scambio/vendita

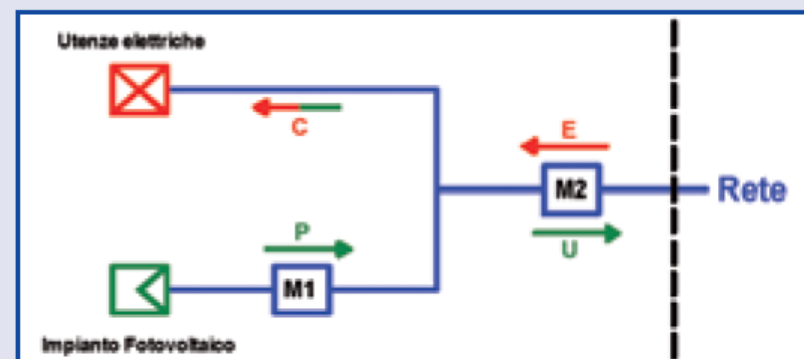
Qualora un soggetto sia titolare o abbia la disponibilità di un impianto di potenza fino a 20 kW alimentato da fonti rinnovabili, può, in alternativa:

- a) vendere l'energia elettrica prodotta sul mercato libero:
 - attraverso contratti bilaterali con grossisti o clienti finali liberi;
 - attraverso la Borsa elettrica;
- b) vendere al prezzo amministrato l'energia elettrica prodotta al gestore di rete (**Ritiro Dedicato**) cui l'impianto è collegato, ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo n. 387/03, per la cui regolamentazione economica agisce direttamente il GSE (**Del. AEEG 280/07**);
- c) usufruire del **servizio di scambio sul posto (Del. AEEG 74/08)**, ai sensi dell'articolo 6 del decreto legislativo n. 387/03, facendone richiesta all'impresa distributrice competente sul territorio ove l'impianto è ubicato.

(Le ultime modifiche al decreto hanno ampliato il meccanismo di Scambio sul posto anche per impianti per potenza fino a 200kWp)

Meccanismi di scambio/vendita

Flussi di energia con la rete per un impianto fotovoltaico



P = energia prodotta dall'impianto fotovoltaico (energia incentivata)

E = energia prelevata dalla rete

U = energia prodotta dall'impianto fotovoltaico ed immessa in rete

C = energia consumata dalle utenze

M1 = contatore dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico

M2 = contatore di misura "bidirezionale" dell'energia scambiata con la rete

Bilancio energetico del sistema (riferito ad un determinato periodo temporale)

$$U - E = P - C$$

Nel caso del sistema elettrico costituito dall'impianto fotovoltaico connesso alla rete e con delle utenze che consumano energia è necessario disporre di 2 o 3 contatori. Il primo per la rilevazione e registrazione della misura relativa alla energia totale prodotta dall'impianto fotovoltaico (M1), ed un secondo contatore "bidirezionale" o doppio contatore (M2) per la rilevazione e registrazione delle misure relative alla energia scambiata (immessa e/o prelevata) con la rete alla quale l'impianto è collegato.

Durante la notte oppure quando l'impianto fotovoltaico non è in produzione per altre motivazioni $E = C$ ovvero tutta l'energia consumata dalle utenze viene prelevata dalla rete.

Quando l'impianto fotovoltaico è in produzione si possono verificare due casi:

1. $P > C$

in questo caso il saldo è positivo, ovvero trattasi di un prelievo della rete (cessione di energia alla rete).

2. $P < C$

in questo caso il saldo è negativo, ovvero trattasi di un prelievo dalla rete.

La gestione dell'energia elettrica prodotta

- a) il soggetto titolare è un “**produttore**”. La vendita dell'energia elettrica sul libero mercato avviene nel rispetto di quanto previsto dalla deliberazione dell'Autorità n. 168/03 e sue successive modifiche e integrazioni;
- b) il soggetto titolare è un “**produttore**”. Le modalità e le condizioni economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo n. 387/03, sono definite dalla deliberazione dell'Autorità n. 34/05 e sue successive modifiche e integrazioni. Il soggetto cui rivolgersi per la stipula della convenzione è il gestore di rete cui l'impianto è collegato;
- c) Il soggetto titolare rimane “**cliente**”. La disciplina del servizio di scambio sul posto è definita dalla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (nel seguito l'Autorità) n. 28/06. Il soggetto cui rivolgersi per la stipula del contratto per il **servizio di scambio sul posto** è l'impresa distributrice territorialmente competente. Nel caso dello scambio sul posto, invece, il soggetto che richiede il servizio si configura come cliente finale, e pertanto:
 - deve aver sottoscritto un contratto di fornitura (se è cliente vincolato) o i contratti di trasporto e di dispacciamento (se è cliente libero);
 - non può vendere l'energia elettrica prodotta, ma solo utilizzarla, anche in maniera differita nel tempo, per coprire i propri consumi.

B) Vendita dell'energia

(impianti che non si avvalgono del regime di “scambio sul posto”)

L'energia elettrica è ritirata con le modalità e alle condizioni fissate dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas ai sensi dell'art. 13 comma 3 del D.Lgs 387/2003. L'energia elettrica è ceduta al gestore di rete alla quale l'impianto è collegato e la cessione è regolata dalla Delibera AEEG n. 34/2005 (dallo 01/01/2008 abrogata dalla **Del. 280/07**) che prevede per gli impianti a fonte rinnovabile la possibilità di cedere energia al gestore della rete alla quale l'impianto è collegato col meccanismo del **RITIRO DEDICATO**.

Le opzioni di vendita sono le seguenti:

1) Prezzi minimi garantiti

per gli impianti idroelettrici di potenza nominale media annua fino a 1 MW e per gli impianti alimentati dalle altre fonti rinnovabili di potenza nominale elettrica fino a 1 MW di cui all'articolo 7.5 (del. AEEG 280/07)

2) Prezzi medi mensili

suddivisi per fascia oraria e zona di mercato. Il GSE, transitoriamente, riconosce ai produttori, in acconto e salvo conguaglio, tali prezzi medi mensili per il ritiro dell'energia elettrica immessa come previsto dall'art. 6, del. AEEG 280/07

1) Prezzi minimi garantiti

Sulla base dei dati pubblicati dall'Istat, la variazione percentuale media annua dell'indice dei prezzi al consumo per le famiglie di operai e impiegati dell'anno 2007 rispetto all'anno 2006 è risultata pari a + 1,7%. Pertanto, i valori dei prezzi minimi garantiti per gli impianti idroelettrici di potenza nominale media annua fino a 1 MW e per gli impianti alimentati dalle altre fonti rinnovabili di potenza nominale elettrica fino a 1 MW di cui all'articolo 7, comma 7.5, della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 6 novembre 2007, n. 280/07, aggiornati per l'anno 2008 secondo i criteri previsti dal medesimo comma, risultano pari a:

<i>fino a 500.000 kWh annui</i>	98,0 €/MWh
<i>da oltre 500.000 kWh fino a 1.000.000 kWh annui</i>	82,6 €/MWh
<i>da oltre 1.000.000 kWh fino a 2.000.000 kWh annui</i>	72,2 €/MWh

per l'energia eccedente i 2.000.000 di kWh annui: il prezzo è pari a quello di cessione dall'Acquirente Unico alle imprese distributrici per la vendita al mercato vincolato

C) Servizio di scambio sul posto

(Delibera AEEG 28/06)

Con il termine scambio sul posto si intende il servizio erogato dall'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale in cui è ubicato l'impianto che consiste nell'operare un **saldo annuo tra l'energia elettrica immessa in rete dall'impianto medesimo e l'energia elettrica prelevata dalla rete.**

È possibile avvalersi dello scambio sul posto solo se il punto di immissione e di prelievo dell'energia elettrica scambiata con la rete coincidono.

Lo scambio sul posto si applica per gli impianti di potenza fino a 20 kW alimentati dalle fonti rinnovabili e dai rifiuti ammessi a beneficiare del trattamento previsto per **le fonti rinnovabili**, ad eccezione delle centrali ibride definite come le centrali che producono energia elettrica utilizzando sia fonti non rinnovabili, sia fonti rinnovabili, ivi inclusi gli impianti di combustione, vale a dire gli impianti che producono energia elettrica mediante combustione di fonti non rinnovabili e di fonti rinnovabili.

Lo scambio sul posto consente ad un cliente di utilizzare i servizi di rete per **“immagazzinare”** l'energia elettrica immessa quando non ci sono necessità di consumo e di ri-prelevarla dalla rete quando gli serve.

Servizio di scambio sul posto (Del. AEEG 74/08)

Lo scambio sul posto (ex delibera AEEG n° 28/06) è il servizio erogato dal GSE atto a consentire la compensazione tra il valore associabile all'energia elettrica prodotta e immessa in rete e il valore associabile all'energia elettrica prelevata e consumata in un periodo differente da quello in cui avviene la produzione.

Lo scambio sul posto è alternativo alla vendita di energia elettrica: pertanto, nell'ambito dello scambio, le immissioni di energia in rete non possono essere vendute.

L'energia elettrica immessa in rete e non consumata nell'anno di riferimento costituisce un credito, in termini di energia ma non in termini economici, che può essere utilizzato nel corso degli **anni successivi** a quello in cui matura.

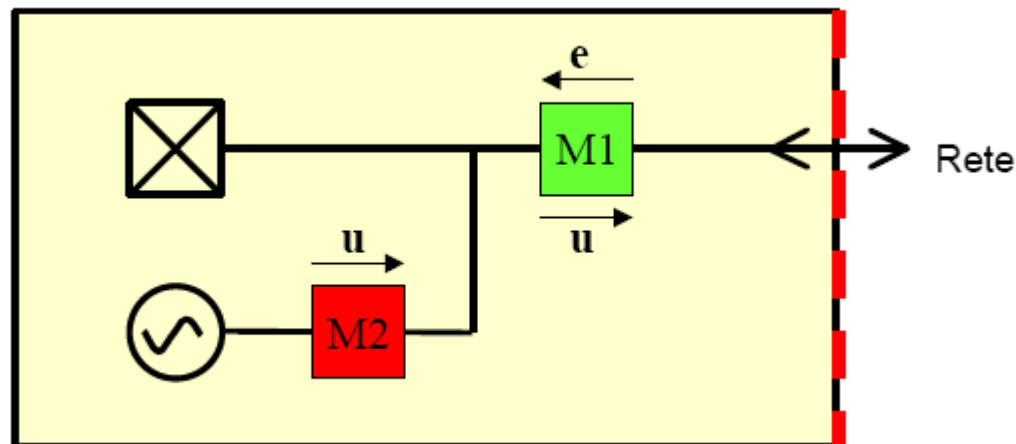
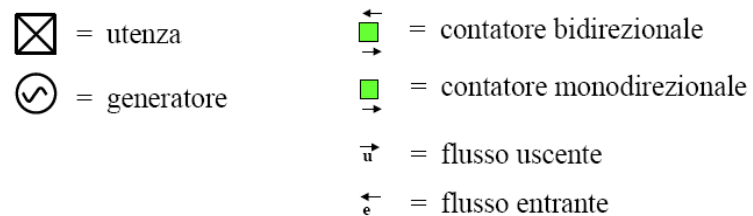
Pertanto lo scambio sul posto presenta vantaggi qualora, su base triennale, **il consumo di energia elettrica risulti mediamente pari o superiore alla produzione**. In caso contrario sarebbe consigliabile scegliere, anziché lo scambio sul posto, la vendita di energia elettrica secondo le altre modalità previste.

(Con le nuove modifiche al decreto, è sparito il limite di 3 anni per il consumo dell'energia immessa in rete e non consumata.)

Servizio di scambio sul posto

Schemi di connessione

La **delibera n. 28/06 (abrogata dalla 74/08)** precisa che si può usufruire del servizio di scambio sul posto solo se lo scambio di energia elettrica con la rete (immissioni e prelievi) avviene per mezzo di un unico punto di connessione.



$$S_i = M1(u) - M1(e)$$

$$Prod_i = M2(u)$$

Impianti FV con potenza < 20 kW

Per gli impianti fino a 20 kW è possibile scegliere una delle seguenti due opzioni:

- 1) **accedere al servizio di scambio sul posto**, che consiste nel consegnare alla rete l'energia prodotta in eccesso rispetto ai propri consumi oppure al contrario nel prelevare dalla rete l'energia necessaria ai propri consumi in eccesso rispetto alla propria produzione, effettuando i relativi congruati con il distributore a fine anno. Dal punto di vista della regolazione delle partite economiche ciò significa che a fine anno si porterà a credito, per utilizzarla nei tre anni successivi, l'energia prodotta in eccesso rispetto ai consumi o si pagherà l'energia consumata in eccesso rispetto alla produzione annua;
- 2) **cedere alla rete tutta l'energia prodotta ai prezzi fissati dall'AEEG**. Per gli impianti di potenza superiore ai 20 kW si diventa produttori di energia, che verrà pagata a prezzo AEEG.

Connessione alla rete elettrica

L'Autorità ha regolato le condizioni procedurali nel seguente modo:

	Livello di tensione	Condizioni procedurali ed economiche	Regole tecniche di connessione
Trasmissione	AAT/AT	Delibera n. 281/05	Delibera n. 250/04 Codice di rete - Tema
Distribuzione	AT		Procedimento delibera n. 136/04
	MT		
	BT	Delibera n. 89/07	

Con tali provvedimenti, l'Autorità:

- nel caso di connessioni in **alta e media tensione**, ha definito i principi sulla base dei quali ciascun gestore di rete (imprese distributrici e Terna) ha predisposto le modalità e le condizioni contrattuali per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche. Le condizioni economiche sono aderenti ai costi effettivi;
- nel caso di connessioni in **bassa tensione**, ha definito modalità procedurali standard e condizioni economiche a *forfait* al fine di introdurre elementi di maggior semplicità per i produttori titolari di impianti di piccola taglia, tenendo conto della standardizzazione che, nella maggior parte dei casi, contraddistingue tali connessioni.

Connessione alla rete elettrica

Per quanto riguarda le **connessioni in media e alta tensione (con tensione superiore a 1 kV)**, l'Autorità ha previsto, nel caso di fonti rinnovabili:

- la priorità nella gestione delle richieste;
- il diritto di realizzare in proprio l'impianto di rete per la connessione (tale diritto è in realtà valido per tutti i tipi di connessioni);
- uno sconto per il corrispettivo di definizione della soluzione per la connessione (con un massimale al 50% rispetto al caso di fonti convenzionali);
- uno sconto-distanza sull'eventuale linea elettrica realizzata per la connessione;
- un corrispettivo nullo nel caso di interventi su rete esistente derivanti dalla richiesta di connessione;
- la riduzione delle garanzie finanziarie (50%).

GSE (Gestore Servizi Elettrici)

- Ex GRTN (Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale)
- Soggetto Attuatore del DM 19/02/07
- Richiesta tariffe incentivanti
- Erogazione dei contributi incentivanti e regolazione economica del Ritiro Dedicato
- ATLASOLE (Monitoraggio impianti autorizzati e in opera)
- www.gsel.it

Delibera AEEG n° 89/07

Approvata in data 11 Aprile 2007.

Definisce le modalità procedurali e le condizioni tecnico-economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi in bassa tensione di impianti di produzione di energia elettrica, anche per il tramite di un impianto elettrico:

- a) per il consumo;
- b) per la produzione;

di energia elettrica già connesso alla rete elettrica a cui la richiesta di connessione può essere riferita.

Regime fiscale

	Persona fisica/Ente non commerciale/ Condominio				Persona fisica/Ente non commerciale	Persona fisica esercente attività di lavoro autonomo/ Associazione professionale		Persona fisica esercente attività di lavoro autonomo	Imprese soggette ad IRPEF (Imprenditori individuali e società di persone)	Imprese soggette ad IRES (Società di capitali)	
	Produzione senza vendita (Soltanto consumi domestici)	Impianti <20kW				Impianti >20 kW	Impianto utilizzato solo per esigenze professionali				Impianto utilizzato anche per la vendita
		Scambio sul posto	Vendita eccedenza rispetto consumi								
			Su abitazione o sede commerciale	Impianti diversi							
IVA su tariffa incentivante	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	
IRPEF+IRAP su tariffa incentivante	No	No	No	Si: su quota energia venduta	Si: su quota energia venduta	No	Si: su quota parte energia venduta	No	Si	N.A.	
IRES+IRAP su tariffa incentivante	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	Si	
Ritenuta 4% su tariffa incentivante	N.A.	N.A.	N.A.	Si: su quota energia venduta	Si: su quota energia venduta	N.A.	Si: su quota parte energia venduta	No	Si	Si	
IVA su energia venduta	No	N.A.	No	Si: franchigia di 7000 euro per le persone fisiche	Si	N.A.	Si	N.A.	Si	Si	
IRPEF+IRAP su energia venduta	No	No	Si*(1)	Si: reddito di impresa	Si: reddito di impresa	No	Si	No	Si	N.A.	
IRES+IRAP su energia venduta	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	Si	
Detraibilità IVA acquisto impianto	No	N.A.	No	Si: ma limitata *(2)	Si: ma limitata *(2)	Si	Si	Si	Si	Si	
Ammortamento impianto	No	No	No	Si: ma limitata *(3)	Si: ma limitata *(3)	Si	Si*(4)	Si al 50%	Si	Si	

Regime fiscale dell'incentivo

L'Agenzia delle Entrate ha emanato in data 19/7/2007 la Circolare n.46/E concernente la “**Disciplina fiscale degli incentivi per gli impianti fotovoltaici**”

- 1) La tariffa incentivante non è mai soggetta ad IVA.
- 2) Ai fini dell'imposizione diretta, le somme corrisposte a titolo di tariffa incentivante assumono rilevanza qualora l'impianto venga utilizzato nell'ambito di una attività di impresa;

A tal fine l'Amministrazione finanziaria ha opportunamente distinto la disciplina fiscale a seconda se il soggetto percettore sia:

- persona fisica, ente non commerciale o condominio che non esercita attività di impresa, arte o professione;
- persona fisica ed associazione professionale che esercita attività di lavoro autonomo;
- persone fisica o giuridica che realizza l'impianto nell'ambito di una attività commerciale;

Regime fiscale dell'incentivo

Persona Fisica

La tariffa incentivante assume rilievo ai fini delle imposte dirette nella sola ipotesi in cui tale soggetto venda alla rete l'energia prodotta dall'impianto in misura esuberante rispetto ai propri consumi.

Per Impianti di potenza ≤ 20 kW:

- la tariffa incentivante, per la parte corrispondente all'energia ceduta da utenza non domestica, costituisce componente positivo di reddito di impresa. Pertanto, quale contributo in conto esercizio, essa è soggetta ad IRPEF o IRES/IRAP nonché alla **ritenuta a titolo d'acconto del 4%** come previsto dall'articolo 28 comma 2, del DPR 600/73.
- per gli impianti posti al servizio dell'abitazione della sede ossia destinati a far fronte agli usi domestici dell'abitazione o sede dell'utente, la vendita dell'energia in esubero non realizza invece attività commerciale e pertanto la tariffa corrisposta non assume rilevanza né ai fini delle imposte dirette né ai fini della ritenuta del 4%.

Regime fiscale dell'incentivo

Persona Fisiche ed Associazioni Professionali

La tariffa incentivante assume rilievo ai fini delle imposte dirette solo nell'ipotesi in cui viene ceduta l'energia in esubero prodotta dall'impianto fotovoltaico.

In tale circostanza poiché la vendita dell'energia realizza l'esercizio di una attività di impresa, tali soggetti avranno l'obbligo di separare l'attività professionale da quella commerciale ai sensi dell'art. 36 del D.P.R. 633/72.

La tariffa, per la sola parte corrispondente all'energia ceduta, costituirà un componente positivo del reddito di impresa soggetto ad IRPEF o IRES/IRAP e **alla ritenuta del 4%**.

L'utilizzo dell'impianto nell'ambito di una attività di impresa, comporta come noto, che lo stesso concorra interamente alla determinazione del reddito di impresa, sia dal lato dei componenti negativi, attraverso le quote di ammortamento ed i costi di manutenzione, sia da quello dei componenti positivi tra i quali vanno inclusi sia la tariffa incentivante sia i ricavi di vendita dell'energia.

E' importante sottolineare che la tariffa incentivante costituisce un componente positivo di reddito per il suo intero ammontare, indipendentemente dalla destinazione dell'energia fotovoltaica prodotta. Pertanto anche nell'ipotesi in cui l'energia prodotta sia totalmente consumata nell'ambito dell'impresa, la tariffa incentivante, quale contributo in conto esercizio costituisce ricavo ai sensi dell'articolo 85 del TUIR ed è soggetta per il suo intero ammontare alla ritenuta del 4%.

Regime fiscale - Energia Venduta

Il provento derivante dalla vendita dell'energia prodotta da un impianto fotovoltaico **costituisce sempre reddito tassabile**.

Però la natura fiscalmente riconosciuta di tale reddito assume rilevanza ai fini delle modalità di tassazione.

Per un soggetto che non esercita attività di impresa, arte o professione e che abbia realizzato un impianto di potenza non superiore a 20 kW destinato a sopperire ai bisogni energetici dell'abitazione o della sede, la cessione dell'energia non è soggetta né ad IVA né a ritenuta d'acconto.

I costi sostenuti per l'acquisto o realizzazione dell'impianto non possono essere dedotti come spese inerenti alla produzione del reddito.

Tutti i proventi della cessione dell'energia costituiranno componenti positivi di reddito che concorreranno alla determinazione del reddito di impresa.

Analogamente saranno deducibili sia i costi, sia l'IVA, sostenuti per la realizzazione dell'impianto, con le sole limitazioni previste dalla vigenti disposizioni nel caso di utilizzo promiscuo dello stesso.

Esempio di Dimensionamento

- Dimensionamento dell'impianto e calcolo della producibilità

Modulo Fotovoltaico: ET-P654210 da 210 Wp

Inverter: Power One da 3.000 W

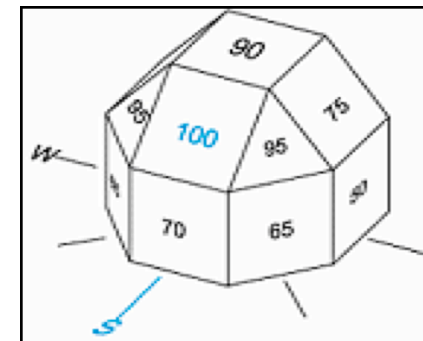
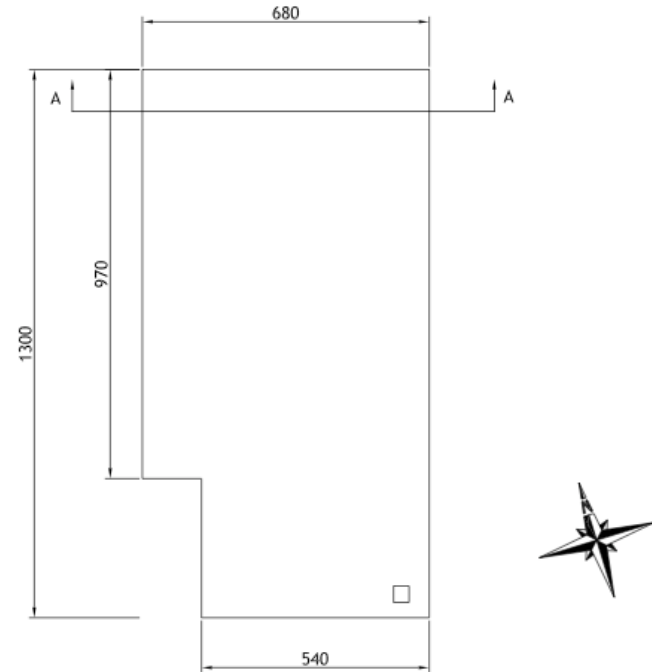
Dimensionamento di massima del seguente impianto:

Installazione in piano (tilt = 0° e azimuth 198°N)

Dimensioni del fabbricato di 13 x 6.8 metri

Determinare:

- Numero di Inverter utilizzati
- configurazione di moduli in serie e parallelo
- Area occupata dall'impianto
- Produzione in termini di kWh all'anno, posto un PR di 0,75, per le tre località descritte di seguito:
 - Nord Italia: Radiazione media giornaliera 3.89 kWh/giorno
 - Centro Italia: Radiazione media giornaliera 4.00 kWh/giorno
 - Sud Italia: Radiazione media giornaliera 5.80 kWh/giorno
- Correzione della producibilità in funzione dell'angolo di tilt:



Esempio di Dimensionamento

- Valutazione del tempo di ammortamento dell'impianto

- **IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 3 KWp (semi-integrazione):**

Costo impianto: circa Euro 18.500,00 + IVA 10% = 20.350,00 Euro

Superficie occupata circa: 24 mq

Energia Elettrica generabile in un anno in Campania (media delle province): 4.200 KWh circa

Guadagno annuale dalla vendita del KWh FV (4.200×0.44): 1.848 Euro

Risparmio annuale sul costo evitato dell'energia (formula scambio sul posto): $4200 \times 0,183$

(costo medio energia 0,167 € + iva 10%) = € 768 circa (famiglia media € 650 anno circa)

Guadagno complessivo annuale ($1.848 + 768$) = 2.616 Euro

Valutazione del risparmio nel periodo di 25 anni (Con finanziamento della durata di 15 anni).

L'incentivo del conto energia copre le rate del finanziamento.

Nei primi 15 anni: Guadagno in bolletta: (considerando il costo medio energia) $\text{€ } 768 \times 15 = \text{€ } 11.520$

Nei successivi 5 anni (coperti i costi dell'impianto): $(\text{€ } 1.848 \times 5) + (\text{€ } 768 \times 5) = 9.240 + 3.840 = \text{€ } 13.080$

Nei successivi 5 anni, avremo guadagnato: $\text{€ } 768 \times 5 = \text{€ } 3.840$

Guadagno totale in 25 anni = $\text{€ } 11.520 + \text{€ } 13.080 + \text{€ } 3.840 = \text{€ } 28.440$

Esempio di Dimensionamento

- **IMPIANTO FOTOVOLTAICO DA 20 kWp (semi-integrazione)**

Costo impianto: circa Euro 119.000,00 + IVA 10% = 130.900,00 Euro

Superficie occupata circa: 160 mq

Energia Elettrica generabile in un anno in Campania (media delle province): 28.000 kWh circa

Guadagno annuale dalla vendita del kWh FV (28.000 x 0.42): 11.760 Euro

Risparmio annuale sul costo evitato dell'energia (formula scambio sul posto): 28.000 x 0,183
(costo medio energia 0,167 € +iva 10%) = € 5.124 circa

Guadagno complessivo annuale (11.760 + 5.124) = 16.884 Euro

Guadagno in caso di vendita energia:

Tariffa vendita energia elettrica Fino a 20 kW da 1 a 500.000 kWh prodotti 0,0964 € kWh

Ricavo da vendita: 28.000 x 0,0964 = € 2.700 circa annui

Guadagno complessivo annuale, **OPZIONE VENDITA** (11.760 + 2.700) = 14.460 Euro

CONFRONTO SCAMBIO SUL POSTO E VENDITA

Primi 15 anni: risparmio in bolletta € 5.124 x 15 = € 76.860

Successivi 5 anni, coperti i costi dell'impianto: (€11.760x5)+(€5.124x5)=58.800+25.620=€84.420

Successivi 5 anni, guadagno: € 5.124 x 5 = € 25.620

Guadagno totale in 25 anni **SCAMBIO SUL POSTO**= € 76.860 + € 84.420 + € 25.620 = € 186.900

Guadagno totale in 25 anni con **OPZIONE VENDITA**: € 40.500 + € 72.300 + € 13.500 = € 126.300