

# La nuova edizione della Guida CEI 82-25

Realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica  
collegati alle reti elettriche BT e MT

**Salvatore Guastella**

*RSE - Segretario Tecnico CEI CT82*

Convegno:

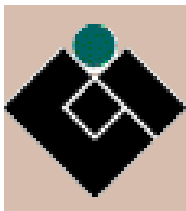
*Aggiornamenti tecnici e legislativi per il fotovoltaico*





- **Status del CEI CT82**
- **Norme applicabili al FV**
  - Dispositivi FV
  - Moduli FV
  - Sistemi a concentrazione solare
  - BOS
  - Connessione alla rete
  - Impianti FV connessi alla rete
- **La guida CEI 82-25**

# La normativa nel settore fotovoltaico






**Comitato Tecnico 82:  
Sistemi di conversione  
fotovoltaica dell'energia  
solare**

Il CEI CT82 è collegato  
agli omologhi comitati internazionali  
TC82  
(Solar photovoltaic energy system)  
di **CENELEC** ed **IEC**

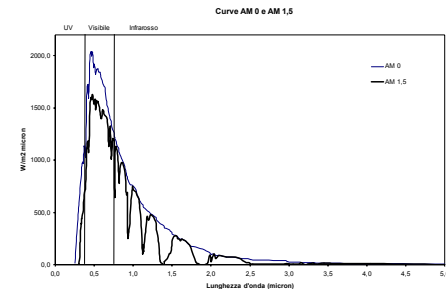


# Attività normativa per il FV

<b>Ambito Nazionale</b>	<b>Ambito Europeo</b>	<b>Ambito Internazionale</b>
		
Pres. Iliceto (ENEL) Segr. Guastella (ERSE)	Pres. Knaupp (DE) Segr. Guastella (Italia)	Pres. Ossenbrink (JRC-Ispra) Segr. H. O Barikmo (USA)
<b>29 norme</b> <b>2 Tech. Specif.</b>	<b>33 norme</b> <b>1 Tech. Specif.</b>	<b>28 norme</b> <b>19 Tech. Specif.</b>
Centri di Ricerca, Utilities, Ass. di imprese FV, Costruttori, Liberi professionisti	<b>14 nazioni</b>	<b>24 nazioni</b>
<b>+ di 100 esperti</b>	<b>35 esperti</b>	<b>+ di 50 esperti</b>

## Dispositivi fotovoltaici

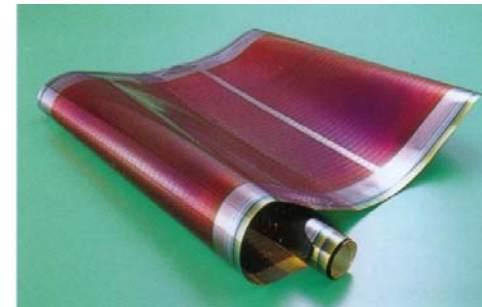
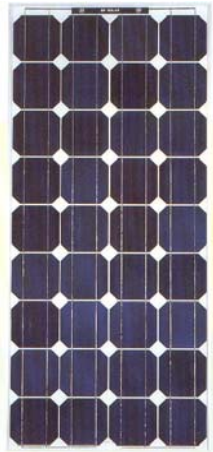
- |                |  |
|----------------|--|
| CEI EN 891     | Procedure di riporto delle caratteristiche I-V a STC   |
| CEI EN 60904-1 | Misura delle caratteristiche I-V   |
| CEI EN 60904-2 | Prescrizioni per le celle solari di riferimento  |
| CEI EN 60904-3 | Principi di misura per sistemi PV per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento                 |
| IEC 60904-4    | Procedures for establishing calibration traceability<br><i>Classificazioni sensori solari (Termop. e Si)</i> |
| CEI EN 60904-5 | Determinazione della temp. equiv. di cella (ECT)   |
| CEI EN 60904-7 | Calcolo dell'errore per mismatch spettrale   |
| CEI EN 60904-8 | Misura della risposta spettrale  |
| CEI EN 60904-9 | Requisiti simulatori solari  |



# Norme per gli impianti FV

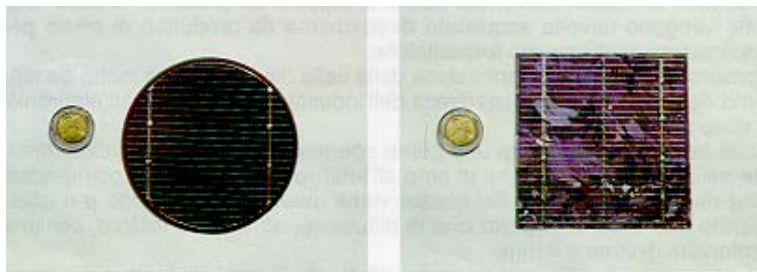
## MODULI FV (1/2)

- CEI EN 61215** Qualifica del progetto e omologazione di tipo per moduli in silicio cristallino
- CEI EN 61646** Qualifica del progetto e omologazione di tipo per moduli a film sottili
- CEI EN 61730-1** Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
- CEI EN 61730-2** Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove



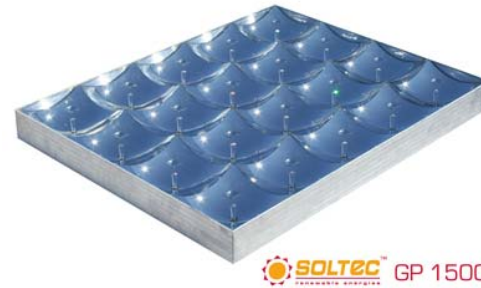
## MODULI FV (2/2)

- CEI EN 50380** Fogli informativi e dati di targa moduli FV
- CEI EN 50461** Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino
- CEI EN 50513** Wafer solari - Foglio dati ed informazioni di prodotto per i wafer di silicio cristallino utilizzati per la fabbricazione di celle solari
- CEI EN 50521** Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove



## Sistemi a concentrazione solare

**CEI EN 62108** (Ed.1) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo



## BOS

**CEI EN 62093** BOS Qualifica di progetto

**CEI EN 61683** Procedure per misurare l'efficienza di condizionatori di potenza

**CEI EN 50524** Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici

**CEI 64-8 712** Sistemi FV di alimentazione  
*Int. Diff. Tipo B se manca separazione fra ca e cc (413.1.1.1.2)*



# Norme per gli impianti FV



## Connessione alla rete

- CEI 0-16** (2008-07) Ed. 2  
Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV
- CEI 11-20** Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 0-xx** Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale fino a 1 kV

# Norme per gli impianti FV



## Impianti FV connessi alla rete

- IEC 61836 TS** Ed. 2.0  
Solar photovoltaic energy systems – Terms and symbols
- CEI EN 61724** Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- IEC 62116** (2008-09) Ed. 1.0  
Test procedure of islanding prevention measures for utility-interconnected photovoltaic inverters
- IEC 62446** (2009-05) Ed. 1.0  
Grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection

# Norme per gli impianti FV



## ALTRE

CEI 64-8 (sezione 712)

Sistemi fotovoltaici solari (FV) di alimentazione

CEI 64-57

Guida - Impianti di piccola produzione  
distribuita

CEI 0-2

Guida per la documentazione di progetto

CEI EN 62305

(Serie) - Protezione contro i fulmini

## NORMA ITALIANA CEI

Guida

CEI 82-25

Data Pubblicazione

2010-09

Titolo

Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione

Title

Guide for design and installation of photovoltaic (PV) systems connected to MV and LV networks

Sommario

La presente Guida tecnica intende fornire ai progettisti, agli installatori e, in genere, agli operatori di impianti fotovoltaici i criteri per la progettazione, l'installazione e la verifica dei sistemi di generazione, destinati ad operare in parallelo alla rete di distribuzione di Media e di Bassa Tensione.

Rispetto alla precedente edizione della Guida sono state introdotte, tra le altre, le seguenti modifiche principali:

- aggiunto l'Allegato D che riporta le prove essenziali da effettuare su moduli e assiemi fotovoltaici a concentrazione solare;
- aggiornato l'articolo sul dimensionamento meccanico per adeguarlo alle NTC (Norme Tecniche per le Costruzioni);
- aggiunto l'articolo sulla circolare n. 5158 del VVF (Impianti fotovoltaici in locali ad accesso pubblico con rischio di incendio);
- ampliato l'articolo riguardante la misura dell'irraggiamento solare e gli strumenti di misura relativi;
- rivista la parte relativa all'interfacciamento alla rete di distribuzione.

La Norma in oggetto sostituisce la Guida CEI 82-25:2008-12.

GUIDA

# Progettazione, installazione e verifica di impianti FV in parallelo alla rete elettrica di MT e BT

**3a Edizione**  
**Settembre 2010**



© CEI COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO - Milano 2010. Riproduzione vietata  
Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente Documento può essere riprodotta, messa in rete o diffusa  
con un mezzo qualsiasi senza il consenso scritto del CEI. Concessione per utente singolo. Le Norme CEI sono  
revisionate, quando necessario, con la pubblicazione sia di nuove edizioni sia di varianti. È importante pertanto  
che gli utenti delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione o variante.

# GUIDA 82-25 - Scopo e campo di applicazione

- Fornire i criteri per la progettazione, l'installazione e la verifica di sistemi fotovoltaici, destinati ad operare in parallelo alla rete di distribuzione di MT e di BT



- **Si applica:**
  - impianti in parallelo alla rete MT e BT
  - impianti fotovoltaici di produzione > 0,75 kW
  - impianti fotovoltaici fissi, ad inseguimento e a concentrazione solare
- **Non si applica:**
  - impianti isolati dalla rete
  - impianti di produzione trasportabili

## GUIDA 82-25 - Le principali novità



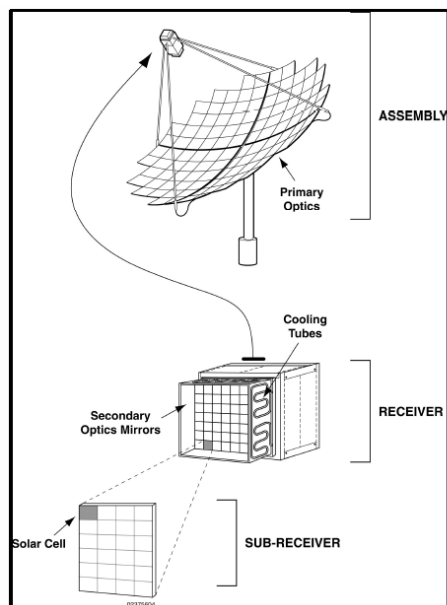
### Aggiunte

- Impianti ad inseguimento e a concentrazione solare
- Impianti in locali ad accesso pubblico con rischio di incendio

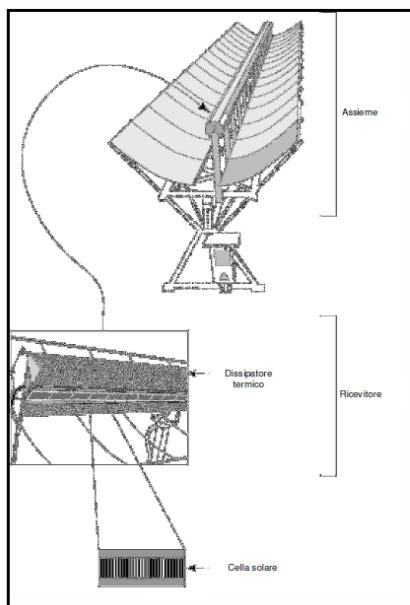
### Aggiornamenti

- Norme e disposizioni legislativi
- Cavi elettrici
- Dimensionamento meccanico
- Interfacciamento alla rete
- Misura dell'irraggiamento solare

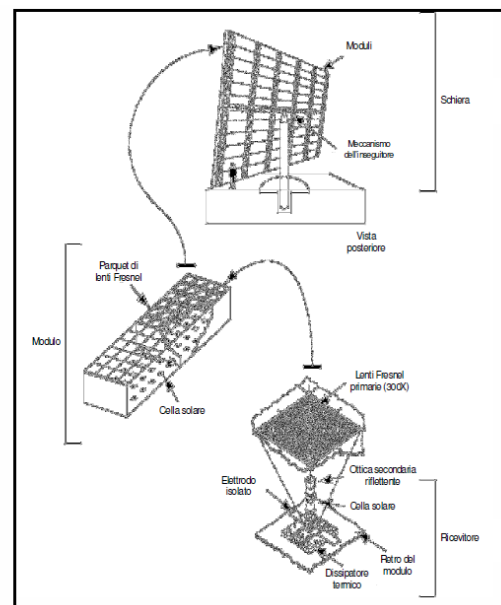
## Principali tipologie



**Dense array**  
fuoco in un punto, unica  
ottica, concentrazione su  
“array” di celle



**Line focus**  
fuoco lineare, uno o più  
ottiche, concentrazione su  
celle lungo una linea



**Point focus**  
fuoco in un punto,  
diverse ottiche,  
ognuna focalizza su una cella

## Norma CEI EN 62108 (Ed.1)

Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV)

Qualifica di progetto e approvazione di tipo

(identica alla norma IEC 62108)

- Sviluppata per la tecnologia fotovoltaica a concentrazione, traendo in parte punto dalle norme IEC 61215 e IEC 62646
- In evoluzione normativa per gli attuali contenuti e per alcuni aspetti mancanti:
  - La **misura I-V al buio (10.2.4)** può danneggiare alcune tipologie di moduli
  - Non si specificano le modalità delle misure I-V in esterno, per confronti fra prima e dopo le prove
  - Non sono previste prove sull'inseguitore solare
- Difficoltà di applicazione
  - Pochi i laboratori accreditati in Italia e all'estero
  - Tempi di certificazione non congrui con lo sviluppo della tecnologia



Contributo del CEI CT82 per il superamento di difficoltà di applicazione della 62108 (Allegato D della Guida)

## “Requisiti tecnici minimi” dei sistemi e dei componenti fotovoltaici a concentrazione solare

Prove essenziali per garantire adeguati livelli di sicurezza e qualità del prodotto

### Obiettivi :

- Preliminare valutazione di sicurezza e di qualità in tempi brevi
- Utilizzo di alcune prove della Norma CEI EN 62108
- Validità solo se è avviato il processo di certificazione secondo CEI EN 62108 ma non sono state ancora completate tutte le prove previste.
- Non sostituzione della CEI EN 62108
- Agevolazione dello sviluppo della tecnologia CPV

## “Requisiti tecnici minimi” dei sistemi e dei componenti fotovoltaici a concentrazione solare

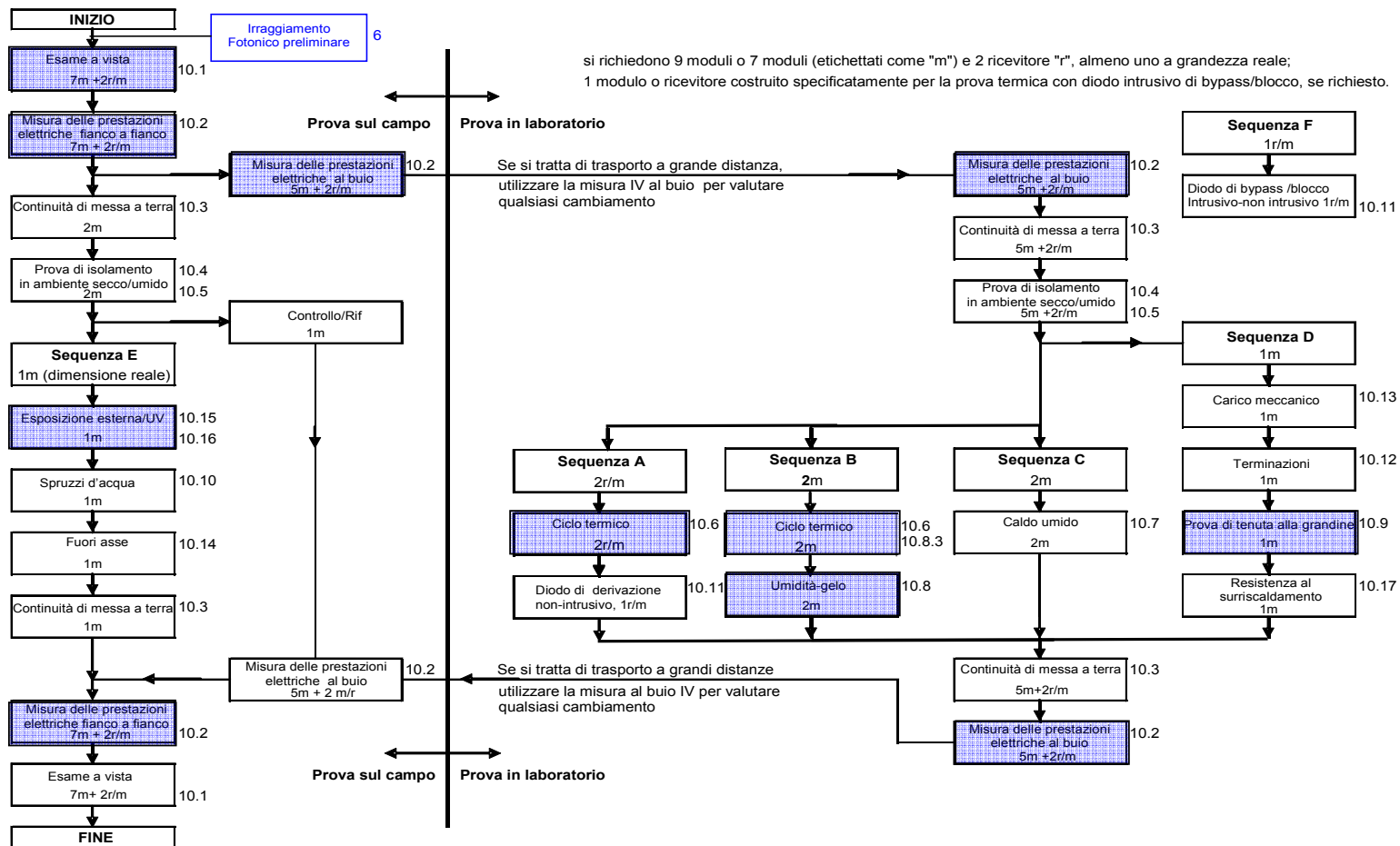
**Allegato D della Guida 82-25 è stato ripreso dall'allegato tecnico de DM 06/08/2010 “ Terzo conto Energia fotovoltaica”**

### Ammessi all'incentivazione, sistemi e componenti CPV:

- per i quali è avviato il processo di certificazione CEI EN 62108
- hanno superato le prove dei “Requisiti tecnici minimi” presso laboratori conformi alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025
- fino al 31.12.2011
- solo per persone giuridiche (imprese o associazioni) ed soggetti pubblici

# Prove per valutazione dei Requisiti tecnici minimi

## di impianti CPV



## GUIDA 82-25 - Le principali novità



### Aggiunte

- Impianti ad inseguimento e a concentrazione solare
- Impianti in locali ad accesso pubblico con rischio di incendio

### Aggiornamenti

- Norme e disposizioni legislativi
- Cavi elettrici
- Dimensionamento meccanico
- Interfacciamento alla rete
- Misura dell'irraggiamento solare

## Impianti fotovoltaici in locali ad accesso pubblico con rischio di incendio

1 / 2

Collaborazione **CEI CT82** e **VVF** per impianti FV in locali soggetti al controllo dei VVF ai sensi del DM 16/02/1982

**Circolare VVF n. 5158 del 26.03.2010 (e art. 13.3 della Guida 82-25):**

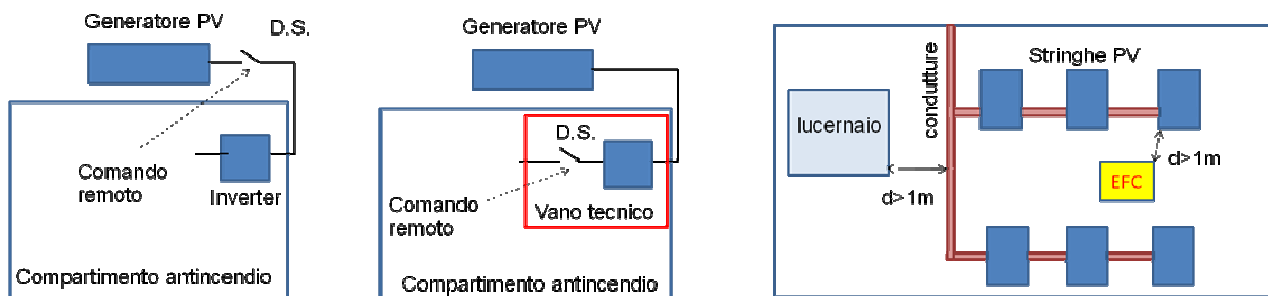
- Un impianto FV non configura, di per se stesso, attività soggette al controllo dei VVF, con il rilascio del (CPI).
- L'installazione di impianto FV, se non modifica il rischio incendio in locali soggetti al controllo dei VVF, non richiede la presentazione di un CPI
- Se soggetto a CPI, l'impianto FV deve essere previsto un IMS, azionabile da comando remoto in posizione segnalata ed accessibile
- O il generatore FV dovrà essere collocato in apposita area recintata
- parte di impianto in c.c. e l'inverter all'esterno di locali con presenza di gas, vapori, nebbie infiammabili, ...

## Impianti fotovoltaici in locali ad accesso pubblico con rischio di incendio

2 / 2

**Circolare VVF n. 5158 del 26.03.2010 (e art. 13.3 della Guida 82-25)**  
(cont.)

- ubicazione di moduli FV e condutture deve consentire il funzionamento / manutenzione di evacuatori di fumo e di calore (EFC)
- i moduli FV, le condutture ed ogni altro dispositivo non dovranno distare meno di 1 metro da possibili vie di veicolazione di incendi (lucernari, camini, ecc.).



## GUIDA 82-25 - Le principali novità



### Aggiunte

- Impianti ad inseguimento e a concentrazione solare
- Impianti in locali ad accesso pubblico con rischio di incendio

### Aggiornamenti

- Norme e disposizioni legislativi
- Cavi elettrici
- Dimensionamento meccanico
- Interfacciamento alla rete
- Misura dell'irraggiamento solare

## Cavi per circuiti in c.c. di impianti FV (art. 6 della Guida 82-25)

1 / 2

### Regole di utilizzo dei cavi in c.c.

- la Guida CEI 20-67 art. 2.3.1 indica che nei circuiti in c.c. la tensione nominale del sistema non deve superare 1,5 volte la tensione nominale dei cavi (sia  $U_0$  sia al valore  $U$  del cavo)
- I cavi FG21M21 (norma CEI 20-91) possono essere utilizzati fino alla tensione massima di 1800 V

### Verifica della tensione massima dei cavi rispetto all'impianto FV

$$\text{tensione nominale in c.a. dei cavi} * 1,5 \geq V_{OC,max}$$

Nei circuiti in c.c. di un impianto FV, è data dalla  $V_{OC,max}$  (alla min temp. di lavoro dei moduli) calcolata dai parametri dei moduli (CEI 61829)

$$\text{tensione nominale in c.a. dei cavi} * 1,5 \geq 1,2 * V_{OC,ARRAY}$$

come indicato nella IEC TS 62257-7-1 (Ed.1 art. 6.1.4.2)



## Cavi per circuiti in c.c. di impianti FV (art. 6 della Guida 82-25)

2 / 2

### Cavi con isolamento rinforzato o isolamento in Classe II

- La CEI 64-8 (par. 413.2.4), indica che per i sistemi elettrici in c.a. con tensioni nominali non superiori a 690 V, le **condutture** sono considerate con **isolamento in classe II** se sono costituite da: cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico;
- Per analogia, sono in **isolamento in classe II** i cavi:
  - $U_0/U = 450 / 750 \text{ V}$  in impianti FV con  $V_{oc,max} = 450 \text{ Vcc}$
  - $U_0/U = 0,6 / 1 \text{ kV}$  in impianti FV con  $V_{oc,max} = 675 \text{ Vcc}$
  - $U_0/U = 1,8 \text{ kV}$  in impianti FV con  $V_{oc,max} = 1035 \text{ Vcc}$

## GUIDA 82-25 - Le principali novità



### Aggiunte

- Impianti ad inseguimento e a concentrazione solare
- Impianti in locali ad accesso pubblico con rischio di incendio

### Aggiornamenti

- Norme e disposizioni legislativi
- Cavi elettrici
- Dimensionamento meccanico
- Interfacciamento alla rete
- Misura dell'irraggiamento solare

## Interfacciamento alla rete del Distributore

(art. 10 della Guida 82-25)

### Connessioni alla rete MT

- Riferimenti alla norma CEI 0-16 e Var. 2 F1

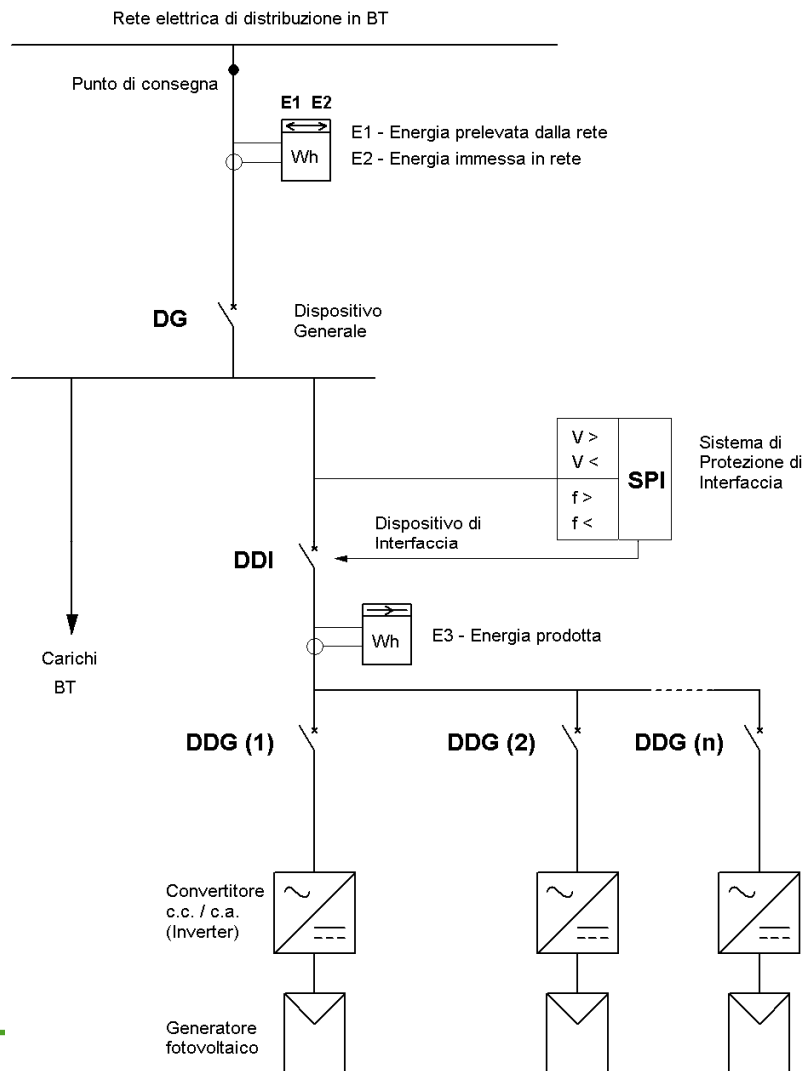
### Connessioni alla rete BT

- Riferimenti alla norma CEI 11-20 e Var. 1, 2, 3 (+ Prescrizioni Distributori)
- Tenendo conto che nuove indicazioni sono in discussione per la nuova norma CEI RTC BT:
  - Limite potenza per SPI integrata nell'inverter
  - Protezione componente c.c. immessa in rete
  - Squilibrio max fra le fasi
  - Certificazioni caratteristiche protezioni integrate
  - Dispositivo di ricalzo al DDI

# Interfacciamento alla rete

## Esempi di schemi unifilari (Guida 82-25)

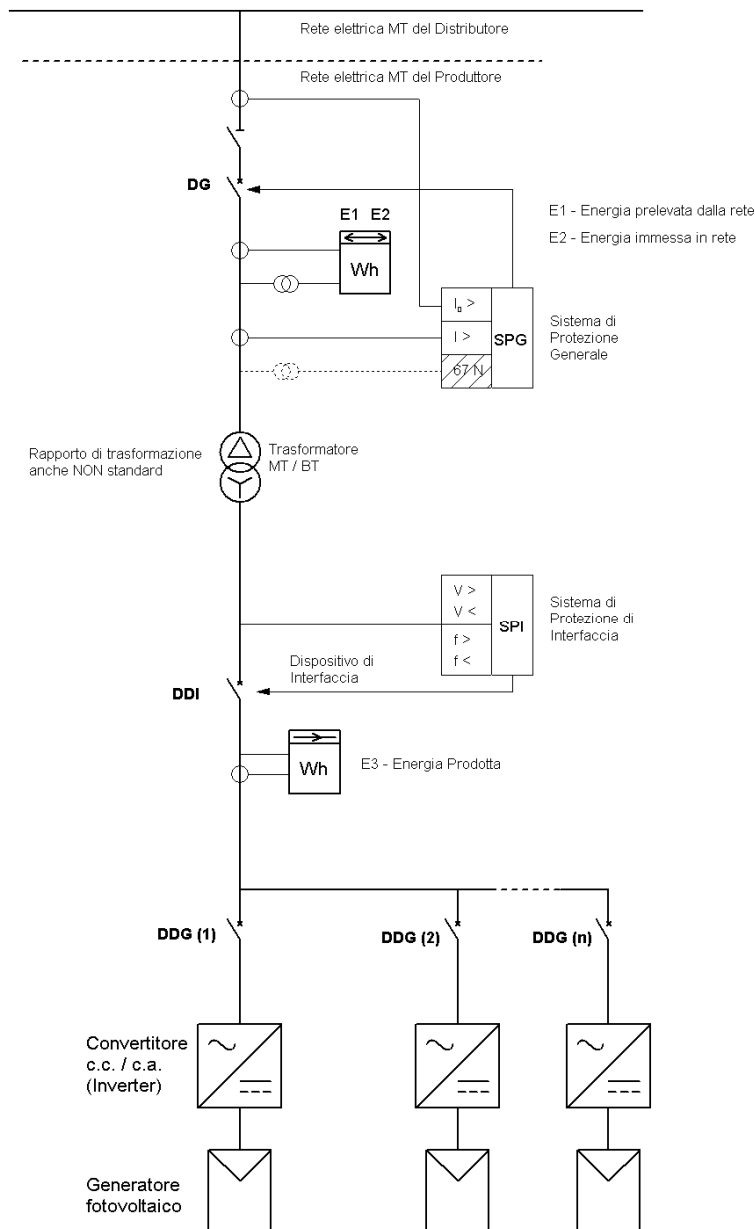
### Impianto fotovoltaico in parallelo alla rete BT, dotato di più inverter



# Interfacciamento alla rete

## Esempi di schemi unifilari (Guida 82-25)

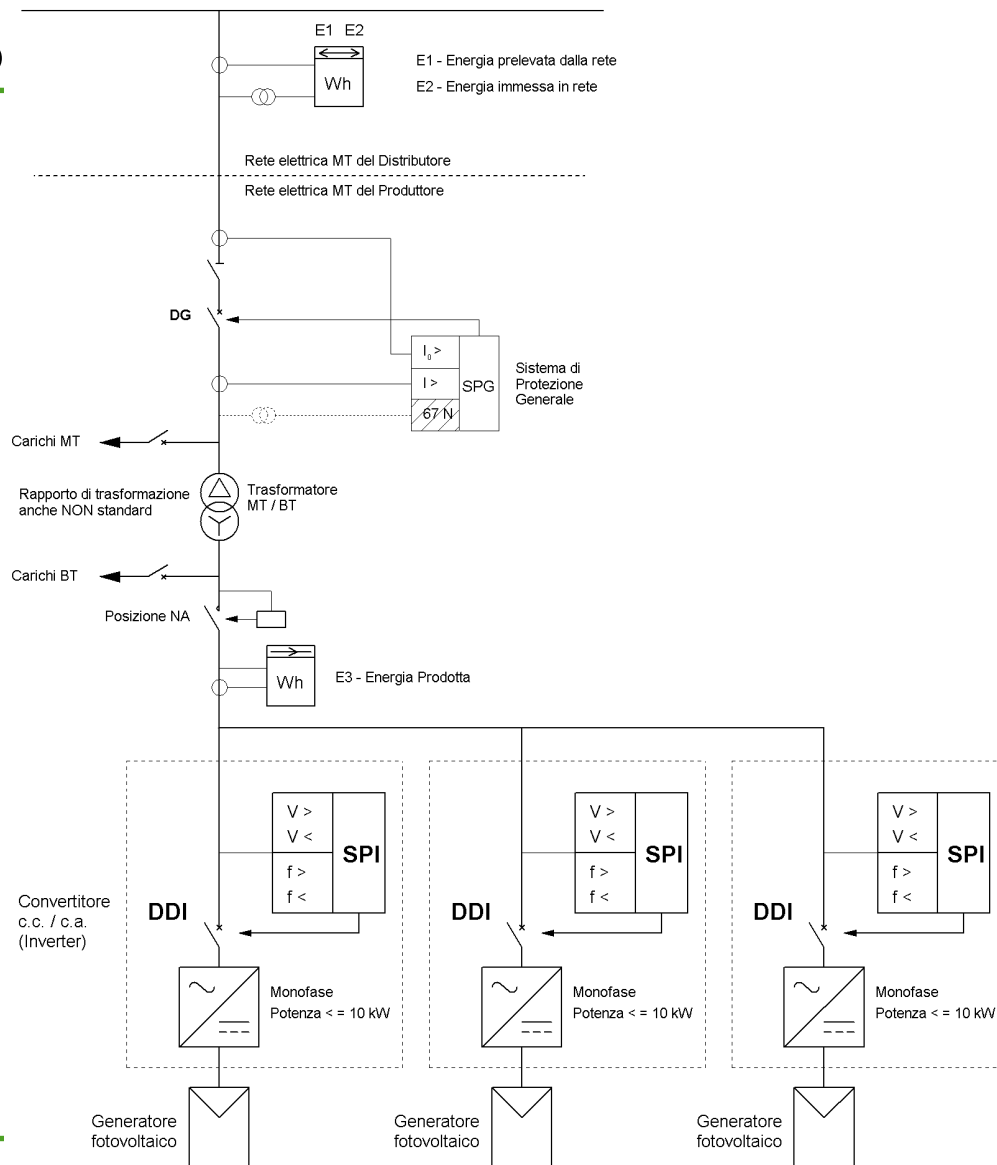
### Impianto fotovoltaico in parallelo alla rete MT (sola produzione)



# Interfacciamento alla rete

## Esempi di schemi unifilari (Guida 82-25)

### Impianto fotovoltaico di potenza $\leq 30$ kW in parallelo alla rete MT, con inverter monofase di potenza $\leq 10$ kW



## GUIDA 82-25 - Le principali novità



### Aggiunte

- Impianti ad inseguimento e a concentrazione solare
- Impianti in locali ad accesso pubblico con rischio di incendio

### Aggiornamenti

- Norme e disposizioni legislativi
- Cavi elettrici
- Dimensionamento meccanico
- Interfacciamento alla rete
- Misura dell'irraggiamento solare

# Misura dell'irraggiamento solare

## Misure e sensori dell'irraggiamento solare

(art. C1 della Guida 82-25)

### Solarimetri

- Piranometri (a termopila)
- Celle FV di riferimento



### Raccomandazioni

- Tarature periodiche presso laboratorio accreditato CEI EN 17025
- Incertezza di misura non superiore al 3% (+ 1% su misura di V)
- Costruzione dei solarimetri FV conforme alla CEI EN 60904-2:
  - Assemblato come i moduli (CEI EN 61215)
  - Campo visivo superiore al 160°
  - Resistore di precisione con basso coeff. temperatura e valore

$$R_{cal} \times I_{sc} < 0,03 \times V_{oc}$$



# **Grazie per la vostra attenzione**

**Salvatore Guastella**