

# Connessione alla **rete elettrica** e protezioni

## 2ª Parte: Connessione in media tensione degli impianti fotovoltaici

■ di **FRANCESCO GROPPI**

Come stabilito dal documento TICA, sia nella versione 99/08 e 179/08, valida fino al 31/12/2010, che nella versione successiva 125/10, la connessione alla rete di media tensione (MT) si attua per i produttori di energia con potenza di uscita compresa tra 100 kW e 6 MW, pur con possibili deroghe per potenze superiori.

La rete MT è normalmente esercita a 15 o 20 V, anche se è possibile trovare livelli di tensione diversi da questi.

### ■ INSERIMENTO DEGLI IMPIANTI NELLA RETE

A differenza di quanto avviene per la bassa tensione, le modalità di inserimento degli impianti

nella rete MT possono differire fra loro anche notevolmente e, come si può vedere nella tabella 1, per ciascuna di esse è riportato un livello di potenza che, indicativamente, è preferibile non superare.

### **Inserimento in derivazione rigida a T su una linea esistente**

Per inserimento rigido a T, s'intende l'inserimento mediante una derivazione da una linea MT esistente di un tratto di linea con il solo interruttore in corrispondenza dell'impianto di rete per la connessione.

Tale schema è in molti casi semplice e poco oneroso ma può ridurre l'affidabilità delle reti per cui non è molto diffuso.

**TABELLA 1:** Soluzioni indicative di inserimento per la connessione alle reti di distribuzione MT

	Potenza disponibile [MW]	Rete	D	B2	C	A	B1
			Derivazione a T	Antenna su CS	Antenna su CS in derivazione	Entra-Esce	Antenna su CP
Utenti passivi	0,1 - 0,2	BT	nc	nc	nc	nc	nc
		MT	X	X	X	X	-
	0,2 - 1	MT	X <sup>(1)</sup>	X	X	X	-
	1 - 3	MT	-	X	X	X	X
		MT	-	X	X	X	X
3 - 10	AT	nc	nc	nc	nc	nc	
<b>Potenza installata [MVA]</b>							
Utenti attivi	0,1 - 0,2	BT	nc	nc	nc	nc	nc
		MT	X <sup>(1)</sup>	X	X	X	-
	0,2 - 1	MT	-	X	X	X	X
	1 - 3	MT	-	-	-	-	X
	3 - 10	MT	-	-	-	-	X
AT		nc	nc	nc	nc	nc	

**Legenda**

- x Soluzione consigliata
- x<sup>(1)</sup> Soluzione praticabile ma non consigliata (per utenti passivi fino a 0,4 MW)
- Soluzione sconsigliata
- nc Casistica non contemplata in questa tabella

### Inserimento in antenna su CS MT/BT

In questo caso l'inserimento di un impianto di rete per la connessione tramite un tratto di linea connesso alle sbarre MT di una cabina di distribuzione esistente. Il locale dedicato all'impianto di rete per la connessione deve poter ospitare le apparecchiature per un'eventuale adozione successiva dell'inserimento in entra-esce.

### Inserimento in derivazione con O.d.M. (eventualmente in cabina aggiunta) lungo una linea esistente

Se l'inserimento è in derivazione con organo di manovra (eventualmente in cabina aggiunta) lungo una linea esistente, l'eventuale locale dedicato all'organo di manovra deve poter ospitare le apparecchiature per una possibile adozione successiva dell'inserimento in entra-esce.

### Inserimento in entra-esce su linea esistente

Per entra-esce s'intende l'inserimento di un impianto di rete per la connessione in prossimità di una linea preesistente, in modo da generare due soli tratti di linea afferenti a due cabine secondarie distinte. Tale schema consente, generalmente, la rialimentazione dell'utente, offrendo una elevata continuità del servizio.

### Inserimento in antenna CP AT/MT

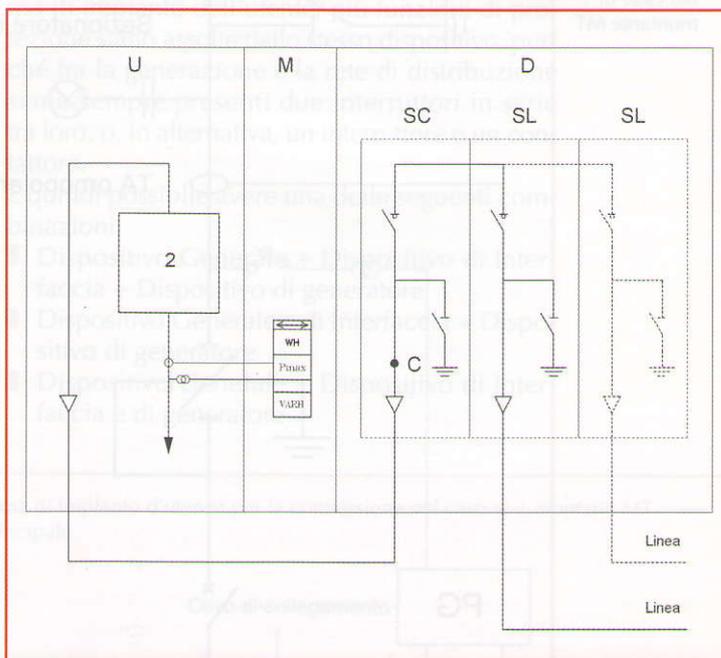
L'inserimento prevede la realizzazione di una linea alimentata direttamente dalla cabina primaria (CP) AT/MT, al fine di consentire la connessione di un'utenza. Questa tipologia può essere adottata qualora gli schemi di inserzione lungo una linea esistente non siano ammissibili dal punto di vista tecnico. Il locale dedicato all'impianto di rete per la consegna deve poter ospitare le apparecchiature per un'eventuale adozione successiva dell'inserimento in entra-esce.

## ■ SCHEMA DELL'IMPIANTO PER LA CONNESSIONE

In generale, l'impianto di consegna del produttore presenta la configurazione di figura 1, nella quale, a partire dal cavo MT a valle del punto di consegna, è indicato lo schema dell'impianto di utenza per la connessione.

La cabina di consegna è utilizzata per connettere l'impianto dell'utente. Si può notare che, nel caso di utenti attivi (produttori), qualora i dispositivi per la realizzazione della misura siano di pertinenza dell'utente stesso (punto di immissione), essi devono essere collocati appena a valle del dispositivo generale, in posizione tale da essere protetti dal dispositivo generale medesimo. La norma CEI 0-16 prevede che lo schema di connessione possa essere a singolo o doppio montante. Benché la configurazione a singolo montante sia quella più utilizzata, si riportano nel seguito le caratteristiche per entrambi i casi.

▼ **Figura 1:** Schema di collegamento tra cabina di consegna e impianto per un utente attivo  
(Legenda: D = locale di consegna, M = locale misura, U = locale utente, SL = scomparto o cella per linea, SC = scomparto o cella per consegna, C = punto di consegna, 2 = dispositivo generale dell'utente)



### Schema con singolo montante

Lo schema a singolo montante è il più frequentemente utilizzato negli impianti fotovoltaici, anche perché fino a non molto tempo or sono era l'unico ammesso.

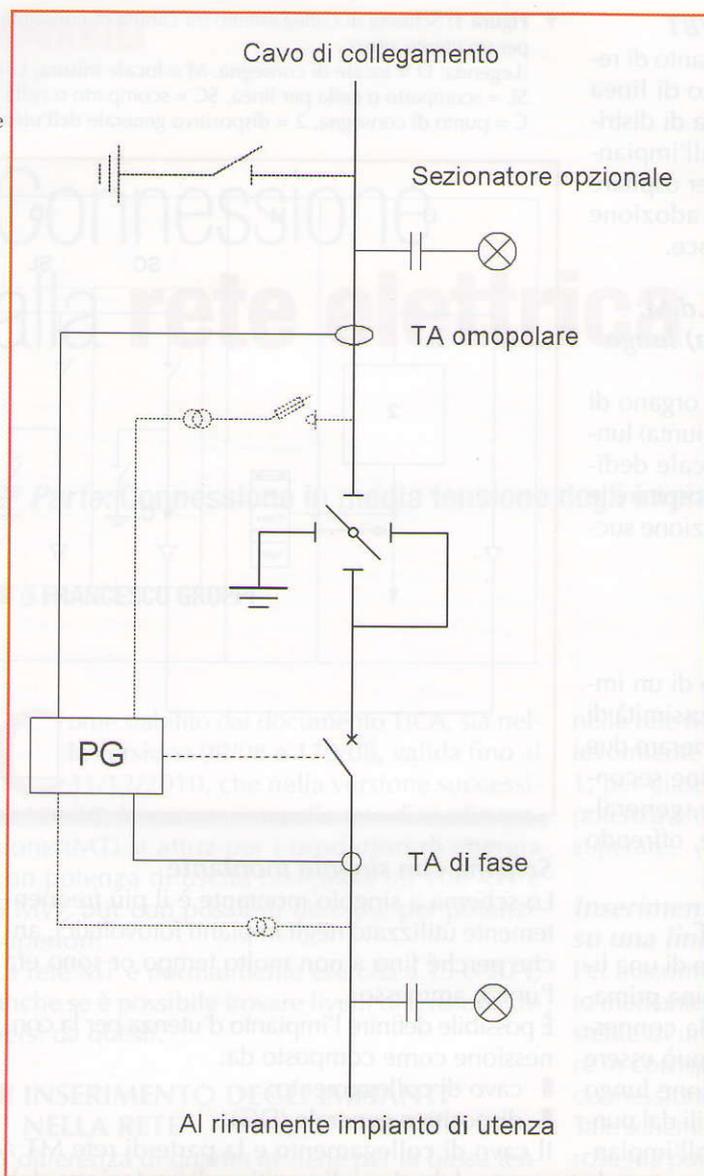
È possibile definire l'impianto d'utenza per la connessione come composto da:

- cavo di collegamento;
- dispositivo generale (DG).

Il cavo di collegamento e la parte di rete MT a monte del primo dispositivo di protezione dell'utente sono protetti dall'interruttore del distributore posto in cabina primaria. Per rendere minime le probabilità di guasto su questa sezione d'impianto, si devono rispettare alcune prescrizioni e, in particolare, la parte di impianto indicata con il numero 2 in figura 1 (che non comprende quindi tutto il rimanente impianto d'utenza) deve essere realizzata come riportato in figura 2.

Il sezionatore di terra, necessario per effettuare i lavori fuori tensione può essere omesso nel caso in cui si preferisca fare uso di una terra mobile. A seconda delle necessità, può essere necessario completare lo schema con una terna di TV. Qualora tali TV siano derivati dalle sbarre MT a monte dell'interruttore automatico o dei TA di fase, dovranno essere protetti, lato MT, con un IMS combinato con fusibili ( $I_n \leq 6,3$  A) a protezione del primario dei TV. Se invece i TV sono derivati a valle dei DG e dei TA di fase, non vi sono vincoli sulla loro protezione. A prescindere dalla posizione della terna di TV, l'intervento di eventuali fusibili primari e/o di eventuali protezioni

► **Figura 2:**  
Schema  
di impianto  
d'utenza per  
la connessione  
nel caso di 1  
montante MT



del circuito secondario deve in ogni caso provocare l'apertura del DG, oppure la commutazione della funzione della protezione 67N (protezione direzionale per guasto a terra) in 51N (protezione di massima corrente omopolare), mantenendo i medesimi valori impostati relativi alle soglie di intervento di corrente omopolare. Il ripristino della protezione 67N deve essere effettuato nel più breve tempo possibile (tempo minimo necessario alla sostituzione dell'elemento guasto) in modo da evitare scatti intempestivi in caso di guasto monofase a terra esterno alla rete dell'utente.

Qualora i TA di fase non abbiano un avvolgimento primario (ad esempio, TA di tipo toroidale), gli stessi possono essere installati a monte del DG, in posizione analoga a quella indicata per il TA omopolare (toroidale). Ovviamente, vanno tenuti in considerazione gli eventuali interventi da parte del distributore per la messa in sicurezza del cavo di collegamento in caso di intervento sui TA medesimi.

### Schema con doppio montante MT dalla sbarra principale

Lo schema a doppio montante può essere utile per derivare l'alimentazione degli ausiliari direttamente dalle sbarre MT ed avere, sul montante fotovoltaico un unico dispositivo di protezione che funziona da Dispositivo Generale e Dispositivo di Interfaccia.

Nel caso di impianto MT con due soli montanti MT, è possibile omettere il dispositivo generale (DG) con alcune condizioni. In questo caso, le funzioni normalmente attribuite al DG sono assolte dagli interruttori attestati alla sbarra utente (dispositivi di montante). Per quanto attiene il cavo di collegamento, nello schema di figura 3 si presume che abbia termine ai morsetti di monte del primo sezionatore. Devono comunque essere rispettate le seguenti condizioni:

- unico quadro MT (sono escluse le esecuzioni a giorno);
- nessuna apparecchiatura ulteriore, rispetto a quelle esplicitamente indicate in figura 3 può essere presente sulle sbarre MT.

Riguardo all'inserimento di TV a monte degli interruttori e della protezione 67N valgono le considerazioni viste per lo schema a singolo montante.

Riguardo alla taratura delle protezioni di massima corrente, la somma delle soglie di ciascuna protezione deve rispettare i vincoli imposti dal distributore.

In alternativa, la protezione può essere anche realizzata sommando i segnali secondari dei TA di fase dei due montanti (per esempio tramite opportuni TA sommatori). Con riferimento allo schema di Fig. 3, il sezionatore opzionale deve essere interbloccato con la posizione di "aperto" di entrambi gli interruttori automatici a valle o, in alternativa, deve consistere in un interruttore di manovra sezionatore manovrabile sottocarico.

Se si volesse mettere in parallelo, sul lato BT, i trasformatori posti a valle dei 2 montanti, sarebbe necessario prevedere opportuni interblocchi e asservimenti tra gli interruttori MT e BT di ciascun trasformatore, per evitare di avere in tensione il lato MT di un trasformatore a mezzo del collegamento in parallelo sulla BT.

### Dispositivi lato utente

Gli impianti di utenza connessi alla rete MT debbono risultare collegati alla rete attraverso uno o più dispositivi di sezionamento e interruzione.

Indipendentemente dal fatto che la connessione sia di tipo passivo (utilizzatore) o attivo (produttore) devono essere presenti i seguenti dispositivi:

- Sezionatore generale, posto immediatamente a valle del punto di consegna e destinato a sezionare l'impianto di utenza dalla rete.
- Interruttore generale, posto immediatamente a valle del sezionatore generale e in grado di escludere dall'impianto di rete per la connessione l'intero impianto di utenza. Tale dispositivo è normalmente da prevedere per tutte le tipologie di Utenti. Tuttavia, come già visto e con riferimento alla figura 3, l'interruttore generale può essere omesso, a patto però di rispettare le seguenti condizioni:
- la sbarra dell'utente sia posta immediatamente a valle del punto di consegna e sia equipaggiata al più con una terna di trasformatori voltmetrici;
- a tale sbarra siano attestati non più di due montanti con interruttore di protezione.
- In caso di omissione del dispositivo generale (DG), le funzioni normalmente attribuite a tale dispositivo sono assolte dai dispositivi immediatamente attestati alla sbarra utente (dispositivi di montante), su ciascuno dei quali si devono prevedere le protezioni e le regolazioni tipiche del DG.

Il comando di chiusura dell'interruttore generale deve essere sempre regolamentato per non danneggiare persone o cose e deve essere esclusivamente impartito dall'utente.

L'impianto di utente deve essere costruito a regola d'arte e rispondere alla vigente legislazione in materia di sicurezza e igiene del lavoro, tenendo in debito conto lo stato del neutro indicato dal distributore.

Il cavo di collegamento MT, comprese le due terminazioni, deve essere il più corto possibile (massimo 20 m) e di sezione almeno equivalente a 95 mm<sup>2</sup> di rame. Qualora non sia possibile la realizzazione dei locali di consegna e di utente in strutture adiacenti, è ammesso (previo consenso del distributore) derogare dalla presente prescrizione purché si impieghi un cavo in tratta unica con protezione meccanica addizionale (vedi Norma CEI 11-17).

## PROTEZIONI

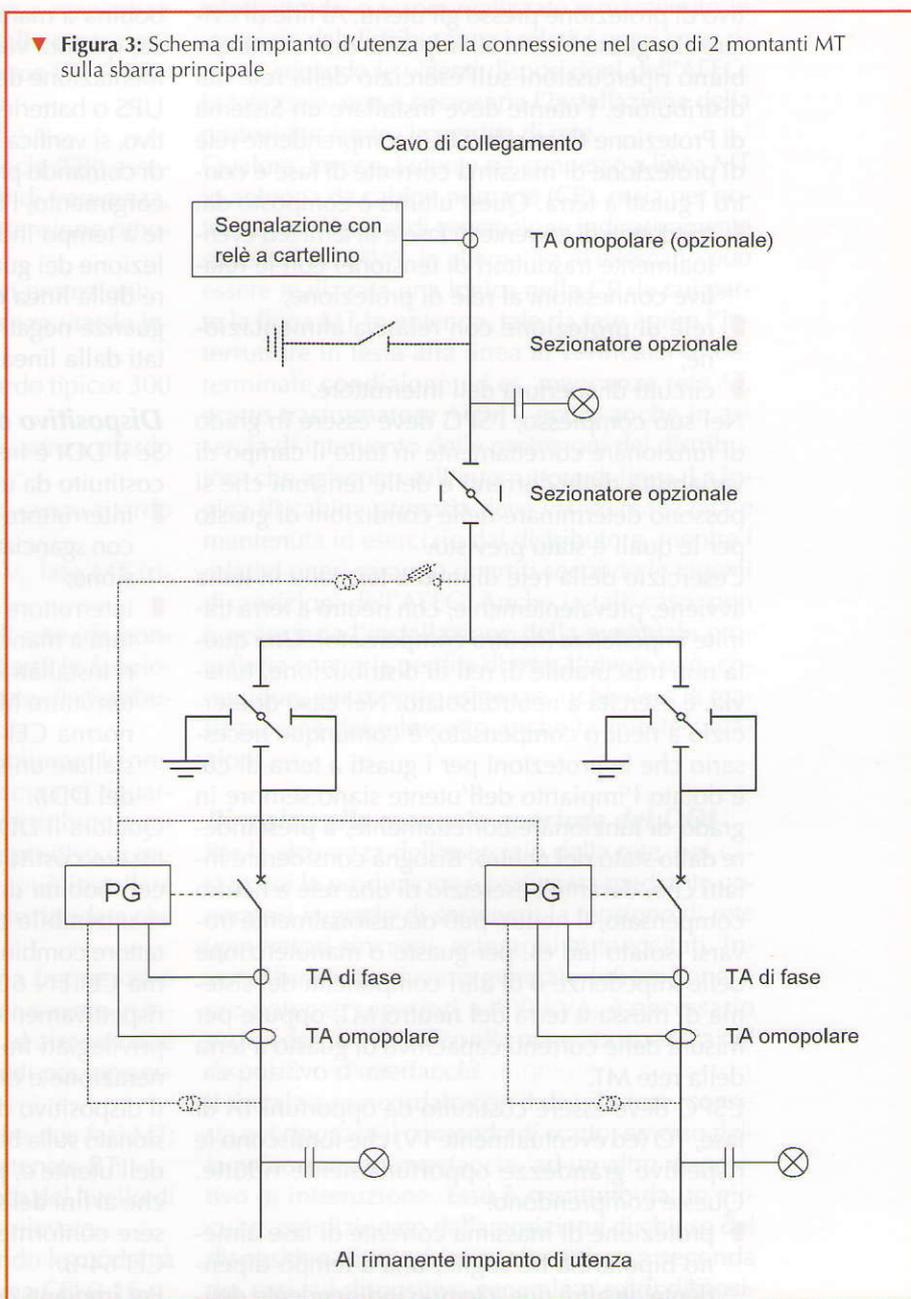
### Dispositivi previsti

È permesso che, in relazione al particolare schema di impianto dell'utente, più funzioni di protezione siano assolte dallo stesso dispositivo, purché fra la generazione e la rete di distribuzione siano sempre presenti due interruttori in serie tra loro, o, in alternativa, un interruttore e un contattore.

È quindi possibile avere una delle seguenti combinazioni:

- Dispositivo Generale + Dispositivo di Interfaccia + Dispositivo di generatore
- Dispositivo Generale e di Interfaccia + Dispositivo di generatore
- Dispositivo Generale + Dispositivo di Interfaccia e di generatore

▼ **Figura 3:** Schema di impianto d'utenza per la connessione nel caso di 2 montanti MT sulla sbarra principale



Il comando di apertura dei vari dispositivi deve poter essere effettuato sia manualmente da un operatore che automaticamente dalle protezioni ad essi associate.

### **Dispositivo Generale (DG) e Sistema di Protezione Generale (SPG)**

Il Dispositivo Generale (DG) è tipicamente realizzato nel modo seguente:

- interruttore tripolare in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura;
- interruttore tripolare con sganciatore di apertura e sezionatore tripolare da installare a monte dell'interruttore (eventualmente integrati in un unico involucro).

La linea MT del distributore che alimenta l'utente è dotata in partenza di protezioni di massima corrente di fase e contro i guasti a terra. Tipicamente, il distributore non installa alcun dispositivo di protezione presso gli utenti. Al fine di evitare che guasti interni all'impianto dell'utente abbiano ripercussioni sull'esercizio della rete del distributore, l'utente deve installare un Sistema di Protezione Generale (SPG) comprendente relè di protezione di massima corrente di fase e contro i guasti a terra. Quest'ultimo è composto da:

- trasduttori di corrente di fase e di terra (ed eventualmente trasduttori di tensione) con le relative connessioni al relè di protezione;
- relè di protezione con relativa alimentazione;
- circuiti di apertura dell'interruttore.

Nel suo complesso, l'SPG deve essere in grado di funzionare correttamente in tutto il campo di variabilità delle correnti e delle tensioni che si possono determinare nelle condizioni di guasto per le quali è stato previsto.

L'esercizio della rete di media tensione in Italia avviene, prevalentemente, con neutro a terra tramite impedenza (neutro compensato). Una quota non trascurabile di reti di distribuzione, tuttavia, è esercita a neutro isolato. Nel caso di esercizio a neutro compensato, è comunque necessario che le protezioni per i guasti a terra di cui è dotato l'impianto dell'utente siano sempre in grado di funzionare correttamente, a prescindere dallo stato del neutro. Bisogna considerare infatti che, durante l'esercizio di una rete a neutro compensato, il neutro può occasionalmente trovarsi isolato (ad es. per guasto o manutenzione delle impedenze o di altri componenti del sistema di messa a terra del neutro MT, oppure per misura delle correnti capacitive di guasto a terra della rete MT).

L'SPG deve essere costituito da opportuni TA di fase, TO (ed eventualmente TV) che forniscono le rispettive grandezze opportunamente ridotte. Queste comprendono:

- protezione di massima corrente di fase almeno bipolare a tre soglie, una a tempo dipendente, le altre due a tempo indipendente defi-

nito. Poiché la prima soglia viene impiegata contro il sovraccarico, la seconda viene impiegata per conseguire un intervento ritardato e la terza per conseguire un intervento rapido, nel seguito; per semplicità, a tali soglie ci si riferisce con i simboli:

- I> (sovraccarico),
- I>> (soglia 51, con ritardo intenzionale),
- I>>> (soglia 50, istantanea);
- protezione di massima corrente omopolare a due soglie, oppure (quando il contributo alla corrente capacitiva di guasto monofase a terra della rete MT dell'utente supera l'80% della corrente di regolazione stabilita dal distributore per la protezione 51N) protezione direzionale di terra a due soglie e massima corrente omopolare a una soglia.

In generale, per il comando di apertura del DG per azione della PG, deve essere impiegata una bobina a mancanza di tensione. Di conseguenza, qualora venisse a mancare la tensione di alimentazione della PG, (nonostante la presenza di UPS o batterie in tampone) per un qualsiasi motivo, si verifica l'apertura del DG anche in assenza di comando proveniente dalla PG (senza tale accorgimento, l'SPG potrebbe rimanere inefficiente a tempo indefinito lasciando l'onere della selezione dei guasti interni all'utente all'interruttore della linea di distribuzione, con ovvie conseguenze negative per tutti gli altri utenti alimentati dalla linea stessa).

### **Dispositivo di interfaccia (DDI)**

Se il DDI è installato sul livello MT deve essere costituito da uno dei seguenti dispositivi:

- interruttore tripolare in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura a mancanza di tensione;
- interruttore tripolare con sganciatore di apertura a mancanza di tensione e due sezionatori installati uno a monte e uno a valle dell'interruttore (il foglio di interpretazione F1 della norma CEI 0-16 consente comunque di installare un solo sezionatore a monte o a valle del DDI).

Qualora il DDI sia installato sul livello BT, deve essere costituito da un interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione manovrabile dall'operatore, ovvero da un contattore combinato con fusibili conforme alla Norma CEI EN 60947-4-1 (categoria AC-1 o AC-3 rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra l'uscita in c.a. del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia).

Il dispositivo di interruzione deve essere dimensionato sulla base della configurazione d'impianto dell'utente e, per quanto riguarda le caratteristiche ai fini del sezionamento dei circuiti, deve essere conforme a quanto prescritto nella Norma CEI 64-8.

Per impianti con più generatori, il dispositivo di

interfaccia deve essere di norma unico (in MT o in BT) e tale da escludere contemporaneamente tutti i generatori.

Qualora le necessità impiantistiche lo imponessero, è ammesso l'utilizzo di più protezioni di interfaccia (al limite una per ogni singolo generatore); per non degradare l'affidabilità del sistema, il comando di scatto di ciascuna protezione deve agire su tutti i DDI presenti in impianto, in modo che una condizione anomala rilevata anche da un solo SPI disconnetta tutti i generatori dalla rete.

Nel caso di richiesta di installazione di generatori nell'ambito di impianti esistenti, connessi alla rete da almeno un anno, qualora la potenza complessiva dei generatori non superi i 1000 kW, è possibile installare non più di tre DDI (in MT e/o in BT), ciascuno dei quali può al massimo sot-tendere 400 kW.

In ogni caso, la bobina di apertura a mancanza di tensione deve essere asservita alle protezioni prescritte nell'Allegato E della norma CEI 0-16.

### **Protezioni di interfaccia (SPI)**

Il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI) associato al DDI prevede le protezioni di frequenza, di tensione, ed eventualmente di tensione omopolare.

Devono essere previste le seguenti protezioni:

1. massima tensione (soglia 59, senza ritardo intenzionale);
2. minima tensione (soglia 27, ritardo tipico: 300 ms);
3. massima frequenza (soglia 81>, senza ritardo intenzionale);
4. minima frequenza (soglia 81<, senza ritardo intenzionale);
5. massima tensione omopolare  $V_0$  lato MT (ritardata);
6. protezione contro la perdita di rete (da concordare tra il distributore e l'utente in funzione delle caratteristiche della rete di distribuzione e attualmente allo studio).

Qualora l'utente attivo intenda migliorare le prestazioni del dispositivo di interfaccia nei riguardi di guasti polifasi sulla rete del distributore tali da non essere individuati dal dispositivo di minima tensione di cui al punto 2), può installare una protezione di massima corrente ritardata che agisca sul DDI.

Le protezioni di massima/minima frequenza e di massima/minima tensione devono avere in ingresso grandezze proporzionali ad almeno due tensioni concatenate MT che quindi possono essere prelevate:

- dal secondario di TV collegati fra due fasi MT;
- direttamente da tensioni concatenate BT.

Le regolazioni devono tenere conto del livello di tensione a cui le grandezze sono rilevate.

Il SPI deve essere realizzato secondo le modalità previste nell'Allegato E della norma CEI 0-16.

La protezione di massima tensione omopolare è prevista, su richiesta del distributore, solo per gli impianti in grado di sostenere la tensione di rete (generatori sincroni, asincroni autoeccitati, inverter funzionanti come generatori di tensione) con potenza complessiva  $\geq 400$  kVA. Quindi, per il fotovoltaico di regola non è necessaria.

L'intervento di una qualsiasi protezione facente parte dell'SPI deve determinare l'apertura del dispositivo di interfaccia.

Le regolazioni delle protezioni avvengono sotto la responsabilità dell'utente sulla base del piano di regolazione predisposto dal distributore.

Qualora le condizioni della rete lo richiedano, ad esempio per potenze complessive superiori a 1 MVA, il distributore può richiedere l'installazione a cura dell'utente di un sistema di telescatto che garantisca l'apertura del suddetto dispositivo in presenza di mancati interventi delle protezioni. Il telescatto deve essere realizzato e mantenuto in esercizio dal distributore e i relativi oneri sono ripartiti secondo le vigenti disposizioni dell'AEEG. In tale caso, non è necessaria l'installazione della protezione contro la perdita di rete.

Qualora, invece, l'utente sia connesso a linea MT in antenna da cabina primaria (CP), ossia per potenze complessive di generazione indicativamente superiori a 3 MVA, in alternativa al telescatto può essere realizzata una logica nella CP da cui parte la linea MT in antenna, tale da fare aprire l'interruttore in testa alla linea al verificarsi di determinate condizioni (ad es. mancanza rete AT, scatto trasformatore AT/MT, ecc.), anche in assenza di intervento delle protezioni del distributore che agiscono sull'interruttore di linea. La logica di cabina primaria deve essere realizzata e mantenuta in esercizio dal distributore, mentre i relativi oneri saranno ripartiti secondo le vigenti disposizioni dell'AEEG. Anche in tale caso, non è necessaria l'installazione della eventuale protezione contro la perdita di rete. L'utente può, comunque, per proprie esigenze, richiedere la realizzazione del telescatto anche in queste situazioni.

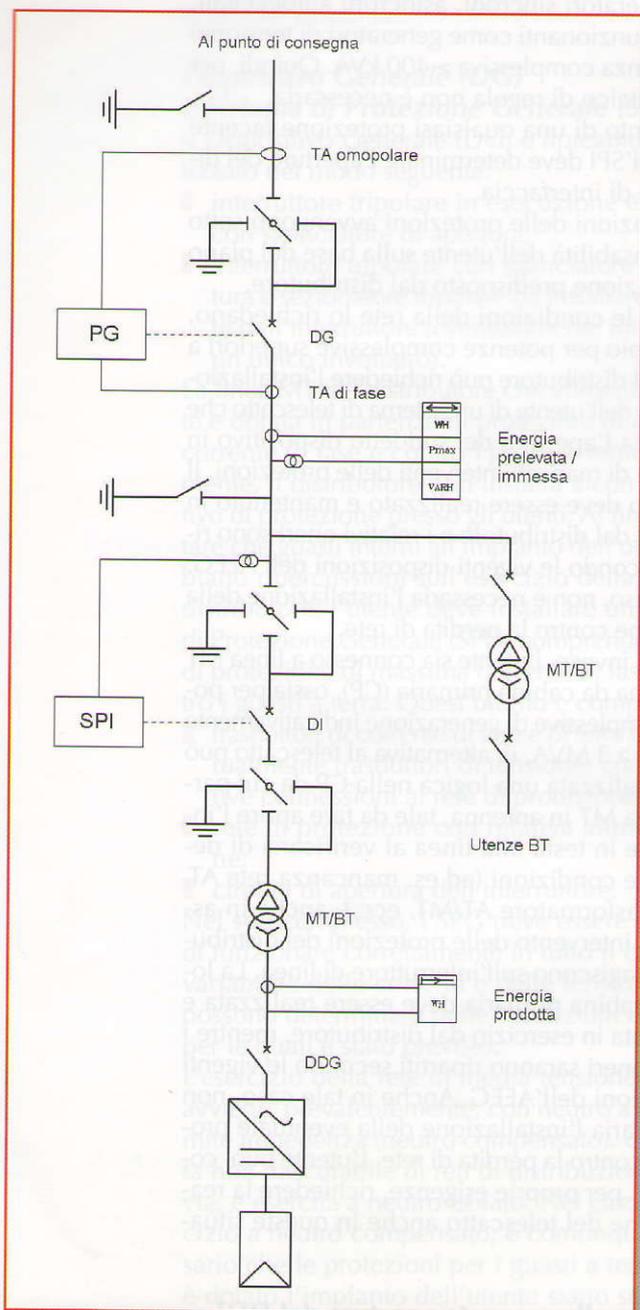
### **Rincalzo alla mancata apertura del DDI**

Per la sicurezza dell'esercizio della rete, nei casi in cui la produzione è realizzata mediante generatori in grado di sostenere la tensione di rete (generatori sincroni, asincroni autoeccitati, inverter funzionanti come generatori di tensione) e per potenze superiori a 400 kVA, è necessario provvedere un rincalzo alla mancata apertura del dispositivo d'interfaccia.

Il rincalzo, concordato con il distributore, consiste nel riportare il comando di scatto, emesso dalla protezione di interfaccia, ad un altro dispositivo di interruzione. Esso è costituito da un circuito, condizionato dalla posizione di chiuso del dispositivo di interfaccia, che agisce a seconda dei casi sul dispositivo generale o sul(i) dispo-



▼ **Figura 4:** Esempio di connessione di impianto fotovoltaico in MT con singolo montante e Dispositivo di Interfaccia MT (per semplicità nello schema è stato inserito un solo trasformatore MT/BT per il fotovoltaico)



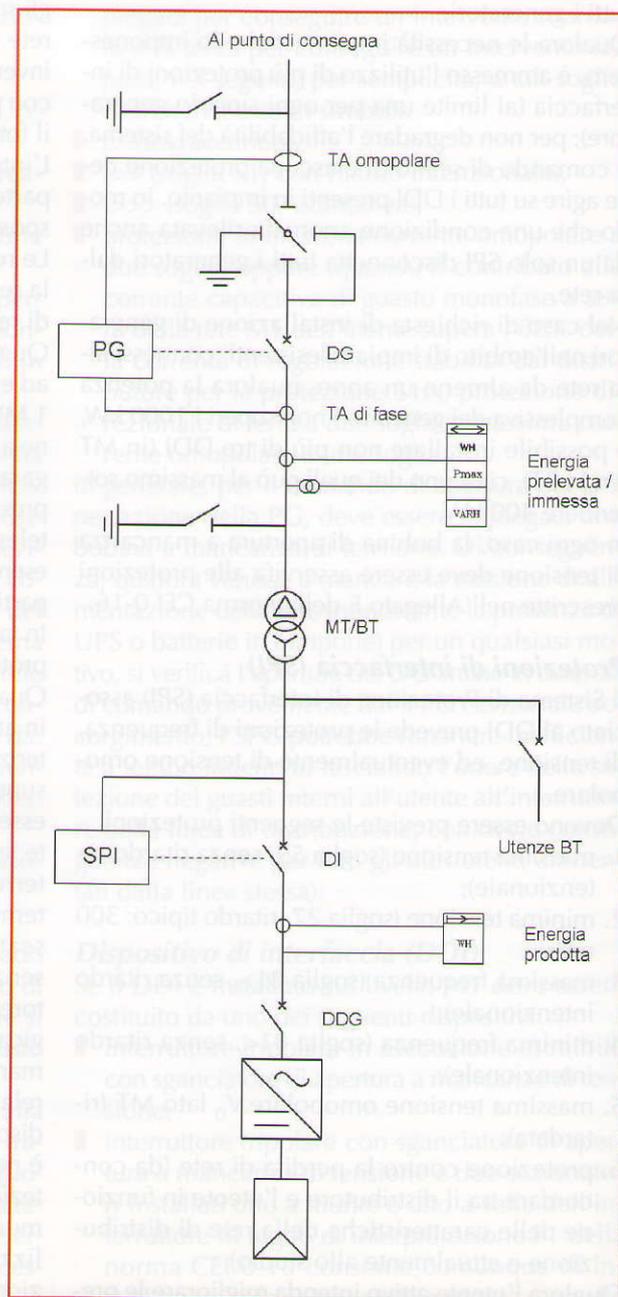
tivo(i) di generatore, con ritardo non eccedente 1 s. Il temporizzatore viene attivato dal circuito di scatto della protezione di interfaccia. Negli impianti fotovoltaici non è attualmente richiesto il rincalzo alla mancata apertura del DDI, per via della caratteristica costruttiva degli inverter utilizzati.

**Dispositivo del generatore (DDG)**

Per gruppi di generazione MT, il dispositivo DDG può essere costituito da uno dei seguenti dispositivi:

- interruttore tripolare in esecuzione estraibile con sganciatori di apertura;

▼ **Figura 5:** Esempio di connessione di impianto fotovoltaico in MT con singolo montante e Dispositivo di Interfaccia BT



- interruttore tripolare con sganciatore di apertura e sezionatore installato sul lato rete dell'interruttore.

Per gruppi di generazione BT, il DDG può essere costituito da un interruttore automatico.

Il dispositivo di interruzione deve essere dimensionato sulla base della configurazione dell'impianto utente e, per quanto riguarda le caratteristiche ai fini del sezionamento dei circuiti, tale dispositivo deve essere conforme a quanto prescritto nella Norma CEI 64-8.

In ogni caso il dispositivo del generatore deve essere installato sul montante di ciascun generatore ad una distanza quanto minore possibile dai morsetti del generatore stesso.

Tale montante deve essere realizzato in modo che

siano limitati i pericoli di cortocircuito e di incendio.

Il DDG può svolgere le funzioni del DDI, qualora ne abbia le caratteristiche. È comunque necessario che, fra la generazione e la rete di distribuzione, siano sempre presenti due interruttori in serie tra loro o, in alternativa, un interruttore ed un contattore.

## ■ LIMITI SUI TRASFORMATORI

### *Sezioni di trasformazione MT/BT*

È sempre necessario limitare la complessiva potenza di cortocircuito della sezione di trasformazione che afferrisce ad un singolo sistema di sbarre BT. Se questa risulta eccessiva, in caso di guasto si può avere l'intervento della protezione di massima corrente in testa alla linea MT di distribuzione.

Per questo motivo, il distributore, all'atto della richiesta di connessione, comunica il limite alla potenza massima del singolo trasformatore e/o di più trasformatori in parallelo sulla stessa sbarra BT che l'utente può installare nel proprio impianto. Tale potenza è riferita alle tensioni di cortocircuito tipiche riportate nella Norma CEI EN 60076-5 (ucc = 6% per trasformatori con potenza nominale maggiore di 630 kVA), Comunque,

il limite alla potenza massima non deve essere generalmente inferiore a 2000 kVA (reti a 20 kV) e 1600 kVA (reti a 15 kV). Limiti inferiori a questi possono essere definiti dal distributore nel caso di strutture particolari della rete MT esistente. L'utente non deve quindi installare sezioni di trasformazione eccedenti tale potenza massima. Talvolta è possibile ricorrere a taglie maggiori, purché, per effetto delle impedenze interposte tra il punto di consegna e il lato BT dei trasformatori (dovute alle linee MT di utente, all'impedenza di cortocircuito dei trasformatori, o ad eventuali reattanze di limitazione), la corrente di guasto calcolata ai morsetti BT del trasformatore sia limitata a un valore equivalente a quello ottenuto considerando il solo effetto di limitazione dovuto ai trasformatori con la taglia limite prima indicata.

### *Energizzazione contemporanea dei trasformatori installati*

È sempre necessario contenere le correnti di inserzione dei trasformatori (norma CEI 0-16 e guida CEI 11-35).

A tal fine l'utente non può installare trasformatori per una potenza complessiva superiore a tre volte i limiti indicati riguardo alle sezioni di trasformazione MT/BT per ciascun livello di tensione, anche se con sbarre BT separate. In caso di in-

# TECSYSTEM®

Temperature protection relay & ventilation

## SENSORE DI TEMPERATURA A INFRAROSSI



**RILEVAZIONE DELLA  
TEMPERATURA  
DI CORPI CALDI  
SENZA CONTATTO**



Via Leonardo da Vinci, 54/56 - 20094 CORSICO (MI) Italy - Tel. +39 / 02.45.81.861 (3 r.a.) - Fax +39 / 02.48.60.07.83

[www.tecsystem.it](http://www.tecsystem.it)