



## Direttiva

### Impianti di produzione di energia (IPE) con funzionamento in parallelo o in isola con la rete di distribuzione della corrente a bassa tensione



Autore ESTI

**Valida dal 01.10.2017**

Sostituisce ESTI N. 219.0516 i

Download:

[www.esti.admin.ch](http://www.esti.admin.ch)  
Documentazione\_Direttive ESTI  
n. 219

Ispettorato federale degli impianti a corrente forte ESTI  
Luppenstrasse 1  
8320 Fehraltorf  
Tel. 044 956 12 12  
[info@esti.admin.ch](mailto:info@esti.admin.ch)  
[www.esti.admin.ch](http://www.esti.admin.ch)

## Indice

	<b>Pagina</b>
<b>1. Campo d'applicazione</b>	<b>3</b>
<b>2. Generalità</b>	<b>3</b>
<b>3. Obbligo d'approvazione dei piani</b>	<b>4</b>
<b>4. Obbligo di autorizzazione per lavori d'installazione</b>	<b>6</b>
<b>5. Controllo di collaudo</b>	<b>6</b>
<b>6. Allacciamento alla rete</b>	<b>7</b>
<b>7. Dispositivi di misura e regolazione</b>	<b>7</b>
<b>8. Dispositivi di commutazione</b>	<b>7</b>
<b>9. Dispositivi di protezione</b>	<b>8</b>
<b>10. Compensazione della potenza reattiva</b>	<b>9</b>
<b>11. Condizioni di reinserimento</b>	<b>10</b>
<b>12. Ripercussioni sulla rete</b>	<b>11</b>
<b>13. Ripercussioni sugli impianti di telecomando centralizzato</b>	<b>11</b>
<b>14. Messa in servizio</b>	<b>12</b>
<b>15. Esercizio</b>	<b>12</b>
<b>16. Esempi di realizzazione</b>	<b>14</b>
<b>Esempio 1: Esercizio in parallelo di impianti di produzione d'energia senza funzionamento in isola</b>	<b>14</b>
<b>Esempio 2: Esercizio in parallelo di impianti di produzione d'energia con funzionamento in isola</b>	<b>15</b>
<b>Esempio 3: Impianto di produzione d'energia in esercizio in parallelo dotato di ondulatore</b>	<b>16</b>
<b>Esempio 4: Allacciamento del generatore per l'esercizio in parallelo, alimentazione di corrente in rete, bassa tensione, cabina di trasformazione esterna all'edificio</b>	<b>17</b>
<b>Esempio 5: Allacciamento del generatore senza esercizio in parallelo, alimentazione di corrente in rete, bassa tensione, cabina di trasformazione esterna all'edificio, secondo le prescrizioni aziendali</b>	<b>18</b>
<b>Esempio 6: Allacciamento del generatore alla stazione di trasformazione con sistema TN-C, esercizio in parallelo o in isola</b>	<b>19</b>
<b>Esempio 7: Allacciamento del generatore staccato dalla stazione di trasformazione con messa a terra separata, esercizio in parallelo o in isola</b>	<b>20</b>
<b>Esempio 8: Possibilità di allacciamento del generatore senza funzionamento in parallelo</b>	<b>21</b>
<b>Domanda di allacciamento per impianti di produzione di energia (IPE) che funzionano in parallelo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica</b>	<b>22</b>

## 1. Campo d'applicazione

La presente direttiva si applica alla pianificazione, costruzione, modernizzazione e all'esercizio di impianti di produzione di energia (IPE) allacciati alla rete di distribuzione a bassa tensione del gestore di rete.

Gli IPE sono ad esempio:

- gruppi elettrogeni di emergenza a diesel;
- impianti ad energia idraulica;
- centrali termo-elettriche a blocco (CTEB), impianti ad accoppiamento termico (IAT);
- impianti ad energia eolica;
- impianti fotovoltaici.

L'immissione di energia elettrica può avvenire mediante generatori sincroni o asincroni con collegamento diretto o mediante ondulatore.

Per l'allacciamento alla rete a mezza tensione vigono requisiti tecnici aggiuntivi.

Per gli impianti fotovoltaici si applica inoltre la direttiva ESTI N. 233, Sistemi fotovoltaici (FV) per l'approvvigionamento elettrico.

## 2. Generalità

Gli impianti di produzione di energia vanno costruiti nel rispetto delle vigenti disposizioni e prescrizioni del gestore di rete, in modo tale da essere idonei all'esercizio in parallelo alla rete ed escludere ripercussioni perturbatrici sulla rete o su altri impianti

Per la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia vanno osservate le seguenti leggi, prescrizioni e norme:

- Legge federale sugli impianti elettrici a corrente forte e a corrente debole (LIE; RS 734.0);
- Ordinanza sugli impianti elettrici a corrente forte (ordinanza sulla corrente forte RS 734.2);
- Ordinanza sulla procedura d'approvazione dei piani di impianti elettrici (OPIE; RS 734.25);
- Ordinanza sugli impianti elettrici a bassa tensione (OIBT; RS 734.27);
- Ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione (OPBT; RS 734.26);
- Ordinanza sulla compatibilità elettromagnetica (OCEM; RS 734.5);
- EN 50160 Caratteristiche della tensione nelle reti pubbliche di energia elettrica;
- EN 50438 Requisiti per la connessione di micro-generatori in parallelo alla rete pubblica a bassa tensione;
- Norma sugli impianti a bassa tensione (NIBT) SN 411000;
- D-A-CH-CZ Regole tecniche per la valutazione degli effetti di rete;
- Raccomandazione per l'allacciamento alla rete di impianti di produzione d'energia AES AR IPE-CH 2014;
- Prescrizioni aziendali del gestore di rete.

Il gestore di rete può esigere che vengano apportati modifiche e complementi ad un impianto esistente o da costruire, nella misura in cui essi sono necessari per motivi inerenti l'approvvigionamento sicuro e senza guasti, in particolare anche con riferimento alle esigenze della rete di distribuzione

### 3. Obbligo d'approvazione dei piani

Gli IPE con una potenza complessiva superiore a 30 kVA, allacciati a una rete di distribuzione, sono soggetti all'obbligo d'approvazione dei piani ai sensi dell'art. 1 cpv. 1 lett. b dell'OPIE. I lavori di installazione su IPE con una potenza complessiva  $\leq 30$  kVA, che sono allacciati a una rete di distribuzione a bassa tensione, devono essere notificati prima dell'esecuzione al gestore di rete, a norma dell'art. 23, cpv. 1 dell'OIBT. Per gli IPE con funzionamento in isola non allacciati alla rete di distribuzione a bassa tensione si deve inoltrare il rapporto di sicurezza (RaSi) all'ESTI al momento della messa in servizio, in accordo all'art. 35, cpv. dell'OIBT.

IPE \ Disposizione	Obbligo presentazione dei piani all'ESTI per l'approvazione sec. art 1, cpv. 1, lett. b OPIE	Obbligo di notificazione al gestore di rete sec. art. 23, cpv. 1 OIBT	Obbligo di notificazione all'ESTI sec. art. 35, cpv. 2 OIBT
<b>Fisso, mobile Esercizio in parallelo alla rete</b>			
$\leq 3,6$ kVA	No	Sì	No
$> 3,6$ kVA	No	Sì	No
$> 30,0$ kVA	Sì	Sì	No
<b>Fisso, mobile Funzionamento in isola</b>			
Tutti	No	No	Sì

La commutazione (rete/neutro/impianto in isola) è soggetta all'obbligo di notifica presso il gestore di rete.

Gli IPE con tensioni superiori a 1000 V AC e 1500 V DC sono **soggetti all'obbligo d'approvazione dei piani.**

**Per tutti gli impianti elettrici è obbligatorio il controllo secondo l'OIBT.**

**È necessario redigere un rapporto di sicurezza (RaSi) con protocollo delle misurazioni e delle prove**

In caso di IPE soggetti all'obbligo d'approvazione dei piani, prima della costruzione dell'impianto, il committente della costruzione, l'esercente dell'impianto o rispettivamente il suo rappresentante deve presentare all'ESTI un progetto conformemente all'art. 2 dell'OPIE e al gestore di rete una domanda di allacciamento.

I seguenti documenti devono essere inoltrati all'ESTI in duplice copia:

- proprietario, ubicazione, genere e configurazione dell'impianto pianificato e suo rapporto con gli impianti esistenti;
- la motivazione del progetto;
- gli aspetti determinanti per la sicurezza, quali le indicazioni sui dati relativi al prodotto o rispettivamente alle macchine, i tipi di corrente, le tensioni e il genere delle messe a terra;
- lo schema dell'impianto e delle messe a terra, con indicazioni sulle sezioni del conduttore di fase, del neutro e del conduttore di terra;

- i possibili influssi su o da parte di altri oggetti, ad esempio situazioni aziendali particolari, che non possono essere dedotte dallo schema e dai disegni, quali ad es. il trattamento del neutro nel funzionamento in parallelo ed eventuale funzionamento in isola, scopo e modo d'azione dei dispositivi di protezione;
- l'impatto sull'ambiente e sul paesaggio;
- eventualmente gli accordi con l'ufficio di pianificazione del territorio, e in particolar modo con i piani direttori e di utilizzazione dei Cantoni;
- i costi di costruzione dell'impianto;
- la domanda di allacciamento firmata del corrispondente gestore di rete per gli IPE che funzionano in parallelo a reti di alimentazione di corrente.

Vedere anche: direttiva ESTI n. 235 conformemente agli art. 2 e 4 dell'OPIE per la presentazione di progetti e i loro requisiti nonché il disinserimento.

È possibile iniziare la costruzione dell'impianto quando l'approvazione dei piani è passata in giudicato. L'ESTI deve essere informato per iscritto della fine della costruzione dell'impianto. All'avviso di ultimazione dei lavori vanno allegati un verbale della messa in servizio e un rapporto di sicurezza per l'allacciamento alla rete di distribuzione a bassa tensione, da cui risulta che l'impianto soddisfa le esigenze poste dalla legislazione e rispetta le regole tecniche riconosciute.

## **Chiarimenti in merito alla domanda di allacciamento per impianti di produzione di energia (vedere allegato)**

### **Generalità**

Per l'allacciamento nello stesso luogo di più IPE identici è sufficiente una singola domanda di allacciamento. All'occorrenza il gestore di rete può richiedere ulteriori informazioni.

### **La domanda di allacciamento va presentata per:**

gli IPE previsti per funzionare in parallelo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica. Se la potenza supera i 30 kVA e l'impianto viene fatto funzionare in parallelo a una rete di distribuzione, si deve prima presentare all'ESTI un progetto per approvazione. Conformemente all'art. 35 cpv. 2 OIBT per gli impianti a funzionamento in isola occorre inoltrare il rapporto di sicurezza (RaSi) all'ESTI al momento della messa in servizio.

### **Consigli per la compilazione della domanda di allacciamento:**

#### **paragrafo 1**

- La compilazione corretta e completa delle rubriche consente al gestore di rete di disporre i chiarimenti necessari relativi alla rete ed eventualmente le misure richieste per un esercizio sicuro dell'IPE nella rete di distribuzione dell'energia elettrica o nell'impianto del cliente.

#### **paragrafo 2**

- Le indicazioni sono necessarie per scopi statistici e le successive regolamentazioni contrattuali.

#### **paragrafo 3**

- Gli impianti ad accoppiamento termico (IAT) possono essere gestiti termicamente o elettricamente. Nel caso di impianti gestiti termicamente la potenza fornita alla rete viene regolata secondo la quantità di calore necessaria. Nel caso di IPE gestiti elettricamente la potenza fornita alla rete viene regolata secondo la quantità di corrente necessaria.
- Per l'indicazione della potenza massima fornita alla rete di distribuzione dell'energia elettrica si deve tener conto del fatto che durante i fine settimana o i giorni festivi il proprio fabbisogno di corrente può essere minimo, l'IPE produce però a pieno regime.

- Per «potenza massima assorbita in caso di avaria dell'impianto» va indicata la potenza complessiva che in caso di guasto dell'IPE il gestore di rete deve mettere a disposizione del cliente. Occorre tener conto del fatto che in caso di avaria dell'IPE il gestore di rete non deve sostituire l'intera potenza dell'impianto, poiché determinati utenti vengono disinseriti o vi era una fornitura di ritorno verso la rete di distribuzione dell'energia elettrica.

#### **paragrafo 4**

A seconda del tipo di impianto in questo paragrafo occorre indicare i parametri corrispondenti.

- Nel caso di un impianto ad accoppiamento termico (IAT) viene richiesto «il rendimento termico» massimo per l'esercizio nominale.
- Per l'ondulatore, nel caso di impianti fotovoltaici, per motivi statistici viene richiesta anche la superficie dei pannelli in m<sup>2</sup>.
- Nel caso di generatori asincroni e impianti dotati di ondulatori si deve indicare la potenza della compensazione della potenza reattiva.
- Per il punto di fornitura dell'energia (morsetti di connessione del contatore) quale fattore di potenza si deve indicare il  $\cos \varphi$ .

#### **paragrafo 5**

- Il concetto di protezione deve soddisfare le esigenze del capitolo IPE delle prescrizioni aziendali.
- Per il dimensionamento degli interruttori il gestore locale di rete comunica su richiesta la potenza di cortocircuito della rete nel punto di connessione.

## **4. Obbligo di autorizzazione per lavori d'installazione**

Gli IPE con o senza raccordo alla rete di distribuzione a bassa tensione sono considerati impianti elettrici ai sensi dell'art. 2, cpv. 1, lett. c dell'OIBT. In virtù dell'art. 6 OIBT, chi esegue, modifica o ripara installazioni elettriche e chi raccorda materiali elettrici fissi a tali installazioni in modo stabile oppure interrompe, modifica o ripara tali raccordi, deve avere un'autorizzazione d'installazione dell'ESTI.

Per gli IPE, dal punto di connessione alla rete fino all'interruttore principale dell'impianto, i lavori d'installazione sottostanno all'obbligo di autorizzazione secondo l'OIBT. Per l'allacciamento alla rete è necessaria un'autorizzazione generale d'installazione per le persone fisiche (art. 7 OIBT) o per le imprese (art. 9 OIBT).

Per gli IPE con una tensione di al massimo 50 V di corrente alternata o di 120 V di corrente continua e con una corrente massima d'esercizio pari a 2 A si applicano esclusivamente gli art. 1–5 dell'OIBT. Tali IPE non sottostanno all'obbligo di autorizzazione per lavori d'installazione. Se, tuttavia, detti impianti possono mettere in pericolo persone o cose, l'OIBT trova completa applicazione (v. art. 1, cpv. 3 OIBT).

## **5. Controllo di collaudo**

In caso di IPE soggetti all'obbligo d'approvazione dei piani, l'ESTI controlla di regola entro un anno dal completamento se l'impianto è stato costruito conformemente alle prescrizioni e ai piani approvati (v. art. 13 OPIE). La notifica del completamento dell'impianto ai sensi dell'art. 12 OPIE e un rapporto di sicurezza secondo l'art. 37 dell'OIBT per l'allacciamento alla rete di distribuzione a bassa tensione costituiscono la base del controllo di collaudo.

In conformità all'OIBT, in caso di impianti connessi a una rete di distribuzione a bassa tensione il rapporto di sicurezza deve essere inoltrato al gestore di rete. Se l'impianto è fissato a/su un immobile, i cui impianti elettrici hanno un periodo di controllo inferiore a 20 anni, il controllo indipendente ai sensi dell'art. 35 cpv. 3 OIBT deve essere predisposto dal proprietario dell'impianto elettrico.

In caso di impianti non allacciati a una rete di distribuzione a bassa tensione per l'alimentazione di un impianto fisso, al momento della messa in servizio il proprietario deve consegnare il rapporto di sicurezza all'ESTI (v. art. 35 cpv. 2 OIBT).

## 6. Allacciamento alla rete

Gli IPE, che devono funzionare in parallelo alla rete, vanno collegati stabilmente sul lato alimentazione della rete di dispositivi di protezione contro sovracorrenti dei circuiti di corrente degli utenti.

L'allacciamento alla rete viene definito dal gestore di rete tenendo conto delle determinate condizioni della rete, della potenza e del modo di funzionamento degli IPE nonché degli interessi legittimi del gestore. In tal modo s'intende garantire che gli IPE vengano fatti funzionare senza ripercussioni perturbatrici e che l'approvvigionamento di altri clienti non venga pregiudicato.

Gli IPE possono essere allacciati monofase alla rete in base alle prescrizioni aziendali del gestore di rete.

La valutazione della possibilità di allacciamento viene effettuata dal punto di vista della potenza di cortocircuito della rete nel punto di connessione, della potenza di allacciamento nonché del genere e del modo di funzionamento degli IPE.

L'allacciamento deve avvenire attraverso un punto di commutazione con funzione di separazione, al quale il personale del gestore della rete può accedere in qualsiasi momento.

I punti di commutazione accessibili in qualsiasi momento sono:

- dispositivo d'interruzione della sovracorrente d'allacciamento;
- armadio di distribuzione dei cavi;
- stazione di trasformazione.

## 7. Dispositivi di misura e regolazione

Il numero e la tipologia dei dispositivi di misurazione necessari (contatori di distribuzione) e degli apparecchi di comando si conformano alle condizioni contrattuali per il prelievo e la fornitura di energia elettrica.

I contatori, i trasformatori di misura, i morsetti di prova e i ricettori di telecomando centralizzato fanno parte dei dispositivi di misura e regolazione, e vengono comunemente denominati apparecchi per la fatturazione.

Si raccomanda di trovare un accordo con il gestore della rete già in fase di pianificazione.

Vedere anche le prescrizioni aziendali del gestore di rete.

## 8. Dispositivi di commutazione

Per il collegamento degli IPE con la rete del gestore di rete si deve impiegare un dispositivo di commutazione (interruttore di accoppiamento) con almeno il potere d'interruzione del carico (ad es. interruttore di protezione per motore, interruttore di potenza, interruttore di carico a fusibile, interruttore protettivo con contatti resistenti alla saldatura con potere d'interruzione sotto carico e protezione di cortocircuito installata a monte). Se non è previsto un funzionamento in isola, si può utilizzare il dispositivo di commutazione dell'IPE.

Mediante il dispositivo di commutazione va assicurata una separazione galvanica su tutti i poli. A seconda del sistema di rete in sede d'installazione dell'interruttore di accoppiamento risultano i seguenti requisiti:

- nel sistema IT e TT si devono collegare i tre conduttori polari e il conduttore di neutro;

- Nel sistema TN si devono inserire i tre conduttori polari e, a seconda del punto di installazione dell'IPE (OIBT, cifra 4.4.4.4.7 NIBT oppure OCF), il conduttore di neutro. Ciò significa che tutti i conduttori devono essere collegati ad eccezione del conduttore con funzione PE. Per la commutazione di alimentazioni multiple può rivelarsi necessario collegare simultaneamente il conduttore con funzione PE con i conduttori polari.
- Nell'installazione a bassa tensione si deve tener conto delle misure contro gli influssi elettromagnetici, come da cifra 4.4.4 NIBT.

Se occorre collegare il conduttore di neutro, si deve impiegare preferibilmente un interruttore di accoppiamento, che all'inserimento lo collega in anticipo e al disinserimento lo scollega in ritardo.

Per gli impianti della protezione civile si deve tener conto della direttiva ESTI N. 508, Impianti elettrici in costruzioni protette della protezione civile, del servizio sanitario e in rifugi speciali per infrastrutture particolari (DePC).

Se l'IPE è dotato di ondatore, si deve prevedere il dispositivo di commutazione sul lato corrente alternata dell'ondatore. Se sistemato nell'involucro dell'ondatore, il dispositivo di commutazione non deve poter essere disattivato da un cortocircuito verificatosi nell'ondatore.

Il dispositivo di commutazione deve essere progettato per la corrente massima di cortocircuito che può manifestarsi nel luogo d'installazione e deve poter essere azionato senza ritardo tenendo conto dei dispositivi di protezione necessari.

Se si impiegano valvole a fusibile come protezione contro i cortocircuiti, si deve calcolare il potere d'interruzione del dispositivo di commutazione per lo meno secondo l'intervallo di reazione della valvola a fusibile installata a monte.

Il gestore dell'intero impianto elettrico deve apportare la prova che quest'ultimo resiste ai cortocircuiti.

## 9. Dispositivi di protezione

Vanno previste le seguenti misure minime di protezione:

- protezione contro i cortocircuiti;
- protezione contro i sovraccarichi;
- protezione contro il contatto diretto e indiretto.

Per proteggere il proprio e gli altri impianti occorrono misure di protezione che in caso di variazioni di tensione o frequenza azionino il rispettivo dispositivo di commutazione. A seconda del tipo di impianto vengono impiegati differenti concetti di protezione.

Per quanto riguarda l'autoprotezione dell'impianto di produzione di energia si deve tener conto del fatto che in caso di funzionamento in isola la corrente di cortocircuito è sensibilmente inferiore a quella in caso di esercizio in parallelo alla rete. Negli IPE che immettono corrente nella rete a bassa tensione attraverso convertitori, la corrente di cortocircuito può essere addirittura inferiore alla corrente di dimensionamento dell'impianto. Eventualmente è indispensabile l'impiego di dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD).

Il gestore di rete deve fornire le indicazioni necessarie per l'allacciamento alla rete di una protezione di sgancio (protezione DR) AR IPE-CH 2014, cifra 7.3.2.

Il gestore dell'IPE è responsabile del controllo della protezione DR, che deve essere controllata ogni 5 anni dal gestore dell'impianto, in accordo all'art 18, cpv. 2 dell'Ordinanza sulla corrente forte.

Per gli IPE si devono soddisfare le seguenti funzioni di protezione (V. Tabella 15 AR IPE-CH 2014):

Funzione	Valori d'impostazione raccomandati dei relè di protezione	
Protezione dalla sovratensione $U >$ (valore medio 10 minuti)*	$1,1 U_N$	istantanea
Protezione dalla sovratensione $U >>$	$1,15 U_N^{**}$	istantanea
Protezione dalla sottotensione $U <$	$0,8 U_N$	istantanea
Protezione dalla sovralfrequenza $f >$	$51,5 \text{ Hz } (U > 70\% U_N)$	istantanea
Protezione dalla sottofrequenza $f <$	$47,5 \text{ Hz } (U > 70\% U_N)$	istantanea
Riconoscimento rete in isola (per es. controllo tramite variazione frequenza nel convertitore)	Disinserimento entro 5 s dopo il distacco dalla rete	

Un: tensione nominale (230 V)  
 istantanea = 50...150 ms (per evitare sovrapposizione di funzioni)  
 \*può essere realizzata sul convertitore.  
 \*\*se non è disponibile nessun valore medio su 10 minuti ( $U >$ ), è  $U >> 1,1 U_N$   
 Nota: fare attenzione alla ricaduta (isteresi) dei relè riguardo a sovrapposizione di funzione / reinserimento.

La protezione minima di tensione deve essere eseguita sulle tre fasi, per poter individuare in modo sicuro anche i vuoti di tensione unipolari. Nel caso di generatori asincroni la protezione di tensione minima deve pure essere effettuata sulle tre fasi. Per i generatori sincroni è sufficiente una protezione monofase.

In impianti con ondulatori si deve tener conto delle prescrizioni nazionali AR IPE CH.

Per impianti fotovoltaici fino ad un massimo di 16 A e 400 V (ondulatori elettronici) valgono anche i valori secondo la norma EN 50438 per il collegamento di piccoli generatori alla rete pubblica a bassa tensione (vecchia VDE 0126-1-1).

## 10. Compensazione della potenza reattiva

IPE  $> 30 \text{ kVA}$  in normali condizioni di esercizio gli impianti di produzione di energia devono essere in grado di erogare o assorbire potenza reattiva induttiva o capacitiva negli intervalli del fattore di potenza sotto indicati. Valori divergenti da questi (per es. per macchine sincrone) devono essere regolati per contratto.

**$800 \text{ VA} < \Sigma S_{E_{\max}} \leq 30 \text{ kVA}$**

$\cos\varphi = 0,95_{\text{sottoeccitato}}$  fino a  $\cos\varphi = 0,95_{\text{sovraccitato}}$

Il gestore di rete responsabile stabilisce il valore di regolazione o la curva caratteristica, tenendo conto del tipo di impianto.

**$30 \text{ kVA} < \Sigma S_{E_{\max}} \leq 100 \text{ kVA}$**

$\cos\varphi = 0,9_{\text{sottoeccitato}}$  fino a  $\cos\varphi = 0,9_{\text{sovraccitato}}$

Il gestore di rete stabilisce uno dei seguenti tipi di regolazione o controllo:

- fattore di sfasamento fisso  $\cos\varphi$
- fattore di sfasamento  $\cos\varphi(P)$
- potenza reattiva costante Q
- curva caratteristica potenza reattiva/tensione Q(U)

**$\Sigma S_{E_{\max}} > 100 \text{ kVA}$**

$\cos\varphi = 0,9_{\text{sottoeccitato}}$  fino a  $\cos\varphi = 0,9_{\text{sovraccitato}}$

È possibile realizzare un allacciamento al punto centrale di rete del gestore per regolare il fattore  $\cos\phi$  in base alla situazione in rete. Il gestore di rete stabilisce uno dei seguenti tipi di regolazione o controllo:

- a) fattore di sfasamento fisso  $\cos\phi$
- b) fattore di sfasamento  $\cos\phi(P)$
- c) potenza reattiva costante  $Q$
- d) curva caratteristica potenza reattiva/tensione  $Q(U)$

Se il gestore di rete prescrive una curva caratteristica  $\cos\phi(P)$ , ogni valore nominale risultante dalla curva caratteristica deve impostarsi automaticamente entro 10 secondi.

Per evitare salti di tensione in caso di immissione di potenza attiva oscillante occorre scegliere una curva caratteristica con andamento continuo e pendenza limitata. Sia la procedura selezionata che i valori nominali vengono stabiliti in modo individuale dal gestore di rete per ogni impianto di produzione e registrati per mezzo di accordi.

Per limitare le tensioni delle componenti armoniche e per un funzionamento senza guasti degli impianti di telecomando centralizzato a frequenza acustica è necessario il blocco dei condensatori di compensazione riducendone la capacità.

I condensatori di compensazione eventualmente necessari nel caso di generatori asincroni non possono essere inseriti prima del reinserimento del generatore. I condensatori devono essere disinseriti contemporaneamente al generatore.

Per il dimensionamento dei condensatori si deve tener conto del modo di funzionamento dell'IPE. Se la potenza di propulsione fluttua molto (impianti ad energia eolica), la compensazione della potenza reattiva deve essere regolata automaticamente.

Nel caso di generatori sincroni il  $\cos\phi$  può essere regolato mediante l'eccitazione. Spesso è sufficiente una eccitazione costante, in caso contrario si deve utilizzare una regolazione del  $\cos\phi$ .

Gli IPE, che vengono fatti funzionare mediante ondulatori gestiti dalla rete, hanno generalmente un fabbisogno di potenza reattiva che corrisponde all'incirca a quello dei generatori asincroni. Per i condensatori e i generatori asincroni sono pertanto valide le stesse condizioni di commutazione.

Gli IPE dotati di ondulatori autogestiti hanno un minor fabbisogno di potenza reattiva, cosicché non occorre nessun impianto di compensazione della potenza reattiva.

## 11. Condizioni di reinserimento

Per evitare le tensioni di ritorno, integrando dei dispositivi tecnici occorre accertarsi che il reinserimento dell'IPE sulla rete del gestore di rete sia possibile solo se la tensione di rete è presente su tutti i poli. A tale scopo è possibile utilizzare la protezione minima di tensione, a condizione che essa sia allacciata sul lato rete del dispositivo di commutazione.

Per proteggere l'IPE si consiglia di prevedere un valore di ritardo dell'ordine di minuti tra il ritorno della tensione e il reinserimento.

I generatori asincroni che vengono avviati mediante l'aggregato, devono essere reinseriti senza tensione con un numero di giri compreso tra il 95 e il 105% della velocità sincrona.

Per i generatori sincroni è necessario un dispositivo di sincronizzazione mediante il quale si possano rispettare le seguenti condizioni di sincronizzazione:

- tensione  $U$ : 90 - 110 %  $U_N$
- frequenza  $f$ : 49,0 - 51 Hz
- differenza dell'angolo di fase  $\Delta\phi$ :  $\leq (+/- 10^\circ)$

A seconda del rapporto tra l'impedenza della rete e la potenza del generatore può rivelarsi necessario definire limiti più stretti, per evitare ripercussioni inammissibili sulla rete al momento del reinserimento.

Gli ondulatori possono essere inseriti solo se sono privi di tensione sul lato corrente alternata. Nel caso di IPE capaci di funzionare in isola e dotati di ondulatori che non vengono reinseriti senza tensione, si devono rispettare le condizioni di reinserimento per i generatori sincroni.

- tensione  $U$ : 90 - 110 %  $U_N$
- frequenza  $f$ : 47,5 – 50,05 Hz

## 12. Ripercussioni sulla rete

Le ripercussioni degli IPE sulla rete vanno limitate, affinché non venga superata la tollerabilità delle reti pubbliche per le grandezze fisiche perturbatrici. In tal modo si deve poter garantire che altri impianti e mezzi d'esercizio non vengano disturbati. Si deve tener conto delle seguenti grandezze perturbatrici e dei loro valori:

I valori limite per le tensioni delle componenti e delle correnti armoniche sono riportati nelle Regole tecniche per la valutazione degli effetti di rete D-A-CH-CZ o rispettivamente EN 50160 Caratteristiche della tensione nelle reti pubbliche di energia elettrica.

D'intesa con il gestore della rete, nel caso di generatori di grande potenza possono essere ammesse correnti più elevate di componenti armoniche, a seconda della potenza di cortocircuito nel punto di connessione.

Nel caso di generatori con punto neutro accessibile, a causa delle possibili correnti dovute alla terza armonica può verificarsi un carico maggiore sul conduttore neutro.

Se per consentire un funzionamento in isola il conduttore neutro è accessibile e collegato, è necessario adottare una delle seguenti misure:

- generatore con avvolgimento speciale (avvolgimento a passo raccorciato) per sopprimere la terza armonica;
- sezione maggiorata del conduttore del collegamento del punto neutro (125 %);
- integrazione di una bobina di induzione al punto neutro (tenendo conto della protezione unipolare contro i cortocircuiti);
- sorveglianza della corrente del conduttore neutro;
- interruzione automatica del collegamento del punto neutro con la rete durante l'esercizio in parallelo.

## 13. Ripercussioni sugli impianti di telecomando centralizzato

Gli impianti di telecomando centralizzato ad audiofrequenze (ITA) vengono di regola fatti funzionare con frequenze comprese tra i 100 e 3000 Hz. La frequenza per il telecomando centralizzato utilizzata localmente può essere richiesta al gestore di rete. I livelli di trasmissione vanno da circa l'1 al 4% dell' $U_N$ .

In caso di impiego di IPE dotati di ondulatori, nella rete possono essere generate tensioni con frequenze che disturbano i ricettori di telecomando centralizzato a frequenza acustica. Per questo motivo il livello della tensione con la frequenza per il telecomando centralizzato utilizzata localmente, che può essere immessa da un ondatore nel punto di connessione, deve essere limitato allo 0,1% dell' $U_N$ .

Le frequenze delle tensioni generate dall'ondatore, che sono superiori risp. inferiori di 100 Hz alla frequenza per il telecomando centralizzato utilizzata localmente, non devono superare lo 0,3% dell' $U_N$ .

Se un IPE pregiudica il funzionamento degli impianti di telecomando centralizzato, il gestore deve adottare misure volte ad eliminare il disturbo.

## 14. Messa in servizio

La prima volta che gli impianti di produzione di energia vengono fatti funzionare in parallelo deve normalmente essere presente un rappresentante del gestore della rete.

Vanno effettuati i seguenti controlli:

- visita dell'impianto;
- confronto della struttura dell'impianto con i documenti presentati;
- accessibilità e funzione di sezionatore, secondo le disposizioni, del punto di commutazione;
- struttura del dispositivo di misurazione in conformità alle disposizioni tecniche e contrattuali.

È necessario inoltre effettuare un controllo del funzionamento dei dispositivi di protezione. Esso va eseguito in condizioni reali o mediante simulazione con i rispettivi apparecchi di prova.

Si deve inoltre verificare che i dispositivi di protezione reagiscano correttamente e che per le seguenti condizioni d'esercizio vengano rispettati i tempi d'intervento prestabiliti:

- interruzione monofase dell'erogazione dalla rete (separata per tutte e tre le fasi) o la prova delle funzioni di comando e di protezione in caso di interruzione monofase dell'erogazione dalla rete;
- interruzione trifase dell'erogazione dalla rete;
- interruzione rapida / reinserimento automatico;
- variazioni di frequenza (simulazione con l'attrezzatura per il collaudo);
- controllo delle condizioni di reinserimento della rete;
- funzione dell'impianto di compensazione.

Per analogia queste verifiche vanno effettuate anche per gli impianti dotati di ondulatori.

La messa in servizio, in particolare la verifica del funzionamento dei dispositivi di protezione, deve essere documentata secondo la cifra 9.

## 15. Esercizio

A livello tecnico il gestore deve sempre tenere in perfetto stato le installazioni dell'IPE necessarie per il funzionamento in parallelo alla rete. Deve fare esaminare il buon funzionamento degli interruttori e dei dispositivi di protezione secondo le indicazioni del fabbricante. In assenza di tali informazioni si deve verificare il buon funzionamento almeno ogni cinque anni. Il risultato dei controlli deve essere documentato.

Questo verbale serve anche quale prova nei confronti di terzi che la gestione operativa viene effettuata secondo le regole.

L'IPE può essere collegato alla rete solo se sono soddisfatte le condizioni di reinserimento come da cifra 11.

In caso di pericolo e in caso di guasto il gestore di rete è autorizzato a separare immediatamente l'IPE dalla rete.

Le modifiche previste dal gestore nel suo impianto, nella misura in cui esse hanno ripercussioni sull'esercizio in parallelo, quali ad esempio l'incremento o la riduzione della potenza d'immissione, la sostituzione di dispositivi di protezione, le modifiche all'impianto di compensazione, comportano l'inoltro di un progetto all'ESTI (v. art. 15, cpv. 3 OPIE) e un accordo tempestivo con il gestore della rete.

Nei seguenti casi il gestore è autorizzato a pretendere o effettuare una limitazione temporanea di potenza attiva o un disinserimento dell'impianto oppure gli impianti di produzione devono effettuare la regolazione in modo automatico:

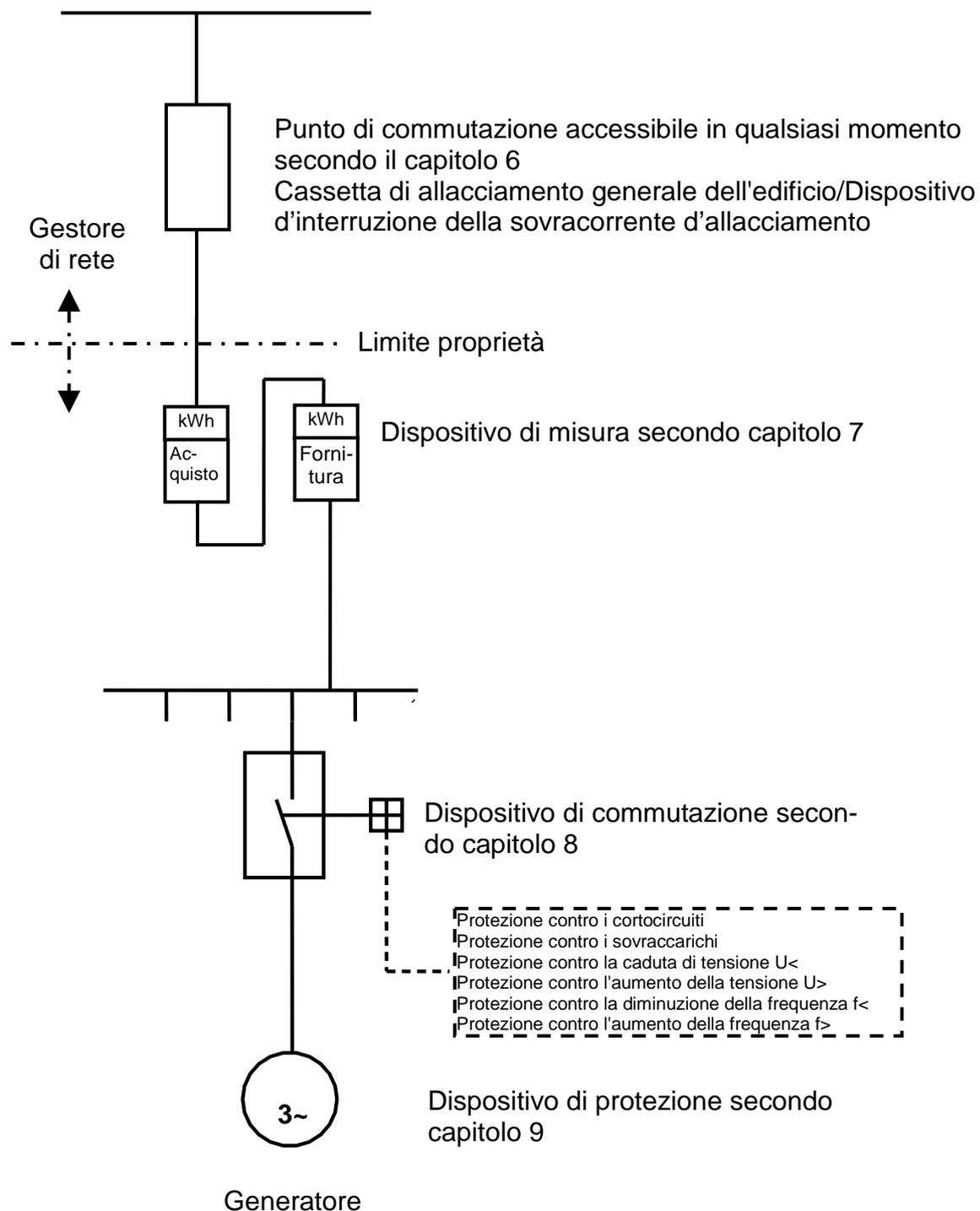
- potenziale pericolo per l'esercizio sicuro del sistema;
- colli di bottiglia o pericoli di sovraccarichi nella rete del gestore della rete di distribuzione;
- pericolo di formazione di una rete in isola;
- minaccia alla stabilità di rete statica o dinamica;
- aumento di frequenza pericoloso per il sistema;
- risincronizzazione di porzioni di rete;
- nell'ambito della gestione della sicurezza di rete.

Il comportamento in base alla frequenza è stabilito nel capitolo 7.4.3.4 della raccomandazione VSE AR IPE CH 2014.

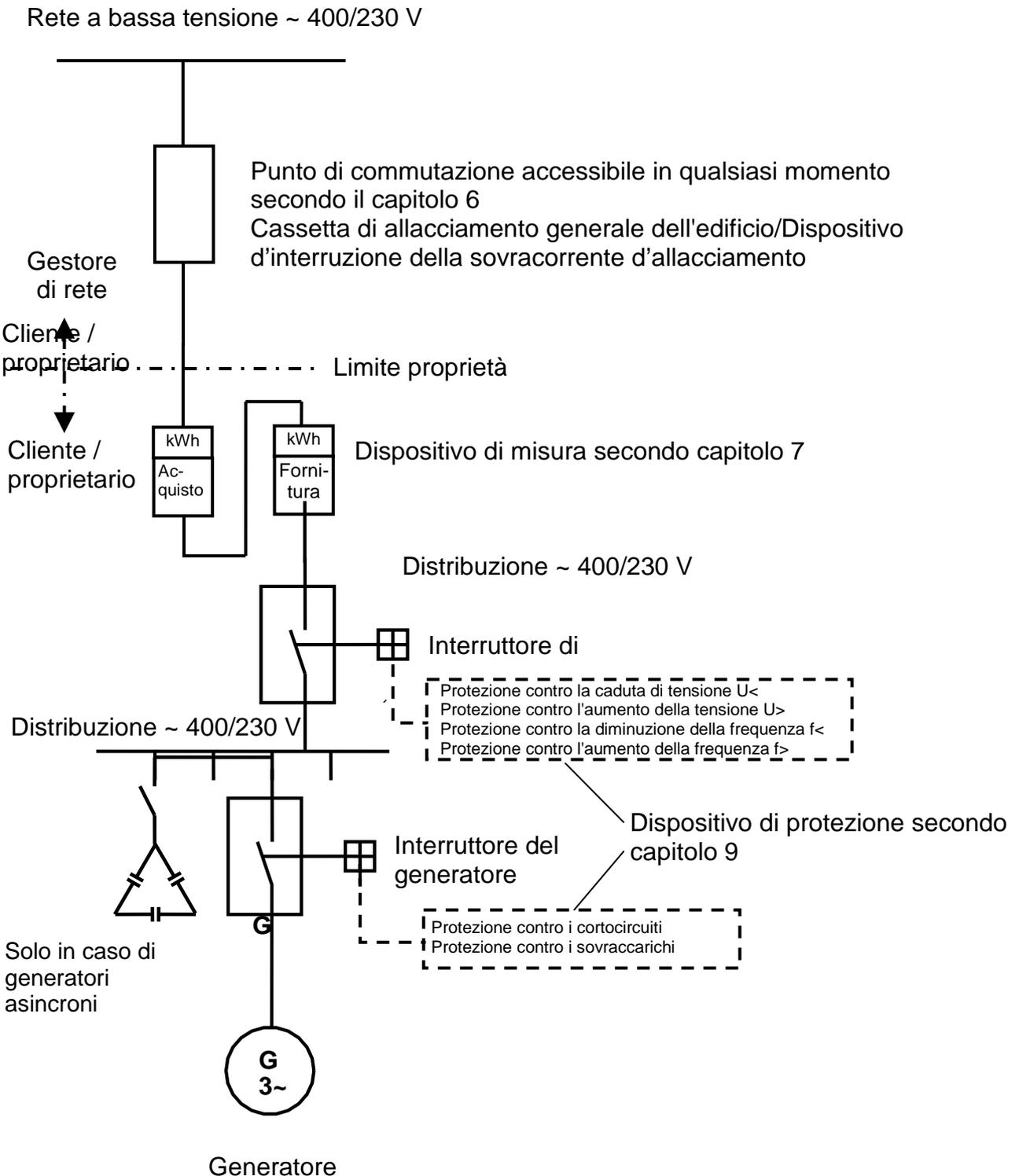
## 16. Esempi di realizzazione

### Esempio 1: Esercizio in parallelo di impianti di produzione d'energia senza funzionamento in isola

Rete a bassa tensione ~ 400/230 V



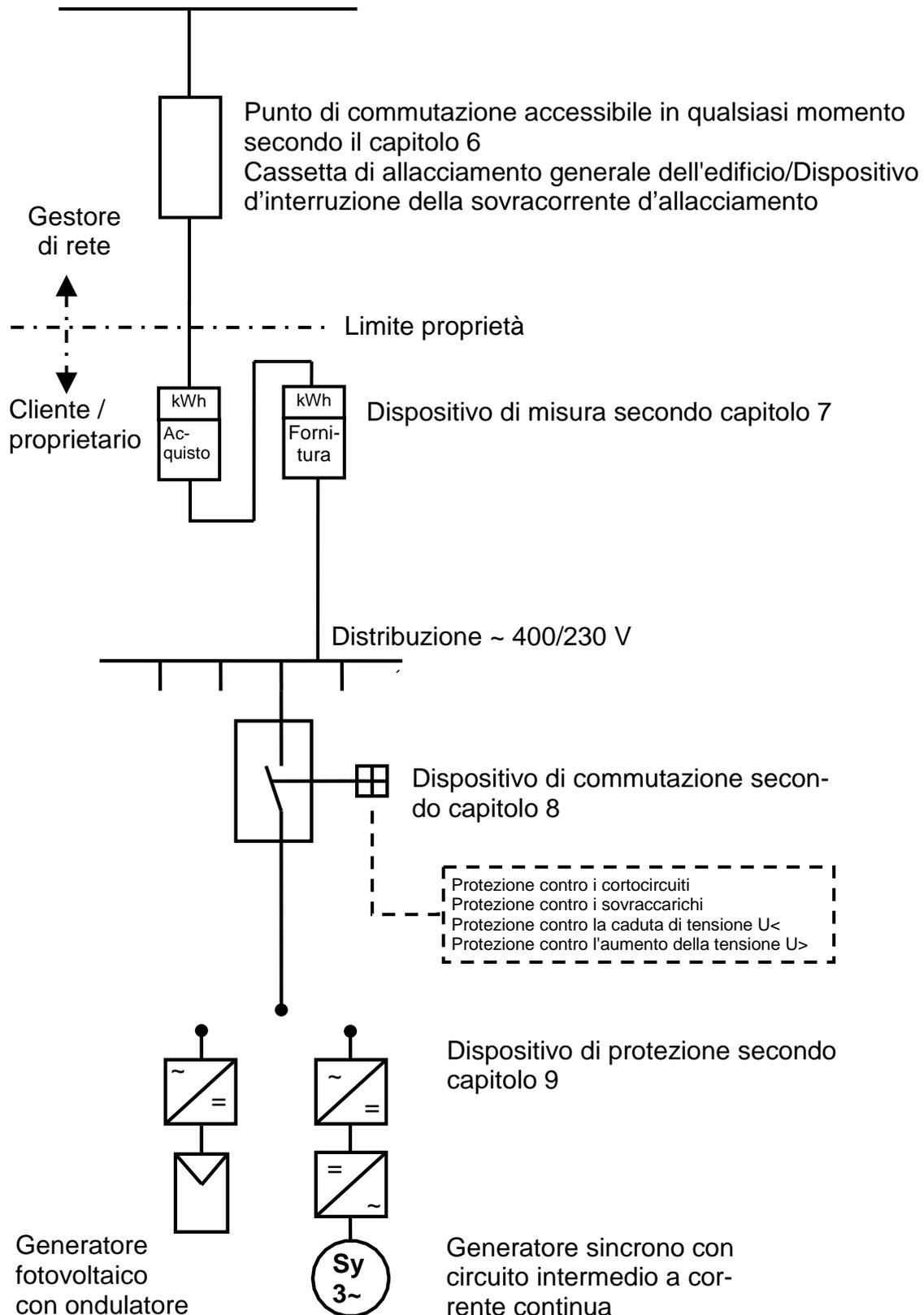
## Esempio 2: Esercizio in parallelo di impianti di produzione d'energia con funzionamento in isola



### Esempio 3: Impianto di produzione d'energia in esercizio in parallelo dotato di ondatore

Alimentazione trifase

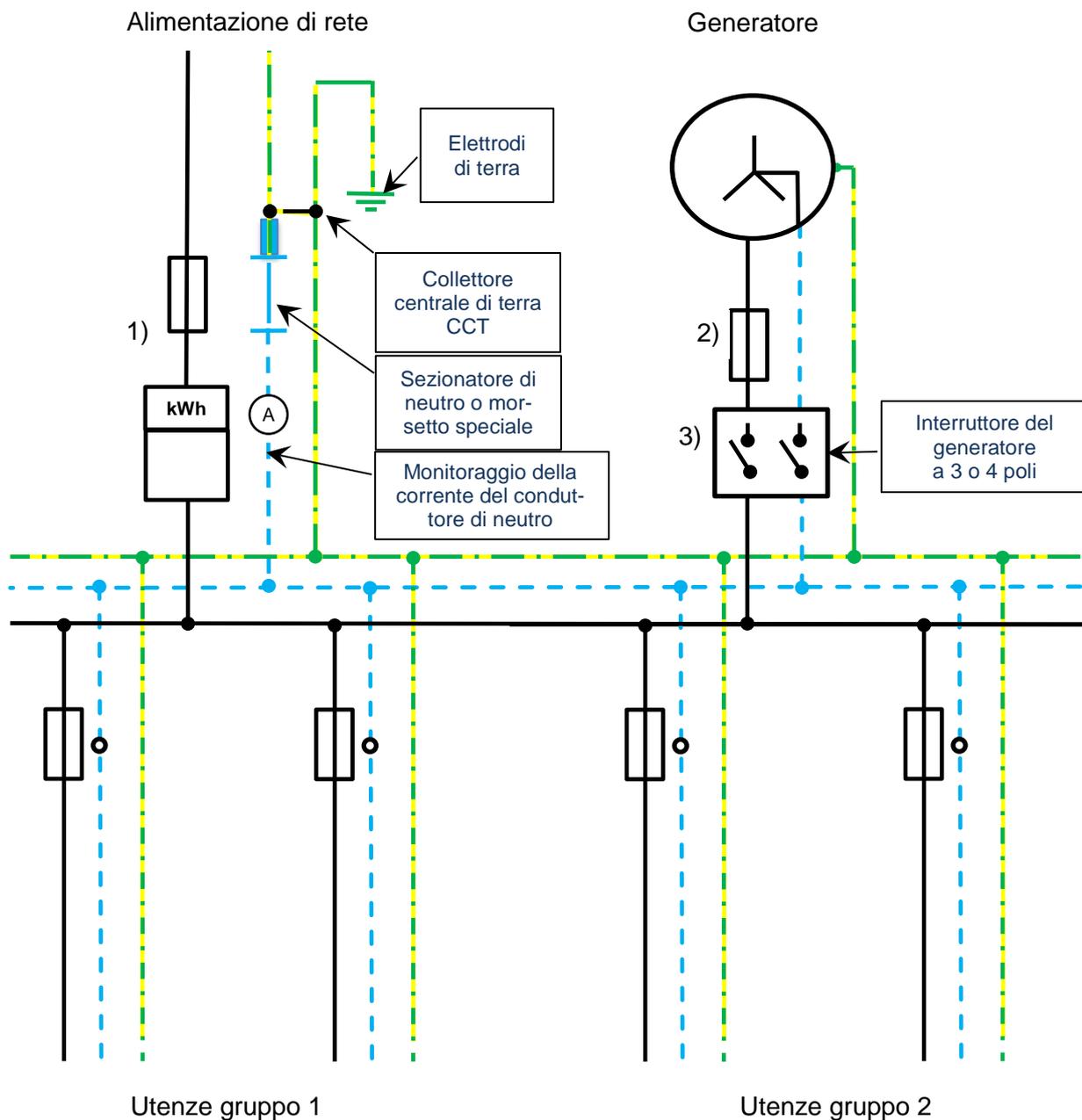
Rete a bassa tensione ~ 400/230 V



### Esempio 4: Allacciamento del generatore per l'esercizio in parallelo, alimentazione di corrente in rete, bassa tensione, cabina di trasformazione esterna all'edificio

Realizzazione corretta secondo CEM con punto centrale di messa a terra

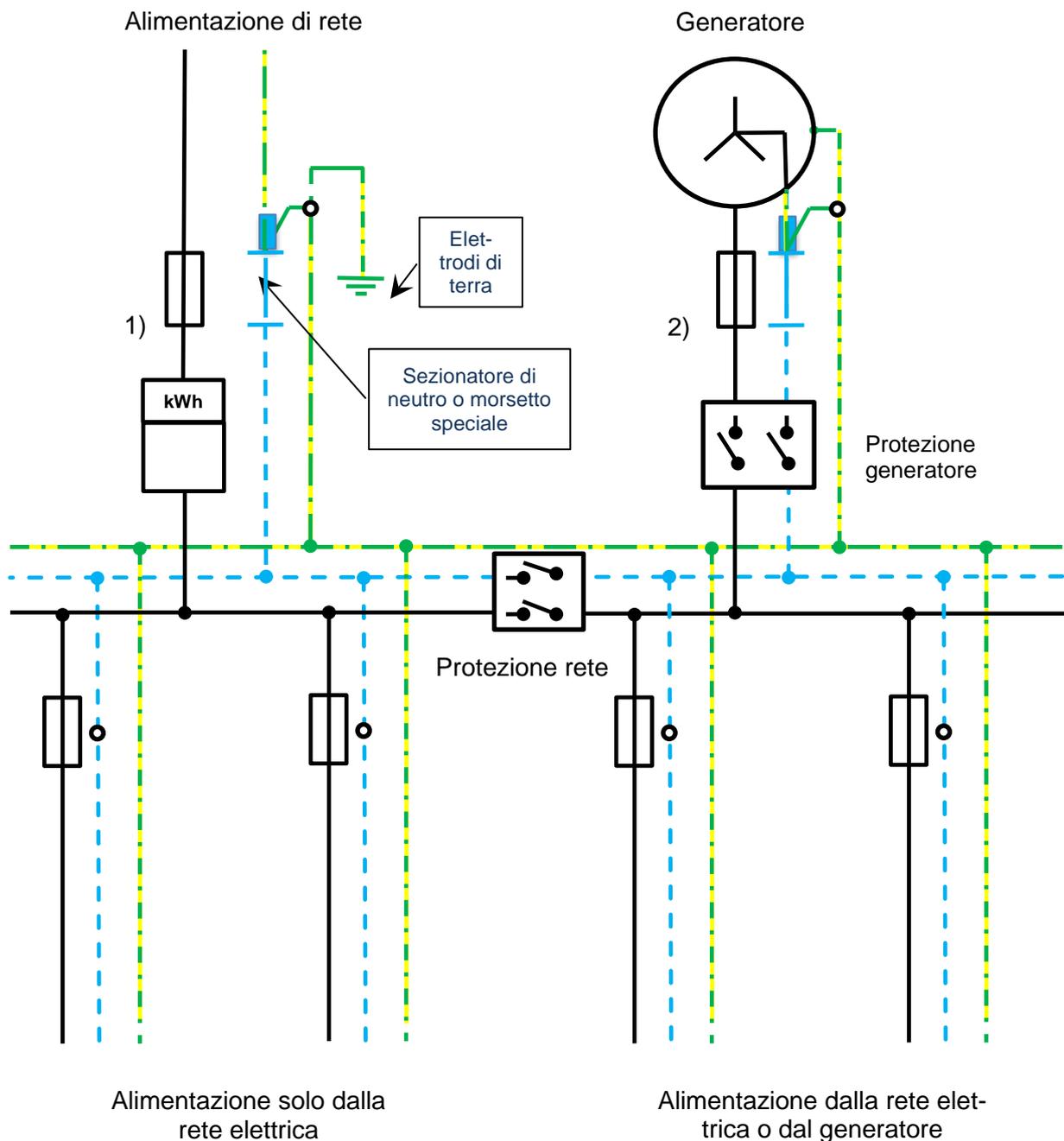
#### Sistema TN-S



- 1) Dispositivo d'interruzione della sovracorrente di allacciamento alla rete di distribuzione dell'energia elettrica con cartello con la scritta «Attenzione tensione esterna IPE»
- 2) Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti Generatore
- 3) Cartello «Attenzione tensione esterna IPE»

### Esempio 5: Allacciamento del generatore senza esercizio in parallelo, alimentazione di corrente in rete, bassa tensione, cabina di trasformazione esterna all'edificio, secondo le prescrizioni aziendali

Realizzazione conforme a CEM secondo NIBT 4.4.4, misure contro l'influsso elettromagnetico

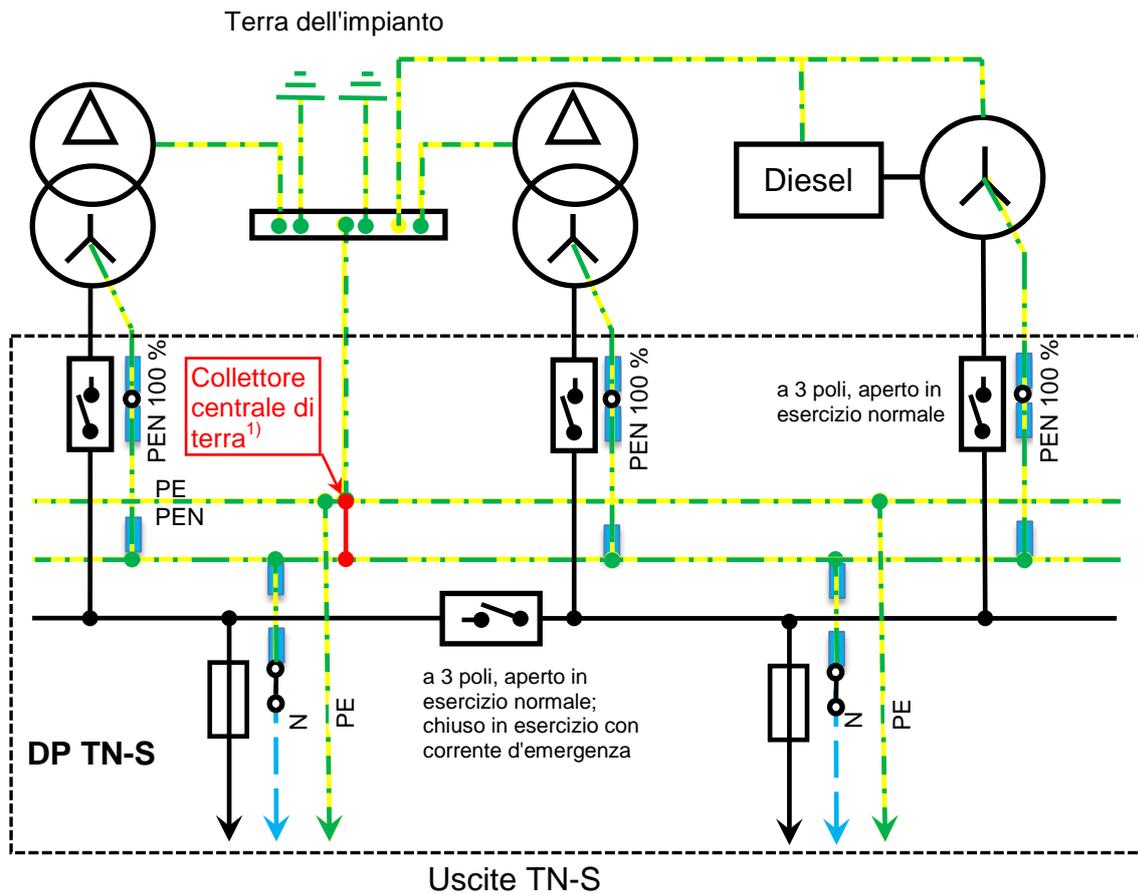


Alimentazione solo dalla rete elettrica

Alimentazione dalla rete elettrica o dal generatore

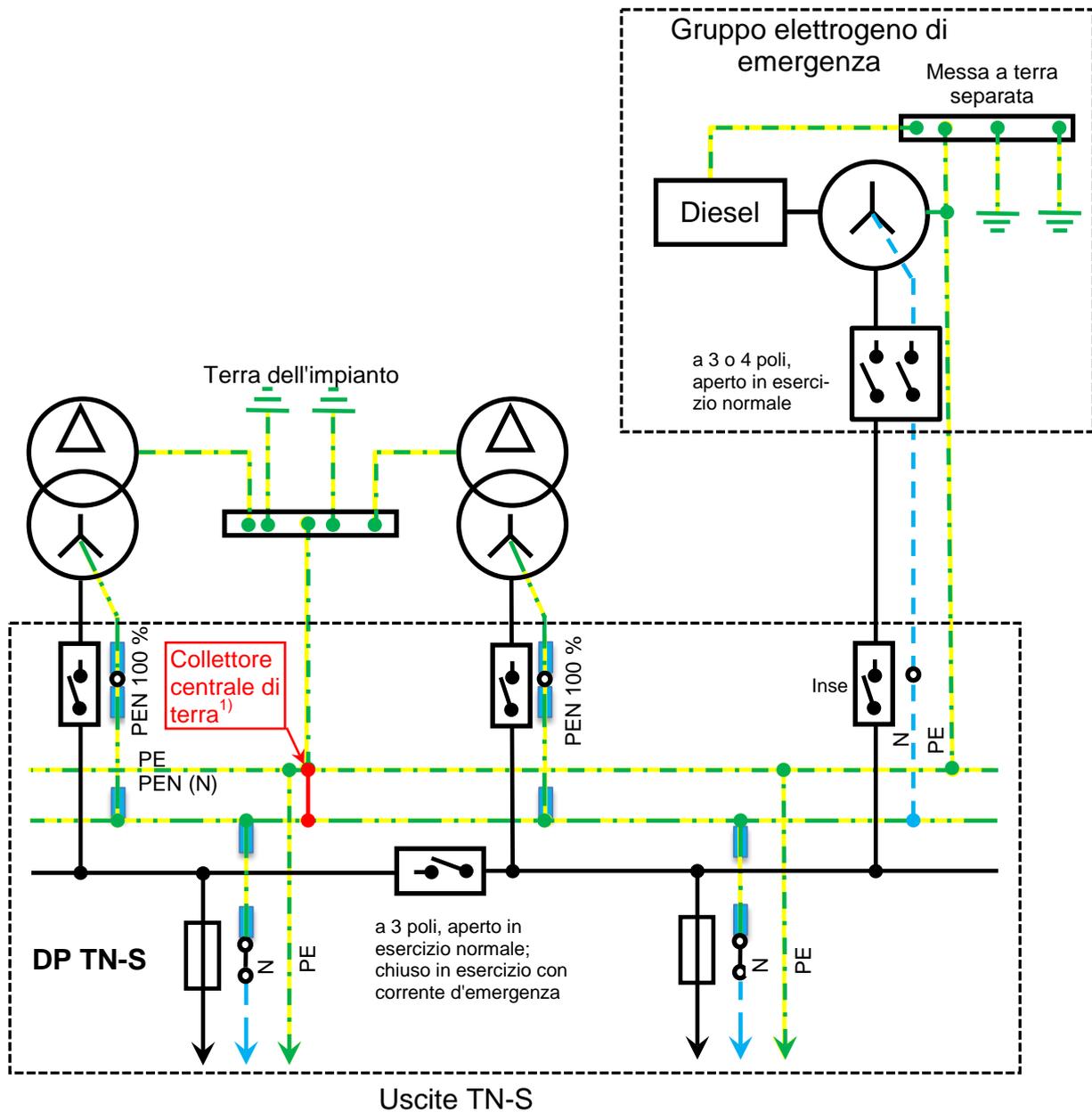
- 1 Dispositivo d'interruzione della sovracorrente di allacciamento alla rete di distribuzione dell'energia elettrica con cartello con la scritta «Attenzione tensione esterna IPE»
- 2 Dispositivo di protezione contro le sovracorrenti Generatore

### Esempio 6: Allacciamento del generatore alla stazione di trasformazione con sistema TN-C, esercizio in parallelo o in isola



<sup>1)</sup> Il collettore centrale di terra deve essere etichettato.

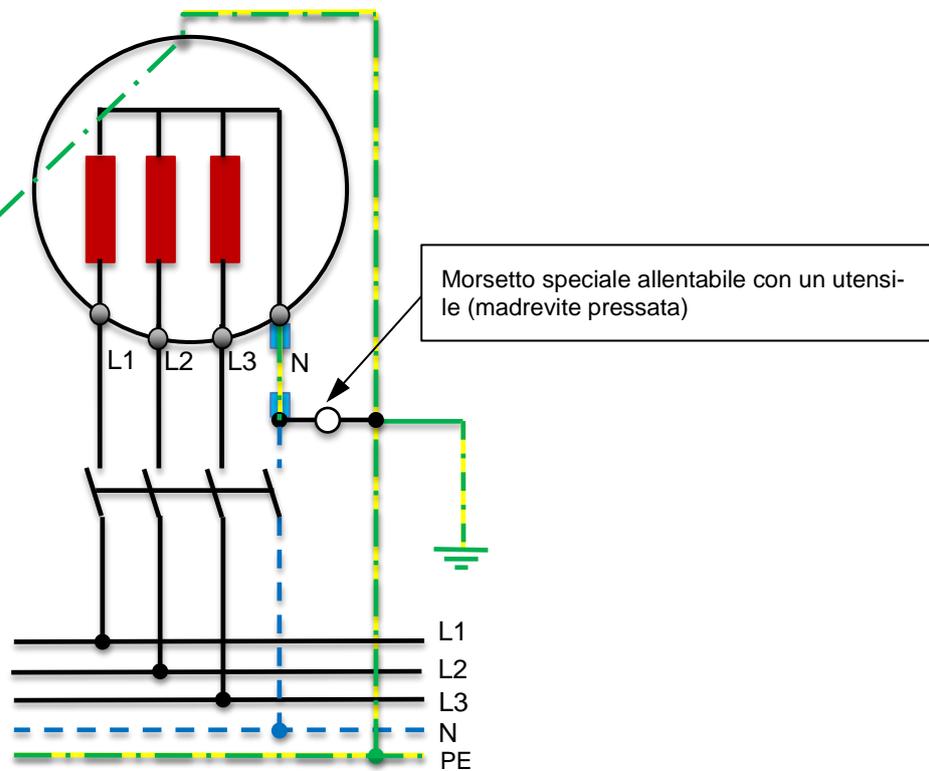
### Esempio 7: Allacciamento del generatore staccato dalla stazione di trasformazione con messa a terra separata, esercizio in parallelo o in isola



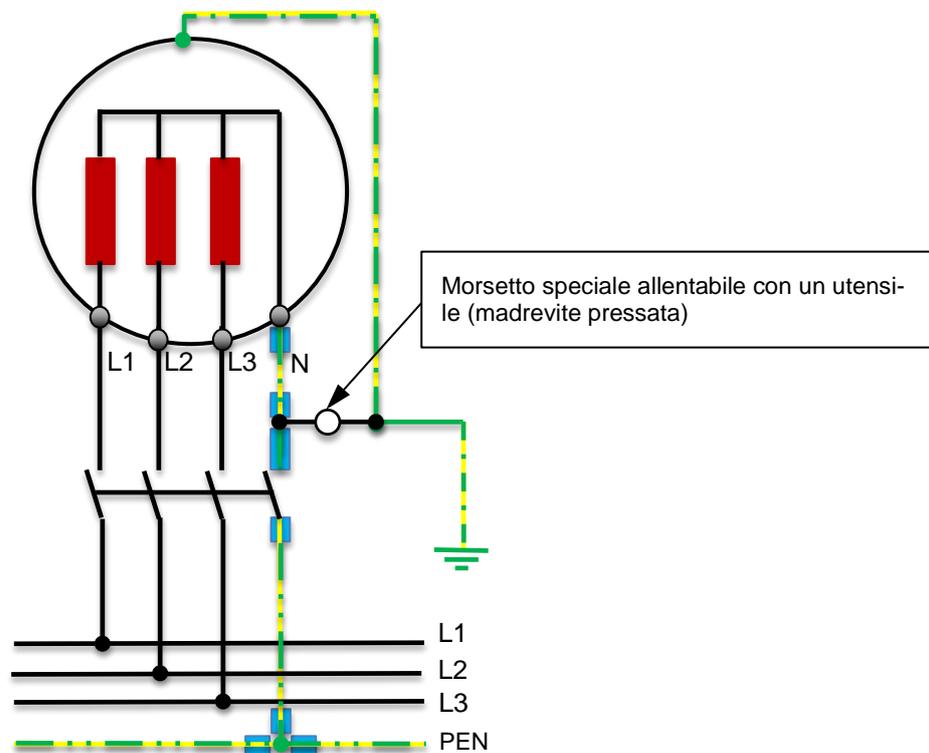
<sup>1)</sup> Il collettore centrale di terra deve essere etichettato.

## Esempio 8: Possibilità di allacciamento del generatore senza funzionamento in parallelo

*Allacciamento del generatore di corrente di emergenza in caso di sistema TN-S a 4 poli*



*Allacciamento del generatore di corrente di emergenza in caso di sistema TN-C a 4 poli*



Morsetto speciale

Azienda distributrice di energia elettrica (gestore di rete)

**Domanda di allacciamento per impianti di produzione di energia (IPE) che funzionano in parallelo alla rete di distribuzione dell'energia elettrica****1. Indicazioni generali** Contrassegnare con una crocetta ciò che fa al caso

Nome e recapito del cliente (proprietario dell'impianto)		N. di telefono
		N. di fax
Ubicazione dell'impianto, eventualmente n. della parcella    Tipo di edificio		N. di telefono
<input type="checkbox"/> Casa monofamiliare <input type="checkbox"/> Casa <input type="checkbox"/> plurifamiliare <input type="checkbox"/> Artigianato <input type="checkbox"/> Industria		N. di fax
Nome e recapito dell'azienda che effettua il lavoro	Collaboratore responsabile	N. di telefono
	Data presunta di messa in servizio	N. di fax

**2. Genere di impianto / vettore energetico**

<input type="checkbox"/> Impianto nuovo <input type="checkbox"/> Solo produzione di elettricità <input type="checkbox"/> Trasformazione di impianto esistente <input type="checkbox"/> Impianto ad accoppiamento termico (IAT)/centrale termo-elettrica a blocco (CTEB) <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> Energia idroelettrica <input type="checkbox"/> Sole <input type="checkbox"/> Gasolio <input type="checkbox"/> Gas metano <input type="checkbox"/> Biogas <input type="checkbox"/> Rifiuti <input type="checkbox"/> _____
---	---

**3. Genere di funzionamento / produzione di energia**

<input type="checkbox"/> Impianto collegato alla rete in continuazione <input type="checkbox"/> Impianto d'emergenza, collegato alla rete di tanto in tanto	<input type="checkbox"/> Fornitura di ritorno verso la rete <input type="checkbox"/> Misura della fornitura di ritorno	Impianto IAT <input type="checkbox"/> termico <input type="checkbox"/> a corrente
Potenza max. fornita alla rete _____ kW Potenza max. assorbita in caso di avaria dell'impianto _____ kW Ore di funzionamento previste per anno _____ h/a	Presunta fornitura di ritorno d'energia nel semestre invernale (da ottobre a marzo) _____ kWh nel semestre estivo (da aprile a settembre) _____ kWh	

**4. Dati tecnici / dati nominali**

Potenza totale installata	elettrica _____ kW	termica _____ kW
<input type="checkbox"/> Ondulatore Superficie dei pannelli _____ m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> Generatore sincrono Prodotto/tipo _____	<input type="checkbox"/> Generatore asincrono                      Numero _____ Potenza nominale _____ kW cos φ _____ Frequenza di strozzatura _____ Hz
Tensione _____ x _____ V	Potenza apparente _____ kVA	
Potenza di cortocircuito _____ kVA	Compensazione della potenza reattiva _____ kVar	

**5. Allegati**

<input type="checkbox"/> Concetto di protezione	<input type="checkbox"/> _____
<input type="checkbox"/> Copia del progetto approvato dall'ESTI	<input type="checkbox"/> _____

**6. Firma del gestore della rete**

Luogo	Data	Firma
-------	------	-------

**7. Decisione del gestore della rete**

<input type="checkbox"/> Approvata	<input type="checkbox"/> Approvata previa adozione di misure	Data	Firma
Osservazioni _____			

**8. Controlli di collaudo**

	Data	Visto
Controllo dell'installazione secondo l'OIBT		
Controllo del concetto di protezione		
Autorizzazione di esercizio		
Rilevamento statico		