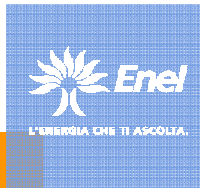
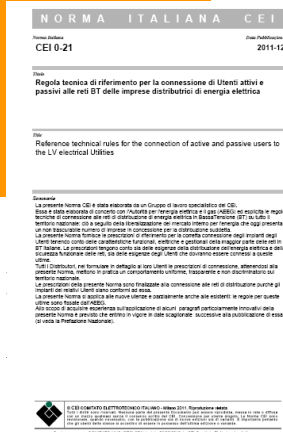


## Incontro tecnico



### NORMA CEI 0-21

**Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica**



**Relatore  
Gastone Guizzo**

Padova, 11 maggio 2012

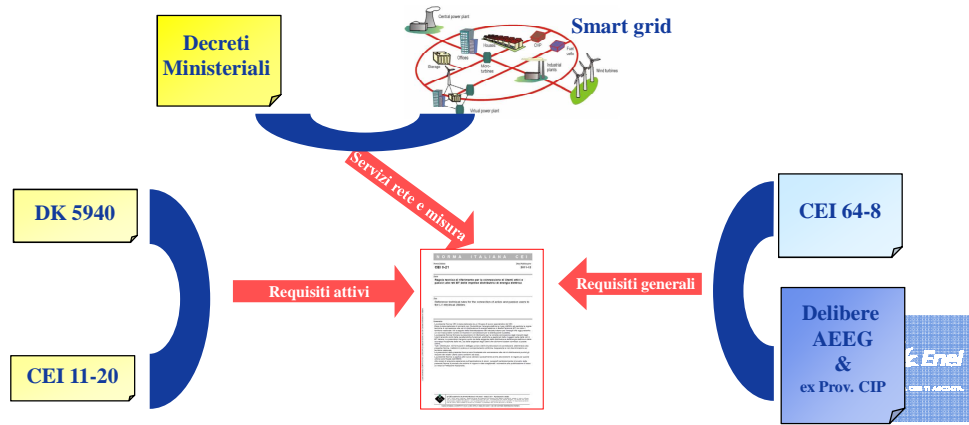
## COME NASCE

AEEG avvia ufficialmente l'attività con il DCO n. 41/07

Nell'ottobre del 2008, presso il CEI, si istituisce un GDL per definire **"Regole Tecniche di Connessione alla rete di Bassa Tensione"** che superino quelle dei singoli Distributori

Il testo viene sottoposto a 2 inchieste pubbliche (settembre 2010 e settembre 2011)

La nuova norma viene pubblicata il 23/12/2011 e deriva dalla fusione di diverse prescrizioni.



## INDICE DELLA NORMA

- Oggetto e campo di applicazione
- Caratteristiche degli utenti e loro classificazione
- Caratteristiche delle reti BT dei Distributori
- Criteri di scelta del punto di connessione alla rete e degli schemi di connessione
- Connessione alla rete
- Regole tecniche di connessione per utenti attivi
- Disposizioni per la EMC e misura della continuità e qualità della tensione
- Regole tecniche di connessione per le reti di distribuzione
- Sistemi di misura dell'energia elettrica
- Allegati

3



## Data validità della Norma

La data di entrata in vigore della Norma CEI 0-21 è il **23 dicembre 2011**, con le seguenti varianti:

- ✦ i paragrafi da 8 a 12 si applicano a partire dal 23/06 2012 (fino a tale data la Norma è sovrapponibile con la CEI 11-20), con l'esclusione dei paragrafi:
  - 8.4.4.2 *Requisiti costruttivi dei generatori/impianti: immissione di potenza reattiva;*
  - 8.5 *Servizi di rete*
  - 8.6.2 *Sistema di protezione d'interfaccia*

La cui applicazione sarà indicata in una futura Variante all'attuale Norma CEI



Per l'applicazione del paragrafo 8 e degli allegati, occorre considerare quanto prescritto dalla Deliberazione AEEG 8 marzo 2012 n. 84/2012/R/EEL – *Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.*

4



## Oggetto e Campo di applicazione

La norma CEI 0-21 ha lo scopo di definire le i criteri tecnici per la **Connessione degli Utenti alle reti elettriche di distribuzione in c.a. fino ad 1 kV.**

La norma riguarda:

☐ **Impianti di utilizzazione (utenti passivi)**

compresi anche gli impianti di ricarica dei veicoli elettrici, impianti IP, impianti TLC, impianti con forniture provvisorie (cantieri, ecc.)

☐ **Impianti di produzione (utenti attivi)** che convertono ogni forma di energia utile in energia elettrica.

N.B.: Gli Utenti attivi sono i titolari di impianti che contengono qualsiasi macchinario (rotante o statico) che converta ogni forma di energia utile in energia elettrica in corrente alternata per funzionare in parallelo (anche transitorio) con la rete (sono esclusi gli UPS).

Per gli impianti di produzione con potenza di generazione inferiore a 1 kW, valgono le sole prescrizioni relative agli impianti passivi.

☐ **Reti di distribuzione**, nell'ambito della realizzazione e mantenimento della connessione tra reti di soggetti diversi

5



## Oggetto e Campo di applicazione

La norma CEI 0-21 si applica a:

- Nuove connessioni BT (integralmente)
- Connessioni BT di generatori in impianti passivi esistenti (requisiti utenti attivi)
- Aumenti potenza di Utenti BT attivi già connessi (requisiti utenti attivi)

Inoltre, per gli Utenti attivi, ha lo scopo di:

- definire l'avviamento, l'esercizio ed il distacco dell'impianto di produzione;
- evitare che gli impianti di produzione possano funzionare in isola su porzioni di reti BT del Distributore;
- definire alcune prescrizioni relative agli impianti di produzione funzionanti in servizio isolato sulla rete interna.

6



## Requisiti e novità principali per le connessioni degli Utenti BT

(valide per tutti gli utenti BT passivi e attivi)

- Tensioni nominali
- Livelli di c.c.
- Neutro BT
- Sovratensioni e categoria di Isolamento
- Protezione cavo di collegamento



## Tensione e frequenza nominali delle reti BT dei Distributori

### Tensioni nominali ( $U_n$ ):

- ✓ 230 V per forniture monofase
- ✓ 400 V per forniture trifase

- Le vecchie tensioni normali della legge 105/49 (220/380 V) non sono più valide, né per l'esercizio della connessione, né per le verifiche di tensione (eventuali) richieste dalla clientela, in quanto tale legge è stata abrogata.

- Le caratteristiche della tensione di fornitura sono definite dalla Norma CEI EN 50160. In particolare, circa l'ampiezza della tensione, sono ammesse in genere variazioni del  $\pm 10\%$ .

### Frequenza nominale ( $f_n$ ):

- ✓ 50 Hz



## Livelli max. di c.c. convenzionali BT

**NEW!!!**

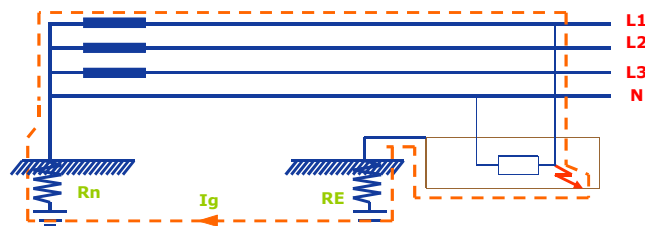
- ✓ Limiti standard calcolati per TR MT/BT di potenza non superiore a 630 kVA e  $V_{cc} = 6\%$   
Per TR con caratteristiche differenti ( $V_{cc} > 6\%$  e/o  $P_n > 630$  kVA) il Distributore deve comunicare la corrente di corto circuito, qualora i valori calcolati siano superiori ai limiti convenzionali.
  - ❑ **6 kA** (forniture monofase e F-N per forniture trifase)
  - ❑ **10 kA** (forniture trifase con potenza disponibile  $\leq 33$  kW)
  - ❑ **15 kA** (forniture trifase con potenza disponibile  $> 33$  kW)
- ✓ Valori impiegati per il dimensionamento delle apparecchiature degli utenti (DG/DGL)
- ✓ Limiti applicabili anche per connessioni esistenti (passaggi monofase  $\rightarrow$  trifase e viceversa) o aumenti/riduzioni di potenza disponibile di forniture trifase oltre/sotto 33 kW)
- ✓ Su richiesta dell'Utente con potenza disponibile superiore a 33 kW, il Distributore deve calcolare e comunicare il valore della corrente di cortocircuito minima nel punto di connessione in assenza di generazione, motori e con assetto di esercizio con corrente di cortocircuito minima.



9

## Neutro BT dei Distributori (Principali caratteristiche)

- ✓ neutro BT direttamente a terra;
  - ✓ divieto per gli utenti di utilizzare il neutro BT come conduttore di protezione (PEN);
  - ✓ sistemi di messa a terra separato con quello dell'Utente (TT) e divieto per gli utenti di collegare a terra il neutro BT del Distributore;
  - ✓ resistenza di messa a terra del neutro BT del distributore  **$R_n \leq 170 \Omega$  (\*)**; **NEW!!!**
  - ✓ resistenza dell'impianto di terra dell'Utente (RE) deve essere coordinata con i requisiti della Norma CEI 64-8 art. 413.1.4.
- (\*) La verifica del valore deve essere condotta dal Distributore su motivata richiesta dell'Utente (rapporto tecnico comprovante il mancato funzionamento del differenziale redatto da tecnico qualificato o da ente di cui al DPR 462/01).



## Sovratensioni e categoria di isolamento (caratteristiche dell'isolamento)

**NEW!!!**

✓ livello minimo applicabile al DG dell'Utente e alle apparecchiature a monte (lato rete) del dispositivo (contatore incluso) pari a **CAT III** o equivalente secondo EN 50470(\*)

✓ tenuta a frequenza industriale pari a 2500 V per 5 s.

**NEW!!!**

✓ la protezione delle persone contro le scariche atmosferiche deve essere eseguita conformemente alla norma **CEI EN 62305**. Secondo tale norma può essere necessaria l'installazione di SPD sull'impianto dell'Utente o sulla rete BT (è allo studio del CEI una guida per individuare i casi in cui è necessario coinvolgere il Distributore)

(\*) I CE sono compatibili con il requisito in quanto conformi alla direttiva 2004/22/CEE e alla norma CEI EN 50470-3 armonizzata con la suddetta direttiva.



11

## Caratteristiche di esercizio delle reti BT dei Distributori

- ✓ Sono generalmente esercite in modo radiale e talvolta possono essere controalimentabili;
- ✓ Sono generalmente protette contro sovracorrenti mediante dispositivi a massima corrente;
- ✓ Il Distributore è tenuto ad evitare masse nell'impianto di rete per la connessione presso l'utenza (definito come "porzione dell'impianto di rete per la connessione, includente il contatore, installata su aree o locali messe a disposizione dall'Utente, entro la proprietà dell'Utente medesimo e allo stesso livello di tensione della fornitura")
- ✓ Nelle attività di conduzione della rete il Distributore è tenuto a rispettare il senso ciclico delle fasi al punto di connessione di Utenti trifase.
- ✓ Non sono adottate misure di protezione (di tipo elettrico) contro l'interruzione di uno più conduttori di fase o del conduttore neutro. Il Distributore è tenuto a mantenere la continuità del conduttore di neutro, evitando che gli apparecchi monofase degli utenti possano essere alimentati in serie tra 2 fasi.
- ✓ L'Utente deve provvedere invece alla protezione per mancanza di fase delle utenze trifase.

In ogni caso, le protezioni del Distributore per la propria rete non hanno lo scopo di proteggere gli impianti di Utente; la cui protezione è a carico dell'Utente.



12

## Criteri per la scelta del punto di connessione alla rete e degli schemi di connessione

### Definizione della connessione (1/2)

L'individuazione dell'impianto di rete per la connessione si articola nei **seguenti passi**:

#### PASSO P1

- **Tipologia della connessione (monofase o trifase)**
- **Punto di connessione**

Tali scelte sono operate dal Distributore sulla base dei **dati di seguito elencati**:

- *Potenza disponibile in prelievo ed in immissione*
- *Taglia dell'impianto (Potenza nominale)*
- *Verifiche dei profili di tensione, selettività delle protezioni, sfruttamento linea/TR*
- *Dislocazione dei carichi sia nell'assetto rete attuale che previsionale*
- *Caratteristiche rete limitrofa*
- *Contributo al c.c. dei generatori ( $\leq 120\%$  dei valori standard convenzionali)*
- *Esigenze dell'Utente in merito a continuità del servizio e qualità della tensione*

POTENZA (kW)	TENSIONE RETE
$\leq 100$	BT
$> 100$ e $\leq 200$	BT o MT



13

## Criteri per la scelta del punto di connessione alla rete e degli schemi di connessione

### Definizione della connessione (2/2)

#### PASSO P2

- **Definizione dello schema d'inserimento dell'impianto**

Il Distributore valuta lo schema d'inserimento considerando **la vicinanza di elettrodotti, cabine primarie e secondarie.**

Concorrono alla definizione dello schema d'inserimento:

- *Potenza impianto*
- *Posizione impianto rispetto alla rete esistente e presenza nell'area di impianti di produzione, linee e cabine*
- *Possibilità di ampliamento cabine o in generale di sviluppo della rete*
- *Dispositivi di protezione e automazione presenti in rete*
- *Esigenze dell'Utente in merito a continuità e qualità del servizio*

La suddetta **valutazione** deve essere **condotta con riferimento agli scenari di pianificazione di rete** (carico previsionale, produzione max./min., ecc.)

Se il cliente opta per **soluzioni diverse da quella inizialmente indicata** dal distributore e se tecnicamente attuabili il distributore realizza tali soluzioni secondo le condizioni indicate da AEEG per queste casistiche



14

## Connessione alla rete Schemi di inserimento

Gli schemi di principio per l'inserimento in rete degli impianti di connessione sono:

### SCHEMA A: antenna da cabina MT/BT esistente

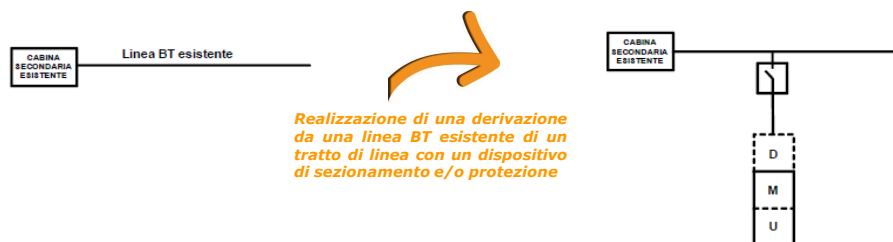


### SCHEMA B: derivazione rigida a T su una linea esistente

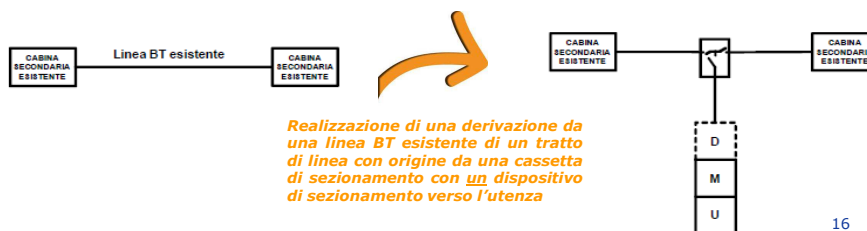


## Connessione alla rete Schemi di inserimento

### SCHEMA C: derivazione a T su linea esistente con dispositivo di sezionamento verso l'utente



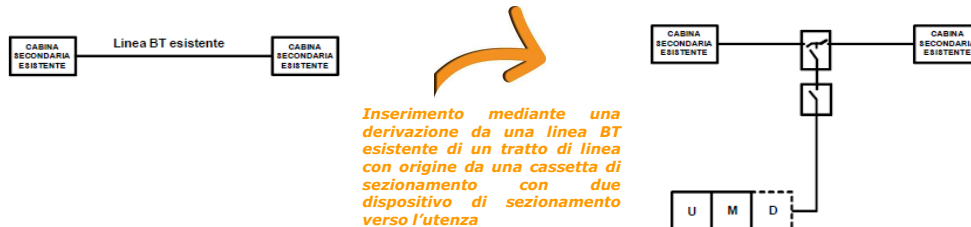
### SCHEMA D: derivazione da cassetta di sezionamento su una linea esistente





## Connessione alla rete Schemi di inserimento

### SCHEMA E: derivazione da cassetta di sezionamento su una linea esistente

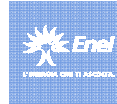


### SCHEMA F: antenna da Cabina MT/BT di nuova installazione



Schema adottato nel caso di motivate esigenze del Distributore

17



## Connessione alla rete

### (tabella dei criteri di massima per le soluzioni di connessione)

Potenza (kW)	Connessione	(A-F) Antenna da cabina	(B) Derivazione rigida	(C) Derivazione rigida con sezionamento vs. utente	(D) Derivazione da cassetta di sezionamento	(E) Derivazione da cassetta e 2 sezionamenti vs. utente
1,5 - 6,6*	BT monofase		X	X		
	BT trifase		X	X		
6,6 - 33	BT trifase		X	X	X	X
33 - 100	BT trifase	X		X	X	X
100 - 200	BT trifase	X				X

(\*) Le forniture domestiche con potenza impegnata fino a 10 kW possono essere connesse in monofase o trifase

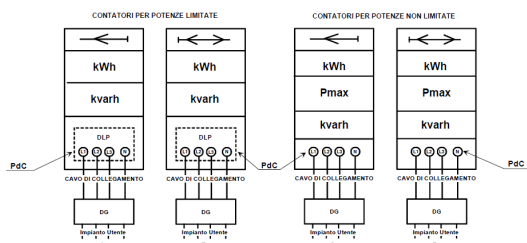
Oltre 100 kW, il Distributore ha facoltà di proporre la connessione MT. Qualora l'Utente opti per la connessione BT ha l'onere di mettere a disposizione (su richiesta del Distributore) un **locale di area  $\geq 16$  mq**, atto ad ospitare la cabina secondaria ed a installare, esercire e mantenere gli impianti da cui è derivata la fornitura BT dell'Utente, nel rispetto delle norme CEI 11-1 vigenti e della sicurezza.

La necessità di spazi anche per potenze comprese fra 30 kW e 100 kW può verificarsi in caso di particolari condizioni della rete esistente: in tal caso, dopo avere esperito la possibilità di sfruttare le aree pubbliche, si raccomanda che Distributore e Utente raggiungano **opportuni accordi finalizzati alla messa a disposizione da parte dell'Utente di uno spazio destinato alla realizzazione di una cabina MT/BT di pertinenza del Distributore**. Tali accordi dovranno prevedere la valorizzazione degli spazi secondo l'art. 8.5 dell'allegato B della del. 348/07.



## Connessione alla rete

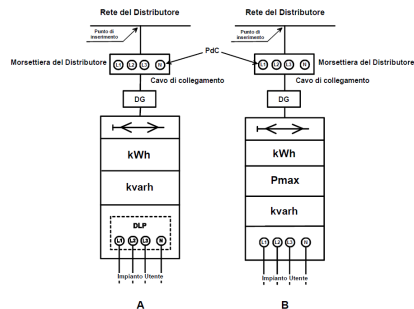
(impianto di rete per la connessione con misura diretta)



### Legenda

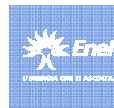
Schema A - Utenza passiva limitata  
 Schema B - Utenza attiva limitata  
 Schema C - Utenza passiva non limitata  
 Schema D - Utenza attiva non limitata  
 DLP - Eventuale dispositivo per la limitazione della potenza attiva  
 DG - Dispositivo di protezione generale dell'Utente

NB - Gli schemi B e D sono relativi a utenze con immissione parziale dell'energia per le quali è previsto un secondo contatore per la misura dell'energia prodotta



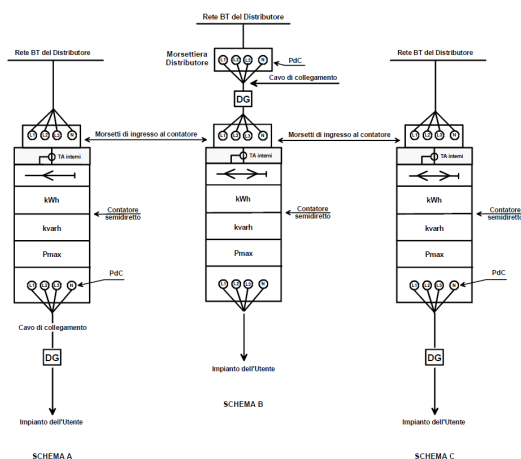
### Legenda

Schema A - Utenza eventualmente limitata con immissione totale dell'energia prodotta  
 Schema B - Utenza non limitata con immissione totale dell'energia prodotta  
 PDC - Punto di connessione (morsetteria del Distributore)  
 DG - Dispositivo di protezione generale dell'Utente



## Connessione alla rete

(impianto di rete per la connessione con misura semidiretta)



### Legenda:

Schema A - Utenza passiva non limitata con misura semidiretta  
 Schema B - Utenza non limitata con immissione totale dell'energia prodotta con misura semidiretta  
 Schema C - Utenza non limitata con immissione parziale dell'energia prodotta con misura semidiretta  
 PDC = punto di connessione  
 DG = dispositivo generale dell'Utente

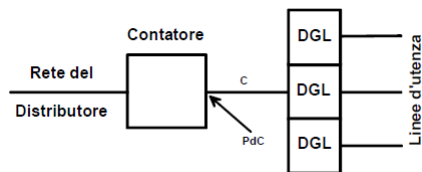
NB - Lo schema C è relativo a utenze con immissione parziale dell'energia per il quale è previsto un secondo contatore per la misura dell'energia prodotta



## Connessione alla rete

### (punto di connessione e impianto di utenza per la connessione)

- ✓ il punto di connessione (PdC) è solitamente collocato al limite di proprietà e direttamente accessibile da pubblica via, salvo quanto previsto per forniture in edifici con plurime unità immobiliari.
- ✓ A monte del punto di connessione la proprietà e la competenza funzionale sono del Distributore; a valle dell'Utente.
- ✓ L'impianto di utenza consiste in:
  - ❑ Cavo di collegamento (costituito da un solo conduttore per morsetto)
  - ❑ Dispositivo generale (DG), eventualmente costituito da più DGL (max. 3), **NEW!!!** immediatamente a valle del PdC con cavo di collegamento di lunghezza trascurabile



## Connessione alla rete

### (protezione del Cavo di collegamento)

- ✓ è responsabilità dell'Utente.
- ✓ nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio la protezione contro il sovraccarico deve essere realizzata installando il/i DG/DGL subito a valle del punto di connessione dell'Utente.
- ✓ La protezione contro il c.c. del cavo può essere omessa se (art. 473.2.2.1 - CEI 64-8):
  - ❑ Cavo di collegamento con  $L \leq 3$  m
  - ❑ Installazione in grado di rendere minimo il rischio di c.c.
  - ❑ Non vicino a materiale combustibile o all'interno di luoghi a maggior rischio in caso di incendio o con pericolo di esplosione
  - ❑ In alternativa ai 3 punti precedenti le caratteristiche del cavo dovranno essere coordinate con quelle dell'interruttore automatico del contatore (se presente), secondo quanto previsto dalla CEI 64-8

**N.B. in presenza di gruppi di misura elettronici i requisiti della sezione 434.3.2 della norma CEI 64-8 possono non essere soddisfatti, pertanto l'Utente deve installare il/i DG/DGL subito a valle del punto di connessione (se il Distributore sostituisce l'interruttore presente nel CE deve darne comunicazione all'Utente).**

## Connessione alla rete

### (protezione contro i contatti indiretti, sezionamento, caratteristiche)

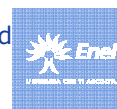
- ✓ il cavo di collegamento deve essere posto in una condotta priva di masse.
  - ✓ l'interruttore del contatore (se presente ed accessibile all'Utente) può essere utilizzato per il sezionamento dell'impianto anche se il Distributore non è tenuto a garantire l'efficienza di tale dispositivo.
  - ✓ qualsiasi dispositivo di manovra accessibile all'Utente posto in corrispondenza del punto di connessione deve avere potere di interruzione e di chiusura in condizioni di c.c. adeguati ai livelli di c.c. convenzionali della norma.
  - ✓ tutti gli apparati e circuiti dell'impianto di rete per la connessione e dell'impianto di utenza (cavo di collegamento e DG/DGL) devono avere **caratteristiche di funzionamento e sovraccaricabilità permanente e transitoria** corrispondenti alle caratteristiche nominali e alle correnti massime di c.c. (valori convenzionali, ovvero comunicati dal Distributore).
- Costituiscono eccezione i contatori di energia che, essendo assoggettati al Decreto n. 22 del 2 febbraio 2007 (recepimento direttiva MID 2004/22/CE), sono conformi alla norma CEI EN 50470-3.



## Connessione alla rete

### (caratteristiche dei locali/vani)

- ✓ l'Utente deve mettere a disposizione del Distributore **idonei spazi per l'impianto di rete per la connessione e per i complessi di misura.**
- ✓ il locale/vano deve avere caratteristiche conformi alle norme vigenti e agli eventuali documenti di dettaglio del Distributore.
- ✓ la manutenzione/pulizia del locale/vano e il rispetto delle condizioni igieniche è di competenza dell'Utente.
- ✓ il locale/vano deve essere realizzato in modo che:
  - Sia sempre **accessibile in condizioni di sicurezza** da parte del Distributore
  - I **contatori di energia non coesistano con quelli del gas**
  - Sia **ubicato preferibilmente al livello del piano stradale**
  - Abbia dimensioni commisurate al numero di contatori e comunque **altezza  $\geq 2$  m**
  - Sia dotato di adeguato **impianto di illuminazione** a regola d'arte realizzato dall'Utente
- ✓ In caso di vano contatori esterno, esso deve essere dotato di involucro ad impedire l'ingresso di acqua e garantire la protezione meccanica.



## Connessione alla rete

### (prescrizioni particolari per impianti IP)

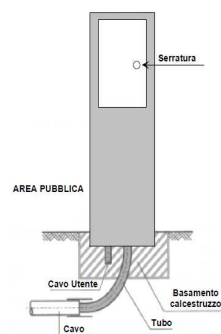
- ✓ tali forniture possono avere **più punti di connessione**: ogni punto deve essere caratterizzato da un contatore di misura installato in vano/contenitore accessibile da strada pubblica e predisposto dall'Utenza. Il punto di connessione deve essere **il più vicino possibile all'impianto IP**.
- ✓ **applicabilità anche agli impianti IP esistenti** nei casi ove le necessità di consumo non possono essere soddisfatte nell'ambito dello stesso perimetro (isola luminosa) tramite i punti di connessione esistenti.
- ✓ divieto di erogare energia reattiva in rete.
- ✓ sono assimilabili ad impianti IP (purché elettricamente indipendenti da altri impianti):
  - ❑ Illuminazione di **piazzali, scali ferroviari, monumenti ed edifici di interesse**
  - ❑ Torri faro e servizi assimilati (segnalazioni dei campanili, ciminiere, tralicci, ecc.)
  - ❑ Illuminazione di **cartelli stradali, colonnine di soccorso, semafori e ogni altro apparato previsto dal C.d.S.**
  - ❑ Illuminazione di **utenze telefoniche in area pubblica** (presso il PDC deve essere presente anche il DG dell'impianto)



## Connessione alla rete

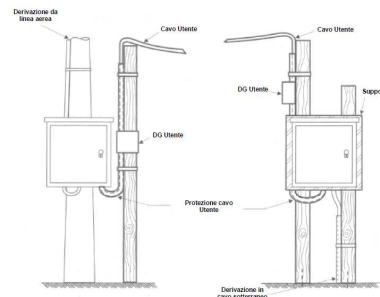
### (prescrizioni particolari per E-Mobility)

- ✓ gli impianti destinati alla ricarica dei veicoli elettrici possono essere connessi con **più punti di connessione**.
- ✓ il **punto di connessione** deve essere **il più vicino possibile all'impianto di ricarica**.
- ✓ ad ogni punto di connessione **deve corrispondere una fornitura ed un contatore**, installato in un vano o in un contenitore per esterno, su area accessibile
- ✓ l'Utenza deve mettere a disposizione il contenitore ed **installare il DG previsto ai sensi della CEI 64-8** subito a valle del contatore di misura.



## Connessione alla rete (prescrizioni particolari per forniture temporanee)

- ✓ impianto di rete per la connessione e misura presso il luogo di utilizzazione
- ✓ opere a cura Utente:
  - ❑ Cassetta di protezione del contatore
  - ❑ DG immediatamente a valle del punto di connessione
  - ❑ Opere edili per il posizionamento del prefabbricato di cabina MT/BT (se necessaria)
- ✓ la misura dell'energia (per potenze fino a 30 kW) può essere provvista di limitazione, fatte salve le esigenze di sicurezza degli impianti (art. 8.7 dell'allegato B alla delibera 348/07).
- ✓ misura facoltativa in caso di carichi con consumo certo e costante (es. luminarie, apparecchiature con spegnimento/accensione regolate, ecc.).



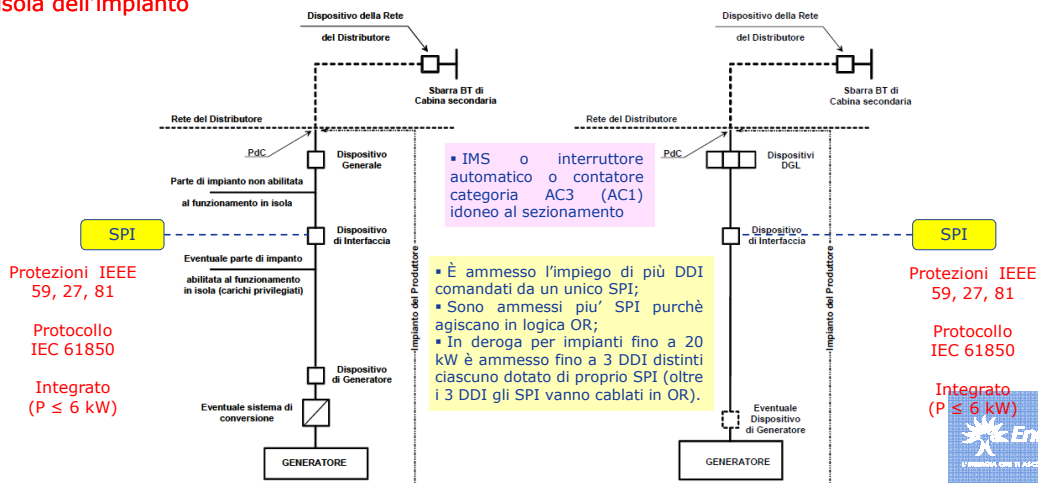
## Requisiti e novità principali per le connessioni degli Utenti BT attivi

- Schemi di impianto
- Dispositivo di ricalzo al DDI
- Limite di squilibrio della potenza
- Connessione diretta dei generatori sincroni
- Avviamento asincroni
- Sistema di Protezione di interfaccia
- Servizi di rete



## Regole tecniche di connessione per utenti attivi (Neutro BT, schemi e dispositivi previsti)

- ✓ il neutro consegnato dal Distributore **non deve essere messo a terra dall'Utente durante il funzionamento in parallelo con la rete**
- ✓ il neutro consegnato dal Distributore **deve essere interrotto durante il funzionamento in isola dell'impianto**



## Rincalzo al dispositivo di interfaccia Limite di squilibrio della potenza generata

- ✓ la funzione di rincalzo per mancata apertura del DDI è **obbligatorio per impianti con potenza > 20 kW**

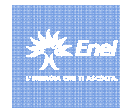
- ✓ l'impianto di produzione monofase deve avere potenza complessiva **non superiore a 6 kW** (è facoltà del Distributore elevare il limite non oltre a 10 kW);
- ✓ qualora previsto in condizioni di esercizio sia possibile uno squilibrio > LSP (= 6/10 KW), l'impianto di produzione deve essere dotato di un **automatismo che riporti lo squilibrio entro il valore di LSP e provveda a scollegare l'impianto dalla rete (agendo sul DDI)**, se lo squilibrio persiste per:

- ❑ Max. 30 minuti, nel caso di  $6 \text{ kW} \leq \text{LSP} \leq 10 \text{ kW}$  (non attuabile se LSP = 10 kW)
- ❑ Max. 1 minuto nel caso di  $\text{LSP} > 10 \text{ kW}$



## Regole tecniche di connessione per utenti attivi (Funzionamento impianto di produzione)

- ✓ avviamento e sincronizzazione dei **generatori asincroni** non possono essere effettuati tramite la rete, anche se indirettamente; inoltre:
  - ❑ generatori di potenza > 20 KW devono avere **sistemi di limitazione della corrente di spunto al di sotto di  $2 \cdot I_n$**
  - ❑ deve essere previsto un intervallo  $\Delta t \geq 30$  s tra l'avviamento di un generatore e il successivo
  - NEW!** ❑ la tolleranza fra la velocità di rotazione e di sincronismo sia compresa tra  $\pm 2\%$
- ✓ avviamento e sincronizzazione dei **generatori sincroni** si deve effettuare con motore primo, inoltre:
  - ❑ la tolleranza fra la tensione di macchina e quella di rete sia compresa tra  $\pm 10\%$
  - ❑ la differenza di fase fra la tensione di macchina e quella di rete sia compresa tra  $\pm 15^\circ$
  - ❑ la tolleranza fra la frequenza di macchina e quella di rete sia compresa tra  $\pm 0,5\%$
- ✓ avviamento e sincronizzazione dei **generatori statici** si deve effettuare con:
  - ❑ Tensione di rete compresa tra 85% e 110% di  $U_n$
  - ❑ frequenza di rete compresa tra 49,95 Hz e 50,05 Hz per  $\Delta t \geq 300$  s
  - ❑ Erogazione di potenza da vuoto a carico con gradiente  $g \leq 0,2 \cdot P_{max}/min.$



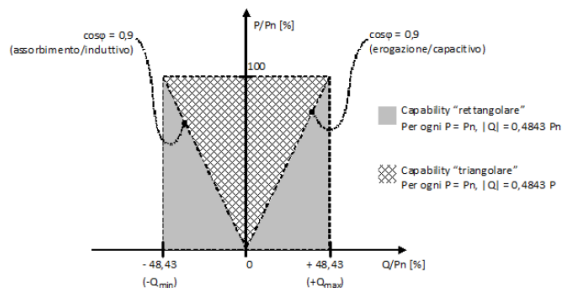
## Regole tecniche di connessione per utenti attivi (Funzionamento continuativo)

- ✓ il funzionamento in parallelo è consentito a impianti di produzione monofase o trifase purché siano realizzati con una o più delle seguenti tipologie di generatori
  - ❑ Asincrono rotante non autoeccitato funzionante con  $\cos\phi$  istantaneo compreso fra 0,98 (in assorbimento di reattivo) e 0,98 (in erogazione di reattivo)
  - NEW!** ❑ Sincrono rotante funzionante con  $\cos\phi$  istantaneo compreso fra 0,98 (in assorbimento di reattivo) e 0,98 (in erogazione di reattivo), per impianti fino a 6 KW
  - NEW!** ❑ Sincrono rotante funzionante con  $\cos\phi$  istantaneo compreso fra 0,98 (in assorbimento di reattivo) e 0,90 (in erogazione di reattivo), per impianti oltre 6 KW
  - ❑ inverter funzionante con  $\cos\phi$  istantaneo compreso fra 0,98 (in assorbimento di reattivo) e 0,98 (in erogazione di reattivo), per impianti fino a 3 KW
  - ❑ Inverter funzionante con  $\cos\phi$  istantaneo compreso fra 0,95 (in assorbimento di reattivo) e 0,95 (in erogazione di reattivo), per impianti tra 3-6 KW
  - ❑ Inverter funzionante con  $\cos\phi$  istantaneo compreso fra 0,90 (in assorbimento di reattivo) e 0,90 (in erogazione di reattivo), per impianti oltre 6 KW
- ✓ il funzionamento ad un  $\cos\phi \neq 1$  può essere richiesto dal Distributore e deve essere possibile sia con **logiche di controllo locale**, sia con **logiche di controllo da remoto** (queste ultime solo per impianti oltre i 6 kW) **NEW!**





## Regole tecniche di connessione per utenti attivi (Funzionamento continuativo)



Per gli inverter di impianti di potenza superiore a 6 kW il funzionamento è riportato in figura.

■ Nei punti di funzionamento compresi entro la capability triangolare (zona tratteggiata), si assume convenzionalmente che l'impianto eroghi/assorba potenza reattiva con lo scopo di limitare le sovratensioni/sottotensioni causate dalla propria immissione di potenza.

■ Nei punti di funzionamento compresi tra la capability triangolare e quella rettangolare (zona a sfondo grigio), si assume convenzionalmente che l'impianto eroghi/assorba potenza reattiva con lo scopo di fornire un servizio di rete.



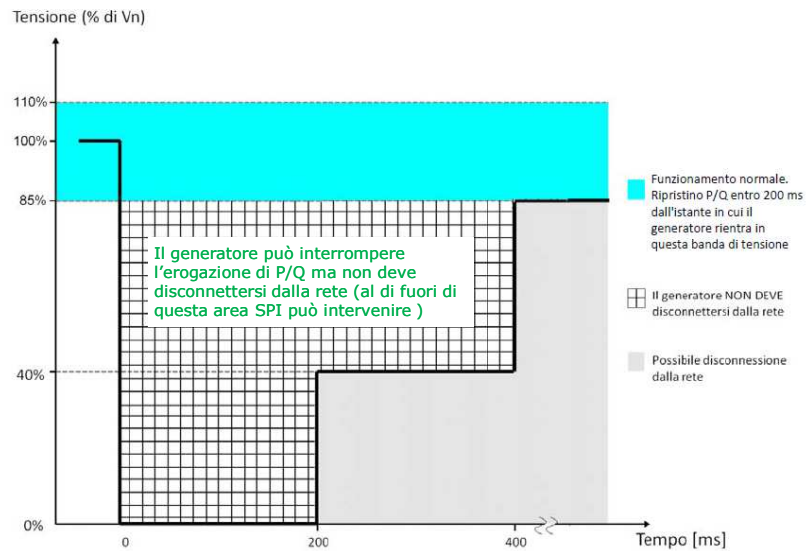
## Regole tecniche di connessione per utenti attivi (Servizi di rete dei generatori) **NEW!**

✓ sono servizi previsti dal DM 5 maggio 2011 (art. 11) per evitare il degrado della qualità del servizio della rete di distribuzione e per consentire il sicuro esercizio della RTN in presenza di ingenti quanti di GD nelle reti MT e BT.

Servizio	Applicabilità	Taglia impianto	Modalità
Insensibilità agli abbassamenti di tensione	Generatori statici	$P > 6$ kW	LVFRT
Partecipazione al controllo della tensione	Generatori statici e sincroni rotanti	$P > 3$ kW	Regolazione del reattivo
Limitazione della potenza attiva generata	Generatori statici	$P > 3$ kW	Regolazione della potenza attiva
Disconnessione con comando remoto	SPI dei generatori statici	Qualsiasi	Tele - distacco (transfer trip) su protocollo IEC 61850
Aumentare la selettività delle protezioni per evitare disconnessioni intempestive e al contempo evitare l'isola indesiderata	SPI dei generatori statici	Qualsiasi	Abilitata la soglia larga e passaggio alla soglia stretta in assenza di segnale di rete o in assenza di comando locale del SPI



## Regole tecniche di connessione per utenti attivi (insensibilità agli abbassamenti di tensione - LVFRT) **NEW!**



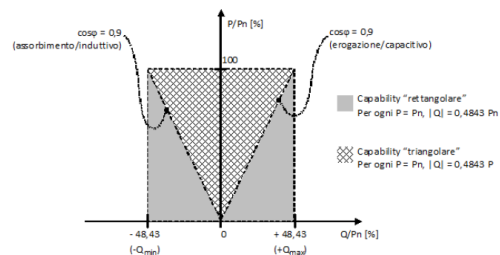
## Regole tecniche di connessione per utenti attivi (Partecipazione al controllo della tensione) **NEW!**

✓ sono possibili 2 tipologie (entrambe funzionali a garantire il rispetto delle prescrizioni della norma EN 50160, per le variazioni lente della tensione):

- ❑ Controllo locale
- ❑ Controllo remoto

✓ Il **controllo locale** si realizza nel seguente modo:

- ❑ Tramite il SPI  
per  $V > 115\% U_n$  interviene 59.S2 in 200 ms; per  $V_{medio} > 110\% U_n$  interviene 59.S1 in 3 s
- ❑ Tramite modifica di reattivo del generatore statico (\*) almeno nell'intervallo tra 90% e 110% di  $U_n$  secondo una curva di regolazione interna all'area di capability (durante la regolazione, la tensione ai morsetti macchina può arrivare transitoriamente fino a  $1,15 U_n$ ).



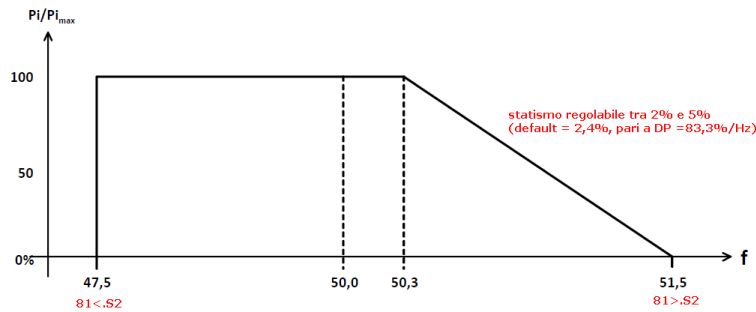
(\*) le curve per i sincroni sono allo studio.

L'assorbimento di reattivo in corrispondenza del 110% di  $U_n$  deve essere attuato solo se compatibili con i limiti di tensione della macchina sincrona



## Regole tecniche di connessione per utenti attivi (Limitazione della potenza attiva generata per servizi di rete) **NEW!**

- ✓ serve a prevenire black-out nella RTN in occasione di transitori di frequenza sul SEN.
- ✓ deve essere **attuata localmente** dai generatori secondo la seguente caratteristica ( $P_{max}$  è il valore istantaneo della potenza prodotta al momento del transitorio)



- ✓ la riduzione di P deve avvenire in tempi inferiori a 2 s (e comunque prima dell'intervento della 81 > .S2)

- ✓ in caso di diminuzione della frequenza al di sotto di 50,3 Hz, la Potenza dovrà aumentare solo dopo che la f si sia attestata per almeno 5 minuti nell'intorno di  $50 \pm 0,05$  Hz (P deve aumentare con un gradiente  $g \leq 0,2 P_{max}/min$ )



## Sistema di protezione di interfaccia per utenti attivi (Regolazioni)

- ✓ agisce sul DDI e sull'eventuale dispositivo di rinalzo
- ✓ le regolazioni sono svolte sotto la responsabilità dell'Utente in base ai valori della norma
- ✓ deve essere verificabile mediante:
  - Autotest (se interno al convertitore)
  - Cassetta di prova (dispositivo a relè)
- ✓ deve essere conforme ai requisiti di allegato A e dotato di funzioni di protezione e di capacità di ricevere segnali su protocollo IEC 61850

protezione	Soglia intervento	Tempo intervento	Note
Massima tensione (59.S1)	1,10 Un	3 s	
<b>NEW!</b> Massima tensione (59.S2)	1,15 Un	0,2 s	
Minima tensione (27.S1)	0,85 Un	0,4 s	Il tempo di intervento può essere ridotto solo per generatori rotanti con $P < 6$ kW
<b>NEW!</b> Minima tensione (27.S2)	0,4 Un	0,2 s	Obbligatoria solo per generatori statici con $P > 6$ kW
Massima frequenza (81 > .S1)	50,5 Hz	0,1 s	Abilitata solo in assenza di segnale di comunicazione o in assenza di comando locale nel SPI
<b>NEW!</b> Massima frequenza (81 > .S2)	51,5 Hz	tra 0,1 s e 5 s	Normalmente abilitata (richiesta da TSO)
Minima frequenza (81 < .S1)	49,5 Hz	0,1 s	Abilitata solo in assenza di segnale di comunicazione o in assenza di comando locale nel SPI
<b>NEW!</b> Minima frequenza (81 < .S2)	47,5 Hz	tra 0,1 s e 5 s	Normalmente abilitata (richiesta da TSO)

