



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

# CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 1/35

## INDICE

1	SCOPO DELLE PRESCRIZIONI.....	2
2	CAMPO DI APPLICAZIONE.....	2
3	NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO.....	2
4	DEFINIZIONI .....	3
5	CRITERI GENERALI .....	4
	5.1 CRITERI GENERALI DI FUNZIONAMENTO.....	4
	5.2 CRITERI GENERALI DI ALLACCIAMENTO .....	6
	5.3 SISTEMI DI ALIMENTAZIONE D'EMERGENZA DI CLIENTI PASSIVI .....	7
6	VERIFICHE PRELIMINARI DI ALLACCIAMENTO.....	7
7	ENERGIA REATTIVA.....	8
8	QUALITÀ DELL'ENERGIA PRODOTTA .....	9
9	ALLACCIAMENTO ALLA RETE BT.....	9
	9.1 DISPOSITIVO DELLA RETE PUBBLICA.....	9
	9.2 DISPOSITIVO GENERALE.....	9
	9.3 DISPOSITIVO DI INTERFACCIA.....	10
	9.4 PROTEZIONI DI INTERFACCIA.....	12
	9.5 TARATURA PROTEZIONI DI INTERFACCIA.....	13
	9.6 DISPOSITIVO DI GENERATORE.....	13
	9.7 SCHEMI DI ALLACCIAMENTO.....	13
10	COMPLESSI DI MISURA .....	16
11	PROCEDURA DI ALLACCIAMENTO .....	17
	11.1 DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE ALLA DOMANDA DI ALLACCIAMENTO.....	17
	11.2 DOCUMENTAZIONE DI FINE LAVORI PER L'ATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO.....	18
	11.3 DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE A SEGUITO DI EVENTUALI VERIFICHE.....	18
12	VERIFICHE DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE.....	18
	12.1 VERIFICHE DI PRIMA INSTALLAZIONE.....	18
	12.2 VERIFICHE PERIODICHE.....	19
ALLEGATO A:	TRACCIA PER REGOLAMENTO DI ESERCIZIO IN PARALLELO CON RETI BT ENEL DI IMPIANTI DI PRODUZIONE.....	20
ALLEGATO B:	DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ' DELL'IMPIANTO ALLE PRESCRIZIONI ENEL DK 5940 ED. 2.1 E NORME CEI APPLICABILI .....	23
ALLEGATO AIB:	APPARECCHIATURE DI INTERFACCIA CON LA RETE BT: PRESCRIZIONI E PROVE.....	28

INGEGNERIA RETE ELETTRICA



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

# CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 2/35

## 1 SCOPO DELLE PRESCRIZIONI

Le presenti prescrizioni hanno lo scopo di definire i criteri e le modalità di allacciamento degli impianti di produzione alla rete di bassa tensione (BT) di ENEL Distribuzione (d'ora in poi denominata semplicemente ENEL). Per impianti di produzione si intendono sistemi che convertono ogni forma di energia primaria in energia elettrica in corrente alternata, funzionanti in parallelo con la rete BT di distribuzione, eventualmente tramite l'interposizione di un dispositivo di conversione statica. Sono inoltre oggetto di queste prescrizioni gli impianti che non erogano energia attiva in rete, ma per i quali è previsto un funzionamento in regime breve di parallelo con la rete BT (generatori per il servizio di riserva e/o di emergenza).

## 2 CAMPO DI APPLICAZIONE

Le presenti prescrizioni si applicano ai nuovi allacciamenti, al rifacimento di impianti esistenti e in occasione di variazioni contrattuali di impianti di produzione di potenza complessiva superiore a 1 kW, se rotanti, o 0,75 kW, se collegati alla rete tramite dispositivo di conversione statica.

Le presenti prescrizioni annullano e sostituiscono la DK 5950 ed. 1.1, relativamente agli impianti di produzione oggetto della stessa cioè fotovoltaici con potenza compresa fra 1 e 20 kW.

I dispositivi di conversione statica con funzione di protezione di interfaccia, dichiarati conformi alla DK 5950 ed. 1.1, prima dell'entrata in vigore della DK 5940 ed. 2 (febbraio 2006), sono utilizzabili per le connessioni di produttori fino a 20 kW che richiedano l'allacciamento non oltre gennaio 2007.

I dispositivi di conversione statica senza funzione di protezione di interfaccia o le protezioni di interfaccia separate (relé dedicati), dichiarati conformi alla DK 5950 ed. 1.1, prima dell'entrata in vigore della DK 5940 ed. II (febbraio 2006), sono di fatto conformi alla DK 5940 ed. 2 e 2.1 e quindi possono essere utilizzati per le connessioni di produttori fintantoché tali prescrizioni rimarranno in vigore.

## 3 NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO

CEI 11-20

CEI 13-4

CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-3

CEI EN 50110-1

CEI EN 50160

CEI EN 60146-1-1

CEI EN 60947-3 e CEI EN 60947-4-1

CEI EN 61095

CEI 64-8

CEI EN 61000-3-2, CEI EN 61000-3-3, CEI EN 61000-3-11, CEI EN 61000-3-12

UNI CEI EN 45011

EN ISO/CEI 17020

Legge n.46/90

DM 28/7/05

Del. AEEG 05/04, Del. AEEG 28/06, Del. AEEG 40/06

#### 4 DEFINIZIONI

**Sistema di conversione dell'energia:** complesso delle apparecchiature destinate alla trasformazione dell'energia fornita dalla fonte primaria in energia elettrica consegnata alla rete. Si distinguono in:

- sistemi di conversione idonei a sostenere la tensione e la frequenza entro il campo nominale in assenza di alimentazione della rete pubblica stessa (generatori sincroni, asincroni autoeccitati, dispositivi di conversione statica che si comportano come generatori di tensione);
- sistemi di conversione non idonei a sostenere la tensione e la frequenza entro il campo nominale (generatori asincroni non autoeccitati e dispositivi di conversione statica che si comportano come generatori di corrente).

**Generatori sincroni:** macchine rotanti in grado di generare tensione e potenza reattiva indipendentemente da sorgenti elettriche esterne.

I generatori sincroni sono pertanto idonei a sostenere la tensione in assenza di alimentazione dalla rete pubblica. Con il termine di generatore sincrono si comprende nel seguito anche il generatore asincrono dotato di dispositivo di autoeccitazione.

**Generatori asincroni:** macchine rotanti usualmente eccitate dalla rete a cui sono accoppiate oppure provviste di un complesso per l'autoeccitazione. I generatori asincroni, se privi del dispositivo di autoeccitazione, non sono idonei a sostenere la tensione in assenza di alimentazione dalla rete pubblica.

**Impianto fotovoltaico:** sistema statico di conversione dell'energia, comprendente i pannelli fotovoltaici che trasformano direttamente l'energia solare in energia elettrica in corrente continua, un eventuale sistema di accumulo, ed un convertitore c.c./c.a. (inverter).

**Convertitori c.c./c.a.:** apparecchiature statiche o macchine rotanti usualmente impiegate per trasferire l'energia in c.c. sulla rete in c.a. Se reversibili, i convertitori c.c./c.a. consentono il trasferimento di potenza dalla corrente continua alla corrente alternata e viceversa.

**Convertitori c.a./c.a.:** apparecchiature statiche o rotanti capaci di convertire potenza elettrica da una frequenza ad un'altra. I convertitori statici c.a./c.a. reversibili consentono il trasferimento di potenza tra reti alternate a frequenza diversa.

**Sistema statico di continuità (UPS):** insieme di convertitori, interruttori e dispositivi per l'accumulo di energia (ad es. batterie) che costituiscono un sistema di alimentazione in grado di mantenere la continuità della potenza al carico, in caso di mancanza di alimentazione alla rete di pubblica distribuzione.

**Dispositivo della rete pubblica:** dispositivo installato all'origine della linea della rete pubblica costituito da un interruttore automatico dotato di protezione magnetotermica.

**Dispositivo generale:** dispositivo installato all'origine della rete del cliente produttore e cioè immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete ENEL. Il dispositivo, in condizioni di "aperto", esclude l'intera rete del cliente produttore dalla rete pubblica.

**Dispositivo di interfaccia:** dispositivo installato nel punto di collegamento della rete in isola alla restante parte della rete del cliente produttore sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia. L'apertura del dispositivo d'interfaccia assicura la separazione dei gruppi di produzione dalla rete pubblica.

**Dispositivo del generatore:** dispositivo installato a valle dei terminali di ciascun generatore. Il dispositivo del generatore è tale da escludere il generatore/impianto fotovoltaico in condizioni di "aperto".

**Rete in isola:** rete di distribuzione del cliente produttore o parte di questa che può funzionare separatamente da altre reti (rete del cliente produttore o rete ENEL).

**Rete pubblica:** sinonimo di rete ENEL.



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

# CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 4/35

Per le definizioni mancanti fa riferimento la Norma CEI 11-20.

## 5 CRITERI GENERALI

### 5.1 CRITERI GENERALI DI FUNZIONAMENTO

Il funzionamento in parallelo della rete pubblica di un generatore è subordinato a precise condizioni tra le quali in particolare si richiamano le seguenti:

- il cliente produttore non deve causare disturbi alla tensione di alimentazione e alla continuità del servizio sulla rete ENEL; in caso contrario si dovrà interrompere il collegamento di parallelo dell'impianto di produzione immediatamente ed automaticamente;
- in caso di mancanza di tensione sulla rete ENEL, l'impianto di produzione non deve alimentare la rete stessa.

Gli impianti del cliente produttore devono rispondere alle Norme CEI. In particolare, relativamente all'impianto di produzione, devono essere previsti il dispositivo, la protezione di interfaccia ed i dispositivi di generatore conformi alla Norma CEI 11-20.

Lo schema di base del collegamento alla rete pubblica di un cliente produttore è illustrato in figura 1.

Il collegamento fra il generatore e la rete pubblica può essere effettuato tramite un dispositivo di conversione statico. Tale dispositivo è senz'altro presente qualora la generazione avvenga in CC.

In figura 1 è indicato un solo generatore ma ve ne possono essere diversi in parallelo (in tal caso ognuno sarà dotato del proprio dispositivo di generatore).

Nella figura 1 sono riportati i vari organi di manovra previsti fra impianto di produzione e rete pubblica:

- dispositivo generale: separa l'intero impianto del cliente dalla rete pubblica;
- dispositivo di interfaccia, asservito alle protezioni di interfaccia: separa i gruppi di generazione dalla rete pubblica;
- dispositivo di generatore: separa il singolo generatore dal resto dell'impianto del cliente.

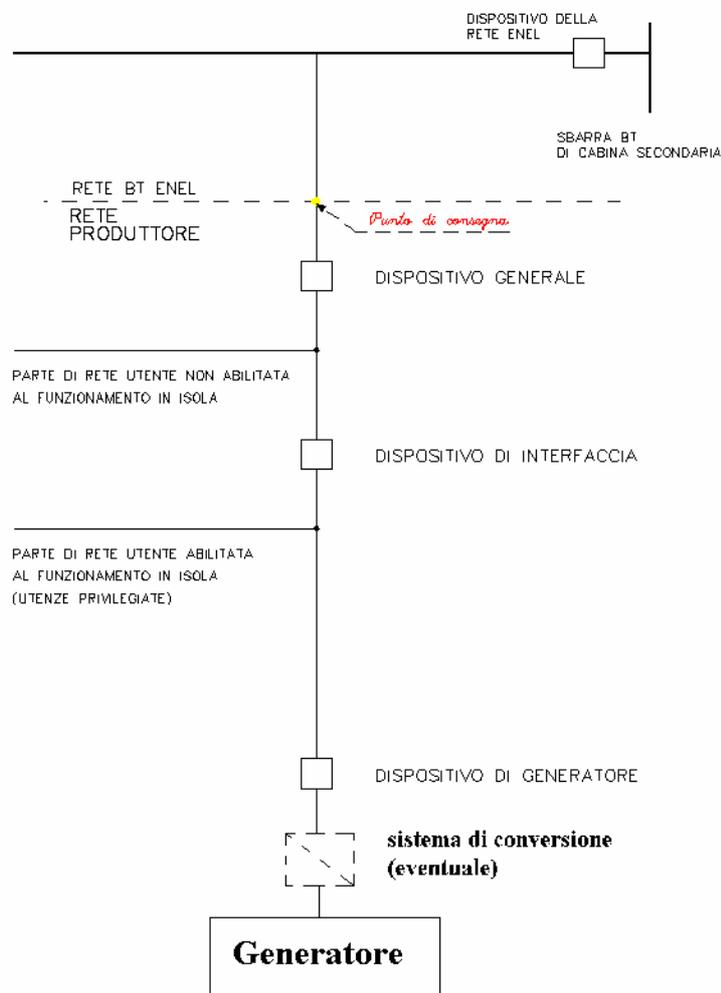
Tali organi di manovra possono essere diversamente accorpati fra di loro purché fra il punto di consegna della rete pubblica e singolo generatore sia sempre presente almeno 1 organo di interruzione automatico conforme alle prescrizioni di paragrafo 9.2.

Il dispositivo e la protezione di interfaccia, inseriti tra il/i generatore/i e la rete ENEL, a salvaguardia di quest'ultima, consentono ad ENEL l'esercizio della rete BT come se fosse passiva.

La protezione di interfaccia, agendo sul dispositivo di interfaccia, deve disconnettere gli impianti di produzione dalla rete pubblica nel caso di:

- qualunque manovra automatica o manuale di interruttori ENEL comprese le richiuse automatiche sulla rete MT;
- alimentazione della rete pubblica solo da parte del cliente produttore dopo l'apertura di interruttori ENEL (rischio di prolungare il tempo di eliminazione dei guasti e di avere valori di tensione o frequenza non a norma sulla rete pubblica).

Il cliente produttore deve attendersi un certo numero di interruzioni del parallelo con la rete ENEL; di conseguenza deve curare con particolare attenzione la suddivisione dei propri carichi tra quelli privilegiati e non privilegiati <sup>(1)</sup>.



INGEGNERIA RETE ELETTRICA

**Figura 1 - Schema di base del collegamento di un impianto di produzione alla rete ENEL.**

In alcune situazioni di carico, il cliente produttore deve attendersi che le protezioni di interfaccia intervengano dopo la richiusura rapida dell'interruttore ENEL sulla linea MT alimentante; è opportuno, pertanto, che questi metta in atto ulteriori accorgimenti destinati alla salvaguardia dei propri impianti.

<sup>(1)</sup> La suddivisione dei carichi a monte ed a valle dell'interruttore di interfaccia è di competenza del produttore, tenendo conto che per l'apertura del medesimo interruttore:

- se il Cliente produttore non ha carichi propri, vi è solo mancata fornitura di energia alla rete pubblica;
- se il Cliente produttore ha carichi privilegiati tra il generatore e l'interruttore di interfaccia, ed il generatore è sufficientemente dimensionato, non si ha interruzione di tali carichi, ma solo mancata fornitura di energia alla rete pubblica;
- se il Cliente produttore deriva i propri carichi tra il punto di consegna dell'energia ENEL e l'interruttore di interfaccia, tali carichi beneficeranno di una continuità di servizio pari a quella assicurata ai normali clienti alimentati dalla rete pubblica.



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

## CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 6/35

INGEGNERIA RETE ELETTRICA

Inoltre, per quanto riguarda i periodi di disattivazione degli impianti di produzione e la conseguente unica possibilità di alimentazione delle utenze privilegiate attraverso la rete pubblica, il cliente produttore può escludere le protezioni di interfaccia.

Tale esclusione è realizzata mediante un contatto chiuso con l'interruttore di generatore aperto, posto in parallelo al contatto di scatto delle protezioni di interfaccia.

Se sono presenti più generatori, i contatti discordi di ogni interruttore di generatore devono essere tra loro in serie, in modo che l'esclusione della protezione di interfaccia avvenga solo con tutti i generatori disattivati.

### 5.2 CRITERI GENERALI DI ALLACCIAMENTO

I gruppi di generazione possono essere di tipo monofase o trifase.

Per gli allacciamenti monofase la massima taglia ammessa è 6 kW.

Per allacciamenti di tipo trifase è ammesso collegare, fra le fasi ed il neutro, generatori monofase di potenza non uguale purché lo squilibrio complessivo (differenza fra la potenza installata sulla fase con più generazione e quella con meno generazione) non superi 6 kW.

La scelta del livello di tensione cui allacciare un produttore dipende dalla potenza dell'impianto di produzione e da quella dei carichi passivi e di altri impianti di produzioni presenti sulla stessa rete.

Generalmente gli impianti di produzione di potenza nominale complessiva  $\leq 50$  kW vengono allacciati alla rete di BT ed allacciati alla rete di MT se di potenza nominale complessiva superiore a 75 kW.

L'allacciamento alla rete BT può avvenire su linea esistente, su linea dedicata o tramite cabina di trasformazione MT/BT dedicata.

In ogni caso la scelta del livello di tensione e delle modalità di allacciamento del cliente produttore verrà effettuata caso per caso, sulla base delle verifiche preliminari di allacciamento così come indicato a paragrafo 6.

Il cliente produttore deve fornire una documentazione preliminare, allegata alla domanda di allacciamento, e una documentazione più dettagliata da allegare al regolamento di esercizio secondo quanto descritto in allegato B.

L'allacciamento è sempre subordinato alla verifica della fattibilità tecnica effettuata da ENEL sulla base della documentazione fornita dal cliente produttore e della compatibilità con i limiti di sfruttamento dei componenti della rete stabiliti da ENEL.

Nel caso che siano presenti più clienti produttori sulla rete BT dovranno essere valutati gli effetti della totale produzione, secondo le indicazioni fornite in seguito.

Non è consentita la messa in parallelo alla rete di distribuzione BT di generatori rotanti o dispositivi di conversione statici in grado di sostenere autonomamente la frequenza e la tensione di rete.

I generatori rotanti che possono essere allacciati direttamente alle reti di distribuzione BT sono solo quelli che si comportano durante il funzionamento in parallelo come generatori asincroni.

I generatori sincroni possono essere allacciati alla rete di BT solo tramite convertitori AC/AC che non siano in grado di sostenere autonomamente la frequenza e la tensione di rete.

I generatori asincroni autoeccitati possono essere allacciati alla rete di BT a condizione che il complesso di eccitazione sia escluso quando funzionano in parallelo alla rete ENEL<sup>(1)</sup>.

Tale condizione deve essere realizzata mediante apposito interblocco col dispositivo di interfaccia.

<sup>(1)</sup> In tale caso, dal punto di vista della rete ENEL, il generatore si comporta a tutti gli effetti come un generatore asincrono non autoeccitato.

Nel caso di generatore asincrono autoeccitato e con dispositivo di interfaccia di tipo quadripolare, deve essere prevista la commutazione del centro stella del generatore dal neutro della rete ENEL all'impianto di terra dell'utente, quando si passi dal funzionamento in parallelo al funzionamento in isola. Tale commutazione si rende necessaria per mantenere il sistema elettrico in isola con neutro collegato a terra (il conduttore di neutro BT ENEL, infatti, non deve mai essere messo a terra dal cliente).

### **5.3 SISTEMI DI ALIMENTAZIONE D'EMERGENZA DI CLIENTI PASSIVI**

Impianti di produzione destinati al servizio di alimentazione di emergenza (gruppi elettrogeni) possono essere adottati anche da clienti passivi per evitare interruzioni di alimentazione di carichi privilegiati al venir meno del servizio dalla rete pubblica. Per garantire la continuità assoluta, al ripristino del servizio, è ammesso il funzionamento in regime di breve parallelo (30 s per gli impianti trifase e i 5 s per quelli monofase) di tali impianti con la rete ENEL con le modalità prescritte dalla Norma CEI 11-20 (con protezioni e dispositivi di interfaccia).

In alternativa, il cliente dovrà prevedere apparecchi di commutazione, adeguatamente interbloccati, per impedire paralleli, anche accidentali, fra il proprio sistema di alimentazione e la rete ENEL. A tale scopo devono essere installati nel punto di confine fra la parte di rete del cliente abilitata al funzionamento in isola con il gruppo elettrogeno e la restante rete del cliente e tra la rete abilitata al funzionamento in isola ed il gruppo elettrogeno stesso due dispositivi interbloccati elettricamente e meccanicamente o un solo blocco elettrico realizzato in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-20.

Conformemente a quanto indicato dalla norma CEI 11-20, durante il funzionamento in isola, il dispositivo di generatore del sistema di alimentazione di emergenza deve essere asservito a protezioni di massima e minima tensione e massima e minima frequenza.

Conformemente a quanto indicato dalla norma CEI 11-20, nel caso di UPS non mobili (cioè non collegate mediante spina) che sono permanentemente collegate alla rete pubblica, deve essere previsto un dispositivo di interfaccia, conforme alle norme sul sezionamento previste dalla CEI 64-8, CEI EN 62040-1-1 e CEI EN 60947-4-1, che deve intervenire entro 5s in caso di guasti o funzionamenti anomali che comportino erogazioni di energia nella rete pubblica. La richiusura di tale organo di sezionamento, apertosi per intervenuto guasto all'apparecchiatura, dovrà avvenire solo per azione manuale. Le funzioni di protezione ed il dispositivo di interfaccia possono essere interne al sistema statico di continuità stesso.

## **6 VERIFICHE PRELIMINARI DI ALLACCIAMENTO**

Le verifiche, effettuate tenendo conto dell'eventuale presenza di altri impianti di produzione, riguarderanno:

1. la variazione lente e rapide di tensione lungo la linea BT;
2. la capacità di trasporto della rete BT;
3. l'aumento della corrente di corto circuito e la verifica della selettività delle protezioni;
4. la possibilità del verificarsi dell'isola indesiderata sulla rete pubblica.

Sulla base della documentazione fornita dal cliente produttore in fase di richiesta di allacciamento, ENEL eseguirà delle verifiche preliminari che terranno conto dei seguenti elementi:



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

## CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 8/35

- potenza nominale, fattore di potenza e rendimento dei generatori rotanti;
- potenza nominale dei dispositivi di conversione statica;
- contributo al corto circuito dei generatori rotanti e dei dispositivi di conversione statica;
- sistema di avviamento;
- posizione dell'impianto sulla rete (impedenza a monte del punto di collegamento);
- potenza di condensatori di rifasamento eventualmente installati, avendo cura che non siano in quantità tale od installati in modo da potere permettere l'autoeccitazione del gruppo stesso;
- caratteristiche e capacità di trasporto della linea di BT cui eseguire eventualmente l'allacciamento.

Sulla base delle verifiche sopra indicate ENEL valuterà come allacciare l'impianto di produzione alla propria rete.

### **7 ENERGIA REATTIVA**

Il cliente produttore deve scambiare energia reattiva con la rete entro i limiti prescritti dalla legislazione e dalla normativa vigente.

Per gli impianti di generazione asincroni rotanti, in fase di immissione in rete di energia attiva, l'assorbimento di energia reattiva induttiva deve avvenire con fattore di potenza medio mensile maggiore o uguale a 0,9, nelle ore di fascia F1, F2 e F3 (ore piene). Nessuna condizione specifica è prescritta per le ore di fascia F4 (ore vuote).

In caso contrario il cliente produttore è tenuto ad adottare idonei provvedimenti (sistemi di rifasamento e/o di filtraggio armonico) per portare ad almeno 0,9 tale valore.

Nel caso in cui i quantitativi di energia reattiva induttiva, prelevati in ore piene, eccedano numericamente il 50 % delle corrispondenti immissioni di energia attiva, si applicherà all'energia attiva immessa, a titolo di penale, un corrispettivo pari al corrispettivo per la fornitura di energia induttiva, stabilito dalle disposizioni di legge e dai provvedimenti delle autorità competenti vigenti, in caso di mancato rispetto del fattore di potenza per le forniture multiorarie corrispondenti per livello di tensione.

Gli impianti di produzione collegati alla rete ENEL tramite dispositivi di conversione statica, possono erogare energia attiva con fattore di potenza (riferito alla componente fondamentale):

- non inferiore a 0,8 in ritardo (cioè assorbimento di potenza reattiva) quando la potenza attiva erogata è compresa tra il 20 % ed il 100 % della potenza complessiva installata;
- in fase (cioè, costante pari ad 1);
- in anticipo, quando erogano una potenza reattiva complessiva non superiore al minor valore tra 1 kVAr e  $(0,05 + P/20)$  kVAr, dove P è la potenza complessiva installata espressa in kW.

Nei periodi in cui i generatori sono inattivi, gli impianti del cliente produttore devono comportarsi come impianti passivi per i quali vale la regola generale relativa all'assorbimento di energia reattiva induttiva da parte dei clienti ed il divieto di immettere energia reattiva induttiva in rete.

In casi particolari, su richiesta delle Unità ENEL competenti, per motivate esigenze di esercizio e di regolazione della tensione, il cliente produttore ed ENEL possono concordare un piano di scambio di potenza reattiva diverso e compatibile con le caratteristiche dei generatori presenti nell'impianto.



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

# CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 9/35

INGEGNERIA RETE ELETTRICA

Le citate Unità ENEL dovranno comunicare al cliente produttore ed alle Unità responsabili della gestione degli aspetti commerciali, le nuove caratteristiche del fattore di potenza dell'energia consegnata; tali caratteristiche dovranno essere riportate dal cliente nel Regolamento di Esercizio (vedi allegato A).

Per quanto concerne produzione di energia reattiva dei dispositivi di conversione statica, le prescrizioni funzionali e le relative prove sono riportate nell'allegato AIB.

## 8 QUALITÀ DELL'ENERGIA PRODOTTA

Gli impianti di produzione possono essere fonte di possibile disturbo per gli altri clienti e compromettere il regolare funzionamento delle apparecchiature elettriche collegate alla stessa rete BT; è quindi necessario che vengano rispettati i limiti previsti dalle norme per le fluttuazioni di tensione e, nel caso di impianti collegati alla rete mediante dispositivi di conversione statica, siano soddisfatte alcune prescrizioni riguardanti contenuto armonico e componente continua dell'energia prodotta.

Relativamente alle componenti armoniche della corrente immessa nella rete pubblica, i convertitori devono soddisfare le prescrizioni CEI EN 61000-3-2 o CEI EN 61000-3-12 in base alla potenza dell'impianto.

Per quanto riguarda le fluttuazioni di tensione ed il flicker, l'impianto di produzione deve soddisfare la CEI EN 61000-3-3 o CEI EN 61000-3-11 in base alla potenza dell'impianto.

Per impianti di produzione collegati alla rete mediante convertitori statici, deve essere garantita la separazione metallica fra la rete pubblica in c.a. e la parte in c.c. dei convertitori mediante trasformatore di isolamento a frequenza industriale (obbligatoriamente per gli impianti > 20kW).

Per potenza complessiva di produzione  $\leq 20$  kW tale separazione può essere sostituita da una protezione <sup>(1)</sup> che interviene, agendo sul dispositivo di generatore o interfaccia, quando la componente in corrente continua della corrente immessa nella rete pubblica supera lo 0,5% della corrente nominale d'uscita del convertitore stesso.

Per quanto concerne la qualità dell'energia prodotta da impianti di produzione collegati alla rete ENEL tramite dispositivi di conversione statica, le prescrizioni funzionali e le relative prove, sono riportate nell'allegato AIB.

## 9 ALLACCIAMENTO ALLA RETE BT

### 9.1 DISPOSITIVO DELLA RETE PUBBLICA

Il dispositivo della rete pubblica, installato nella cabina MT/BT ENEL (indicato in figura 1), e' costituito da un interruttore automatico dotato di protezione magnetotermica oppure da un interruttore di manovra dotato di una terna di fusibili.

### 9.2 DISPOSITIVO GENERALE

Il dispositivo generale deve essere costituito da un interruttore con sganciatori di massima corrente.

L'esecuzione del dispositivo generale deve soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8.

---

<sup>(1)</sup> Tale protezione può essere interna al sistema elettronico di regolazione del convertitore, a patto che il suo funzionamento sia comunque verificabile.

### 9.3 DISPOSITIVO DI INTERFACCIA

Il dispositivo di interfaccia (DIB) è installato nel punto di collegamento della rete in isola alla restante parte della rete del cliente produttore sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia. L'apertura del dispositivo d'interfaccia assicura la separazione di tutti i gruppi di produzione dalla rete pubblica.

Il dispositivo di interfaccia deve essere "a sicurezza intrinseca" cioè essere dotato di bobina di apertura a mancanza di tensione. Tale bobina, alimentata in serie ai contatti di scatto delle protezioni, deve provocare l'apertura dello stesso dispositivo, sia in caso di corretto intervento che di guasto interno alle protezioni, sia in caso di mancanza di alimentazione ausiliaria.

Qualora il dispositivo di interfaccia sia posizionato internamente ad altre apparecchiature (ad es. in un convertitore o in un quadro elettrico di comando del generatore), la conformità alle presenti prescrizioni ed alle norme CEI richiamate e la caratteristica "a sicurezza intrinseca" deve essere certificata per tale apparecchiatura secondo le modalità prescritte nell'allegato AIB.

L'organo di interruzione deve essere dimensionato sulla base della configurazione d'impianto e in particolare:

- qualora siano presenti carichi privilegiati fra il dispositivo d'interfaccia e il generatore, il DIB deve essere in grado di aprire correnti induttive ( $\cos \phi \geq 0,45$ ).
- se non è possibile collegare carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia, quest'ultimo deve essere in grado di interrompere la corrente nominale dell'impianto di produzione a  $\cos \phi \geq 0,8$ .

Ne consegue che, se il dispositivo di interfaccia è in grado di interrompere la corrente nominale dell'impianto di produzione a  $\cos \phi \geq 0,8$ , non deve essere possibile collegare carichi privilegiati fra uscita del dispositivo di conversione statica e dispositivo di interfaccia (tipicamente nel caso di dispositivi interni a dispositivi di conversione statica).

L'esecuzione del dispositivo di interfaccia deve soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8.

Sono pertanto ammesse le seguenti tipologie:

- Interruttore automatico con bobina ausiliaria a mancanza di tensione;
- Contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibile o con interruttore automatico.  
Nel caso monofase, il contattore dovrà essere conforme alla norma CEI EN 61095 (categoria AC-7a o AC-7b rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia).  
Nel caso trifase, il contattore dovrà essere conforme alla norma CEI EN 60947-4-1 (categoria AC-1 o AC-3 rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia).
- Commutatore (inteso come Interruttore di manovra CEI EN 60947-3 categoria AC-22B o AC-23B rispettivamente in assenza o presenza di carichi privilegiati fra uscita in corrente alternata del sistema di generazione e dispositivo di interfaccia) accessoriatato con bobina di apertura a mancanza di tensione combinato con fusibile o con interruttore automatico.

Solamente nel caso di dispositivo di interfaccia posizionato internamente al sistema di conversione, è ammesso l'impiego di tipologie diverse (ad esempio relé elettromeccanici) purché sia verificata e certificata, da laboratorio accreditato EA, l'equivalenza alle tipologie sopra indicate almeno per le seguenti caratteristiche:

- corrente e tensione nominale;
- potere nominale di chiusura e interruzione e relativi fattori di potenza;

- prestazioni in servizio;
- modalità di sezionamento e caratteristiche dei contatti principali;
- categoria di utilizzazione;
- sicurezza intrinseca;
- tensione d'isolamento e di tenuta.

Il dispositivo di interfaccia deve essere asservito alle protezioni indicate nel paragrafo 9.4.

La tabella 1 riassume le tipologie di dispositivi ammesse:

**Tabella 1: Tipologia DIB**

Sistema	Monofase	Trifase		
		Potenza impianto $\leq 6$ kW	Potenza impianto $\leq 20$ kW	Potenza impianto > 20 kW
<b>Tipologia generatore</b>				
Impianti collegati tramite sistema di conversione	<p>Interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione;</p> <p>Contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibile o con interruttore automatico</p> <p>Commutatore (inteso come Interruttore di manovra CEI EN 60947-3 categoria AC-22A o AC-22B) con bobina di apertura a mancanza di tensione combinato con fusibile o con interruttore automatico</p> <p>Anche interno al sistema di conversione</p>		<p>Interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione;</p> <p>Contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibile o con interruttore automatico</p>	<p>Esterno al sistema di conversione</p>
Generatori rotanti asincroni direttamente collegati alla rete pubblica	<p>Interruttore automatico con bobina di apertura a mancanza di tensione;</p> <p>Contattore con bobina di apertura a mancanza di tensione, combinato con fusibile o con interruttore automatico</p>			

In assenza di carichi del produttore o se tutta la rete del produttore può funzionare in isola il dispositivo generale può svolgere le funzioni di dispositivo di interfaccia in tal caso il dispositivo deve essere equipaggiato con doppi circuiti di apertura comandati rispettivamente da:

- sganciatori di massima corrente;
- bobina a mancanza di tensione.

Conformemente alle prescrizioni CEI 11-20, la funzione di dispositivo di interfaccia deve essere svolta da un unico dispositivo, ovvero, qualora nell'impianto siano presenti più protezioni di interfaccia associate a diversi generatori, queste dovranno comandare un unico dispositivo di interfaccia che escluda tutti i generatori dalla rete pubblica. In deroga, per impianti di produzione collegati a rete BT pubblica e di potenza complessiva  $\leq 20$  kW, se tramite dispositivi di conversione statica, e  $\leq 50$  kW, se rotanti, la funzione può essere svolta da più dispositivi distinti fino ad un massimo di tre.

#### 9.4 PROTEZIONI DI INTERFACCIA

Le protezioni di interfaccia (PIB), costituite essenzialmente da relé di frequenza e di tensione, sono richieste, secondo la norma CEI 11-20, a tutela degli impianti ENEL e del cliente produttore in occasione di guasti e malfunzionamenti della rete durante il regime di parallelo.

Le funzioni di protezione di interfaccia previste dalla Norma CEI 11-20 sono:

- protezione di minima tensione;
- protezione di massima tensione;
- protezione di minima frequenza;
- protezione di massima frequenza;
- protezione a derivata di frequenza (opzionale);

Tenendo conto dei valori di taratura e dei tempi di intervento indicati, per tutti i tipi di guasto sulla rete ENEL si ha di regola l'intervento del relé di frequenza; i relé di tensione, invece, assolvono ad una funzione prevalentemente di rinalzo.

In condizioni di rete particolare (ad esempio con alta probabilità di equilibrio fra carichi e generatori sulla stessa linea BT o sullo stesso trasformatore MT/BT) ENEL potrà richiedere al cliente produttore una protezione a derivata di frequenza.

Le funzioni di protezione d'interfaccia possono essere realizzate tramite:

1. un dispositivo dedicato (relé);
2. il sistema di controllo del dispositivo di conversione statica.

La tabella 2 indica quando la soluzione 2 è applicabile.

**Tabella 2: Tipologia PIB**

Sistema	Monofase		Trifase
	≤ 6 kW	≤ 20 kW	> 20 kW
<b>Potenza impianto</b>			
<b>Tipologia generatore</b>			
Impianti collegati tramite sistema di conversione (DC/AC o AC/AC)	Funzioni PIB anche assolte da sistema controllo inverter		Funzioni PIB assolte da dispositivo dedicato (separato dal sistema di conversione)
Generatori rotanti (asincroni) direttamente collegati alla rete pubblica	Funzioni PIB assolte da dispositivo dedicato		

A prescindere dal tipo di soluzione adottata, le prescrizioni funzionali e le relative prove devono essere conformi a quanto riportato nell'allegato AIB.

Nel caso di dispositivo di interfaccia unico è comunque possibile utilizzare protezioni di interfaccia dedicate ai singoli generatori purché i segnali delle singole protezioni siano riportati al dispositivo di interfaccia e ne determinino l'apertura per intervento di almeno una di esse (collegamento in OR).

Inoltre, in fase di esercizio, devono essere adottati tutti quei provvedimenti tali da attenuare i disturbi di origine elettromagnetica che possono alterare il funzionamento delle protezioni come generalmente indicato nei manuali d'uso delle apparecchiature.

## 9.5 TARATURA PROTEZIONI DI INTERFACCIA

In tabella 3 sono riportate le tarature che devono essere impostate sulle protezioni di interfaccia. Tali tarature non devono poter essere modificate dal cliente produttore.

**Tabella 3: funzioni delle protezioni di interfaccia e relative tarature**

PROTEZIONE	ESECUZIONE	VALORE DI TARATURA	TEMPO DI INTERVENTO
Massima tensione	unipolare/tripolare	$\leq 1,2 V_n$	$\leq 0,1 s$
Minima tensione	unipolare/tripolare	$\geq 0,8 V_n$	$\leq 0,2 s$
Massima frequenza	unipolare	50,3 o 51 Hz <sup>(1)</sup>	senza ritardo intenzionale
Minima frequenza	unipolare	49 o 49,7 Hz <sup>(1)</sup>	senza ritardo intenzionale
<i>Derivata di frequenza (se richiesta)</i>	<i>unipolare</i>	<i>0.5 Hz/s</i>	<i>senza ritardo intenzionale</i>

## 9.6 DISPOSITIVO DI GENERATORE

Dispositivo installato a valle dei terminali di ciascun gruppo generatore, tale da escludere il singolo gruppo in condizioni di "aperto".

Sono ammesse le seguenti tipologie di dispositivi di generatore:

- interruttore automatico con sganciatore di apertura;
- contattore combinato con fusibile o con interruttore automatico;
- commutatore (inteso come Interruttore di manovra CEI EN 60947-3), combinato con fusibile o con interruttore automatico.

L'esecuzione del dispositivo di generatore deve soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8.

Nel caso in cui l'impianto di produzione sia costituito da un solo generatore e non sia previsto per il funzionamento in isola, il dispositivo del generatore può svolgere la funzione di dispositivo di interfaccia, qualora abbia le caratteristiche di cui al paragrafo 9.3. In tale caso il dispositivo generale deve essere necessariamente costituito da un interruttore automatico con le caratteristiche riportate al paragrafo 9.2.

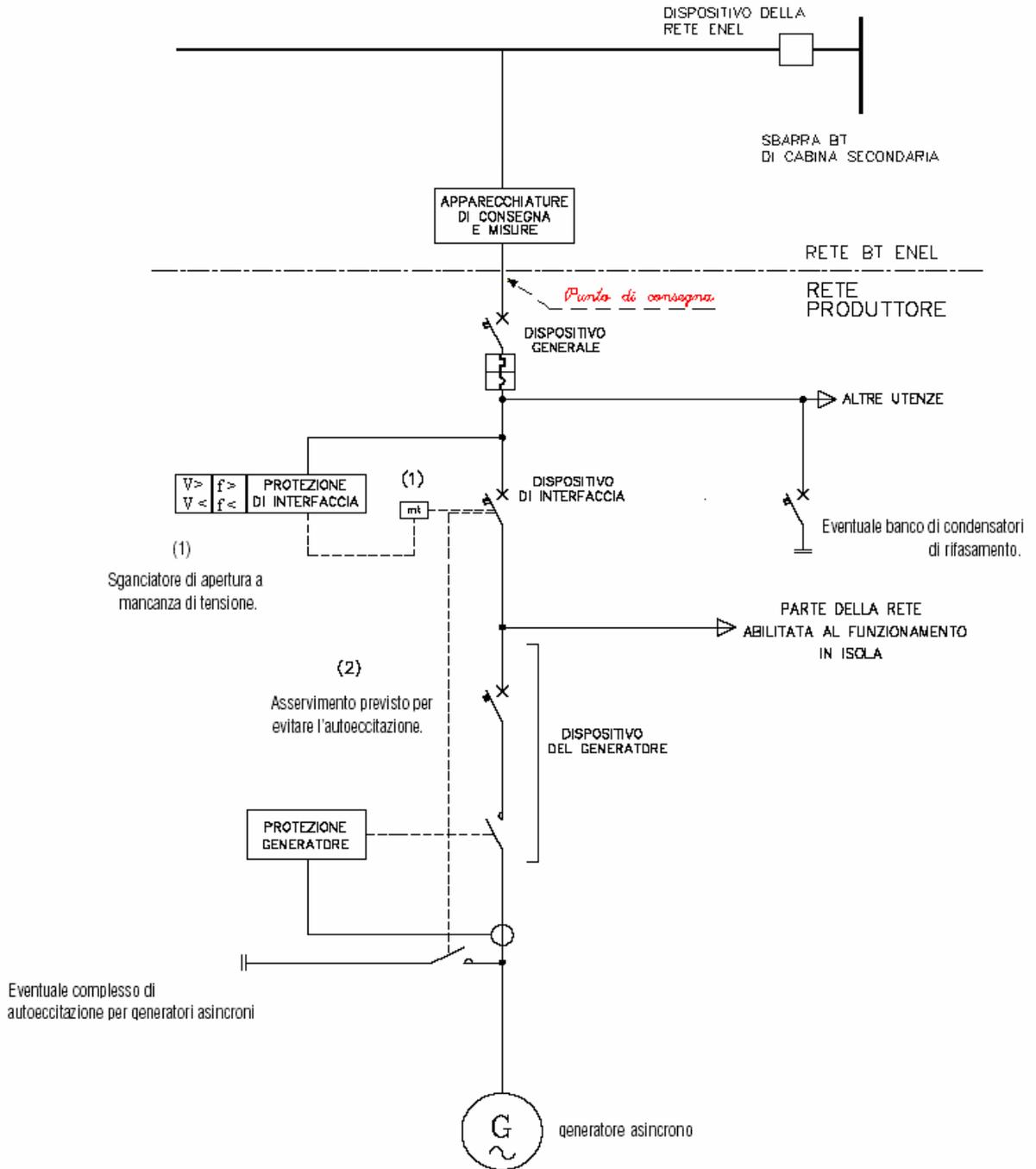
## 9.7 SCHEMI DI ALLACCIAMENTO

Gli schemi di allacciamento devono essere conformi alla norma CEI 11-20; nelle seguenti figure si riportano a titolo esemplificativo gli schemi di impianto di:

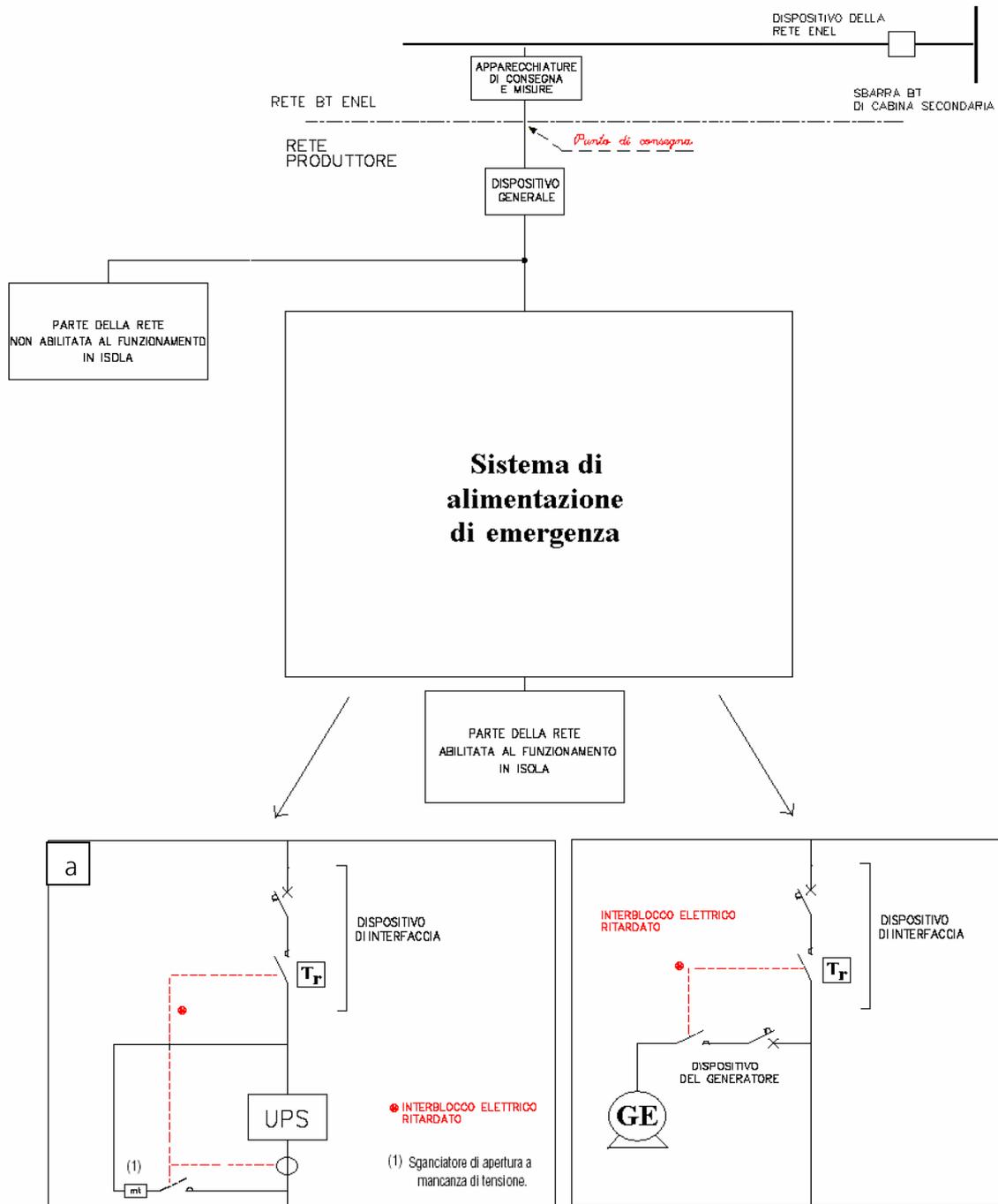
- un generatore rotante direttamente connesso alla rete (figura 2);
- un sistema per l'alimentazione di emergenza (figura 3)

In caso di più gruppi e/o sistemi di generazione e/o di presenza/assenza di carichi, gli schemi potranno essere più complessi, ma devono essere analoghi, dal punto di vista funzionale.

<sup>(1)</sup> Le tarature di default sono 49.7 e 50.3 Hz. Qualora le variazioni di frequenza di rete, in normali condizioni di esercizio, siano tali da provocare interventi intempestivi della protezione di massima/minima frequenza potranno, su indicazione del personale ENEL, essere adottate le tarature 49 e 51 Hz.



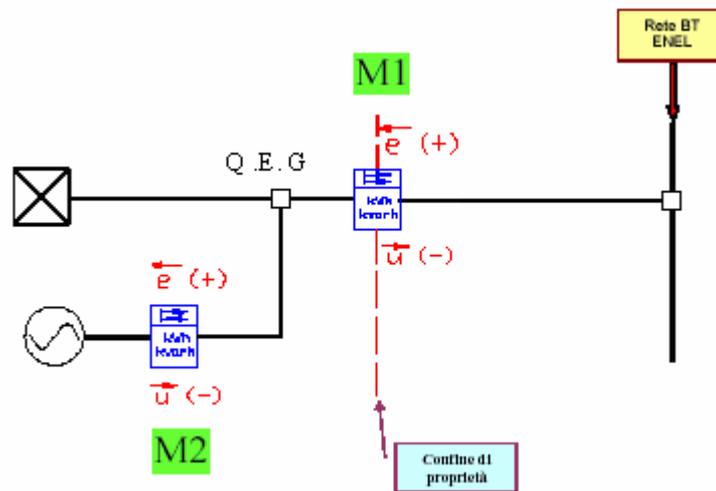
**Figura 2 - Schema di base del collegamento di un impianto di produzione con generatore rotante direttamente connesso alla rete ENEL.**



**Figura 3 -** Schema di base del collegamento di un gruppo di alimentazione di emergenza connesso alla rete ENEL previsto per il funzionamento in regime breve di parallelo. a) UPS; b) gruppo elettrogeno.

## 10 COMPLESSI DI MISURA

Lo schema di figura 4 indica le modalità di collegamento dei complessi di misura che possono essere installati per i clienti produttori.



**Figura 4 - Schema di collegamento dei possibili complessi di misura ENEL presso un cliente produttore.**

Ai sensi della delibera AEEG 05/04, ENEL è responsabile dell'installazione e manutenzione del complesso di misura dell'energia prelevata dal cliente produttore nel punto di consegna (indicato con M1 in fig. 4).

Ai sensi della delibera AEEG 28/06, per poter consentire il servizio di scambio sul posto di impianti di produzione da fonti rinnovabili di potenza complessiva fino a 20 kW, ENEL è responsabile dell'installazione e manutenzione dei complessi di misura dell'energia immessa dal cliente produttore nella rete pubblica. In tal caso ENEL installa presso il punto di consegna un complesso di misura idoneo alla misura bidirezionale dell'energia scambiata con la rete (indicato con M1 in fig. 4).

Oltre al caso citato, ENEL installa un complesso di misura M1 idoneo alla misura bidirezionale dell'energia scambiata (immessa e prelevata) con la rete anche quando il cliente produttore affida ad ENEL, mediante apposito contratto, il servizio di misura dell'energia immessa in rete.

Il complesso di misura M1 di fig. 4 deve essere installato nel punto di confine tra l'impianto di rete BT dell'ENEL e l'impianto del cliente produttore e deve essere accessibile al personale ENEL anche in assenza del cliente produttore.

Ai sensi della delibera AEEG 40/06 ENEL è inoltre responsabile dell'installazione e manutenzione dei complessi di misura dell'energia prodotta da impianti fotovoltaici incentivati con D.M. 28/07/05 e di potenza complessiva:

- fino a 20 kWp;
- maggiore di 20 kWp che richiedano ad ENEL, ~~tramite il soggetto attuatore~~, (N.B.: [correzione introdotta dalla Variante 1, settembre 2006](#)) il servizio di misura.

In tal caso ENEL installa il complesso di misura bidirezionale M2 come indicato in fig. 4.

Il complesso di misura M2 deve essere installato, per quanto possibile, nelle vicinanze del complesso di misura M1 (collocato nel punto di consegna) in posizione facilmente accessibile al personale ENEL.



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

## CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 17/35

Al fine di consentire ad ENEL l'installazione del complesso di misura dell'energia prodotta (M2 di fig. 4), il cliente produttore deve predisporre quanto di seguito indicato:

1. N. 1 cavo elettrico, facilmente individuabile, dimensionato e posato in conformità alle norme CEI applicabili ed alle disposizioni di legge vigenti, per collegare l'uscita del convertitore CC/CA al complesso di misura M2;
2. N. 1 cavo elettrico, facilmente individuabile, dimensionato e posato in conformità alle norme CEI applicabili ed alle disposizioni di legge vigenti, per collegare il complesso di misura M2 con il quadro elettrico generale;
3. N. 1 contenitore per alloggiare il gruppo di misura:
  - per impianti di potenza fino a 30 kW, di dimensioni (in mm) 250×450×250 (rif. matricole ENEL 284033 + 284034), installato in apposita nicchia a muro o su adeguato supporto;
  - per impianti di potenza maggiore di 30 kW, di dimensioni (in mm) 750×1760×420 (rif. matricola ENEL 284092).

E' opportuno che i cavi indicati ai punti 1 e 2 siano posati all'interno di tubi di protezione, conformi alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-3, ad essi dedicati e che consentano, nel caso del cavo indicato al punto 1, una eventuale sigillatura.

ENEL fornirà ed installerà i complessi di misura M1, ed eventualmente M2, completi di relativi trasformatori di corrente (TA) nel caso di impianti di produzione di potenza > 30 kW.

Nei casi di installazione del complesso di misura M2 dell'energia prodotta, ENEL rilascia al cliente produttore copia del relativo verbale di attivazione i cui estremi vanno riportati nella dichiarazione di conformità dell'impianto (cfr. Allegato B).

### 11 PROCEDURA DI ALLACCIAMENTO

#### 11.1 DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE ALLA DOMANDA DI ALLACCIAMENTO

La documentazione da presentare per richiedere l'allacciamento di impianti di produzione alla rete BT ENEL, deve comprendere:

1. i dati del richiedente (nominativo/ragione sociale, codice fiscale /partita IVA) e i recapiti (indirizzo/telefono fisso/cellulare/fax/e-mail) da utilizzare per i successivi contatti;
2. gli estremi della fornitura cui lo stesso sarà collegato (intestatario, indirizzo e numero Cliente). Se l'utenza non è ancora allacciata occorre indicare anche le caratteristiche della fornitura che si richiede (potenza impegnata e disponibile, uso della fornitura: abitazione o altro/attività svolta);
3. progetto redatto da tecnico abilitato comprendente:
  - o ubicazione (città, indirizzo, civico);
  - o tipologia sistema elettrico (monofase/trifase);
  - o potenza nominale (in corrente alternata) di picco complessiva dell'impianto di produzione;
  - o fonte primaria di generazione (solare, eolica, idroelettrica, termica, etc.);
  - o contributo dell'impianto di produzione al corto circuito;
  - o potenza nominale e caratteristiche degli eventuali carichi presenti in impianto;
  - o planimetria catastale con indicazione dell'area dell'impianto di produzione;
  - o schema unifilare della parte di impianto a corrente alternata tra generatori o dispositivi di conversione statica ed il punto terminale dell'impianto di utenza per la connessione con indicazione dei possibili assetti di esercizio. Sullo schema dovranno essere indicati in dettaglio gli organi di manovra e protezione presenti nonché gli eventuali punti di derivazione dei carichi.

Qualora l'impianto di produzione abbia diritto alle tariffe incentivanti previste per gli impianti fotovoltaici dal Decreto del Ministro delle Attività Produttive 28/7/05 si dovrà allegare anche:



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

## CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 18/35

- copia della lettera con cui il GRTN ha comunicato al soggetto responsabile il diritto alle tariffe incentivanti;
- copia del progetto preliminare dell'impianto allegato alla domanda di accesso alle tariffe incentivanti trasmessa al GRTN.

### 11.2 DOCUMENTAZIONE DI FINE LAVORI PER L'ATTIVAZIONE DELL'IMPIANTO

Al fine di consentire ad ENEL la messa in parallelo dell'impianto di produzione, il cliente produttore deve redigere e sottoscrivere un Regolamento di Esercizio secondo la traccia riportata in allegato A.

Tale Regolamento sarà redatto in forma di autocertificazione per impianti di potenza complessiva  $\leq 20$  kW.

Il cliente produttore dovrà allegare al Regolamento di Esercizio:

1. una dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico utilizzatore, ai sensi della legislazione vigente (legge 46/90);
2. una dichiarazione di conformità dell'impianto alla DK 5940 ed. 2.1 e alle norme CEI applicabili redatta e firmata da ingegnere o perito iscritto all'albo. Per impianti con potenza  $\leq 20$  kW può essere redatta e firmata anche da un tecnico del settore, abilitato ai sensi della legislazione vigente (legge n. 46/90). Il fac-simile della dichiarazione di conformità è riportato in allegato B.

ENEL si riserva di verificare quanto dichiarato.

### 11.3 DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE A SEGUITO DI EVENTUALI VERIFICHE

Il cliente produttore ha l'obbligo di mantenere efficiente il dispositivo d'interfaccia e di verificare periodicamente il corretto funzionamento delle protezioni di interfaccia.

ENEL, ogniqualvolta sia necessario per anomalie rilevate sulla propria rete, potrà richiedere al cliente produttore una certificazione relativa al controllo delle tarature impostate e allo stato di installazione e manutenzione delle apparecchiature, riservandosi di verificare quanto da questi dichiarato.

Come per la documentazione da allegare al Regolamento di esercizio, si dovrà verificare il rispetto di quanto originariamente prescritto da ENEL nei documenti contrattuali e relativi allegati e che possa essere stato modificato da interventi sugli impianti effettuati dal cliente produttore e non segnalati ad ENEL.

Sarà cura di ENEL richiedere l'eventuale rimborso delle spese collegate alle proprie verifiche qualora si rilevino irregolarità.

## 12 VERIFICHE DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE

### 12.1 VERIFICHE DI PRIMA INSTALLAZIONE

L'elenco delle verifiche che il cliente produttore deve far effettuare prima della messa in servizio dell'impianto è il seguente:

- esame a vista delle apparecchiature e del macchinario;
- verifica congruenza schemi unifilari d'impianto;
- verifica congruenza delle caratteristiche dell'impianto di produzione;



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

## CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 19/35

- verifica congruenza delle caratteristiche del dispositivo/i di interfaccia e dispositivo generale;
- verifica congruenza delle caratteristiche delle protezioni di interfaccia e delle tarature delle stesse con apposita strumentazione (solo ove consentito e qualora non siano interne ad altre apparecchiature);
- verifica con impianto in tensione del regolare funzionamento in chiusura ed in apertura del dispositivo di interfaccia e dell'apertura dello stesso per mancanza di tensione ausiliaria;
- verifica funzionamento di eventuali dispositivi di interblocco;
- rilievo caratteristiche di eventuali dispositivi non richiesti da ENEL, ma installati dal cliente produttore che possono essere di interesse per il servizio elettrico (es. dispositivi di richiusura automatica linee, reinserzioni di gruppi generatori in regime breve di parallelo, ecc.).

### 12.2 VERIFICHE PERIODICHE

Le verifiche periodiche devono essere effettuate dal cliente produttore con regolarità (almeno ogni 2 anni) e comunque a seguito di:

- eventuali modifiche ai valori delle tarature delle protezioni che si rendono necessarie per inderogabili esigenze di ENEL (tali modifiche saranno successivamente ufficializzate dal cliente con l'aggiornamento del Regolamento di esercizio);
- eventuali modifiche del Regolamento di esercizio che si rendano necessarie in conseguenza di nuove normative in materia o di innovazioni tecnologiche.

L'elenco delle verifiche periodiche coincide con quello delle verifiche di prima installazione sopra elencate.



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

## CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 20/35

### ALLEGATO A: TRACCIA PER REGOLAMENTO DI ESERCIZIO IN PARALLELO CON RETI BT ENEL DI IMPIANTI DI PRODUZIONE

(AUTOCERTIFICAZIONE per impianti  $\leq 20$  kW)

#### DATI IDENTIFICATIVI

**Cliente produttore** (titolare dei rapporti con ENEL):

nome, cognome: \_\_\_\_\_

luogo e data di nascita: \_\_\_\_\_

**Punto di connessione** dell'impianto alla rete BT a 400 V di ENEL:

indirizzo: \_\_\_\_\_

località: \_\_\_\_\_

UTR: \_\_\_\_\_

Esercizio: \_\_\_\_\_

Zona: \_\_\_\_\_

Codice ENEL nodo di connessione: DxNxxyyyyyy

#### ALLEGATI

1. dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico utilizzatore, ai sensi della legislazione vigente (legge 46/90);
2. dichiarazione di conformità dell'impianto alla DK 5940 ed. 2.1 e alle norme CEI applicabili redatta e firmata da ingegnere o perito iscritto all'albo. Per impianti con potenza  $\leq 20$  kW può essere redatta e firmata anche da un tecnico del settore, abilitato ai sensi della legislazione vigente (legge n. 46/90). Il fac-simile della dichiarazione di conformità è riportato in allegato B.

L'allegato B riporta schemi elettrici, descrizione dell'impianto, del dispositivo e delle protezioni di interfaccia nonché la dichiarazione di conformità dell'impianto alle Norme CEI applicabili ed a quanto prescritto da ENEL.

Tale dichiarazione deve essere effettuata previa verifica del corretto funzionamento dell'impianto, compreso il collegamento e la taratura delle protezioni di interfaccia e l'esecuzione delle verifiche elencate al paragrafo 12.1.

#### 1. GENERALITA'

Gli elementi di impianto e le apparecchiature a monte del punto di connessione sono di proprietà ENEL, mentre sono di proprietà del cliente produttore tutti gli elementi a valle.

Il cliente produttore si impegna a non manomettere o manovrare gli impianti e le apparecchiature ENEL.

Si precisa che i gruppi generatori del cliente produttore, indicati nell'allegato B, possono funzionare in parallelo con la rete ENEL ed è vietato il collegamento a tale rete di impianti generatori diversi da essi.

Ogni modifica dello schema d'impianto riportato in allegato dovrà essere preventivamente autorizzata da ENEL.

#### 2. ESERCIZIO DEL PARALLELO ENEL-CLIENTE PRODUTTORE

##### 2.1 Condizioni generali

Il cliente produttore dichiara che l'esercizio in parallelo dei gruppi di generazione avviene sotto la sua responsabilità e nel rispetto delle seguenti condizioni:

INGEGNERIA RETE ELETTRICA

- il collegamento non deve causare disturbi alla tensione di alimentazione e alla continuità del servizio sulla rete ENEL e, in caso contrario, si deve interrompere automaticamente e tempestivamente;
- ENEL può effettuare rilanci di tensione anche entro 400 ms dal mancare della tensione sulla rete;
- in caso di mancanza di tensione sulla rete ENEL, l'impianto del cliente produttore non può in ogni caso immettere tensione;
- qualunque evento anomalo, che si verifichi sull'impianto del cliente produttore, deve provocare l'automatica interruzione del parallelo.

## **2.2 Impianto**

Gli schemi elettrici e la descrizione dell'impianto, del dispositivo e delle protezioni di interfaccia nonché le tarature impostate sono riportati nell'allegato B.

## **2.3 Avviamento**

Le modalità e le sequenze di avviamento dei gruppi di produzione devono essere conformi a quanto prescritto dalla Norma CEI 11-20.

L'avviamento dei generatori asincroni normalmente avviene con l'ausilio di un motore primo e la chiusura del parallelo avviene solo quando lo scarto tra la velocità di rotazione e quella di sincronismo sia inferiore al 2%. I generatori asincroni direttamente connessi possono essere avviati come motori solo col consenso ENEL.

Gli impianti collegati alla rete ENEL tramite dispositivi di conversione statica sono avviati elettricamente con controllo graduale da vuoto a carico.

ENEL ha facoltà di chiedere che la tolleranza sulla velocità di sincronismo alla chiusura del parallelo sia definita caso per caso anche a valori inferiori al 2%, previsto dalla norma citata.

In caso di generazione multipla, l'inserzione dei gruppi deve avvenire in sequenza con un intervallo non inferiore a 10 s.

## **2.4 Manutenzione, verifiche e disservizi**

Il controllo e la manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti e delle apparecchiature compete al cliente produttore relativamente agli elementi di sua proprietà.

Il cliente produttore si impegna a mantenere efficiente il dispositivo d'interfaccia e di verificare periodicamente le tarature delle soglie d'intervento. ENEL ogniqualvolta lo ritenga opportuno, in seguito ad anomalie rilevate sulla rete, potrà richiedere al cliente produttore una certificazione inerente il controllo delle tarature impostate e lo stato di installazione e manutenzione delle apparecchiature, riservandosi di verificare quanto da questi dichiarato.

Il cliente produttore produrrà adeguata documentazione (vedi allegato B) che certifichi la verifica di quanto originariamente prescritto da ENEL, riportato nei documenti contrattuali e relativi allegati, che possa essere stato modificato da interventi sugli impianti da lui effettuati e non segnalati ad ENEL.

Sarà cura dell'ENEL richiedere l'eventuale rimborso delle spese collegate alle proprie verifiche qualora si rilevino irregolarità.

## **2.5 Disposizioni operative**

Il personale ENEL può eseguire tutte le manovre necessarie al servizio della propria rete anche senza preavviso.

Le sospensioni della fornitura di energia elettrica non costituiscono in ogni caso inadempienza imputabile ad ENEL. ENEL ha la facoltà di interrompere il parallelo qualora l'esercizio delle proprie reti sia compromesso da perturbazioni provocate dall'impianto del cliente produttore o da inefficienza delle sue apparecchiature.



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

## CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 22/35

INGEGNERIA RETE ELETTRICA

ENEL ha la facoltà di installare, se ritenuto necessario, apparecchiature di registrazione e controllo per la verifica del funzionamento dei dispositivi di protezione e misura ed anche al fine della ricostruzione della dinamica degli eventuali disservizi.

Il cliente produttore prende atto del fatto che possibili innovazioni tecnologiche o normative potranno in futuro indurre richieste di varianti o aggiunte a quanto riportato nel presente documento e si impegna ad agevolare l'attuazione di tali richieste per quanto di sua competenza.

Il cliente produttore inoltre si impegna a comunicare tempestivamente ad ENEL qualsiasi iniziativa od evento che, per qualsiasi motivo, possa comportare modifica, anche parziale, di quanto esposto nelle presenti modalità di esercizio ed a evitare l'attuazione di tale modifica sino a che non abbia ottenuto il consenso da ENEL, attenendosi comunque alle condizioni che eventualmente vincolassero tale consenso.

Ai fini della sicurezza del proprio personale, durante l'esecuzione dei lavori o di altri interventi presentanti pericolo di contatto con elementi in tensione, il cliente produttore deve osservare le prescrizioni della legislazione vigente e delle norme CEI (CEI EN 50110-1); in particolare, per gli interventi che interessano parti confinanti o che comunque richiedono l'esclusione congiunta di impianti o loro parti afferenti, sia alle installazioni ENEL, inclusi i gruppi di misura, che a quelle del cliente produttore, quest'ultimo deve prendere accordi con il personale autorizzato di ENEL, per la messa in sicurezza degli impianti.

A tale scopo il cliente produttore riporta nella tabella seguente i nominativi delle persone di riferimento per gli eventuali interventi di messa in sicurezza dell'impianto di produzione preliminari allo svolgimento delle suddette attività.

Nome e Cognome	Recapito	Telefono/Mobile	E-mail/Fax

### 2.6 Produzione del reattivo

Il cliente produttore dichiara che lo scambio di energia reattiva con la rete avviene secondo le seguenti modalità:

.....

### 3. DECORRENZA E DURATA DEL REGOLAMENTO DI ESERCIZIO IN PARALLELO

Il regolamento decorre dalla data indicata nel presente documento ed assume i termini di validità del contratto di fornitura. In caso di qualunque variazione rispetto a quanto indicato nel presente documento il cliente produttore si impegna a contattare ENEL per rinnovare il regolamento ed i relativi allegati secondo le disposizioni ENEL DK 5940 ed. 2.1.

FIRMA per il cliente produttore

.....

FIRMA responsabile ENEL spa (solo per impianti > 20 kW)

.....

Data .../.../...



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

## CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 23/35

### ALLEGATO B: DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLE PRESCRIZIONI ENEL DK 5940 ED. 2.1 E NORME CEI APPLICABILI

(fac-simile)

Il sottoscritto,

#### 1. DATI IDENTIFICATIVI DEL TECNICO DICHIARANTE

- 1.1 Dati anagrafici (Nome e Cognome e Ragione sociale della ditta di appartenenza)
- 1.2 Qualifica (installatore/verificatore)
- 1.3 Qualifica professionale (Titolo Conseguito)
- 1.4 Estremi abilitazione professionale (n° di iscrizione ad Albi o ad altri organismi riconosciuti ai sensi della legge n. 46/90 )

**presa visione dell'impianto qui di seguito descritto:**

#### 2. DATI IDENTIFICATIVI CLIENTE PRODUTTORE (titolare dei rapporti con ENEL):

- 2.1 Dati Anagrafici (Nome, cognome, indirizzo e recapito telefonico)
- 2.2 Numero cliente e codice fiscale o partita iva (solo se coincidente con il titolare del contratto di fornitura)

#### 3. PUNTO DI CONNESSIONE DELL'IMPIANTO ALLA RETE BT DI ENEL:

- 3.1 indirizzo: \_\_\_\_\_
- 3.2 località: \_\_\_\_\_ Comune \_\_\_\_\_ Pr. \_\_\_\_\_
- 3.3 GESTORE RETE BT: ENEL Zona di \_\_\_\_\_ (dato fornito da ENEL)
- 3.4 Codice ENEL nodo di connessione \_\_\_\_\_ (dato fornito da ENEL)

#### 4. DATI DELLA FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA (desumibili dalla bolletta della fornitura e/o dal contratto)

- 4.1 Tensione di fornitura \_\_\_\_\_
- 4.2 Potenza impegnata (valore contrattuale) \_\_\_\_\_
- 4.3 Potenza disponibile (valore massimo prelevabile) \_\_\_\_\_
- 4.4 Fornitura richiesta per usi (domestici, IP, irrigui, altri, ecc.....) \_\_\_\_\_

#### 5. CARATTERISTICHE IMPIANTO DI PRODUZIONE

- 5.1 tipologia sistema elettrico alimentante (monofase/trifase);
- 5.2 potenza nominale (in corrente alternata) di picco complessiva dell'impianto di produzione;
- 5.3 fonte primaria di generazione (solare, eolica, idroelettrica, termica, biogas, etc.);

Inoltre indicare l'eventuale presenza di impianti di alimentazione di emergenza, precisandone:

- 5.4 potenza (in kVA);
- 5.5 tipologia (rotante, convertitore statico);
- 5.6 tempo di intervento (secondo la classificazione adottata dall' art.352 della norma CEI 64.8);
- 5.7 modalità di intervento (manuale, automatica a mancanza di tensione, automatica a mancanza di una delle fasi, automatica ad abbassamento di tensione, ecc).

INGEGNERIA RETE ELETTRICA

## 6. SCHEMA UNIFILARE

Si allega lo schema unifilare della parte di impianto a corrente alternata tra generatori o dispositivi di conversione statica ed il punto terminale dell'impianto di utenza per la connessione (punto di consegna) con indicazione dei possibili assetti di esercizio. Sullo schema sono indicati in dettaglio gli organi di manovra e protezione presenti nonché gli eventuali gruppi di misura e punti di derivazione dei carichi.

Lo schema si riferisce all'impianto verificato e con data e firma del dichiarante.

## 7. CARATTERISTICHE DEI GENERATORI ROTANTI

Si riporta per ogni generatore presente in impianto:

- 7.1 tipologia (sincrono, asincrono non autoeccitato, asincrono autoeccitato ma non in parallelo con la rete ENEL, ecc.)
- 7.2 marca (costruttore)
- 7.3 modello
- 7.4 matricola
- 7.5 potenza nominale (espressa in kVA o in kW)
- 7.6 fattore di potenza nominale
- 7.7 rendimento
- 7.8 potenza reattiva assorbita a vuoto
- 7.9 massima variazione transitoria della corrente immessa o prelevata
- 7.10 contributo alla corrente di corto circuito

## 8. CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI DI CONVERSIONE STATICA

Indicare per ogni dispositivo di conversione statica presente in impianto:

- 8.1 tipologia (raddrizzatore ca/cc, regolatore fattore di potenza, inverter cc/ca, convertitore di frequenza ca/ca, cicloconvertitore, ecc)
- 8.2 potenza nominale (espressa in kVA)
- 8.3 marca (costruttore)
- 8.4 modello
- 8.5 matricola
- 8.6 versione firmware
- 8.7 fattore di potenza nominale
- 8.8 tensione in c.a.
- 8.9 contributo alla corrente di corto circuito
- 8.10 componente continua della corrente immessa in rete
- 8.11 emissione armonica
- 8.12 descrizione eventuali dispositivi integrati (filtri, interfaccia rete, trasformatori di isolamento, ecc)

## **9. CARATTERISTICHE DEI CARICHI PASSIVI**

Indicare per ogni carico indicato nello schema:

- 9.1 la tipologia (privilegiati e non)
- 9.2 la potenza nominale (espressa in kW) complessiva

## **10. CARATTERISTICHE DEI SISTEMI DI RIFASAMENTO**

Indicare

- 10.1 tipo (condensatori, static Var system)
- 10.2 potenza nominale (espressa in kVar).
- 10.3 modalità di inserimento (a gradini in funzione della potenza reattiva, manuale, temporizzato, ecc.)

## **11. CARATTERISTICHE DEI COLLEGAMENTI ELETTRICI**

Indicare, per tutti i collegamenti elettrici riportati nello schema allegato:

- 11.1 tipologia dei conduttori (aerei nudi, isolati, cavo, ecc)
- 11.2 lunghezza
- 11.3 sezione
- 11.4 materiale (rame, Allumoweld, copperweld, lega di alluminio aldrey, alluminio, ecc)
- 11.5 resistenza elettrica
- 11.6 reattanza

## **12. CARATTERISTICHE DEGLI ORGANI DI MANOVRA PRINCIPALI**

Indicare per ogni dispositivo (generale, di interfaccia e di generatore)

- 12.1 marca (costruttore)
- 12.2 modello
- 12.3 tipo (contattore/commutatore, interruttore automatico, interruttore di manovra-sezionatore, fusibili)
- 12.4 caratteristiche e dati di targa (CEI).

## **13. CARATTERISTICHE DEI RELE' DI PROTEZIONE ASSOCIATI AGLI ORGANI DI MANOVRA**

Indicare per ogni protezione (generale, d'interfaccia o di generatore) presente in impianto:

- 13.1 tipologia (magnetotermica, differenziale, max/min tensione, max/min frequenza, massima corrente, fusibile, massima velocità, ecc)
- 13.2 dispositivo associato (dispositivo generale, di interfaccia e di generatore)
- 13.3 marca (costruttore)
- 13.4 modello
- 13.5 versione firmware

**14. ATTESTAZIONE**

**Sotto la propria personale responsabilità, attesta che l'impianto elettrico di produzione è stato eseguito in modo conforme alle prescrizioni ENEL DK 5940 ed. 2.1 ed alle norme CEI applicabili ed è stato verificato secondo la norma CEI 64-8, avendo in particolare eseguito i seguenti controlli/verifiche:**

14.1	L'impianto è conforme alla documentazione tecnica e agli schemi elettrici sopra riportati	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.2	I componenti ed il macchinario sono conformi alle prescrizioni di sicurezza ed alle relative norme CEI in quanto muniti di: <ul style="list-style-type: none"><li>• Marchi (marchio IMQ o altri) attestanti la conformità alle norme</li><li>• Relazioni di conformità rilasciati da enti riconosciuti</li></ul>	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.3	Il sezionamento dei circuiti è conforme alla norma CEI 64-8	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.4	Il comando e/o l'arresto di emergenza è stato previsto dove necessario	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.5	La verifica di congruenza delle caratteristiche dell'impianto di produzione ha avuto esito favorevole	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.6	La verifica di congruenza delle caratteristiche del dispositivo generale ha avuto esito favorevole	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.7	La verifica di congruenza delle caratteristiche del/i dispositivo/i di interfaccia ha avuto esito favorevole	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.8	La verifica con impianto in funzione del regolare funzionamento in chiusura ed in apertura del/i dispositivo/i di interfaccia ha avuto esito favorevole	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.9	La verifica del regolare funzionamento dei dispositivi di interblocco ha avuto esito favorevole	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
14.10	Verifica dell'impossibilità di mettere a terra il neutro della rete BT ENEL	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

## CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 27/35

### 15. TARATURE DELLE PROTEZIONI DI INTERFACCIA

In aggiunta dichiara che le protezioni di interfaccia sono state verificate con le seguenti tarature impostate:

	PROTEZIONE	ESECUZIONE	VALORE DI TARATURA	TEMPO DI INTERVENTO
15.1	Massima tensione		V	s
15.2	Minima tensione		V	s
15.3	Massima frequenza	unipolare	Hz	s
15.4	Minima frequenza	unipolare	Hz	s
15.5	Derivata frequenza	unipolare	Hz/s	s

### 16. GRUPPO DI MISURA DELL'ENERGIA PRODOTTA

- 16.1 Marca (cfr. calotta gruppo di misura);
- 16.2 modello (cfr. calotta gruppo di misura);
- 16.3 numero di matricola (cfr. calotta gruppo di misura);
- 16.4 codice identificativo documento di installazione (cfr. verbale di installazione);
- 16.5 installatore (cfr. verbale di installazione)
- 16.6 data di installazione (cfr. verbale di installazione).

**Il sottoscritto declina ogni responsabilità per danni a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.**

Note:.....  
.....  
.....

Data .....

Il dichiarante (timbro e firma) .....

Allegati:

- schema unifilare

INGEGNERIA RETE ELETTRICA

## **ALLEGATO AIB: APPARECCHIATURE DI INTERFACCIA CON LA RETE BT: PRESCRIZIONI E PROVE**

### **1. GENERALITA'**

Ai fini della connessione con la rete ENEL vengono distinti tre elementi:

- Dispositivo di interfaccia;
- Protezione di interfaccia;
- Dispositivo di conversione statica;

Queste apparecchiature possono essere tutte o in parte integrate in un unico dispositivo, purché rispettino singolarmente i requisiti indicati di seguito.

### **2. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVO/FUNZIONALI**

#### **2.1 PROTEZIONE DI INTERFACCIA (PIB)**

##### **2.1.1 Campo di applicazione**

Le presenti prescrizioni si applicano alla "Protezione di interfaccia" che i produttori BT devono installare presso i propri impianti a protezione della rete BT di distribuzione di ENEL S.p.A. La rete BT è esercita con il neutro collegato a terra.

##### **2.1.1.1 Protezione di minima tensione di fase (o concatenata) [27]**

La protezione di minima tensione può essere in esecuzione unipolare o tripolare a una soglia di intervento. La soglia non deve essere escludibile.

Tensione nominale:

$V_n$  230/400V

Frequenza nominale:

$f$  50Hz

I campi di taratura previsti sono i seguenti <sup>(1)</sup>:

Soglia minima tensione 27.S1:

Soglia  $(0,5\div 1)V_n$  regolabile con passo di 0,05Vn

Tempo di ritardo  $(0,05\div 1)s$  regolabile con passo di 0,05s

##### **2.1.1.2 Protezione di massima tensione di fase (o concatenata) [59]**

La protezione di massima tensione può essere in esecuzione unipolare o tripolare a una soglia di intervento. La soglia non deve essere escludibile.

Tensione nominale:

$V_n$  230/400V

Frequenza nominale:

$f$  50Hz

I campi di taratura previsti sono i seguenti:

<sup>(1)</sup> I gradini indicati per le tarature sono i massimi ammissibili.

Soglia 59.S1:

Soglia  $(1\div 1,3)V_n$  regolabile con passo di 0,05Vn

Tempo di ritardo  $(0,05\div 1)s$  regolabile con passo di 0,05s

#### **2.1.1.3 Protezione di minima frequenza [81<]**

La protezione di minima frequenza deve essere in esecuzione unipolare a una soglia di intervento. La soglia non deve essere escludibile.

Tensione nominale:

Vn 230/400V

Frequenza nominale:

f 50Hz

I campi di taratura previsti sono i seguenti:

Soglia 81.Smin:

Soglia  $(48,5\div 49,8)Hz$  regolabile con passo di 0,1Hz

Tempo di ritardo  $(0,05\div 1)s$  regolabile con passo di 0,05s

La protezione deve essere insensibile a transitori di frequenza di durata minore o uguale a 40ms.

La protezione deve funzionare correttamente nel campo di tensione in ingresso compreso tra 0,2Vn e 1,3Vn e deve inibirsi per tensioni in ingresso inferiori a 0,2Vn.

#### **2.1.1.4 Protezione di massima frequenza [81>]**

La protezione di massima frequenza deve essere in esecuzione unipolare a una soglia di intervento. La soglia non deve essere escludibile.

Tensione nominale:

Vn 230/400V

Frequenza nominale:

f 50Hz

I campi di taratura previsti sono i seguenti:

Soglia 81.Smax:

Soglia  $(50\div 51,5)Hz$  regolabile con passo di 0,1Hz

Tempo di ritardo  $(0,05\div 1)s$  regolabile con passo di 0,05s

La protezione deve essere insensibile a transitori di frequenza di durata minore o uguale a 40ms.

La protezione deve funzionare correttamente nel campo di tensione in ingresso compreso tra 0,2Vn e 1,3Vn e deve inibirsi per tensioni in ingresso inferiori a 0,2Vn.

#### **2.1.1.5 Protezione a derivata di frequenza [ $\Delta 81$ ]**

La protezione a derivata di frequenza deve essere in esecuzione unipolare a una soglia di intervento. La soglia deve essere escludibile.

Tensione nominale:

Vn 230/400V

Frequenza nominale:

f 50Hz

I campi di taratura previsti sono i seguenti:

Soglia  $\Delta 81.S1$ :

Soglia (0,1 $\pm$ 1)Hz/s regolabile con passo di 0,1Hz/s

Tempo di ritardo (0,05 $\pm$ 1)s regolabile con passo di 0,05s

### 2.1.2 Errori limite per le grandezze di intervento

PROTEZIONE	RAPPORTO DI RICADUTA	TEMPO DI RICADUTA	ERRORE LIMITE	VARIAZIONE ERRORE LIMITE
27	$\leq 1,05$	$\leq 0,1s$	$\leq 5\%$	$\leq 3\%$
59	$\geq 0,95$	$\leq 0,1s$	$\leq 5\%$	$\leq 3\%$
81<	$\leq 1,015$	$\leq 0,1s$	$\leq 20mHz$	$\leq 20mHz$
81>	$\geq 0,998$	$\leq 0,1s$	$\leq 20mHz$	$\leq 20mHz$
$\Delta 81$	$\geq 0,95$	$\leq 0,1s$	$\leq 50mHz/s$	$\leq 25mHz/s$

Errore limite sui tempi  $\leq 3\% \pm 15ms$

Variatione dell'errore limite  $\leq 1,5\% \pm 5ms$

### 2.1.3 Verifiche

La protezione di interfaccia deve essere verificabile. Nel caso in cui le funzioni di protezione siano comprese nel sistema di controllo di un dispositivo di conversione statica deve essere previsto almeno un sistema di autotest che verifichi tutte le funzioni di protezione previste. La metodologia di autotest deve essere preventivamente autorizzata da ENEL.

A titolo di esempio un metodo accettato da ENEL per le protezioni di massima/minima frequenza e massima/minima tensione è il seguente.

*La procedura di autotest, per ogni funzione di protezione, deve far variare linearmente la soglia di intervento lineare in salita o discesa con una rampa  $\leq 0.05 Hz/s$  o  $\leq 0.05 Vn/s$  rispettivamente per le protezioni di frequenza e tensione. Ciò determina, ad un certo punto della prova, la coincidenza fra la soglia ed il valore attuale della grandezza controllata (frequenza o tensione) e quindi l'intervento della protezione e la conseguente apertura del dispositivo di interfaccia. Per ogni prova i valori delle grandezze ed i tempi di intervento devono essere visualizzabili dall'esecutore del test così come il valore attuale della tensione e della frequenza rilevate dal convertitore.*

*Al termine di ogni test il dispositivo deve uscire dalla modalità di prova, ripristinare le tarature richieste da ENEL e riconnettersi automaticamente alla rete.*

*La procedura deve poter essere attivata da qualsiasi utilizzatore del dispositivo e deve essere chiaramente descritta nel manuale d'uso del convertitore.*

### 2.2 DISPOSITIVO DI INTERFACCIA (DIB)

Valgono le prescrizioni indicate a paragrafo 9.3.

### 2.3 DISPOSITIVO DI CONVERSIONE STATICA C.C./C.A E C.A./C.A.

Per dispositivo di conversione statica c.c./c.a. si intende un'apparecchiatura statica che in una sola macchina consente il trasferimento di potenza dalla corrente continua alla corrente alternata (CEI 11-20).

Per dispositivo di conversione statica c.a./c.a. si intende un'apparecchiatura statica che in una sola macchina consente il trasferimento di potenza da un frequenza ad un'altra (CEI 11-20).

Il dispositivo di conversione statica non deve essere in grado di sostenere autonomamente la frequenza e la tensione della rete pubblica ovvero non si deve comportare come generatore di tensione.

### **2.3.1 Caratteristiche principali**

Il dispositivo di conversione statica deve prevedere:

- la separazione metallica fra la rete pubblica in c.a. e la parte in c.c. del convertitore/protezione sensibile alla componente continua;
- un sistema di regolazione del fattore di potenza.

#### **2.3.1.1 Separazione metallica tra rete in c.a. e parte in c.c.**

Il convertitore deve prevedere un dispositivo di separazione metallica tra la rete pubblica in c.a. e la parte in c.c. Tale prescrizione risulta valida anche quando il circuito in c.c. risulti interno al convertitore.

Come elemento separatore è utilizzabile un trasformatore di isolamento a frequenza industriale (50 Hz) posto tra la rete pubblica e lato c.a. del convertitore.

La separazione mediante trasformatore di isolamento a frequenza industriale (50 Hz) serve a garantire la reiezione della componente continua presente sul lato c.a. del convertitore.

Per impianti di potenza  $\leq 20$  kW è derogato l'utilizzo del trasformatore di isolamento a frequenza industriale (50 Hz) se è presente una protezione sensibile alla sola componente continua della corrente che intervenga senza ritardo intenzionale (distaccando il convertitore dalla rete pubblica entro 0,1 s) per valori di quest'ultima superiori allo 0.5% del valore efficace della componente fondamentale della corrente massima complessiva del convertitore.

#### **2.3.1.2 Sistema di regolazione del fattore di potenza**

Il dispositivo di conversione statica deve prevedere un sistema che, durante le normali condizioni di funzionamento con le grandezze di influenza comprese nel campo di variazione ammesso, garantisca l'erogazione di energia reattiva rispettando i seguenti limiti per il  $\cos\phi$  (riferito alla componente fondamentale):

- In ritardo (cioè assorbimento di potenza reattiva), non inferiore a 0.8, quando la potenza attiva erogata è compresa tra il 20% ed il 100% della potenza complessiva installata;
- Oppure in fase (cioè, costante e pari a 1);
- Oppure in anticipo, quando eroga energia reattiva complessiva non superiore al minor valore tra:
  - 1 kVAr
  - $(0.05+P/20)$  kVAr, dove P è la potenza complessiva installata espressa in kW.

### **3. PROVE**

Le prove, dove previste e ad eccezione di quelle funzionali, dovranno essere eseguite da laboratori accreditati presso l'European cooperation for Accreditation (EA).

Le prove di funzionamento devono essere effettuate verificando che le seguenti grandezze di influenza siano mantenute nelle condizioni di riferimento riportate nella seguente tabella.

Grandezza di influenza	Campo di variazione	Valore di riferimento
Temperatura ambiente	-10 °C + 55 °C	20 °C±2 °C
Pressione atmosferica	70÷106 kPa	96±10 kPa
Umidità relativa	45%÷95%	65%
Induzione magnetica di origine esterna	0÷0,5 mT in ogni direzione	0 mT±0,5 mT in ogni direzione
Posizione apparecchiatura	±5° in ogni direzione a partire dalla posizione di riferimento	Nominale ±2° in ogni direzione
Frequenza	47÷52 Hz	50 Hz
Forma d'onda della tensione ausiliaria di alimentazione	Sinusoidale (THD≤ 5%)	Sinusoidale (THD≤2%)
Tensione di alimentazione Ausiliaria	80%÷20% del Valore nominale	Nominale

### 3.1 Protezione di interfaccia (PIB)

Il dispositivo dovrà essere dotato di marchio CE. Inoltre, lo stesso dovrà aver superato le seguenti prove (tra parentesi è indicata la norma ENEL di riferimento per l'esecuzione delle prove):

- Prove di isolamento (ENEL R EMC 01)
- Rigidità dielettrica (GLI 02, livello di severità 3);
- Prova ad impulso (GLI 01, livello di severità 3);
- Misura della resistenza di isolamenti (GLI 03 livello di severità 3).
- Prove climatiche (ENEL R CLI 01)
  - tabella 6 "Prove di assestamento" (livello di severità 3);
  - tabella 8 "Prove ad apparato funzionante" (livello di severità 4).

- Verifica funzioni e misura delle precisioni (ENEL DV1501A e DV1500)

Le prove vanno eseguite in condizioni di riferimento e limite.

- Verifica funzioni;
- Misura della precisione delle soglie di intervento e ricaduta;
- Misura della precisione dei tempi di intervento e di ricaduta.

- Prove di compatibilità elettromagnetica (EMC)

CEI EN 61000-6-1 "Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera."

CEI EN 61000-6-3 "Norme generiche – Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera."

- Prove di sovraccaricabilità dei circuiti voltmetrici di misura

Per l'alimentazione e i circuiti voltmetrici:

- La sovraccaricabilità permanente deve essere superiore o uguale a 1,3Vn;
- La sovraccaricabilità transitoria (1s) deve essere superiore o uguale a 2Vn.

### 3.2 Dispositivo di interfaccia (DIB)

Nel caso di impiego di dispositivi di interfaccia delle tipologie indicate a paragrafo 9.3 non è prescritta nessuna prova aggiuntiva rispetto a quelle già eseguite dal costruttore del dispositivo (faranno fede i data sheet del componente qualora da essi si evinca la rispondenza alle norme prescritte).

Fanno eccezioni i dispositivi di interfaccia inclusi nei sistemi di conversione statica e di tipologia diversa da quelle indicate a paragrafo 9.3. A tale proposito si rimanda al paragrafo che segue.

### 3.3 Dispositivo di conversione statica

Il dispositivo dovrà essere dotato di marchio CE. Inoltre, lo stesso dovrà aver superato con esito positivo le seguenti prove (tra parentesi è indicata la norma CEI di riferimento per le prove):

- Prove di isolamento

Si faccia riferimento alla CEI EN 60146-1-1 tenendo conto che la tensione di alimentazione sulla rete ENEL BT è conforme alla CEI EN 50160.

Le seguenti prove vanno eseguite in condizioni di riferimento e limite.

- Verifica funzioni di protezione (se necessario);
- Verifica del fattore di potenza;
- Verifica della componente c.c. della corrente di uscita.
- Prove di compatibilità elettromagnetica (EMC)

Le prove di compatibilità elettromagnetica (immunità ed emissione) devono fare riferimento alle seguenti norme ed a quelle da esse richiamate:

- CEI EN 61000-2-2 " Compatibilità Elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti di bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione."
- CEI EN 61000-3-2 e CEI EN 61000-3-12 limiti di emissione armoniche (classe A)
- CEI EN 61000-3-3 e CEI EN 61000-3-11 limiti di fluttuazioni di tensione e flicker

Nel caso in cui il "Dispositivo di conversione statica" includa anche le funzioni relative alla "Protezione di interfaccia" le precedenti prove andranno integrate con quelle relative al paragrafo 3.1 e non incluse nel precedente elenco collegando il dispositivo di conversione statica ad un apparecchiatura in grado di simulare la rete pubblica variandone le caratteristiche (tensione e frequenza) ed in grado di assorbire l'energia prodotta dal dispositivo. Per le prove incluse in entrambi gli elenchi si dovranno applicare i livelli di severità maggiori. Inoltre dovranno essere verificate le funzioni di autotest.

Nel caso in cui il "Dispositivo di conversione statica" includa anche un dispositivo di interfaccia di tipologia diversa da quelle indicate a paragrafo 9.3 (ad esempio relé elettromeccanici) il costruttore dovrà produrre la documentazione, emessa da laboratorio accreditato EA, che attesti la verifica dell'equivalenza alle tipologie prescritte almeno per le seguenti caratteristiche:

- corrente e tensione nominale;
- potere nominale di chiusura e interruzione e relativi fattori di potenza;
- prestazioni in servizio;

- modalità di sezionamento e caratteristiche dei contatti principali;
- categoria di utilizzazione;
- sicurezza intrinseca;
- tensione d'isolamento e di tenuta.

#### **4. DOCUMENTAZIONE FINALE**

Il costruttore dovrà produrre, ed inviare ad ENEL Divisione Infrastrutture e Reti, Ingegneria Rete Elettrica via Ombrone, 2 00198 Roma, in copia conforme all'originale i due seguenti documenti (in lingua italiana o inglese):

- Dichiarazione di conformità;
- Attestazione che la produzione del dispositivo avviene in regime di qualità in conformità alla norma UNI EN ISO 9001: 2000.

ENEL Divisione Infrastrutture e Reti, Ingegneria Rete Elettrica, aggiornerà periodicamente l'elenco dei dispositivi collegabili alla propria rete BT, rendendolo disponibile sul sito [www.prontoenel.it](http://www.prontoenel.it).

##### **4.1 Dichiarazione di conformità**

La "Dichiarazione di conformità" dovrà essere emessa da un organismo in possesso della certificazione EN45011 oppure EN ISO/CEI 17020. Tale documento deve contenere tutte le informazioni necessarie all'identificazione del dispositivo certificato. In particolare:

- Costruttore;
- Modello;
- Versione del FW;
- Tipologia di apparato a cui si riferisce la certificazione (Dispositivo di interfaccia, Protezione di interfaccia, Dispositivo di conversione statica);
- Riferimento relativo all'accreditamento dei laboratori presso i quali il costruttore ha eseguito le prove;
- Riferimento esplicito al fatto che l'emissione della dichiarazione avviene da parte di organismo in possesso di una delle certificazioni EN45011 oppure EN ISO/CEI 17020 (riportare n° di accreditamento ed Ente Accreditante).

##### **4.2 Obblighi dell'organismo che emette la "Dichiarazione di conformità"**

L'organismo che emette la "Dichiarazione di conformità", esamina i rapporti di prova e verifica che per ogni componente che intende dichiarare conforme, siano soddisfatte tutte le prescrizioni riportate nel presente documento. Ovviamente è facoltà dell'organismo dichiarante richiedere ulteriori approfondimenti qualora lo ritenga necessario.

Tali rapporti di prova devono, su richiesta, essere resi disponibili ad ENEL Divisione Infrastrutture e Reti, Ingegneria Rete Elettrica via Ombrone, 2 00198 Roma.

A valle di tale verifica emette la "Dichiarazione di conformità".



L'ENERGIA CHE TI ASCOLTA.  
Divisione Infrastrutture e Reti

## CRITERI DI ALLACCIAMENTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ALLA RETE BT DI ENEL DISTRIBUZIONE

Integrata con  
Variante 1 (09/06)

**DK 5940**

Giugno 2006  
Ed. 2.1 - 35/35

### 5. FAC-SIMILE "DICHIARAZIONE DI CONFORMITA"

NOME ORGANISMO CERTIFICATORE

ACCREDITAMENTO n°xxxx Rif. ENXXXXXX,

ENTE ACCREDITANTE data validità

#### OGGETTO: Dichiarazione di conformità alle prescrizioni ENEL DK 5940 Ed.2.1

TIPOLOGIA APPARATO A CUI SI RIFERISCE LA DICHIARAZIONE:

DISPOSITIVO DI INTERFACCIA	PROTEZIONE DI INTERFACCIA	DISPOSITIVO DI CONVERSIONE STATICA
X	X	X

Indicare con una X il campo o i campi a cui si riferisce la dichiarazione. Identificare in maniera univoca i dispositivi dichiarati conformi mediante l'indicazione delle seguenti informazioni:

COSTRUTTORE: xxxxxxxxxxxx

MODELLO: xxxxxxxxxxxx

VERSIONE FIRMWARE: xxxxxxxxxxxx

RIFERIMENTI DEI LABORATORI CHE HANNO ESEGUITO LE PROVE:

Indicare il nome dei laboratori e il riferimento per l'accreditamento EA.

Esaminati i Fascicoli Prove n° xxxxxx, emessi dal laboratorio xxxxx.

Si dichiara che il prodotto indicato è conforme alle prescrizioni ENEL DK 5940 Ed.2.1

DATA

FIRMA RESPONSABILE

INGEGNERIA RETE ELETTRICA