

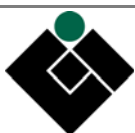
*Titolo***Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica***Title*

Reference technical rules for the connection of active and passive users to the LV electrical utilities

*Sommario*

La presente Variante V1 alla Norma CEI 0-21:2014-09 (a sua volta versione consolidata della Norma CEI 0-21:2012-06 e delle sue Varianti V1:2012-12 e V2:2013-12) riguarda principalmente le prescrizioni applicabili ai sistemi di accumulo di energia elettrica che fanno parte di impianti di produzione.

Lo scopo della presente Variante è di fornire linee guida per l'inserimento dei sistemi di accumulo negli impianti di generazione connessi a reti BT dei Distributori. Essa comprende anche le prove necessarie affinché tali sistemi di accumulo siano compatibili con le necessità di sicurezza del servizio delle reti cui sono connessi.



## DATI IDENTIFICATIVI CEI

---

*Norma italiana* CEI 0-21;V1

*Classificazione* CEI 0-21;V1

*Edizione*

## COLLEGAMENTI/RELAZIONI TRA DOCUMENTI

---

*Nazionali*

*Europei*

*Internazionali*

*Legislativi*

*Legenda*

## INFORMAZIONI EDITORIALI

---

*Pubblicazione* Variante

*Stato Edizione* In vigore

*Data validità* 18-12-2014

*Ambito validità* Nazionale

*Fascicolo* 13888

*Ed. Prec. Fasc.* Nessuna

*Comitato Tecnico* CT 316-Conessioni alle reti elettriche Alta, Media e Bassa Tensione

*Approvata da* Presidente del CEI

*In data* 15-12-2014

*In data*

*Sottoposta a* Inchiesta pubblica come Progetto C. 1136

*Chiusura in data* 22-11-2014

*ICS*



## NORMA CEI 0-21:2014-09

### VARIANTE 1

#### 1 Oggetto e scopo della Norma

*Aggiungere alla fine del paragrafo il seguente testo:*

L'applicazione della presente norma agli utenti attivi è valida nelle more del recepimento di quanto prescritto nella Norma EN 50438.

#### 2 Campo di applicazione

*Modificare la nota (2) come segue:*

Per impianti con potenza di generazione (e/o con eventuale accumulo) inferiore a 1 kW, valgono le sole prescrizioni relative agli impianti passivi. ~~L'applicazione a questi impianti delle sole prescrizioni relative agli utenti passivi è consentita nelle more dell'implementazione di quanto prescritto dalla norma EN 50438.~~

#### 3.26 Gruppo di generazione

*Aggiungere alla fine della definizione il testo seguente:*

La presenza di un sistema di accumulo (non riferibile ad un UPS) in un qualsiasi impianto comporta che il suddetto sistema di accumulo debba essere considerato, ai fini della presente Norma, come generatore.

Se il sistema di accumulo utilizza un generatore rotante per la connessione alla rete allora dovrà seguire le prescrizioni previste per i generatori rotanti.

Se invece il sistema di accumulo utilizza un sistema di raddrizzamento/inversione (inverter lato rete) per la connessione alla rete allora dovrà seguire le prescrizioni previste per i generatori statici.

*Aggiungere la seguente definizione:*

#### 3.17bis Inverter

Apparecchiatura tipicamente statica impiegata per la conversione della corrente continua in corrente alternata monofase o trifase. Nelle more di future armonizzazioni del testo, nella presente norma il termine inverter è utilizzato, impropriamente, per indicare un convertitore statico bidirezionale in grado di convertire la corrente continua in alternata e viceversa.

#### 3.47bis Potenza ai fini dei servizi di rete

*Modificare il testo come nel seguito:*

Potenza apparente massima a cui un'unità di generazione (inverter nel caso di impianti FV ed eolici FC e sistemi di accumulo) può funzionare con continuità (per un tempo indefinito) a tensione e frequenza nominali<sup>(4bis)</sup>.

*Aggiungere la seguente definizione:*

#### 3.64bis UPS

Per UPS devono essere intese unicamente le apparecchiature rispondenti alle Norme EN 62040-1 ed EN 62040-3 o apparecchiature rispondenti alla Norma EN 50171.



### 7.3.1.3 Connessione di Utenti Attivi che si configurino come punti di immissione

*Sostituire l'intero paragrafo con il seguente:*

Per quanto riguarda la connessione alla rete di Utenti attivi, il Distributore è responsabile del servizio di misura dell'energia elettrica scambiata.

~~Per quanto riguarda la connessione alla rete di Utenti attivi che si configurino come punto di immissione (articolo 4, comma 4.7, lettera a), del TIME), l'Utente deve installare un contatore<sup>(24)</sup> in grado di rilevare la misura dell'energia immessa su base oraria senza l'adozione di alcun dispositivo di limitazione per la potenza immessa e tale contatore deve essere reso teleleggibile e quindi accettato da parte del Distributore (vedi Figura 4 e Figura 5 – Schemi B).~~

~~Il Distributore ha facoltà di verificare che la massima potenza immessa in rete non risulti superiore a quanto è regolamentato dall'AEEG.~~

*Modificare la didascalia della Figura 3 come di seguito:*

**Figura 3 – Schema di collegamento per utenze passive ed attive con immissione parziale dell'energia elettrica prodotta o per utenze attive con immissione totale di energia (fino a 20 kW) – Misure dirette**

*Modificare la nota della Figura 3 come di seguito:*

NB – Gli schemi B e D sono relativi a utenze con immissione parziale dell'energia o per utenze con immissione totale di energia ~~con potenza disponibile in immissione fino a 20kW~~ per le quali è previsto un secondo contatore per la misura dell'energia prodotta (vedere par. 12.1).

*Eliminare la Figura 4*

*Eliminare lo schema B di Figura 5 e la relativa legenda*

*Modificare la nota della Figura 5 come di seguito:*

NB – Lo schema C è relativo a utenza con immissione parziale dell'energia o di ~~potenza in immissione fino a 20 kW ed~~ immissione totale dell'energia elettrica prodotta per il quale è previsto un secondo contatore per la misura dell'energia prodotta (vedere par. 12.1).

### 7.4.1 Punto di connessione

*Modificare il primo capoverso come di seguito:*

~~Il punto di connessione coincide con i morsetti di valle del contatore per tutti gli Utenti ad eccezione di quelli Attivi con potenza disponibile in immissione superiore a 20kW ed immissione totale dell'energia prodotta; in quest'ultimo caso il PdC coincide con una morsettiera posta dal Distributore a monte del contatore (Figura 5 – Schema B).~~

*Sostituire il titolo del paragrafo 7.4.3.1 con il seguente:*

#### 7.4.3.1 Punti di prelievo e immissione

*Eliminare il paragrafo 7.4.3.2*

### 7.4.5 Punti di connessione multipli e alimentazioni di emergenza

*Modificare il testo come segue*

Quando siano previsti punti di connessione multipli e/o altre alimentazioni elettriche, derivate da gruppi di generazione di riserva (ad es. gruppi elettrogeni) e/o da gruppi statici di continuità comunque non riferibili ad UPS, alternative a quella principale, devono essere previsti dall'Utente opportuni interblocchi come previsto al punto 8.4.3 (fatto salvo quanto indicato nel paragrafo 8.4.2 "Funzionamento di breve durata in parallelo").



## 8 Regole tecniche di connessione per gli Utenti attivi

Modificare l'ultima frase come di seguito:

Tuttavia, nelle more di ulteriori sviluppi della tecnologia ORC, le prescrizioni relative alla riduzione della potenza attiva in sovrافrequenza sono limitate come indicato nel par. 8.5.3.2 e nell'Allegato F.

### 8.1 Neutro consegnato dal Distributore

Modificare il primo alinea dell'elenco puntato come di seguito:

- non deve essere messo a terra dagli Utenti attivi durante il funzionamento in parallelo (anche transitorio) con la rete del Distributore;

### 8.2 Schema di connessione di un Utente attivo: dispositivi previsti

Modificare la frase dopo la figura 11 come di seguito:

Nel suddetto schema sono presenti i dispositivi di seguito elencati (caso generale senza esplicitazione della(e) sezioni di trasformazione e dei sistemi di misura).

Alla fine dell'intero paragrafo, aggiungere il seguente testo:

Nel caso di impianti con presenza di sistemi di accumulo, lo schema di principio di Figura 11 deve essere inteso come di seguito riportato (Figure 11-a, 11-b, 11-c, 11-d).

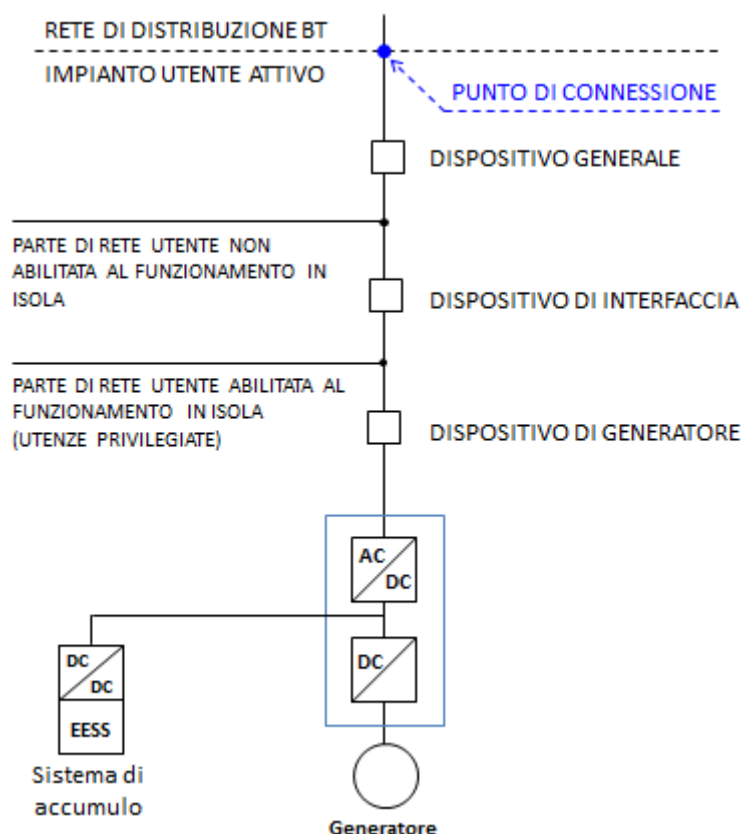
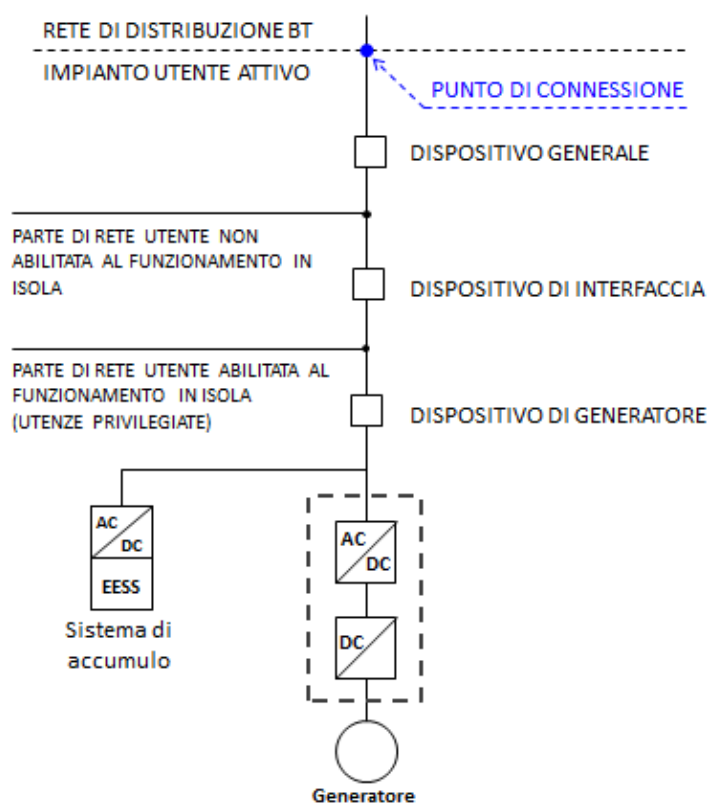
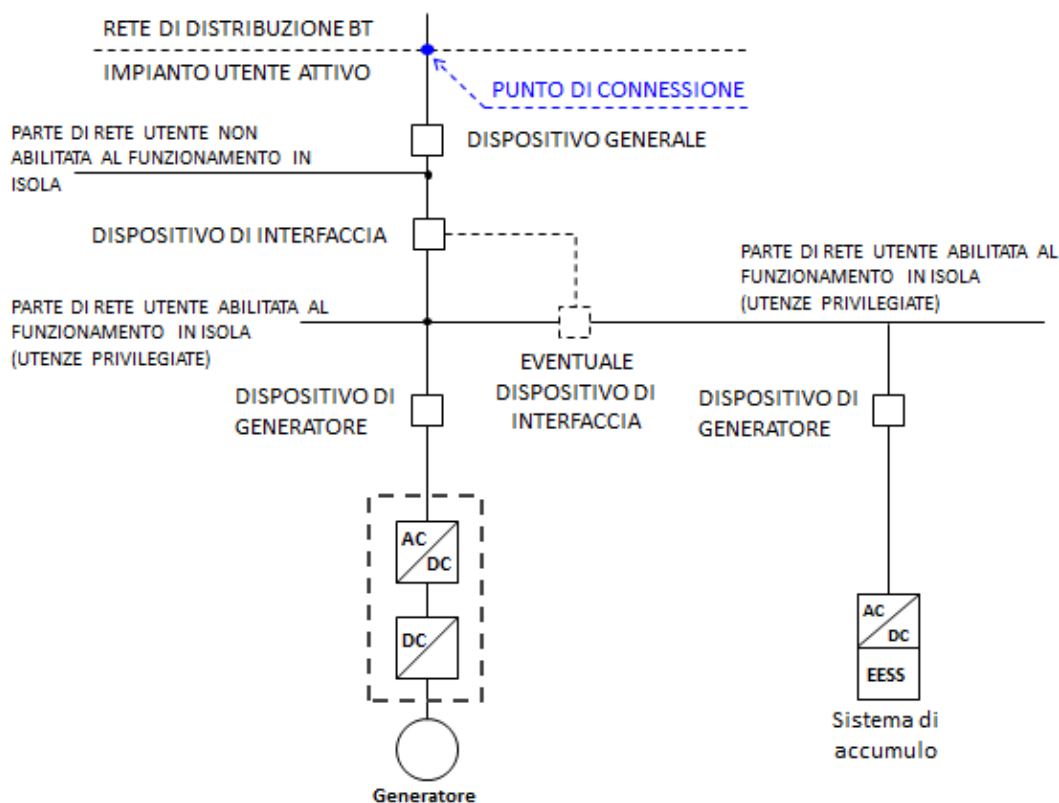


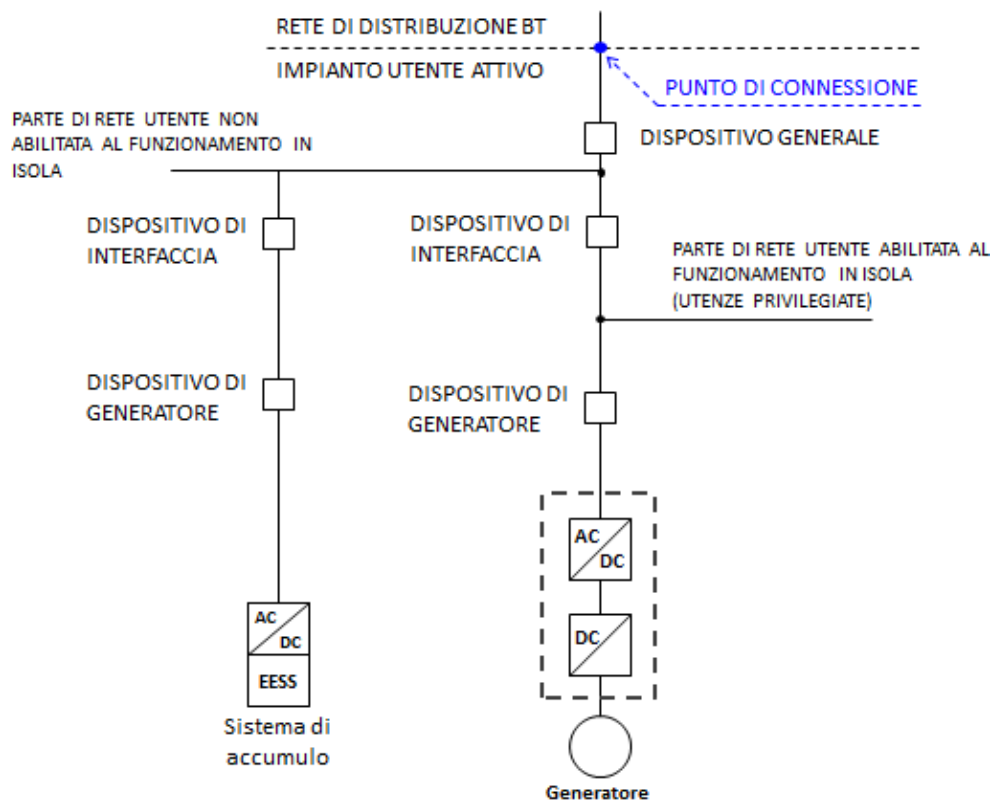
Figura 11-a – Sistema di accumulo posizionato nella parte d'impianto in corrente continua



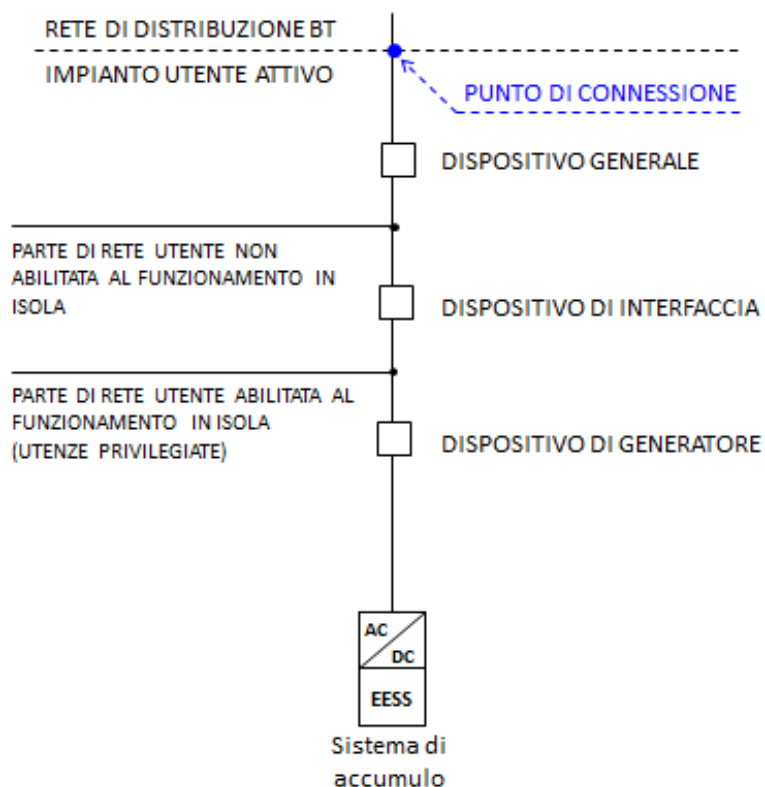
**Figura 11-b – Sistema di accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore dell’energia generata**



**Figura 11-c – Sistema di accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata a monte del contatore dell’energia generata**



**Figura 11-d – Come in figura 11-c ma con sistema di accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata verso la parte di rete non abilitata al funzionamento in isola**



**Figura 11-e – Utente con sistema di accumulo**



Negli schemi di Figura 11-b, 11-c e 11-d non è indispensabile la presenza del gruppo di conversione tra generatore e rete e, conseguentemente, la presenza di uno stadio in c.c.

L'addizionale dispositivo di interfaccia indicato in Figura 11-c è da prevedere solo nel caso in cui l'utente necessiti di gestire separatamente il sistema di accumulo dal generatore presente nello stesso impianto durante il funzionamento in isola.

In questo caso, il DDI addizionale deve essere aperto dallo stesso comando di scatto proveniente dalla protezione di interfaccia presente nell'impianto.

#### **8.4.1 Avviamento e sincronizzazione**

*Aggiungere dopo il secondo capoverso il seguente testo:*

Qualora il gruppo di generazione comprenda un sistema di accumulo<sup>(A)</sup>, le modalità di avviamento, sincronizzazione e presa di carico devono avvenire secondo le indicazioni sotto riportate per la corrispondente tipologia di generatore/convertitore che il sistema di accumulo utilizza per la connessione alla rete.

#### **8.4.3 Funzionamento in isola su carichi privilegiati**

*Ultimo capoverso, cancellare il testo e la nota (47):*

~~Nel caso in cui l'Utente sia dotato di gruppi statici di continuità per servizi non interrompibili di un certo rilievo (trifase di potenza complessiva superiore a 10 kW), si deve evitare che tali apparecchiature possano, anche transitoriamente, mantenere la rete, in tensione. La separazione di tali apparecchiature dalla rete deve essere garantita da un dispositivo di interfaccia capace di assicurare il sezionamento rispetto alla rete<sup>(47)</sup>.~~

<sup>(47)</sup> Come noto, ai fini del sezionamento, non sono ammessi dispositivi di tipo statico. La necessità di un dispositivo di interfaccia si ha allorché l'UPS (e/o CPS) sia dotato di ramo di bypass, oppure abbia lo stadio di conversione c.a/c.c. in grado di rialimentare la rete a monte con batteria(e).

#### **8.4.4 Funzionamento continuativo in parallelo alla rete del distributore**

Prima dell'ultimo capoverso (dopo  $47,5 \text{ Hz} \leq f \leq 51,5 \text{ Hz}$ ), aggiungere il seguente testo:

Qualora il gruppo di generazione comprenda un sistema di accumulo<sup>(A)</sup>, il campo di funzionamento dell'impianto di produzione deve rispettare le prescrizioni date per la corrispondente tipologia di generatore/convertitore che il sistema di accumulo utilizza per la connessione alla rete.

*Alla fine del paragrafo aggiungere il seguente testo:*

Al fine di assicurare i campi di funzionamento di tensione e frequenza sopra indicati, le protezioni di interfaccia e le protezioni dei generatori, nonché i sistemi di regolazione degli stessi, dovranno essere regolati in modo coerente con i limiti di tensione e frequenza indicati, tenendo conto dei margini di sicurezza da applicare ai valori di regolazione impostati.

##### **8.4.4.1 bis Funzionamento degli impianti misti di produzione e consumo con cessione di potenza attiva limitata**

*Aggiungere alla fine dell'intero paragrafo il seguente testo:*

Qualora il gruppo di generazione comprenda un sistema di accumulo<sup>(A)</sup>, rimangono comunque valide le prescrizioni sopra indicate.

---

(A) Le prescrizioni contenute in questo paragrafo per i sistemi di accumulo, si applicano solamente alle tecnologie di accumulo di tipo elettrochimico. Le prescrizioni per altri sistemi di accumulo, ad esempio fuel cells, sono allo studio.



### 8.4.4.2 Requisiti dei generatori/impianti: immissione di potenza reattiva<sup>(47)</sup>

Aggiungere alla fine dell'intero paragrafo il seguente testo:

#### g) Capability dei sistemi di accumulo

Si deve considerare che, nel caso di accumulo elettrochimico, la capability è la combinazione della curva dell'inverter (circolare) con quella della batteria (definibile come un rettangolo di altezza compresa tra  $P_{CMAX}$  e  $P_{SMAX}$  e larghezza pari a  $-Q_i + Q_i$  dell'inverter).

I sistemi di accumulo<sup>(A)</sup> collegati alla rete attraverso convertitori statici, devono quindi presentare una capability come quella descritta dal grafico della Figura 13,

dove in particolare:

- le curve di capability “triangolare” e “rettangolare” sono quelle valide per inverter in impianti di potenza complessiva superiore a 6 kW; per impianti di potenza complessiva non superiore a 6 kW, valgono le prescrizioni della norma a questo paragrafo punti d) ed e);
- le rette orizzontali sono i limiti di potenza  $P_{CMAX}$  e  $P_{SMAX}$  che normalmente sono inferiori alla potenza nominale dell'inverter ma possono anche coincidere con quest'ultima.

Di conseguenza, la capability del sistema (ottenuta combinando inverter e batteria) sarà un triangolo/rettangolo eventualmente tagliato nella parte superiore e/o inferiore da rette che dipendono dalle caratteristiche dichiarate della batteria.

La parte inferiore della capability è presente solo nel caso di convertitore bidirezionale.

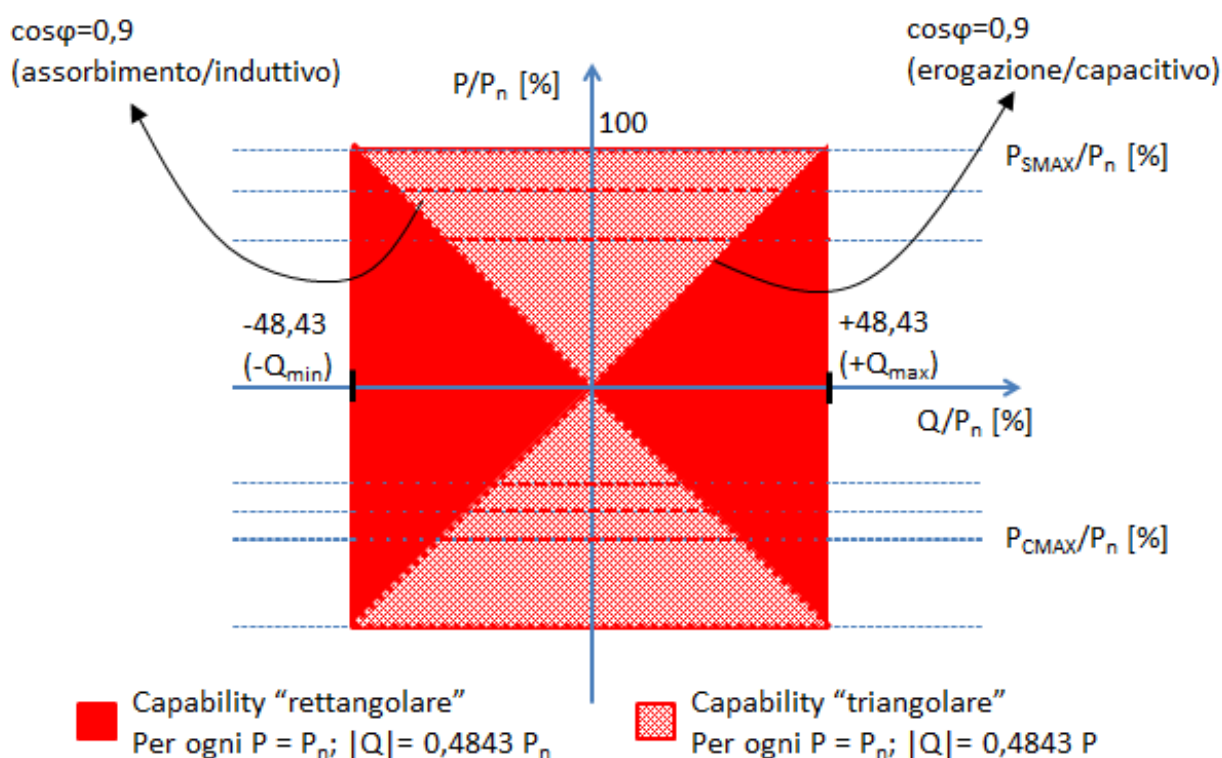
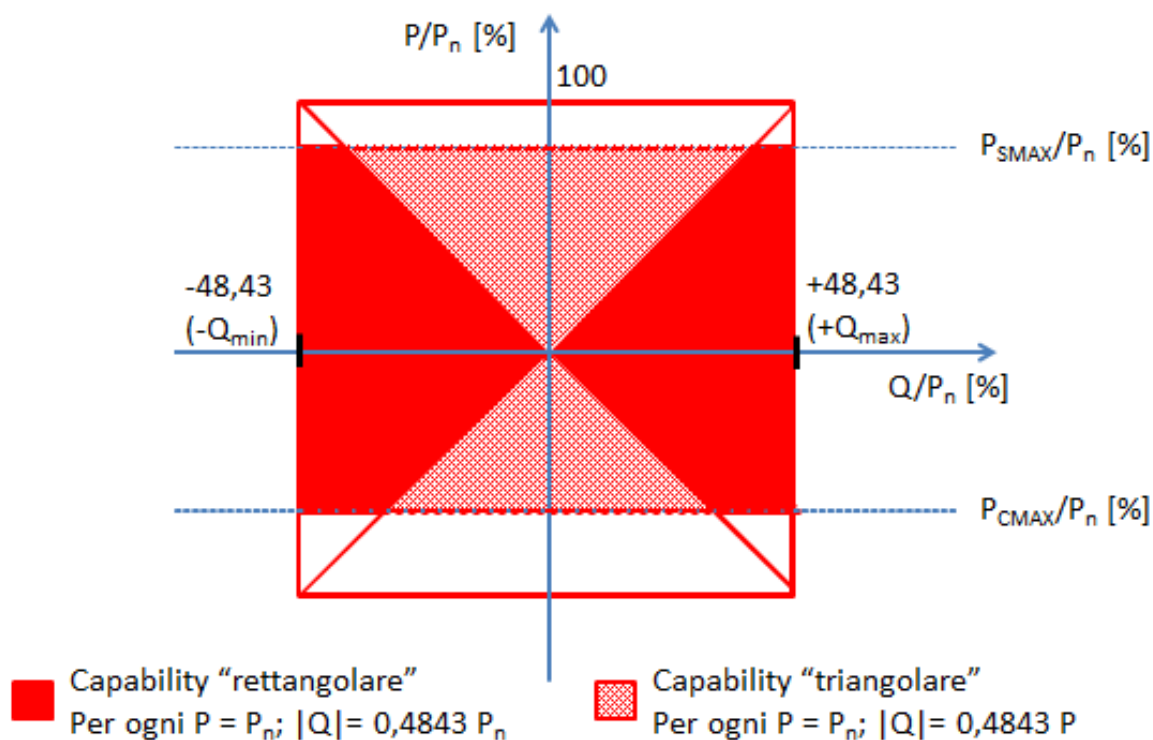


Figura 13-a – Combinazione tra capability di un convertitore bidirezionale e accumulo elettrochimico



Ad esempio, l'area tratteggiata della Figura 13-b riporta la capability di un sistema di accumulo in cui la batteria limita la potenza del sistema sia in scarica che in carica.



**Figura 13-b – Capability per un sistema di accumulo con convertitore bidirezionale**

#### **h) Capability dei sistemi di accumulo collegati al bus DC di un generatore fotovoltaico**

Un insieme costituito da uno o più generatori e uno o più EESS, collegati sul bus DC di un inverter viene considerato, ai fini della sua capability verso la rete, come un unico generatore.

Nelle Figure 13-c e 13-d viene riportata la capability per un sistema di accumulo, basato su tecnologia elettrochimica, collegato al bus DC di un generatore fotovoltaico<sup>(B)</sup>.

(B) Altre combinazioni sistema di accumulo/generatore sono allo studio.

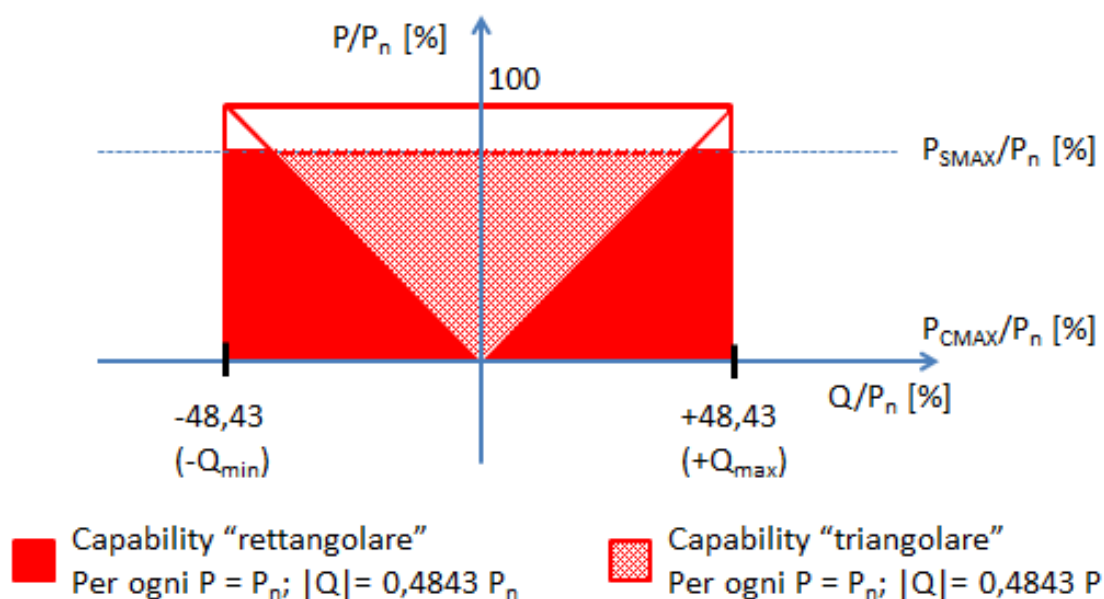


Figura 13-c – Capability per un sistema di accumulo collegato sul bus DC di un generatore fotovoltaico con inverter

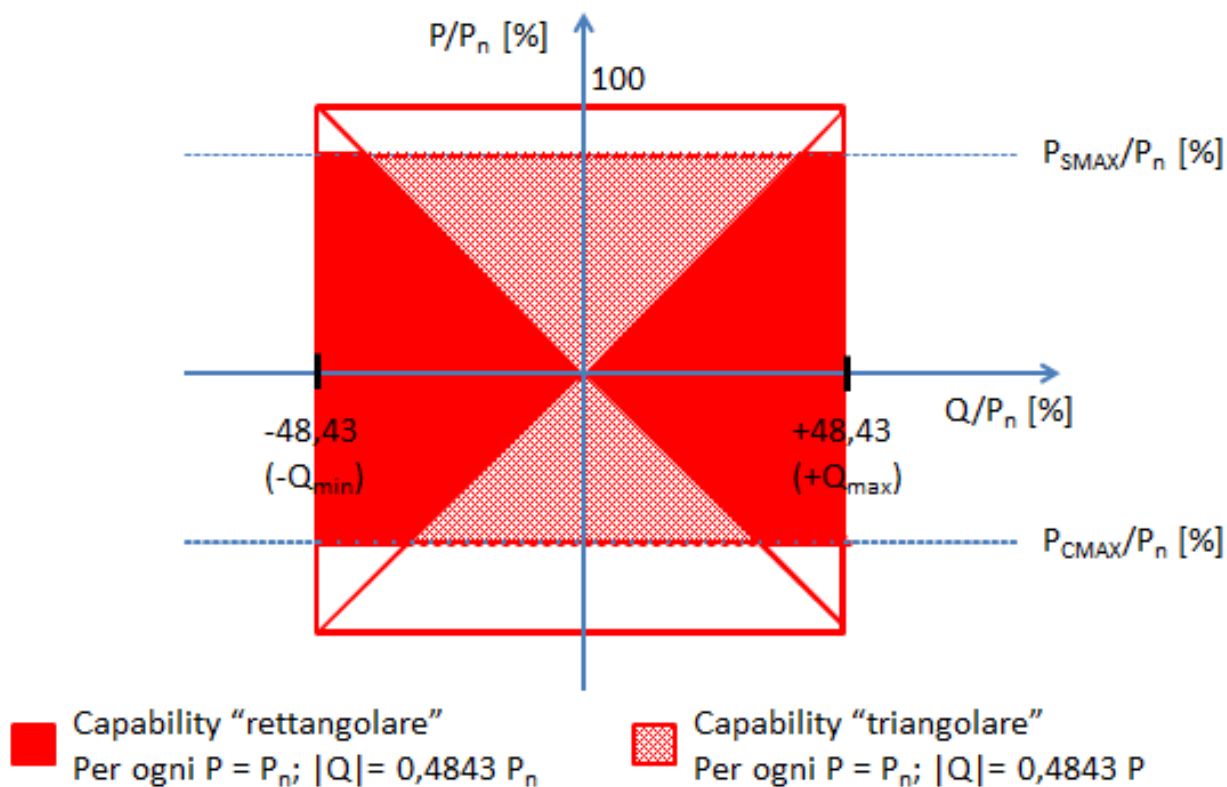


Figura 13-d – Capability per un sistema di accumulo collegato sul bus DC di un generatore fotovoltaico con convertitore bidirezionale



## 8.5 Servizi di rete

*Aggiungere alla fine dell'intero paragrafo il seguente testo:*

Per gli ORC, le prescrizioni relative ai servizi di rete si applicano in funzione della tipologia di connessione alla rete.

Le prescrizioni per i generatori eolici asincroni a velocità fissa (avvolgimento rotorico classico a gabbia di scoiattolo), quelli con resistenza rotorica variabile e quelli con sistemi a due velocità (avvolgimenti a doppio numero di poli oppure con due generatori asincroni) sono attualmente allo studio.

Se in un impianto di generazione è presente un sistema di accumulo, anche insieme ad altri generatori di qualsiasi tipo, il suddetto sistema di accumulo è da considerarsi singolarmente ai fini delle prescrizioni dei servizi di rete.

NOTA La potenza nominale dell'impianto di generazione da considerare è tuttavia sempre pari alla somma dei generatori e/o sistemi di accumulo installati. Quindi se si prende ad esempio il caso di un sistema fotovoltaico da 20 kW e un sistema di accumulo da 20 kW, collegati sul lato in alternata dell'impianto di generazione, la potenza di riferimento da considerare è pari a 40 kW.

A parziale deroga di quanto sopra indicato, il caso dell'insieme costituito da uno o più generatori e uno o più EESS, collegati sul bus DC di un inverter viene considerato come un unico generatore, al quale compete la fornitura di servizi alla rete.

NOTA Ciò per tener conto che la presenza di due o più apparecchiature sullo stesso bus DC necessita un loro coordinamento da parte del sistema di controllo presente e quindi le suddette apparecchiature non sono indipendenti tra loro.

In tal caso, la potenza nominale dell'impianto di generazione da considerare è quella dell'inverter che connette il sistema alla rete. Quindi nel caso di un sistema FV da 20 kW con sistema di accumulo da 20 kW, collegati tra loro sul bus DC dell'unico inverter (da 20 kVA) verso la rete, la potenza da considerare è quella nominale dell'inverter.

Per un sistema di accumulo<sup>(A)</sup>, i servizi di rete che devono essere forniti devono essere i seguenti.

- Regolazione della potenza attiva (par. 8.5.3)
- Limitazione della potenza attiva per valori di tensione prossimi al 110% di  $U_n$  (par. 8.5.3.1)
- Condizioni di funzionamento in sovralfrequenza (par. 8.5.3.4 e 8.5.3.4.1)  
il generatore dovrà essere in grado di interrompere l'eventuale ciclo di scarica in atto e attuare, compatibilmente con lo stato di carica del sistema, un assorbimento di potenza attiva.  
Tale funzione deve essere escludibile.
- Condizioni di funzionamento in sottofrequenza (par. 8.5.3.4 e 8.5.3.4.1)  
il generatore dovrà essere in grado di interrompere l'eventuale ciclo di carica in atto e attuare, compatibilmente con lo stato di carica del sistema, una erogazione di potenza attiva.  
Tale funzione deve essere escludibile.
- Partecipazione al controllo della tensione (par. 8.5.2)



## **8.5 bis Servizi di rete per i sistemi di accumulo**

*Eliminare il paragrafo*

### **8.5.1 Insensibilità alle variazioni di tensione**

*Aggiungere dopo il primo capoverso il seguente testo:*

Qualora il gruppo di generazione comprenda un sistema di accumulo<sup>(A)</sup>, quest'ultimo deve rispettare le prescrizioni date per la corrispondente tipologia di generatore/convertitore che il sistema di accumulo utilizza per la connessione alla rete.

### **8.5.1 Partecipazione al controllo della tensione**

*Modificare il penultimo capoverso come di seguito:*

In presenza di un opportuno sistema di comunicazione, le unità di GD utilizzate in impianti di taglia complessiva superiore a 6 kW, potranno essere asservite a una regolazione centralizzata. Esse dovranno operare secondo le logiche specificate nell'Allegato E e i segnali esterni di regolazione e controllo remoto che verranno erogati a cura del Distributore secondo quanto stabilito nell'Allegato D<sup>(C)</sup>. L'attivazione è subordinata alla disponibilità di una opportuna regolamentazione stabilita dall'AEEGSI (modalità di attivazione e di esercizio; condizioni economiche). In questi casi le unità di GD dovranno essere in grado di assorbire potenza reattiva (comportamento induttivo) in prossimità del 110 % di  $U_n$  e erogare potenza reattiva (comportamento capacitivo) in prossimità del 90 % di  $U_n$ .

### **8.5.3 Limitazione della potenza attiva generata**

*Aggiungere alla fine del paragrafo il seguente testo:*

Se il generatore è dotato di sistema di accumulo, deve essere possibile prevedere, oltre alla limitazione, l'assorbimento di potenza attiva dalla rete, compatibilmente con il suo stato di carica.

#### **8.5.3.1 Limitazione della potenza attiva per valori di tensione prossimi al 110 % di $U_n$**

*Aggiungere alla fine dell'intero paragrafo il seguente testo:*

Qualora il gruppo di generazione comprenda un sistema di accumulo<sup>(A)</sup>, quest'ultimo deve rispettare le prescrizioni date per la corrispondente tipologia di generatore/convertitore che il sistema di accumulo utilizza per la connessione alla rete.

#### **8.5.3.2 Limitazione della potenza attiva per transitori di frequenza originatisi sulla rete di trasmissione**

*Alla fine del paragrafo aggiungere il seguente testo:*

La funzione di limitazione della potenza attiva per transitori di sovralfrequenza ha un ritardo di attivazione impostabile da 0 a 1 s con step di 50 ms (default setting: nessun ritardo intenzionale).

Per i sistemi di accumulo fare riferimento ai paragrafi 8.5.3.4 e 8.5.3.4.1.

---

(C) Attualmente la regolazione centralizzata è richiesta solo ai generatori statici e a quelli eolici di tipo Full Converter e Double Fed Induction Generator.



Aggiungere dopo il paragrafo 8.5.3.3 i seguenti paragrafi 8.5.3.4 e 8.5.3.4.1.

#### 8.5.3.4 Regolazione della potenza attiva di un sistema di accumulo per transitori di sovra e sottofrequenza originatisi sulla rete

I sistemi di accumulo<sup>(A)</sup> devono rispettare le seguenti prescrizioni.

La variazione di potenza attiva generata o assorbita dal sistema deve avvenire per superamento dei valori di soglia in sovra e sottofrequenza regolabili rispettivamente tra 50 e 52 Hz (di default pari a 50,3 Hz) e tra 47 e 50 Hz (di default pari a 49,7 Hz) secondo lo schema a “quadrilatero” indicato nella Figura 14-a. La funzione di regolazione della potenza attiva per transitori di sovra e sotto frequenza ha un ritardo di attivazione impostabile da 0 a 1 s con step di 50 ms (default setting: nessun ritardo intenzionale).

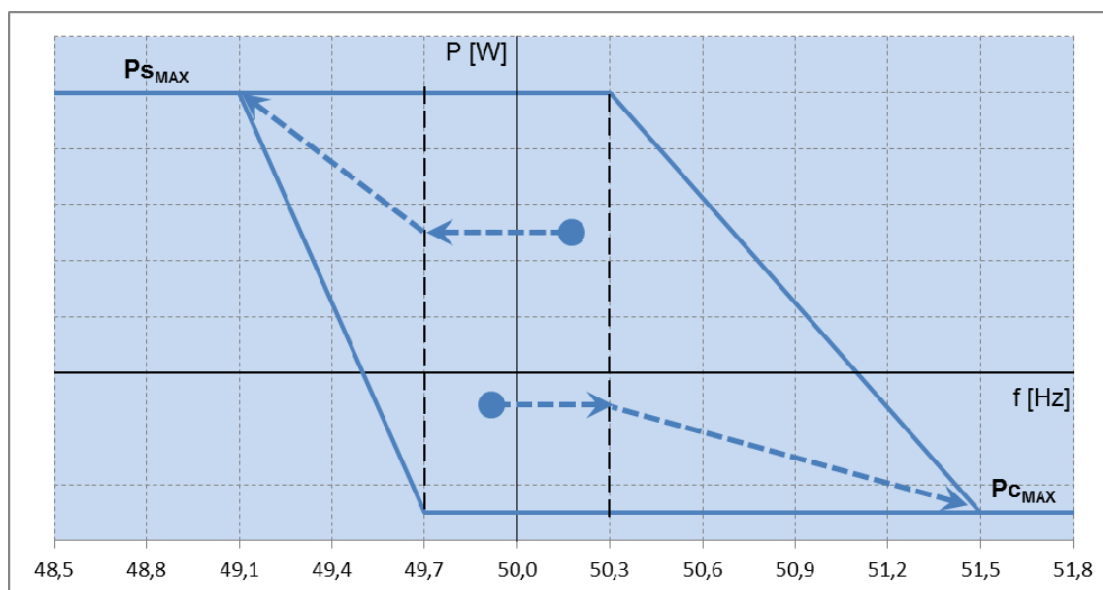


Figura 14-a. – Regolazione della potenza attiva in condizioni di sovra e sottofrequenza

con:

- CUS (Capacità Utile del Sistema di accumulo): quantità di energia disponibile ai terminali del sistema di accumulo tra gli stati di carica minimo e massimo del sistema stesso
- P<sub>SN</sub> (Potenza di Scarica Nominale): la massima potenza che il sistema può scaricare per tutta la CUS
- P<sub>CN</sub> (Potenza di Carica Nominale): la massima potenza che il sistema può caricare per tutta la CUS
- P<sub>SMAX</sub> (Potenza di Scarica Massima): la potenza in scarica che il sistema deve garantire all'interno del range 10%-90% della CUS.
- P<sub>CMAX</sub> (Potenza di Carica massima): la potenza in carica che il sistema deve garantire all'interno del range 10%-90% della CUS.
- P<sub>NINV</sub> (Potenza nominale dell'inverter/convertitore bidirezionale): la potenza nominale dell'inverter o del convertitore bidirezionale che collega il sistema di accumulo alla rete.
- P<sub>SMAX</sub> ≥ P<sub>SN</sub>
- P<sub>CMAX</sub> ≥ P<sub>CN</sub>

In generale, la potenza nominale dell'inverter/convertitore bidirezionale è maggiore rispetto alla massima potenza di scarica e carica dell'accumulo. In questo caso:

- P<sub>SMAX</sub> ≤ P<sub>NINV</sub>;
- P<sub>CMAX</sub> ≤ P<sub>NINV</sub>.



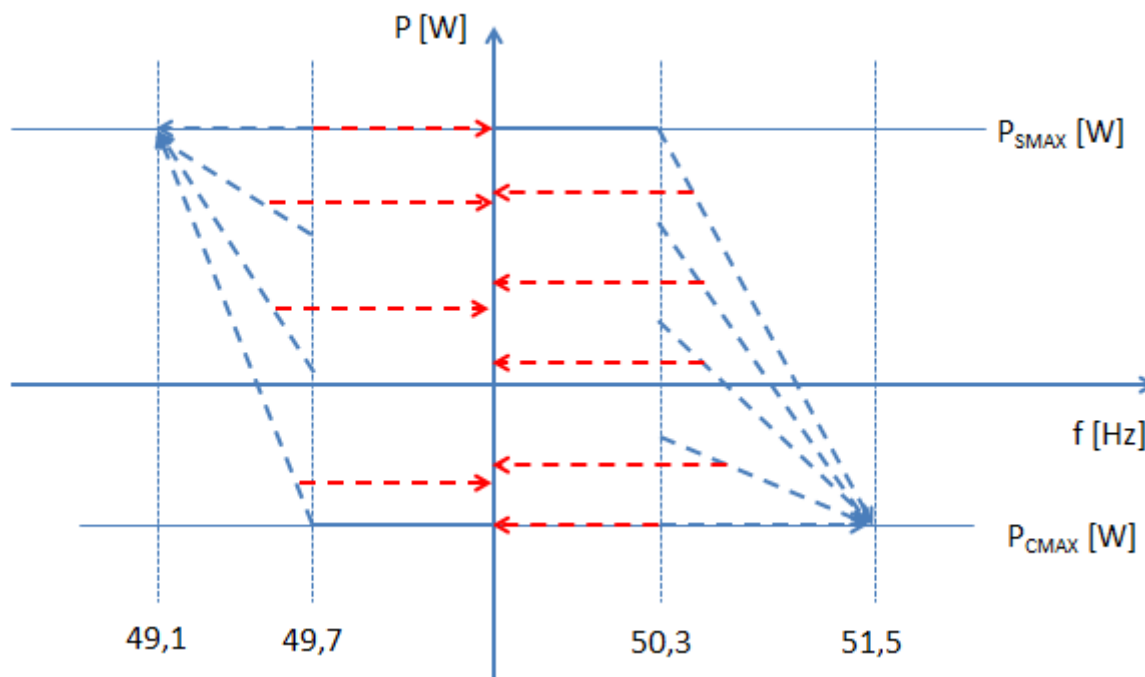
Tutti i valori sopra definiti devono essere dichiarati a cura dell'utente tra i dati caratteristici del sistema di accumulo.

L'area compresa nella zona rettangolare centrale definisce i possibili punti di normale funzionamento in cui il sistema di accumulo può trovarsi a lavorare e da tali punti il sistema dovrà variare la propria potenza attiva ed evolvere verso i vertici del quadrilatero in funzione del superamento delle soglie di sovra e sottofrequenza (vedi linee tratteggiate).

Se il sistema di accumulo si trovasse a lavorare in regime di sovraccaricabilità (punti oltre  $P_{C_{MAX}}$  e  $P_{S_{MAX}}$ ), esso dovrà innanzitutto portarsi in un punto di funzionamento normale (punto del quadrilatero più vicino) e da lì evolvere verso i vertici del quadrilatero.

Il quadrilatero prescinde dalla variabile temporale e definisce nella pratica l'area limite all'interno della quale avviene l'evoluzione del fenomeno transitorio frequenza – potenza di carica o di scarica.

Al rientro dal transitorio di sovra o sottofrequenza, il sistema ritorna nelle condizioni normali mantenendo però la medesima potenza (in carica o in scarica) fino al raggiungimento della frequenza di 50 Hz (in modo simile alla isteresi richiesta ai generatori fotovoltaici), come da Figura 14-b.



**Figura 14-b – Rientro da condizioni di sovra e sottofrequenza**

Al ritorno della frequenza nella banda  $50 \pm 0,1$  Hz (regolazione di default) per un tempo minimo continuativo di 300 secondi, il sistema deve terminare il servizio di rete e ritornare nel suo funzionamento ordinario<sup>(D)</sup> in modo lineare con un transitorio non inferiore a 300 s.

Se durante il transitorio di sovra o sottofrequenza o in quello di rientro alle condizioni di funzionamento ordinario, il sistema non si trova nelle condizioni di proseguire nel regime di potenza attiva in cui è stato chiamato a lavorare (in pratica esce dall'intervallo 10%-90% della CUS) il sistema stesso termina il servizio di rete e ritorna nel suo funzionamento ordinario (ad es. si spegne se ha esaurito la propria capacità in scarica); il distacco e l'evoluzione verso lo stato conclusivo non dovrà essere effettuato in modo brusco ma con un azzeramento progressivo.

(D) Con "condizioni di funzionamento ordinario" si intende che il sistema ritorna libero di attuare le proprie modalità di funzionamento, sgravato dal fornire il servizio di rete.



Per la programmazione del controllore, che deve modificare la potenza attiva del sistema secondo le rette tratteggiate delle figure precedenti, si definisce la possibilità di realizzare lo statismo:

- in modo “dinamico” - calcolando di volta in volta la retta passante per il punto di funzionamento del sistema (a 50,3 Hz) e il punto limite a  $P_{CMAX}$ ; in alternativa,
- in modo discreto – programmando una famiglia di curve (non inferiori a 10) tra punti a diversi livelli di funzionamento e il punto limite a  $P_{CMAX}$ ; il controllo, al raggiungimento della frequenza di 50,3 Hz, sceglie la curva di regolazione di potenza immediatamente inferiore a quella di funzionamento.

#### **8.5.3.4.1 Regolazione della potenza attiva di un sistema di accumulo collegato al bus DC di un generatore fotovoltaico per transitori di sovra e sottofrequenza originatisi sulla rete**

Un insieme costituito da uno o più generatori e uno o più EESS, collegati sul bus DC di un inverter viene considerato, ai fini della fornitura dei servizi di rete, come un unico generatore.

Ai fini del servizio di rete relativo alla regolazione della potenza attiva per transitori di sovra e sottofrequenza si considerano inoltre i seguenti sottocasi:

##### **– caso inverter**

Un sistema di accumulo collegato su bus DC di un impianto di generazione interfacciato con la rete AC tramite inverter, soggetto alla fornitura di servizi di rete, dovrà, nel caso di transitori di sovralfrequenza, comportarsi ai suoi morsetti AC come un impianto di generazione senza l'EESS ed il sistema di accumulo dovrà contribuire alla riduzione della potenza attiva secondo lo schema prescritto per l'impianto di generazione complessivo, che sta funzionando ad una potenza pari alla somma di quella fornita dal generatore e di quella fornita dal sistema di accumulo.

Nel caso di transitori di sottofrequenza, il sistema di accumulo dovrà invece fornire alla rete, in aggiunta alla potenza immessa dal generatore, un ulteriore contributo (in scarica) fino all'eventuale raggiungimento della potenza massima dell'inverter in scarica e al più pari a  $P_{SMAX}$ .

##### **– caso convertitore bidirezionale**

Nel caso di convertitore bidirezionale, vale tutto quanto sopra riportato per il caso di inverter ma integrato dalla prescrizione che l'insieme generatore + EESS (sempre come unico sistema complessivo) è tenuto a fornire i servizi di rete aggiuntivi, propri di un sistema di accumulo, attraverso l'assorbimento di potenza attiva dalla rete in caso di sovralfrequenza.

I principi sopra riportati si applicano anche all'installazione di un EESS su bus DC di un impianto di generazione già esistente.

Nel seguito viene riportata la prescrizione relativa al comportamento durante i transitori di sovra e sottofrequenza di un sistema di accumulo, basato su tecnologia elettrochimica, collegato al bus DC di un generatore fotovoltaico<sup>(E)</sup>.

Per la definizione dei parametri, delle modalità di controllo, del rientro dai transitori e dei punti di funzionamento di un sistema di accumulo vale quanto riportato al paragrafo 8.5.3.4.

Le prescrizioni di regolazione sono descritte dalla Figura 14-c e dalla Figura 14-d, nelle quali con PNINV si intende la potenza nominale dell'inverter o del convertitore bidirezionale, in generale superiore rispetto alla massima potenza di scarica e di carica del sistema di accumulo.

La Figura 14-d si riferisce al caso generale di un sistema di accumulo con massima potenza di carica inferiore rispetto alla massima potenza di scarica.

---

(E) Altre combinazioni sistema di accumulo/generatore sono allo studio.



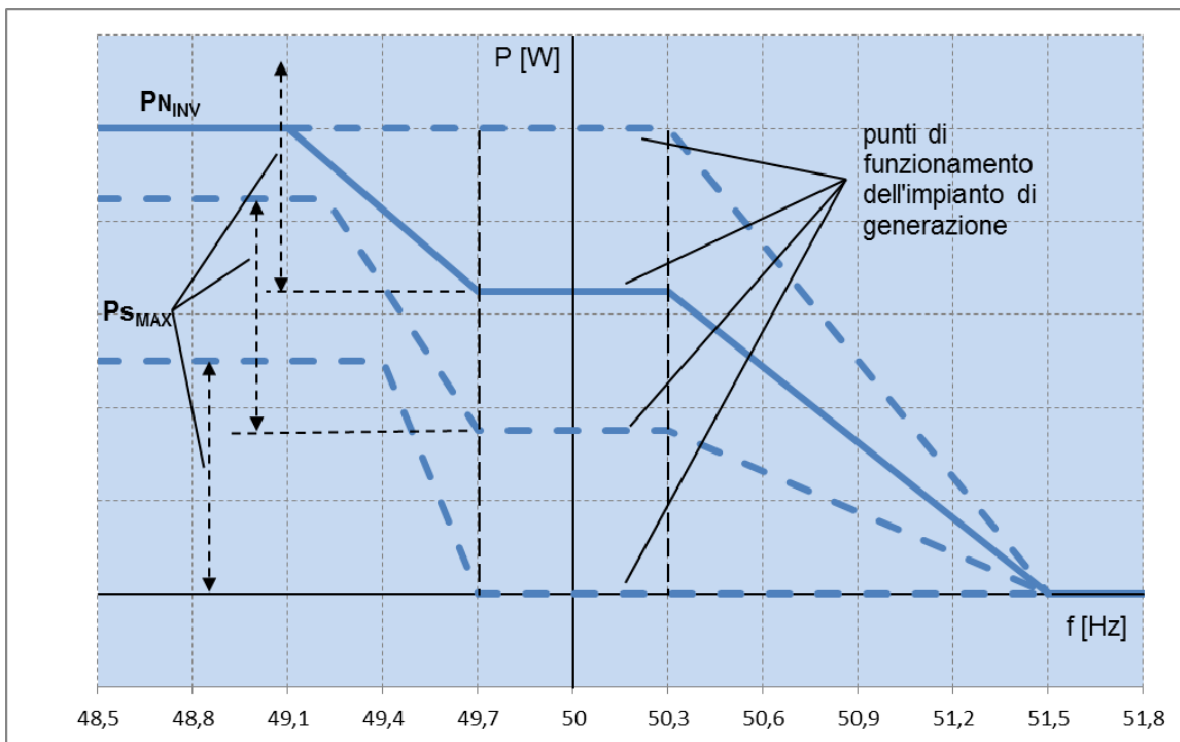


Figura 14-c – Regolazione della potenza attiva in condizioni di sovra e sottofrequenza - inverter

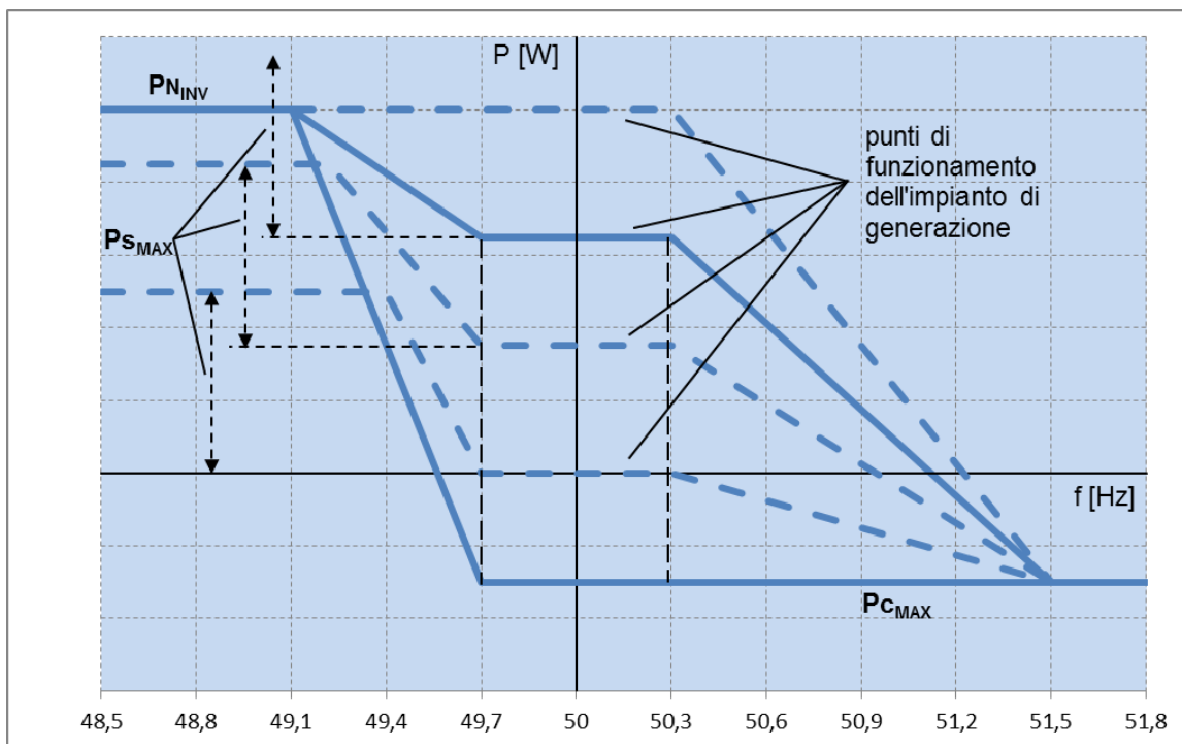


Figura 14-d – Regolazione della potenza attiva in condizioni di sovra e sottofrequenza - convertitore bidirezionale



## 12 Sistemi di misura dell'energia elettrica

*Modificare il quarto alinea del secondo elenco puntato come di seguito:*

- Il Distributore è responsabile dell'installazione e della manutenzione dei sistemi di misura dell'energia elettrica immessa, ed eventualmente prelevata, (M1) nei punti di immissione per impianti di produzione di energia elettrica ~~con potenza fino a 20 kW.~~

*Modificare il testo dopo il secondo elenco puntato come di seguito:*

Ai sensi dei provvedimenti dell'AEEG, il Distributore è, inoltre, responsabile dell'installazione e manutenzione delle apparecchiature di misura dell'energia elettrica prodotta (M2) da impianti in bassa tensione<sup>(F)</sup>. ~~di potenza complessiva:~~

- ~~— fino a 20 kW (obbligatoriamente);~~
- ~~— maggiore di 20 kW (per i quali l'Utente richiede al Distributore il servizio di misura dell'energia elettrica prodotta).~~

~~In tal caso,~~ il Distributore installa il sistema di misura dell'energia elettrica prodotta secondo le indicazioni riportate al punto 12.4.

### 12.1 Localizzazione dei sistemi di misura dell'energia elettrica

*Modificare il quarto alinea dell'elenco puntato come di seguito:*

- ~~per i punti di immissione con potenza disponibile in immissione fino a 20 kW e riferiti a impianti di produzione per i quali l'energia elettrica immessa non coincide con l'energia elettrica prodotta, il sistema di misura dell'energia elettrica immessa ed eventualmente prelevata è installato nell'impianto di rete per la connessione immediatamente a monte del punto di connessione (M1 nella Figura 19), mentre il sistema di misura dell'energia elettrica prodotta è installato all'interno della proprietà del produttore o al confine di tale proprietà, secondo quanto stabilito dal medesimo produttore (M2 in Figura 19). Nel caso di impianti fotovoltaici, il più vicino possibile allo/agli inverter; nel caso di impianti diversi da quelli fotovoltaici il più vicino possibile ai morsetti del generatore e comunque a monte dei servizi ausiliari.~~

*Eliminare il quinto alinea dell'elenco puntato come di seguito:*

- ~~— Per i punti di immissione con potenza disponibile in immissione superiore a 20kW e riferiti a impianti di produzione per i quali l'energia elettrica immessa non coincide con l'energia elettrica prodotta, il sistema di misura dell'energia elettrica immessa ed eventualmente prelevata è installato nell'impianto di rete per la connessione immediatamente a valle del punto di connessione (M1 nella Figura 19 bis), mentre il sistema di misura dell'energia elettrica prodotta è installato all'interno della proprietà del produttore o al confine di tale proprietà, secondo quanto stabilito dal medesimo produttore (M2 in Figura 19 bis). Nel caso di impianti fotovoltaici, il più vicino possibile allo/agli inverter; nel caso di impianti diversi da quelli fotovoltaici il più vicino possibile ai morsetti del generatore e comunque a monte dei servizi ausiliari.~~

*Eliminare la figura 19 bis.*

(F) Fatto salvo il caso di impianti in bassa tensione con potenza nominale superiore a 20 kW già connessi alla data del 26 agosto 2012 o i cui titolari hanno inviato entro la medesima data la richiesta di connessione ai sensi del TICA, per i quali il responsabile dell'attività di installazione e manutenzione dell'apparecchiatura (nell'ambito del servizio di misura dell'energia elettrica prodotta) servizio di misura è il produttore.

### 12.1.1 Punti di prelievo di Utenti attivi con sistema di accumulo

Modificare il testo come di seguito:

Qualora la coesistenza di sistemi di accumulo e impianti di generazione comporti la necessità di misurare separatamente l'energia prodotta dai generatori e quella scambiata dal sistema di accumulo, si applicano gli schemi (di principio) di seguito riportati. Le soluzioni di seguito proposte sono finalizzate alla connessione alla rete; la loro applicazione a impianti ammessi agli incentivi e/o agli schemi di accesso semplificati alla rete (come SSP e RID) e/o ai prezzi minimi garantiti è subordinata al rispetto delle prescrizioni vigenti in materia (Ministeri, AEEG, GSE)<sup>(4)</sup>.

#### 12.1.1.1 Sistema di accumulo connesso nella parte di impianto in corrente continua (Figura 19.1)

Sostituire la Figura 19.1 con la seguente:

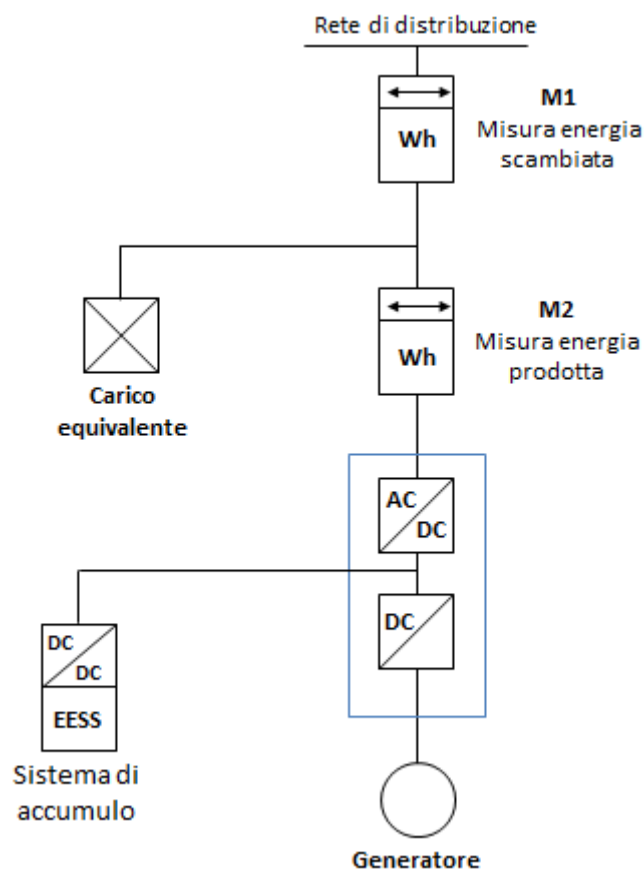


Figura 19.1 – Misura dei flussi di energia con accumulo posizionato nella parte d'impianto in corrente continua



### 12.1.1.2 Sistema di accumulo connesso nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore di produzione (Figura 19.2)

Sostituire la Figura 19.2 con la seguente:

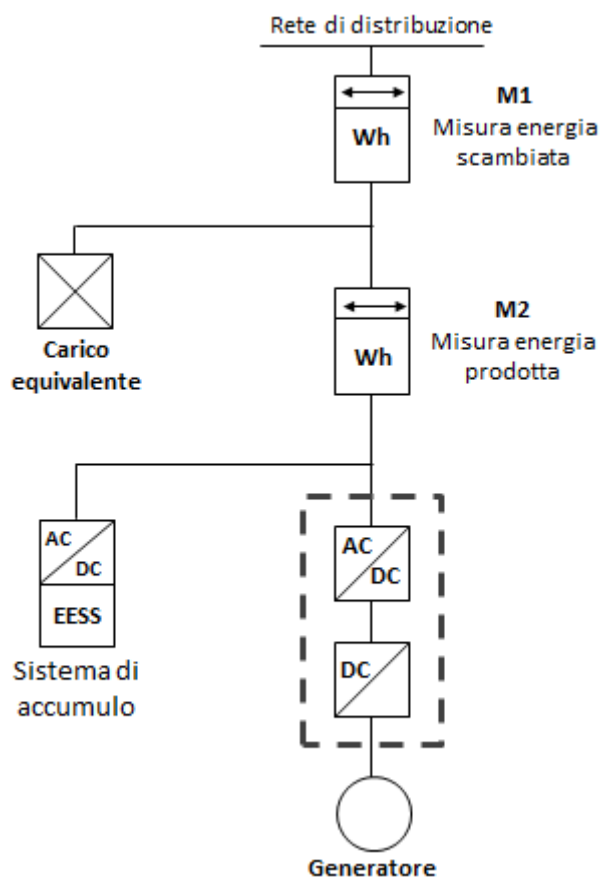


Figura 19.2 – Misura dei flussi di energia con accumulo posizionato nella parte di impianto in corrente alternata a valle del contatore dell'energia generata



### 12.1.1.3 Sistema di accumulo connesso nella parte di impianto in corrente alternata a monte del contatore di produzione

Sostituire la Figura 19.3 con la seguente:

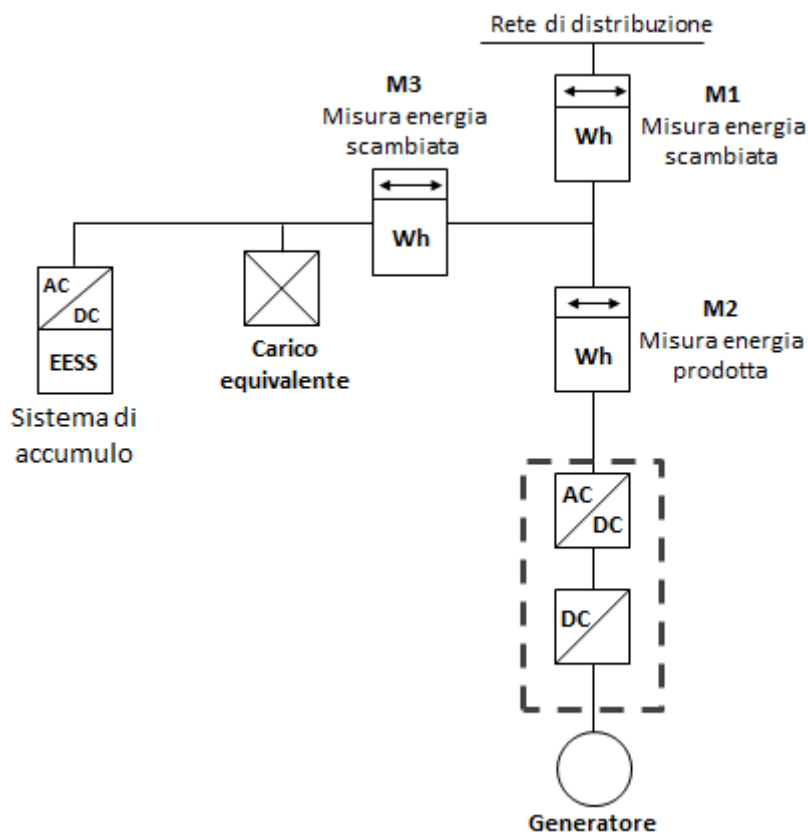


Figura 19.3 – Misura dei flussi di energia con accumulo posizionato nella parte d'impianto in corrente alternata a monte del contatore dell'energia generata<sup>(G)</sup>

(G) Per impianti esistenti il contatore M2 monodirezionale non deve essere necessariamente sostituito con uno bidirezionale.



#### 12.1.1.4 Sistemi di accumulo in impianti non incentivati

Eliminare il paragrafo.

#### 12.1.1.5 Punti di connessione di Utenti Passivi con sistemi di accumulo (Figura 19.4)

Sostituire la Figura 19.4 con la seguente:

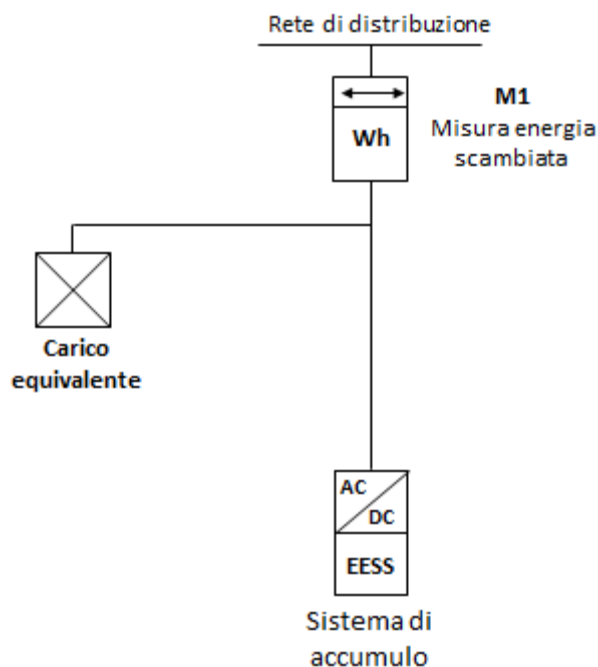


Figura 19.4 – Utente con sistema di accumulo

#### 8.6.2.1.1 Modalità transitoria di funzionamento del sistema di protezione di interfaccia (stand alone, impiego del SPI sulla base di sole informazioni locali)

Modificare il secondo alinea dell'elenco puntato come di seguito:

— sia nello stato alto (valore 1), si ottiene il funzionamento permanente in soglie restrittive (legato a possibili esigenze del Distributore).

#### E.2.1 Erogazione/assorbimento automatico di potenza reattiva secondo una curva caratteristica $Q = f(V)$

Aggiungere dopo il primo capoverso il seguente testo:

La regolazione ha un ritardo di attivazione impostabile da 0 a 30 s con step di 1 s (default setting: 3 s) e presuppone un funzionamento del generatore in punti interni alla propria capability P-Q secondo quanto specificato al paragrafo 8.4.4.2.



Figura 39, sostituire con la seguente:

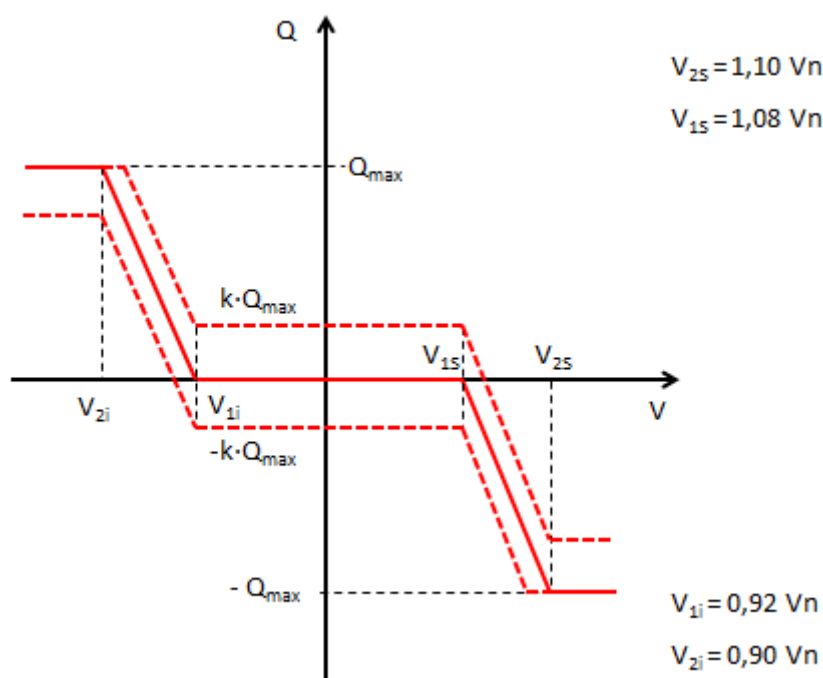


Figura 39 – Curve caratteristiche standard  $Q = f(V)^{(74)}$

Punto c), alla fine del primo capoverso (prima della Figura 39), aggiungere il seguente testo:

**Il parametro  $k$  è richiesto solo per i sistemi di accumulo di tipo elettrochimico. Il relativo valore può essere scelto dall'operatore di rete oppure, in subordine, dall'utente.**

Punto c), quarto capoverso, modificato come nel seguito:

La curva caratteristica  $Q = f(V)$  è definita univocamente dai seguenti parametri:

- I valori di  $V_1$  e  $V_2$ , definiti dal Distributore, purché entro i limiti di:
  - $V_n < V_{1s}$ ;  $V_{2s} < V_{max}$ ;  $V_n > V_{1i}$ ;  $V_{2i} > V_{min}$ ;
  - $V_{min} \geq 27.S1$  (valore di default per  $V_{min} = 0,9 V_n$ )
  - $V_{max} \leq 59.S1$  (valore di default per  $V_{max} = 1,1 V_n$ )
  - $-Q_{min}$  e  $+Q_{max}$  corrispondono ai limiti di capability "rettangolare" stabiliti in 8.4.4.2 e verificati mediante le prove di cui in B.1.2.1 (comunque non inferiori in modulo al 48,43 % di  $P_n$ ).
  - $k$  variabile tra -1 e 1. Per i sistemi fotovoltaici  $k_1 = 0$ , per i sistemi di accumulo  $k = 0$  salvo diversa indicazione dell'operatore di rete.

In assenza di adeguata comunicazione con l'impianto di generazione, il parametro  $k$  è stabilito all'atto della configurazione dell'impianto. L'utente può, viceversa, variarne il valore nel rispetto del regolamento di esercizio sottoscritto.

## F.2 Limitazione in logica locale

Aggiungere alla fine dell'intero paragrafo il seguente testo:

Se il generatore è dotato di sistema di accumulo, deve essere possibile prevedere, oltre alla limitazione, l'assorbimento di potenza attiva dalla rete compatibilmente con il suo stato di carica.



### **F.3 Regolazione della potenza attiva in presenza di transitori sulla rete di trasmissione**

*Modificare il terzo capoverso dopo l'elenco puntato come di seguito:*

Per i generatori ORC la riduzione della potenza attiva dovrà essere effettuata a partire da 50,3 Hz con uno statismo non superiore al 4% in un tempo non superiore a 10 s. In alternativa, è consentito che tali generatori cessino l'erogazione di potenza attiva al superamento di 50,5 Hz.

*Alla fine del paragrafo, prima della Figura 40, inserire il seguente testo:*

La funzione di limitazione della potenza attiva per transitori di sovrافrequenza ha un ritardo di attivazione impostabile da 0 a 1 s con step di 50 ms (default setting: nessun ritardo intenzionale).

Per i sistemi di accumulo, la funzione di limitazione della potenza attiva è valida anche per transitori di sottofrequenza ed ha un ritardo di attivazione impostabile da 0 a 1 s con step di 50 ms (default setting: nessun ritardo intenzionale).

---







La presente Norma è stata compilata dal Comitato Elettrotecnico Italiano e beneficia del riconoscimento di cui alla legge 1° Marzo 1968, n° 186:

Editore CEI, Comitato Elettrotecnico Italiano, Milano

Stampa in proprio

Autorizzazione del Tribunale di Milano N°: 4093 del 24 Luglio 1956

*Direttore Responsabile:* Ing. R. Bacci

---

Comitato Tecnico Elaboratore  
**CT 316-Conessioni alle reti elettriche Alta, Media e Bassa Tensione**

Altre Norme di possibile interesse sull'argomento

