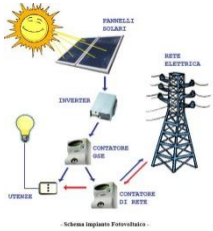




Firenze, 12 Aprile 2013 - Sergio G. Carrara

Nuova regola tecnica di connessione in BT: Norma CEI 0-21 II ediz. e relè d'interfaccia

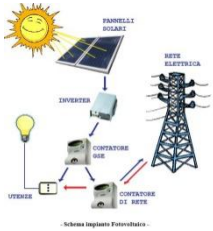
Fonti Rinnovabili una sfida per il futuro ABB in primo piano



- Le Fonti Rinnovabili offrono l'opportunità di affrontare la sfida energetica e climatica.
- Efficienza energetica ed energie rinnovabili sono due aree in cui ABB offre un diretto contributo nella tecnologia a livello mondiale (v. fotovoltaico ed eolico).
- Il mercato fotovoltaico italiano è stato uno dei più appetibili ed è secondo dopo quello tedesco.
- ABB è sensibile allo sviluppo del sistema elettrico europeo ed alla integrazione della Generazione Distribuita per contribuire alla soluzione delle problematiche connesse al suo impiego.
- Primo passo concreto verso le smart grid.
- ABB crede in questo segmento delle FER ed ha investito risorse per oltre 2.4 MIO € per la realizzazione di componenti e soluzioni in Italia negli ultimi 2 anni, nonostante la situazione economica non felice.



Fonti Rinnovabili una sfida per il futuro ABB in primo piano

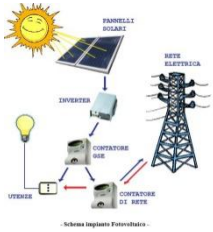


- Partecipazione diretta ai comitati tecnici (CT 316) allo sviluppo della CEI 0-16 e CEI 0-21 per portare ad avere una rete più funzionale ed affidabile.
- Il risultato di tale partecipazione è stata la realizzazione di relè d'interfaccia conformi alle norme CEI 0-21 e CEI 0-16 con relativi quadri per gl'impianti offrendo una soluzione completa.
- In un certo senso connessa ai punti precedenti, la e-mobility ha spinto alla realizzazione di colonnine di ricarica in AC e DC per un'auspicabile ed attesa mobilità più sostenibile.



Generazione distribuita

Da rete passiva a rete attiva



- Connessione diffusa della Generazione Distribuita alla rete nazionale.
- Gli utenti diventano attori attivi nel mercato dell'energia e corresponsabili e devono essere coinvolti nella qualità della rete contribuendo ad una maggior stabilità e affidabilità della stessa (obblighi ed incentivi).
- Le attuali modalità di protezione, controllo, gestione della rete di distribuzione MT/BT non sono più adeguate.
- Allegato A70 al Codice di Rete e Delibera AEEG E/EEL 84/2012 (grido di allarme con regole di adeguamento degli impianti per superare le restrizioni in essere e rendere la rete «smart»).
- Il edizione della CEI 021 (giugno 2012).
- Nuovi carichi da alimentare distribuiti sul territorio (colonnine per autovetture elettriche per circa 4÷8 TWh* fino al 2020, pompe di calore....) e non in modo «prevedibile».



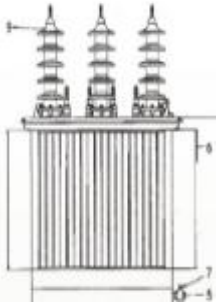
*Fonte Energy Strategy

Livelli di tensione e di frequenza sulle reti BT

- Il valore della **corrente di cortocircuito** max. da considerare è:
 - ✓ **6 kA** per forniture **monofase** ($\cos\varphi_{cc} = 0,7$)
 - ✓ **10 kA** per forniture **trifase** con potenza disponibile **fino a 33 kW** ($\cos\varphi_{cc} = 0,5$)
 - ✓ **15 kA** per forniture **trifase** con potenza disponibile **superiore a 33 kW** ($\cos\varphi_{cc} = 0,3$)

La corrente di corto fase-neutro per forniture trifase è 6 kA.

Corrente di cortocircuito	Fattore di potenza
$I = 6 \text{ kA}$	0,7
$I = 10 \text{ kA}$	0,5
$10 \text{ kA} < I < 20 \text{ kA}$	0,3



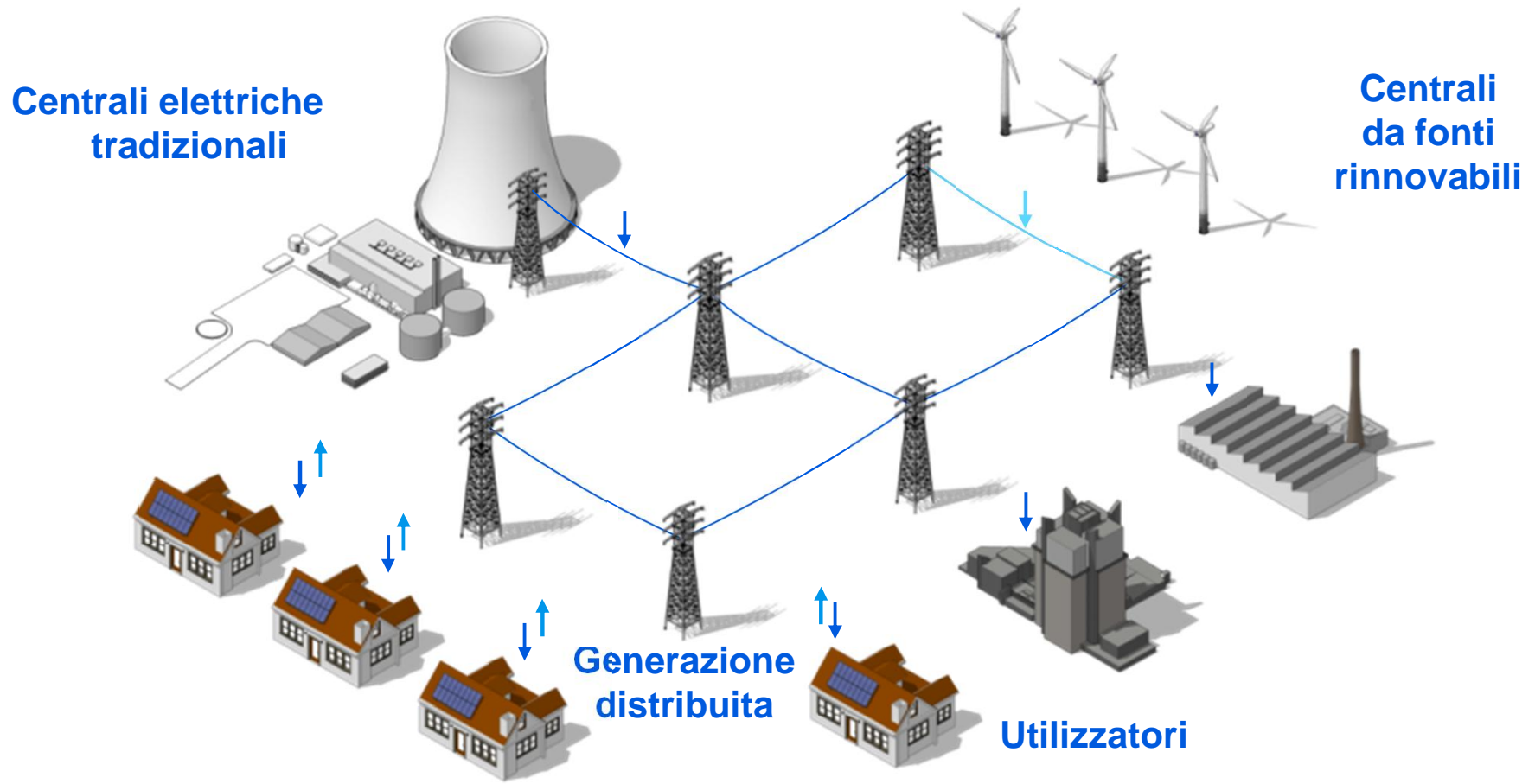
Quando si passa alla media tensione

Potenza	Tensione
$\leq 6 \text{ kW}$	BT (monofase)
$\leq 100 \text{ kW}$	BT
$100 \text{ kW} < P \leq 200 \text{ kW}$	BT o MT
$> 200 \text{ kW}$	MT

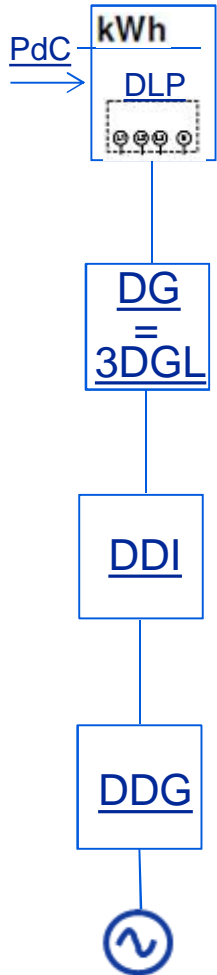
- La potenza che è possibile connettere in funzione del livello di tensione (prescindendo dagli aspetti di qualità e continuità del servizio) è indicata nella Tabella.
- Per richieste di potenza superiori a 100 kW è facoltà del Distributore proporre la connessione in MT.
- **Oltre** 200 kW si ha MT e si applica la CEI 0-16

(Testo Integrato Connessioni Attive) TICA: Servizio di connessione in BT fino a 100 kW

Integrazione delle energie rinnovabili un nuovo assetto per la rete



Definizioni dei principali dispositivi



- **Dispositivi Limitatori di Potenza (DLP):** dispositivo atto a limitare il prelievo/immissione di potenza.
- **Dispositivo Generale (DG):** apparecchiatura di manovra e sezionamento la cui apertura separa l'impianto dell'Utente dalla rete. (Se c'è un'unica linea verso l'impianto Utente, il DG è unico, in caso di più linee a valle il DG consiste nell'insieme dei DGL)
- **Dispositivo Generale di Linea (DGL):** apparecchiatura di manovra e sezionamento al termine del cavo di collegamento, la cui apertura separa la rete da una linea dell'utente.
- **Dispositivo Di Interfaccia (DDI):** apparecchiature di manovra la cui apertura (comandata da un apposito sistema di protezione) separa l'impianto di produzione dalla rete.
- **Dispositivo Di Generatore (DDG):** apparecchiatura di manovra la cui apertura (comandata da un apposito sistema) determina la separazione del generatore (di un generatore).

DG: Dispositivo Generale e specifiche relative



Funzioni del DG:

- protegge e seziona l'impianto utente
- non deve aprire ma ignorare i guasti a monte
- può fare da rinalzo al DDI



Il Dispositivo Generale (DG) è costituito da un **interruttore automatico** onnipolare conforme alla CEI **EN 60898** oppure conforme alla CEI **EN 60947-2** **adatto al sezionamento**.

Deve avere un potere di interruzione (o di cortocircuito) non inferiore ai valori di corrente di cortocircuito stabiliti dalla norma (ovvero comunicati dal Distributore).

15000

10000

6000

In alternativa, può essere impiegato anche un interruttore **di manovra-sezionatore combinato con fusibili** (conforme alla relativa Norma CEI EN 60947-3), nel rispetto degli stessi requisiti.

DDG: Dispositivo Del Generatore



Funzioni del DDG:

- seziona e protegge da guasto i carichi privilegiati (se presenti)
- può essere comandato dal Generatore se previsto
- può essere:
 - * interruttore automatico con $I_{cn} > I_{cc \text{ generatore}}$
 - * “” “” “” se coincide con DG

Per $P > 20 \text{ kW}$ il DDG (o il DG) può fungere da rinalzo alla mancata apertura del DDI

Il DDG e il DDI possono coincidere se non ci sono carichi privilegiati



DDI: Dispositivo di Interfaccia

- per mancanza dell'alimentazione e di rete (o per guasto), l'Utente continui ad alimentare il guasto o la rete;
- in caso di richiuse automatiche di interruttori sulla rete MT (manuali, anche BT) del DSO, il generatore possa trovarsi in controfase con la rete (possibilità di danneggiamento meccanico)

Funzioni del DDI:

- sgancia al mancare della rete (salvo i buchi di tensione)
- sgancia se la rete esce dai parametri limite, nei modi e tempi previsti per il coordinamento tra Generatore e rete
- può essere comandato da più PI in OR (se oltre 20 kW)
- sotto 20 kW e fino a tre SPI non è richiesto l'OR
- possono essere DDI:

- * interruttore automatico e sezionatore con motore e bobina di minima tensione
- * interruttore di manovra-sezionatore con fusibili
- * contattore AC3 (AC1 fino a 6 kW se SPI integrato nell'inverter) combinato con fusibili
- * devono essere asservibili a uno o più SPI



Per inverter fino a 6 kW, il DDI può essere interno



SPI: Sistema di Protezione d'Interfaccia

Funzioni del SPI:

- sgancia al mancare della rete (salvo i buchi di tensione)
- sgancia se si esce dai parametri limite della tab 8 (CEI 0-21)
- sgancia se si guasta (sicurezza positiva)



La situazione in tempo reale del fotovoltaico nazionale: 11 aprile 2013 (fonte atlasole)

Riepilogo Impianti		
ITALIA	Numero	Potenza [MW]
Tutti gli impianti	510.151	16.747
Fino a 3 kW	165.053	458
Da 3 a 20 kW	287.822	2.242
Da 20 a 200 kW	45.517	3.559
Da 200 a 1000 kW	10.703	7.017
Oltre 1000 kW	1.056	3.471

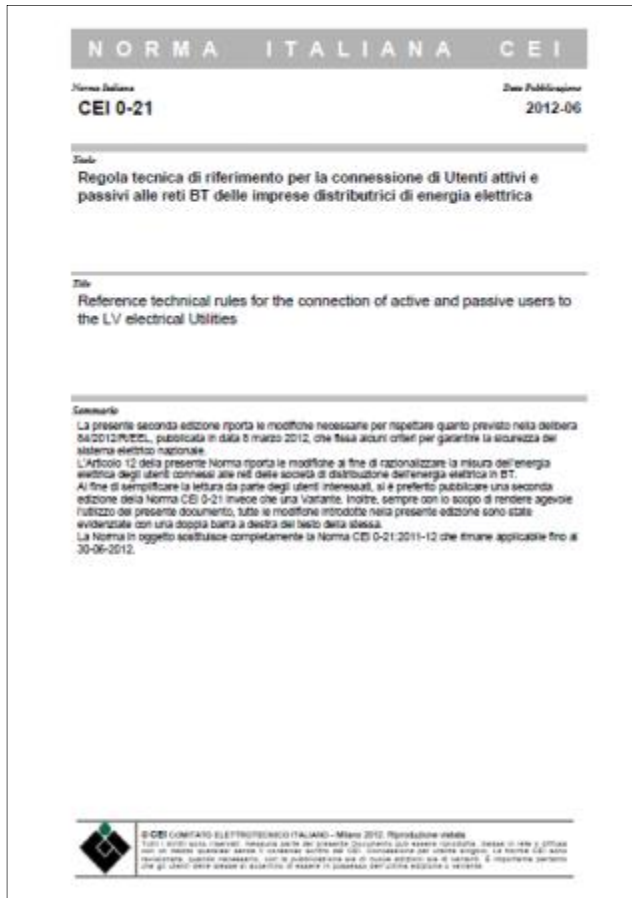
REGIONI	Numero	Potenza [MW]
PUGLIA	35.510	2.459
LOMBARDIA	72.398	1.862
EMILIA ROMAGNA	48.101	1.662
VENETO	69.502	1.523



Con 510.151 impianti (fonte atlasole)

Generazione distribuita

Evoluzione della normativa tecnica: CEI 0-21



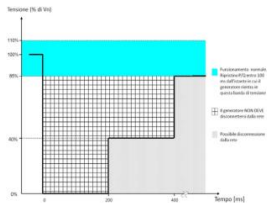
In particolare per le problematiche più attinenti alla protezione d'interfaccia...

...Necessità di relè SPI più evoluti e complessi.

Le nuove regole tecniche di connessione (CEI 0-21) La GD e l'approccio smart grid



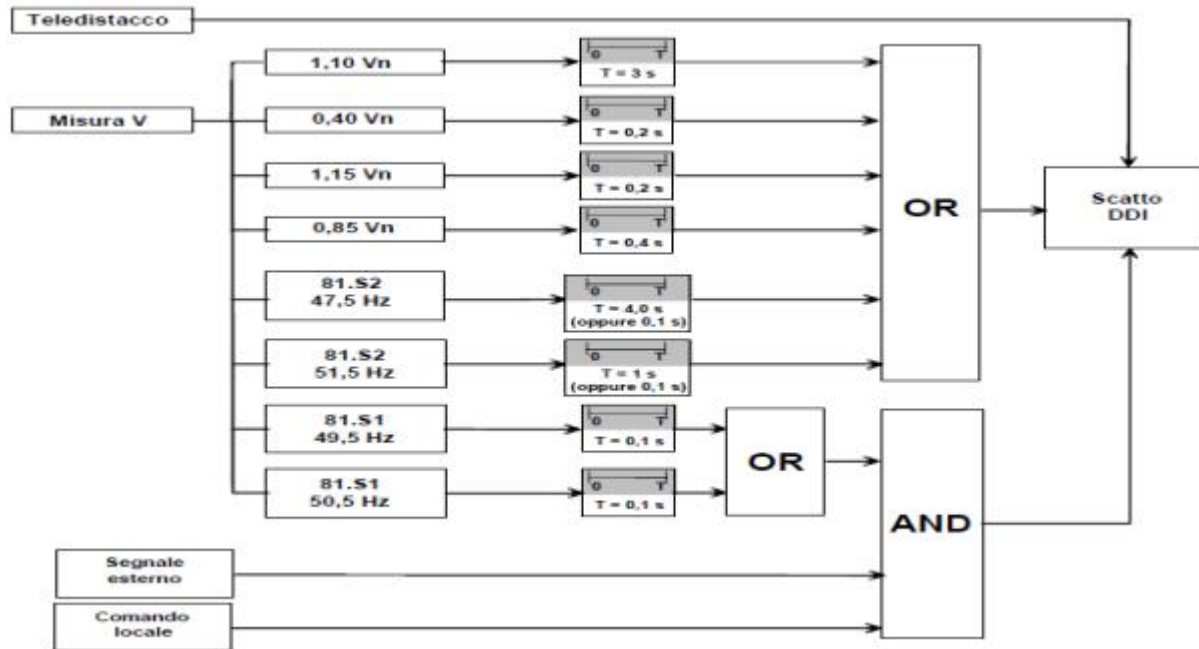
- Le Regole Tecniche di Connessione (RTC) sono elaborate dal CEI su impulso dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas
- La Norma MT (Norma CEI 0-16; Del. ARG/elt 119/08) ha introdotto per la prima volta lo scambio di segnali tra DSO e GD
- Il SPI deve essere in grado di ricevere segnali esterni finalizzati alla abilitazione/disabilitazione di una o più soglie protettive
- La Norma CEI 0-21 prevede:
 - ✓ novità per il SPI
 - ✓ telescatto come alternativa a massima/minima frequenza e tensione
 - ✓ capacità di ricevere segnali su protocollo serie CEI EN 61850
 - ✓ richieste alla GD di “servizi di regolazione” per la rete
 - ✓ regolazione locale/centralizzata di tensione
 - ✓ limitazione di potenza attiva erogata (automatica/su comando)
 - ✓ Low Voltage Fault Ride Through capability (LVFRT)



**REQUISITI
SMART!**

Schema logico funzionamento SPI

Le soglie in frequenza e di tensione



Protezione	Soglia di intervento	Tempo di intervento
Massima frequenza (81 > S2)	51,5 Hz	0,1 s ÷ 1s
Minima frequenza (81 < S2)	47,7 Hz	0,1 s ÷ 4 s
Massima frequenza (81 > S1)	50,5 Hz	0,1 s
Minima frequenza (81 < S1)	49,5 Hz	0,1 s
Protezione	Soglia di intervento	Tempo di intervento
Massima tensione (59 S2)	1,15 Vn	0,2 s
Massima tensione (59 S1)	1,10 Vn	10 min (scatto 3 s)
Minima tensione (27 S1)	0,85 Vn	0,4 s
Minima tensione (27 S2)	0,40 Vn	0,2 s

Sistema di protezione di interfaccia

Soglie di frequenza

Soglie di frequenza in regime transitorio

Segnale esterno	comando locale	soglia 81 >	tempo intervento 81>	soglia 81<	tempo di intervento 81<
alto	alto	50,5 Hz	0,1 s	49,5 Hz	0,1 s
alto	basso	51,5 Hz	0,1 s	47,5 Hz	0,1 s

Soglie di frequenza in modalità definitiva

Segnale esterno	comando locale	soglia 81 >	tempo intervento 81>	soglia 81<	tempo di intervento 81<
basso	alto	51,5 Hz	1 s	47,5 Hz	4 s
alto	alto	50,5 Hz	0,1 s	49,5 Hz	0,1 s

Fonte : Impianti Fotovoltaici – Guida Pratica - Edizioni CEI

Utenti attivi: funzionamento e intervento apparecchi per Potenze, DDI, OR, squilibri e tempi di sgancio

Fino a 20 kW

- ammessi da 1 a 3 DDI non funzionanti in OR
- con più di tre DDI ci deve essere l'OR
- oltre 6 kW (totali) interfaccia esterna



Oltre 20 kW

- Dal **generatore alla rete almeno due sganci potenziali**
 - * uno come **DDI**
 - * l'altro come **rincalzo al DDI**
- **Rincalzo** al DDI (guasto o incertezze) con DG, DGL, DDG e con **bobina di minima, lancio corrente** o altro similare
- Tempo d'intervento del **rincalzo entro 0,5 sec**
- **Ripristino manuale del rincalzo**

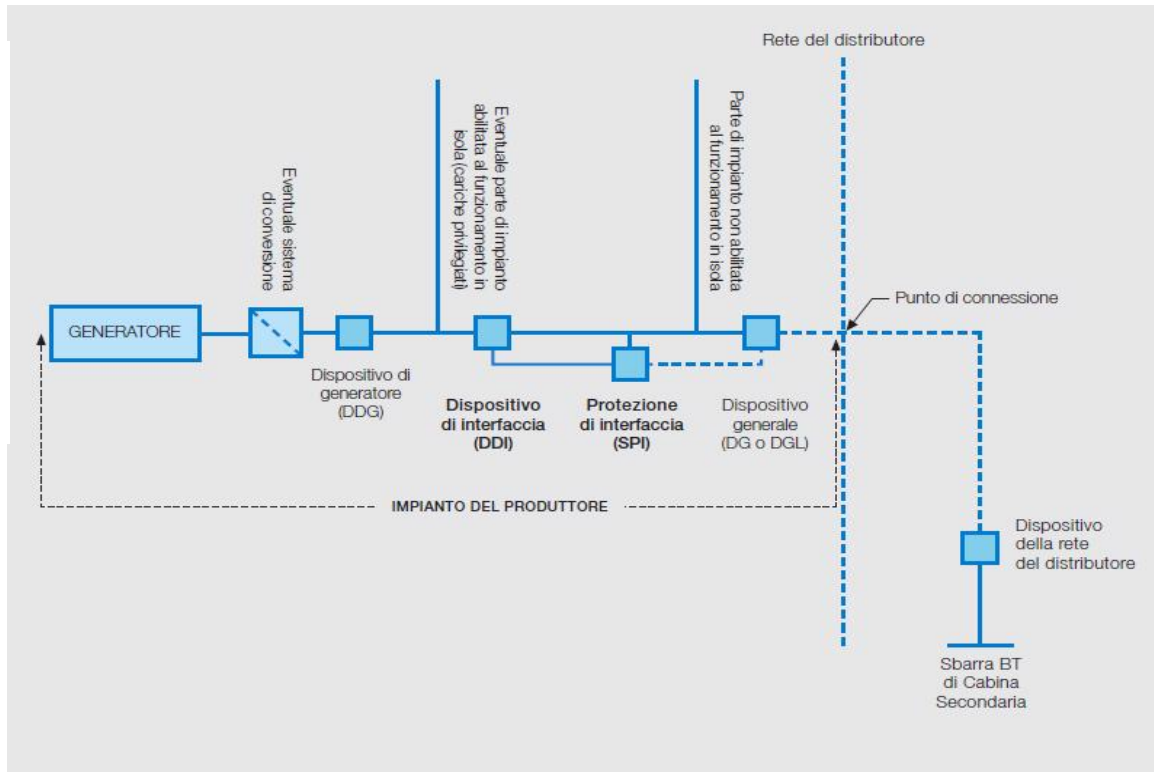
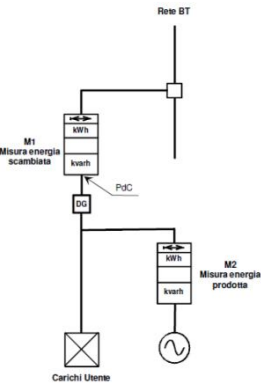


Max squilibrio di potenza (se si usano più inveter monofasi):

- fino a 6 kW (permanente)
- fino a 10 kW con accordo del distributore
- superato lo squilibrio ammesso si sgancia :
 - * entro 30 min tra 6 e 10 kW
 - * entro 1 min oltre 10 kW

Impianti di produzione

Schema di connessione utenti attivi CEI 0-21



Il nuovo relè è necessario:

- in tutti gli impianti di produzione con potenze di impianto > 6kW
- con numero di generatori superiore a 3 (es. impianti con più di 3 inverter).

Relè di protezione reti secondo CEI 0-21 CM-UFD.M32



Principali Caratteristiche

- Relè di uscita aggiuntivo per la gestione della richiusura di interruttori motorizzati e/o per il comando di un secondo DDI
- Memorizzazione degli ultimi 10 eventi
- Alimentazione ausiliaria 24 V c.a./c.c. e 230 V c.a.
- Ampio range di temperatura di funzionamento da 20°C a + 70° C
- Predisposto per comunicare mediante protocollo IEC 61850 mediante convertitore esterno
- Certificato con laboratorio accreditato**

Massima/minima frequenza doppia soglia

Minima tensione doppia soglia

Massima tensione e massima tensione media

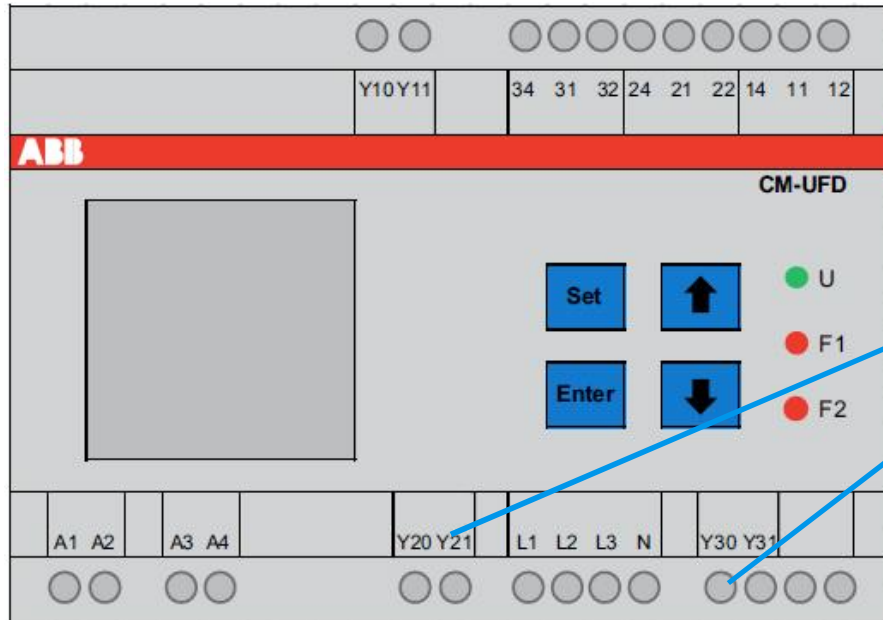
Ingressi dedicati per telescatto e per abilitazione soglie di frequenza

Gestione integrata della funzione di rinalzo (per potenze > 20 kW)

Tipo	CM-UFD.M32
Codice d'ordine	CMUFD.M32
Tensione di alimentazione	24 V CC/CA o 230 V CA (-15, +10%)
Buffer di 5 secondi in assenza di tensione ausiliaria	esterno (CP-B)
Consumo	3 VA (2,7 W)
Intervallo di misura sovra-/sotto tensione	(L-N) 10-345 V CA (L-L) 20-600 V CA
Intervallo di misura sovra-/sotto frequenza	45-55 Hz
Precisione della misura di tensione	± 1 % del valore misurato
Precisione della misura di frequenza	± 0,01 Hz
Accuratezza visualizzazione display	± 1 Digit (1 V o 0,01 Hz)
Relè di uscita	250 V AC - 5 A
Ingressi	lunghezza massima 200 m
Dimensioni	105 x 90 x 62 mm
Temperatura di funzionamento	-20...+70 °C
Standard di riferimento	CEI 0-21 ed Giugno 2012

CM-UFD.M32

Schema terminali



- A1-A2 Alimentazione ausiliaria 230 V c.a.
- A3-A4 Alimentazione ausiliaria 24 V c.a./c.c.
- L1,L2,L3,N Ingressi di misura
- Y10-Y11 Ingresso 1: feedback dal Dispositivo di interfaccia (DDI)
- Y20-Y21 Ingresso digitale 2: **Teledistacco**
- Y30-Y31 Ingresso digitale 3: **Segnale esterno**
- 11-12/14 Relè d'uscita 1 (DDI): principio di funzionamento circuito chiuso
- 21-22/24 Relè d'uscita 2 (2° DDI o chiusura comando motore): principio di funzionamento selezionabile
- 31-32/34 Relè d'uscita 3 (Rincalzo): principio di funzionamento selezionabile.
- Nota: È ammessa una sola tensione di alimentazione

Quadro di interfaccia: soluzione per CEI 0-21(DDI)

I componenti



- ❖ 1) **Installazione anche all'esterno**
- ❖ 2) **Temperature elevate (70°C)**
- ❖ 3) **Durata compatibile con l'investimento per l'impianto (15-20 anni)**
- ❖ 4) **L'interruttore generale di quadro può essere associato ad una protezione differenziale tipo A e APR**

I principali componenti del quadro (IP66) sono:

- 1) **Interruttore generale ABB serie S200 o portafusibili sezionabili E 90. Sezionatori con portafusibili OS**
- 2) **Relè di protezione di interfaccia ABB CM-UFD.M32**
- 3) **Contattore onnipolare di categoria AC-3 ABB (solo serie AF o EK) coordinato con idonea protezione contro il corto circuito o interruttore ABB serie Tmax dotato di bobina di minima tensione e di motore per il riarmo**
- 4) **Sistema di UPS esterno per relè CM-UFD.32 e per contattore o interruttore ABB: alimentatore ABB serie CP-E 24 e modulo buffer ABB serie CP-B**
- 5) **Quadro gemini**
- 6) **Morsetti e portafusibili ABB serie SNK**
- 7) **Portafusibili ABB E 90.**
- **Per impianti di potenza maggiore a 20 kW bobina di minima tensione o a lancio di corrente per gestione del rinalzo su interruttore esterno**

Buffer 5 secondi

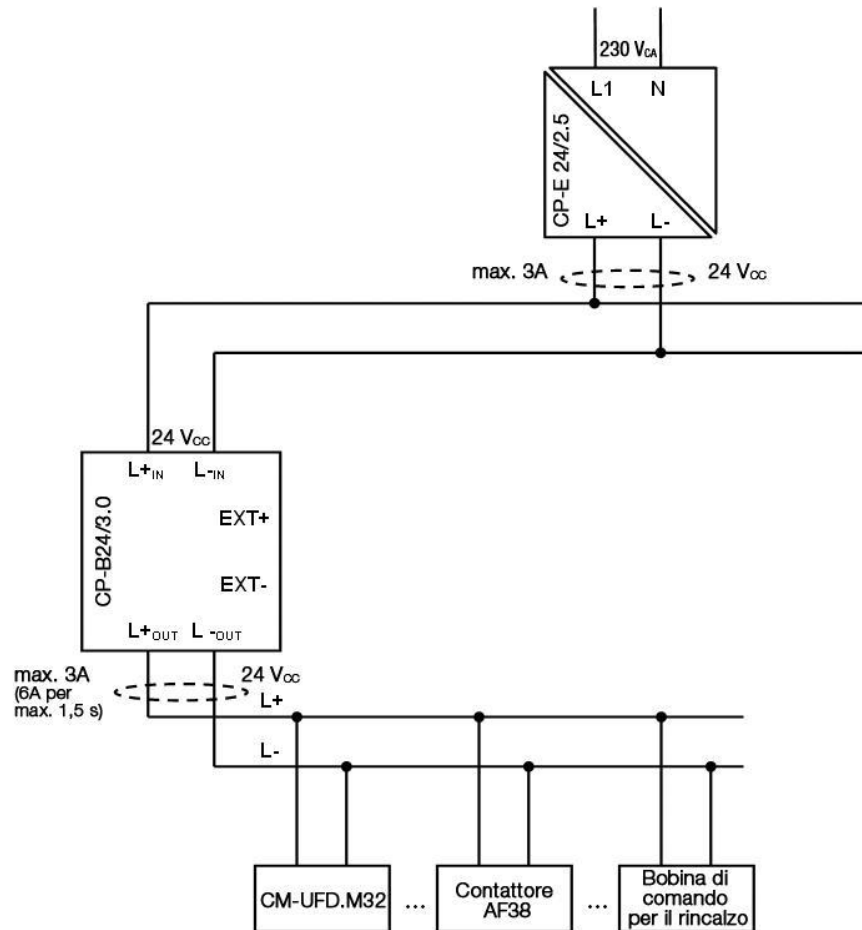
La soluzione ABB



- **CP-B 24/3.0** per sistemi a 24 V DC corrente erogata 3 A, massima 6 A
- **CP-B 24/10.0** per sistemi a 24 V DC corrente erogata 10 A, massima 20 A
- **CP-B 24/20.0** per sistemi a 24 V DC corrente erogata 20 A, massima 40 A
- **CP-B EXT.2** modulo di espansione (utilizzabile solo con CP-B 24/3.0 e CP-B 24/20.0) aumenta il tempo di riserva

CP-E 24/2.5 e CP-B 24/3.0

Esempio di applicazione



Confronto tra le varie tecnologie

	Condensatori elettrolitici	Ultra-condensatori	Batterie
Vita Utile	-	++	+
Possibilità di carica in breve tempo	++	++	-
Applicazione con corrente pulsante / Gestione di elevati picchi di corrente	++	++	-
Minor impatto ambientale	+	++	-
Evitare la scarica completa	++	++	-
Numero di cicli di ricarica	++	++	-
Manutenzione non necessaria	+	++	-
Tempo di riserva	-	+	++
Densità di energia	-	+	++
Ampio range di temperatura	-	++	-
Impiego a basse temperature	++	++	-

Collaudo del SPI: introduzione alle verifiche

- In totale:
- 6 di tensione (59S2-27S1 e 27S2) con i relativi tempi d'intervento
 - 8 di frequenza (81S1 e 81S2 con i relativi tempi)
 - 1 del telescatto
 - 1 del valor medio di tensione in 10 minuti (59S1 o media mobile)
- E' richiesta dalla norma CEI 0-21 la verifica del corretto funzionamento delle protezioni di interfaccia secondo quanto previsto al paragrafo A4 della norma.
 - Si ha così la conferma che quanto installato è conforme a quanto richiesto e prescritto..
 - Tali prove possono essere effettuate tramite il sistema di autotest solo per protezioni interne all'inverter (impianti di produzione fino a 6 kW monofasi), e tramite cassette di prova che abbiano le caratteristiche tecniche dell'allegato H della norma CEI 0-21.
 - Si deve stampare il report delle prove.

Periodicità minima non superiore a 3 anni.

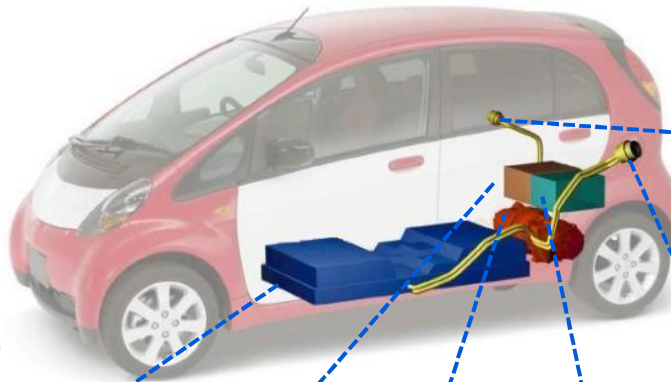
Tipo : Lancio									
Nr	V1 [V]	V2 [V]	V3 [V]	Frequenza [Hz]	C. Ingresso 1 [s]				
1	292	292	292	50	0,1986				
3	177	177	177	50	0,3975				
5	83	83	83	50	0,1958				
7	230	230	230	51	0,1030				
9	230	230	230	49	0,1013				
11	230	230	230	52	0,1090				
13	230	230	230	47	0,1122				
15	230	230	230	50	0,0471				
16	254	254	254	50	602,3017				



Addizionali carichi elettrici: Colonnine di ricarica

Impianti destinati alla ricarica dei veicoli elettrici sono insistenti in tutto o in parte su suolo pubblico

A ciascun punto di consegna corrisponde una fornitura a sé stante caratterizzata da un gruppo di misura



Batteria
(Ioni di litio)

Motore elettrico
e riduttore

Trasformatore
e Inverter

Caricatore
di bordo

Mobilità per breve e medio raggio per centri urbani e da nodi nevralgici quali stazioni ed aeroporti.



Sistemi di ricarica a muro
(3-6 kW c.a.)

Sistemi di ricarica lenti e semi-veloci
(3-22 kW c.a.)



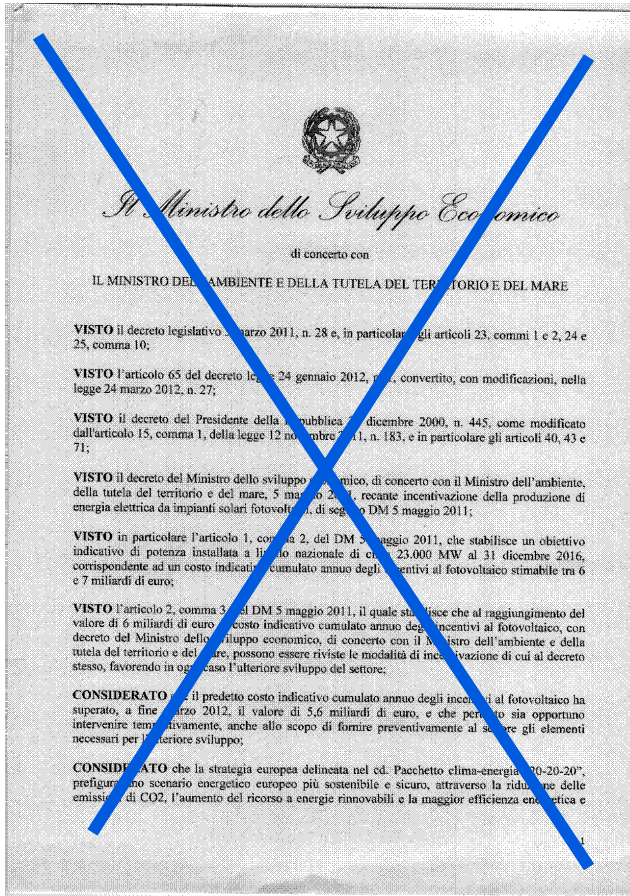
Ricarica veloce
(off-board, corr, continua)



Sistemi di ricarica veloci
(da 20-50 kW c.c.)

Generazione distribuita

Contesto economico: un nuovo inizio



Non solo incentivi

- Nuova edilizia e ristrutturazioni obbligheranno ed incentivano impianti di produzione di piccola taglia. (leggi regionali e PGT)
- Spinta verso autonomia energetica domestica: Autoconsumo
- Storage
- Combinazione di più tecnologie: fotovoltaico e solare termico per produzione combinata di elettricità ed acqua calda (riduzione costi elettricità e gas metano)

Prospettive future Fotovoltaico



Diminuzione dei costi dell'impianto fotovoltaico: Circa 2700 €/kW per un impianto da 3kW)



- Impianto di taglia residenziale-commerciale (3kW-100kW) per l'autoproduzione considerando la riduzione degli incentivi. E' la parte del mercato che resterà più attiva.
- Disaccoppiamento della produzione di energia elettrica dall'immissione in rete mediante l'accumulo (sfida per il prossimo futuro) dando:
 - ✓ Possibilità d'impiego dell'energia in tempi differenti (i.e. prezzo o consumo basso → consumo o prezzo alto)
 - ✓ Non perdere l'energia prodotta in caso di blackout
 - ✓ Riserva energetica quindi maggior autonomia
 - ✓ Maggiore stabilità della rete compensando le fluttuazioni di potenza (profilo di carico migliore).

Prospettive future, integrazioni di altri fonti

Mini eolico e mini idrico



Al contrario dei grandi parchi, gli impianti di generazione da mini eolico presentano un ridotto impatto ambientale ed una più facile collocazione.

Contestualmente con lo sviluppo di tecnologie più sofisticate per la rilevazione e previsione del vento e di generatori sempre più affidabili ed economici si vedrà una **diffusione della generazione eolica di piccola taglia.**



Ad oggi poco diffusa, presenta un **ottimo potenziale di crescita**, considerando anche la varietà dei possibili utenti: utenze isolate, nuclei familiari, aziende agricole, artigianali e industriali.

Le applicazioni di piccola-media taglia sono economiche, poco ingombranti e a bassissimo impatto ambientale, spesso integrabili in sistemi idrici già esistenti.

Power and productivity
for a better world™

