



SOLAR INVERTERS

Guida alla Progettazione FLX Series



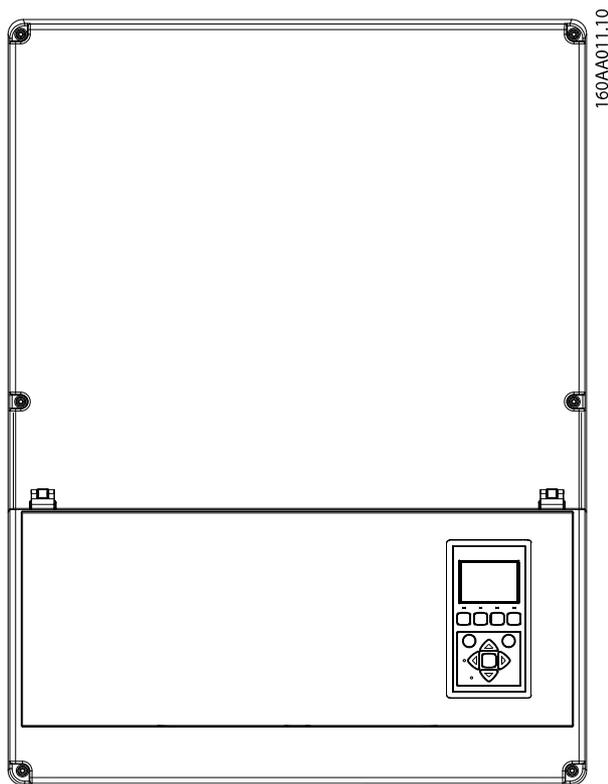
Sommar

1 Introduzione	3
1.1 Elenco dei simboli	3
1.2 Elenco delle abbreviazioni	4
1.3 Versione software	4
2 Panoramica degli inverter	5
2.1 Caratteristiche dell'inverter serie FLX	5
2.2 Panoramica delle caratteristiche meccaniche dell'inverter	5
2.3 Descrizione dell'inverter	5
2.3.1 Panoramica delle funzioni	5
2.3.2 Sicurezza funzionale	8
2.3.3 Modalità di funzionamento	8
2.3.4 Inverter internazionale	8
2.3.5 Declassamento	9
2.3.6 MPPT	12
2.3.7 Funzioni di ottimizzazione della resa	12
2.3.7.1 Scansione FV	12
2.3.7.2 Compensazione adattabile dei consumi (ACC)	12
2.3.7.3 Distribuzione dinamica della potenza (DPD)	13
2.3.8 Protezione da sovratensione interna	13
2.4 Impostazioni di sicurezza funzionale	13
2.5 Interfacce utente	14
2.5.1 Livello di sicurezza	14
2.5.2 Interfaccia Web	15
2.6 Servizi ausiliari	17
2.6.1 Teoria della potenza attiva/reattiva	17
2.7 Panoramica dei servizi ausiliari	18
2.8 Supporto di rete dinamico (FRT)	18
2.8.1 Esempio - Germania MT	18
2.9 Controllo della potenza attiva	20
2.9.1 Limite fisso	20
2.9.2 Valore dinamico	20
2.9.3 Regolazione a controllo remoto del livello della potenza di uscita	21
2.10 Potenza reattiva	22
2.10.1 Valore costante	22
2.10.2 Valore dinamico	22
2.10.3 Regolazione della potenza reattiva da controllo remoto	23
2.11 Valori di riserva (fallback)	23
3 Pianificazione del sistema	24

3.1	Introduzione	24
3.2	Lato CC	24
3.2.1	Requisiti della connessione FV	24
3.2.2	Fattore di dimensionamento determinante per il sistema FV	31
3.2.3	Film sottile	31
3.2.4	Protezione da sovratensione interna	32
3.2.5	Gestione termica	32
3.2.6	Simulazione di un impianto FV	33
3.3	Lato CA	33
3.3.1	Requisiti per la connessione CA	33
3.3.2	Dimensionamento di circuiti esterni	33
3.3.3	Impedenza di rete	33
4	Opzioni e interfacce di comunicazione	34
4.1	Introduzione	34
4.2	Interfaccia sensori opzionale	34
4.2.1	Sonda termica	35
4.2.2	Sensore di irradiazione	35
4.2.3	Sensore misuratore di energia (S0)	35
4.2.4	Uscita relè	35
4.2.5	Allarme	35
4.2.6	Autoconsumo	35
4.3	Kit GSM opzionale	35
4.4	Comunicazione RS-485	36
4.5	Comunicazione Ethernet	36
5	Dati tecnici	37
5.1	Dati tecnici	37
5.1.1	Specifiche dell'inverter	37
5.1.2	Efficienza	41
5.2	Limiti di declassamento	41
5.3	Norme e regolamenti	41
5.4	Condizioni di installazione	42
5.5	Specificazioni della rete di alimentazione	43
5.6	Specificazioni dei cavi	43
5.7	Specifiche di coppia	45
5.8	Specificazioni della rete di alimentazione	46
5.9	Specifiche interfaccia ausiliaria	46
5.10	RS-485 e collegamenti Ethernet	47

1 Introduzione

La Guida alla progettazione fornisce le informazioni necessarie per pianificare un'installazione. Descrive i requisiti per l'utilizzo degli inverter della serie FLX in applicazioni a energia solare.



Disegno 1.1 Inverter serie FLX

Risorse supplementari disponibili

- *Guida all'installazione*, fornita con l'inverter, per informazioni sull'installazione e sulla messa in funzione dell'inverter.
- *Guida utente*, per informazioni necessarie sul monitoraggio e sul setup dell'inverter, tramite il display o l'interfaccia web.
- *Manuale GM CLX*, per le informazioni sull'installazione e sull'impostazione della gestione energetica dell'inverter FLX Pro.
- *Manuale di installazione GM CLX Home o Manuale di installazione GM CLX Standard*, per le informazioni sull'installazione e sull'impostazione del sistema di monitoraggio dell'inverter serie FLX.
- *Guida all'installazione dell'interfaccia sensori (opzionale)*, per l'installazione e la messa in funzione dei sensori di monitoraggio della

temperatura e dell'irradiazione nonché per l'utilizzo dell'ingresso misuratore di energia (S0) e dell'uscita relè.

- *Guida all'installazione del kit GSM (opzionale)*, per informazioni sull'installazione di una scheda GSM e sull'impostazione del caricamento di dati o dell'invio di messaggi dall'inverter.
- *Guida opzione PLA*, per informazioni richieste per installare e configurare l'opzione PLA per il collegamento del ricevitore radio di controllo delle ondulazioni all'inverter.
- *Istruzioni per l'installazione di una ventola*, per informazioni sulla sostituzione di una ventola.

Questi documenti sono disponibili nell'area di download del sito www.danfoss.com/solar, oppure possono essere richiesti al fornitore dell'inverter. Allo stesso indirizzo sono disponibili ulteriori informazioni sulle specifiche applicazioni.

Capitolo	Contenuti
2, 5	Funzionalità e specifiche dell'inverter
3	Considerazioni relative al progetto, alla pre-installazione ed alla pianificazione del sistema
4	Opzioni

Tabella 1.1 Panoramica dei contenuti

I parametri di sicurezza funzionale e di gestione della rete sono protetti da password.

1.1 Elenco dei simboli

Simbolo	Nota esplicativa
<i>Corsivo</i>	1) Indica il riferimento a una sezione del presente manuale. 2) Il corsivo viene anche utilizzato per indicare un modo di funzionamento, ad esempio il modo di funzionamento <i>Connex in corso</i> .
[] usato nel testo	1) Racchiude un percorso di navigazione del menu. 2) Anche utilizzato per racchiudere abbreviazioni come [kW].
[x] posto in alto nelle intestazioni	Indica il livello di sicurezza.
[Impianto]	La voce è accessibile al livello impianto.
[Gruppo]	La voce è accessibile al livello gruppo o superiore.
[Inverter]	La voce è accessibile al livello inverter o superiore.
→	Indica un passo all'interno della navigazione a menu.
	Nota, informazioni utili.
	Precauzioni, informazioni importanti di sicurezza.

Simbolo	Nota esplicativa
# ... #	Nome dell'impianto, del gruppo o dell'inverter in messaggi e-mail, ad esempio #nome impianto#.
Mappa del sito	
Simbolo	Nota esplicativa
↳	Indica un sottomenu.
[x]	Definisce il livello di sicurezza corrente, dove x è compreso tra 0 e 3.

Tabella 1.2 Simboli

1.2 Elenco delle abbreviazioni

Abbreviazion e	Descrizione
cat5e	Doppino intrecciato categoria 5 (migliorato)
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol (protocollo di configurazione host dinamico)
DNO	Gestore della Rete
DSL	Digital Subscriber Line
EMC (Direttiva)	Direttiva sulla compatibilità elettromagnetica
ESD	Scarica elettrostatica
FRT	Fault Ride Through (supporto di rete dinamico)
GSM	Global System for Mobile communications (Sistema globale di comunicazione mobile)
IEC	IEC (Commissione Elettrotecnica Internazionale)
LED	Diodo ad emissione di luce
LVD (Direttiva)	Direttiva Bassa Tensione
MPP	Punto di massima potenza
MPPT	Inseguimento del punto di massima potenza
P	P è il simbolo della potenza attiva e si misura in Watt (W)
Circuito stampato	Circuito stampato
PCC	Punto di parallelo con la rete Il punto della rete elettrica pubblica alla quale altri clienti sono o potrebbero essere collegati.
PE	Protezione a terra
PELV	Bassissima tensione di protezione
PLA	Regolazione del livello di potenza
P _{NOM}	Potenza, alle condizioni nominali
POC	Punto di connessione Il punto al quale il sistema FV viene collegato alla rete di distribuzione elettrica pubblica.
P _{STC}	Potenza, alle condizioni di prova standard
FV	Fotovoltaico, celle fotovoltaiche
RCMU	Unità di monitoraggio della corrente residua
R _{ISO}	Resistenza di isolamento
ROCOF	Tasso di variazione della frequenza
Q	Q è il simbolo della potenza reattiva e si misura in voltampere reattivi (VAr)
S	S è il simbolo della potenza apparente ed è misurata in voltampere (VA)
STC	Condizioni di prova standard
SW	Software
THD	Distorsione armonica totale

Abbreviazion e	Descrizione
TN-S	Distribuzione terra-neutro separati. Rete CA
TN-C	Distribuzione terra-neutro combinati. Rete CA
TN-C-S	Distribuzione terra-neutro combinati separati. Rete CA
TT	Distribuzione terra-terra. Rete CA

Tabella 1.3 Abbreviazioni

1.3 Versione software

Questo manuale è valido per inverter con versione software 2.05 e successive. Per vedere la versione software tramite il display o l'interfaccia web (livello inverter), andare a [Stato → Inverter → N. di serie e vers. SW → Inverter].

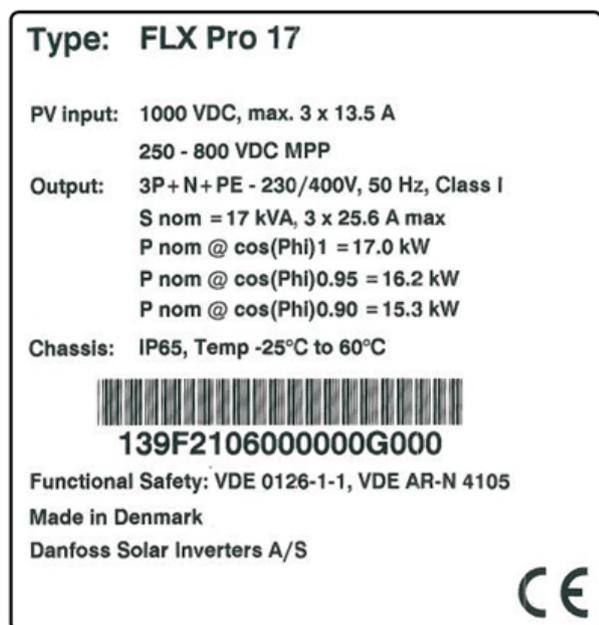
AVVISO!

La versione software al momento della pubblicazione del manuale è 2.05. Informazioni sulla versione software attuale sono disponibili all'indirizzo www.danfoss.com/solar.

2 Panoramica degli inverter

2.1 Caratteristiche dell'inverter serie FLX

- Cassa IP65
- Sezionatore FV
- Connettori Sunclix per l'ingresso FV
- Accesso tramite il display, per la configurazione e il monitoraggio dell'inverter
- Funzionalità di servizio ausiliarie. Per dettagli, fare riferimento a 2.6 Servizi ausiliari.
- Accesso tramite interfaccia web, per la configurazione e il monitoraggio dell'inverter.

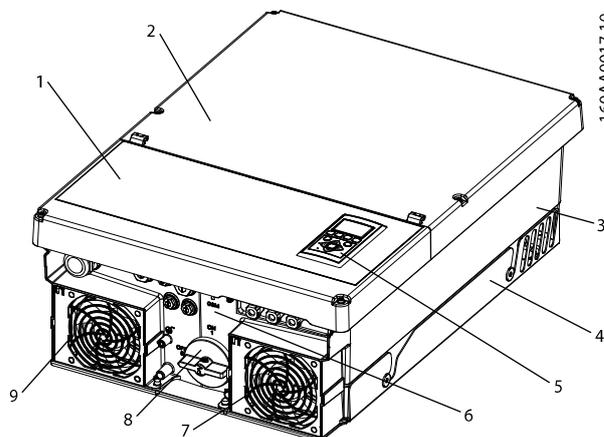


Disegno 2.1 Etichetta del prodotto

L'etichetta del prodotto su un lato dell'inverter mostra:

- Tipo di inverter
- Specifiche importanti
- Numero di serie, situato sotto il codice a barre, per l'identificazione dell'inverter.

2.2 Panoramica delle caratteristiche meccaniche dell'inverter



1	Coperchio per l'area di installazione
2	Coperchio frontale
3	Dissipatore di calore in alluminio pressofuso
4	Piastra di montaggio
5	Display
6	Posizione di montaggio dell'antenna GSM (opzionale)
7	Ventola
8	Sezionatore FV
9	Ventola

Disegno 2.2 Panoramica delle caratteristiche meccaniche dell'inverter

2.3 Descrizione dell'inverter

2.3.1 Panoramica delle funzioni

Vantaggi dell'inverter della serie FLX:

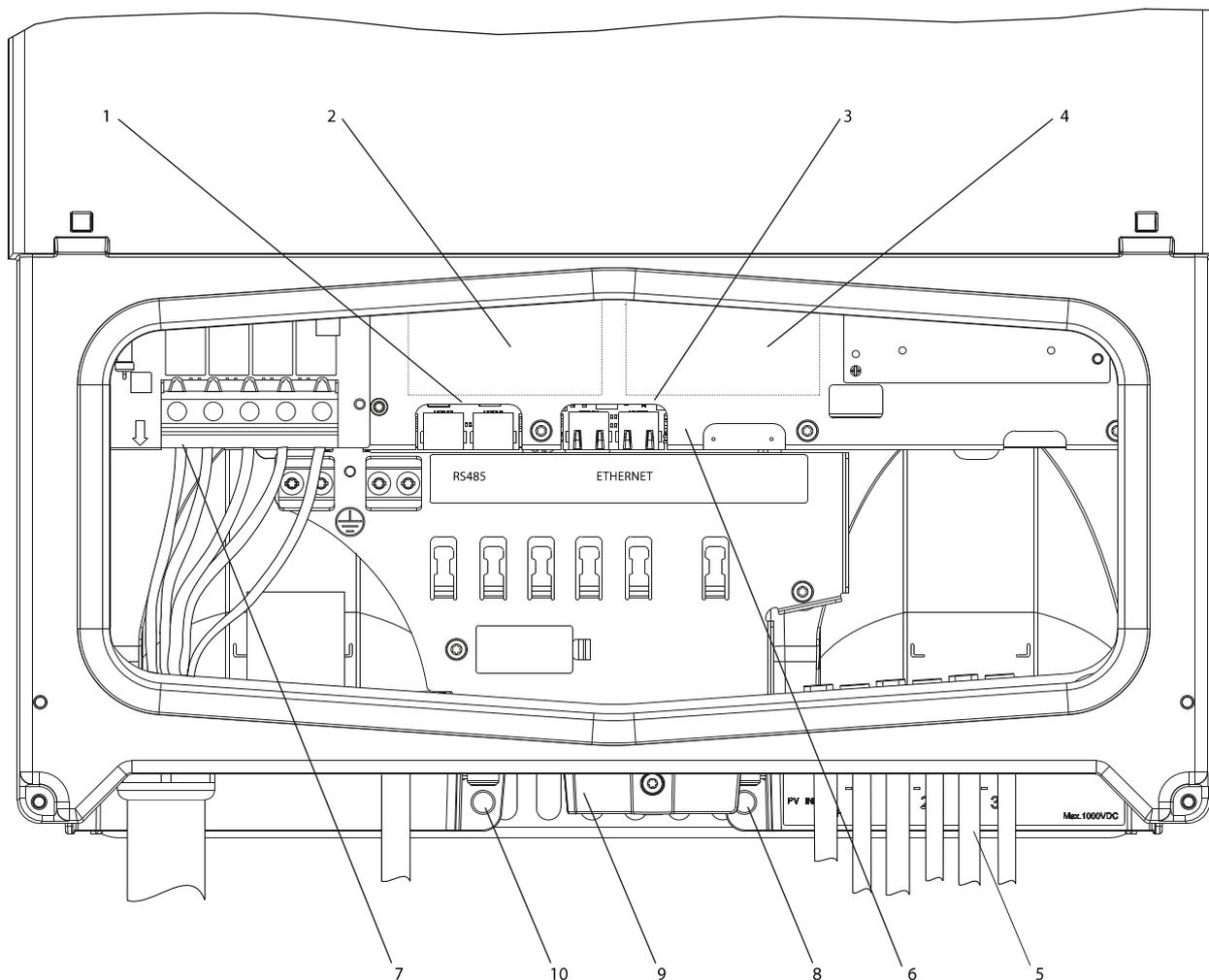
- Senza trasformatore
- Trifase
- Ponte di conversione a 3 livelli ad alte prestazioni
- 2 o 3 ingressi FV separati per la massima flessibilità
 - Numero equivalente di inseguitori MPP
- Unità di monitoraggio della corrente residua integrata
- Funzionalità del test di isolamento
- Sezionatore FV integrato

- Capacità FRT estese (per garantire una produzione di energia affidabile anche durante i guasti alla rete di distribuzione)
- Conforme a un'ampia gamma di reti di distribuzione internazionali
- Adeguabile alle condizioni e ai requisiti locali tramite l'impostazione del codice di rete

L'inverter possiede varie interfacce:

- Interfaccia utente
 - Display
 - Interfaccia web
 - Interfaccia web di servizio
- Interfaccia di comunicazione
 - RS-485
 - Ethernet
- Opzione dell'interfaccia sensori
 - Ingresso misuratore di energia
 - Ingresso sensore di irradiazione
 - Ingressi sonda termica: 3 x PT1000
 - Uscita relè per attivare l'allarme o l'auto-consumo
- GSM opzionale
 - Ingresso antenna
 - Ingresso SIM card
- Opzione PLA
 - 6 ingressi digitali, ad esempio per il collegamento del ricevitore di controllo ondulazioni, per il controllo della potenza attiva e reattiva

160AA002.11



PELV (può essere toccato)	
1	Interfaccia RS 485
2	Slot opzionale A (può essere usato per l'opzione GSM, l'interfaccia sensori opzionale o l'opzione PLA)
3	Interfaccia Ethernet
4	Slot opzionale A (può essere usato per l'opzione GSM, l'interfaccia sensori opzionale o l'opzione PLA)
Parte in tensione	
5	Area di connessione FV
6	Scheda di comunicazione
7	Morsetto CA
Altro	
8	Posizione della vite di sicurezza
9	Sezionatore FV
10	Posizione della vite di sicurezza

Disegno 2.3 Panoramica dell'area di installazione

2.3.2 Sicurezza funzionale

L'inverter è progettato per l'uso internazionale, con un design del circuito di sicurezza funzionale che soddisfa un'ampia gamma di requisiti internazionali (vedere 2.3.4 *Inverter internazionale*).

Immunità al guasto singolo

Il circuito di sicurezza funzionale è progettato prevedendo due unità di controllo indipendenti, ognuna delle quali controlla una serie di relè di separazione dalla rete in modo da garantire l'immunità al guasto singolo. Tutti i circuiti di sicurezza funzionale vengono collaudati in fase di avviamento al fine di garantire un funzionamento sicuro. Se un circuito fallisce più di una volta su tre l'autotest, l'inverter passa alla modalità a prova di guasto. Se le tensioni di rete, le frequenze di rete o la corrente residua rilevate assumono valori troppo diversi nei due circuiti indipendenti durante il normale funzionamento, l'inverter interrompe l'alimentazione verso la rete e ripete l'autotest. I circuiti di sicurezza funzionale sono sempre attivi e non possono essere disabilitati.

Sorveglianza della rete di distribuzione

Quando l'inverter è collegato alla rete di distribuzione e la alimenta, la rete è sotto sorveglianza continua. Vengono monitorati i seguenti parametri:

- Ampiezza della tensione di rete (valore istantaneo e media su 10 minuti)
- Tensione di rete e frequenza.
- Rilevamento perdita alimentazione trifase (LoM).
- Tasso di variazione della frequenza (ROCOF).
- Contenuto CC della corrente di rete.
- Unità di monitoraggio corrente residua (RCMU).
- Commutazione attiva della frequenza.

L'inverter interrompe l'alimentazione verso la rete se uno dei parametri citati non rispetta il codice di rete.

Autotest

Durante l'autotest viene verificata anche la resistenza di isolamento tra gli array FV e la terra. Se la resistenza è troppo bassa, l'inverter non immette energia nella rete. Rimarrà in attesa per 10 minuti prima di eseguire un nuovo tentativo di fornire energia alla rete.

2.3.3 Modalità di funzionamento

L'inverter dispone di 4 modalità di funzionamento indicate dai LED.

Non conn. alla rete (LED spenti)

Se la rete CA non viene alimentata per oltre 10 minuti, l'inverter si scollega dalla rete e si spegne. 'Non conn. alla rete - standby' è la modalità notturna di default.

- **Non conn. alla rete - modalità standby** (LED spenti)
L'inverter è scollegato dalla rete. Le interfacce utente e di comunicazione rimangono alimentate per scopi di comunicazione.

Conness. in corso (LED verde lampeggiante)

L'inverter si avvia quando la tensione di ingresso FV raggiunge 250 V. L'inverter esegue una serie di autotest interni, incluso il rilevamento automatico FV e la misurazione della resistenza tra gli array FV e la terra. Nel frattempo monitora anche i parametri della rete di distribuzione. Quando i parametri della rete rientrano nei limiti previsti per l'intervallo di tempo predefinito (dipende dal codice di rete), l'inverter inizia ad alimentare la rete.

Connesso alla rete (LED verde acceso)

L'inverter è collegato alla rete e la alimenta. L'inverter si scollega quando:

- rileva condizioni anomale della rete (in funzione del codice di rete) oppure
- si verifica un evento interno oppure
- la potenza FV disponibile è insufficiente (la rete di distribuzione non viene alimentata per 10 minuti).

L'inverter in seguito accede alla modalità di collegamento o alla modalità non connessa alla rete.

A prova di guasto (LED rosso lampeggiante)

Se l'inverter rileva un errore nei propri circuiti durante l'autotest (in modalità di collegamento) o durante il funzionamento, l'inverter passa alla modalità a prova di guasto, scollegandosi dalla rete di distribuzione. L'inverter rimarrà nella modalità di autoprotezione finché la potenza FV sarà mancata per almeno 10 minuti o l'inverter sarà stato arrestato completamente (CA+FV).

2.3.4 Inverter internazionale

L'inverter è dotato di una serie di codici di rete adatti a soddisfare i requisiti nazionali.

Prima di collegare un inverter alla rete, è comunque necessario ottenere l'approvazione del gestore della rete di distribuzione locale (DNO).

Per la selezione iniziale del codice di rete, fare riferimento alla *Guida all'installazione* FLX.

Impostazioni per il miglioramento della qualità della potenza immessa in rete

Per maggiori informazioni, vedere 2.6 *Servizi ausiliari*.

Impostazioni di sicurezza funzionale

- I valori RMS di ciclo delle tensioni di rete vengono confrontati con due impostazioni di scatto inferiori e due superiori, cioè di sovratensione (stadio 1). Se i valori RMS violano le impostazioni di scatto per un tempo superiore al periodo indicato come "periodo di azzeramento", l'inverter cessa di alimentare la rete.
- Perdita di alimentazione (LoM) rilevata da due algoritmi diversi:
 1. Controllo della tensione trifase (l'inverter controlla singolarmente le correnti trifase). I valori RMS di ciclo delle tensioni fase-fase di rete vengono confrontati con un'impostazione di scatto inferiore o superiore. Se i valori RMS violano le impostazioni di scatto per un tempo superiore al periodo indicato come "periodo di azzeramento", l'inverter cessa di alimentare la rete.
 2. Tasso di variazione della frequenza (ROCOF). Anche i valori ROCOF (positivi o negativi) vengono confrontati con le impostazioni di scatto e in caso di violazione dei limiti, l'inverter cessa di alimentare la rete.
- La corrente residua viene monitorata. L'inverter cessa di alimentare la rete quando:
 - il valore RMS di ciclo della corrente residua viola le impostazioni di scatto per una durata superiore al "periodo di azzeramento" oppure
 - viene rilevato un improvviso sbalzo del valore CC della corrente residua.
- La resistenza dell'isolamento terra-FV viene monitorata durante l'avviamento dell'inverter. Se il valore è troppo basso, l'inverter attende 10 minuti e quindi effettua un nuovo tentativo di alimentare la rete. **Nota:** in funzione della legislazione locale, è definita una resistenza di isolamento minima tra terra e impianto FV. Il valore definito è scostato del 20% nell'intervallo di 100 k Ω - 1 M Ω e del 40% nell'intervallo di 20 k Ω - 100 k Ω per compensare l'imprecisione della misurazione. Ad esempio, un limite di 200 k Ω avrà uno scostamento di 40 k Ω e pertanto il limite applicato sarà 240 k Ω .

Se l'inverter cessa di alimentare la rete a causa di problemi sulla frequenza o sulla tensione di rete (non per le perdite LoM trifase) ma frequenza e tensione vengono ripristinate dopo breve tempo (tempo di interruzione breve), l'inverter può ricollegarsi non appena i parametri di rete rientreranno nei normali limiti per un periodo di tempo

specificato (tempo di riconnessione). In caso contrario l'inverter ripete la normale sequenza di connessione.

2.3.5 Declassamento

Declassare la potenza di uscita è un modo per proteggere l'inverter dai sovraccarichi e da possibili guasti. Inoltre il declassamento può anche essere attivato per supportare la rete di distribuzione riducendo o limitando la potenza di uscita dell'inverter. Il declassamento viene attivato in caso di:

1. sovracorrente FV,
2. sovratemperatura interna,
3. tensione di rete troppo bassa,
4. sovralfrequenza di rete¹⁾,
5. comando esterno (funzione PLA)¹⁾.

¹⁾ Vedere 2.6 Servizi ausiliari.

Il declassamento viene attuato regolando la tensione FV e successivamente facendo funzionare il sistema non nel punto di massima potenza degli array FV. L'inverter continua a ridurre la potenza fino a quando le condizioni di potenziale sovraccarico non si esauriscono o viene raggiunto il livello di PLA. Un declassamento dovuto a una temperatura eccessiva nell'inverter è causato da un sovradimensionamento dell'impianto FV, mentre un declassamento dovuto a corrente di rete, tensione di rete e frequenza di rete indica problemi con la rete. Vedere 2.6 Servizi ausiliari per maggiori informazioni.

Durante il declassamento della temperatura, la potenza di uscita può oscillare.

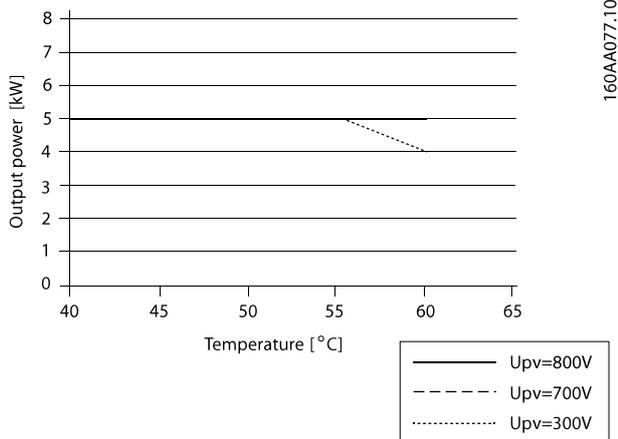
1. Sovracorrente FV

Per l'inverter la corrente FV MPPT massima è 12 A. Quando viene raggiunta una corrente FV di 12,3 A, l'inverter inizierà a declassare la potenza di ingresso. Oltre 13 A, l'inverter scatta.

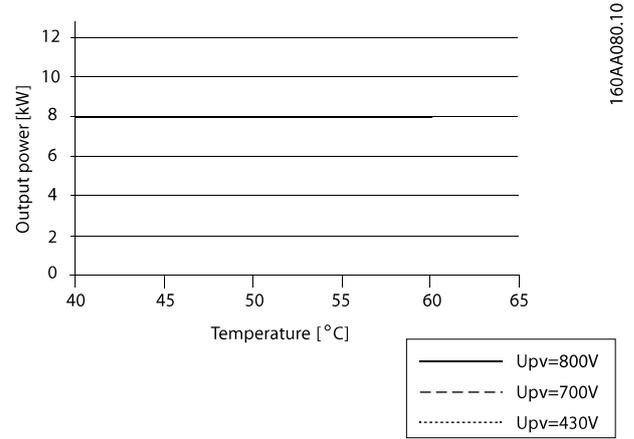
2. Sovratemperatura interna

Il declassamento in temperatura è segno di una temperatura ambiente eccessiva, un dissipatore di calore sporco, una ventola bloccata o problemi simili. Fare riferimento alla *Guida all'installazione FLX* per informazioni sulla manutenzione.

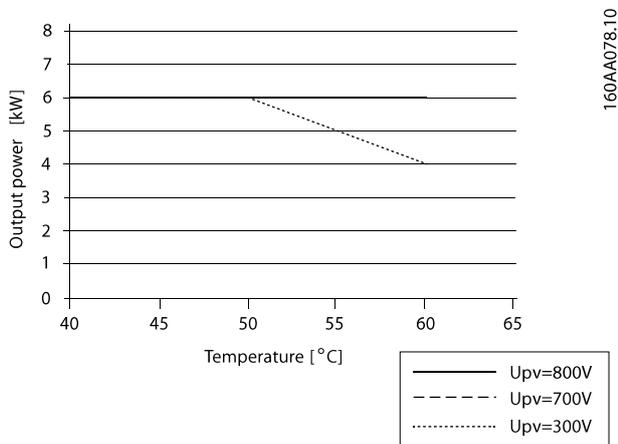
I valori mostrati nei grafici in basso sono misurati in condizioni nominali $\cos(\varphi) = 1$.



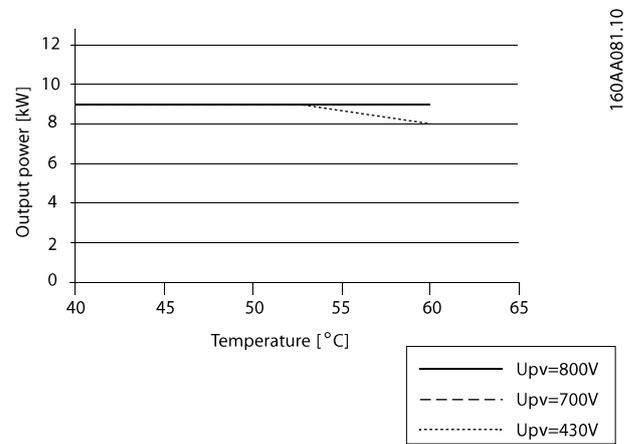
Disegno 2.4 Temperatura di declassamento, FLX 5



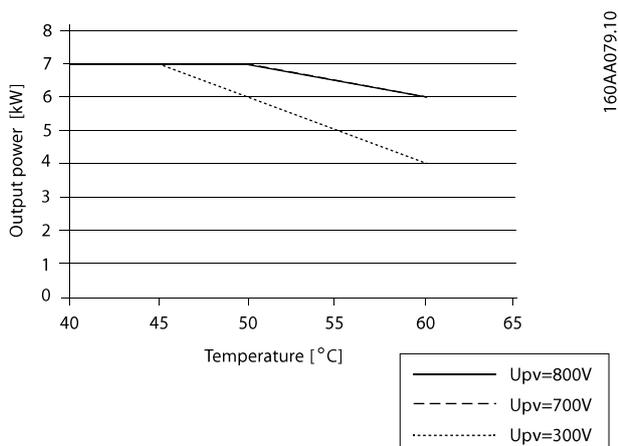
Disegno 2.7 Temperatura di declassamento, FLX 8



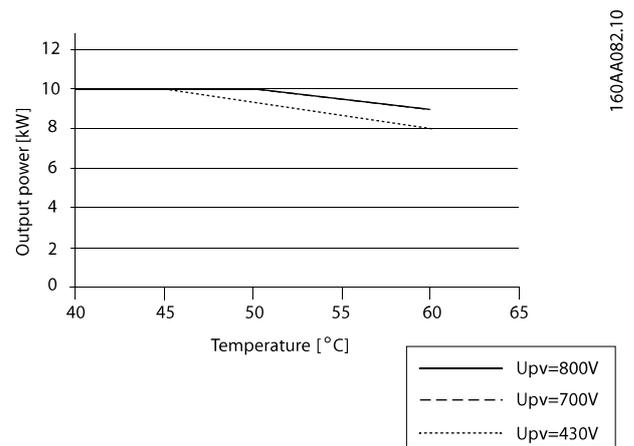
Disegno 2.5 Temperatura di declassamento, FLX 6



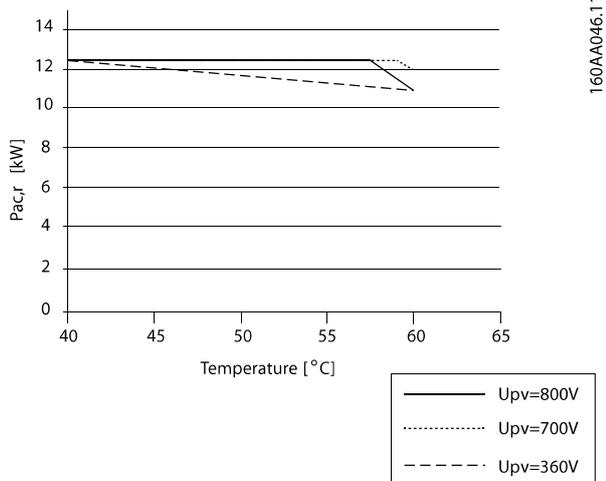
Disegno 2.8 Temperatura di declassamento, FLX 9



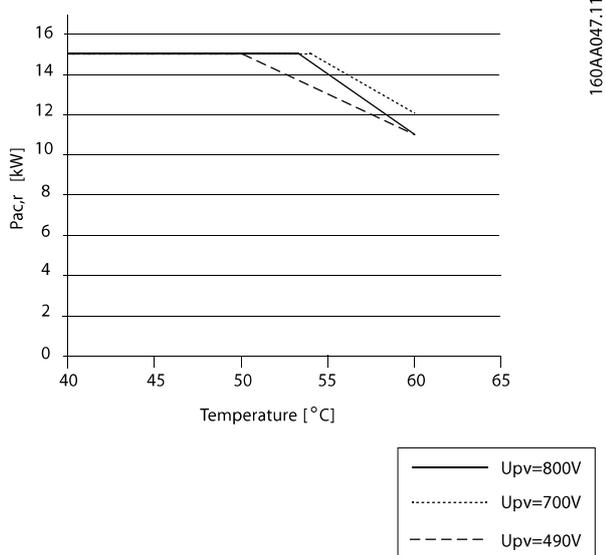
Disegno 2.6 Temperatura di declassamento, FLX 7



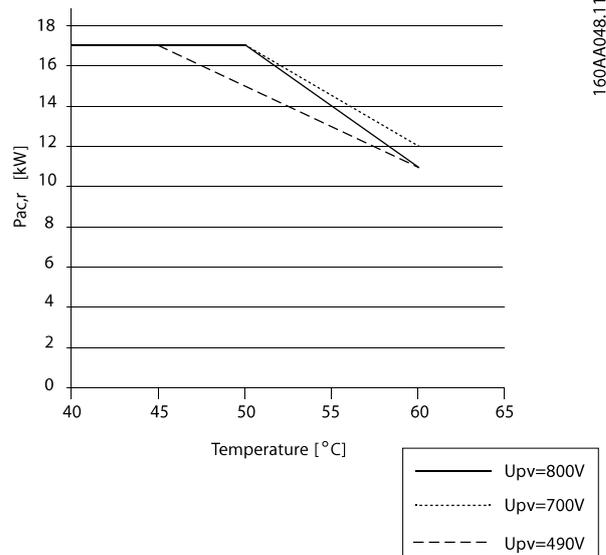
Disegno 2.9 Temperatura di declassamento, FLX 10



Disegno 2.10 Temperatura di declassamento, FLX 12.5



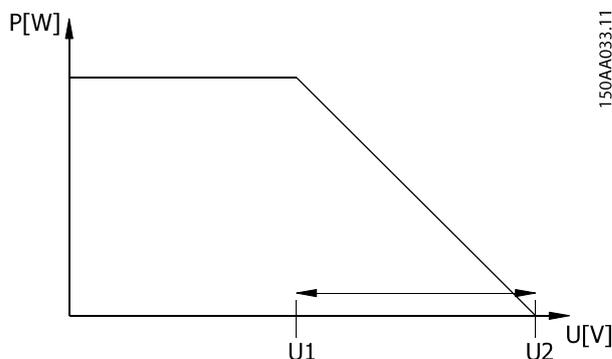
Disegno 2.11 Temperatura di declassamento, FLX 15



Disegno 2.12 Temperatura di declassamento, FLX 17

3. Sovratensione di rete

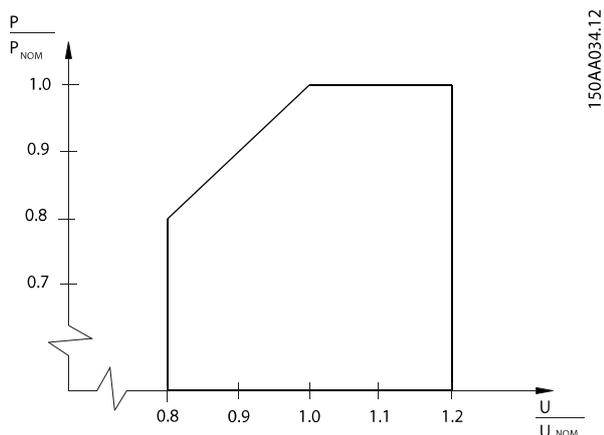
Quando la tensione di rete supera un limite $U1$ definito dal DNO, l'inverter riduce la potenza di uscita. Se la tensione di rete aumenta e supera il limite definito *Media 10 min.* ($U2$), l'inverter cessa di fornire energia alla rete per mantenere la qualità della potenza e proteggere altri dispositivi collegati alla rete.



Disegno 2.13 Tensione di rete superiore al limite impostato da DNO

U1	Fissato
U2	Limite di scatto

In caso di tensioni di rete inferiori alla tensione nominale (230 V), l'inverter declasserà la potenza di uscita per evitare il superamento del limite di corrente.



Disegno 2.14 Tensione di rete inferiore a U_{nom}

2.3.6 MPPT

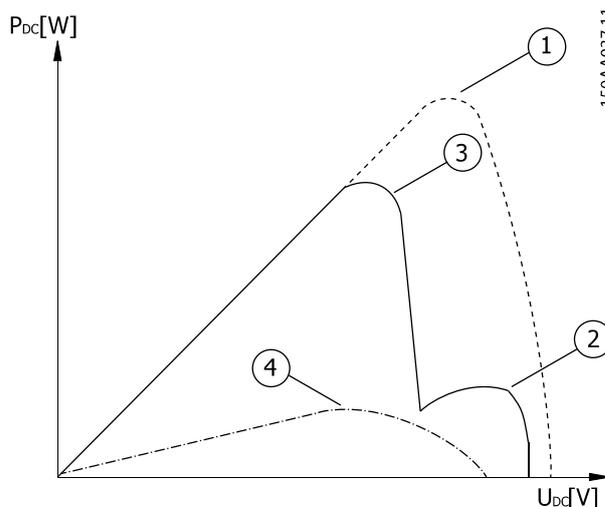
Un inseguitore del punto di massima potenza (Maximum Power Point Tracker, MPPT) è un algoritmo che massimizza costantemente la potenza di uscita dell'array FV. L'algoritmo aggiorna la tensione FV con rapidità sufficiente ad adattarsi alle variazioni dell'irraggiamento solare.

Grafico in attesa di essere definito. Non pronto prima della stesura del manuale.

2.3.7 Funzioni di ottimizzazione della resa

2.3.7.1 Scansione FV

La curva di potenza caratteristica di una stringa FV non è lineare e, in situazioni in cui i pannelli FV sono parzialmente ombreggiati, ad esempio da un albero o da un comignolo, la curva può avere più di 1 punto di massima potenza locale (MPP locale). Solo uno dei punti è il vero punto di massima potenza globale (MPP globale). Usando la scansione FV, l'inverter individua l'MPP globale invece che il solo MPP locale. L'inverter quindi mantiene la produzione al punto ottimale, l'MPP globale.



1	Pannelli solari completamente irradati - MPP globale
2	Pannelli solari parzialmente ombreggiati - MPP locale
3	Pannelli solari parzialmente ombreggiati - MPP globale
4	Condizioni di nuvolosità - MPP globale

Disegno 2.15 Uscita inverter, potenza (W) rispetto a tensione (V)

La funzionalità di scansione FV comprende due opzioni per la scansione dell'intera curva:

- Scansione standard - scansione regolare ad un intervallo preprogrammato
- Scansione avanzata – scansione per un periodo in un intervallo definito dall'utente

Scansione standard

Usare la scansione standard per ottimizzare la resa quando sono presenti ombre permanenti sul pannello FV. La caratteristica verrà in seguito scansionata all'intervallo definito per assicurare che la produzione rimanga nel MPP globale.

Scansione avanzata

La scansione FV avanzata è un'estensione della funzionalità di scansione FV standard. L'inverter serie FLX può essere programmato per eseguire una scansione FV per un periodo in un intervallo definito dall'utente. Si tratta di una funzione utile quando è noto il periodo di ombreggiamento di un pannello (da oggetti solidi come alberi o comignoli). La funzionalità di scansione viene attivata solo per un periodo specifico per ridurre ulteriori perdite di resa. Possono essere impostati fino a 3 intervalli di scansione diversi.

2.3.7.2 Compensazione adattabile dei consumi (ACC)

La compensazione adattabile dei consumi ottimizza la resa dell'impianto mantenendo la conformità ai requisiti del DNO. L'uscita di potenza degli inverter è controllata come

Panoramica degli inverter

funzione di effettivo auto-consumo e il limite di potenza è impostato dal DNO al PCC, ad esempio a un limite del 70% della potenza FV installata. In caso di auto-consumo, misurato con un misuratore di energia, la potenza di uscita dell'inverter viene incrementata per tutta la durata dell'auto-consumo aumentato.

Per impostazione predefinita, il modello FLX Pro non include il modulo sensore che contiene l'ingresso S0 necessario per la funzionalità ACC.

Il modulo sensore può essere acquistato e installato all'interno dell'inverter, sullo slot opzionale.

Questa funzione può essere attivata o disattivata e l'ingresso S0 può essere configurato con il numero di impulsi/kWh.

È possibile utilizzare questa funzionalità anche in associazione con la DPD.

2.3.7.3 Distribuzione dinamica della potenza (DPD)

La DPD è rilevante per le installazioni con più di 1 inverter che presentano orientamenti diversi dei pannelli. La DPD assicura che la potenza di uscita totale al PCC sia sempre mantenuta al massimo, anche in condizioni di gestione della rete di distribuzione (limiti fissi EEG2012 e PLA). Se 1 sezione è all'ombra, l'inverter a produttività piena ha il potenziale di carico. L'inverter non deve essere ridotto, ad esempio al 70%, in quanto l'impianto (al PCC) ha già un'uscita ridotta a causa della sezione in ombra. Infine, questa funzionalità consente di incrementare la resa ottimizzando l'uscita di potenza secondo le restrizioni del DNO.

Questa funzionalità può essere attivata e disattivata.

La funzionalità può essere usata in associazione con l'ACC e applicata a un massimo di 10 inverter.

2.3.8 Protezione da sovratensione interna

Protezione da sovratensione FV

La protezione da sovratensioni FV è una caratteristica che protegge l'inverter in modo attivo contro le sovratensioni. La funzione è indipendente dalla connessione alla rete di distribuzione e rimane attiva finché l'inverter è pienamente funzionante.

Durante il normale funzionamento la tensione MPP è compresa tra 250 – 800 V e la protezione da sovratensione FV rimane inattiva. Se l'inverter si scollega dalla rete, la tensione FV si trova in condizioni di circuito aperto (nessun inseguimento MPP). In queste condizioni e con un'irradiazione elevata e una bassa temperatura del modulo, la tensione può salire fino a valori superiori a 900 V, potenzialmente sollecitando l'inverter. A questo punto si attiva la protezione da sovratensione.

Quando si attiva la protezione da sovratensione FV, la tensione di ingresso viene virtualmente cortocircuitata e forzosamente ridotta a circa 5 V. Rimane una potenza appena sufficiente per alimentare i circuiti interni. La riduzione della tensione di ingresso viene eseguita entro 1,0 ms.

Quando vengono ristabilite le normali condizioni di rete, l'inverter esce dalle condizioni di protezione da sovratensione, riportando la tensione MPP a un livello compreso nell'intervallo 250-800 V.

Protezione da sovratensione intermedia

Durante l'avviamento (prima che l'inverter sia collegato alla rete di distribuzione) e mentre l'FV sta caricando il circuito intermedio, potrebbe essere attivata la protezione contro le sovratensioni per impedire sovratensioni nel circuito intermedio.

2.4 Impostazioni di sicurezza funzionale

L'inverter è progettato per l'uso interno e può gestire un'ampia gamma di requisiti relativi alla sicurezza funzionale e al comportamento della rete di distribuzione. I parametri per la sicurezza funzionale ed alcuni parametri del codice di rete sono predefiniti e non richiedono modifiche durante l'installazione. Tuttavia, alcuni parametri del codice di rete richiederanno modifiche durante l'installazione per consentire l'ottimizzazione della rete di distribuzione locale.

Per soddisfare questi diversi requisiti, l'inverter è dotato di codici di rete preimpostati per consentire impostazioni standard. Poiché la modifica di parametri può provocare una violazione dei requisiti legali nonché influenzare negativamente la rete e ridurre la resa dell'inverter, le modifiche sono protette da password.

In funzione del tipo di parametro, alcune modifiche sono possibili solo presso la fabbrica di produzione. In caso di parametri usati per l'ottimizzazione della rete di distribuzione locale, è consentito agli installatori apportare le modifiche necessarie. Le modifiche dei parametri aggiorneranno automaticamente il codice della rete di distribuzione a "Personalizzato".

Seguire la procedura descritta di seguito ogni volta che si modifica il codice rete, sia direttamente sia modificando le altre impostazioni di sicurezza funzionale. Per ulteriori informazioni, vedere 2.3.4 *Inverter internazionale*.

Procedura per il proprietario dell'impianto FV

1. Determinare l'impostazione di codice rete desiderata. La persona che si assume la decisione

di modificare il codice rete accetta anche la piena responsabilità degli eventuali conflitti futuri.

2. Procedere alla modifica delle impostazioni con il tecnico autorizzato.

Procedura per il tecnico autorizzato

1. Contattare telefonicamente l'hotline di assistenza per ottenere una password di livello 2 valida 24 ore e un nome utente.
2. Accedere e modificare l'impostazione del codice rete tramite l'interfaccia web o il display.
3. Compilare e firmare il modulo 'Modifica dei parametri di sicurezza funzionale'.
 - Per l'accesso tramite il server web
 - Generare un rapporto impostazioni.
 - Compilare il modulo generato dall'interfaccia web sul PC.
4. Inviare al DNO quanto segue:
 - Il modulo 'Modifica dei parametri di sicurezza funzionale' compilato e firmato.
 - Una lettera di richiesta della copia dell'autorizzazione deve essere inviata al proprietario dell'impianto FV.

2.5 Interfacce utente

L'interfaccia utente comprende:

- Display locale. Consente il setup manuale dell'inverter.
- Interfaccia web. Consente l'accesso a più inverter tramite Ethernet.

Per informazioni sull'accesso e sul menu, fare riferimento alla *Guida utente* FLX.

2.5.1 Livello di sicurezza

Tre livelli di sicurezza predefiniti filtrano l'accesso utente ai menu e alle opzioni.

Livelli di sicurezza:

- Livello [0]: Accesso generale. Non è richiesta alcuna password.
- Livello [1]: Installatore o tecnico di manutenzione. È richiesto un accesso tramite password.
- Livello [2]: Installatore o tecnico di manutenzione. È richiesto un accesso esteso tramite password.

In tutto il manuale, un simbolo [0], [1] o [2] inserito dopo la voce di menu indica il livello di sicurezza minimo richiesto per l'accesso.

Quando ci si collega all'interfaccia web in qualità di amministratore, l'accesso avviene con il livello di sicurezza [0].

L'accesso ai livelli [1] e [2] richiede un login di manutenzione, comprendente un ID utente e una password.

- Il login di manutenzione permette l'accesso diretto a un livello di sicurezza specifico per la durata della giornata corrente.
- Richiedere l'accesso di servizio da Danfoss.
- Immettere l'accesso tramite il display o la finestra di dialogo dell'interfaccia web per l'accesso.
- Una volta terminata l'operazione di manutenzione, effettuare il logout in [Setup → Sicurezza].
- L'interfaccia scollega l'utente automaticamente dopo 10 minuti di inattività.

I livelli di sicurezza sono simili sul display e sull'interfaccia web.

Un livello di sicurezza consente l'accesso a tutti gli elementi del menu allo stesso livello di sicurezza nonché a tutti gli elementi di menu accessibili ai livelli di sicurezza inferiori.

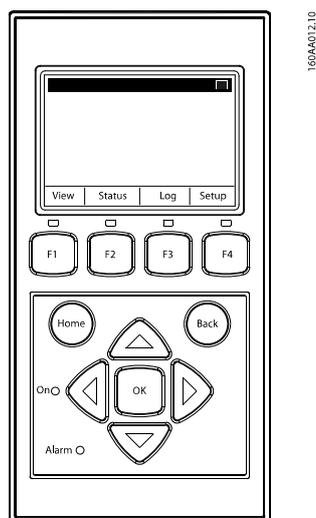
AVVISO!

Il display si attiva entro 10 secondi dall'accensione.

L'utente ha accesso alle informazioni relative al sistema FV e all'inverter grazie al display integrato nella parte anteriore dell'inverter.

Il display dispone di 2 modalità:

1. **Normale:** il display è in uso.
2. **Risparmio energetico:** dopo 10 minuti di inattività del display, la retroilluminazione del display si disinscrive per risparmiare energia. Riattivare il display premendo un tasto qualsiasi.



Disegno 2.16 Vista generale dei pulsanti del display e relative funzioni

Tasto	Funzione	LED
	L'inverter è configurato come master. Questa icona appare nell'angolo superiore destro.	
	L'inverter è un follower, collegato a un master. Questa icona appare nell'angolo superiore destro.	

Tabella 2.1 Vista generale dei pulsanti del display e relative funzioni

AVVISO!

Il livello di contrasto del display può essere modificato premendo il tasto freccia su/giù mentre si tiene premuto il tasto F1.

Tasto	Funzione	LED
F1	Vista 1 / Vista 2 - schermo	Quando vengono selezionati i tasti F1-F4, il LED sopra il tasto si accenderà
F2	Menu di stato	
F3	Menu Reg. produzione	
F4	Menu di Configurazione	
Home	Torna alla schermata Vista	
OK	Invia/seleziona	
Freccia in su	Un passo in su/aumenta il valore	
Freccia in giù	Un passo in giù/diminuisce il valore	
Freccia a destra	Muove il cursore a destra	
Freccia a sinistra	Muove il cursore a sinistra	
Indietro	Ritorna/deseleziona	
Acceso - LED verde		Acceso/lampeggiante = Connesso alla rete/In connessione
Allarme - LED rosso		Lampeggiante = A prova di guasto

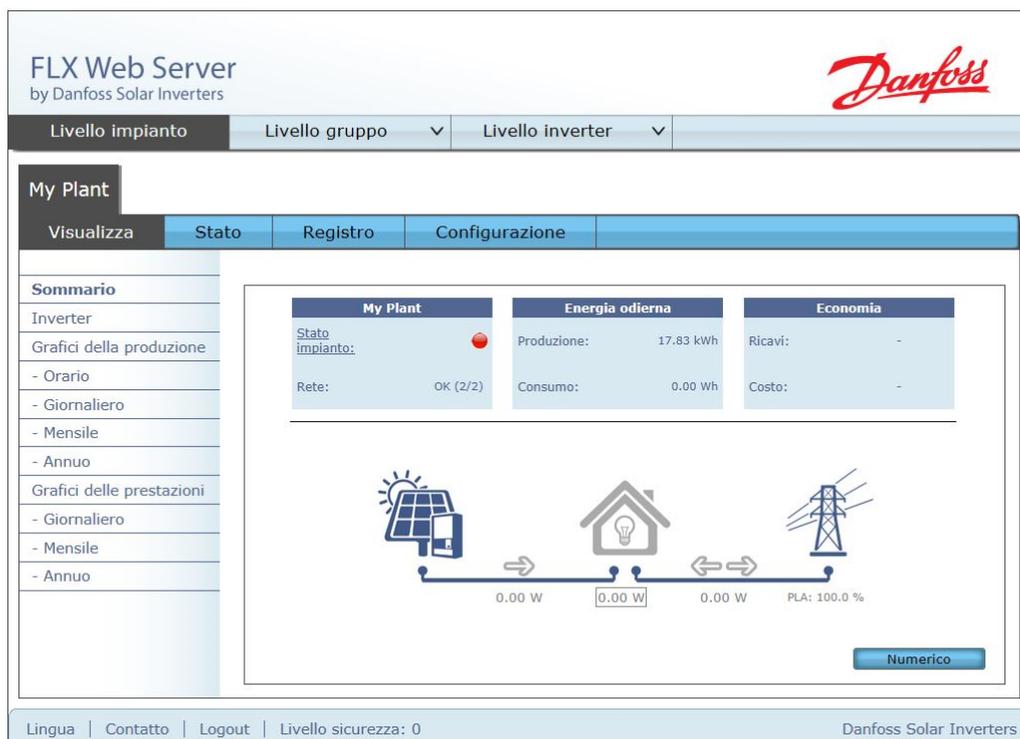
La struttura del menu è suddivisa in 4 sezioni principali:

1. **Vista** - presenta un breve elenco d'informazioni, di sola lettura.
2. **Stato** - mostra le letture relative agli eventi dell'inverter, di sola lettura.
3. **Log** - mostra i dati registrati.
4. **Setup** - mostra i parametri configurabili, lettura/ scrittura.

Fare riferimento alle sezioni che seguono per informazioni più dettagliate.

2.5.2 Interfaccia Web

Fare anche riferimento alla *Guida utente FLX* per il setup e per informazioni più dettagliate. L'inverter serie FLX è dotato di un datalogger integrato e di un'interfaccia Web. In una rete master/follower possono lavorare insieme fino a 100 inverter. Il master può essere collegato a un PC o a un router tramite Ethernet. È possibile accedere all'interfaccia attraverso un browser Web (Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox o Google Chrome).



Disegno 2.17 Panoramica

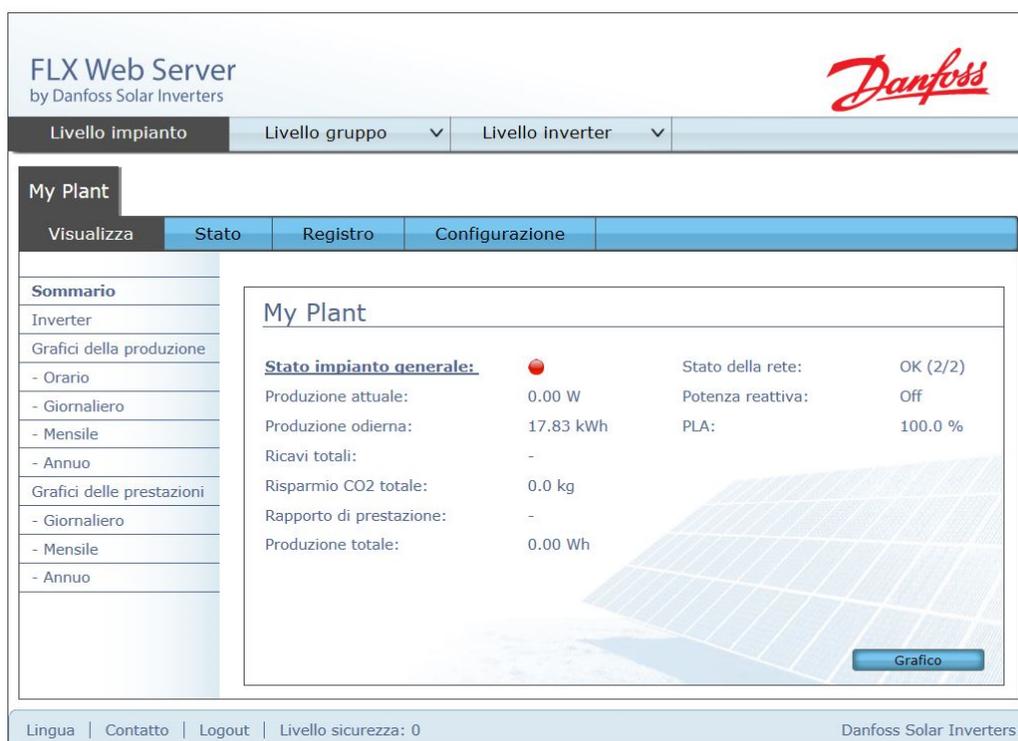
È possibile effettuare il monitoraggio e la configurazione a livello impianto e fino a livello inverter. Fornisce, ad esempio, informazioni su:

- Produzione
- Ricavi
- Risparmi di CO₂
- Prestazioni
- Panoramica dello stato
- Registri dell'impianto

È possibile effettuare ulteriori messe in funzione di inverter singoli o multipli. La configurazione guidata configurerà tutti gli inverter trovati nella rete. La replica delle

impostazioni copierà le impostazioni master ad uno o più inverter nella rete.

- Livello impianto: l'inverter master raccoglie dati dagli inverter follower in una rete master/follower e mostra i dati accumulati.
- Livello gruppo: gli inverter possono essere riuniti in gruppi e devono essere raccolti almeno in 1 gruppo. A questo livello viene fornita una panoramica della produzione e delle prestazioni.
- Livello inverter: la panoramica di produzione e prestazioni, i registri e il setup possono essere visualizzati per un singolo inverter.



Disegno 2.18 Stato dell'impianto generale

2.6 Servizi ausiliari

I servizi ausiliari comprendono le funzionalità dell'inverter che aiutano a trasmettere la potenza sulle reti e contribuiscono alla stabilità della rete di distribuzione. I servizi ausiliari necessari per un particolare sistema FV sono determinati dal punto di accoppiamento comune (PCC) e dal tipo di rete al quale è collegato il sistema. PCC è il punto in cui il sistema FV è collegato alla rete elettrica pubblica.

Negli impianti residenziali, i circuiti domestici e gli inverter fotovoltaici sono generalmente collegati alla rete in un punto comune. L'installazione fa quindi parte del sistema di distribuzione in bassa tensione (BT). Le installazioni commerciali sono solitamente di dimensioni maggiori e quindi vengono collegate al sistema in media tensione (MT). I sistemi di grossa taglia, come le centrali elettriche, possono anche essere collegati alla rete in alta tensione (AT).

Ciascuno di questi sistemi di alimentazione elettrica possiede requisiti specifici relativi ai servizi ausiliari. In funzione del luogo e del DNO, alcuni di questi servizi saranno obbligatori ed altri opzionali. I requisiti obbligatori verranno configurati automaticamente attraverso il codice di rete selezionata. I servizi opzionali sono configurati dall'installatore durante la messa in funzione.

Il supporto della rete di distribuzione può essere diviso nei seguenti gruppi principali, che verranno analizzati nelle sezioni seguenti:

- Supporto di rete dinamico
- Controllo della potenza attiva
- Controllo della potenza reattiva

2.6.1 Teoria della potenza attiva/reattiva

Il concetto di generare potenza reattiva si basa sulla possibilità di modificare in modo controllato lo sfasamento tra tensione e corrente.

La potenza reattiva non può trasportare energia utilizzabile, ma genera perdite nei cavi di alimentazione e nei trasformatori e normalmente è indesiderata.

I carichi reattivi possono essere intrinsecamente capacitivi o induttivi, a seconda del fatto che la corrente sia in anticipo o in ritardo sulla tensione.

Le aziende elettriche hanno interesse a controllare la potenza reattiva delle reti di distribuzione, ad esempio per:

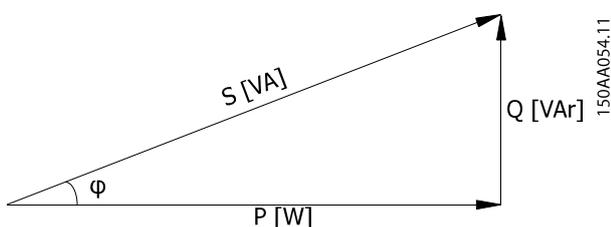
- compensare i carichi induttivi iniettando potenza reattiva capacitiva;
- controllare la tensione.

Per compensare questo effetto, un generatore in grado di scambiare potenza reattiva opera con un fattore di potenza in ritardo, detto anche sovraeccitato, oppure con

un fattore di potenza in anticipo, detto anche sottoeccitato.

La definizione tecnica della potenza reattiva, basata sulla definizione della potenza apparente, è:

- Potenza attiva (P) misurata in Watt [W].
- Potenza reattiva (Q) misurata in volt-ampere reattivi [VAr]
- Potenza apparente (S): somma vettoriale di P e Q, misurata in volt-ampere [VA]
- ϕ è l'angolo tra la corrente e la tensione e quindi tra P ed S.



Disegno 2.19 Potenza reattiva

Nell'inverter la potenza reattiva è definita come:

- **Q**: valore della potenza reattiva espresso come percentuale della potenza apparente nominale dell'inverter.
- **PF, fattore di potenza***: il rapporto tra P e S (P/S), noto anche come: $\text{Cos}(\phi)$.

*) Sfasamento del fattore di potenza alla frequenza fondamentale.

2.7 Panoramica dei servizi ausiliari

La seguente tabella descrive i servizi ausiliari individuali.

	FLX Pro
Potenza apparente (S)	
Limite fisso	✓
Potenza attiva (P)	
Limite fisso	✓
PLA controllata da remoto	Opzione PLA CLX GM ¹ CLX Home GM ² CLX Standard GM ³
Potenza reattiva (Q)	
Q o PF costante	✓
Q(U) dinamica	✓ ¹
PF(P) dinamica	✓
Q o PF controllata da remoto	Opzione PLA CLX GM ¹ CLX Home GM ² CLX Standard GM ³

	FLX Pro
Q o PF controllata ad anello chiuso	✓ ⁴

Tabella 2.2 Gestione della rete

- 1) Ethernet, max. 100 inverter per rete.
- 2) RS-485, max. 3 inverter per rete.
- 3) RS-485, max. 20 inverter per rete.
- 4) Usando prodotti di terzi.

AVVISO!

Verificare i requisiti legali del Paese di installazione prima di modificare le impostazioni dei servizi ausiliari.

2.8 Supporto di rete dinamico (FRT)

Generalmente la tensione di rete ha un andamento regolare, ma occasionalmente possono aversi cali o mancanze di tensione che possono durare alcuni millisecondi. Molto spesso questo è dovuto a cortocircuiti di linee sovraccariche, oppure è causato da interventi delle apparecchiature di manovra sulle linee ad alta tensione. In questi casi l'inverter può continuare a fornire potenza alla rete utilizzando la funzionalità fault ride through (FRT). L'alimentazione elettrica costante della rete è fondamentale:

- Per prevenire un black out completo e per stabilizzare la tensione di linea.
- Per aumentare l'energia fornita alla rete CA.

Impostazione corrente zero

Per requisiti speciali del DNO, è disponibile un'opzione corrente zero 'LVRT'. Non fornisce corrente in situazioni FRT.

L'inverter è caratterizzato da un'elevata immunità ai disturbi di tensione, come illustrato in 2.8.1 Esempio - Germania MT.

2.8.1 Esempio - Germania MT

Funzionamento dell'FRT

Disegno 2.20 mostra i requisiti che la funzione FRT deve rispettare. Questo esempio riguarda reti di media tensione in Germania.

- **Sopra la linea 1**
Per tensioni sopra la linea 1, l'inverter non deve scollegarsi dalla rete durante l'FRT, in nessun caso.
- **Area A**
L'inverter non deve scollegarsi dalla rete con tensioni sotto la linea 1 e a sinistra della linea 2. In alcuni casi il DNO permette un breve scolle-

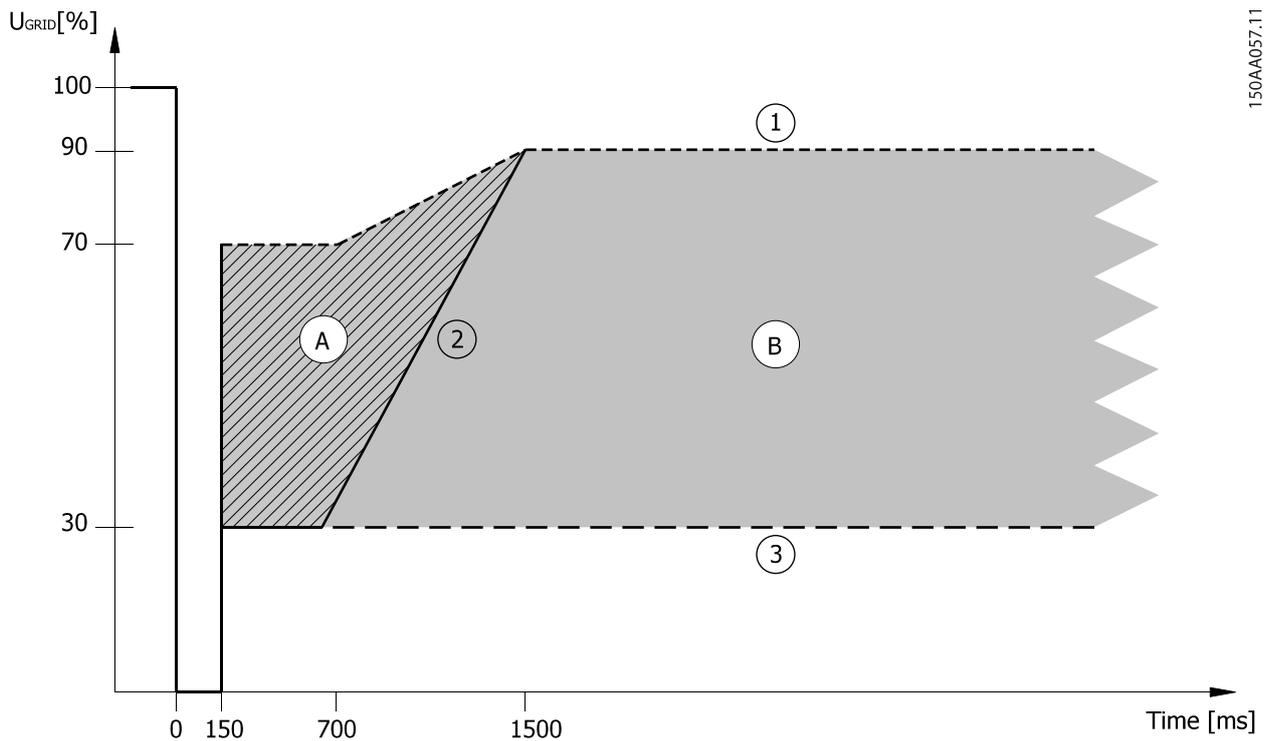
gamento e in questo caso l'inverter deve ricollegarsi alla rete entro 2 secondi.

- **Area B**
A destra della linea 2 è sempre permesso un breve scollegamento dalla rete. Il tempo di ricollegamento e il gradiente di potenza possono essere concordati con il DNO.
- **Sotto la linea 3**
Sotto la linea 3 non è obbligatorio rimanere collegati alla rete.

Quando si ha una breve scollegamento dalla rete,

- l'inverter deve essere in grado di ricollegarsi entro 2 secondi;
- la potenza attiva deve tornare ad aumentare con una rampa in aumento di un valore minimo pari al 10% della potenza nominale al secondo.

2



Disegno 2.20 Esempio per la Germania

AVVISO!

Per abilitare la corrente reattiva durante l'FRT, selezionare un codice di rete a media tensione.

Parametri relativi alla funzione FRT

Questi parametri vengono definiti in automatico al momento della scelta del codice di rete.

Parametro	Descrizione
Livello di soglia superiore FRT	Valore massimo della tensione di rete necessario a fare intervenire la funzione FRT per alta tensione
Livello di soglia inferiore FRT	Valore minimo della tensione di rete necessario a fare intervenire la funzione FRT per bassa tensione
Potenza reattiva statica, k	Rapporto tra la corrente reattiva supplementare da iniettare durante l'FRT e l'entità della riduzione di tensione, $k = (\Delta I_B / I_N) / (\Delta U / U) \geq 2,0$ p.u.
Tempo di transizione	Durata del periodo dopo la scomparsa della riduzione di tensione, quando viene ancora iniettata la corrente reattiva.

Tabella 2.3 Parametri relativi alla funzione FRT

Oltre a rimanere collegato alla rete durante il guasto, l'inverter può fornire una corrente reattiva per supportare la tensione di rete.

2.9 Controllo della potenza attiva

La gamma di inverter supporta il controllo della potenza attiva, che viene usata per controllare la potenza di uscita attiva dell'inverter. I metodi di controllo della potenza di uscita attiva sono descritti di seguito.

2.9.1 Limite fisso

Per assicurare che il sistema FV non produca più potenza di quella consentita, è possibile limitare la potenza di uscita a un livello superiore fisso impostato come:

- Valore assoluto [W].
- Percentuale basata sulla potenza FV totale installata [%].
- Percentuale basata sulla potenza di uscita in CA nominale [%].

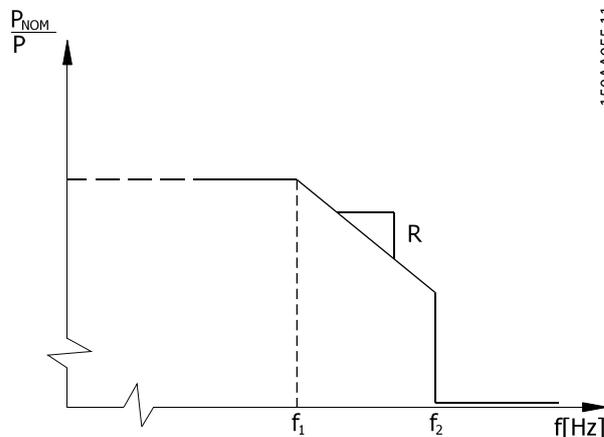
2.9.2 Valore dinamico

La potenza di uscita è ridotta come variabile della frequenza di rete. Esistono 2 metodi per ridurre la potenza di uscita: rampa e isteresi. L'impostazione del codice di rete determina il metodo implementato in un'installazione specifica.

Controllo primario della frequenza - metodo a rampa

L'inverter riduce la potenza di uscita se la frequenza di rete supera f_1 . La riduzione avviene ad una velocità preconfigurata, che è la rampa (R) mostrata in *Disegno 2.21*.

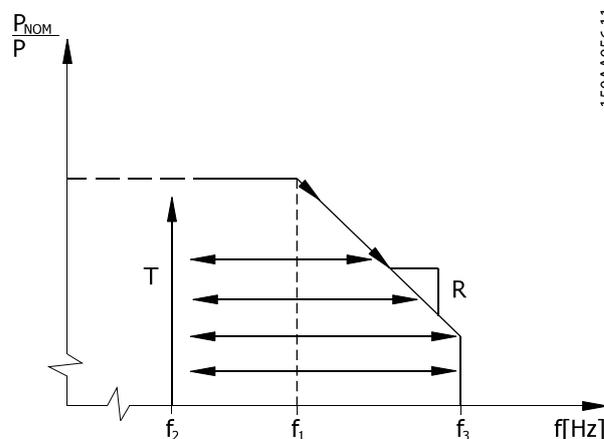
Quando la frequenza raggiunge f_2 , l'inverter si scollega dalla rete. Quando la frequenza si riduce al di sotto di f_2 , l'inverter si ricollega alla rete e aumenta gradualmente la potenza con un tasso uguale a quello della riduzione.



Disegno 2.21 Controllo primario della frequenza - metodo a rampa

Controllo primario della frequenza – metodo a isteresi

Per supportare la stabilizzazione della rete, l'inverter riduce la potenza di uscita quando la frequenza di rete supera f_1 . La riduzione avviene ad una velocità preconfigurata, che è la rampa (R) mostrata in *Disegno 2.22*. Il limite di potenza di uscita ridotto viene mantenuto finché la frequenza di rete si è ridotta a f_2 . Quando la frequenza di rete si è ridotta fino a f_2 , la potenza di uscita dell'inverter aumenta nuovamente seguendo una rampa di tempo T. Se la frequenza di rete continua ad aumentare, l'inverter si scollega a f_3 . Quando la frequenza si riduce al di sotto di f_2 , l'inverter si ricollega alla rete e aumenta gradualmente la potenza con un tasso uguale a quello della riduzione.

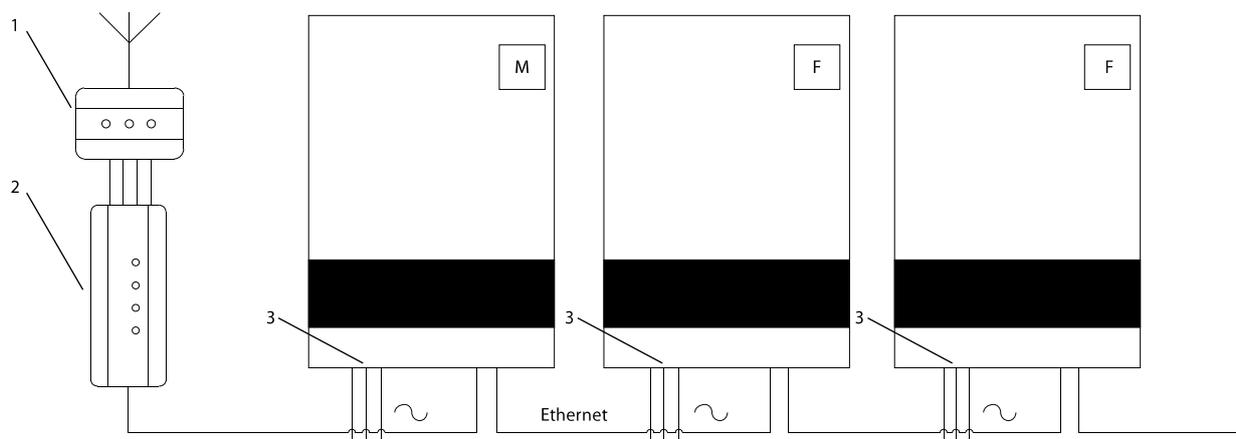


Disegno 2.22 Controllo primario della frequenza – metodo a isteresi

2.9.3 Regolazione a controllo remoto del livello della potenza di uscita

L'inverter supporta la regolazione controllata da remoto del livello della potenza di uscita. Questa è la funzione di regolazione del livello di potenza (PLA). L'inverter può gestire il controllo della potenza di uscita, oppure può essere gestito da dispositivi di monitoraggio e prodotti per la gestione della rete CLX, oppure da dispositivi esterni di terzi.

Quando si usa la funzionalità master per gestire il controllo del livello della potenza di uscita, è necessaria l'opzione PLA oppure Danfoss CLX GM come dispositivo di interfaccia tra l'interfaccia del segnale DNO (ricevitore radio) e l'inverter. L'inverter master può essere configurato per interpretare l'informazione del segnale DNO e distribuire automaticamente il livello della potenza di uscita richiesto (PLA) a tutti i follower della rete. Vedere *Disegno 2.23*.



160AA057.10

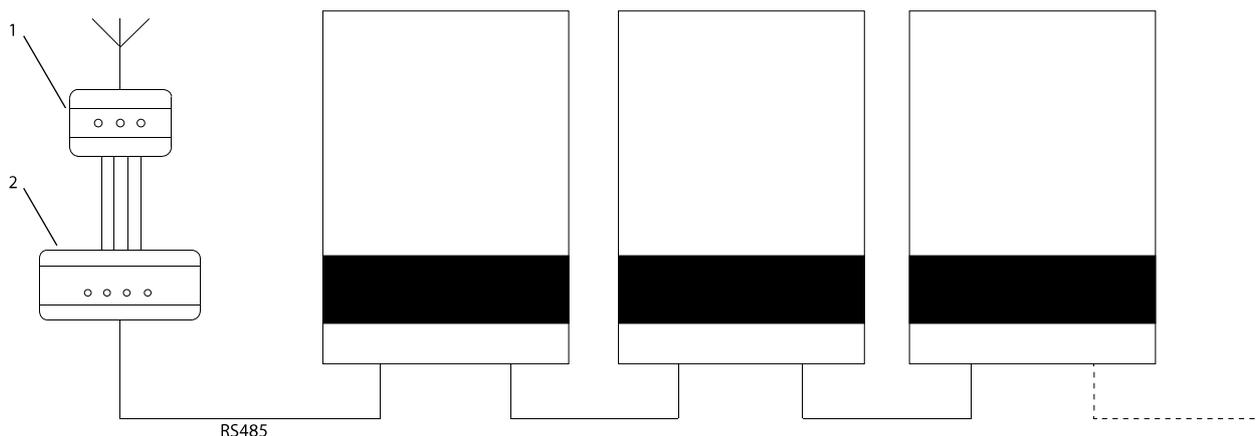
Disegno 2.23 Esempio: gestione dei servizi ausiliari

1	Interfaccia DNO (ricevitore radio)
2	Danfoss CLX GM
3	Punto di misurazione

FLX con prodotti di monitoraggio e di gestione della rete CLX oppure dispositivo esterno di terzi

Sulla base dell'ingresso da un'interfaccia di segnale DNO, i prodotti di monitoraggio e di gestione della rete di distri-

buzione CLX o un dispositivo esterno di terzi inviano comandi PLA direttamente all'inverter, ad esempio tramite l'interfaccia RS-485. Ciascun inverter quindi usa queste informazioni per determinarne il limite di potenza di uscita. Sia i prodotti di Danfoss sia quelli di terzi sono disponibili per il controllo esterno (per maggiori informazioni sui prodotti pertinenti, vedere i manuali del fornitore). Vedere *Disegno 2.24*.



Disegno 2.24 Esempio: gestione della potenza usando prodotti di monitoraggio e di gestione della rete CLX oppure il dispositivo esterno di terzi

1	Interfaccia DNO (ricevitore radio)
2	Prodotto per il monitoraggio e la gestione della rete CLX o dispositivo di terzi

Configurazione

La potenza di uscita controllata da remoto viene configurata nel prodotto di monitoraggio e di gestione della rete CLX o nel dispositivo di terzi. Vedere il manuale per il prodotto CLX o per il dispositivo di terzi.

2.10 Potenza reattiva

Gli inverter serie FLX supportano il controllo della potenza reattiva, che viene usata per controllare la potenza di uscita reattiva dell'inverter.

Nei due modi di funzionamento descritti nel seguito, le funzioni di controllo della potenza reattiva non possono essere in funzione, il che provoca lo scambio della potenza reattiva.

- L'inverter non fornisce energia alla rete, ma è ancora collegato a essa: le componenti filtro LCL ed EMC e l'alimentazione elettrica contribuiscono allo scambio di potenza reattiva.
- L'inverter non è collegato alla rete di distribuzione, quindi soltanto l'alimentazione elettrica contribuisce allo scambio di potenza reattiva con 6 VAR.

2.10.1 Valore costante

L'inverter può essere impostato per fornire una potenza reattiva fissa in uno dei seguenti modi:

- Off.
- Potenza reattiva costante Q.
- Fattore di potenza costante PF.

Off

L'inverter non utilizza alcun punto di riferimento interno per la potenza reattiva, ma può utilizzare un punto di riferimento da sorgente esterna. Per la gestione della potenza reattiva, gli inverter FLX supportano diversi sistemi di gestione rete di terzi. Impostare il 'tipo di setpoint' su "Off". In questo modo si abilita l'inverter ad accettare un setpoint per PF e Q trasmesso tramite RS-485 dalla sorgente esterna.

Potenza reattiva costante Q

L'inverter genera un livello fisso di potenza reattiva, specificata come percentuale della potenza apparente nominale dell'inverter (S). Il valore della potenza reattiva costante Q può essere impostato in un intervallo tra il 60% (sottoeccitato) e il 60% (sovraccitato). Il valore può essere mantenuto con il 3% della potenza nominale.

Fattore di potenza costante PF

Il fattore di potenza costante indica un valore costante del rapporto tra potenza attiva e apparente (P/S), cioè un valore fisso di $\cos(\varphi)$. Il fattore di potenza PF può essere impostato su un valore nell'intervallo da: 0,8 sottoeccitato a 0,8 sovraccitato. La potenza reattiva generata dagli inverter dipende quindi dalla potenza attiva generata.

Esempio:

- PF=0,9.
- Potenza attiva generata (P) = 10,0 kW.
- Potenza apparente (S) = $10,0/0,9 = 11,1$ kVA.
- Potenza reattiva (Q) = $\sqrt{(11,1^2-10,0^2)} = 4,8$ kVAR.

2.10.2 Valore dinamico

In funzione dei controlli reattivi dinamici richiesti, può essere ottenuto:

Panoramica degli inverter

- direttamente sull'inverter attraverso l'inverter master, oppure
- tramite un prodotto di monitoraggio e di gestione della rete CLX, oppure
- tramite un dispositivo di terzi.

Curva di setpoint PF(P)

La curva PF(P) è preconfigurata in ogni inverter (tramite il codice di rete selezionato) oppure configurata manualmente nell'interfaccia web. Il controllo PF(P) pertanto funziona a livello dell'inverter, misurando la potenza di uscita dell'unità e fornendo la potenza reattiva di conseguenza. Vedere *Disegno 2.23*.

Curva di setpoint Q(U)

L'inverter controlla la potenza reattiva in funzione della tensione di rete U. I valori per la curva di regolazione sono determinati dall'azienda di distribuzione elettrica del luogo e devono essere richiesti direttamente a quest'ultima. La curva Q(U) viene configurata a livello dell'impianto. Il master misura la tensione di rete e determina e fornisce la P(Q) reattiva di conseguenza. Il valore Q viene inviato a tutti i follower nella rete. Vedere *Disegno 2.23*.

2.10.3 Regolazione della potenza reattiva da controllo remoto

Tutti gli inverter supportano la regolazione da controllo remoto della potenza reattiva.

Inverter serie FLX

Quando si usa la funzionalità master per gestire il controllo della potenza reattiva, è necessario il Danfoss CLX GM oppure l'opzione PLA interna come dispositivo di interfaccia tra l'interfaccia di segnale DNO (ricevitore radio) e l'inverter master. L'inverter master può essere configurato in modo da interpretare l'informazione del segnale DNO e distribuire automaticamente il setpoint di potenza reattiva richiesto a tutti i follower nella rete. Vedere *Disegno 2.23*. Per maggiori informazioni, consultare il *Manuale dell'utente Danfoss CLX GM*.

FLX con prodotto per il monitoraggio e la gestione della rete CLX o dispositivo di terzi

Sulla base dell'ingresso da un'interfaccia di segnale DNO, un dispositivo esterno invia i comandi di potenza reattiva direttamente all'inverter, ad esempio tramite l'interfaccia RS-485. Ciascun inverter quindi usa queste informazioni per determinare il suo livello di potenza reattiva. Sia i prodotti Danfoss che i prodotti di terzi sono disponibili per il controllo esterno. Vedere *Disegno 2.24*. Per maggiori informazioni sui prodotti in questione, consultare i manuali del fornitore.

Configurazione

La potenza reattiva controllata da remoto viene configurata nel prodotto per il monitoraggio e la gestione della rete CLX o nel dispositivo di terzi; consultare il manuale del prodotto per il monitoraggio e la gestione della rete CLX o del dispositivo di terzi.

2.11 Valori di riserva (fallback)

Quando la potenza attiva o reattiva controllata da remoto viene selezionata come valore di riferimento per l'inverter, nel caso di un guasto della comunicazione si possono usare valori di riserva fissi:

- tra l'inverter master e l'opzione PLA, oppure
- tra l'inverter master e il Danfoss CLX GM, oppure
- tra l'inverter master e l'inverter secondario (follower).

Questa funzionalità sarà disponibile a partire dalla versione SW 2.10.

3 Pianificazione del sistema

3

3.1 Introduzione

L'obiettivo di questa sezione è fornire informazioni generali per la pianificazione dell'integrazione dell'inverter in un sistema FV:

- Progetto del sistema FV, inclusa la messa a terra.
- Requisiti di connessione alla rete CA; inclusa la scelta della protezione dei cavi CA.
- Condizioni ambientali, come la ventilazione.

Per evitare danni all'inverter, osservare i limiti della tabella quando si dimensiona il generatore FV per l'inverter.

Per istruzioni e raccomandazioni sul dimensionamento del generatore FV (array moduli), al fine di allinearli con la seguente capacità dell'inverter, consultare 3.2.2 *Fattore di dimensionamento determinante per il sistema FV*.

3.2 Lato CC

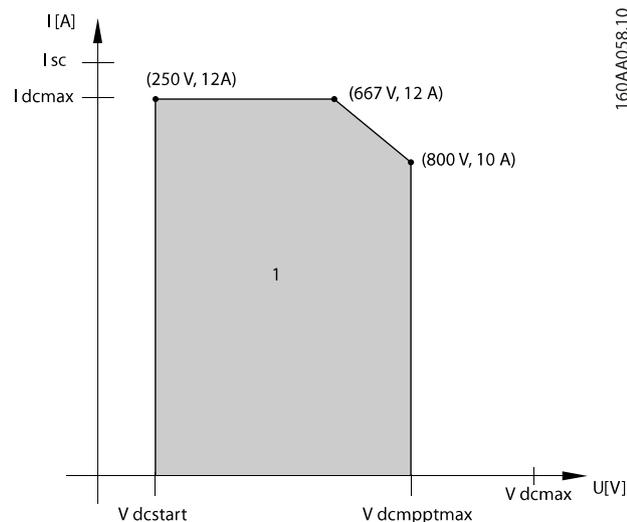
3.2.1 Requisiti della connessione FV

L'indicazione dell'alimentazione nominale/massima per l'ingresso FV e gli ingressi totali è visualizzata in *Tabella 3.1*.

Parametro	Serie FLX								
	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
Numero di ingressi FV	3								
Massima tensione di ingresso, a circuito aperto (V_{dcmax})	1000 V								
Tensione MPP minima (tensione CC di accensione $V_{dcstart}$) ^{*)}	250 V								
Tensione MPP massima (V_{mppmax})	800 V								
Corrente di ingresso max./nom. (I_{dcmax})	12 A per ingresso FV								
Max. corrente di cortocircuito (I_{sc})	13,5 A per ingresso FV								
Potenza di ingresso FV max./nom. per MPPT ($P_{mpptmax}$)	5,2 kW	6,2 kW	7,2 kW	8 kW					
Potenza di ingresso FV convertita max./nom., totale ($\Sigma P_{mpptmax}$)	5,2 kW	6,2 kW	7,2 kW	8,3 kW	9,3 kW	10,4 kW	12,9 kW	15,5 kW	17,6 W

Tabella 3.1 Condizioni di funzionamento FV

^{*)} Per configurazioni asimmetriche, considerare una tensione di spegnimento di 220 V, vedere *Tabella 5.1* e *Tabella 5.2*.



1	Intervallo di funzionamento per inseguitore MPP
---	---

Disegno 3.1 Intervallo di funzionamento per inseguitore MPP

Massima tensione a circuito aperto

La tensione a circuito aperto delle stringhe FV non deve superare il limite di tensione a circuito aperto massimo dell'inverter. Verificare il valore di tensione a circuito aperto alla temperatura di funzionamento più bassa del modulo FV. Se la temperatura di funzionamento del modulo non è ben definita, verificare le temperature di riferimento locali. Verificare inoltre che non venga superata la tensione massima di sistema dei moduli FV. La massima efficienza può essere raggiunta progettando stringhe lunghe. I moduli a film sottile devono soddisfare requisiti speciali. Vedere 3.2.3 *Film sottile*.

Tensione MPP

La tensione MPP di stringa deve rientrare nell'intervallo di funzionamento dell'MPPT dell'inverter, definito dal funzionamento a tensione minima MPP (250 V) e l'MPP di funzionamento a massima tensione (800 V), per l'intervallo di temperatura dei moduli FV.

Per utilizzare l'intero intervallo, devono essere prese in considerazione configurazioni asimmetriche inclusa la tensione di avviamento di 250 V per almeno 1 stringa. In tal caso, l'inseguitore MPP è attivo fino a una tensione di spegnimento di 220 V.

Corrente di cortocircuito

La massima corrente di cortocircuito (I_{sc}) non deve superare il valore massimo assoluto che l'inverter è in grado di sopportare. Verificare il valore della corrente di cortocircuito alla temperatura di funzionamento più alta del modulo FV.

Rispettare i limiti di potenza per ingressi FV individuali. Tuttavia, la potenza di ingresso convertita verrà limitata dalla massima potenza di ingresso FV convertita, totale

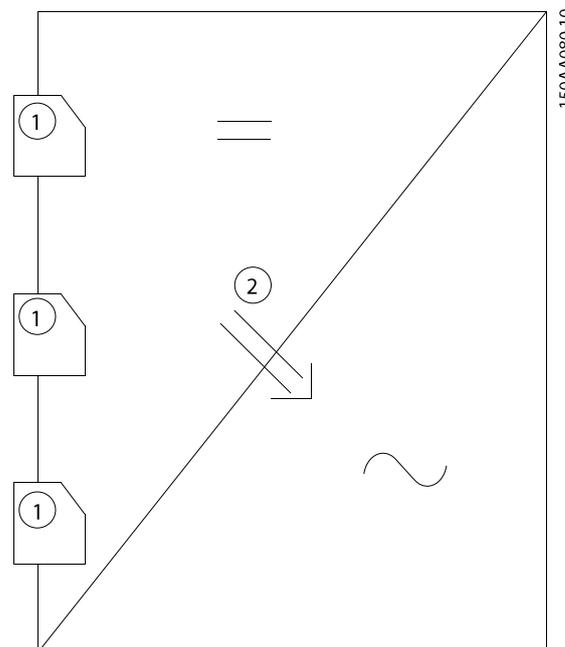
160AA058.10

($\Sigma P_{mpptmax}$) e non la somma di massima potenza di ingresso FV per MPPT ($P_{mpptmax1} + P_{mpptmax2} + P_{mpptmax3}$).

Potenza FV max./ nom. in ingresso convertita, totale

I 2 e/o 3 inseguitori MPP possono gestire una potenza totale maggiore rispetto a quella che l'inverter è in grado di convertire. L'inverter limiterà la potenza assorbita commutando l'MPP quando è disponibile una potenza FV eccessiva.

Per maggiori informazioni sul sovradimensionamento FV e le relative conseguenze, vedere 3.2.2 *Fattore di dimensionamento determinante per il sistema FV*.



1	Intervallo di funzionamento per ogni singolo inseguitore MPP
2	$\Sigma P_{mpptmax}$, convertito

Disegno 3.2 Potenza FV max./ nom. in ingresso convertita, totale

Polarità inversa

L'inverter è dotato di una protezione da polarità inversa e non genererà potenza finché la polarità è corretta. La polarità inversa non danneggia né l'inverter né i connettori.

ATTENZIONE

Ricordarsi di scollegare il sezionatore FV prima di correggere la polarità!

Resistenza FV verso terra

Il monitoraggio della resistenza verso terra dell'impianto FV viene implementato per tutti i codici di rete, poiché la fornitura di energia alla rete di distribuzione con un valore

di resistenza troppo basso può essere dannoso per l'inverter e/o per i moduli FV. Tuttavia, i moduli progettati in conformità allo standard IEC61215 sono collaudati solo per una resistenza specifica minima di $40 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}^2$. Di conseguenza, per una centrale elettrica da 24 kWp, con un'efficienza dei moduli FV pari al 14%, l'area totale dei moduli è pari a 171 m^2 , il che a sua volta produce una resistenza minima pari a $40 \text{ M}\Omega \cdot \text{m}^2 / 171 \text{ m}^2 = 234 \text{ k}\Omega$. Il progetto FV deve rientrare nel limite richiesto del codice di rete applicato. Vedere 2.3.4 *Inverter internazionale*.

Messa a terra

Non è possibile collegare a terra alcun morsetto degli array FV. Tuttavia, può essere obbligatorio collegare a terra tutti i materiali conduttivi, ad esempio il sistema di montaggio, per rispettare le norme generali di sicurezza degli impianti elettrici.

Connessione in parallelo degli array FV

Gli ingressi FV dell'inverter possono essere collegati esternamente in parallelo. I vantaggi e gli svantaggi della connessione in parallelo sono:

- **Vantaggi**
 - Flessibilità di configurazione.
 - La connessione in parallelo permette di utilizzare un singolo cavo a due conduttori per collegare l'array FV all'inverter (riducendo i costi di installazione).
 - La connessione in parallelo permette di utilizzare un singolo cavo per distanze più lunghe (riducendo i costi di cablaggio).
 - Aumenta le possibilità di configurazione per permettere il sovradimensionamento.
- **Svantaggi**
 - Non è possibile monitorare le singole stringhe.
 - Potrebbero essere necessari fusibili di stringa/diodi di stringa per evitare il rischio di correnti inverse.

Una volta effettuato il collegamento fisico, l'inverter effettua un autotest della configurazione FV e si autoconfigura di conseguenza.

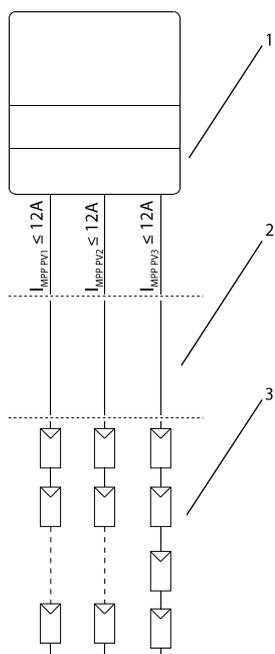
Se la configurazione dell'ingresso FV è impostata su "automatico" (impostazione predefinita), l'inverter rileverà le stringhe in parallelo e individuali autonomamente, come descritto.

Se la configurazione dell'ingresso FV viene impostata su "manuale", l'utente deve configurare ciascun ingresso FV in parallelo o individuale in base al cablaggio realizzato.

Il grafico seguente rappresenta esempi di diverse configurazioni in modalità parallela. **Tutti i grafici sono semplificati e mostrano solo 1 delle 2 polarità FV. Di conseguenza l'implementazione richiede di raddoppiare la quantità di cavi.**

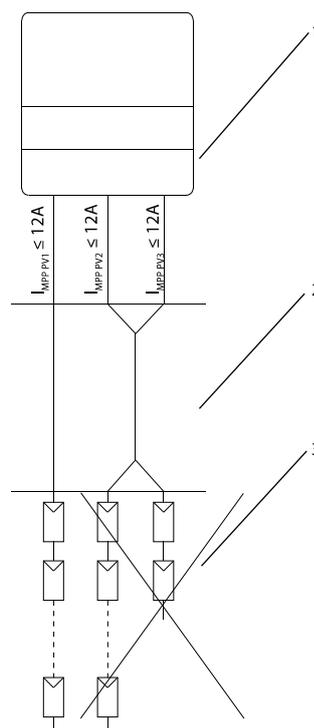
La legenda in basso vale per tutti i disegni della modalità parallela in questa sezione.

1	Inverter
2	Cavo
3	Moduli FV
4	4 stringhe in parallelo (o 3)
5	1 stringa (o 2 in parallelo)



160AA038.10

Disegno 3.3 Caso 1: configurazione individuale



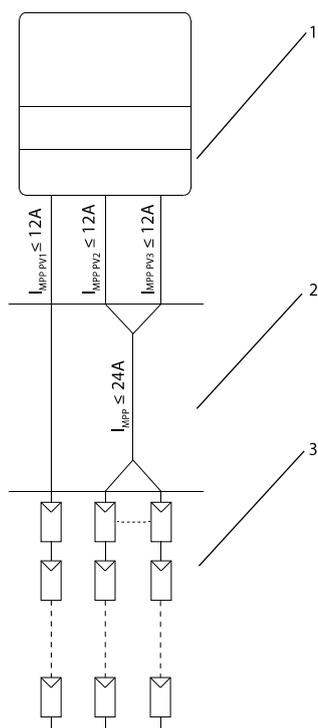
160AA042.10

Disegno 3.4 Non consentito!

Collegamento diretto del cavo dai moduli FV all'inverter.
Sono possibili configurazioni asimmetriche:

- Stringhe di lunghezza diversa per tutti gli ingressi.
- Moduli di tipo diverso per tutti gli ingressi (stesso tipo per stringa).
- Diverso orientamento dei moduli per tutti gli ingressi.

Configurazioni asimmetriche nella modalità parallela non sono mai consentite.



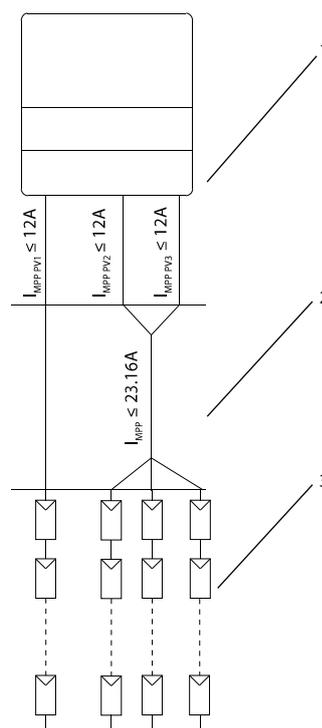
160AA039.10

Disegno 3.5 Caso 2: connessione in parallelo, mantenimento di 2 tracker indipendenti

Con questa configurazione possono essere mantenuti 2 inseguitori indipendenti.

In funzione della corrente dei moduli, possono esserci più di 2 stringhe in parallelo usando un semplice ripartitore o connettore a Y.

- Stringhe della stessa lunghezza su FV1 e FV2.
- Stringhe di lunghezza più corta su FV3 e uso di moduli di tipo o orientamento diversi.



160AA040.10

Disegno 3.6 Caso 2, esempio 1: connessione in parallelo, mantenimento di 2 tracker indipendenti

Questo è un esempio con moduli con celle da 6 pollici. Ciascun impianto deve essere configurato individualmente ed è necessario tener conto delle caratteristiche specifiche della cella solare nonché delle condizioni ambientali.

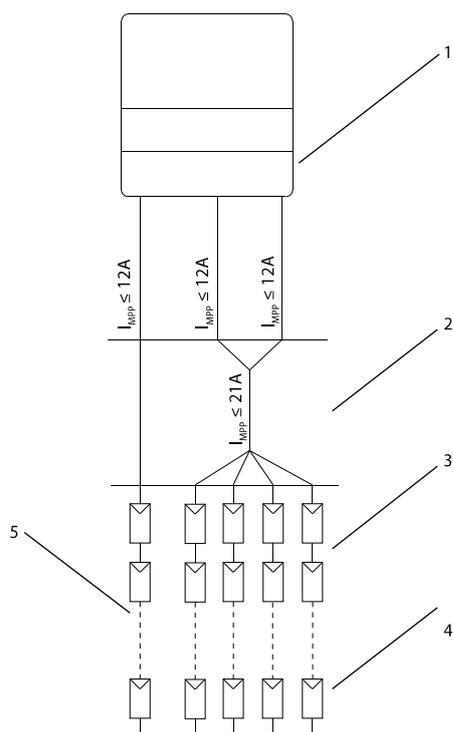
Con questa configurazione possono essere mantenuti 2 inseguitori indipendenti.

In questa configurazione potrebbe essere necessario utilizzare un quadro di parallelo esterno e fusibili di stringa.

Celle da 6 pollici con stringhe in parallelo: 23 moduli, $V_{oc} = 1000$, $I_{MPP} = 7,72$ A, $P = 5,29$ kWp per stringa.

Potenza totale: $4 \times 23 \times 230$ Wp = 21,2 kWp (fattore di dimensionamento del 124,5% per FLX 17). 7,9 kWp per MPPT in MPPT 2 e 3 (STC). 5,3 kWp in MPPT 1.

In questa configurazione è utilizzabile una quantità molto ridotta di moduli.



160AA041.10

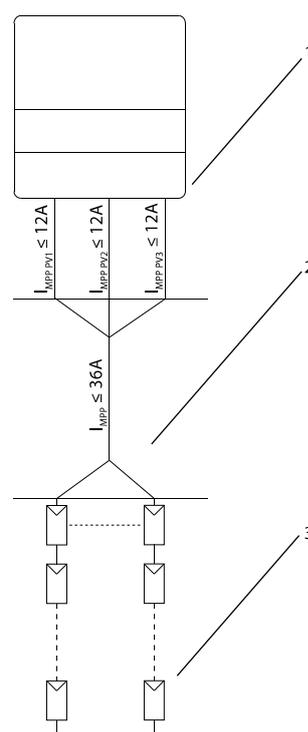
Disegno 3.7 Caso 2, esempio 2: connessione in parallelo, mantenimento di 2 tracker indipendenti

Questo è un esempio con moduli con celle da 5 pollici. Ciascun impianto deve essere configurato individualmente ed è necessario tener conto delle caratteristiche specifiche della cella solare nonché delle condizioni ambientali.

In questa configurazione potrebbe essere necessario utilizzare un quadro di parallelo esterno e fusibili di stringa.

Celle da 5 pollici con stringhe in parallelo: 18 moduli, $V_{oc} = 1000$, $I_{nom} = 5,25$ A, $I_{sc} = 5,56$ A, $P = 3,51$ kWp per stringa.

Moduli usati: 195 Wp (moduli ad alte prestazioni) con celle da 5 pollici. Sono possibili 4 stringhe di 19 moduli (3,71 kWp per stringa). In parallelo ed 1 stringa individuale. Max. potenza di picco: $5 \times 19 \times 195 = 18,53$ kWp (fattore di dimensionamento del 130% per FLX 17).



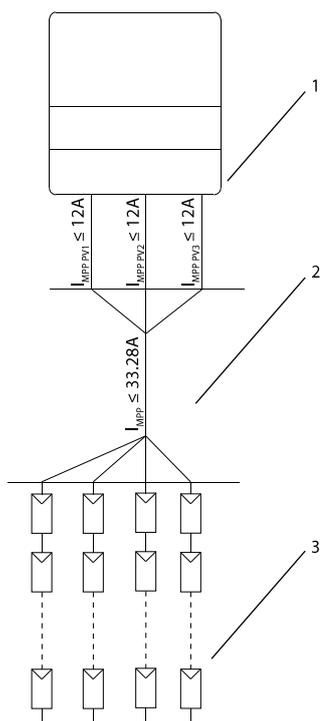
160AA043.10

Disegno 3.8 Caso 3: connessione in parallelo con 1 inseguitore MPPT comune

In funzione della corrente dei moduli possono esserci più di 2 stringhe in parallelo.

In questa configurazione possono essere necessari fusibili quando viene superata la massima corrente inversa consentita per i moduli FV (normalmente 3 o più stringhe in parallelo per moduli con 60 celle da 6 pollici).

Questa configurazione necessita un quadro di parallelo esterno.



160AA044.10

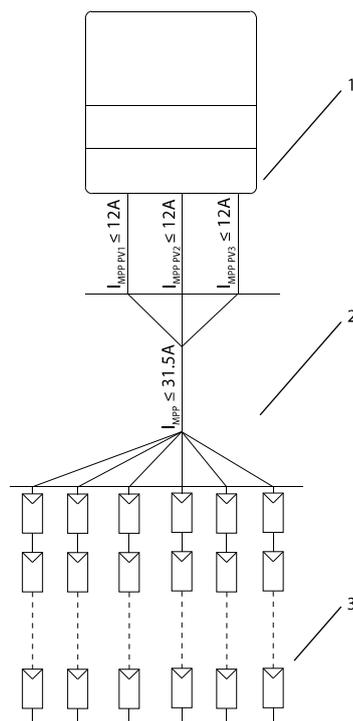
Disegno 3.9 Caso 3, esempio 1: connessione in parallelo con 1 inseguitore MPPT comune

Questo è un esempio con moduli con celle da 6 pollici. Ciascun impianto deve essere configurato individualmente ed è necessario tener conto delle caratteristiche specifiche della cella solare nonché delle condizioni ambientali.

In questa configurazione è richiesto un quadro di parallelo esterno. Possono essere necessari fusibili.

Stringa in parallelo: celle da 6 pollici: 23 moduli, $V_{oc} = 1000$, $I_{MPP} = 8,32$ A, $P = 5,75$ kWp per stringa.

Modulo nell'esempio: 250 Wp. In questa configurazione esistono 7,7 kWp per MPPT (23 kWp; fattore di dimensionamento del 135% per FLX 17).



160AA045.10

Disegno 3.10 Caso 3, esempio 2: connessione in parallelo con 1 inseguitore MPPT comune

Questo è un esempio con moduli con celle da 5 pollici. Ciascun impianto deve essere configurato individualmente ed è necessario tener conto delle caratteristiche specifiche della cella solare nonché delle condizioni ambientali.

In questa configurazione è richiesto un quadro di parallelo esterno. Possono essere necessari fusibili.

Stringa in parallelo: celle da 5 pollici: 18 moduli, $V_{oc} = 1000$, $I_{nom} = 5,25$ A, $P = 3,51$ kWp per stringa.

Moduli usati: 195 Wp (moduli ad alte prestazioni) con celle da 5 pollici. Sono possibili 6 stringhe di 19 moduli (3,7 kWp per stringa). Max. potenza di picco: $6 \times 19 \times 195$ Wp = 22,23 kWp (fattore di dimensionamento del 130% per FLX 17).

Dimensioni e configurazione dei cavi FV

Per evitare perdite di produzione dell'impianto, la perdita dovuta ai cavi FV non deve essere superiore all'1% del valore nominale. Per un array da 6.000 W a 700 V, ciò corrisponde a una resistenza massima pari a 0,98 Ω. Supponendo di utilizzare cavi in alluminio (4 mm² → 4,8 Ω/km, 6 mm² → 3,4 Ω / km), la lunghezza massima per un cavo da 4 mm² sarà di circa 200 m e per un cavo da 6 mm² sarà circa 300 m. La lunghezza totale viene definita come il doppio della distanza fisica tra l'inverter e l'array FV più la lunghezza dei cavi FV inclusi nei moduli. Evitare avvolgimenti dei cavi CC che potrebbero agire come antenne irradiando i disturbi sulle frequenze radio emesse dall'inverter. I cavi con polarità positiva e negativa dovrebbero essere posti uno accanto all'altro, con il minor spazio possibile tra di loro. Questo serve a ridurre la tensione indotta in caso di scariche elettriche (fulmini) e a ridurre il rischio di danni.

CC		Max. 1.000 V, 12 A
Lunghezza del cavo	4 mm ² -4,8 Ω /km	<200 m*
Lunghezza del cavo	6 mm ² -3,4 Ω /km	>200-300 m*

Tabella 3.2 Specifiche dei cavi

* La distanza tra l'inverter e l'array FV e ritorno, più la lunghezza complessiva del cablaggio dell'array FV.

3.2.2 Fattore di dimensionamento determinante per il sistema FV

Quando si determina il sistema di dimensionamento del sistema FV, è preferibile un'analisi specifica, in particolare per grandi impianti FV. Possono essere determinate regole empiriche locali per il fattore di dimensionamento in funzione delle condizioni locali, ad es.:

- Clima locale
- Legislazione locale
- Livello di prezzi del sistema

Per selezionare la configurazione/il fattore di dimensionamento ottimale, deve essere fatta un'analisi dell'investimento. Grandi fattori di dimensionamento solitamente ridurranno le spese di investimento (€/kWp) ma potrebbero avere una resa specifica inferiore (kWh/kWp) a causa di perdite di declassamento nell'inverter (potenza CC eccessiva o surriscaldamento) e pertanto, entrate inferiori.

Fattori di dimensionamento inferiori provocano spese di investimento superiori. Tuttavia, la resa specifica è potenzialmente superiore a causa di una riduzione di potenza ridotta o assente.

Sono frequenti impianti in regioni con livelli di irraggiamento superiore a 1000 W/m². Se non sono prevedibili temperature ambiente elevate durante i picchi di irraggiamento, questi impianti dovrebbero avere livelli di dimensionamento inferiori rispetto agli impianti in regioni in cui questo livello di irraggiamento non è frequente.

Dovrebbe essere considerato un fattore di dimensionamento inferiore per sistemi di inseguimento perché i sistemi di inseguimento consentono più frequentemente livelli di irraggiamento elevati. Inoltre il declassamento causato dal surriscaldamento dell'inverter dovrebbe essere considerato per sistemi di inseguimento in climi caldi e potrebbe anche ridurre il fattore di dimensionamento raccomandato.

FLX supporta fattori di dimensionamento diversi. Ciascun ingresso FV può supportare fino a 8000 W, con una massima corrente di cortocircuito di 13,5 A, una corrente MPP di 12 A, una tensione a circuito aperto di 1000 V CC.

3.2.3 Film sottile

L'uso degli inverter della serie FLX con moduli a film sottile è stato approvato da vari costruttori. Le dichiarazioni e le approvazioni sono disponibili in www.danfoss.com/solar. Se non è presente alcuna dichiarazione di approvazione relativa al modulo prescelto, è necessario ottenerne una dal costruttore del modulo prima di procedere all'installazione di moduli a film sottile con gli inverter. I circuiti di potenza FV (i booster) degli inverter sono basati su un convertitore elevatore asimmetrico invertito e su un collegamento CC bipolare. La tensione negativa tra gli array FV e terra è quindi notevolmente bassa, rispetto ad altri tipi di inverter senza trasformatore.

ATTENZIONE

Per alcuni tipi di moduli con tecnologia a film sottile, la tensione del modulo durante il degradamento iniziale può essere superiore alla tensione nominale citata nella scheda tecnica. Questo fattore va preso in considerazione in fase di progettazione del sistema FV, poiché una tensione CC eccessiva può danneggiare l'inverter. Anche la corrente del modulo, durante il degradamento iniziale, può essere superiore al limite previsto per l'inverter. In questo caso l'inverter riduce la potenza di uscita proporzionalmente, il che si traduce in una resa inferiore. Quindi in fase di progetto è opportuno tenere in considerazione le specifiche dell'inverter e dei moduli sia prima del degradamento iniziale sia dopo.

3.2.4 Protezione da sovratensione interna

L'inverter è costruito con una protezione integrata contro le sovratensioni, sia sul lato CA che sul lato FV. Se il sistema FV è installato in un edificio dotato di misure di protezione contro i fulmini, il sistema FV deve essere correttamente incluso nel sistema di protezione stesso. L'inverter di per sé non include alcun SPD. I varistori negli inverter sono collegati tra i cavi di fase e neutro e tra i morsetti FV positivo e negativo. Un varistore è posizionato tra i cavi neutro e PE.

Punto di collegamento	Categoria di sovratensione secondo EN50178
Lato CA	Categoria III
Lato FV	Categoria II

Tabella 3.3 Categoria di sovratensione

ATTENZIONE

Quando si monta l'inverter su una superficie metallica messa a terra, assicurarsi che il punto di messa a terra e la piastra di montaggio siano collegati direttamente. In caso contrario l'inverter potrebbe potenzialmente subire danni materiali causati dalla formazione di archi tra la piastra di montaggio e la cassa dell'inverter.

Descrizione della funzionalità di protezione da sovratensione FV

La protezione da sovratensioni FV è una caratteristica che protegge l'inverter in modo attivo contro le sovratensioni. La funzione è indipendente dalla connessione alla rete di distribuzione e rimane attiva finché l'inverter è pienamente funzionante.

Durante il normale funzionamento la tensione MPP è compresa tra 220 – 800 V e la protezione da sovratensione FV rimane inattiva. Se l'inverter si scollega dalla rete, la tensione FV si trova in condizioni di circuito aperto (nessun inseguimento MPP). In queste condizioni e con un'irradiazione elevata e una bassa temperatura del modulo, la tensione può salire fino a valori superiori a 900 V, potenzialmente sollecitando l'inverter. A questo punto si attiva la protezione da sovratensione.

Quando si attiva la protezione da sovratensione FV, la tensione di ingresso viene virtualmente cortocircuitata e forzatamente ridotta a circa 5 V. Rimane una potenza appena sufficiente per alimentare i circuiti interni. La riduzione della tensione di ingresso viene eseguita entro 1,0 ms.

Quando vengono ristabilite le normali condizioni di rete, l'inverter esce dalle condizioni di protezione da sovratensione, riportando la tensione MPP a un livello compreso nell'intervallo 220-800 V.

Protezione da sovratensione intermedia

Durante l'avviamento (prima che l'inverter sia collegato alla rete di distribuzione) e mentre l'FV sta caricando il circuito intermedio, potrebbe essere attivata la protezione contro le sovratensioni per impedire sovratensioni nel circuito intermedio.

3.2.5 Gestione termica

Tutte le unità elettroniche di potenza generano un calore eccessivo che va controllato ed eliminato al fine di evitare danni all'inverter e per ottenere un'elevata affidabilità ed una lunga durata. La temperatura nei pressi dei componenti critici, come il modulo di potenza integrato, viene costantemente misurata al fine di proteggere l'elettronica dal surriscaldamento. Se la temperatura supera i limiti, l'inverter riduce la potenza di ingresso per mantenere la temperatura entro un livello di sicurezza. La gestione termica che caratterizza l'inverter si basa sul raffreddamento forzato tramite ventole a velocità variabile. Le ventole sono controllate elettronicamente e sono attive solo in caso di necessità. Il lato posteriore dell'inverter è progettato come dissipatore di calore ed elimina il calore generato dai semiconduttori di potenza dei moduli integrati. Inoltre, anche i componenti magnetici sono ventilati in maniera forzata.

Ad altitudini elevate, la capacità di raffreddamento dell'aria è ridotta. Il sistema di controllo delle ventole tenta di compensare la ridotta capacità di raffreddamento. Ad altitudini superiori ai 1000 m, prevedere un declassamento della potenza dell'inverter quanto si progetta la configurazione del sistema per evitare perdite di energia.

Altitudine	2000 m
Carico max. dell'inverter	95%

Tabella 3.4 Compensazione per l'altitudine

AVVISO!

La protezione PELV è efficace soltanto fino a 2000 m sopra il livello del mare.

Tener conto di altri fattori relativi all'altitudine, come l'irradiazione maggiore.

Ottimizzate l'affidabilità e la durata montando l'inverter in un luogo con una bassa temperatura ambiente.

AVVISO!

Per calcolare la ventilazione, usare una dissipazione massima pari a 600 W per inverter.

3.2.6 Simulazione di un impianto FV

Contattare il fornitore prima di collegare l'inverter a un alimentatore per scopi di test, ad es. simulazione di un impianto FV. L'inverter possiede funzionalità integrate che potrebbero danneggiare l'alimentazione di tensione.

3.3 Lato CA

3.3.1 Requisiti per la connessione CA

ATTENZIONE

Rispettare sempre norme e regolamenti locali.

Gli inverter sono progettati con un'interfaccia trifase con neutro e terra verso la rete CA, per funzionare alle seguenti condizioni:

Parametro	Nominale	Min.	Max.
Tensione di rete, fase – neutro	230 V +/- 20%	184 V	276 V
Frequenza di rete	50 Hz +/- 10%	45 Hz	55 Hz

Tabella 3.5 Condizioni di funzionamento CA

Scegliendo il codice della rete elettrica, vengono applicati dei limiti ai parametri di cui sopra per adeguarli ai codici di rete specifici.

Sistemi di messa a terra

Gli inverter possono funzionare con sistemi TN-S, TN-C, TN-C-S e TT.

AVVISO!

Dove è richiesto un RCD esterno oltre all'RCMU integrato, è necessario usare un RCD tipo B da 300 mA per evitare lo scatto. I sistemi IT non sono supportati.

AVVISO!

Quando si usa una messa a terra TN-C per evitare correnti di terra nel cavo di comunicazione, assicurare il potenziale di messa a terra identico su tutti gli inverter.

3.3.2 Dimensionamento di circuiti esterni

Non è consentito installare utenze tra l'interruttore del generatore e l'inverter. Un sovraccarico del cavo potrebbe non essere rilevato dal relativo fusibile, vedere 2.3.1 *Panoramica delle funzioni*. Utilizzare sempre fusibili separati per le utenze. Per il sezionamento utilizzare interruttori del generatore dedicati con capacità di commutazione sotto carico. Fusibili a vite, tipo 'Diazed' e 'Neozed' non sono considerati adeguati come commutatori sotto carico. I portafusibili possono essere danneggiati se smontati in presenza di carico. Usare il sezionatore FV per

spegnere l'inverter prima di rimuovere/sostituire gli elementi fusibile.

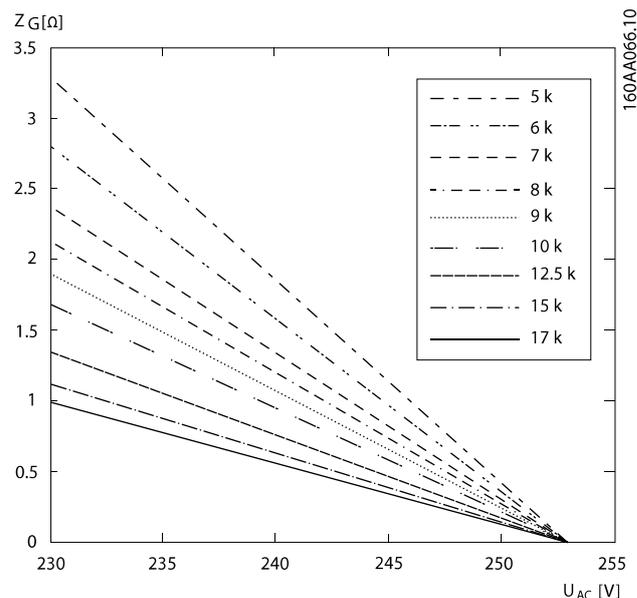
La selezione del valore nominale dell'interruttore del generatore dipende dal cablaggio (sezione trasversale dei conduttori), dal tipo di cavo, dal metodo di cablaggio, dalla temperatura ambiente, dalla corrente nominale dell'inverter, ecc. Può aver luogo un declassamento del valore nominale dell'interruttore del generatore in caso di autoriscaldamento o di esposizione al calore.

Per le specifiche della rete di alimentazione, vedere 5.5 *Specificazioni della rete di alimentazione*.

Per informazioni sui requisiti relativi ai cavi, vedere 5.6 *Specificazioni dei cavi*.

3.3.3 Impedenza di rete

L'impedenza di rete deve corrispondere alle specifiche, al fine di evitare scollegamenti accidentali dalla rete o declassamenti della potenza di uscita. Assicurarsi che le dimensioni del cavo siano corrette per evitare perdite. Prevedere una tensione senza carico sul punto di collegamento.



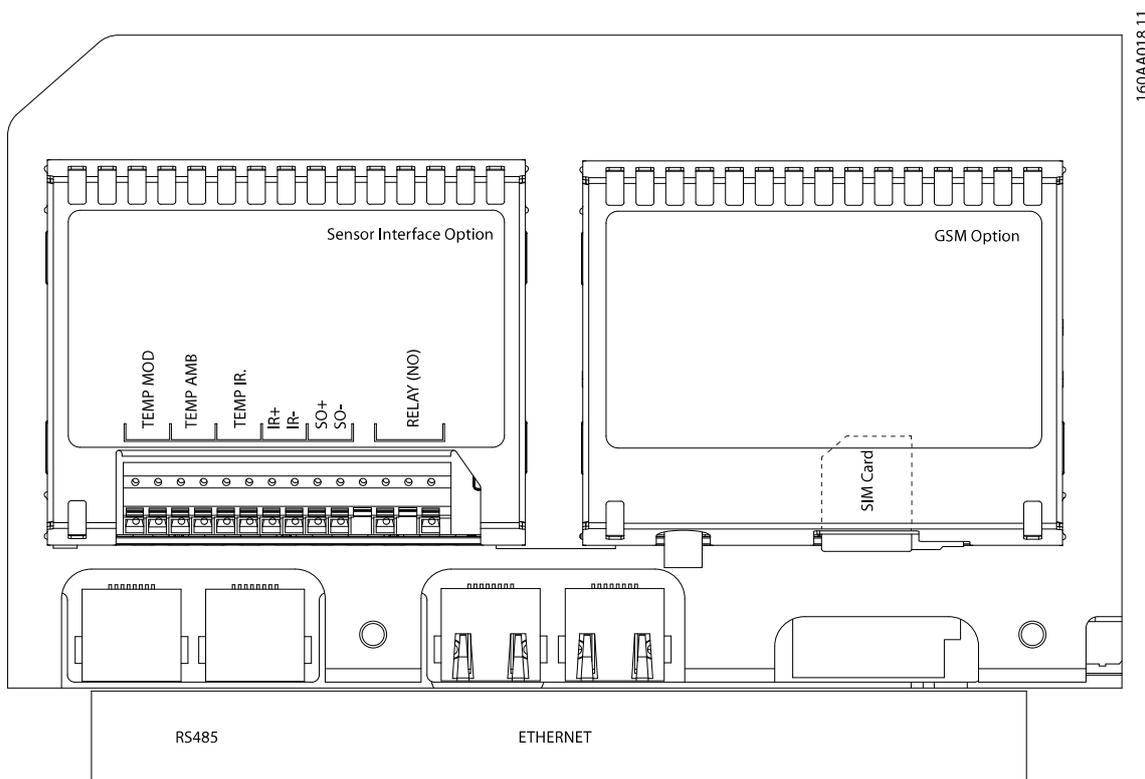
Disegno 3.11 Impedenza massima consentita della rete di distribuzione, come funzione della tensione senza carico

4 Opzioni e interfacce di comunicazione

4.1 Introduzione

Questo capitolo descrive le interfacce di comunicazione e i moduli opzionali disponibili per l'inverter.

4



Disegno 4.1 Posizione delle opzioni e dei collegamenti Sensor Interface sulla scheda di comunicazione dell'inverter

AVVISO!

L'interfaccia sensori/GSM opzionale può essere posizionata a sinistra o a destra.

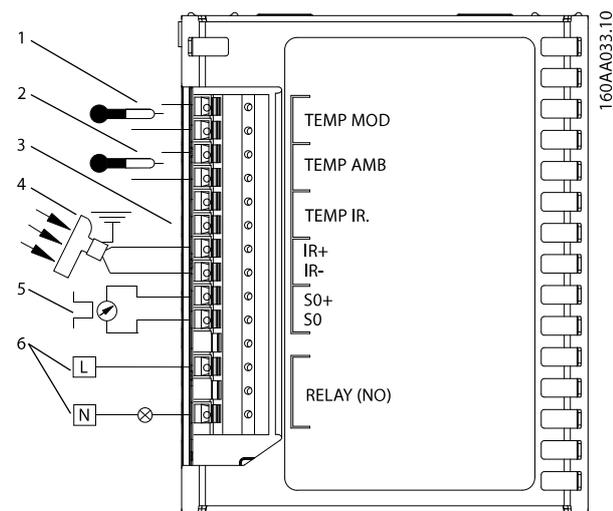
Per informazioni sull'installazione e specifiche dettagliate dei moduli opzionali, fare riferimento a:

- Guida all'installazione del modulo GSM opzionale
- Guida all'installazione dell'opzione Sensor Interface

4.2 Interfaccia sensori opzionale

Per informazioni relative all'installazione, il setup e le specifiche, fare riferimento alla *Guida all'installazione dell'interfaccia sensori opzionale*.

L'interfaccia sensori opzionale fornisce interfacce per sonda termica, sensore di irradiazione, ingresso misuratore di energia e un'uscita relè.



1-3	Interfacce per sonda termica
4	Sensore di irradiazione
5	Ingresso misuratore di energia (S0)
6	Uscita relè

Disegno 4.2 Collegamenti del sensore all'interfaccia sensori opzionale

4.2.1 Sonda termica

Sono disponibili 3 ingressi per sonde termiche.

Ingresso sonda termica	Funzione
Temperatura ambiente	Lettura tramite display o interfaccia web e/o comunicazione (registrazione)
Temperatura del modulo FV	Lettura tramite display o interfaccia web e/o comunicazione (registrazione)
Temperatura del sensore di irradiazione	Uso interno: per la correzione, in funzione della temperatura, della misura di irradiazione

Tabella 4.1 Ingressi sonda termica

Il tipo di sonda termica supportata è il PT1000.

4.2.2 Sensore di irradiazione

La lettura del valore di irradiazione viene effettuata tramite display o l'interfaccia web e/o la comunicazione seriale (registrazione). Il tipo di sensore di irradiazione supportato è quello passivo, con tensione di uscita max. pari a 150 mV.

4.2.3 Sensore misuratore di energia (S0)

L'ingresso del misuratore di energia viene letto tramite il display o tramite l'interfaccia web e la comunicazione (registrazione). Il misuratore di energia supportato è quello

conforme alla norma EN62053-31 appendice D. S0 è un ingresso logico.

Sono supportati misuratori di energia a 1000 o 5000 impulsi per kWh e con un'ampiezza di impulso minima di 100 ms.

4.2.4 Uscita relè

L'uscita del relè può essere usata per uno dei seguenti scopi:

- come attivazione per un allarme oppure
- come attivazione per l'autoconsumo.

Il relè è senza potenziale del tipo NO (normalmente aperto).

4.2.5 Allarme

Il relè può far scattare un allarme visivo e/o un dispositivo di allarme acustico per indicare eventi di vari inverter (per vedere di quali si tratta, fare riferimento alla *Guida dell'utente FLX*).

4.2.6 Autoconsumo

Il relè può essere impostato per attivare un consumo sotto carico (ad esempio lavatrice, riscaldatore, ecc.) sulla base di una quantità configurabile della potenza di uscita dell'inverter o in base all'ora del giorno. Una volta attivato, il relè rimane chiuso finché l'inverter si scollega dalla rete di distribuzione (ad es. al termine della giornata).

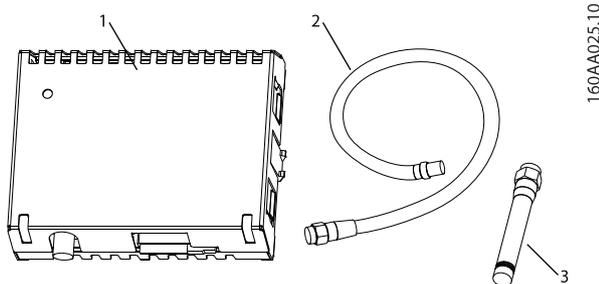
Per evitare il sovraccarico del relè interno, è necessario assicurare che il carico esterno non superi la capacità del relè interno (fare riferimento alla *Guida all'installazione dell'opzione Sensor Interface*). Per carichi che superano la capacità interna del relè, è necessario usare un contatto ausiliario.

4.3 Kit GSM opzionale

Con il kit GSM opzionale l'inverter FLX può inviare dati a un magazzino dati tramite FTP e connessione GPRS.

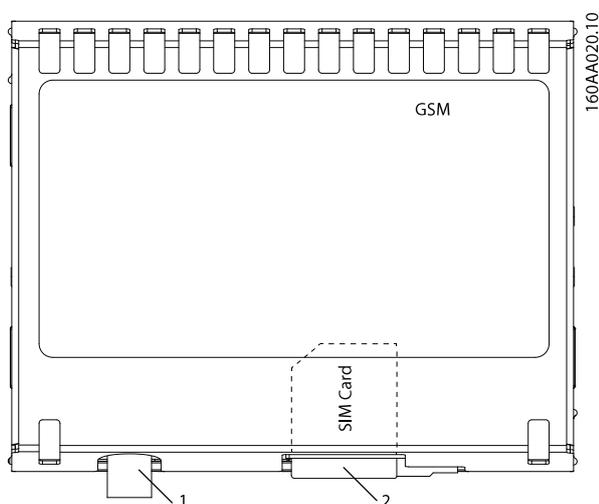
Elementi forniti: GSM (1), cavo dell'antenna (2) e antenna (3), vedere *Disegno 4.3*.

Requisiti aggiuntivi: SIM card attiva con codice PIN



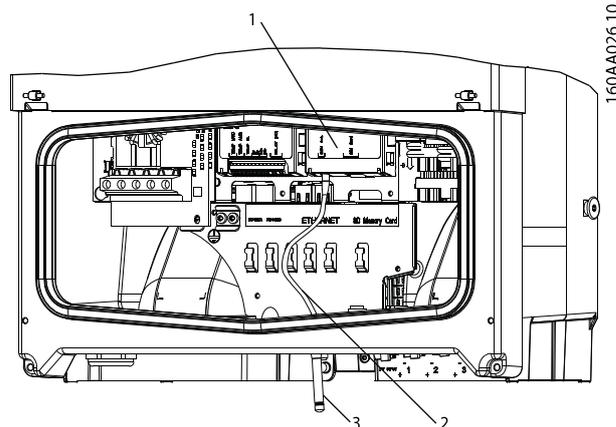
Disegno 4.3 Elementi forniti - kit GSM opzionale

Per informazioni relative all'installazione e al setup, consultare la Guida all'installazione del kit GSM opzionale.



1	Punto di collegamento del cavo dell'antenna
2	Slot per SIM card

Disegno 4.4 GSM opzionale



1	GSM opzionale
2	Cavo dell'antenna
3	Antenna

Disegno 4.5 GSM montato correttamente con antenna

4.4 Comunicazione RS-485

La comunicazione RS485 supporta le seguenti periferiche Danfoss:

- CLX Home
- CLX Standard
- CLX Weblogger
- CLX Home GM
- CLX Standard GM

RS-485 supporta anche logger di terzi. Contattare il fornitore terzo per la compatibilità.

Per maggiori informazioni sul cablaggio, vedere 5.9 Specifiche interfaccia ausiliaria.

Non collegare i dispositivi di comunicazione basati su RS-485 all'inverter quando è configurato come master.

La comunicazione RS-485 viene usata per la comunicazione con gli accessori e per scopi di assistenza.

4.5 Comunicazione Ethernet

La comunicazione Ethernet viene utilizzata quando la funzionalità dell'inverter master viene applicata tramite l'interfaccia web.

Per la configurazione dell'interfaccia Ethernet, vedere 5.9 Specifiche interfaccia ausiliaria e 5.10.1 Topologia della rete.

Per scopi di servizio, la comunicazione Ethernet può essere usata per accedere all'interfaccia web di servizio.

5 Dati tecnici

5.1 Dati tecnici

5.1.1 Specifiche dell'inverter

Nomenclatura	Parametro	Serie FLX				
		5	6	7	8	9
	CA					
S	Potenza apparente nominale	5 kVA	6 kVA	7 kVA	8 kVA	9 kVA
P _{ac,r}	Potenza attiva nominale ¹⁾	5 kW	6 kW	7 kW	8 kW	9 kW
	Potenza attiva con cos(phi) = 0,95	4,75 kW	5,7 kW	6,65 kW	7,6 kW	8,55 kW
	Potenza attiva con cos(phi) = 0,90	4,5 kW	5,4 kW	6,3 kW	7,2 kW	8,1 kW
	Intervallo potenza reattiva	0 - 3,0 kVAr	0 - 3,6 kVAr	0 - 4,2 kVAr	0 - 4,8 kVAr	0 - 5,4 kVAr
V _{ac,r}	Tensione CA nominale (intervallo di tensione CA)	3P+N+PE - 230/400 V (+/- 20%)				
	Corrente CA nominale	3 x 7,2 A	3 x 8,7 A	3 x 10,1 A	3 x 11,6 A	3 x 13 A
I _{ac,max}	Corrente max. CA	3 x 7,5 A	3 x 9,0 A	3 x 10,6 A	3 x 12,1 A	3 x 13,6 A
	Distorsione di corrente CA (THD alla potenza di uscita nominale,%)	-	-	-	-	-
	Transitorio di accensione	9,5 A/10 ms				
cosphi _{ac,r}	Fattore di potenza con un carico del 100%	>0,99				
	Intervallo fattore di potenza controllato	0,8 sovraeccitato 0,8 sottoeccitato				
	Consumo in standby	2,7 W				
f _r	Frequenza di rete nominale (intervallo)	50 (±5 Hz)				
	CC					
	Massima potenza di ingresso FV per MPPT	5,2 kW	6,2 kW	7,2 kW	8 kW	
	Potenza nominale CC	5,2 kW	6,2 kW	7,2 kW	8,3 kW	9,3 kW
V _{dc,r}	Tensione nominale CC	715 V				

Dati tecnici
5

Nomenclatura	Parametro	Serie FLX				
		5	6	7	8	9
$V_{dcmin}/V_{mppmin} - V_{mppmax}$	Tensione MPP - inseguimento attivo ²⁾ / potenza nominale ³⁾	220/250 - 800 V	220/260 - 800 V	220/300 - 800 V	220/345 - 800 V	220/390 - 800 V
	Efficienza MPP, statica	99,9%				
	Efficienza MPPT, dinamica	99,7%				
V_{dcmax}	Tensione max. CC	1000 V				
$V_{dcstart}$	Tensione CC di accensione	250 V				
V_{dcmin}	Tensione CC di spegnimento	220 V				
I_{dcmax}	Max. corrente MPP	12 A per ingresso FV				
	Max. corrente di cortocircuito CC alle condizioni di prova normalizzate (STC)	13,5 A per ingresso FV				
	Potenza minima in connessione alla rete di distribuzione	20 W				
	Efficienza					
	Efficienza max.	-	97,8%	-	97,9%	-
	Efficienza europea, V con $d_{c,r}$	-	96,5%	-	97,0%	-
	Altro					
	Dimensioni (A, L, P), inverter / incl. imballaggio	667 x 500 x 233 mm / 774 x 570 x 356 mm				
	Raccomandazioni per il montaggio	Piastra di montaggio				
	Peso, inverter / incl. imballaggio	38 kg / 44 kg				
	Livello di rumore acustico ⁴⁾	-				
	Inseguitori MPP	2				
	Intervallo di temperatura operativa	-25..60 °C				
	Intervallo di temperatura nom.	-25..45 °C				
	Temperatura di immagazzinamento	-25..60 °C				
	Funzionamento con sovraccarico	Cambio del punto di funzionamento				
	Categorie di sovratensione	Rete di distribuzione: OVC III FV: OVC II				

Tabella 5.1 Specifiche
¹⁾ Alla tensione di rete nominale ($V_{ac,r}$), $\cos(\phi)=1$.

²⁾ Per utilizzare l'intero intervallo, devono essere prese in considerazione configurazioni asimmetriche inclusa la tensione di

avviamento per almeno 1 stringa. L'ottenimento della potenza nominale dipenderà dalla configurazione.

³⁾ Con configurazione simmetrica dell'ingresso.

Dati tecnici

⁴⁾ SPL (livello di pressione sonora) a 1 m in condizioni di funzionamento normali. Misurata a 25 °C.

Nomenclatura	Parametro	Serie FLX				
		10	12.5	15	17	
	CA					
S	Potenza apparente nominale	10 kVA	12,5 kVA	15 kVA	17 kVA	
P _{ac,r}	Potenza attiva nominale ¹⁾	10 kW	12,5 kW	15 kW	17 kW	
	Potenza attiva con cos(phi) = 0,95	9,5 kW	11,9 kW	14,3 kW	16,2 kW	
	Potenza attiva con cos(phi) = 0,90	9,0 kW	11,3 kW	13,5 kW	15,3 kW	
	Intervallo potenza reattiva	0 - 6,0 kVAr	0 - 7,5 kVAr	0 - 9,0 kVAr	0 - 10,2 kVAr	
V _{ac,r}	Tensione CA nominale (intervallo di tensione CA)	3P+N+PE - 230/400 V (+/- 20%)				
	Corrente CA nominale	3 x 14,5 A	3 x 18,2 A	3 x 21,7 A	3 x 24,7 A	
I _{ac,max}	Corrente max. CA	3 x 15,1 A	3 x 18,8 A	3 x 22,6 A	3 x 25,6 A	
	Distorsione di corrente CA (THD alla potenza di uscita nominale,%)	-	<2 %			
	Transitorio di accensione	0,5 A/10 ms				
cosphi _{ac,r}	Fattore di potenza con un carico del 100%	>0,99				
	Intervallo fattore di potenza controllato	0,8 sovraeccitato 0,8 sottoeccitato				
	Consumo in standby	2,7 W				
f _r	Frequenza di rete nominale (intervallo)	50 (±5 Hz)				
	CC					
	Massima potenza di ingresso FV per MPPT	8 kW				
	Potenza nominale CC	10,4 kW	12,9 kW	15,5 kW	17,6 kW	
V _{dc,r}	Tensione nominale CC	715 V				
V _{dcmin} / V _{mppmin} - V _{mppmax}	Tensione MPP - inseguimento attivo ²⁾ / potenza nominale ³⁾	220/430 - 800 V	220/360 - 800 V	220/430 - 800 V	220/485 - 800 V	
	Efficienza MPP, statica	99,9%				
	Efficienza MPPT, dinamica	99,7%				

Dati tecnici

Nomenclatura	Parametro	Serie FLX			
		10	12.5	15	17
V _{dcmax}	Tensione max. CC	1000 V			
V _{dcstart}	Tensione CC di accensione	250 V			
V _{dcmin}	Tensione CC di spegnimento	220 V			
I _{dcmax}	Max. corrente MPP	12 A per ingresso FV			
	Max. corrente di cortocircuito CC alle condizioni di prova normalizzate (STC)	13,5 A per ingresso FV			
	Potenza minima in connessione alla rete di distribuzione	20 W			
	Efficienza				
	Efficienza max.	98%			
	Efficienza europea, V con $d_{c,r}$	97,0%	97,3%	97,4%	97,4%
	Altro				
	Dimensioni (A, L, P), inverter / incl. imballaggio	667 x 500 x 233 mm / 774 x 570 x 356 mm			
	Raccomandazioni per il montaggio	Piastra di montaggio			
	Peso, inverter / incl. imballaggio	38 kg / 44 kg	39 kg / 45 kg		
	Livello di rumore acustico ⁴	-	55 dB (A)		
	Inseguitori MPP	2	3		
	Intervallo di temperatura operativa	-25..60 °C			
	Intervallo di temperatura nom.	-25..45 °C			
	Temperatura di immagazzinamento	-25..60 °C			
	Funzionamento con sovraccarico	Cambio del punto di funzionamento			
	Categorie di sovratensione	Rete di distribuzione: OVC III FV: OVC II			

Tabella 5.2 Specifiche

¹⁾ Alla tensione di rete nominale ($V_{ac,r}$), $\cos(\phi)=1$.

²⁾ Per utilizzare l'intero intervallo, devono essere prese in considerazione configurazioni asimmetriche inclusa la tensione di avviamento per almeno 1 stringa. L'ottenimento della potenza nominale dipenderà dalla configurazione.

³⁾ Con configurazione simmetrica dell'ingresso.

⁴⁾ SPL (livello di pressione sonora) a 1 m in condizioni di funzionamento normali. Misurata a 25 °C.

Parametro	Serie FLX
Tipo di connettore	Sunclix
Modalità parallela	Sì
Interfaccia	Ethernet (interfaccia web), RS-485

Dati tecnici

Parametro	Serie FLX
Opzioni	Kit GSM opzionale, interfaccia sensori opzionale, opzione PLA
Scansione FV	Sì
Funzionamento con sovraccarico	Cambio del punto di funzionamento
Funzionalità di supporto della rete di distribuzione	Fault Ride Through (capacità dell'impianto di rimanere connesso alla rete)
Controllo potenza attiva ⁵⁾	Integrato o tramite dispositivo esterno
Controllo della potenza reattiva ⁵⁾	Sì
Protezione da cortocircuito CC	Sì

Tabella 5.3 Caratteristiche inverter e funzionalità

⁵⁾ Controllo remoto tramite dispositivo esterno.

Parametro	Serie FLX
Elettrico	
Sicurezza (classe di protezione)	Classe I (messa a terra)
PELV sulla scheda di comunicazione e di controllo	Classe II
Categorie di sovratensione	Rete di distribuzione: OVC III FV: OVC II
Funzionale	
Rilevamento islanding - perdita di rete di alimentazione	<ul style="list-style-type: none"> Scollegamento Monitoraggio trifase ROCOF Commutazione attiva della frequenza
Ampiezza tensione	Scollegamento, incluso
Frequenza	Scollegamento, incluso
Contenuto di corrente continua presente nella corrente alternata	Scollegamento, incluso
Resistenza di isolamento	Collegamento impedito, incluso
RCMU - Tipo B	Scollegamento, incluso

Tabella 5.4 Specifiche di sicurezza

(Limite = valore nominale + tolleranza).

	Serie FLX								
	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
Corrente di rete, per fase	7,5 A	9,0 A	10,6 A	12,1 A	13,6 A	15,1 A	18,8 A	22,6 A	25,6 A
Potenza di rete, totale	5150 W	6180 W	7210 W	8240 W	9270 W	10300 W	12875 W	15450 W	17510 W

Tabella 5.5 Limiti di declassamento

5.3 Norme e regolamenti

Norme internazionali	Serie FLX								
	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
Direttiva LVD	2006/95/EC								
Direttiva EMC (compatibilità elettromagnetica)	2004/108/EC								

5.1.2 Efficienza

L'efficienza dell'inverter è stata misurata utilizzando un analizzatore di potenza per un periodo di 250 sec., a 25 °C e una rete CA da 230 V. I grafici che illustrano i valori di efficienza per i singoli tipi di inverter della serie FLX sono presentati di seguito:

Grafici e tabella in attesa di essere definiti. Non pronto prima della stesura del manuale.

5.2 Limiti di declassamento

Per assicurare che gli inverter possano produrre la potenza nominale, viene tenuto conto delle imprecisioni di misura quando si applicano i limiti di declassamento indicati in *Tabella 5.5*.

Dati tecnici

	Serie FLX	
Sicurezza	IEC 62109-1/IEC 62109-2	
Sezionatore FV integrato	VDE 0100-712	
Sicurezza funzionale	IEC 62109-2	
Immunità elettromagnetica	EN 61000-6-1	
	EN 61000-6-2	
Emissioni elettromagnetiche	EN 61000-6-3	
	EN 61000-6-4	
Interferenza rete	EN 61000-3-2/-3	EN 61000-3-11/-12
CE	SI	
Caratteristiche rete	IEC 61727	
	EN 50160	
Misuratore di energia S0 (opzione)	EN62053-31 Allegato D	

Tabella 5.6 Conformità alle norme internazionali

5.4 Condizioni di installazione

Parametro	Specifiche
Temperatura	-25 °C - +60 °C (per il declassamento di temperatura, vedere 2.3.5 <i>Declassamento</i> .)
Umidità relativa	95% (senza condensa)
Grado di inquinamento	PD2
Descrizione della classe ambientale secondo l'IEC	IEC60721-3-3 3K6/3B3/3S3/3M2
Qualità dell'aria - generale	ISA 571.04-1985 Livello G2 (con 75% RH)
Qualità dell'aria - zone costiere, fortemente industrializzate e agricole	Deve essere misurato e classificato sec. ISA 571.04-1985
Vibrazione	1G
Osservare la classe di protezione del prodotto in ingresso	IP65
Max. altitudine di funzionamento	2000 m sopra il livello del mare. La protezione PELV è efficace soltanto fino a 2000 m sopra il livello del mare.
Installazione	Evitare flussi d'acqua costanti. Evitare la luce solare diretta. Assicurare una ventilazione adeguata. Montare su una superficie non infiammabile. Montare in posizione eretta su una superficie verticale. Prevenire la formazione di polvere e di gas di ammoniaca. L'inverter FLX è un'unità da esterno.

Tabella 5.7 Condizioni per l'installazione

Parametro	Condizione	Specifiche
Piastra di montaggio	Diametro foro	30 x 9 mm
	Allineamento	Perpendicolare $\pm 5^\circ$ tutti gli angoli

Tabella 5.8 Specifiche della piastra di montaggio

Dati tecnici

5.5 Specificazioni della rete di alimentazione

	Serie FLX								
	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
Corrente massima inverter, I_{acmax}	7,5 A	9 A	10,6 A	12,1 A	13,6 A	15,1 A	18,8 A	22,6 A	25,6 A
Fusibile consigliato tipo gL/gG ^{*)}	10 A	13 A	13 A	13 A	16 A	16 A	20 A	25 A	32 A
Fusibile automatico consigliato tipo B o C ^{*)}	16 A	16 A	16 A	20 A	20 A	20 A	25 A	25 A	32 A

Tabella 5.9 Specifiche della rete di alimentazione
^{*)} Scegliere sempre fusibili secondo le normative nazionali.

5.6 Specificazioni dei cavi

AVVISO!

Evitare perdite di potenza nei cavi superiori all'1% della potenza nominale dell'inverter seguendo i valori indicati nelle tabelle e illustrazioni.

AVVISO!

La tabella indica solo lunghezze di cavi inferiori ai 100 m.

Specifiche		Serie FLX								
Lunghezza massima cavo CA [m]	Dimensione del cavo CA	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
	2,5 mm ²	43 m	36 m	31 m	27 m	24 m	21 m	¹⁾	¹⁾	¹⁾
	4 mm ²	69 m	57 m	49 m	43 m	38 m	34 m	27 m	²⁾	²⁾
	6 mm ²		86 m	74 m	64 m	57 m	52 m	41 m	34 m	30 m
	10 mm ²					95 m	86 m	69 m	57 m	51 m
	16 mm ²								92 m	81 m
Tipo di cavo CA		Cavo di rame a 5 conduttori								
Diametro esterno del cavo CA		18-25 mm								
Guaina d'isolamento cavo CA		Spelare la guaina isolante per 16 mm da tutti i 5 conduttori								
Diametro del cavo di messa a terra		Uguale o superiore al diametro dei cavi di fase CA								

Tabella 5.10 Specifiche dei cavi CA
¹⁾ L'uso di un cavo con un diametro inferiore a 4 mm² non è raccomandato.

²⁾ L'uso di un cavo con un diametro inferiore ai 6 mm² non è raccomandato.

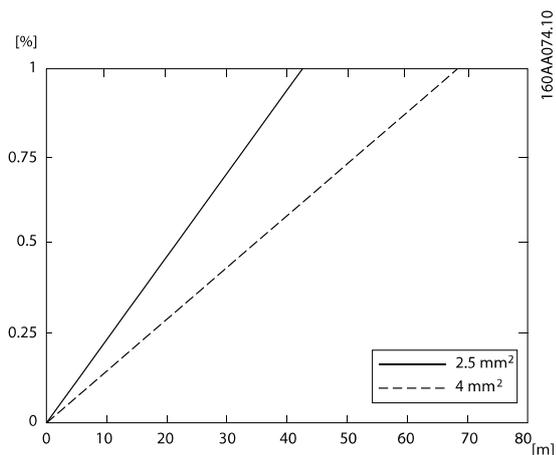
Specifiche		Serie FLX
Tipo di cavo CC		Min. 1000 V, 13,5 A
Lunghezza del cavo CC	Dimensione del cavo CC 4 mm ² - 4,8 Ω /km	< 200 m*
	Dimensione del cavo CC 6 mm ² - 3,4 Ω /km	200-300 m*
Connettore corrispondente		Sunclix PV-CM-S 2,5-6(+) / PV-CM-S 2,5-6(-)

Tabella 5.11 Specifiche dei cavi CC

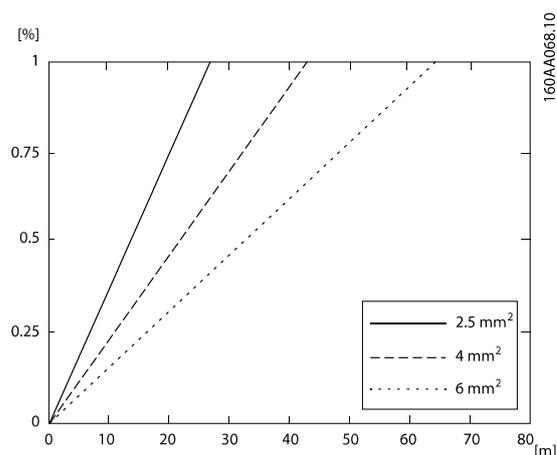
* La distanza tra inverter e array FV e ritorno, più la lunghezza totale dei cavi usati per l'installazione dell'array FV.

Considerare anche quanto segue quando si sceglie il tipo di cavo e la sezione dei conduttori:

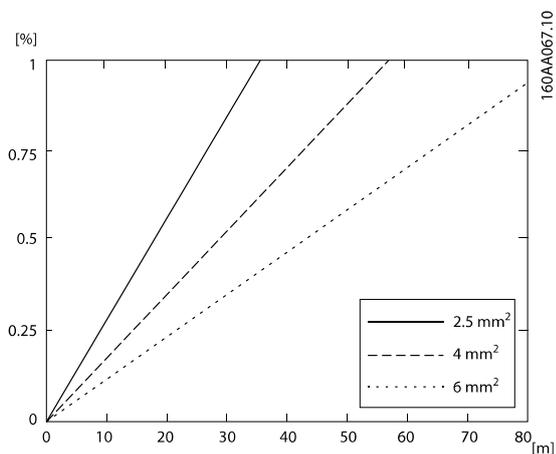
- Temperatura ambiente
- Tipo di configurazione (muro interno, sotterraneo, all'aperto ecc.)
- Resistenza agli UV



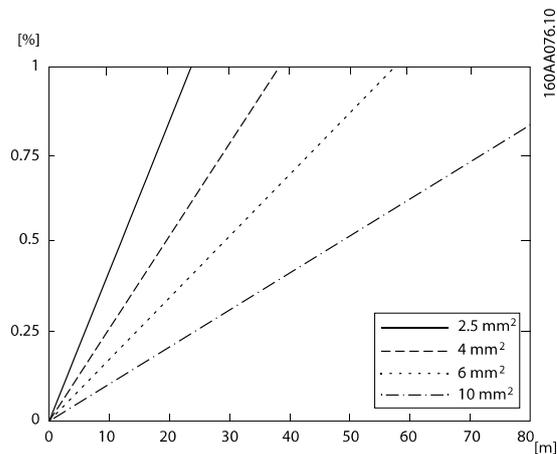
Disegno 5.1 Serie FLX 5, perdite dovute al cavo [%] rispetto alla lunghezza del cavo [m]



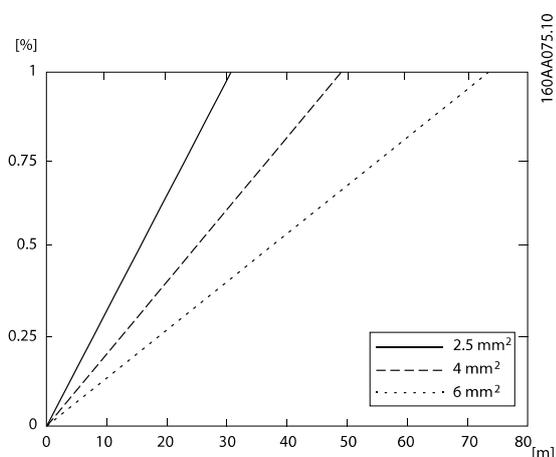
Disegno 5.4 Serie FLX 8, perdite dovute al cavo [%] rispetto alla lunghezza del cavo [m]



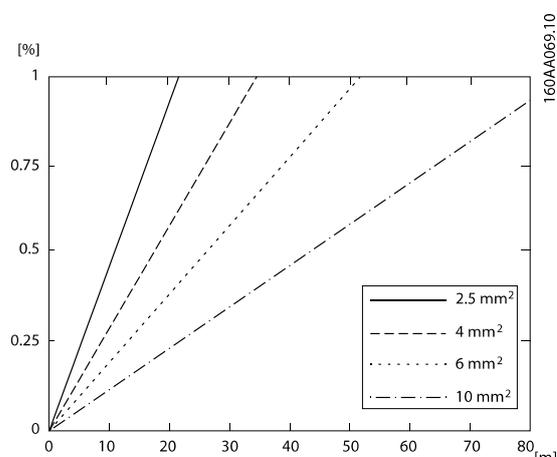
Disegno 5.2 Serie FLX 6, perdite dovute al cavo [%] rispetto alla lunghezza del cavo [m]



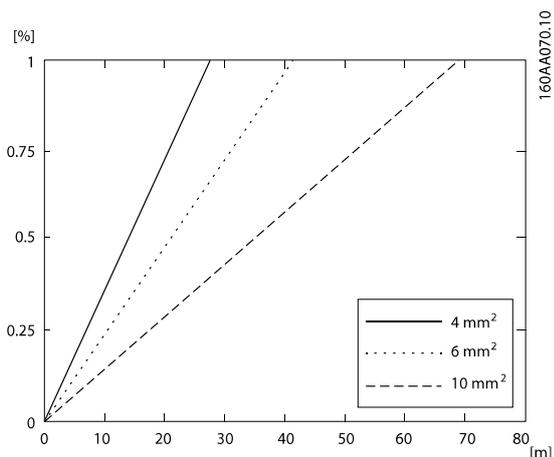
Disegno 5.5 Serie FLX 9, perdite dovute al cavo [%] rispetto alla lunghezza del cavo [m]



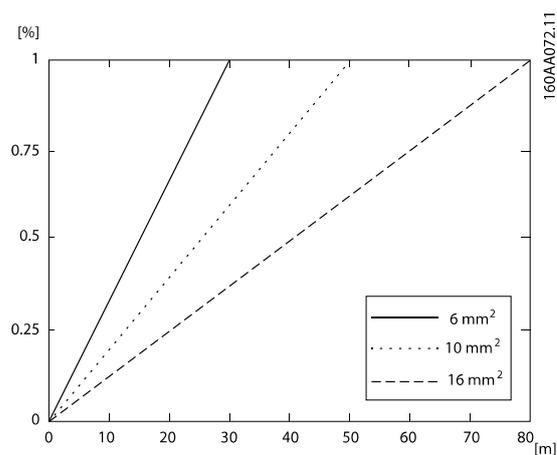
Disegno 5.3 Serie FLX 7, perdite dovute al cavo [%] rispetto alla lunghezza del cavo [m]



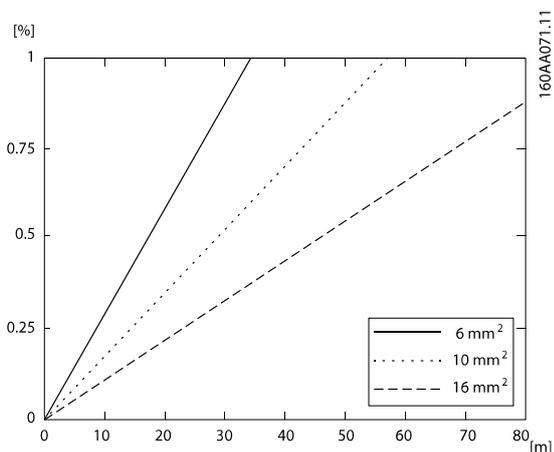
Disegno 5.6 Serie FLX 10, perdite dovute al cavo [%] rispetto alla lunghezza del cavo [m]



Disegno 5.7 Serie FLX 12.5, perdite dovute al cavo [%] rispetto alla lunghezza del cavo [m]

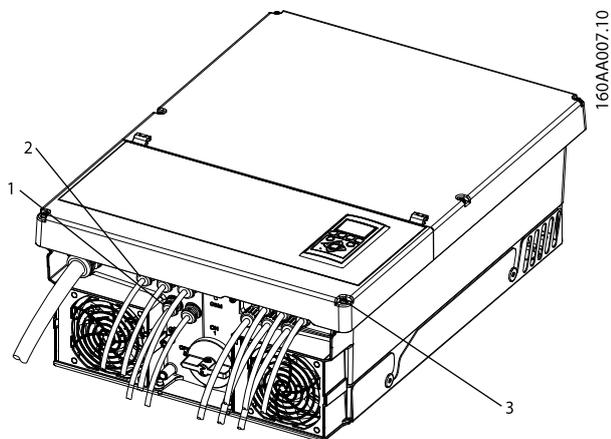


Disegno 5.9 Serie FLX 17, perdite dovute al cavo [%] rispetto alla lunghezza del cavo [m]



Disegno 5.8 Serie FLX 15, perdite dovute al cavo [%] rispetto alla lunghezza del cavo [m]

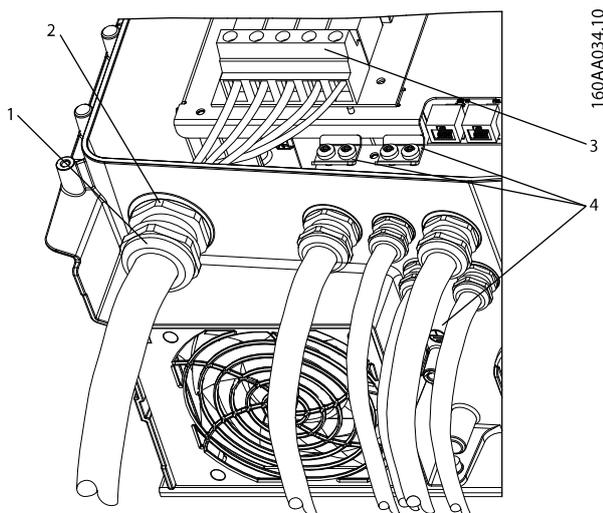
5.7 Specifiche di coppia



Disegno 5.10 Panoramica dell'inverter con indicazioni di coppia 1

	Parametro	Attrezzo	Coppia di serraggio
1	Corpo del passacavo M16	Chiave inglese 19 mm	3,75 Nm
	Passacavo M16, dado di compressione	Chiave inglese 19 mm	2,5 Nm
2	Corpo del passacavo M25	Chiave inglese 27 mm	7,5 Nm
	Passacavo M25, dado di compressione	Chiave inglese 27 mm	5,0 Nm
3	Vite anteriore	Torx TX 20	1,5 Nm

Tabella 5.12 Specifiche Nm 1


Disegno 5.11 Panoramica dell'inverter con indicazioni di coppia 2

	Parametro	Attrezzo	Coppia di serraggio
1	Corpo del passacavo M32	Chiave inglese 42 mm	7,5 Nm
2	Passacavo M32, dado di compressione	Chiave inglese 42 mm	5,0 Nm
3	Morsetti sulla morsettiera CA	Pozidriv PZ2 o slot diritto 1,0 x 5,5 mm	2,0 - 4,0 Nm
4	PE	Torx TX 20 o slot diritto 1,0 x 5,5 mm	2,2 Nm

Tabella 5.13 Specifiche Nm 2

5.8 Specificazioni della rete di alimentazione

	Serie FLX								
	5	6	7	8	9	10	12.5	15	17
Corrente massima inverter, I_{acmax}	7,5 A	9 A	10,6 A	12,1 A	13,6 A	15,1 A	18,8 A	22,6 A	25,6 A
Fusibile consigliato tipo gL/gG ^{*)}	10 A	13 A	13 A	13 A	16 A	16 A	20 A	25 A	32 A
Fusibile automatico consigliato tipo B o C ^{*)}	16 A	16 A	16 A	20 A	20 A	20 A	25 A	25 A	32 A

Tabella 5.14 Specifiche della rete di alimentazione

^{*)} Scegliere sempre fusibili secondo le normative nazionali.

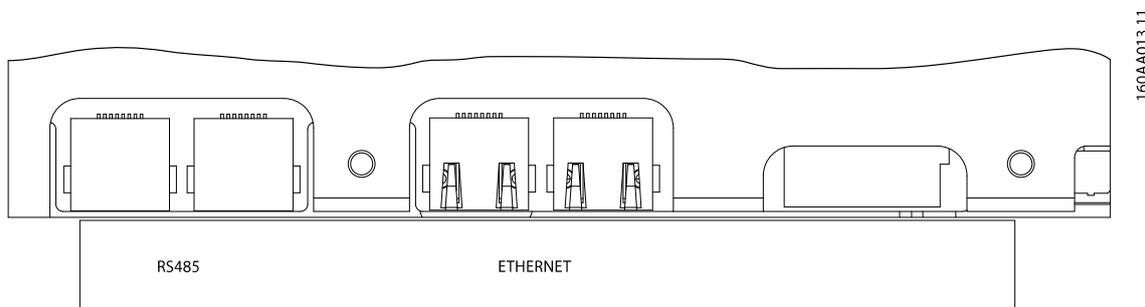
5.9 Specifiche interfaccia ausiliaria

Interfaccia	Parametro	Dettagli parametro	Specifiche
RS-485 e Ethernet	Cavo	Diametro del rivestimento del cavo (\varnothing)	2x5-7 mm
		Tipo di cavo	Coppia intrecciata schermata (STP CAT 5e oppure SFTP CAT 5e) 2)
		Impedenza caratteristica del cavo	100 Ω - 120 Ω
	Connettori RJ-45: 2 x RJ-45 per RS-485 2 x RJ-45 per Ethernet	Sezione conduttore	24-26 AWG (in funzione della spina di accoppiamento RJ-45)
		Terminazione schermatura cavo	Mediante spina RJ-45 metallica
	Isolamento galvanico dell'interfaccia		Sì, 500 Vrms
Solo RS-485	Cavo	Lunghezza max. del cavo	1000 m
	Numero max. di nodi dell'inverter		63
	Solo Ethernet	Comunicazione	Topologia della rete
Cavo		Lunghezza max. del cavo tra gli inverter	100 m
Numero max. di inverter			100 ¹⁾

Tabella 5.15 Specifiche interfaccia ausiliaria

¹⁾ Il numero massimo di inverter è 100. Se il modem GSM viene usato per il caricamento sul portale, il numero di inverter in una rete è limitato a 50.

²⁾ Per l'uso all'aperto, raccomandiamo il tipo di cavo per esterni sotterraneo (se è posato sotto terra) sia per Ethernet che per RS-485.



Disegno 5.12 Interfacce ausiliarie

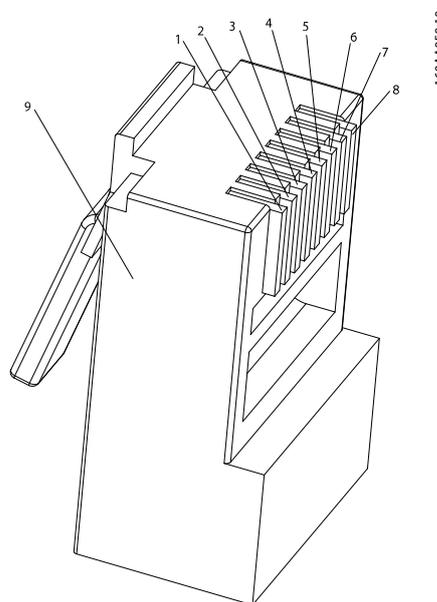
5.10 RS-485 e collegamenti Ethernet

RS-485

Terminare il bus di comunicazione RS-485 su entrambe le estremità.

- La terminazione è automatica quando non è inserita nessuna spina RJ-45 nella presa. L'assenza dell'apposito connettore abilita sia la terminazione che la polarizzazione.
- In casi rari, la polarizzazione non è voluta, ma la terminazione è richiesta. Per terminare il bus RS-485, montare una resistenza di terminazione da 100 Ω tra il pin 3 e 6 di un connettore RJ-45 montabile nel campo. Quindi inserire il connettore (con la resistenza) nel connettore RJ-45 non utilizzato.

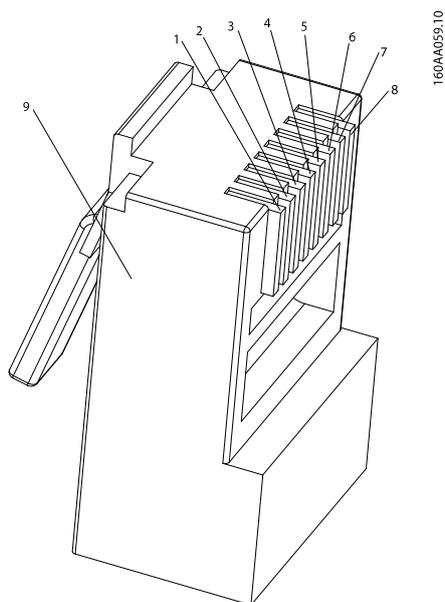
L'indirizzo RS-485 dell'inverter è unico e definito in fabbrica.



Disegno 5.13 Dettaglio piedinatura RJ-45 per RS-485

1.	GND
2.	GND
3.	RX/TX A (-)
4.	BIAS L
5.	BIAS H
6.	RX/TX B (+)
7.	Non connesso
8.	Non connesso
9.	Schermo

Neretto = obbligatorio, il cavo Cat5 contiene tutti gli 8 conduttori.
Per Ethernet: 10Base-TX e 100Base-TX auto-crossover.



160AA0359.10

Piedinatur a Ethernet	Colore standard	
	Cat 5 T-568A	Cat 5 T-568B
1. RX+	Verde/bianco	Arancione/bianco
2. RX	Verde	Arancione
3. TX+	Arancione/bianco	Verde/bianco
4.	Blu	Blu
5.	Blu/bianco	Blu/bianco
6. TX-	Arancione	Verde
7.	Marrone/bianco	Marrone/bianco
8.	Marrone	Marrone
9.	Schermo	Schermo

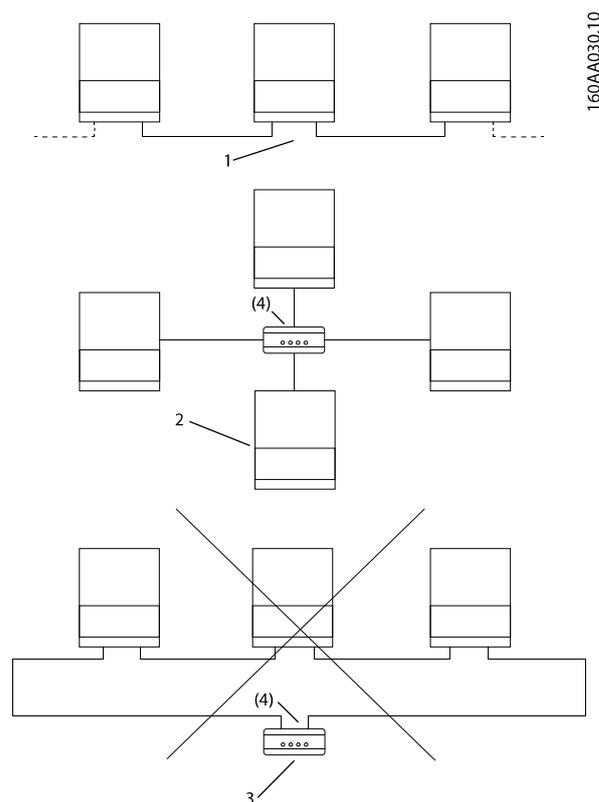
Disegno 5.14 Dettaglio piedinatura RJ-45 per RS-485

5.10.1 Topologia della rete

L'inverter possiede due connettori Ethernet RJ-45 che consentono la connessione di vari inverter in una topologia di linea come alternativa alla tipica topologia a stella. Le due porte sono simili e possono essere usate in modo bidirezionale. Nel caso dell'RS-485 possono essere usate solo connessioni lineari in cascata.

AVVISO!

La topologia ad anello non è consentita.



160AA030.10

1	Lineare "daisy chain"
2	Topologia a stella
3	Topologia ad anello (non consentita)
(4)	(Switch Ethernet)

Disegno 5.15 Topologia della rete

AVVISO!

I due tipi di rete non possono essere mischiati. Gli inverter possono essere collegati solo in reti che sono unicamente RS-485 o unicamente Ethernet.

AVVISO!

Ethernet è consigliato per una comunicazione più rapida. RS-485 è necessario quando un weblogger o un datalogger sono collegati all'inverter.



Danfoss Solar Inverters A/S

Nordborgvej 81
DK-6430 Nordborg
Denmark

Tel: +45 7488 1300

Fax: +45 7488 1301

E-mail: solar-inverters@danfoss.com

www.danfoss.com/solar

La Danfoss non si assume alcuna responsabilità circa eventuali errori nei cataloghi, pubblicazioni o altri documenti scritti. La Danfoss si riserva il diritto di modificare i suoi prodotti senza previo avviso, anche per i prodotti già in ordine sempre che tali modifiche si possano fare senza la necessità di cambiamenti nelle specifiche che sono già concordate.
Tutti i marchi di fabbrica citati sono di proprietà delle rispettive società. Il nome Danfoss e il logotipo Danfoss sono marchi depositati della Danfoss A/S. Tutti i diritti riservati.

Rev. date 2013-11-22 Lit. No. L00410605-02_06