ENGINEERING TOMORROW

Guida alla Progettazione
VLT® HVAC Basic Drive FC 101

www.danfoss.it/vlt-drives

Sommario

1 Introduzione 6
1.1 Scopo della Guida alla Progettazione 6
1.2 Versione del documento e software 6
1.3 Simboli di sicurezza 7
1.4 Abbreviazioni 7
1.5 Risorse aggiuntive 7
1.6 Definizioni 8
1.7 Fattore di potenza 10
1.8 Conformità alle norme 10
1.8.1 Marchio CE 10
1.8.2 Conformità UL 11
1.8.3 Conformità al Marchio RCM 11
1.8.4 EAC 11
1.8.5 UkrSEPRO 11
2 Sicurezza 12
2.1 Personale qualificato 12
2.2 Precauzioni di sicurezza 12
3 Panoramica dei prodotti 14
3.1 Vantaggi 14
3.1.1 Perché usare un convertitore di frequenza per controllare ventole e pompe? 14
3.1.2 Un vantaggio evidente - risparmio energetico 14
3.1.3 Esempio di risparmi energetici 14
3.1.4 Confronto dei risparmi energetici 15
3.1.5 Esempio con portata variabile su un periodo di un anno 16
3.1.6 Migliore controllo 17
3.1.7 Gli avviatori a stella/triangolo o gli avviatori statici non sono necessari 17
3.1.8 L'utilizzo di un convertitore di frequenza fa risparmiare denaro 17
3.1.9 Senza convertitore di frequenza 18
3.1.10 Con un convertitore di frequenza 19
3.1.11 Esempi applicativi 19
3.1.12 Portata d'aria variabile 19
3.1.13 La soluzione VLT 20
3.1.14 Portata d'aria costante 20
3.1.15 La soluzione VLT 21
3.1.16 Ventola della torre di raffreddamento 21
3.1.17 La soluzione VLT 22
3.1.18 Pompe del condensatore 23
3.1.19 La soluzione VLT 23

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.1.20 Pompe primarie 24
3.1.21 La soluzione VLT 24
3.1.22 Pompe secondarie 25
3.1.23 La soluzione VLT 26
3.2 Strutture di controllo 27
3.2.1 Struttura di controllo ad anello aperto 27
3.2.2 PM/EC+ Controllo del motore 27
3.2.3 Comando locale (Hand On) e remoto (Auto On) 27
3.2.4 Struttura di controllo ad anello chiuso 28
3.2.5 Conversione della retroazione 28
3.2.6 Gestione dei riferimenti 29
3.2.7 Regolazione del controllore ad anello chiuso del convertitore di frequenza 30
3.2.8 Regolazione PI manuale 30
3.3 Condizioni ambientali di funzionamento 30
3.4 Considerazioni generali sull'EMC 37
3.4.1 Panoramica sulle emissioni EMC 37
3.4.2 Requisiti relativi alle emissioni 38
3.4.3 Risultati del test sulle emissioni EMC 39
3.4.4 Panoramica sulle emissioni armoniche 40
3.4.5 Requisiti relativi alle emissioni armoniche 41
3.4.6 Risultati del test armoniche (emissioni) 41
3.4.7 Requisiti di immunità 43
3.5 Isolamento galvanico (PELV) 43
3.6 Corrente di dispersione verso terra 44
3.7 Condizioni di funzionamento estreme 44
3.7.1 Protezione termica del motore (ETR) 45
3.7.2 Ingressi termistore 45

4 Selezione e ordine 47
4.1 Codice identificativo 47
4.2 Opzioni e accessori 48
4.2.1 Pannello di controllo locale (LCP) 48
4.2.2 Montaggio dell'LCP nel pannello frontale 48
4.2.3 Kit frame IP21/NEMA Tipo 1 49
4.2.4 Piastra di disaccoppiamento 51
4.3 Numeri d'ordine 52
4.3.1 Opzioni e accessori 52
4.3.2 Filtri antiarmoniche 53
4.3.3 Filtro RFI esterno 54

5 Installazione 55

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

5.1 Installazione elettrica 55
5.1.1 Collegamento della rete e del motore 57
5.1.2 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC 62
5.1.3 Morsetti di controllo 64

6 Programmazione 65
6.1 Introduzione 65
6.2 Pannello di controllo locale (LCP) 65
6.3 Menu 66
6.3.1 Menu Status 66
6.3.2 Menu rapido 66
6.3.3 Menu principale 81
6.4 Trasferimento rapido delle impostazioni parametri tra diversi convertitori di frequenza 82
6.5 Visualizzazione e programmazione dei parametri indicizzati 82
6.6 Inizializzazione alle impostazioni di fabbrica 82

7 Installazione e setup dell'RS485 84
7.1 RS485 84
7.1.1 Panoramica 84
7.1.2 Collegamento in rete 84
7.1.3 Setup hardware del convertitore di frequenza 84
7.1.4 Impostazione parametri per comunicazione Modbus 85
7.1.5 Precauzioni EMC 85
7.2 Protocollo FC 86
7.2.1 Panoramica 86
7.2.2 FC con Modbus RTU 86
7.3 Impostazioni parametri per abilitare il protocollo 86
7.4 Struttura frame messaggio protocollo FC 86
7.4.1 Contenuto di un carattere (byte) 86
7.4.2 Struttura del telegramma 86
7.4.3 Lunghezza del telegramma (LGE) 87
7.4.4 Indirizzo del convertitore di frequenza (ADR) 87
7.4.5 Byte di controllo dati (BCC) 87
7.4.6 Il campo dati 87
7.4.7 Il campo PKE 87
7.4.8 Numero di parametro (PNU) 88
7.4.9 Indice (IND) 88
7.4.10 Valore del parametro (PWE) 88
7.4.11 Tipi di dati supportati dal convertitore di frequenza 89
7.4.12 Conversione 89

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.4.13 Parole di processo (PCD) 89
7.5 Esempi 89
7.5.1 Scrittura di un valore di parametro 89
7.5.2 Lettura di un valore del parametro 89
7.6 Panoramica Modbus RTU 90
7.6.1 Introduzione 90
7.6.2 Panoramica 90
7.6.3 Convertitore di frequenza con Modbus RTU 90
7.7 Configurazione della rete 91
7.8 Struttura frame messaggio Modbus RTU 91
7.8.1 Introduzione 91
7.8.2 Struttura del telegramma Modbus RTU 91
7.8.3 Campo Start/Stop 91
7.8.4 Campo di indirizzo 92
7.8.5 Campo funzione 92
7.8.6 Campo dati 92
7.8.7 Campo di controllo CRC 92
7.8.8 Indirizzamento del registro di bobina 92
7.8.9 Accesso mediante lettura/scrittura PCD 94
7.8.10 Controllo del convertitore di frequenza 95
7.8.11 Codici funzione supportati da Modbus RTU 95
7.8.12 Codici di eccezione Modbus 96
7.9 Come accedere ai parametri 96
7.9.1 Gestione dei parametri 96
7.9.2 Memorizzazione di dati 96
7.9.3 IND (Index) 96
7.9.4 Blocchi di testo 96
7.9.5 Fattore di conversione 96
7.9.6 Valori dei parametri 97
7.10 Esempi 97
7.10.1 Lettura stato bobine (01 hex) 97
7.10.2 Forza/Scrivi bobina singola (05 hex) 97
7.10.3 Forza/Scrivi bobine multiple (0F hex) 98
7.10.4 Lettura dei registri di mantenimento (03 hex) 98
7.10.5 Preimposta registro singolo (06 hex) 99
7.10.6 Preimposta registri multipli (10 hex) 99
7.10.7 Lettura/Scrittura registri multipli (17 hex) 100
7.11 Profilo di controllo FC Danfoss 100
7.11.1 Parola di controllo secondo il Profilo FC (Protocollo 8-10 = Profilo FC) 100
7.11.2 Parola di stato secondo il profilo FC (STW) 102

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.11.3 Valore di riferimento della velocità bus 103

8 Specifiche generali 104

8.1 Dimensioni meccaniche 104

8.1.1 Installazione fianco a fianco 104

8.1.2 Dimensioni del convertitore di frequenza 105

8.1.3 Dimensioni di spedizione 108

8.1.4 Montaggio in sito 109

8.2 Specifica dell'alimentazione di rete 109

8.2.1 3x200–240 V CA 109

8.2.2 3x380–480 V CA 110

8.2.3 3x525–600 V CA 114

8.3 Fusibili e interruttori 115

8.4 Dati tecnici generali 117

8.4.1 Alimentazione di rete (L1, L2, L3) 117

8.4.2 Uscita motore (U, V, W) 117

8.4.3 Lunghezza e sezione trasversale dei cavi 117

8.4.4 Ingressi digitali 118

8.4.5 Ingressi analogici 118

8.4.6 Uscita analogica 118

8.4.7 Uscita digitale 118

8.4.8 Scheda di controllo, comunicazione seriale RS485 119

8.4.9 Scheda di controllo, tensione di uscita a 24 V CC 119

8.4.10 Uscita a relè 119

8.4.11 Scheda di controllo, tensione di uscita a 10 V CC 120

8.4.12 Condizioni ambientali 120

8.5 dU/Dt 121

Indice 124

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

1

1 Introduzione

1.1 Scopo della Guida alla Progettazione

La presente Guida alla Progettazione è concepita per progettisti e sistemisti, consulenti di progettazione e specialisti delle applicazioni e di prodotto. Questo documento fornisce informazioni tecniche per comprendere le capacità del convertitore di frequenza per l'integrazione nel controllo del motore e nei sistemi di monitoraggio. Sono inoltre presenti descrizioni dettagliate del funzionamento, i requisiti e i suggerimenti per l'integrazione del sistema. È possibile trovare informazioni sulle caratteristiche della potenza di ingresso, sull'uscita per il controllo del motore e sulle condizioni dell'ambiente di esercizio per il convertitore di frequenza.

Sono altresì presenti:

- caratteristiche di sicurezza
- monitoraggio delle condizioni di guasto
- segnalazione dello stato di funzionamento
- capacità di comunicazione seriale
- opzioni e caratteristiche programmabili.

Sono inoltre fornite informazioni dettagliate sulla progettazione come:

- requisiti del luogo di installazione
- cavi
- fusibili
- cavi di controllo
- dimensioni e pesi dell'unità
- altre informazioni essenziali necessarie per la pianificazione dell'integrazione del sistema.

Il riesame delle informazioni di prodotto dettagliate nella fase di progettazione consente di sviluppare un sistema ben concepito con funzionalità ed efficienza ottimali.

VLT® è un marchio registrato.

1.2 Versione del documento e software

Il presente manuale è revisionato e aggiornato regolarmente. Tutti i suggerimenti per migliorare sono ben accetti.

Edizione	Osservazioni	Versione software
MG18C8xx	Aggiornamento a una nuova versione di SW e HW.	4.2x

Tabella 1.1 Versione del documento e del software

A partire dalla versione software 4.0x e successive (settimana di produzione 33 2017 e successive), la funzione della ventola di raffreddamento del dissipatore a velocità variabile è stata implementata nel convertitore di frequenza per taglie di potenza da 22 kW (30 cv) 400 V IP20 e inferiori e 18,5 kW (25 cv) 400 V IP54 e inferiori. Questa funzione necessita di aggiornamenti software e hardware e introduce limitazioni inerenti alla retrocompatibilità per dimensioni del frame H1-H5 e I2-I4. Fare riferimento alla *Tabella 1.2* per le limitazioni.

Compatibilità software	**Scheda di controllo obsoleta (settimana di produzione 33 2017 o precedenti)**	**Scheda di controllo nuova (settimana di produzione 34 2017 o successive)**
Vecchio software (file OSS versione 3.xx e inferiori)	Sì	No
Nuovo software (file OSS versione 4.xx o superiori)	No	Sì
Compatibilità hardware	**Scheda di controllo obsoleta (settimana di produzione 33 2017 o precedenti)**	**Scheda di controllo nuova (settimana di produzione 34 2017 o successive)**
Scheda di potenza obsoleta (settimana di produzione 33 2017 o precedenti)	Sì (solo software versione 3.xx o inferiori)	Sì (NECESSARIO aggiornare il software alla versione 4.xx o superiori)
Scheda di potenza nuova (settimana di produzione 34 2017 o successive)	Sì (NECESSARIO aggiornare il software alla versione 3.xx o inferiori, la ventola è continuamente in funzione a piena velocità)	Sì (solo software versione 4.xx o superiori)

Tabella 1.2 Compatibilità software e hardware

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

1.3 Simboli di sicurezza

Nella presente guida vengono usati i seguenti simboli:

⚠AVVISO

Indica una situazione potenzialmente rischiosa che potrebbe causare morte o lesioni gravi.

⚠ATTENZIONE

Indica una situazione potenzialmente rischiosa che potrebbe causare lesioni leggere o moderate. Può anche essere usato per mettere in guardia da pratiche non sicure.

AVVISO!

Indica informazioni importanti, incluse situazioni che possono causare danni alle apparecchiature o alla proprietà.

1.4 Abbreviazioni

°C	Gradi Celsius
°F	Gradi Fahrenheit
A	Ampere/AMP
CA	Corrente alternata
AMA	Adattamento automatico motore
AWG	American Wire Gauge
CC	Corrente continua
EMC	Compatibilità elettromagnetica
ETR	Relè termico elettronico
FC	Convertitore di frequenza
$f_{M,N}$	Frequenza motore nominale
kg	Chilogrammo
Hz	Hertz
I_{INV}	Corrente nominale di uscita dell'inverter
I_{LIM}	Limite di corrente
$I_{M,N}$	Corrente nominale del motore
$I_{VLT,MAX}$	Corrente di uscita massima
$I_{VLT,N}$	Corrente di uscita nominale fornita dal convertitore di frequenza
kHz	Kilohertz
LCP	Pannello di controllo locale
m	Metro
mA	Milliampere
MCT	Motion Control Tool
mH	Induttanza in milli henry
min.	Minuto
ms	Millisecondo
nF	Nanofarad
Nm	Newton metri
n_s	Velocità del motore sincrono
$P_{M,N}$	Potenza motore nominale
PCB	Scheda di circuito stampato
PELV	Tensione di protezione bassissima
Regen	Morsetti rigenerativi
RPM	Giri al minuto
s	Secondo
T_{LIM}	Limite di coppia
$U_{M,N}$	Tensione motore nominale
V	Volt

Tabella 1.3 Abbreviazioni

1.5 Risorse aggiuntive

- La *Guida rapida VLT® HVAC Basic Drive FC 101* fornisce informazioni di base sulle dimensioni meccaniche, l'installazione e la programmazione.
- La *Guida alla Programmazione VLT® HVAC Basic Drive FC 101* fornisce informazioni sulla programmazione e comprende descrizioni complete dei parametri.
- Software Danfoss VLT® Energy Box. Selezionare *PC Software Download* all'indirizzo *www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-energy-box/*.
  Il software VLT® Energy Box consente confronti del consumo energetico di ventole HVAC e pompe azionate da convertitori di frequenza Danfoss e metodi alternativi di controllo del flusso. Usare questo tool per progettare i costi, i risparmi e il recupero del capitale investito legato all'uso di convertitori di frequenza Danfoss sulle ventole, pompe e torri di raffreddamento HVAC.

La documentazione tecnica Danfoss è disponibile in forma elettronica sul CD di documentazione fornito insieme al prodotto oppure in forma cartacea dal vostro ufficio vendite Danfoss locale.

Assistenza Software di configurazione MCT 10
Scaricare il software all'indirizzo *www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-motion-control-tool-mct-10/*.

Durante il processo di installazione del software, inserire il codice di accesso 81463800 per attivare la funzionalità FC 101. Per usare la funzionalità FC 101 non è necessario alcun codice licenza.

Il software più recente non contiene sempre gli aggiornamenti più recenti per convertitori di frequenza. Contattare l'ufficio vendite locale per gli aggiornamenti più recenti del convertitore di frequenza (file *.upd) oppure scaricarli all'indirizzo *www.danfoss.com/en/service-and-support/downloads/dds/vlt-motion-control-tool-mct-10/#Overview*.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

1

1.6 Definizioni

Convertitore di frequenza

$I_{VLT, MAX}$
La massima corrente di uscita.

$I_{VLT,N}$
La corrente di uscita nominale fornita dal convertitore di frequenza.

$U_{VLT, MAX}$
La massima tensione di uscita.

Ingresso
Il motore collegato può avviarsi e arrestarsi tramite l'LCP e gli ingressi digitali. Le funzioni sono suddivise in due gruppi come descritto nella *Tabella 1.4*. Le funzioni nel gruppo 1 hanno una priorità maggiore rispetto a quelle nel gruppo 2.

Gruppo 1	Ripristino, arresto a ruota libera, ripristino e arresto a ruota libera, arresto rapido, frenatura CC, arresto e [Off].
Gruppo 2	Avvio, avviamento a impulsi, inversione, avvio inverso, jog e uscita congelata.

Tabella 1.4 Comandi di controllo

Motore

f_{JOG}
La frequenza motore quando viene attivata la funzione jog (mediante i morsetti digitali).

f_M
La frequenza motore.

f_{MAX}
La frequenza motore massima.

f_{MIN}
La frequenza motore minima.

$f_{M,N}$
La frequenza nominale del motore (dati di targa).

I_M
La corrente motore.

$I_{M,N}$
La corrente nominale del motore (dati di targa).

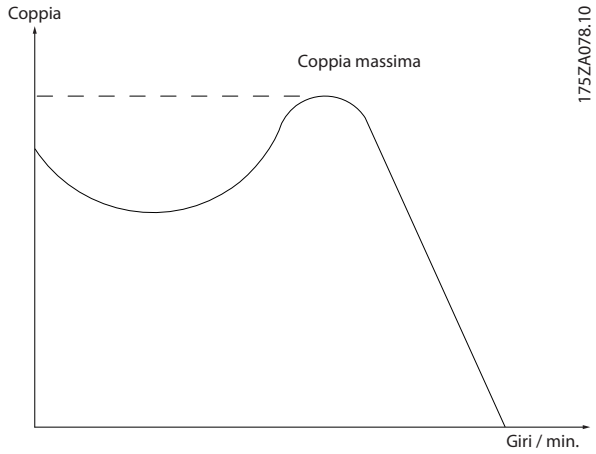
$n_{M,N}$
La velocità nominale del motore (dati di targa).

$P_{M,N}$
La potenza motore nominale (dati di targa).

U_M
La tensione motore istantanea.

$U_{M,N}$
La tensione nominale del motore (dati di targa).

Coppia di interruzione



Disegno 1.1 Coppia di interruzione

η_{VLT}
L'efficienza del convertitore di frequenza è definita come il rapporto tra la potenza di uscita e quella di ingresso.

Comando per disabilitare l'avviamento
Un comando di arresto appartenente ai comandi di controllo del gruppo 1, vedere la *Tabella 1.4*.

Comando di arresto
Vedere la *Tabella 1.4*.

Riferimento analogico
Un segnale trasmesso agli ingressi analogici 53 o 54. Può essere in tensione o in corrente.

- Ingresso in corrente: 0–20 mA e 4–20 mA
- Ingresso in tensione: 0–10 V CC

Riferimento bus
Un segnale trasmesso alla porta di comunicazione seriale (porta FC).

Riferimento preimpostato
Un riferimento preimpostato definito che può essere impostato tra -100% e +100% dell'intervallo di riferimento. Selezione di otto riferimenti preimpostati mediante i morsetti digitali.

Ref_{MAX}
Determina la relazione tra l'ingresso di riferimento al 100% del valore di fondo scala (tipicamente 10 V, 20 mA) e il riferimento risultante. Il valore di riferimento massimo è impostato nel *parametro 3-03 Riferimento max*.

Ref_{MIN}
Determina la relazione tra l'ingresso di riferimento allo 0% del valore (tipicamente 0 V, 0 mA, 4 mA) e il riferimento risultante. Il valore di riferimento minimo è impostato nel *parametro 3-02 Riferimento minimo*.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Ingressi analogici
Gli ingressi analogici vengono utilizzati per controllare varie funzioni del convertitore di frequenza.
Esistono due tipi di ingressi analogici:

- ingresso in corrente: 0–20 mA e 4–20 mA;
- ingresso in tensione: 0–10 V CC.

Uscite analogiche
Le uscite analogiche sono in grado di fornire un segnale di 0–20 mA, 4–20 mA o un segnale digitale.

Adattamento automatico motore, AMA
L'algoritmo AMA determina i parametri elettrici per il motore collegato a fermo e compensa la resistenza in base alla lunghezza del cavo motore.

Ingressi digitali
Gli ingressi digitali consentono di controllare varie funzioni del convertitore di frequenza.

Uscite digitali
Il convertitore di frequenza fornisce due stadi di uscita a stato solido che sono in grado di fornire un segnale a 24 V CC (massimo 40 mA).

Uscite a relè
Il convertitore di frequenza mette a disposizione due uscite a relè programmabili.

ETR
Il relè termico elettronico è un calcolo del carico termico basato sul carico presente e sul tempo. Lo scopo consiste nello stimare la temperatura del motore e impedire il surriscaldamento.

Inizializzazione
Se viene eseguita un'inizializzazione (*parametro 14-22 Modo di funzionamento*), i parametri programmabili del convertitore di frequenza ritornano alle rispettive impostazioni di fabbrica. Il
Parametro 14-22 Modo di funzionamento non inizializza i parametri di comunicazione, il log guasti né il log modalità incendio.

Duty cycle intermittente
Un grado di utilizzo intermittente fa riferimento a una sequenza di duty cycle. Ogni ciclo è costituito da un periodo a carico e da un periodo a vuoto. Il funzionamento può avvenire con servizio intermittente periodico sia aperiodico.

LCP
Il Pannello di Controllo Locale (LCP) rappresenta un'interfaccia completa per il controllo e la programmazione del convertitore di frequenza. Il pannello di comando è estraibile sulle unità IP20 e fisso sulle unità IP54. Può essere installato a una distanza massima di 3 m (9,8 piedi) dal convertitore di frequenza, vale a dire in un pannello frontale mediante il kit di montaggio opzionale.

Lsb
Bit meno significativo.

MCM
Abbreviazione di Mille Circular Mil, un'unità di misura americana della sezione trasversale dei cavi. 1 MCM ≡ 0,5067 mm^2.

Msb
Bit più significativo.

Parametri on-line/off-line
Le modifiche ai parametri online vengono attivate immediatamente dopo la variazione del valore dei dati. Premere [OK] per attivare i parametri off-line.

Controllore PI
Il controllore PI mantiene la velocità, pressione, temperatura ecc. desiderata, regolando la frequenza di uscita in base alle variazioni del carico.

RCD
Dispositivo a corrente residua.

Setup
Le impostazioni parametri possono essere salvate in due setup. Cambiare tra le due programmazioni parametri e modificarne una mentre è attivo un altro setup.

Compensazione dello scorrimento
Il convertitore di frequenza compensa lo scorrimento del motore integrando la frequenza in base al carico del motore rilevato, mantenendo costante la velocità del motore.

Smart logic control (SLC)
L'SLC è una sequenza di azioni definite dall'utente, che vengono eseguite quando gli eventi associati definiti dall'utente sono valutati come TRUE dall'SLC.

Termistore
Una resistenza dipendente dalla temperatura, installata nei punti in cui deve essere controllata la temperatura (convertitore di frequenza o motore).

Scatto
Uno stato che si verifica in situazioni di guasto, ad esempio se il convertitore di frequenza è soggetto a surriscaldamento o quando lo stesso interviene per proteggere il motore, un processo o un meccanismo. Il riavvio viene impedito finché la causa del guasto non è scomparsa e lo stato di scatto viene annullato attivando il ripristino oppure, talvolta, tramite la programmazione di un ripristino automatico. Non usare lo scatto per la sicurezza personale.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

1

Scatto bloccato
Uno stato che si verifica in situazioni di guasto quando il convertitore di frequenza entra in autoprotezione e che richiede un intervento manuale, ad esempio se nel convertitore di frequenza si verifica un cortocircuito sull'uscita. È possibile annullare uno scatto bloccato scollegando la rete, eliminando la causa del guasto e ricollegando il convertitore di frequenza all'alimentazione. Il riavvio viene impedito fino a che lo stato di scatto non viene annullato attivando il ripristino o, talvolta, tramite programmazione di ripristino automatico. Non usare lo scatto bloccato per la sicurezza personale.

Caratteristiche VT
Caratteristiche coppia variabile utilizzate per pompe e ventole.

VVC+
Rispetto a una regolazione a rapporto tensione/frequenza tradizionale, il controllo vettoriale della tensione (VVC+) migliora sia la dinamica che la stabilità, anche nel caso di variazioni della velocità di riferimento e della coppia di carico.

1.7 Fattore di potenza

Il fattore di potenza indica in che misura il convertitore di frequenza impone un carico sull'alimentazione di rete. Il fattore di potenza è il rapporto tra I_1 e I_{RMS}, dove I_1 rappresenta la corrente fondamentale e I_{RMS} rappresenta la corrente RMS totale comprese le correnti armoniche. Quanto minore è il fattore di potenza, tanto maggiore è la corrente di ingresso I_{RMS} per lo stesso rendimento in kW.

$$\text{Fattore di potenza} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\phi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

Il fattore di potenza per la regolazione trifase:

$$Fattore\ di\ potenza = \frac{I_1 \times cos\phi 1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}}\ da\ cui\ cos\phi 1 = 1$$

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \ . \ . \ + I_n^2}$$

Un fattore di potenza elevato indica che le differenti correnti armoniche sono basse.
Le bobine CC incorporate nei convertitori di frequenza producono un elevato fattore di potenza, il quale minimizza il carico applicato sull'alimentazione di rete.

1.8 Conformità alle norme

I convertitori di frequenza sono progettati in conformità alle direttive descritte in questa sezione.

1.8.1 Marchio CE

Il marchio CE (Comunità Europea) indica che il fabbricante del prodotto rispetta tutte le direttive UE pertinenti. Le direttive UE applicabili alla progettazione e alla produzione di convertitori di frequenza sono elencate nella *Tabella 1.5*

AVVISO!
Il marchio CE non regola la qualità del prodotto. Le specifiche tecniche non possono essere dedotte dal marchio CE.

AVVISO!
I convertitori di frequenza con una funzione di sicurezza integrata devono soddisfare la Direttiva macchine.

Direttiva UE	Versione
Direttiva bassa tensione	2014/35/EU
Direttiva EMC	2014/30/EU
Direttiva ErP	

Tabella 1.5 Direttive UE applicabili ai convertitori di frequenza

Le dichiarazioni di conformità sono disponibili su richiesta.

1.8.1.1 Direttiva bassa tensione

La direttiva sulla bassa tensione concerne tutte le apparecchiature elettriche funzionanti negli intervalli di tensione compresi fra 50 e 1.000 V CA e fra 75 e 1.600 V CC.

L'obiettivo della direttiva è garantire la sicurezza personale ed evitare danni alla proprietà quando vengono fatte funzionare apparecchiature elettriche installate e manutenute correttamente nella rispettiva applicazione prevista.

1.8.1.2 Direttiva EMC

Lo scopo della direttiva EMC (compatibilità elettromagnetica) è quello di ridurre l'interferenza elettromagnetica e migliorare l'immunità delle apparecchiature e degli impianti elettrici. Il requisito di protezione di base della Direttiva EMC 2014/30/UE afferma che i dispositivi che generano interferenza elettromagnetica (EMI), o il cui funzionamento potrebbe essere soggetto a interferenze elettromagnetiche, devono essere progettati per limitare la generazione di interferenze elettromagnetiche e devono presentare un livello adeguato di immunità alle interferenze elettromagnetiche quando sono installati,

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

sottoposti a manutenzione e usati correttamente come previsto.

I dispositivi elettrici usati da soli o come parte di un sistema devono recare il marchio CE. I sistemi non richiedono il marchio CE ma devono soddisfare i requisiti di protezione di base della direttiva EMC.

1.8.1.3 Direttiva ErP

La direttiva ErP è la direttiva europea Eco-design per prodotti connessi all'energia. La direttiva impone requisiti ecodesign per prodotti connessi all'energia, inclusi i convertitori di frequenza. La direttiva mira ad accrescere l'efficienza energetica e il livello di protezione dell'ambiente, aumentando allo stesso tempo la garanzia dell'alimentazione energetica. L'impatto ambientale dei prodotti connessi all'energia include il consumo energetico attraverso l'intero ciclo di vita del prodotto.

1.8.2 Conformità UL

Certificato UL

Disegno 1.2 UL

AVVISO!

Le unità IP54 non sono certificate UL.

Il convertitore di frequenza soddisfa i requisiti UL 508C di protezione termica. Per maggiori informazioni fare riferimento alla sezione *Protezione termica del motore* nella *Guida alla Progettazione* specifica del prodotto.

1.8.3 Conformità al Marchio RCM

Disegno 1.3 Marchio RCM

L'etichetta del Marchio RCM indica la conformità alle norme tecniche applicabili alla compatibilità elettromagnetica (EMC). L'etichetta del Marchio RCM è necessaria per immettere i dispositivi elettrici ed elettronici sul mercato in Australia e in Nuova Zelanda. Le disposizioni regolamentari previste dal Marchio RCM disciplinano esclusivamente le emissioni condotte e irradiate. Per i convertitori di frequenza si applicano i limiti di emissione specificati nella EN/IEC 61800-3. Una dichiarazione di conformità può essere fornita su richiesta.

1.8.4 EAC

Disegno 1.4 Marchio EAC

Il marchio EurAsian Conformity (Conformità eurasiatica, EAC) indica che il prodotto è conforme a tutti i requisiti e alle normative tecniche applicabili al prodotto per l'EurAsian Customs Union (Unione doganale eurasiatica), la quale è composta dagli stati membri dell'EurAsian Economic Union (Unione economica eurasiatica).

Il logo EAC deve essere apposto sia sull'etichetta del prodotto sia su quella del confezionamento. Tutti i prodotti utilizzati all'interno dell'area EAC devono essere acquistati presso Danfoss all'interno dell'area EAC.

1.8.5 UkrSEPRO

089

Disegno 1.5 UkrSEPRO

Il certificato UKrSEPRO garantisce qualità e sicurezza di prodotti e servizi, oltre a stabilità produttiva conformemente alle norme di regolamentazione ucraine. Il certificato UkrSepro è un documento richiesto per lo sdoganamento di qualunque prodotto in ingresso e in uscita dal territorio ucraino.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

2 Sicurezza

2

2.1 Personale qualificato

Il trasporto, l'immagazzinamento, l'installazione, il funzionamento e la manutenzione effettuati in modo corretto e affidabile sono essenziali per un funzionamento senza problemi e sicuro del convertitore di frequenza. Solo il personale qualificato è autorizzato a installare o a far funzionare questa apparecchiatura.

Per personale qualificato si intendono i dipendenti adeguatamente formati, autorizzati a installare, mettere in funzione ed effettuare la manutenzione su apparecchiature, sistemi e circuiti in conformità alle leggi e ai regolamenti pertinenti. Inoltre, il personale deve avere dimestichezza con tutte le istruzioni e le misure di sicurezza descritte in questa guida.

2.2 Precauzioni di sicurezza

⚠AVVISO

ALTA TENSIONE

I convertitori di frequenza sono soggetti ad alta tensione quando collegati all'alimentazione di ingresso della rete CA, all'alimentazione CC o alla condivisione del carico. Se l'installazione, l'avviamento e la manutenzione non vengono eseguiti da personale qualificato potrebbero presentarsi rischi di lesioni gravi o mortali.

- **L'installazione, l'avviamento e la manutenzione devono essere effettuati esclusivamente da personale qualificato.**
- **Prima di effettuare qualsiasi lavoro di manutenzione o di riparazione, usare un appropriato dispositivo di misurazione della tensione per assicurarsi che non sia presente tensione residua nel convertitore di frequenza.**

⚠AVVISO

AVVIO INVOLONTARIO

Quando il convertitore è collegato alla rete CA, all'alimentazione CC o alla condivisione del carico, il motore può avviarsi in qualsiasi momento. L'avvio involontario durante le operazioni di programmazione o i lavori di manutenzione o riparazione può causare morte, lesioni gravi o danni alle cose. Il motore può essere avviato tramite un interruttore esterno, un comando bus di campo, un segnale di riferimento in ingresso dall'LCP o dall'LOP, da remoto utilizzando Software di configurazione MCT 10 oppure a seguito del ripristino di una condizione di guasto.

Per prevenire un avviamento involontario del motore, procedere come segue:

- **Premere [Off/Reset] sull'LCP prima di programmare i parametri.**
- **Scollegare il convertitore di frequenza dalla rete.**
- **Cablare e montare completamente il convertitore di frequenza, il motore e qualsiasi apparecchiatura azionata prima di collegare il convertitore di frequenza alla rete CA, all'alimentazione CC o alla condivisione del carico.**

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

⚠AVVISO

TEMPO DI SCARICA

Il convertitore di frequenza contiene condensatori del collegamento CC che possono rimanere carichi anche quando il convertitore di frequenza non è alimentato. Può ancora essere presente alta tensione anche dopo lo spegnimento dei LED. Il mancato rispetto del tempo di attesa indicato dopo il disinserimento dell'alimentazione e prima di effettuare lavori di manutenzione o di riparazione può causare lesioni gravi o mortali.

- **Arrestare il motore.**
- **Scollegare la rete CA e gli alimentatori remoti del collegamento CC, incluse le batterie di backup, i gruppi di continuità e le connessioni del collegamento CC ad altri convertitori di frequenza.**
- **Scollegare o bloccare il motore PM.**
- **Attendere che i condensatori si scarichino completamente. La durata minima del tempo di attesa è specificata nella *Tabella 2.1*.**
- **Prima di effettuare qualsiasi lavoro di manutenzione o di riparazione usare un appropriato dispositivo di misurazione della tensione per assicurarsi che i condensatori siano completamente scarichi.**

Tensione [V]	Gamma di potenza [kW (cv)]	Tempo di attesa minimo (minuti)
3x200	0,25–3,7 (0,33–5)	4
3x200	5,5–11 (7–15)	15
3x400	0,37–7,5 (0,5–10)	4
3x400	11–90 (15–125)	15
3x600	2,2–7,5 (3–10)	4
3x600	11–90 (15–125)	15

Tabella 2.1 Tempo di scarica

⚠AVVISO

RISCHIO DI CORRENTE DI DISPERSIONE

Le correnti di dispersione superano i 3,5 mA. Un collegamento a terra non corretto del convertitore di frequenza può causare morte o lesioni gravi.

- **Assicurare che la messa a terra dell'apparecchiatura sia correttamente eseguita da un installatore elettrico certificato.**

⚠AVVISO

PERICOLO APPARECCHIATURE

Il contatto con gli alberi rotanti e le apparecchiature elettriche può causare morte o lesioni gravi.

- **Assicurarsi che soltanto personale adeguatamente formato e qualificato effettui l'installazione, l'avviamento e la manutenzione.**
- **Assicurarsi che i lavori elettrici siano eseguiti in conformità alle norme elettriche nazionali e locali.**
- **Seguire le procedure illustrate in questo manuale.**

⚠ATTENZIONE

RISCHIO DI GUASTO INTERNO

Un guasto interno nel convertitore di frequenza può provocare lesioni gravi quando questo non è chiuso correttamente.

- **Prima di applicare la corrente elettrica, assicurarsi che tutte le coperture di sicurezza siano al loro posto e fissate in modo sicuro.**

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3 Panoramica dei prodotti

3

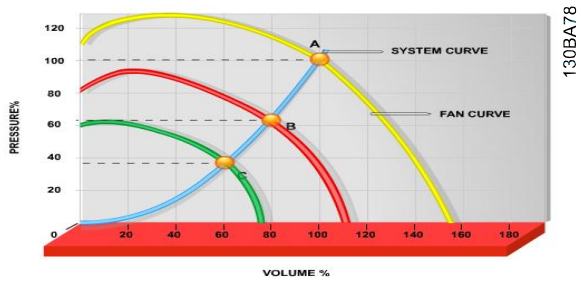
3.1 Vantaggi

3.1.1 Perché usare un convertitore di frequenza per controllare ventole e pompe?

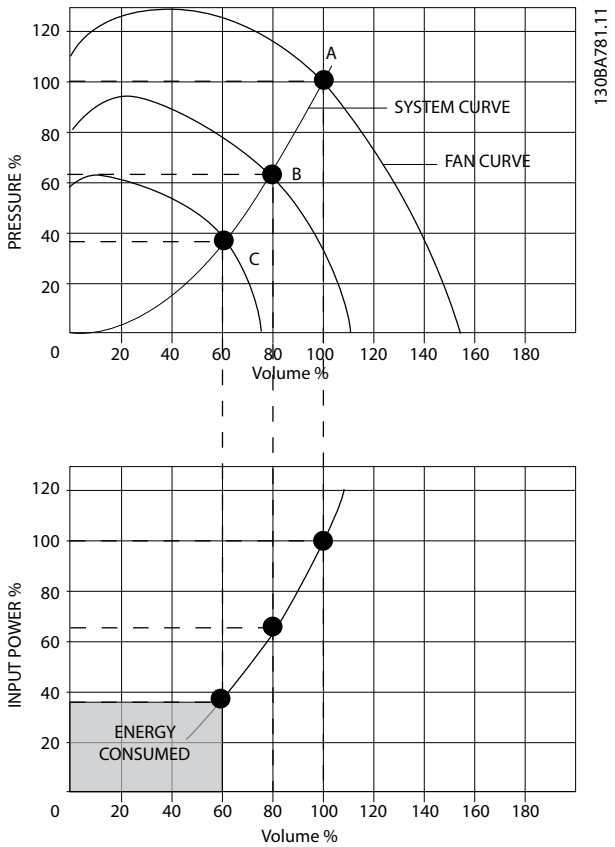
Un convertitore di frequenza si basa sul principio che ventole e pompe centrifughe seguono le relative leggi di proporzionalità. Per ulteriori informazioni vedere il *capitolo 3.1.3 Esempio di risparmi energetici*.

3.1.2 Un vantaggio evidente - risparmio energetico

L'evidente vantaggio derivante dall'utilizzo di un convertitore di frequenza per regolare la velocità di ventole o pompe è rappresentato dalla possibilità di risparmiare energia elettrica.
In confronto a tecnologie e sistemi di regolazione alternativi, un convertitore di frequenza è il sistema di controllo energetico ottimale per la regolazione di ventole e pompe.



Disegno 3.1 Curve della ventola (A, B e C) per portate ridotte della stessa.



Disegno 3.2 Soluzione di risparmi energetici con convertitore di frequenza

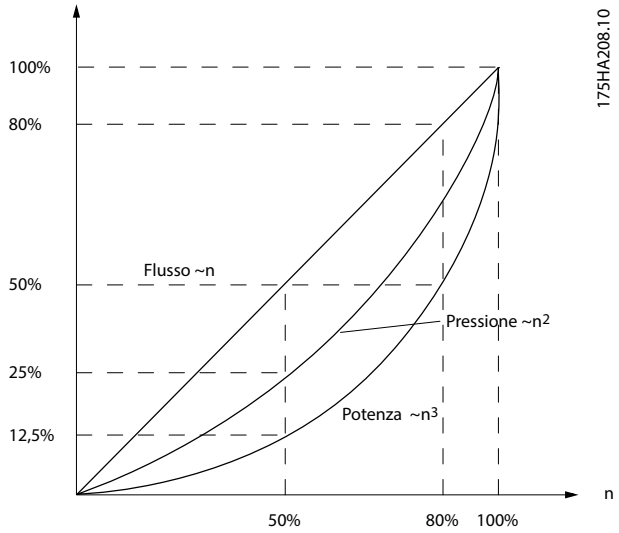
Quando si utilizza un convertitore di frequenza per ridurre la capacità della ventola al 60%, in applicazioni tipiche possono essere ottenuti oltre il 50% di risparmi energetici.

3.1.3 Esempio di risparmi energetici

Come illustrato nell'*Disegno 3.3*, la portata viene regolata riducendo il numero di Giri/min. Riducendo la velocità soltanto del 20% rispetto alla velocità nominale, anche la portata viene ridotta del 20%. Ciò è dovuto al fatto che la portata è direttamente proporzionale al numero di Giri/min. Il consumo di energia elettrica viene in tal modo ridotto del 50%.
Se il sistema in questione deve essere in grado di fornire una portata che corrisponde al 100% solo per pochi giorni l'anno, mentre per il resto dell'anno la media della portata fornita è inferiore all'80% della portata nominale, la quantità di energia risparmiata supera addirittura il 50%.

La *Disegno 3.3* descrive la dipendenza di portata, pressione e consumo di potenza dal numero di Giri/min.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



Disegno 3.3 Legge di proporzionalità

$$Flusso: \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$Pressione: \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

$$Potenza: \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

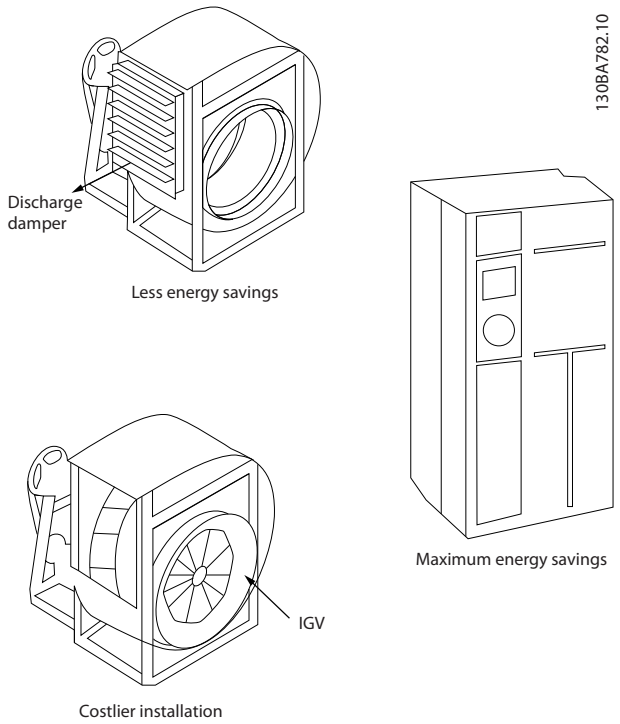
Q = Portata	P = Potenza
Q_1 = Portata nominale	P_1 = Potenza nominale
Q_2 = Portata ridotta	P_2 = Potenza ridotta
H = Pressione	n = Controllo di velocità
H_1 = Pressione nominale	n_1 = Velocità nominale
H_2 = Pressione ridotta	n_2 = Velocità ridotta

Tabella 3.1 Le leggi di proporzionalità

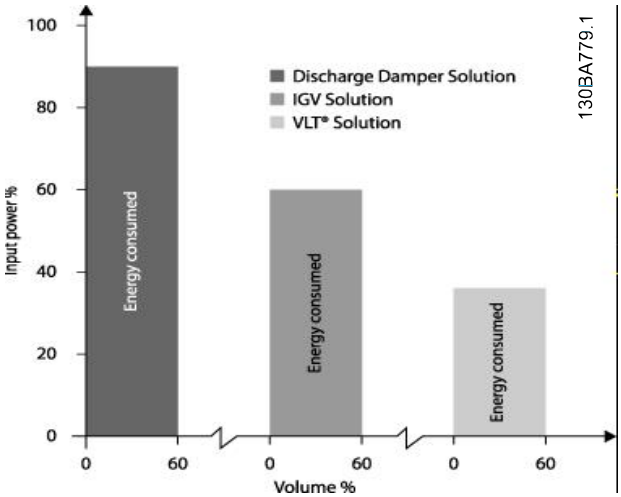
3.1.4 Confronto dei risparmi energetici

La soluzione con il convertitore di frequenza Danfoss offre risparmi maggiori rispetto alle soluzioni di risparmio energetico tradizionali come quella con ammortizzatore di scarica e quella con palette regolabili di aspirazione (IGV). La ragione sta nel fatto che il convertitore di frequenza è capace di regolare la velocità della ventola in base al carico termico del sistema, ed è dotato di una funzione integrata che gli consente di funzionare come un sistema di gestione per edifici, (Building Management System) BMS.

La *Disegno 3.3* illustra i tipici risparmi energetici ottenibili con tre soluzioni ben conosciute quando la portata della ventola viene ridotta al 60%.
Come il grafico dimostra, in applicazioni tipiche possono essere ottenuti risparmi energetici superiori al 50%.



Disegno 3.4 I tre sistemi di risparmio energetico comuni



Disegno 3.5 Risparmio energetico

Le valvole di scarico riducono il consumo di potenza. Le palette regolabili in aspirazione consentono una riduzione del 40%, ma la loro installazione è costosa. La soluzione del convertitore di frequenza Danfoss riduce il consumo energetico di oltre il 50% ed è facile da installare. Riduce anche i disturbi, la sollecitazione meccanica e l'usura e aumenta la durata di vita dell'intera applicazione.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

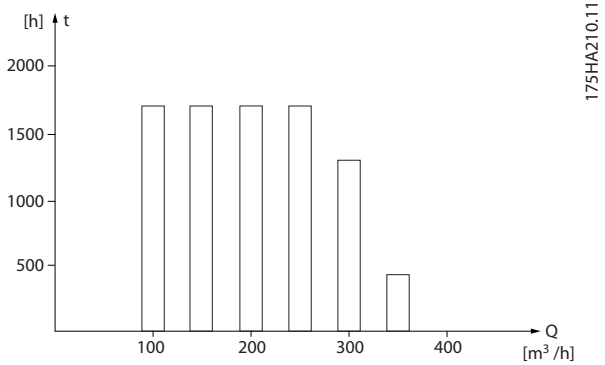
3

3.1.5 Esempio con portata variabile su un periodo di un anno

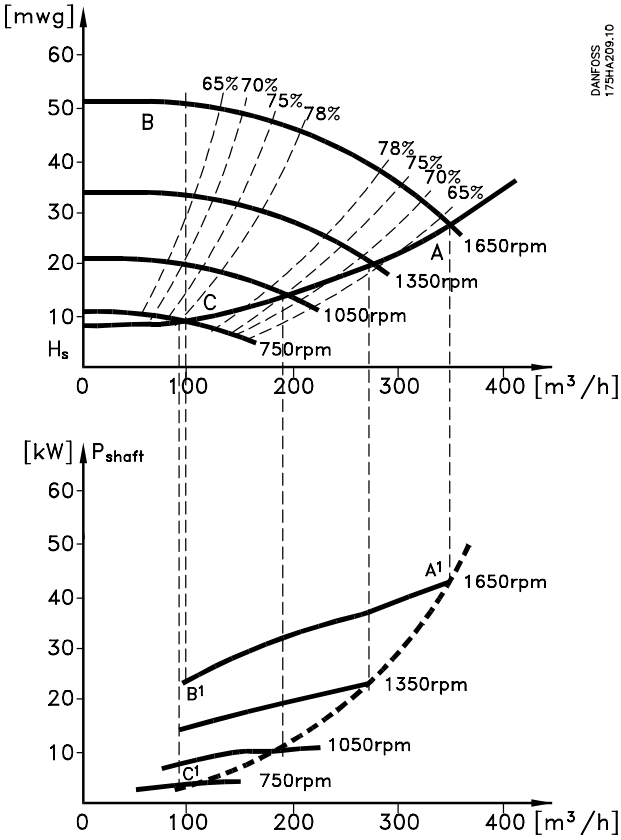
Questo esempio viene calcolato sulla base delle caratteristiche della pompa ottenute da una scheda tecnica relativa.
Il risultato ottenuto evidenzia nel corso di un anno risparmi energetici superiori al 50% con la distribuzione della portata data. Il periodo di ammortamento dipende dal prezzo per kWh e da quello del convertitore di frequenza. In questo esempio è inferiore a un anno se confrontato con valvole e velocità costante.

Risparmio energetico

$P_{shaft} = P_{shaft\ output}$



Disegno 3.6 Distribuzione della portata nel corso di un anno



Disegno 3.7 Energia

m³/h	Distribuzione		Regolazione mediante valvole		Regolazione tramite convertitore di frequenza	
	%	Ore	Potenza	Consumo	Potenza	Consumo
			A_1 - B_1	kWh	A_1 - C_1	kWh
350	5	438	42,5	18,615	42,5	18,615
300	15	1314	38,5	50,589	29,0	38,106
250	20	1752	35,0	61,320	18,5	32,412
200	20	1752	31,5	55,188	11,5	20,148
150	20	1752	28,0	49,056	6,5	11,388
100	20	1752	23,0	40,296	3,5	6,132
Σ	100	8760	–	275,064	–	26,801

Tabella 3.2 Risultato

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

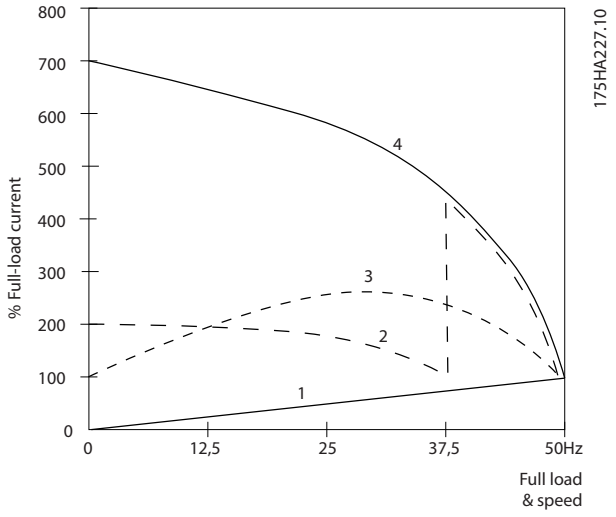
3.1.6 Migliore controllo

Mediante l'impiego di un convertitore di frequenza per controllare la portata o la pressione di un sistema, si ottiene un migliore controllo.
Un convertitore di frequenza può variare all'infinito la velocità di una ventola o di una pompa, assicurando il controllo variabile di portata e pressione.
Inoltre, un convertitore di frequenza modifica rapidamente la velocità della ventola o della pompa, in modo da adattarla alle nuove condizioni di portata o pressione del sistema.
Semplice controllo di processo (flusso, livello o pressione) utilizzando il controllo PI integrato.

3.1.7 Gli avviatori a stella/triangolo o gli avviatori statici non sono necessari

Quando devono essere avviati motori relativamente grandi, in molti Paesi è necessario usare apparecchiature che limitino la corrente di spunto. Nei sistemi più tradizionali viene impiegato un avviatore a stella/triangolo o un avviatore statico. Tali avviatori motore non sono necessari se viene utilizzato un convertitore di frequenza.

Come mostrato nella *Disegno 3.8*, il convertitore di frequenza non assorbe una corrente di spunto maggiore di quella nominale e non richiede avviatori stella/ triangolo o soft starter.



1	VLT® HVAC Basic Drive FC 101
2	Avviatori a stella/triangolo
3	Avviatore statico
4	Avviamento diretto in rete

Disegno 3.8 Corrente di avviamento

3.1.8 L'utilizzo di un convertitore di frequenza fa risparmiare denaro

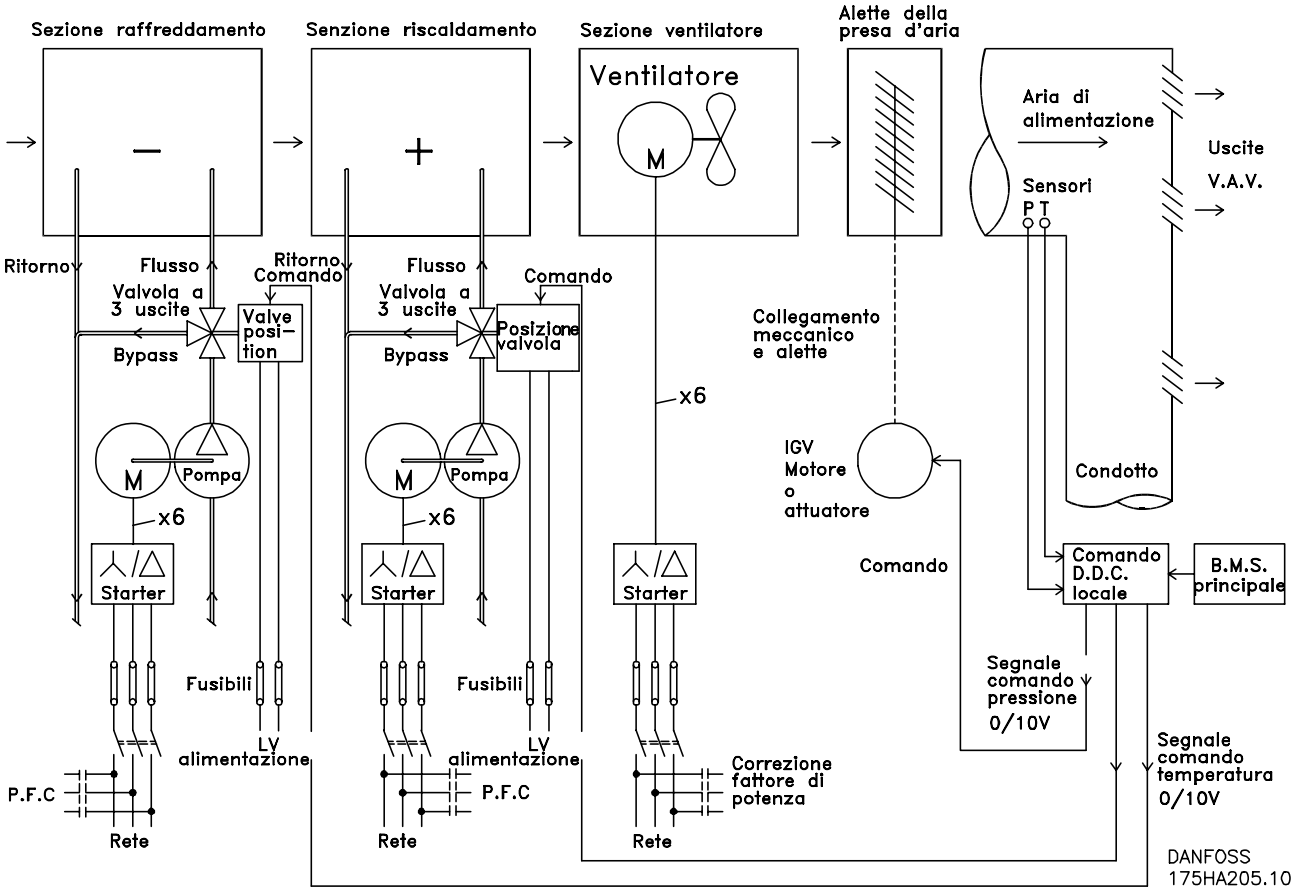
L'esempio nel *capitolo 3.1.9 Senza convertitore di frequenza* mostra che un convertitore di frequenza sostituisce le altre apparecchiature. È possibile calcolare il costo di installazione dei due sistemi diversi. Nell'esempio, è possibile stabilire che i due sistemi hanno all'incirca lo stesso prezzo.

Usare un software VLT® Energy Box presentato nel *capitolo 1.5 Risorse aggiuntive* per calcolare il risparmio di costi che è possibile ottenere utilizzando un convertitore di frequenza.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3

3.1.9 Senza convertitore di frequenza

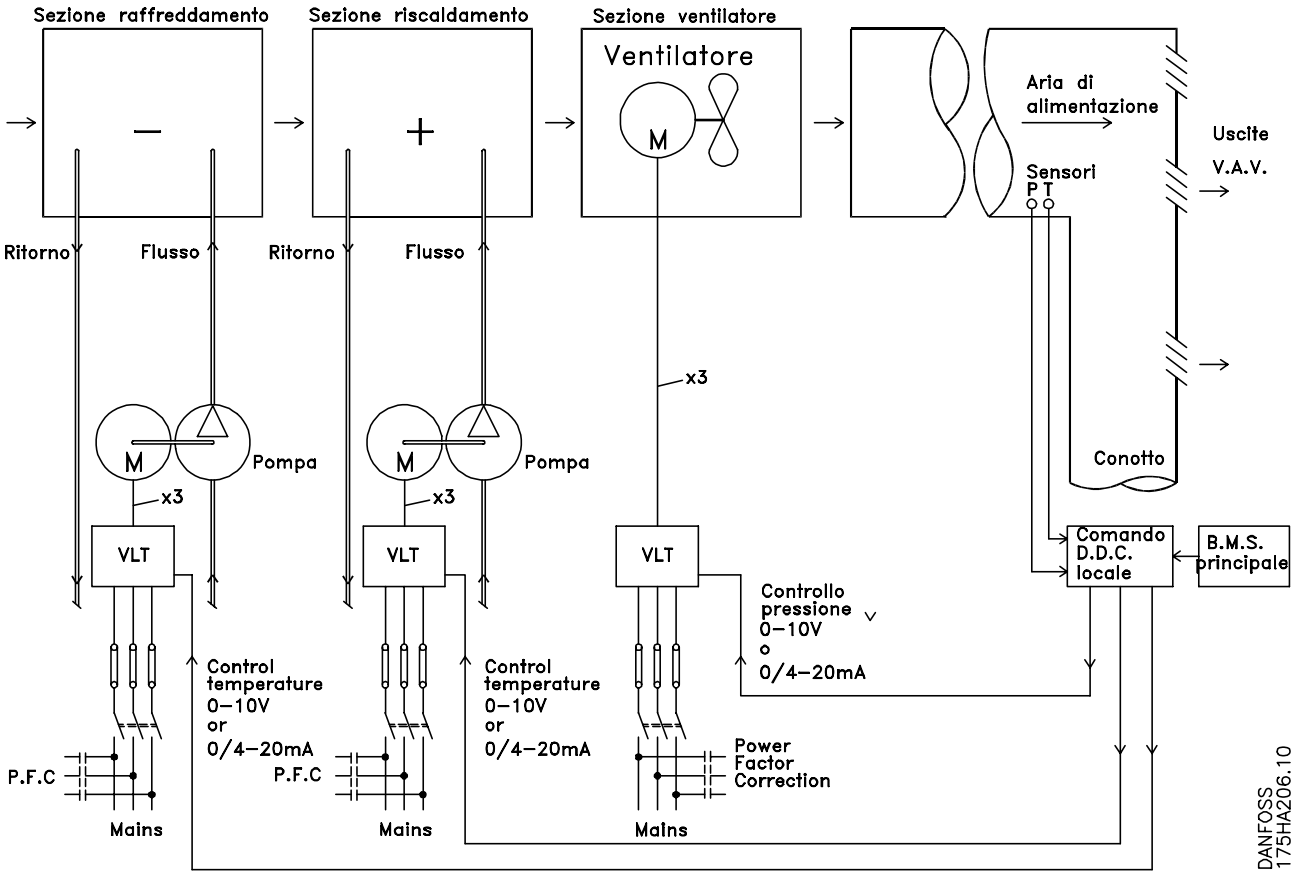


D.D.C.	Direct Digital Control (Controllo digitale diretto)
E.M.S.	Sistema di gestione dell'energia
V.A.V.	Portata d'aria variabile (VAV)
Sensore P	Pressione
Sensore T	Temperatura

Disegno 3.9 Sistema di ventilazione tradizionale

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.1.10 Con un convertitore di frequenza



D.D.C.	Direct Digital Control (Controllo digitale diretto)
E.M.S.	Sistema di gestione dell'energia
V.A.V.	Portata d'aria variabile (VAV)
Sensore P	Pressione
Sensore T	Temperatura

Disegno 3.10 Sistema di ventilazione controllato da convertitori di frequenza

3.1.11 Esempi applicativi

Le seguenti sessioni forniscono esempi tipici di applicazioni all'interno dell'HVAC.

3.1.12 Portata d'aria variabile

I sistemi a portata d'aria VAV o variabile controllano la conformità ai requisiti di ventilazione e di temperatura all'interno di un edificio. I sistemi VAV centralizzati sono considerati il metodo di condizionamento dell'aria negli edifici più efficiente dal punto di vista energetico. Realizzando sistemi centralizzati invece di sistemi distribuiti, è possibile ottenere un maggiore rendimento.
L'efficienza deriva dall'utilizzo di ventole e chiller di maggiori dimensioni con rendimenti molto superiori rispetto ai motori piccoli e ai chiller raffreddati ad aria centralizzati. Anche le ridotte esigenze di manutenzione consentono un ulteriore risparmio.

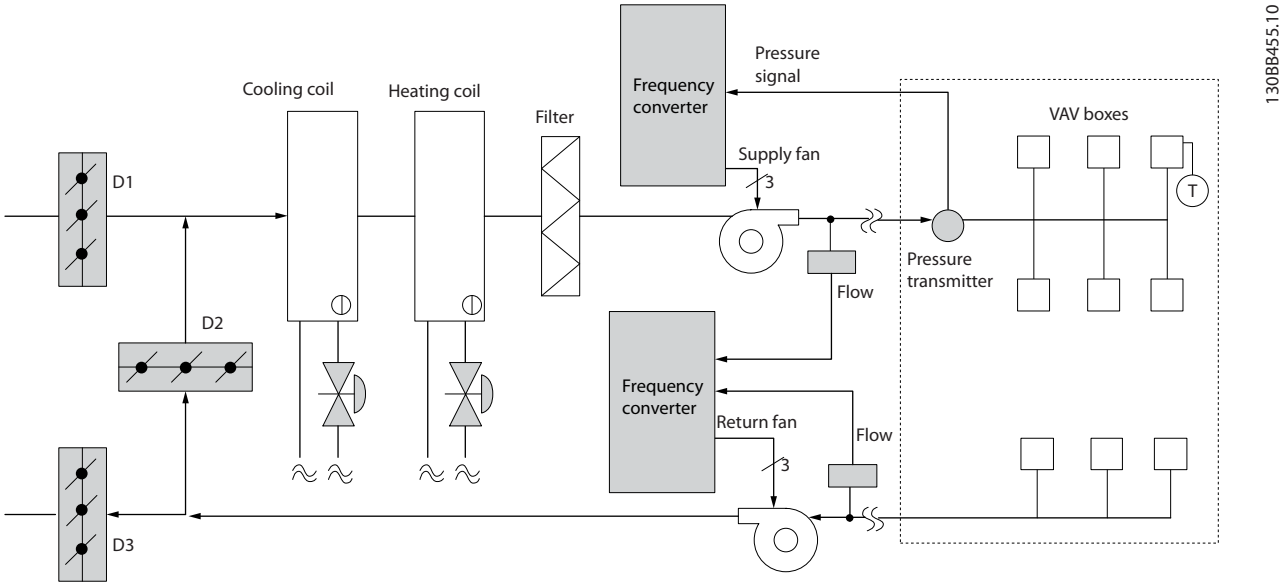
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.1.13 La soluzione VLT

Mentre serrande e IGV lavorano per mantenere una pressione costante nelle condutture, una soluzione con convertitore di frequenza consente di risparmiare molta più energia e riduce la complessità dell'installazione. Invece di creare una caduta di pressione artificiale o ridurre il rendimento del ventilatore, il convertitore di frequenza ne limita la velocità per garantire la portata e la pressione richiesti dal sistema.

I dispositivi centrifughi come le ventole si comportano secondo le leggi di affinità (proporzionalità). Ciò significa che per diminuire la pressione e/o la portata è sufficiente limitare la velocità di rotazione della macchina. Si ottiene così anche un notevole taglio del consumo di potenza.

Il controllore PI del VLT® HVAC Basic Drive FC 101 può essere usato per eliminare la necessità di controllori supplementari.



Disegno 3.11 Portata d'aria variabile

3.1.14 Portata d'aria costante

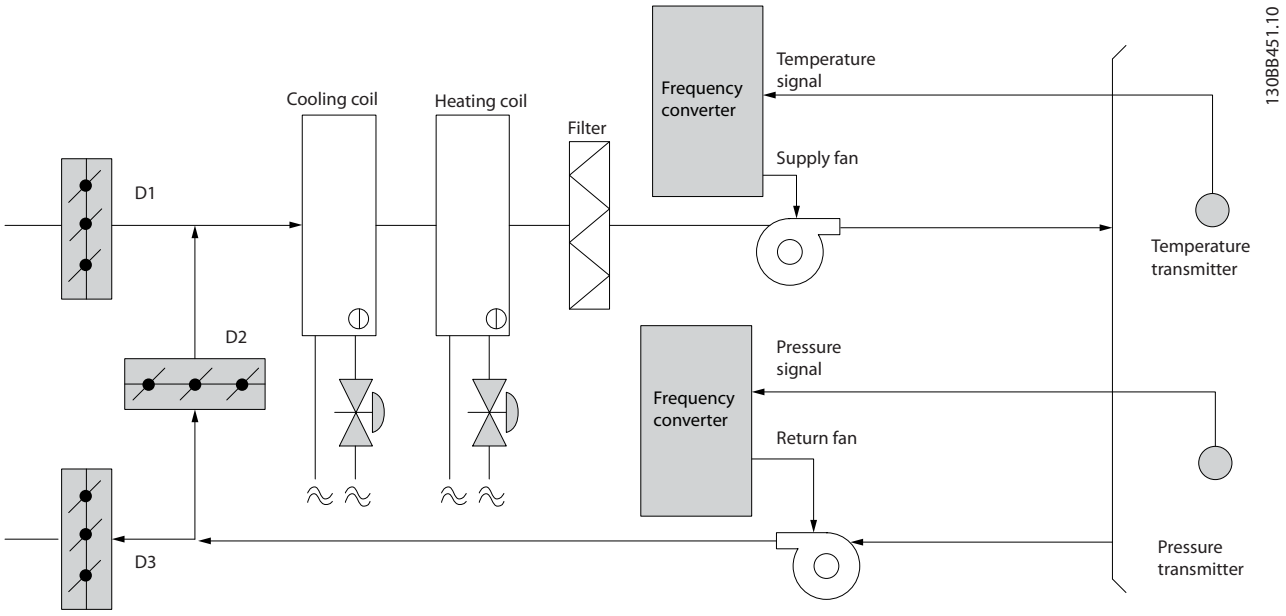
I sistemi CAV o a portata d'aria costante sono sistemi di ventilazione centralizzati che di norma vengono usati per fornire a grandi zone comuni quantità minime di aria fresca temperata. Erano i predecessori dei sistemi a portata d'aria variabile e pertanto si possono trovare anche in edifici adibiti a grandi magazzini meno recenti. Questi sistemi preriscaldano l'aria fresca utilizzando climatizzatori (AHU) dotati di batteria riscaldante; inoltre, molti sono anche usati per condizionare edifici e dispongono di una bobina di raffreddamento. Le unità termoventilanti sono frequentemente usate per soddisfare i requisiti di riscaldamento e raffreddamento di singole zone.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.1.15 La soluzione VLT

Un convertitore di frequenza consente di ottenere un significativo risparmio energetico pur mantenendo un discreto controllo dell'edificio. I sensori di temperatura o i sensori di CO_2 possono essere usati come segnali di retroazione per i convertitori di frequenza. Indipendentemente dal fatto che controlli temperatura, qualità dell'aria o entrambi, un sistema CAV può essere regolato per funzionare sulla base delle reali condizioni dell'edificio. Man mano che il numero di persone nell'area controllata si riduce, diminuisce anche il fabbisogno di aria fresca. Il sensore di CO_2 ne rileva livelli inferiori e riduce la velocità delle ventole di alimentazione. La ventola di ritorno si adatta per mantenere il setpoint della pressione statica o una differenza fissa fra le portate d'aria d'alimentazione e di ritorno.

Con il controllo della temperatura, usato in special modo negli impianti di condizionamento dell'aria, al variare della temperatura esterna e del numero di persone nelle zone controllate, cambiano le richieste di raffreddamento. Non appena la temperatura scende sotto il setpoint, la ventola di alimentazione può ridurre la sua velocità. La ventola di ritorno si adatta per mantenere un setpoint di pressione statico. Riducendo la portata dell'aria, si riduce anche l'energia usata per riscaldare o raffreddare l'aria fresca, contribuendo al risparmio.
È possibile utilizzare numerose funzioni dei convertitori di frequenza Danfoss dedicati all'HVAC per migliorare le prestazioni del sistema CAV. Uno dei problemi da affrontare nel controllo dei sistemi di ventilazione è la scarsa qualità dell'aria. La frequenza minima programmabile può essere impostata per mantenere una quantità minima di aria di alimentazione indipendentemente dalla retroazione o dal segnale di riferimento. Il convertitore di frequenza include anche un controllore PI che consente il monitoraggio della temperatura e della qualità dell'aria. Anche se i requisiti di temperatura sono soddisfatti, il convertitore di frequenza mantiene un'alimentazione d'aria sufficiente a soddisfare il sensore della qualità dell'aria. Il controllore è in grado di monitorare e confrontare due segnali di retroazione e di controllare la ventola di ritorno affinché mantenga una portata d'aria differenziale fissa anche fra le condutture di alimentazione e di ritorno.



Disegno 3.12 Portata d'aria costante

3.1.16 Ventola della torre di raffreddamento

Ventole delle torri di raffreddamento raffreddano l'acqua del condensatore nei sistemi chiller raffreddati ad acqua. I chiller raffreddati ad acqua forniscono il mezzo più efficace per creare acqua fredda. Sono più efficienti del 20% rispetto ai chiller raffreddati ad aria. A seconda del clima, le torri di raffreddamento costituiscono spesso il metodo più efficiente dal punto di vista energetico per raffreddare l'acqua del condensatore dei chiller.
L'acqua del condensatore viene raffreddata mediante evaporazione.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

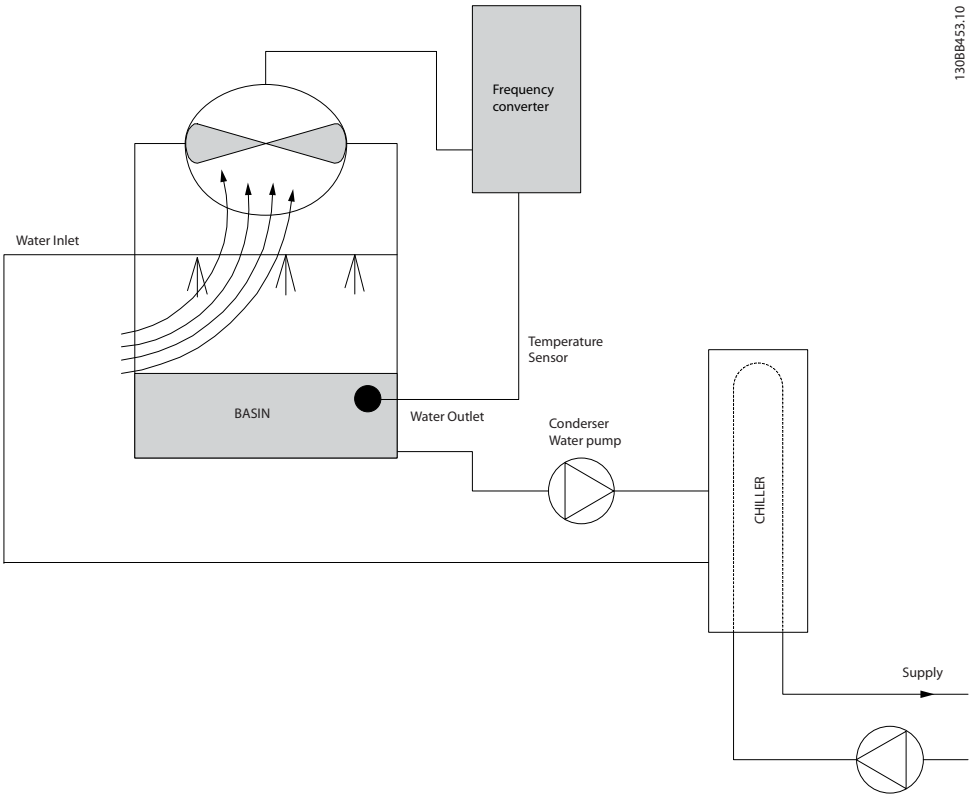
L'acqua del condensatore viene spruzzata nella parte interna della torre di raffreddamento, sui materiali di riempimento delle torri per aumentarne l'area superficiale. La ventola della torre soffia aria attraverso i materiali di riempimento e l'acqua nebulizzata per agevolarne l'evaporazione. L'evaporazione toglie energia all'acqua abbassandone la temperatura. L'acqua raffreddata si raccoglie nel serbatoio della torre di raffreddamento da dove viene pompata indietro nel condensatore dei chiller e il ciclo viene ripetuto.

3.1.17 La soluzione VLT

Con un convertitore di frequenza le ventole delle torri di raffreddamento possono essere regolate alla velocità desiderata per mantenere costante la temperatura dell'acqua di condensa. I convertitori di frequenza possono anche essere usati per accendere o spegnere le ventole in base alle necessità.

È possibile utilizzare numerose funzioni dei convertitori di frequenza Danfoss dedicati all'HVAC per migliorare le prestazioni di applicazioni con ventole delle torri di raffreddamento. Quando la velocità delle ventole scende al di sotto di un determinato valore, la capacità della ventola di raffreddare l'acqua si riduce. Allo stesso modo, quando si utilizza un riduttore per controllare in frequenza la ventola delle torri è necessaria una velocità di rotazione minima del 40-50%.
L'impostazione della frequenza minima programmabile dall'utente consente di mantenere la frequenza minima anche se la retroazione o il riferimento di velocità richiedono velocità inferiori.

Sempre come funzione standard, è possibile programmare il convertitore di frequenza affinché entri in un modo pausa motore e arresti la ventola fino a quando non è necessaria una velocità maggiore. Inoltre, alcuni ventilatori delle torri di raffreddamento presentano frequenze indesiderabili che possono causare vibrazioni. Queste frequenze possono essere facilmente evitate programmando i campi di frequenza di bypass nel convertitore di frequenza.



Disegno 3.13 Ventola della torre di raffreddamento

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

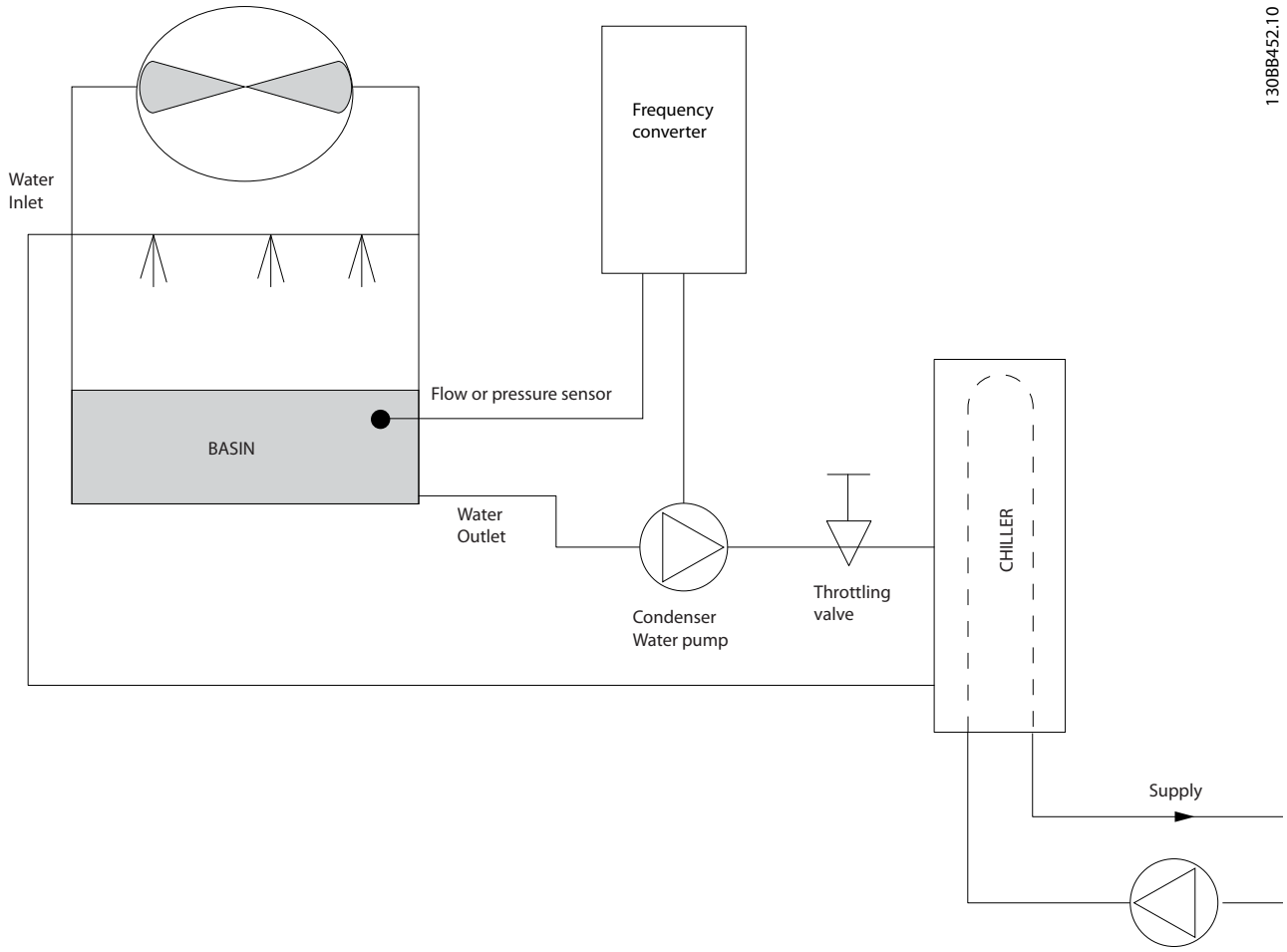
3.1.18 Pompe del condensatore

Le pompe per acqua del condensatore sono usate principalmente per far circolare l'acqua attraverso il condensatore di chiller raffreddati ad acqua e le loro rispettive torri di raffreddamento. L'acqua fredda del condensatore assorbe il calore nel condensatore del chiller e lo rilascia nell'atmosfera all'interno della torre di raffreddamento. Questi sistemi sono il mezzo più efficiente per ottenere acqua fredda, garantendo un rendimento del 20% superiore rispetto ai chiller raffreddati ad aria.

3.1.19 La soluzione VLT

I convertitori di frequenza possono essere aggiunti a pompe per acqua del condensatore invece di bilanciare le pompe con una valvola di strozzamento o tarare la girante della pompa.

Usare un convertitore di frequenza invece di una valvola di regolazione è un metodo semplice di risparmiare energia riducendo l'assorbimento elettrico della pompa quando questa deve erogare portate inferiori alla nominale. In questo modo sono possibili risparmi pari o superiori al 15–20%. La taratura della girante della pompa è irreversibile, quindi è necessario sostituire la girante quando le condizioni cambiano ed è necessaria una maggiore portata.



Disegno 3.14 Pompe del condensatore

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.1.20 Pompe primarie

Le pompe primarie in un sistema che prevede pompe primarie e secondarie possono essere utilizzate per mantenere una portata costante attraverso dispositivi che incontrano difficoltà di funzionamento o di regolazione in caso di flusso variabile. Per soddisfare queste opposte esigenze vengono realizzati gli impianti con circuito primario regolato a portata costante e con circuito secondario regolato a portata variabile. Ciò consente a dispositivi come i chiller di mantenere un flusso d'acqua costante e di funzionare correttamente mentre il resto del sistema può funzionare a flusso variabile.

Man mano che la portata dell'evaporatore nel chiller diminuisce, l'acqua raffreddata inizia a essere troppo fredda. In tal caso il chiller tenta di ridurre la propria potenza frigorifera. Se la portata diminuisce troppo o troppo velocemente, il chiller non riesce a cedere il carico abbastanza rapidamente e interviene il dispositivo di sicurezza che fa scattare il chiller ed è necessario un ripristino manuale. Questa è una situazione comune nei grandi impianti, in special modo quando sono installati due o più chiller collegati in parallelo e qualora non venga usato un sistema che prevede pompe primarie e secondarie.

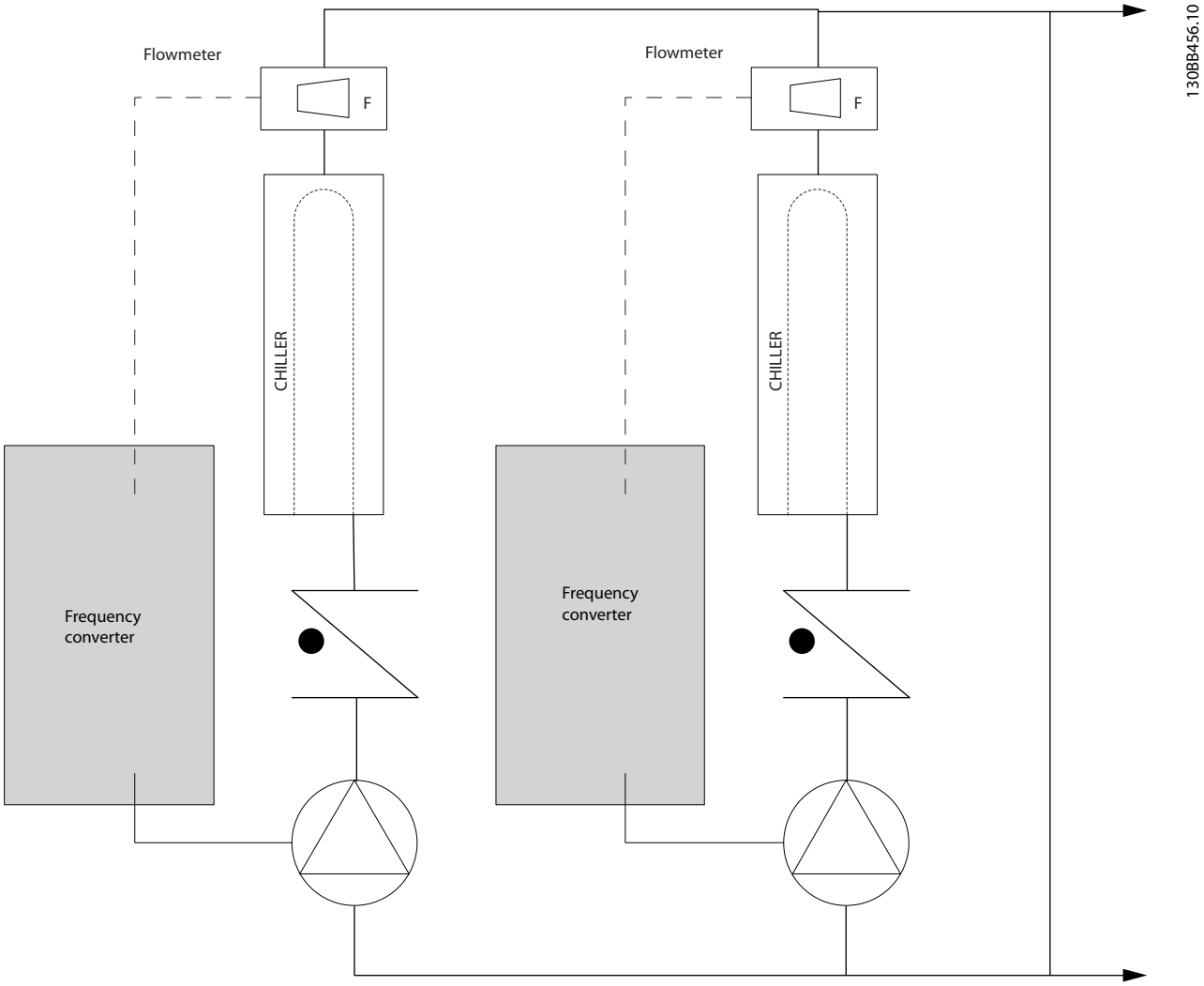
3.1.21 La soluzione VLT

In base alle dimensioni del sistema e del circuito primario, il consumo d'energia del circuito primario può diventare considerevole.
È possibile aggiungere un convertitore di frequenza al sistema primario per sostituire le valvole di strozzamento o la taratura delle giranti, consentendo di ridurre considerevolmente il consumo di energia elettrica della pompa. Sono comunemente utilizzati due metodi di controllo:

Flussometro
Siccome la portata desiderata è nota e costante, è possibile installare un misuratore di portata allo scarico di ogni chiller per un controllo diretto della pompa. Con il controllore PI incorporato, il convertitore di frequenza manterrà sempre la portata corretta, compensando anche le variazioni di resistenza nel circuito primario in conseguenza dell'attivazione e disattivazione dei chiller e delle relative pompe.

Determinazione della velocità locale
L'operatore riduce semplicemente la frequenza di uscita fino a raggiungere la portata prevista.
Usare un convertitore di frequenza per ridurre la velocità della pompa è molto simile a tarare la girante della pompa, tranne per il fatto che non è richiesto alcun intervento e che il rendimento della pompa rimane superiore. L'addetto al bilanciamento riduce semplicemente la velocità della pompa fino a raggiungere la portata corretta, lasciando la velocità fissa. La pompa funziona a questa velocità ogni volta che il chiller viene attivato. Siccome il circuito primario non dispone di valvole di controllo o altri dispositivi che possano causare una variazione nella curva del sistema e la variazione dovuta all'attivazione e disattivazione di pompe e chiller è di norma ridotta, questa velocità fissa rimane appropriata. Nel caso in cui la portata debba essere aumentata successivamente durante l'utilizzo del sistema, il convertitore di frequenza può semplicemente aumentare la velocità delle pompe invece di richiedere una nuova girante della pompa.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



Disegno 3.15 Pompe primarie

3.1.22 Pompe secondarie

Le pompe secondarie in un sistema che prevede pompe primarie e secondarie raffreddato ad acqua servono per la distribuzione dell'acqua raffreddata dal circuito di produzione primario ai settori di carico. Il sistema con pompe primarie/secondarie serve per il disaccoppiamento idraulico di un circuito di tubazioni da un altro. In questo caso, la pompa primaria è utilizzata per mantenere un flusso costante attraverso i chiller consentendo valori di flusso variabili nelle pompe secondarie e, quindi, un miglior controllo e un minore consumo di energia.
Se non viene utilizzato nessun sistema primario/secondario e ne viene progettato uno con volume variabile, nel caso in cui la portata diminuisca troppo o troppo velocemente il chiller non riesce a cedere il carico abbastanza rapidamente. Quindi il dispositivo di sicurezza fa scattare il chiller in caso di temperatura dell'evaporatore troppo bassa ed è necessario un ripristino manuale. Questa situazione è comune nei grandi impianti, in special modo quando due o più chiller sono collegati in parallelo.

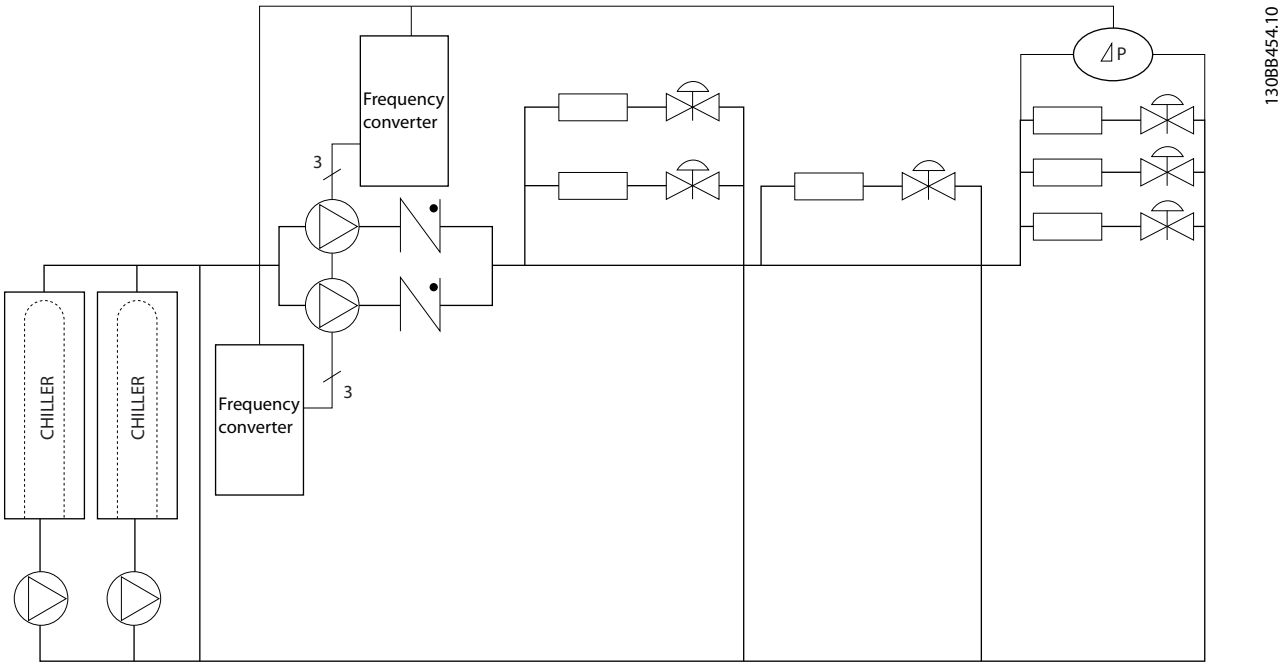
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.1.23 La soluzione VLT

Anche se un sistema con pompe primarie e secondarie e con valvole a due vie migliora il risparmio energetico e consente di superare meglio problemi legati al controllo del sistema, è possibile ottenere un vero risparmio energetico e uno sfruttamento completo del potenziale di controllo soltanto integrando convertitori di frequenza.
Con una corretta disposizione dei sensori, l'aggiunta dei convertitori di frequenza consente alle pompe di variare la loro velocità in base alla curva dell'impianto invece che alla curva della pompa.
In tal modo, si eliminano lo spreco di energia e la maggior parte dei casi di pressione eccessiva a cui possono essere soggette le valvole a due vie.
Non appena vengono raggiunti i carichi predefiniti, le valvole a due vie si chiudono. In questo modo, aumenta la pressione differenziale misurata fra il carico e la valvola a due vie. Non appena questa pressione differenziale comincia ad aumentare, la pompa decelera per mantenere il valore del setpoint, che viene calcolato sommando il calo di pressione del carico e della valvola a due vie in presenza delle condizioni di progetto.

AVVISO!

Quando pompe multiple vengono fatte funzionare in parallelo, devono funzionare alla stessa velocità per massimizzare i risparmi energetici, con convertitori di frequenza individuali dedicati o con un unico convertitore di frequenza preposto a farle funzionare in parallelo.



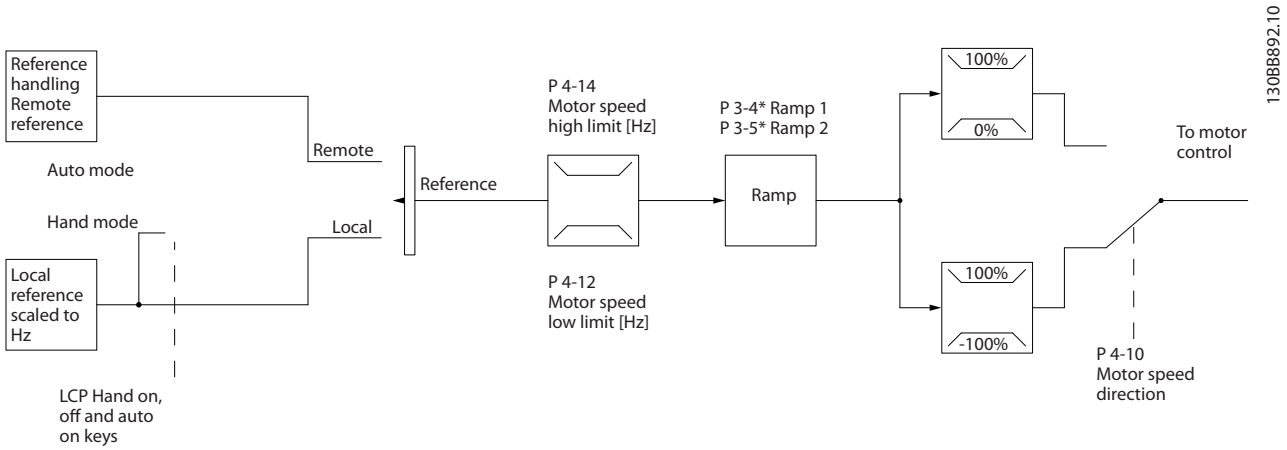
Disegno 3.16 Pompe secondarie

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.2 Strutture di controllo

Selezionare *[0] An. aperto* o *[1] Anello chiuso* nel *parametro 1-00 Modo configurazione*.

3.2.1 Struttura di controllo ad anello aperto



Disegno 3.17 Struttura ad anello aperto

Nella configurazione mostrata nell'*Disegno 3.17*, il *parametro 1-00 Modo configurazione* è impostato su *[0] An. aperto*. Il segnale di riferimento risultante dal sistema gestione dei riferimenti o dal riferimento locale viene ricevuto e alimentato attraverso la limitazione di rampa e di velocità prima di essere inviato al controllo del motore. L'uscita dal controllo motore viene poi limitata dal limite di frequenza massima.

3.2.2 PM/EC+ Controllo del motore

Il principio EC+ Danfoss offre la possibilità di usare motori PM estremamente efficienti (motori a magneti permanenti) con un frame di dimensioni IEC standard azionati da convertitori di frequenza Danfoss.
La procedura di messa in funzione è paragonabile a quella prevista per motori asincroni (a induzione) utilizzando la strategia di controllo per motori PM Danfoss VVC^{+}.

Vantaggi per i clienti:

- libera scelta della tecnologia del motore (motore a magnete permanente o a induzione)
- l'installazione e il funzionamento corrispondono a quelli noti dei motori a induzione
- indipendenza dal produttore nella selezione dei componenti del sistema (ad es. motori)
- migliore efficienza del sistema selezionando i migliori componenti
- possibilità di retrofit di impianti esistenti
- gamma di potenza: 45 kW (60 cv) (200 V), 0,37–90 kW (0,5–121 cv) (400 V), 90 kW (121 cv) (600 V) per motori a induzione e 0,37–22 kW (0,5–30 cv) (400 V) per motori PM.

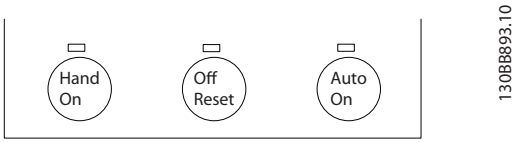
Limitazioni correnti per motori PM:

- attualmente supportati soltanto fino a 22 Kw (30 cv)
- filtri LC non supportati con motori PM
- l'algoritmo a backup dell'energia cinetica non è supportato con motori PM
- supporta soltanto l'AMA completo della resistenza di statore Rs nel sistema
- nessun rilevamento di stallo (supportato dalla versione 2.80).

3.2.3 Comando locale (Hand On) e remoto (Auto On)

Il convertitore di frequenza può essere comandato manualmente tramite il pannello di controllo locale (LCP) o a distanza tramite gli ingressi analogici e digitali o il bus seriale. Se è consentito nel *parametro 0-40 Tasto [Hand on] sull'LCP*, nel *parametro 0-44 Tasto [Off / Reset] Key sull'LCP* e nel *parametro 0-42 Tasto [Auto on] sull'LCP*, è possibile avviare e arrestare il convertitore di frequenza tramite l'LCP premendo i tasti [Hand On] e [Off/Reset]. Gli allarmi possono essere ripristinati tramite il tasto [Off/Reset].

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



Disegno 3.18 Tasti dell'LCP

3

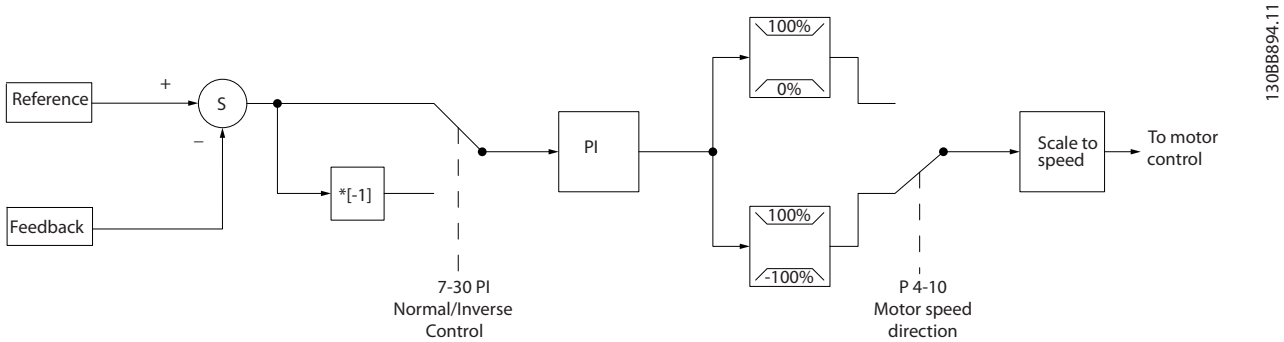
Il riferimento locale commuta la modalità di configurazione ad anello aperto, indipendentemente dall'impostazione del *parametro 1-00 Modo configurazione*.

Il riferimento locale viene ripristinato allo spegnimento.

3.2.4 Struttura di controllo ad anello chiuso

Il controllore interno consente al convertitore di frequenza di diventare una parte integrante del sistema controllato. Il convertitore di frequenza riceve un segnale di retroazione da un sensore presente nel sistema. Quindi confronta questa retroazione con un valore di riferimento del setpoint e determina l'errore, qualora presente, tra questi due segnali. Di conseguenza, adatta la velocità del motore per correggere questo errore.

Si consideri per esempio un'applicazione con pompe nella quale la velocità della pompa deve essere controllata per garantire una pressione statica costante nella conduttura. Il valore di pressione statica viene fornito al convertitore di frequenza come valore di riferimento del setpoint. Un sensore di pressione statica misura la pressione statica effettiva nel tubo e fornisce questo valore al convertitore di frequenza come segnale di retroazione. Se il segnale di retroazione è superiore al riferimento del setpoint, il convertitore di frequenza decelera per ridurre la pressione. Similmente, se la pressione nella conduttura è inferiore al setpoint, il convertitore di frequenza accelera automaticamente per aumentare la pressione fornita dalla pompa.

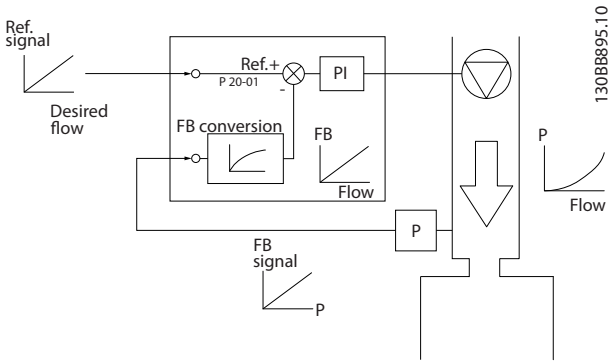


Disegno 3.19 Struttura di controllo ad anello chiuso

Mentre i valori di default del controllore ad anello chiuso assicurano spesso prestazioni soddisfacenti del convertitore di frequenza, il controllo del sistema può essere ottimizzato regolando i parametri.

3.2.5 Conversione della retroazione

In alcune applicazioni può essere utile convertire il segnale di retroazione. Un esempio di tale conversione lo si ottiene usando un segnale di pressione per fornire una retroazione della portata. Poiché la radice quadrata della pressione è proporzionale alla portata, la radice quadrata del segnale di pressione fornisce un valore proporzionale alla portata. Vedere la *Disegno 3.20*.

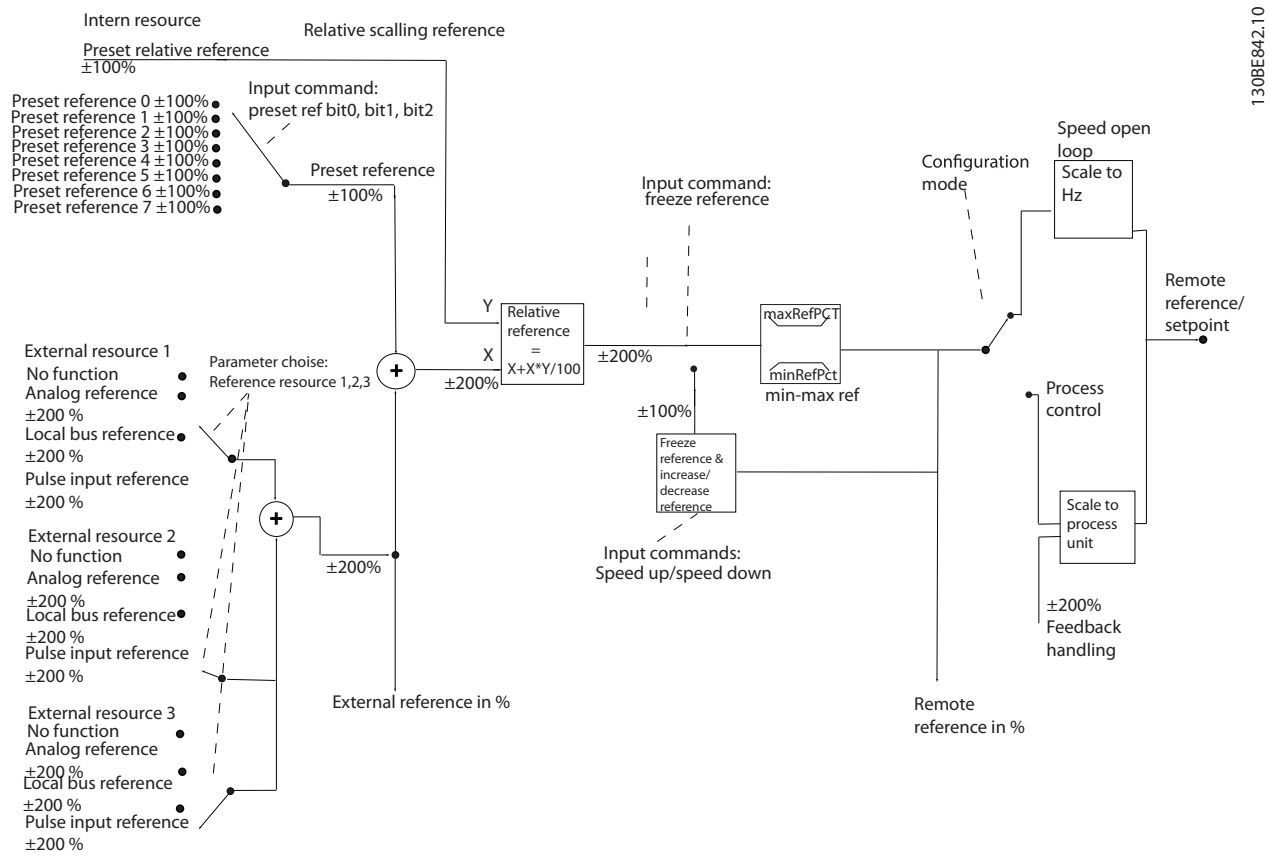


Disegno 3.20 Conversione del segnale di retroazione

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.2.6 Gestione dei riferimenti

Dettagli per un funzionamento ad anello aperto o chiuso.



Disegno 3.21 Diagramma riferimento remoto o locale

Il riferimento remoto comprende:

- riferimenti preimpostati
- riferimenti esterni (ingressi analogici e riferimenti bus di campo)
- il riferimento relativo preimpostato
- setpoint con controllo in retroazione.

Nel convertitore di frequenza possono essere programmati fino a otto riferimenti preimpostati. Il riferimento preimpostato attivo può essere selezionato usando ingressi digitali o il bus di comunicazione seriale. Il riferimento può anche essere fornito esternamente, di solito da un ingresso analogico. Questa fonte esterna viene selezionata da uno dei tre parametri risorsa di riferimento (*parametro 3-15 Risorsa di rif. 1*, *parametro 3-16 Risorsa di riferimento 2* e *parametro 3-17 Risorsa di riferimento 3*). Tutte le risorse di riferimento e il riferimento bus vengono sommati per produrre il riferimento esterno totale. Il riferimento esterno, il riferimento preimpostato o la somma dei due possono essere selezionati per formare il riferimento attivo. Infine, questo riferimento può essere ridimensionato usando il *parametro 3-14 Rif. relativo preimpostato*.

Il riferimento messo in scala viene calcolato come segue:

$$Riferimento = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

Dove X è il riferimento esterno, il riferimento preimpostato o la somma di questi e Y è il *parametro 3-14 Rif. relativo preimpostato* in [%].

Se Y, il *parametro 3-14 Rif. relativo preimpostato* viene impostato su 0%, il riferimento non è interessato dalla scala.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3

3.2.7 Regolazione del controllore ad anello chiuso del convertitore di frequenza

Una volta che il controllore ad anello chiuso del convertitore di frequenza è stato configurato, testare le prestazioni del controllore. Spesso, le sue prestazioni possono essere accettabili se si usano i valori del *parametro 20-93 Guadagno proporz. PI* e del *parametro 20-94 Tempo di integrazione PID*. Tuttavia, talvolta può essere utile ottimizzare questi valori dei parametri per fornire una risposta più rapida del sistema, controllando allo stesso tempo la sovraelongazione della velocità.

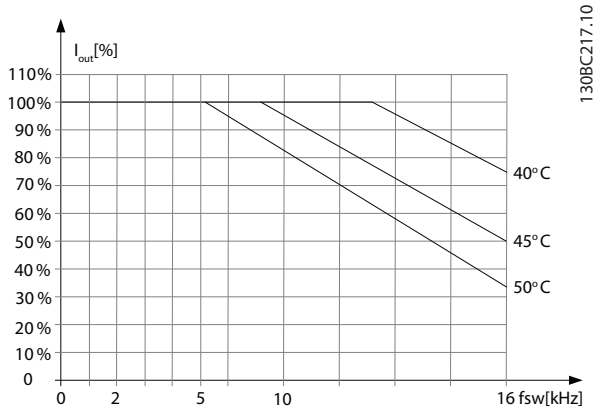
3.2.8 Regolazione PI manuale

1. Avviare il motore.
2. Impostare il *parametro 20-93 Guadagno proporz. PI* a 0,3 e aumentarlo finché il segnale di retroazione non comincia a oscillare. Se necessario, avviare e arrestare il convertitore di frequenza o effettuare modifiche graduali nel setpoint per tentare di provocare oscillazioni.
3. Ridurre il guadagno proporzionale PI finché il segnale di retroazione non si stabilizza.
4. Ridurre il guadagno proporzionale del 40–60%.
5. Impostare il *parametro 20-94 Tempo di integrazione PID* a 20 s e ridurre il valore finché il segnale di retroazione non comincia a oscillare. Se necessario, avviare e arrestare il convertitore di frequenza o effettuare modifiche graduali nel setpoint per tentare di provocare oscillazioni.
6. Aumentare il tempo di integrazione PI finché il segnale di retroazione non si stabilizza.
7. Aumentare il tempo di integrazione del 15-50%.

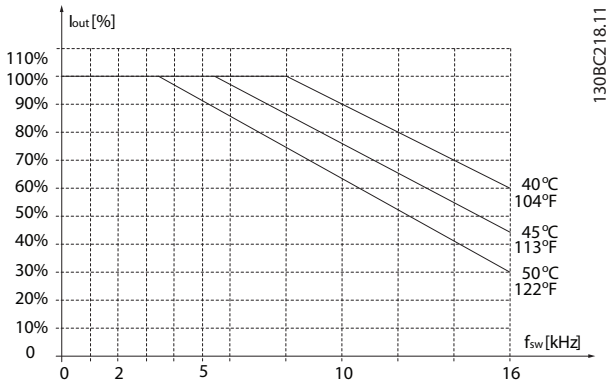
3.3 Condizioni ambientali di funzionamento

Il convertitore di frequenza è stato progettato a norma IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 pt. 9.4.2.2 a 50 °C (122 °F).

La temperatura ambiente misurata nelle 24 ore deve essere inferiore di almeno 5 °C (41 °F) rispetto alla temperatura ambiente massima. Se il convertitore di frequenza viene fatto funzionare in presenza di temperature ambiente elevate è necessario ridurre la corrente continua di uscita.

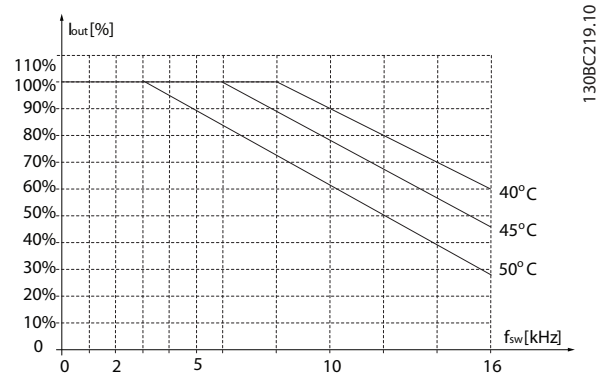


Disegno 3.22 0,25–0,75 kW (0,34–1,0 cv), 200 V, frame di taglia H1, IP20

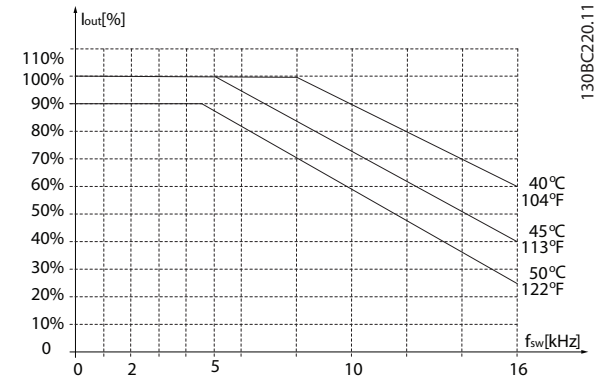


Disegno 3.23 0,37–1,5 kW (0,5–2,0 cv), 400 V, frame di taglia H1, IP20

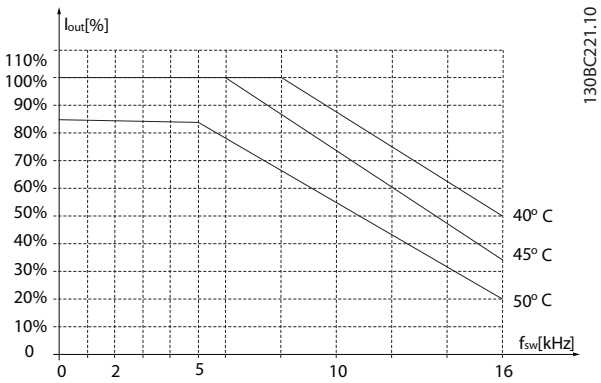
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



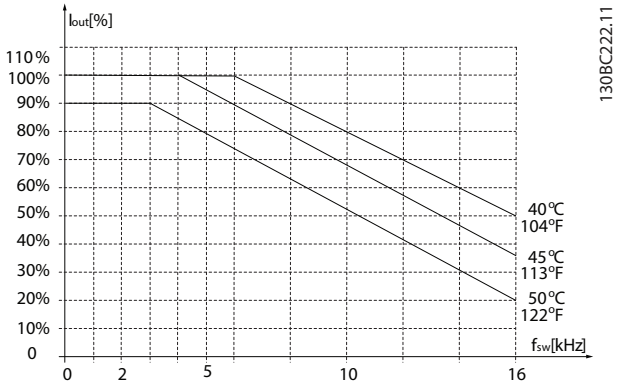
Disegno 3.24 2,2 kW (3,0 cv), 200 V, frame di taglia H2, IP20



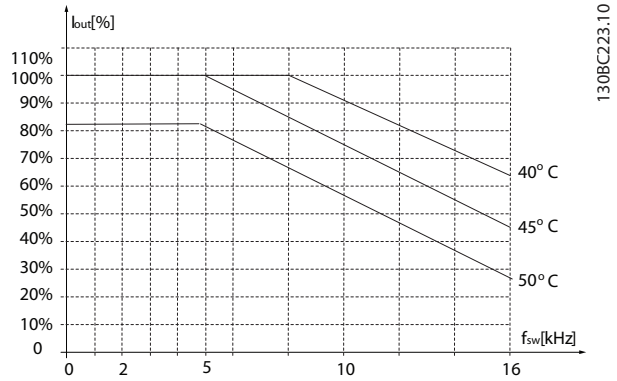
Disegno 3.25 2,2–4,0 kW (3,0–5,4 cv), 400 V, frame di taglia H2, IP20



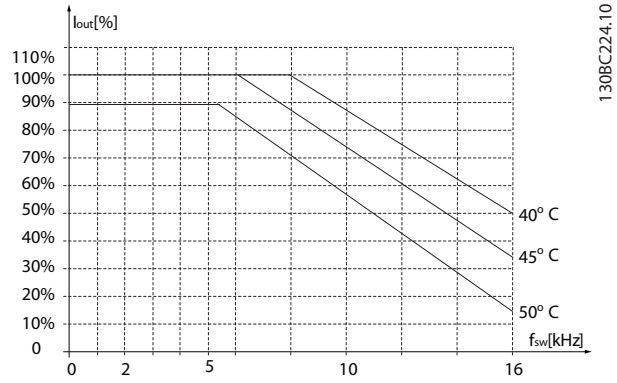
Disegno 3.26 3,7 kW (5,0 cv), 200 V, frame di taglia H3, IP20



Disegno 3.27 5,5–7,5 kW (7,4–10 cv), 400 V, frame di taglia H3, IP20

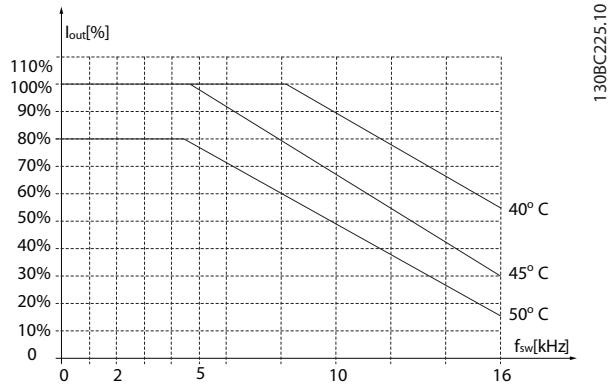


Disegno 3.28 5,5–7,5 kW (7,4–10 cv), 200 V, frame di taglia H4, IP20

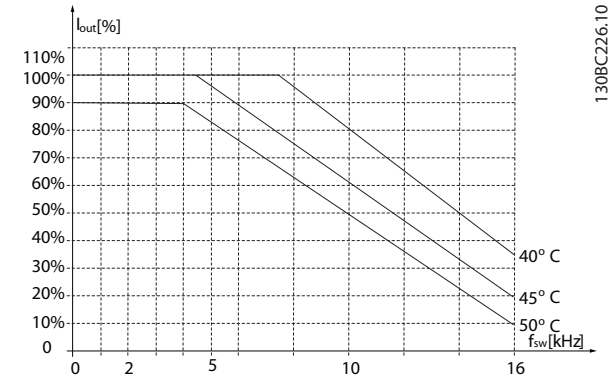


Disegno 3.29 11–15 kW (15–20 cv), 400 V, frame di taglia H4, IP20

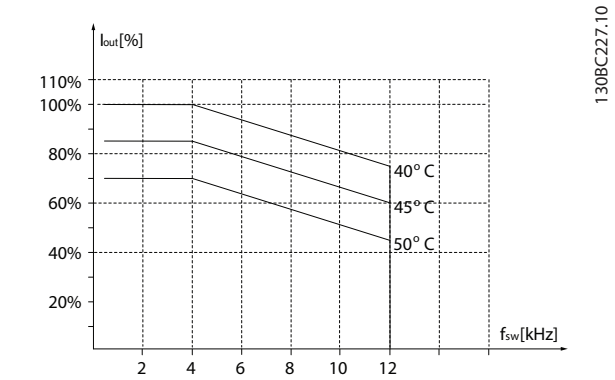
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



Disegno 3.30 11 kW (15 cv), 200 V, frame di taglia H5, IP20



Disegno 3.31 18,5–22 kW (25–30 cv), 400 V, frame di taglia H5, IP20



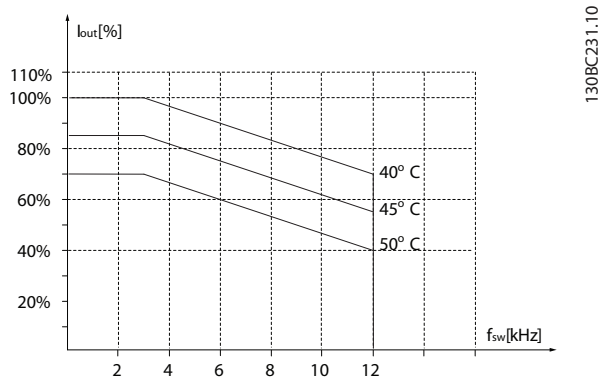
Disegno 3.32 15–18,5 kW (20–25 cv), 200 V, frame di taglia H6, IP20

Disegno 3.33 30–37 kW (40–50 cv), 400 V, frame di taglia H6, IP20

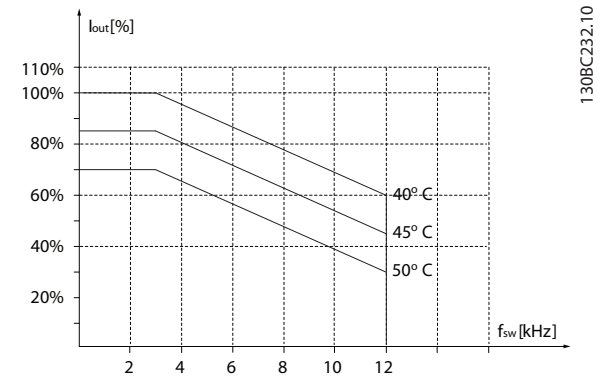
Disegno 3.34 45 kW (60 cv), 400 V, frame di taglia H6, IP20

Disegno 3.35 22–30 kW (30–40 cv), 600 V, frame di taglia H6, IP20

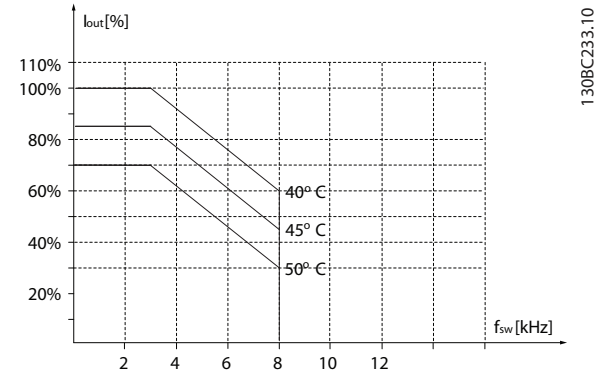
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



Disegno 3.36 22–30 kW (30–40 cv), 200 V, frame di taglia H7, IP20



Disegno 3.37 55–75 kW (74–100 cv), 400 V, frame di taglia H7, IP20



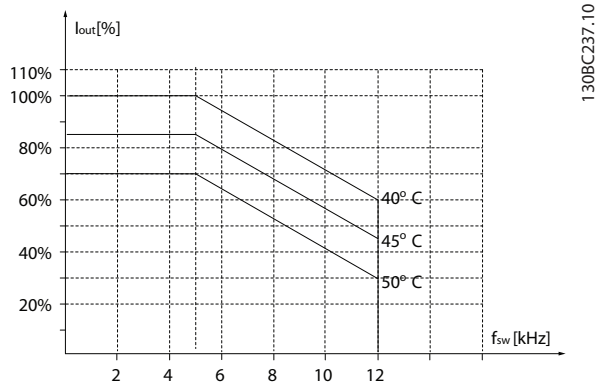
Disegno 3.38 45–55 kW (60–74 cv), 600 V, frame di taglia H7, IP20

Disegno 3.39 37–45 kW (50–60 cv), 200 V, frame di taglia H8, IP20

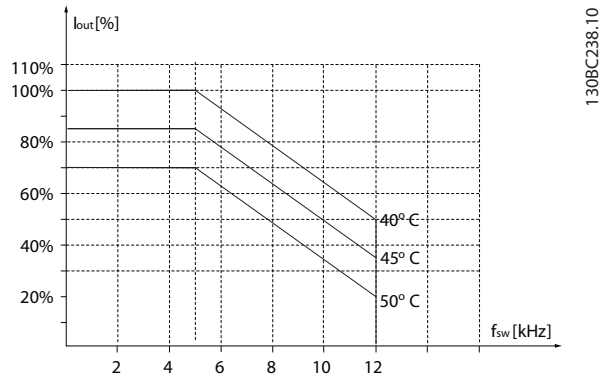
Disegno 3.40 90 kW (120 cv), 400 V, frame di taglia H8, IP20

Disegno 3.41 75–90 kW (100–120 cv), 600 V, frame di taglia H8, IP20

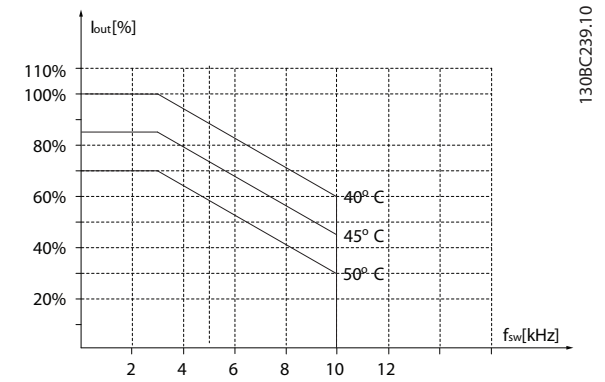
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



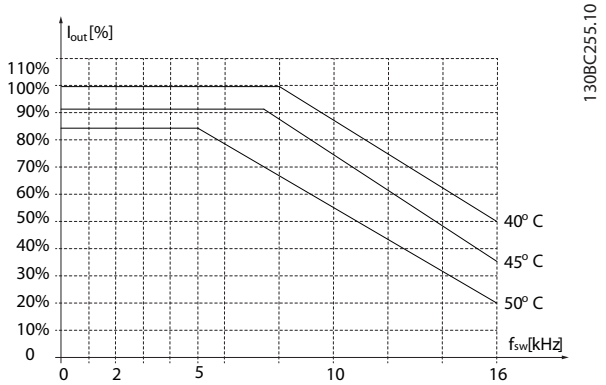
Disegno 3.42 2,2–3 kW (3,0–4,0 cv), 600 V, frame di taglia H9, IP20



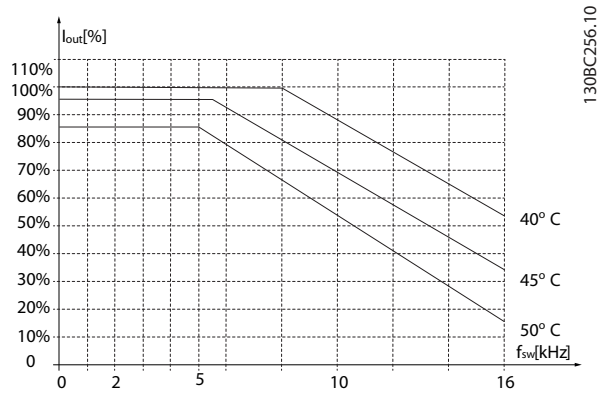
Disegno 3.43 5,5–7,5 kW (7,4–10 cv), 600 V, frame di taglia H9, IP20



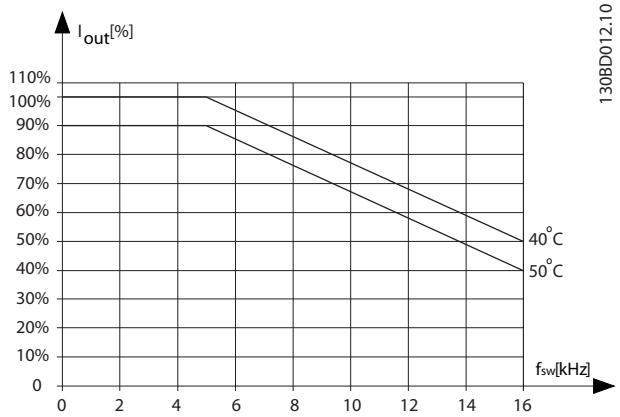
Disegno 3.44 11–15 kW (15–20 cv), 600 V, frame di taglia H10, IP20



Disegno 3.45 0,75–4,0 kW (1,0–5,4 cv), 400 V, frame di taglia I2, IP54

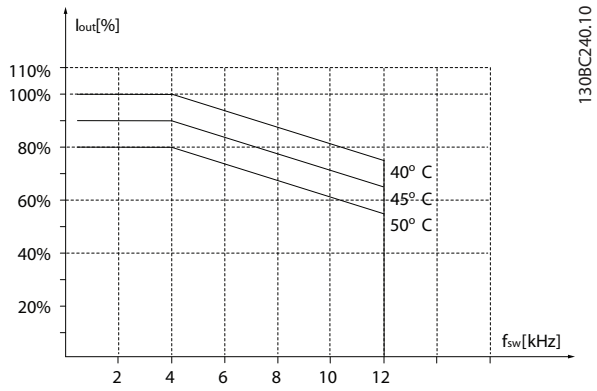


Disegno 3.46 5,5–7,5 kW (7,4–10 cv), 400 V, frame di taglia I3, IP54

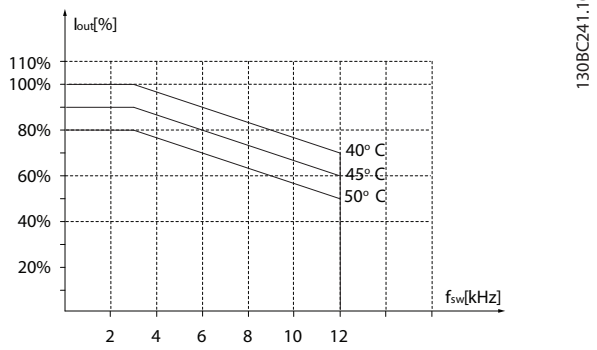


Disegno 3.47 11–18,5 kW (15–25 cv), 400 V, frame di taglia I4, IP54

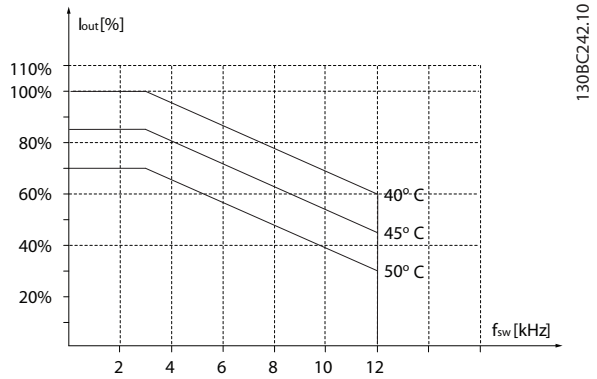
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



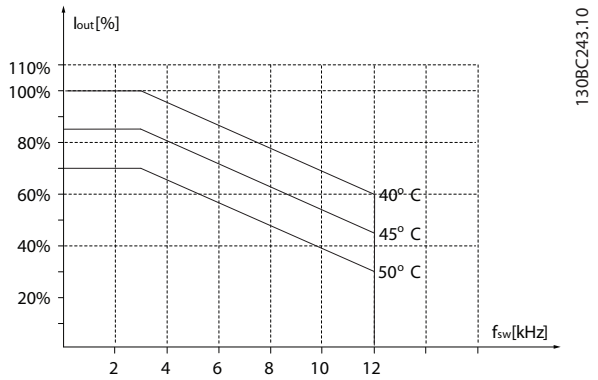
Disegno 3.48 22–30 kW (30–40 cv), 400 V, frame di taglia I6, IP54



Disegno 3.49 37 kW (50 cv), 400 V, frame di taglia I6, IP54



Disegno 3.50 45–55 kW (60–74 cv), 400 V, frame di taglia I7, IP54



Disegno 3.51 75–90 kW (100–120 cv), 400 V, frame di taglia I8, IP54

Se il motore o l'equipaggiamento azionato dal motore, ad es. una ventola, genera disturbi o vibrazioni a determinate frequenze, configurare i seguenti parametri o gruppi di parametri per ridurli o eliminarli.

- *Gruppo di parametri 4-6* Bypass di velocità.*
- Impostare il *parametro 14-03 Sovramodulazione* su *[0] Off*.
- Modello di commutazione e frequenza di commutazione nel *gruppo di parametri 14-0* Commut.inverter.*
- *Parametro 1-64 Smorzamento risonanza*.

Il disturbo acustico del convertitore di frequenza proviene da tre fonti:

- bobine del collegamento CC
- ventola integrata
- bobine del filtro RFI.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Dimensione del frame	Livello [dBA][1)]
H1	43,6
H2	50,2
H3	53,8
H4	64
H5	63,7
H6	71,5
H7	67,5 (75 kW (100 cv) 71,5 dB)
H8	73,5
H9	60
H10	62,9
I2	50,2
I3	54
I4	67,4
I6	70
I7	62
I8	65,6

Tabella 3.3 I valori tipici, misurati a una distanza di 1 m (3,28 piedi) dall'unità:

1) I valori vengono misurati con un disturbo di fondo di 35 dBA e il funzionamento della ventola a pieno regime.

Il convertitore di frequenza è stato testato in base a una procedura basata sulle norme indicate, *Tabella 3.4*.

Il convertitore di frequenza è conforme ai requisiti esistenti per unità installate a muro o sul pavimento di stabilimenti di produzione e su pannelli fissati al muro o al pavimento.

IEC/EN 60068-2-6	Vibrazioni (sinusoidali) - 1970
IEC/EN 60068-2-64	Vibrazioni persistenti su frequenze a larga banda

Tabella 3.4 Norme

Un convertitore di frequenza contiene numerosi componenti meccanici ed elettronici. Tutti sono in varia misura vulnerabili all'impatto ambientale.

⚠ATTENZIONE

AMBIENTI DI INSTALLAZIONE

Non installare il convertitore di frequenza in ambienti in cui sono presenti liquidi, particelle o gas trasportati dall'aria che possono compromettere e danneggiare i componenti elettronici. La mancata adozione di misure protettive adeguate aumenta il rischio di interruzioni del servizio, con conseguenti danni alle apparecchiature e lesioni personali.

I liquidi possono essere trasportati attraverso l'aria e condensarsi all'interno del convertitore di frequenza, generando un processo di corrosione dei componenti e delle parti metalliche. Vapore, olio e acqua salata possono causare la corrosione di componenti e parti metalliche. In questi ambienti, utilizzare unità con grado di protezione IP54. Come ulteriore protezione si possono ordinare, opzionalmente, circuiti stampati con rivestimento (standard su alcune taglie).

Le particelle trasportate dall'aria, come la polvere, possono causare guasti meccanici, elettrici o termici nel convertitore di frequenza. Un tipico indicatore di un livello eccessivo di particelle trasportate dall'aria è la presenza di particelle di polvere intorno alla ventola del convertitore di frequenza. In ambienti polverosi, utilizzare unità con grado di protezione IP54 o un armadio per apparecchiature IP20/ TIPO 1.

In ambienti con temperature e tassi di umidità elevati, i gas corrosivi, quali ad esempio i composti di zolfo, azoto e cloro, generano dei processi chimici sui componenti del convertitore di frequenza.

Tali reazioni chimiche danneggiano in breve tempo i componenti elettronici. In tali ambienti, installare l'apparecchiatura in un armadio a circolazione d'aria (a ventilazione forzata), in modo da tenere lontani dal convertitore di frequenza i gas aggressivi.
Una protezione ulteriore in simili aree la offrono circuiti stampati con rivestimento, ordinabili come opzione.

Prima di installare il convertitore di frequenza, verificare la presenza di liquidi, particelle e gas in atmosfera. Ciò viene fatto osservando lo stato delle unità installate precedentemente nello stesso ambiente. Indicatori tipici della presenza di liquidi dannosi trasportati dall'aria sono ad esempio l'acqua o il petrolio, oppure segni di corrosione sulle parti metalliche.

Livelli eccessivi di particelle di polvere vengono spesso rilevati sugli armadi di installazione e sulle installazioni elettriche esistenti. Un indicatore di gas aggressivi trasportati dall'aria è l'annerimento delle guide di rame e delle estremità dei cavi.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.4 Considerazioni generali sull'EMC

3.4.1 Panoramica sulle emissioni EMC

I convertitori di frequenza (e altri dispositivi elettrici) generano campi elettronici o magnetici che possono interferire con il loro ambiente La compatibilità elettromagnetica (EMC) di questi effetti dipende dalla potenza e dalle caratteristiche armoniche dei dispositivi.

Un'interazione incontrollata tra dispositivi elettrici in un sistema può ridurre la compatibilità e compromettere il funzionamento. L'interferenza può assumere la forma della distorsione armonica di rete, scariche elettrostatiche, rapide fluttuazioni di tensione o interferenze ad alta frequenza. I dispositivi elettrici generano interferenze e sono interessati da interferenze da altre sorgenti generate.

Le oscillazioni transitorie da scoppio solitamente vengono generate a frequenze nell'intervallo compreso tra 150 kHz e 30 MHz. L'interferenza trasportata dall'aria proveniente dal convertitore di frequenza nel campo compreso tra 30 MHz e 1 GHz è generata dall'inverter, dal cavo motore e dal motore.
Le correnti capacitive presenti nel cavo motore, accoppiate a un elevato valore dU/dt nella tensione motore, generano correnti di dispersione, come mostrato nell'*Disegno 3.52*.
L'uso di un cavo motore schermato accresce la corrente di dispersione (vedere la *Disegno 3.52*), poiché i cavi schermati sono dotati di una maggiore capacità verso terra rispetto a quelli non schermati. Se la corrente di dispersione non è filtrata, provoca interferenze maggiori sulla rete nel campo di radiofrequenza al di sotto di circa 5 MHz. Poiché la corrente di dispersione (I_1) viene ritrasportata all'unità attraverso lo schermo (I_3), è presente soltanto un piccolo campo elettromagnetico (I_4) dal cavo motore schermato al *Disegno 3.52*.

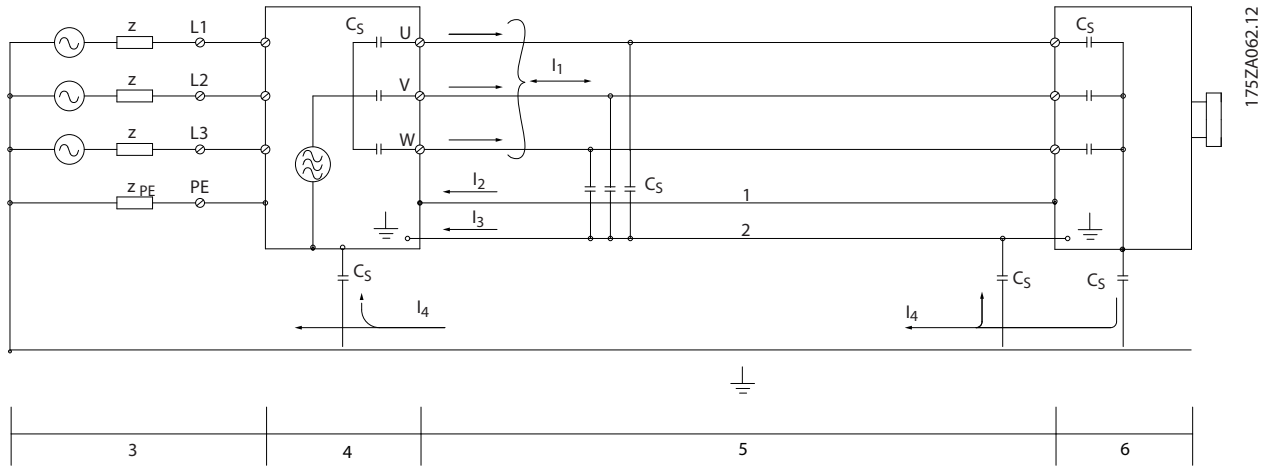
Lo schermo riduce l'interferenza irradiata, ma aumenta l'interferenza a bassa frequenza sulla rete. Collegare lo schermo del cavo motore al frame del convertitore di frequenza e a quello del motore. A tal fine è consigliabile utilizzare morsetti schermati integrati in modo da evitare terminali degli schermi attorcigliati. Gli schermi attorcigliati aumentano l'impedenza dello schermo alle frequenze più elevate, riducendo l'effetto di schermatura e aumentando la corrente di dispersione (I_4).
Se viene utilizzato un cavo schermato per relè, cavo di comando, interfaccia di segnale e freno, montare lo schermo su entrambe le estremità del frame. In alcune situazioni è tuttavia necessario rimuovere lo schermo per evitare anelli di corrente.

Nel caso in cui sia necessario posizionare lo schermo su una piastra di installazione del convertitore di frequenza, tale piastra deve essere di metallo per ricondurre le correnti dello schermo all'unità. Inoltre è necessario assicurare un buon contatto elettrico dalla piastra di installazione tramite le viti di montaggio allo chassis del convertitore di frequenza.

Quando si utilizzano cavi non schermati, è possibile che alcuni requisiti relativi alle emissioni non vengano soddisfatti mentre gran parte dei requisiti relativi all'immunità lo è.

Per ridurre il livello di interferenza dell'intero sistema (unità e impianto), è importante che i cavi motore e i cavi freno siano più corti possibile. Evitare di installare i cavi con un livello di segnale sensibile accanto ai cavi motore e freno. Interferenze radio superiori a 50 MHz (trasportate dall'aria) vengono generate in particolare dall'elettronica di controllo.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



1	Filo di terra	2	Schermo	3	Alimentazione di rete CA
4	Convertitore di frequenza	5	Cavo motore schermato	6	Motore

Disegno 3.52 Generazione di corrente di dispersione

3.4.2 Requisiti relativi alle emissioni

La norma di prodotto EMC per convertitori di frequenza definisce quattro categorie (C1, C2, C3 e C4) con requisiti specifici per le emissioni e l'immunità. La *Tabella 3.5* indica la definizione delle quattro categorie e la classificazione equivalente da EN 55011.

Categoria EN/IEC 61800-3	Definizione	Classe di emissione equivalente in EN 55011
C1	Convertitori di frequenza installati nel primo ambiente (casa e ufficio) con una tensione di alimentazione inferiore a 1.000 V.	Classe B
C2	Convertitori di frequenza installati nel primo ambiente (casa e ufficio) con una tensione di alimentazione inferiore a 1.000 V che non sono né di tipo plug-in né spostabili e sono concepiti per essere installati e messi in funzione da un professionista.	Classe A gruppo 1
C3	Convertitori di frequenza installati nel secondo ambiente (industriale) con una tensione di alimentazione inferiore a 1.000 V.	Classe A gruppo 2
C4	Convertitori di frequenza installati nel secondo ambiente con una tensione di alimentazione uguale o superiore a 1.000 V e una corrente nominale uguale o superiore a 400 A oppure concepiti per l'uso in sistemi complessi.	Senza linea limite. Realizzare un piano EMC.

Tabella 3.5 Correlazione tra IEC 61800-3 e EN 55011

Quando vengono adottate le norme generiche sulle emissioni (condotte), i convertitori di frequenza devono rispettare i limiti nella *Tabella 3.6*.

Ambiente	Norma sulle emissioni generica	Classe di emissione equivalente in EN 55011
Primo ambiente (casa e ufficio)	EN/IEC 61000-6-3 Norma di emissione per ambienti residenziali, commerciali e di industria leggera.	Classe B
Secondo ambiente (ambiente industriale)	EN/IEC 61000-6-4 Norma sulle emissioni per ambienti industriali.	Classe A gruppo 1

Tabella 3.6 Correlazione tra le norme generiche sulle emissioni ed EN 55011

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.4.3 Risultati del test sulle emissioni EMC

I seguenti risultati dei test sono stati ottenuti usando un sistema composto da un convertitore di frequenza, un cavo di comando schermato, un quadro di controllo con potenziometro e un cavo motore schermato.

Tipo di filtro RFI	**Emissione condotta. Lunghezza massima del cavo schermato [m (piedi)]**						**Emissione irradiata**			
	Ambiente industriale									
EN 55011	**Classe A gruppo 2** Ambiente industriale		**Classe A gruppo 1** Ambiente industriale		**Classe B** Domestico, commerciale e industrie leggere		**Classe A gruppo 1** Ambiente industriale		**Classe B** Domestico, commerciale e industrie leggere	
EN/IEC 61800-3	**Categoria C3** Secondo ambiente Industriale		**Categoria C2** Primo ambiente Casa e ufficio		**Categoria C1** Primo ambiente Casa e ufficio		**Categoria C2** Primo ambiente Casa e ufficio		**Categoria C1** Primo ambiente Casa e ufficio	
	Senza filtro esterno	**Con filtro esterno**	**Senza filtro esterno**	**Con filtro esterno**	**Senza filtro esterno**	**Con filtro esterno**	**Senza filtro esterno**	**Con filtro esterno**	**Senza filtro esterno**	**Con filtro esterno**
Filtro RFI H4 (EN55011 A1, EN/IEC61800-3 C2)										
0,25–11 kW (0,34–15 cv) 3x200–240 V IP20	–	–	25 (82)	50 (164)	–	20 (66)	Sì	Sì	–	No
0,37–22 kW (0,5–30 cv) 3x380–480 V IP20	–	–	25 (82)	50 (164)	–	20 (66)	Sì	Sì	–	No
Filtro RFI H2 (EN 55011 A2, EN/IEC 61800-3 C3)										
15–45 kW (20–60 cv) 3x200–240 V IP20	25 (82)	–	–	–	–	–	No	–	No	–
30–90 kW (40–120 cv) 3x380–480 V IP20	25 (82)	–	–	–	–	–	No	–	No	–
0,75–18,5 kW (1–25 cv) 3x380–480 V IP54	25 (82)	–	–	–	–	–	Sì	–	–	–
22–90 kW (30–120 cv) 3x380–480 V IP54	25 (82)	–	–	–	–	–	No	–	No	–
Filtro RFI H3 (EN55011 A1/B, EN/IEC 61800-3 C2/C1)										
15–45 kW (20–60 cv) 3x200–240 V IP20	–	–	50 (164)	–	20 (66)	–	Sì	–	No	–
30–90 kW (40–120 cv) 3x380–480 V IP20	–	–	50 (164)	–	20 (66)	–	Sì	–	No	–

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Tipo di filtro RFI	Emissione condotta. Lunghezza massima del cavo schermato [m (piedi)]						Emissione irradiata			
	Ambiente industriale									
0,75–18,5 kW (1–25 cv) 3x380–480 V IP54	–	–	25 (82)	–	10 (33)	–	Sì	–	–	–
22–90 kW (30–120 cv) 3x380–480 V IP54	–	–	25 (82)	–	10 (33)	–	Sì	–	No	–

Tabella 3.7 Risultati del test sulle emissioni EMC

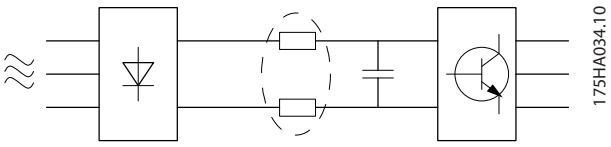
3.4.4 Panoramica sulle emissioni armoniche

Un convertitore di frequenza assorbe dalla rete una corrente non sinusoidale che aumenta la corrente di ingresso I_{RMS}. Una corrente non sinusoidale viene trasformata con l'analisi di Fourier e suddivisa in forme d'onda di corrente sinusoidali con differenti frequenze, vale a dire con differenti correnti armoniche I_n aventi una frequenza di base di 50 Hz:

	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabella 3.8 Correnti armoniche

Le armoniche non contribuiscono direttamente al consumo di potenza, ma aumentano le perdite di calore nell'impianto (trasformatore, cavi). Quindi, negli impianti con un'elevata percentuale di carico dei raddrizzatori è necessario mantenere le correnti armoniche a un livello basso per evitare il sovraccarico del trasformatore e temperature elevate nei cavi.



Disegno 3.53 Bobine del collegamento CC

AVVISO!

Alcune delle correnti armoniche potrebbero generare disturbi per i dispositivi di comunicazione collegati allo stesso trasformatore o provocare risonanza con correzione del fattore di potenza.

Per assicurare un basso contenuto di correnti armoniche, il convertitore di frequenza è dotato di serie di bobine del collegamento CC. Ciò riduce di norma la corrente di ingresso I_{RMS} del 40%.

La distorsione di tensione di alimentazione di rete dipende dalle dimensioni delle correnti armoniche moltiplicate per l'impedenza di rete alla frequenza in questione. La distorsione di tensione complessiva, THDv, viene calcolata in base alle singole armoniche di tensione mediante questa formula:

$$THD\% = \sqrt{U\frac{2}{5} + U\frac{2}{7} + ... + U\frac{2}{N}}$$

(U_N% di U)

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.4.5 Requisiti relativi alle emissioni armoniche

Apparecchiature collegate alla rete di alimentazione pubblica

Opzioni	Definizione
1	IEC/EN 61000-3-2 Classe A per apparecchiature trifase bilanciate (apparecchiature professionali con potenze fino a 1 kW (1,3 cv) in totale).
2	IEC/EN 61000-3-12 Apparecchiature 16–75 A e apparecchiature professionali da 1 kW (1,3 cv) fino a 16 A di corrente di fase.

Tabella 3.9 Apparecchiature collegate

3.4.6 Risultati del test armoniche (emissioni)

Le taglie di potenza fino a PK75 in T4 e P3K7 in T2 sono conformi a IEC/EN 61000-3-2 Classe A. Le taglie di potenza da P1K1 e fino a P18K in T2 e fino a P90K in T4 sono conformi a IEC/EN 61000-3-12, tabella 4.

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Effettiva 0,25-11 kW (0,34-15 cv), IP20, 200 V (tipica)	32,6	16,6	8,0	6,0
Limite per R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THDi		**PWHD**	
Effettiva 0,25-11 kW (0,34-15 cv), 200 V (tipica)	39		41,4	
Limite per R_{sce}≥120	48		46	

Tabella 3.10 Corrente armonica 0,25-11 kW (0,34-15 cv), 200 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Effettiva 0,37–22 kW (0,5–30 cv), IP20, 380–480 V (tipica)	36,7	20,8	7,6	6,4
Limite per R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THDi		**PWHD**	
Effettiva 0,37–22 kW (0,5–30 cv), 380–480 V (tipica)	44,4		40,8	
Limite per R_{sce}≥120	48		46	

Tabella 3.11 Corrente armonica 0,37–22 kW (0,5–30 cv), 380-480 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Effettiva 30–90 kW (40–120 cv), IP20, 380–480 V (tipica)	36,7	13,8	6,9	4,2
Limite per R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THDi		**PWHD**	
Effettiva 30–90 kW (40–120 cv), 380–480 V (tipica)	40,6		28,8	
Limite per R_{sce}≥120	48		46	

Tabella 3.12 Corrente armonica 30–90 kW (40–120 cv), 380–480 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Effettiva 2,2–15 kW (3,0–20 cv), IP20, 525–600 V (tipica)	48	25	7	5
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THDi		**PWHD**	
Effettiva 2,2–15 kW (3,0–20 cv), 525–600 V (tipica)	55		27	

Tabella 3.13 Corrente armonica 2,2–15 kW (3,0–20 cv), 525–600 V

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Effettiva 18,5–90 kW (25–120 cv), IP20, 525–600 V (tipica)	48,8	24,7	6,3	5
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THDi		**PWHD**	
Effettiva 18,5–90 kW (25–120 cv), 525–600 V (tipica)	55,7		25,3	

Tabella 3.14 Corrente armonica 18,5–90 kW (25–120 cv), 525–600 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Effettiva 22–90 kW (30–120 cv), IP54, 400 V (tipica)	36,3	14	7	4,3
Limite per R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THDi		**PWHD**	
Effettiva 22–90 kW (30–120 cv), IP54 400 V (tipica)	40,1		27,1	
Limite per R_{sce}≥120	48		46	

Tabella 3.15 Corrente armonica 22–90 kW (30–120 cv), 400 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Effettiva 0,75–18,5 kW (1,0–25 cv), IP54, 380-480 V (tipica)	36,7	20,8	7,6	6,4
Limite per R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THDi		**PWHD**	
Effettiva 0,75–18,5 kW (1,0–25 cv), IP54, 380-480 V (tipica)	44,4		40,8	
Limite per R_{sce}≥120	48		46	

Tabella 3.16 Corrente armonica 0,75–18,5 kW (1,0–25 cv), 380–480 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Effettiva 15–45 kW (20–60 cv), IP20, 200 V (tipica)	26,7	9,7	7,7	5
Limite per R_{sce}≥120	40	25	15	10
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THDi		**PWHD**	
Effettiva 15–45 kW (20–60 cv), 200 V (tipica)	30,3		27,6	
Limite per R_{sce}≥120	48		46	

Tabella 3.17 Corrente armonica 15–45 kW (20–60 cv), 200 V

Sempre che la potenza di cortocircuito dell'alimentazione S_{sc} sia maggiore o uguale a:

$$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{rete} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

nel punto di interfaccia tra la rete elettrica pubblica e l'alimentazione dell'utenza (R_{sce}).

L'installatore o l'utilizzatore hanno la responsabilità di verificare, consultando se necessario il distributore di energia, che l'apparato sia collegato a una rete con potenza di cortocircuito S_{sc} maggiore o uguale al valore specificato in precedenza.
Apparecchiature con potenze diverse possono essere collegate alla rete di alimentazione pubblica soltanto dopo avere consultato il gestore della rete di distribuzione.

Conforme a varie linee direttive a livello di sistema: i dati sulle correnti armoniche dalla *Tabella 3.10* alla *Tabella 3.17* sono conformi a IEC/EN 61000-3-12 con riferimento alle norme di prodotto relative ai sistemi di azionamenti elettrici. Possono essere utilizzati come base di calcolo dell'influenza delle correnti armoniche sul sistema di alimentazione elettrica e per la documentazione della conformità alle direttive regionali in materia: IEEE 519 -1992; G5/4.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.4.7 Requisiti di immunità

I requisiti di immunità per i convertitori di frequenza dipendono dall'ambiente nel quale sono installati. I requisiti per l'ambiente industriale sono più severi dei requisiti per l'ambiente domestico e di ufficio. Tutti i convertitori di frequenza Danfoss soddisfano i requisiti per l'ambiente industriale e, di conseguenza, soddisfano anche i requisiti meno severi per l'ambiente domestico e di ufficio con un ampio margine di sicurezza.

3.5 Isolamento galvanico (PELV)

PELV offre protezione mediante bassissima tensione. La protezione contro le scosse elettriche è garantita se l'alimentazione elettrica è del tipo PELV e l'installazione è effettuata come descritto nelle norme locali e nazionali relative all'isolamento PELV.

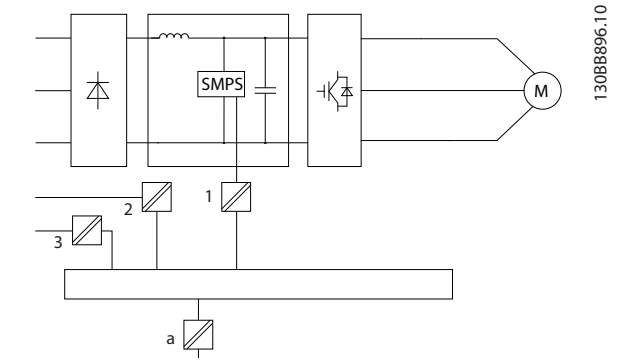
Tutti i morsetti di controllo e i morsetti relè 01-03/04-06 sono conformi allo standard PELV (Tensione di protezione bassissima) (non valido per le unità con collegamento a triangolo a terra oltre 440 V).

L'isolamento galvanico (garantito) si ottiene ottemperando ai requisiti relativi a un isolamento superiore e garantendo le corrispondenti distanze in aria e distanze superficiali. Questi requisiti sono descritti nella norma EN 61800-5-1.

I componenti che costituiscono l'isolamento elettrico, come descritto, sono inoltre conformi ai requisiti relativi all'isolamento di classe superiore e al test corrispondente descritto nella norma EN 61800-5-1.
L'isolamento galvanico PELV può essere mostrato nell'*Disegno 3.55*.

Al fine di mantenere i requisiti PELV tutte le connessioni con i morsetti di controllo devono essere PELV, per esempio il termistore deve essere rinforzato/a doppio isolamento.

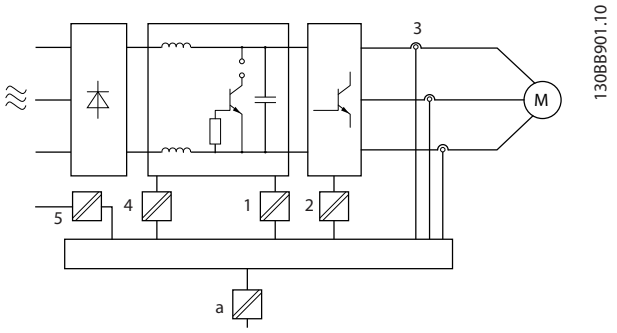
0,25–22 kW (0,34-30 cv)



1	Alimentazione (SMPS)
2	Fotoaccoppiatori, comunicazione tra AOC e BOC
3	Relè personalizzati
a	Morsetti della scheda di controllo

Disegno 3.54 Isolamento galvanico

30–90 kW (40–120 cv)



1	Alimentazione (SMPS) comprensiva di isolamento del segnale di UDC, che indica la tensione del circuito intermedio
2	Convertitore di frequenza di gate che aziona gli IGBT (trasformatori di innesco/fotoaccoppiatori).
3	Trasduttori di corrente
4	Ciclo di carica intelligente, RFI e circuiti di misura della temperatura.
5	Relè personalizzati
a	Morsetti della scheda di controllo

Disegno 3.55 Isolamento galvanico

L'isolamento galvanico funzionale (vedere la *Disegno 3.54*) è per l'interfaccia bus standard RS485.

⚠ATTENZIONE

INSTALLAZIONE AD ALTITUDINI ELEVATE

Ad altitudini superiori ai 2.000 m (6.500 piedi) contattare Danfoss in merito al PELV.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

3.6 Corrente di dispersione verso terra

⚠AVVISO

TEMPO DI SCARICA

Toccare le parti elettriche può avere conseguenze letali, anche dopo avere disinserito l'alimentazione di rete. Verificare anche che siano stati scollegati gli altri ingressi della tensione, quali condivisione del carico (collegamento del collegamento CC), e il collegamento del motore per il backup dell'energia cinetica.
Prima di toccare qualsiasi componente elettrico attendere almeno l'intervallo di tempo indicato nella *Tabella 2.1*.
Un tempo più breve è consentito solo se indicato sulla targa dell'unità specifica.

⚠AVVISO

RISCHIO DI CORRENTE DI DISPERSIONE

Le correnti di dispersione superano i 3,5 mA. Un collegamento a terra non corretto del convertitore di frequenza può causare morte o lesioni gravi.

- **Assicurare che la messa a terra dell'apparecchiatura sia correttamente eseguita da un installatore elettrico certificato.**

⚠AVVISO

PROTEZIONE CON DISPOSITIVO A CORRENTE RESIDUA

Questo prodotto può causare una corrente CC nel conduttore di protezione. Laddove si utilizzi un dispositivo a corrente residua (RCD) per una maggiore protezione in caso di contatti indiretti, andrà utilizzato solo un RCD di Tipo B sul lato alimentazione di questo prodotto. In alternativa, adottare altre misure precauzionali, ad esempio garantendo la separazione dall'ambiente circostante tramite un doppio isolamento oppure isolando l'alimentazione tramite un trasformatore. Vedere anche le note sull'applicazione *Protezione contro i rischi di folgorazione*.
La messa a terra di protezione del convertitore di frequenza e l'impiego di RCD devono seguire sempre le norme nazionali e locali.

3.7 Condizioni di funzionamento estreme

Cortocircuito (motore fase-fase)
La misurazione della corrente in ciascuna delle tre fasi del motore o nel collegamento CC protegge il convertitore di frequenza dai cortocircuiti. Un cortocircuito tra due fasi di uscita provoca una sovracorrente nell'inverter. L'inverter viene disinserito quando la corrente di cortocircuito supera il valore consentito (*allarme 16, Trip Lock (Scatto bloccato)*). Per informazioni sulla protezione del convertitore di frequenza dal cortocircuito tra le uscite per la condivisione del carico e quelle del freno vedere il *capitolo 8.3.1 Fusibili e interruttori*.

Commutazione sull'uscita
È consentita la commutazione sull'uscita tra motore e convertitore di frequenza. Il convertitore di frequenza non viene danneggiato in alcun modo da una commutazione sull'uscita. Tuttavia, è possibile che vengano visualizzati messaggi di guasto.

Sovratensione generata dal motore
La tensione nel collegamento CC subisce un aumento quando il motore funziona da generatore. Ciò avviene nei seguenti casi:

- Il carico fa funzionare il motore (con una frequenza di uscita costante dal convertitore di frequenza), vale a dire che il carico genera energia.
- Durante la decelerazione (rampa di decelerazione), se il momento d'inerzia è elevato l'attrito è basso e il tempo rampa di decelerazione è troppo breve per consentire la dissipazione dell'energia sotto forma di perdite nel convertitore di frequenza, nel motore e nell'impianto.
- Un'impostazione non corretta della compensazione dello scorrimento (*parametro 1-62 Compens. scorrim.*) può causare una maggiore tensione del collegamento CC.

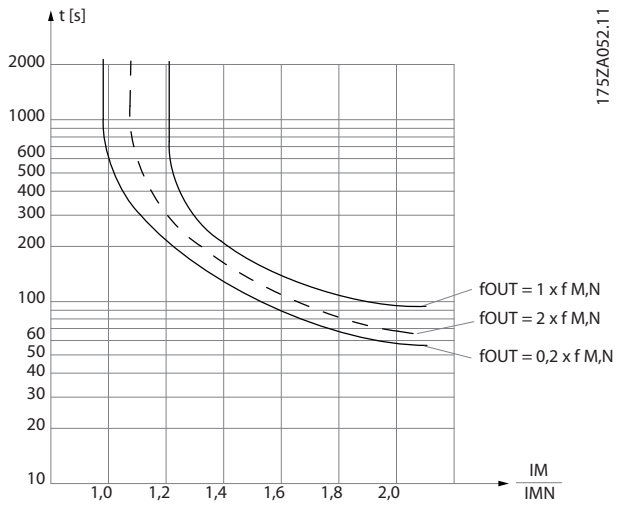
L'unità di controllo potrebbe tentare di correggere il valore di rampa, se il *parametro 2-17 Controllo sovratensione* è abilitato.
Il convertitore di frequenza si disinserisce per proteggere i transistor e i condensatori del collegamento CC quando viene raggiunto un determinato livello di tensione.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Caduta di tensione di rete
Durante la caduta di tensione di rete il convertitore di frequenza continua a funzionare fino a quando la tensione del collegamento CC non scende al di sotto del livello minimo di funzionamento, di norma il 15% al di sotto della tensione di alimentazione nominale minima del convertitore di frequenza. La tensione di rete anteriore alla caduta di tensione e il carico del motore determinano il tempo che precede l'arresto a ruota libera del convertitore di frequenza.

3.7.1 Protezione termica del motore (ETR)

Danfoss utilizza ETR per proteggere il motore dal surriscaldamento. Si tratta di una funzione elettronica che simula un relè a bimetallo basandosi su misure interne. La caratteristica viene mostrata nell'*Disegno 3.56*.



Disegno 3.56 Caratteristiche di protezione termica del motore

L'asse X mostra il rapporto tra I_{motor} e I_{motor} nominale. L'asse Y mostra il tempo in secondi che precede il momento in cui l'ETR si disinserisce e fa scattare il convertitore di frequenza. Le curve illustrano la velocità nominale caratteristica a una velocità doppia della velocità nominale e a una velocità pari a 0,2 volte la velocità nominale.

Risulta evidente che a velocità più bassa l'ETR si disinserisce in presenza di minor calore a causa del minor raffreddamento del motore. In tal modo il motore è protetto dal surriscaldamento anche a bassa velocità. La funzione ETR calcola la temperatura del motore basandosi sull'effettiva corrente e velocità.

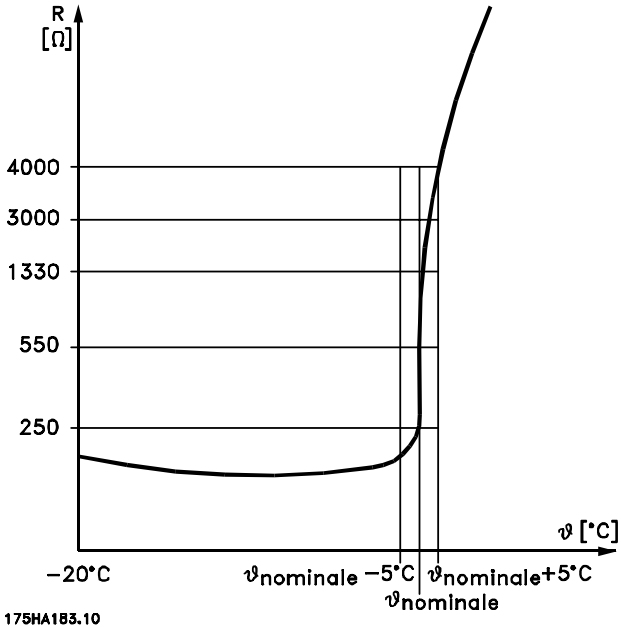
3.7.2 Ingressi termistore

Il valore di disinserimento del termistore è >3 kΩ.

Integrare un termistore (sensore PTC) nel motore come protezione degli avvolgimenti.

La protezione del motore può essere implementata con una gamma di tecniche:

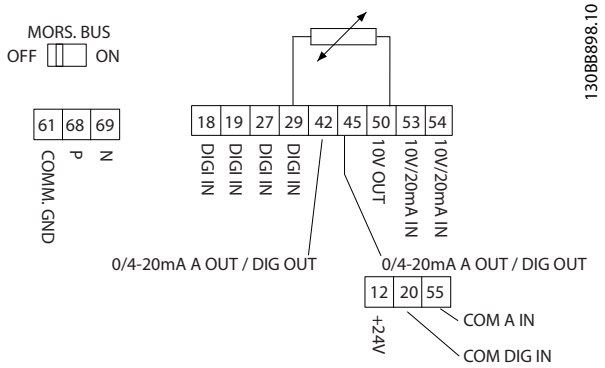
- sensore PTC sull'avvolgimento del motore
- interruttore termomeccanica (tipo Klixon)
- relè termico elettronico (ETR)

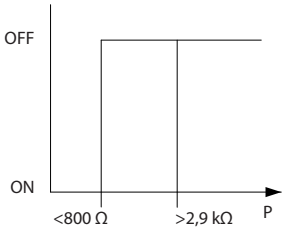


Disegno 3.57 Scatto dovuto all'alta temperatura del motore

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Esempio con ingresso digitale e alimentazione da 10 V
il convertitore di frequenza scatta quando la temperatura del motore è eccessiva.
Programmazione parametri:
impostare il *parametro 1-90 Protezione termica motore* su *[2] Termistore, scatto*.
Impostare il *parametro 1-93 Fonte termistore* su *[6] Ingresso digitale 29*



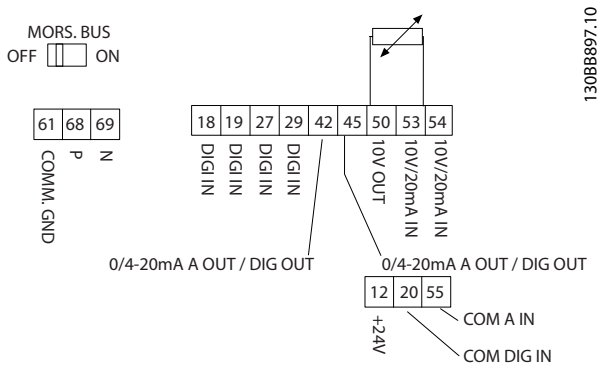


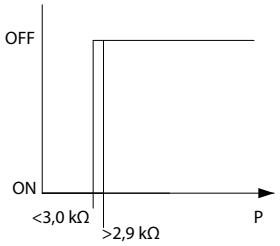
Disegno 3.58 Ingresso digitale/alimentazione a 10 V

Esempio con ingresso analogico e alimentazione da 10 V
il convertitore di frequenza scatta quando la temperatura del motore è eccessiva.
Programmazione parametri:
impostare il *parametro 1-90 Protezione termica motore* su *[2] Termistore, scatto*.
Impostare *parametro 1-93 Fonte termistore* su *[1] Ingr. analog. 53*.

AVVISO!

Non impostare *Ingresso analogico 54* come risorsa di riferimento.





Disegno 3.59 Ingresso analogico/alimentazione 10 V

Ingresso	Tensione di alimentazione [V]	Soglia valori di disinserimento [Ω]
Digitale	10	<800⇒2,9 k
Analogico	10	<800⇒2,9 k

Tabella 3.18 Tensione di alimentazione

AVVISO!

Assicurarsi che la tensione di alimentazione selezionata corrisponda alle specifiche dell'elemento termistore usato.

L'ETR è attivato nel *parametro 1-90 Protezione termica motore*.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

4 Selezione e ordine

4.1 Codice identificativo

Il codice identificativo definisce una configurazione specifica del convertitore di frequenza VLT® HVAC Basic Drive FC 101. Utilizzare la *Disegno 4.1* per creare un codice identificativo per la configurazione desiderata.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
F	C	-	1	0	1	P				T					H		X			X	X	X	S	X	X	X	X	A	X	B	X	C	X	X	X	X	D	X

130BB899.10

Disegno 4.1 Codice identificativo

Descrizione	Posizione	Scelta possibile
Gruppo prodotti e serie FC	1–6	FC 101
Potenza nominale	7–10	0,25–90 kW (0,34–120 cv) (PK25-P90K)
Numero di fasi	11	Tre fasi (T)
Tensione di rete	11–12	T2: 200-240 V CA T4: 380-480 V CA T6: 525-600 V CA
Frame	13–15	E20: IP20/chassis P20: IP20/chassis con piastra posteriore E5A: IP54 P5A: IP54 con piastra posteriore
Filtro RFI	16–17	H1: filtro RFI classe A1/B H2: filtro RFI classe A2 H3: filtro RFI classe A1/B (lunghezza del cavo ridotta) H4: filtro RFI classe A1
Freno	18	X: senza chopper di frenatura
Display	19	A: pannello di controllo locale alfanumerico X: senza pannello di controllo locale
Rivestimento PCB	20	X: circuito stampato senza rivestimento C: PCB con rivestimento
Opzione di rete	21	X: senza opzione di rete
Adattamento	22	X: senza adattamento
Adattamento	23	X: senza adattamento
Software release	24–27	SXXXX: ultima release - software standard
Lingua	28	X: standard
Opzioni A	29–30	AX: opzioni A mancanti
Opzioni B	31–32	BX: opzioni B mancanti
Opzioni C0 MCO	33–34	CX: opzioni C mancanti
Opzioni C1	35	X: opzioni C1 mancanti
Software opzione C	36–37	XX: nessuna opzione
Opzioni D	38–39	DX: opzioni D0 mancanti

Tabella 4.1 Descrizione del codice identificativo

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

4.2 Opzioni e accessori

4.2.1 Pannello di controllo locale (LCP)

Numero d'ordine	Descrizione
132B0200	LCP per tutte le unità IP20

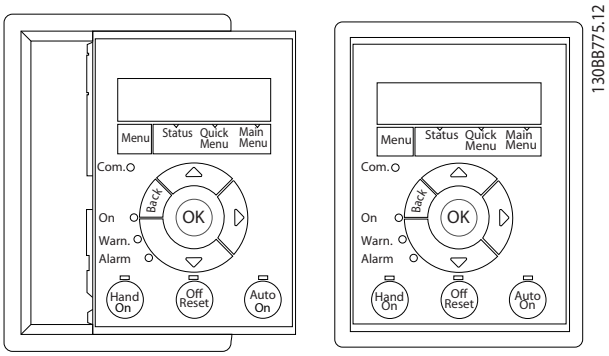
Tabella 4.2 Numero d'ordine dell'LCP

Frame	IP55 montato sul pannello frontale
Lunghezza massima del cavo per l'unità	3 m (10 piedi)
Standard di comunicazione	RS485

Tabella 4.3 Dati tecnici dell'LCP

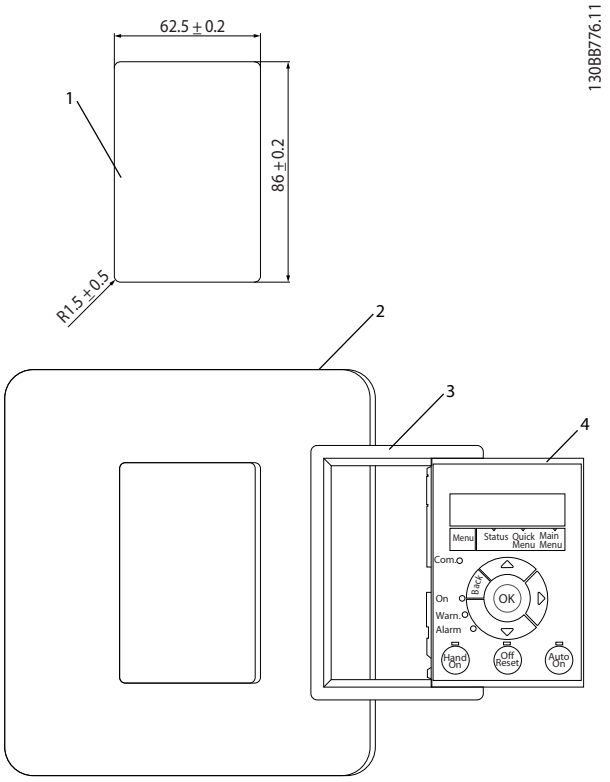
4.2.2 Montaggio dell'LCP nel pannello frontale

Fase 1
Inserire la guarnizione sull'LCP.



Disegno 4.2 Inserire la guarnizione

Fase 2
Posizionare l'LCP sul pannello, vedere le dimensioni del foro nella *Disegno 4.3*.

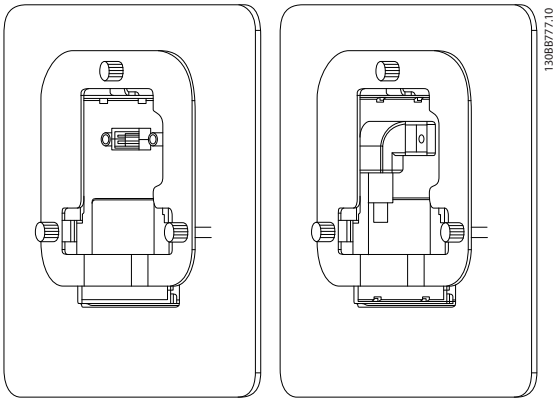


1	Pannello disinserito. Spessore del pannello 1–3 mm (0,04–0,12 pollici)
2	Pannello
3	Guarnizione
4	LCP

Disegno 4.3 Posizionare l'LCP sul pannello (montato sul pannello anteriore)

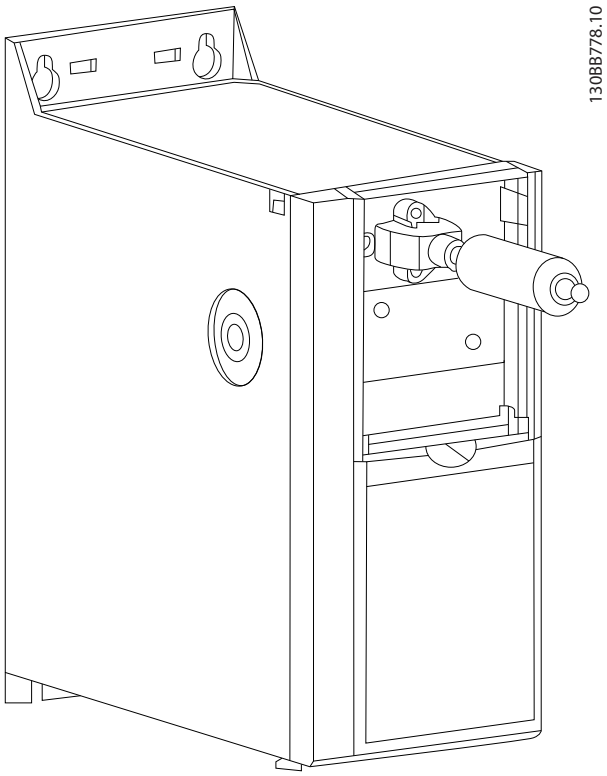
Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Fase 3
Posizionare le staffe sul retro dell'LCP, quindi farle scorrere verso il basso.
Serrare le viti e collegare il lato femmina del cavo all'LCP.



Disegno 4.4 Posizionare la staffa sull'LCP

Fase 4
Collegare il cavo al convertitore di frequenza.



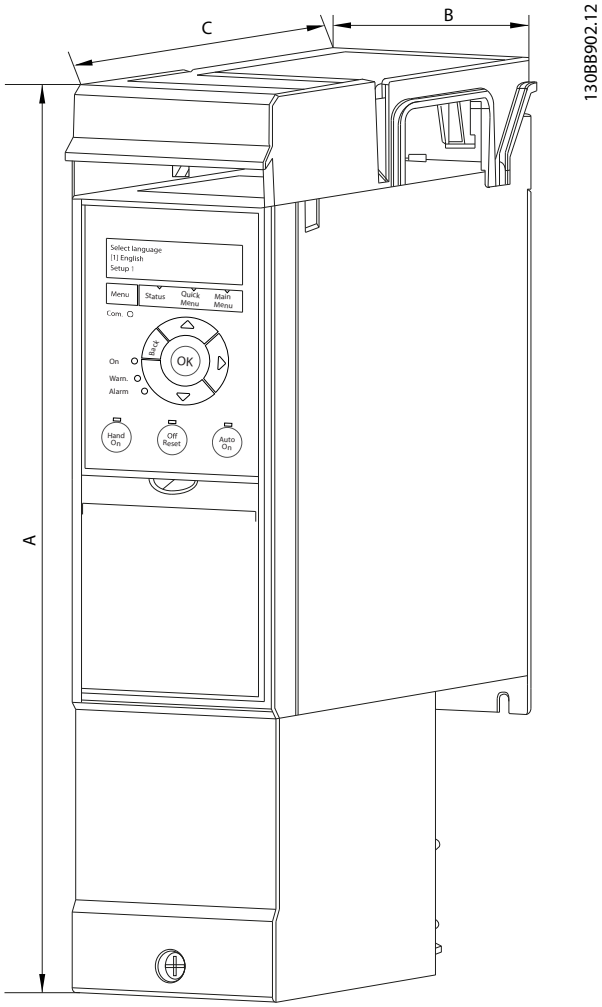
Disegno 4.5 Collegare il cavo

AVVISO!

Utilizzare le viti autofilettanti in dotazione per fissare il passacavo al convertitore di frequenza. La coppia di serraggio è 1,3 Nm (11,5 pollici-lb).

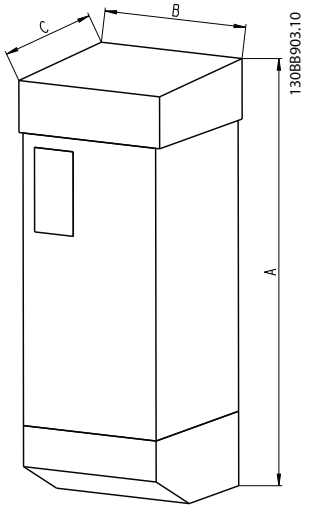
4.2.3 Kit frame IP21/NEMA Tipo 1

L'IP21/NEMA Tipo 1 è un elemento frame opzionale disponibile per unità IP20.
In caso di impiego del kit frame, un'unità con grado di protezione IP20 viene potenziata conformandosi al livello di protezione IP21/NEMA Tipo 1.



Disegno 4.6 H1–H5 (vedere i dati nella *Tabella 4.4*)

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



Disegno 4.7 Dimensioni (vedere i dati nella *Tabella 4.4*)

Telaio	Classe IP	Potenza			Altezza [mm (pollici)] A	Larghezza [mm (pollici)] B	Profondità [mm (pollici)] C	Numero d'ordine kit IP21	Numero d'ordine kit NEMA Tipo 1
		3x200–240 V [kW (cv)]	3x380–480 V [kW (cv)]	3x525–600 V [kW (cv)]					
H1	IP20	0,25–1,5 (0,34–2,0)	0,37–1,5 (0,5–2,0)	–	293 (11,5)	81 (3,2)	173 (6,8)	132B0212	132B0222
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2-4,0 (3,0–5,4)	–	322 (12,7)	96 (3,8)	195 (7,7)	132B0213	132B0223
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5-7,5 (7,4–10)	–	346 (13,6)	106 (4,2)	210 (8,3)	132B0214	132B0224
H4	IP20	5,5-7,5 (7,4–10)	11–15 (15–20)	–	374 (14,7)	141 (5,6)	245 (9,6)	132B0215	132B0225
H5	IP20	11 (15)	18,5–22 (25–30)	–	418 (16,5)	161 (6,3)	260 (10,2)	132B0216	132B0226
H6	IP20	15–18,5 (20–25)	30–45 (40–60)	18,5–30 (25–40)	663 (26,1)	260 (10,2)	242 (9,5)	132B0217	132B0217
H7	IP20	22–30 (30–40)	55–75 (74–100)	37–55 (50–74)	807 (31,8)	329 (13,0)	335 (13,2)	132B0218	132B0218
H8	IP20	37–45 (50–60)	90 (120)	75–90 (100–120)	943 (37,1)	390 (15,3)	335 (13,2)	132B0219	132B0219
H9	IP20	–	–	2,2–7,5 (3,0–10)	372 (14,6)	130 (5,1)	205 (8,1)	132B0220	132B0220
H10	IP20	–	–	11–15 (15–20)	475 (18,7)	165 (6,5)	249 (9,8)	132B0221	132B0221

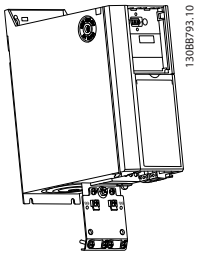
Tabella 4.4 Specifiche kit frame

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

4.2.4 Piastra di disaccoppiamento

Utilizzare la piastra di disaccoppiamento per installazione elettrica conforme ai requisiti EMC.

La *Disegno 4.8* mostra la piastra di disaccoppiamento su un frame H3.



Disegno 4.8 Piastra di disaccoppiamento

		Potenza [kW(cv)]			Numeri d'ordine della piastra di disaccop-piamento
Telaio	**Classe IP**	**3x200–240 V**	**3x380–480 V**	**3x525–600 V**	
H1	IP20	0,25–1,5 (0,33–2,0)	0,37–1,5 (0,5–2,0)	–	132B0202
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2–4 (3,0–5,4)	–	132B0202
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5–7,5 (7,5–10)	–	132B0204
H4	IP20	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	–	132B0205
H5	IP20	11 (15)	18,5–22 (25–30)	–	130B0205
H6	IP20	15–18,5 (20–25)	30 (40)	18,5–30 (25–40)	132B0207
H6	IP20	–	37–45 (50–60)	–	132B0242
H7	IP20	22–30 (30–40)	55 (75)	37–55 (50–75)	132B0208
H7	IP20	–	75 (100)	–	132B0243
H8	IP20	37-45 (50–60)	90 (125)	75–90 (100–125)	132B0209

Tabella 4.5 Specifiche della piastra di disaccoppiamento

AVVISO!

Per i frame di taglia H9 e H10 le piastre di disaccoppiamento sono incluse nella busta per accessori.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

4

4.3 Numeri d'ordine

4.3.1 Opzioni e accessori

	Dimensione del frame Tensione di rete	H1 [kW (cv)]	H2 [kW (cv)]	H3 [kW (cv)]	H4 [kW (cv)]	H5 [kW (cv)]	H6 [kW (cv)]		H7 [kW (cv)]		H8 [kW (cv)]
	T2 (200-240 V CA)	0,25–1,5 (0,33–2,0)	2,2 (3,0)	3,7 (5,0)	5,5–7,5 (7,5–10)	11 (15)	15–18,5 (20–25)	–	22–30 (30–40)	–	37–45 (50–60)
	T4 (380-480 V CA)	0,37–1,5 (0,5–2,0)	2,2–4,0 (3,0–5,4)	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	18,5–22 (25–30)	30 (40)	37–45 (50–60)	55 (75)	75 (100)	90 (125)
	T6 (525-600 V CA)	–	–	–	–	–	18,5–30 (25–40)	–	37–55 (50–75)	–	75–90 (100–125)
Descrizione											
LCP[1)]		132B0200									
Kit di montaggio a pannello per l'LCP IP55 con cavo di 3 m (9,8 piedi)		132B0201									
Kit convertitore da LCP 31 a RJ 45		132B0203									
Kit di montaggio a pannello per l'LCP IP55 con cavo di 3 m (9,8 piedi)		132B0206									
Piastra di disaccoppiamento		132B0202	132B0202	132B0204	132B0205	132B0205	132B0207	132B0242	132B0208	132B0243	132B0209
Opzione IP21		132B0212	132B0213	132B0214	132B0215	132B0216	132B0217		132B0218		132B0219
Kit NEMA Tipo 1		132B0222	132B0223	132B0224	132B0225	132B0226	132B0217		132B0218		132B0219

Tabella 4.6 Opzioni e accessori

1) Per le unità IP20 l'LCP viene ordinato separatamente. Per le unità IP54 l'LCP è incluso nella configurazione standard e montato sul convertitore di frequenza.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

4.3.2 Filtri antiarmoniche

3x380-480 V 50 Hz					
Potenza [kW (cv)]	Corrente di ingresso continua convertitore di frequenza [A]	Frequenza di commutazione predefinita [kHz]	Livello THDi [%]	Numero d'ordine filtro IP00	Codice numerico filtro IP20
22 (30)	41,5	4	4	130B1397	130B1239
30 (40)	57	4	3	130B1398	130B1240
37 (50)	70	4	3	130B1442	130B1247
45 (60)	84	3	3	130B1442	130B1247
55 (74)	103	3	5	130B1444	130B1249
75 (100)	140	3	4	130B1445	130B1250
90 (120)	176	3	4	130B1445	130B1250

Tabella 4.7 Filtri AHF (5% di distorsione di corrente)

3x380-480 V 50 Hz					
Potenza [kW (cv)]	Corrente di ingresso continua convertitore di frequenza [A]	Frequenza di commutazione predefinita [kHz]	Livello THDi [%]	Numero d'ordine filtro IP00	Codice numerico filtro IP20
22 (30)	41,5	4	6	130B1274	130B1111
30 (40)	57	4	6	130B1275	130B1176
37 (50)	70	4	9	130B1291	130B1201
45 (60)	84	3	9	130B1291	130B1201
55 (74)	103	3	9	130B1292	130B1204
75 (100)	140	3	8	130B1294	130B1213
90 (120)	176	3	8	130B1294	130B1213

Tabella 4.8 Filtri AHF (10% di distorsione di corrente)

3x440-480 V 60 Hz					
Potenza [kW (cv)]	Corrente di ingresso continua convertitore di frequenza [A]	Frequenza di commutazione predefinita [kHz]	Livello THDi [%]	Numero d'ordine filtro IP00	Codice numerico filtro IP20
22 (30)	34,6	4	3	130B1792	130B1757
30 (40)	49	4	3	130B1793	130B1758
37 (50)	61	4	3	130B1794	130B1759
45 (60)	73	3	4	130B1795	130B1760
55 (74)	89	3	4	130B1796	130B1761
75 (100)	121	3	5	130B1797	130B1762
90 (120)	143	3	5	130B1798	130B1763

Tabella 4.9 Filtri AHF (5% di distorsione di corrente)

3x440-480 V 60 Hz					
Potenza [kW (cv)]	Corrente di ingresso continua convertitore di frequenza [A]	Frequenza di commutazione predefinita [kHz]	Livello THDi [%]	Numero d'ordine filtro IP00	Codice numerico filtro IP20
22 (30)	34,6	4	6	130B1775	130B1487
30 (40)	49	4	8	130B1776	130B1488
37 (50)	61	4	7	130B1777	130B1491
45 (60)	73	3	9	130B1778	130B1492
55 (74)	89	3	8	130B1779	130B1493
75 (100)	121	3	9	130B1780	130B1494
90 (120)	143	3	10	130B1781	130B1495

Tabella 4.10 Filtri AHF (10% di distorsione di corrente)

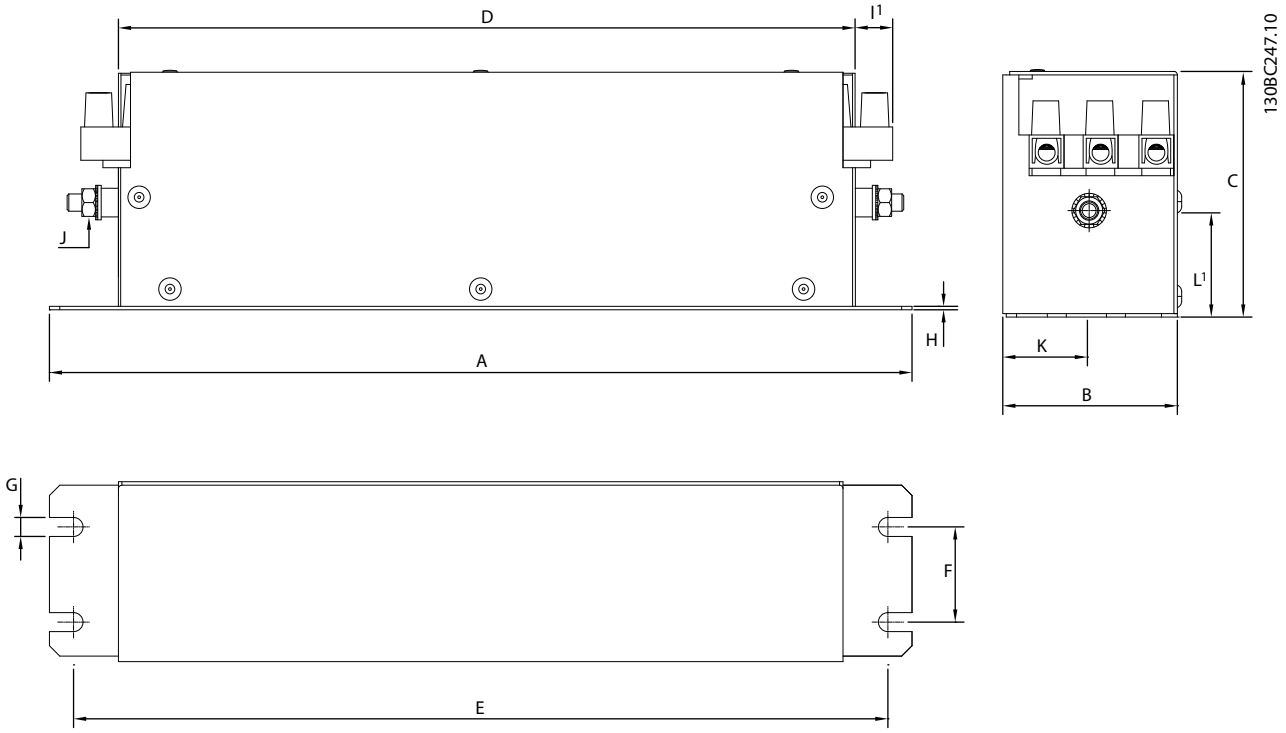
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

4.3.3 Filtro RFI esterno

Con filtri EMC esterni elencati nella *Tabella 4.11* è possibile ottenere la lunghezza massima del cavo schermato di 50 m (164 piedi) secondo la norma EN/IEC 61800-3 C2 (EN 55011 A1) o 20 m (65,6 piedi) secondo la norma EN/IEC 61800-3 C1 (EN 55011 B).

Potenza [kW (cv)] Taglia 380-480 V	Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Coppia [Nm (pollici-lb)]	Peso [kg (libbre)]	Numero d'ordine
0,37–2,2 (0,5–3,0)	FN3258-7-45	190	40	70	160	180	20	4,5	1	10,6	M5	20	31	0,7–0,8 (6,2–7,1)	0,5 (1,1)	132B0244
3,0–7,5 (4,0–10)	FN3258-16-45	250	45	70	220	235	25	4,5	1	10,6	M5	22,5	31	0,7–0,8 (6,2–7,1)	0,8 (1,8)	132B0245
11–15 (15–20)	FN3258-30-47	270	50	85	240	255	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1,9–2,2 (16,8–19,5)	1,2 (2,6)	132B0246
18,5–22 (25–30)	FN3258-42-47	310	50	85	280	295	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1,9–2,2 (16,8–19,5)	1,4 (3,1)	132B0247

Tabella 4.11 Filtri RFI - dettagli

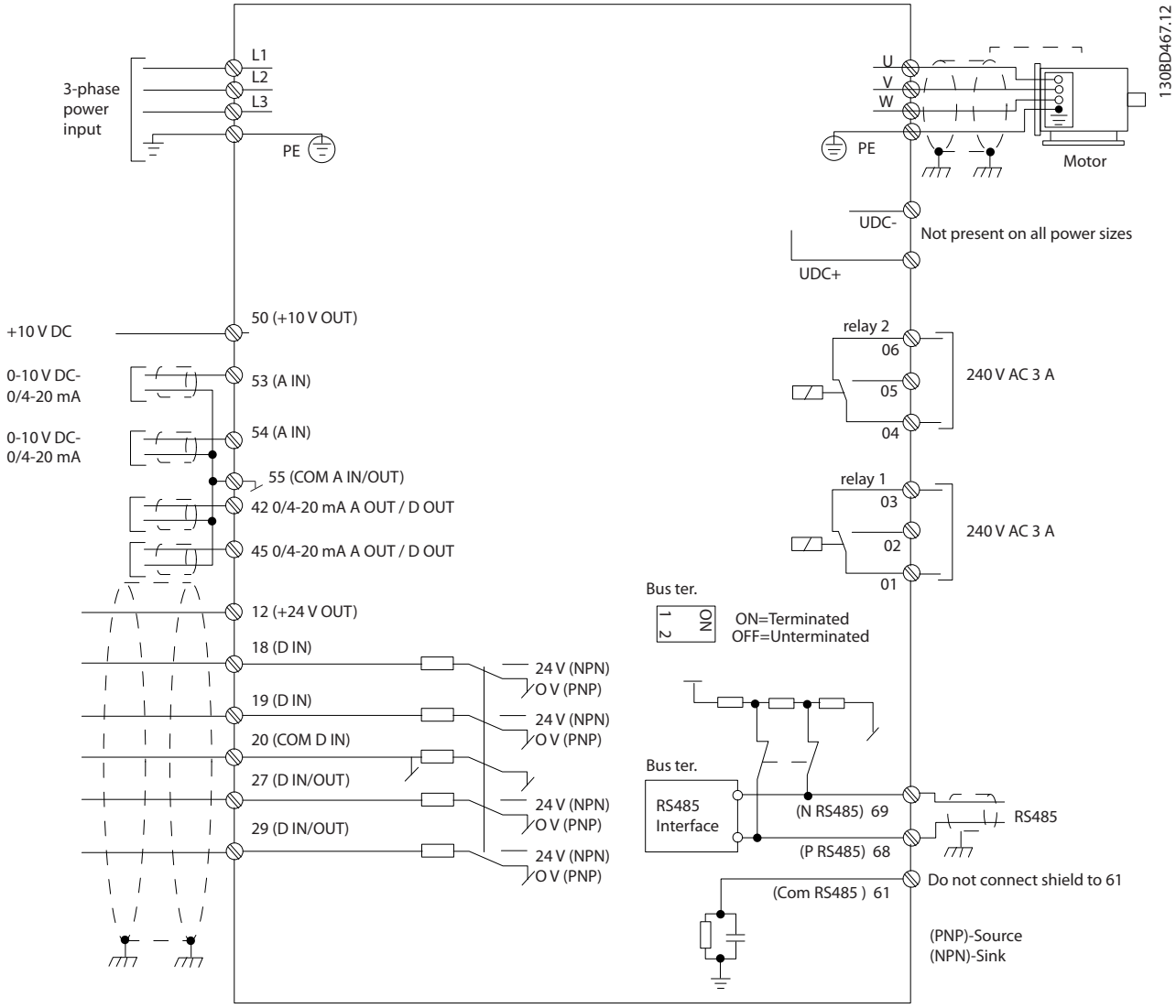


Disegno 4.9 Filtro RFI - Dimensioni

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

5 Installazione

5.1 Installazione elettrica



Disegno 5.1 Schema di cablaggio base

AVVISO!

Non vi è modo di accedere a UCC- e UCC+ nelle unità seguenti:

- **IP20, 380–480 V, 30–90 kW (40–125 cv)**
- **IP20, 200–240 V, 15–45 kW (20–60 cv)**
- **IP20, 525–600 V, 2,2–90 kW (3,0–125 cv)**
- **IP54, 380–480 V, 22–90 kW (30–125 cv)**

Tutto il cablaggio deve rispettare sempre le norme nazionali e locali relative alle sezioni trasversali dei cavi e alla temperatura ambiente. Sono richiesti conduttori di rame. Sono consigliati 75 °C (167 °F).

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Potenza [kW (cv)]				Coppia [Nm (pollici-libbre)]					
Dimens–ione del frame	Classe IP	3x200–240 V	3x380–480 V	Rete	Motore	Collegamento in CC	Morsetti di controllo	Terra	Relè
H1	IP20	0,25–1,5 (0,33–2,0)	0,37–1,5 (0,5–2,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2–4,0 (3,0–5,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5–7,5 (7,5–10)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H4	IP20	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	1,2 (11)	1,2 (11)	1,2 (11)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H5	IP20	11 (15)	18,5–22 (25–30)	1,2 (11)	1,2 (11)	1,2 (11)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
H6	IP20	15–18,5 (20–25)	30–45 (40–60)	4,5 (40)	4,5 (40)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H7	IP20	22–30 (30–40)	55 (70)	10 (89)	10 (89)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H7	IP20	–	75 (100)	14 (124)	14 (124)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H8	IP20	37–45 (50–60)	90 (125)	24 (212)[1)]	24 (212)[1)]	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)

Tabella 5.1 Coppie di serraggio per il frame di taglia H1–H8, 3x200–240 V e 3x380–480 V

Potenza [kW (cv)]			Coppia [Nm (pollici-libbre)]					
Dimens–ione del frame	Classe IP	3x380–480 V	Rete	Motore	Collegamento in CC	Morsetti di controllo	Terra	Relè
I2	IP54	0,75–4,0 (1,0–5,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
I3	IP54	5,5–7,5 (7,5–10)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
I4	IP54	11–18,5 (15–25)	1,4 (12)	0,8 (7,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)	0,8 (7,0)	0,5 (4,0)
I6	IP54	22–37 (30–50)	4,5 (40)	4,5 (40)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)
I7	IP54	45–55 (60–70)	10 (89)	10 (89)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)
I8	IP54	75–90 (100–125)	14 (124)/24 (212)[2)]	14 (124)/24 (212)[2)]	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)

Tabella 5.2 Coppie di serraggio per i frame di taglia I2-I8

Potenza [kW (cv)]			Coppia [Nm (pollici-libbre)]					
Dimens–ione del frame	Classe IP	3x525–600 V	Rete	Motore	Collegamento in CC	Morsetti di controllo	Terra	Relè
H9	IP20	2,2–7,5 (3,0–10)	1,8 (16)	1,8 (16)	Non consigliato	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)
H10	IP20	11–15 (15–20)	1,8 (16)	1,8 (16)	Non consigliato	0,5 (4,0)	3 (27)	0,6 (5,0)
H6	IP20	18,5–30 (25–40)	4,5 (40)	4,5 (40)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H7	IP20	37–55 (50–70)	10 (89)	10 (89)	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)
H8	IP20	75–90 (100–125)	14 (124)/24 (212)[2)]	14 (124)/24 (212)[2)]	–	0,5 (4,0)	3 (27)	0,5 (4,0)

Tabella 5.3 Coppie di serraggio per i frame di taglia H6-H10, 3x525-600 V

1) Dimensioni dei cavi >95 mm²

2) Dimensioni dei cavi ≤95 mm²

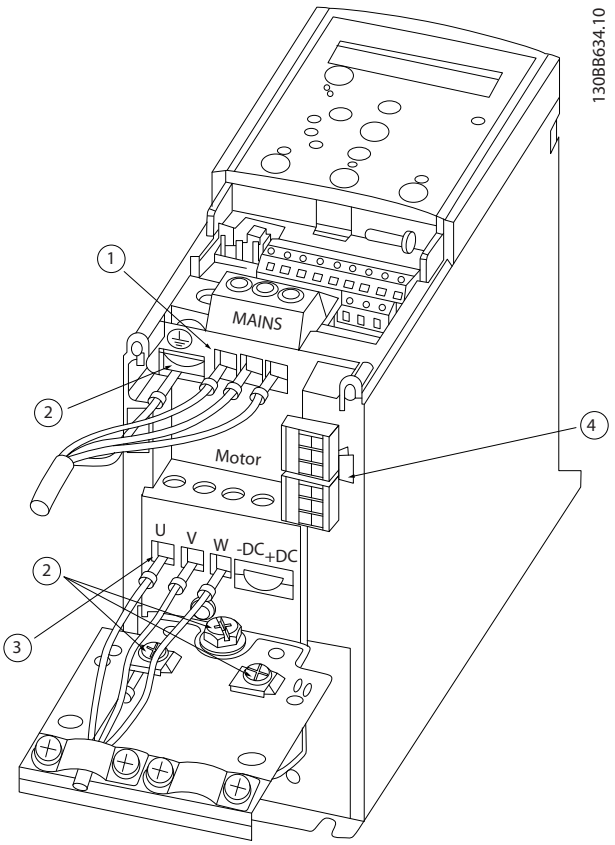
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

5.1.1 Collegamento della rete e del motore

Il convertitore di frequenza è progettato per l'uso con tutti i motori asincroni trifase standard. Per la sezione trasversale massima dei cavi, vedere il *capitolo 8.4 Dati tecnici generali*.

- Utilizzare un cavo motore schermato per garantire la conformità alle specifiche relative alle emissioni EMC e collegarlo sia alla piastra di disaccoppiamento sia al motore.
- Il cavo motore deve essere mantenuto il più corto possibile per ridurre al minimo il livello di rumore e le correnti di dispersione.
- Per altri dettagli sul montaggio della piastra di disaccoppiamento, consultare le *Istruzioni di montaggio della piastra di disaccoppiamento* FC 101 .
- Consultare anche *Installazione conforme ai requisiti EMC* nella *capitolo 5.1.2 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC*.
- Per i dettagli su come collegare il convertitore di frequenza alla rete e al motore vedere il *capitolo Collegamento alla rete e al motore* nella *Guida rapida VLT® HVAC Basic Drive FC 101*.

Relè e morsetti su frame di taglia H1–H5



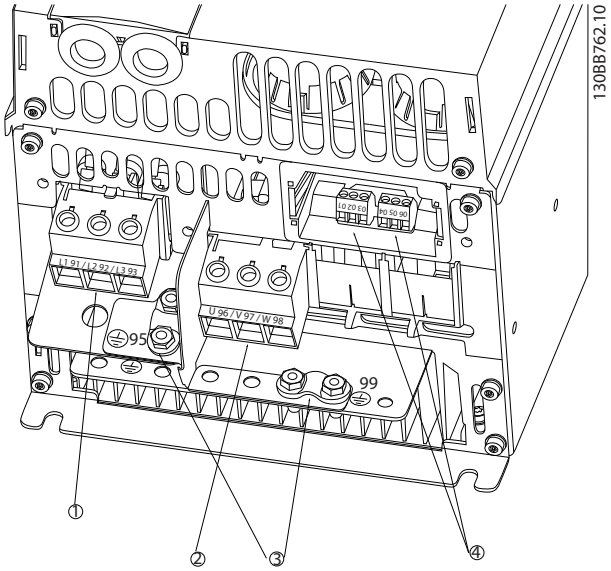
1	Rete
2	Terra
3	Motore
4	Relè

Disegno 5.2 Frame di taglia H1-H5
IP20, 200-240 V, 0,25–11 kW (0,33–15 cv)
IP20, 380–480 V, 0,37–22 kW (0,5–30 cv)

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

5

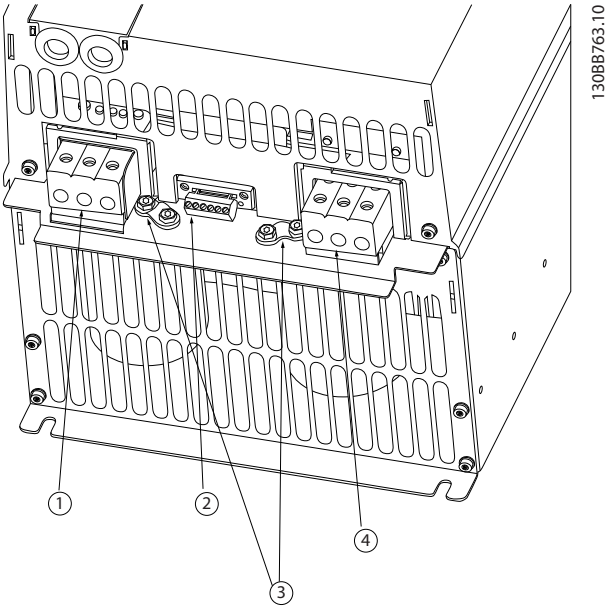
Relè e morsetti sul frame di taglia H6



1	Rete
2	Motore
3	Terra
4	Relè

Disegno 5.3 Frame di taglia H6
IP20, 380–480 V, 30–45 kW (40–60 cv)
IP20, 200-240 V, 15-18,5 kW (20-25 cv)
IP20, 525–600 V, 22–30 kW (30–40 cv)

Relè e morsetti sul frame di taglia H7

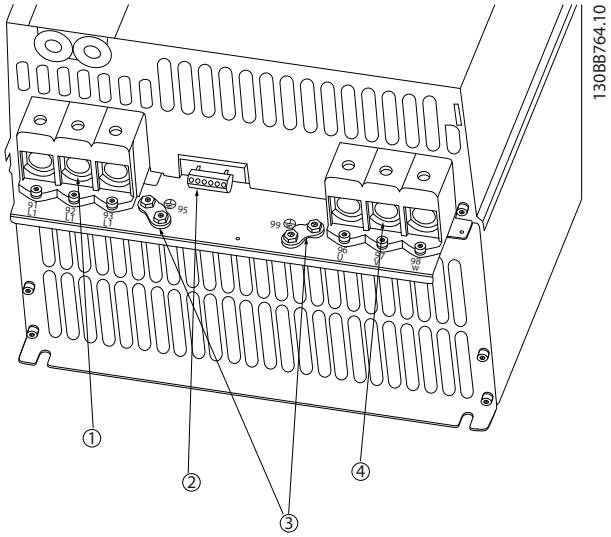


1	Rete
2	Relè
3	Terra
4	Motore

Disegno 5.4 Frame di taglia H7
IP20, 380–480 V, 55–75 kW (70–100 cv)
IP20, 200–240 V, 22–30 kW (30–40 cv)
IP20, 525–600 V, 55–45 kW (70–60 cv)

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

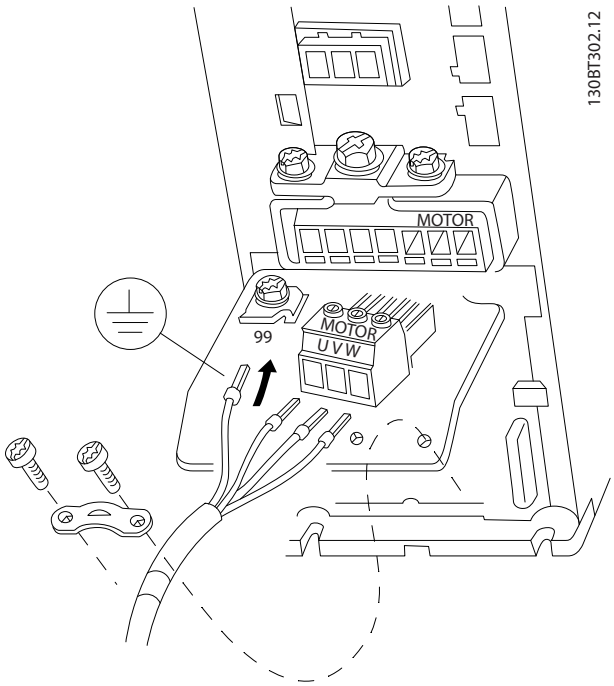
Relè e morsetti sul frame di taglia H8



1	Rete
2	Relè
3	Terra
4	Motore

Disegno 5.5 Frame di taglia H8
IP20, 380-480 V, 90 kW (125 cv)
IP20, 200–240 V, 37–45 kW (50–60 cv)
IP20, 525–600 V, 75–90 kW (100–125 cv)

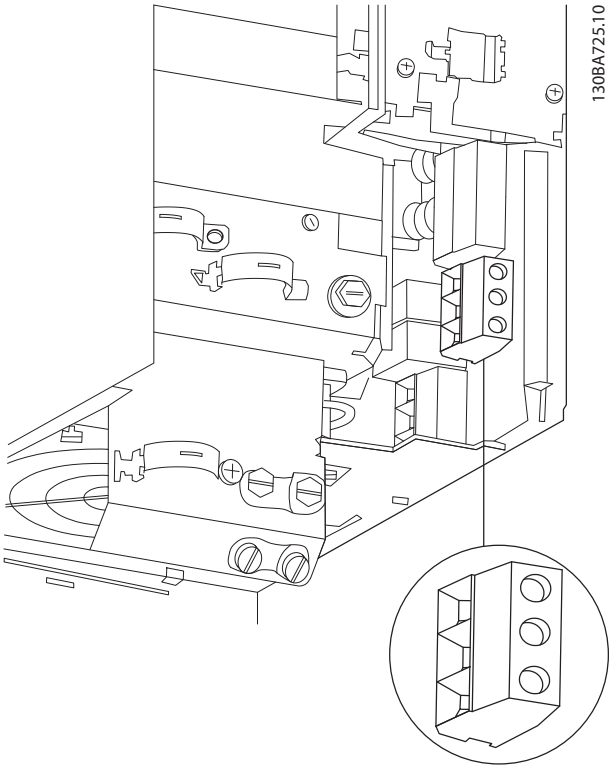
Collegamento della rete e del motore per frame di taglia H9



Disegno 5.6 Collegamento del motore per frame di taglia H9
IP20, 600 V, 2,2-7,5 kW (3,0-10 cv)

Assicurarsi che i cavi dell'alimentazione di rete per i frame di taglia H9 siano collegati correttamente. Per i dettagli vedere il *capitolo Collegamento alla rete e al motore* nella *Guida rapida VLT® HVAC Basic Drive FC 101* . Utilizzare le coppie di serraggio descritte nel *capitolo 5.1.1 Installazione elettrica generale*.

Relè e morsetti sul frame di taglia H10

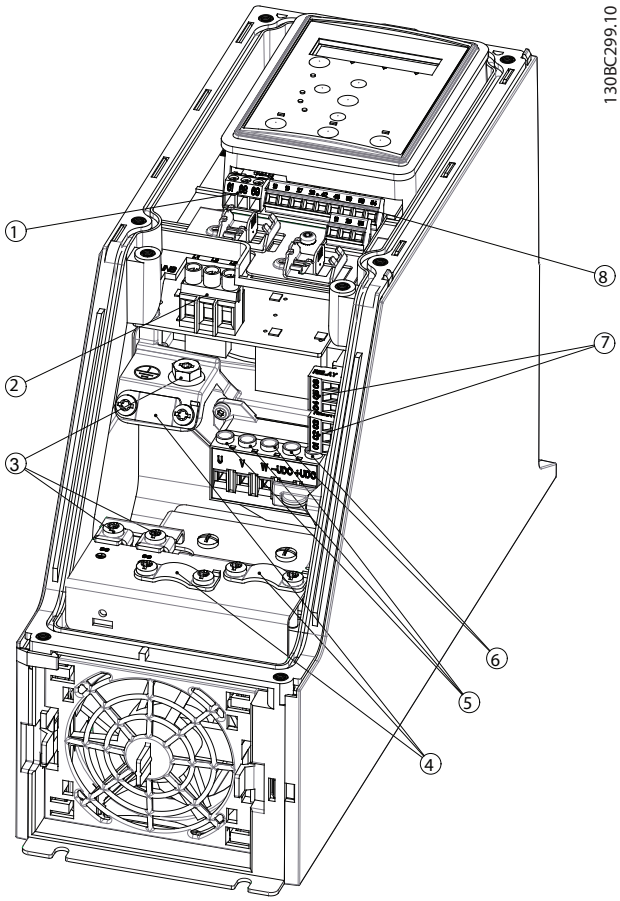


Disegno 5.7 Frame di taglia H10
IP20, 600 V, 11–15 kW (15–20 cv)

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

5

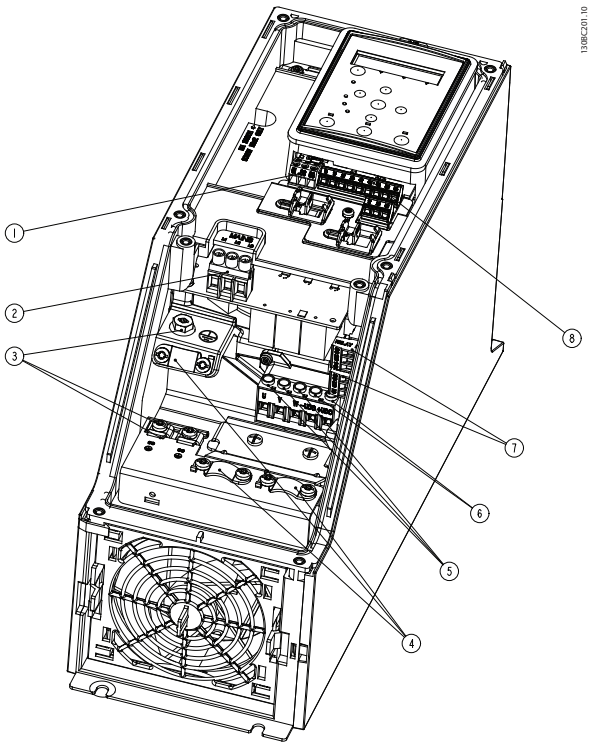
Frame di taglia I2



1	RS485
2	Rete
3	Terra
4	Pressacavi
5	Motore
6	UDC
7	Relè
8	I/O

Disegno 5.8 Frame di taglia I2
IP54, 380–480 V, 0,75–4,0 kW (1,0–5,0 cv)

Frame di taglia I3

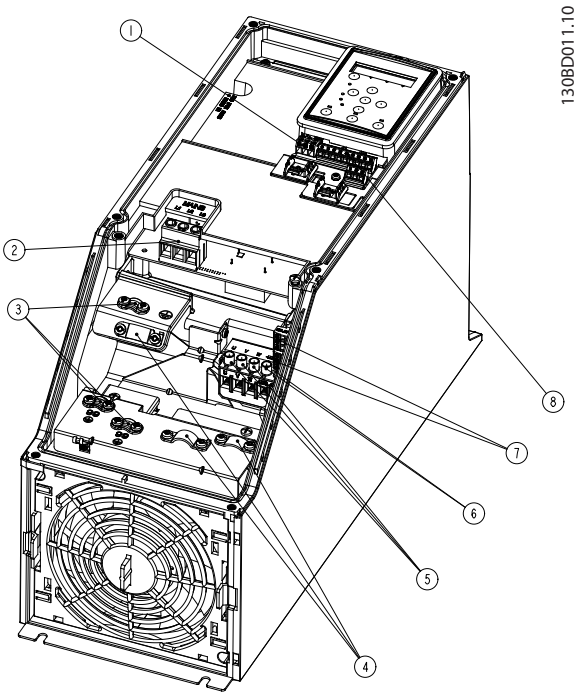


1	RS485
2	Rete
3	Terra
4	Pressacavi
5	Motore
6	UDC
7	Relè
8	I/O

Disegno 5.9 Frame di taglia I3
IP54, 380–480 V, 5,5–7,5 kW (7,5–10 cv)

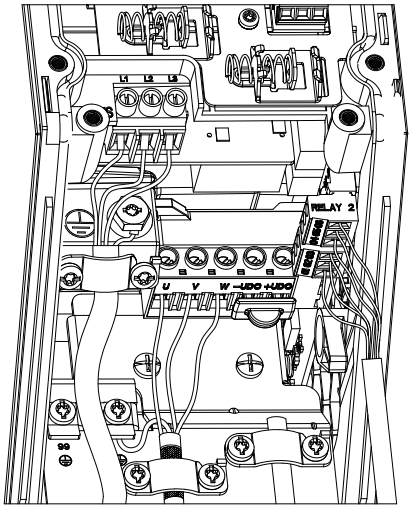
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Frame di taglia I4



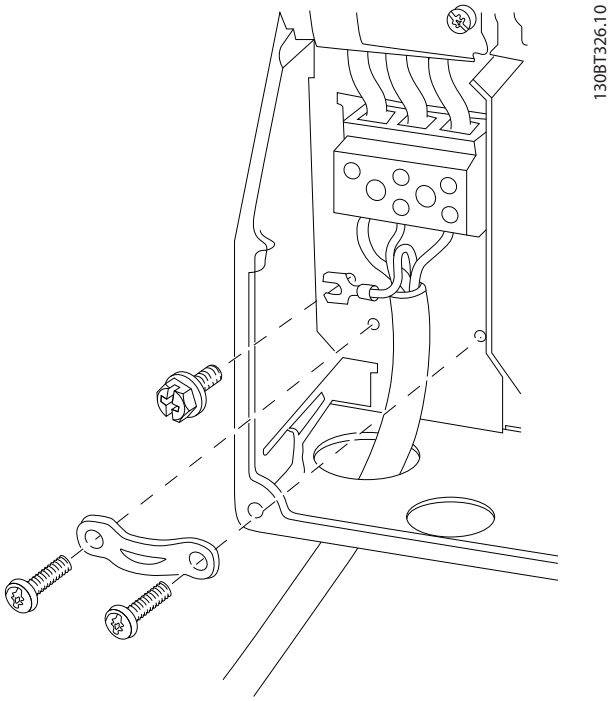
1	RS485
2	Rete
3	Terra
4	Pressacavi
5	Motore
6	UDC
7	Relè
8	I/O

Disegno 5.10 Frame di taglia I4
IP54, 380–480 V, 0,75–4,0 kW (1,0–5,0 cv)

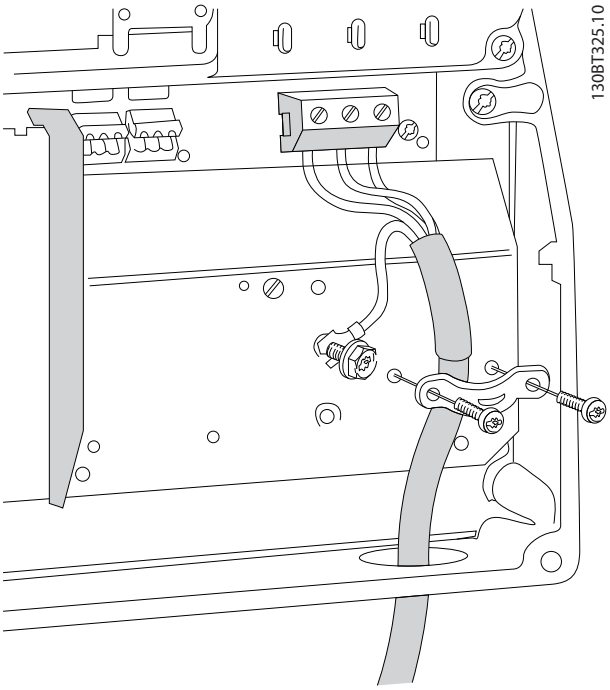


Disegno 5.11 Frame IP54 di taglia I2, I3, I4

Frame di taglia I6

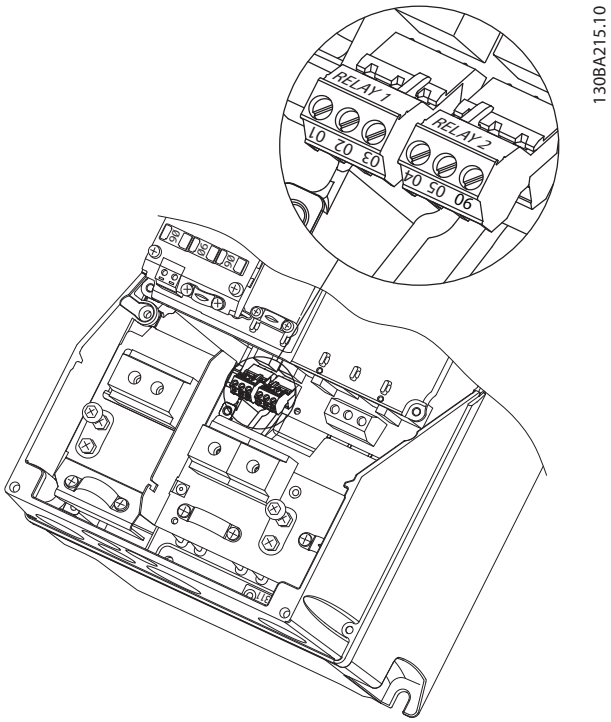


Disegno 5.12 Collegamento di rete per frame di taglia I6
IP54, 380–480 V, 22–37 kW (30–50 cv)



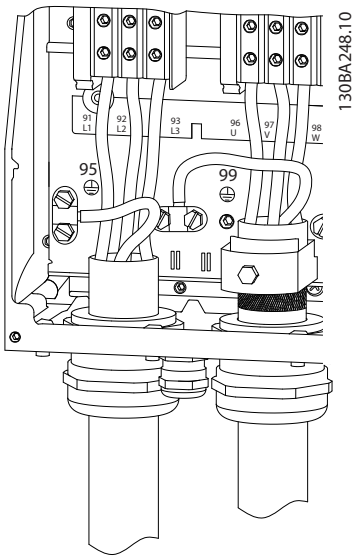
Disegno 5.13 Collegamento del motore per frame di taglia I6
IP54, 380–480 V, 22–37 kW (30–50 cv)

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



Disegno 5.14 Relè sul frame di taglia I6
IP54, 380–480 V, 22–37 kW (30–50 cv)

Frame di taglia I7, I8



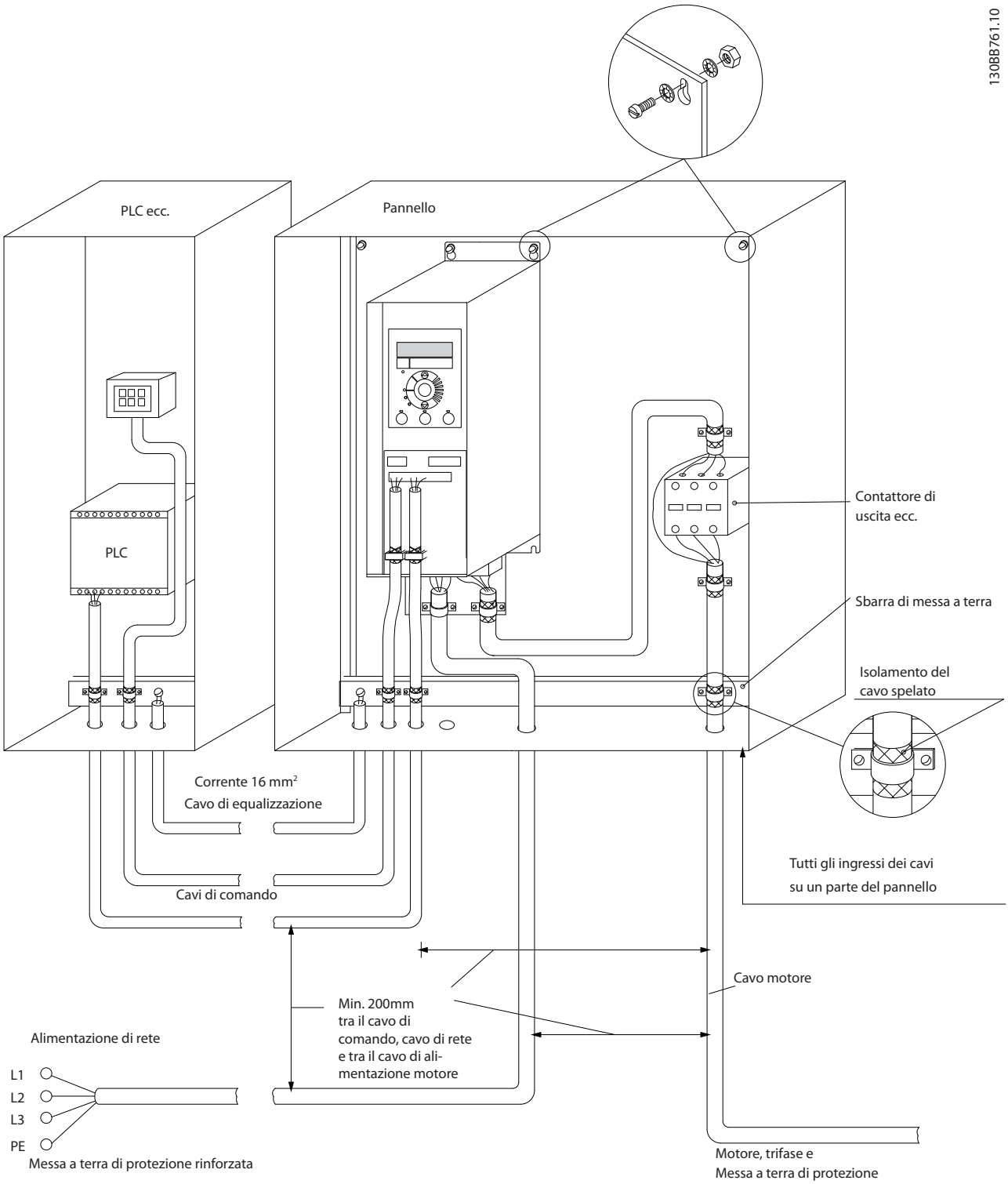
Disegno 5.15 Frame di taglia I7, I8
IP54, 380–480 V, 45–55 kW (60–70 cv)
IP54, 380–480 V, 75–90 kW (100–125 cv)

5.1.2 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC

Prestare attenzione alle seguenti raccomandazioni per assicurare un'installazione elettrica conforme ai requisiti EMC.

- Usare esclusivamente cavi motore e cavi di comando schermati.
- Collegare lo schermo a terra su entrambe le estremità.
- Evitare un'installazione con estremità dello schermo attorcigliate (schermi attorcigliati) poiché ciò riduce l'effetto di schermatura alle alte frequenze. Usare invece i pressacavi forniti in dotazione.
- È importante garantire un buon contatto elettrico dalla piastra di installazione attraverso le viti di installazione del contenitore metallico del convertitore di frequenza.
- Usare rondelle a stella e piastre di installazione galvanicamente conduttive.
- Non usare cavi motore non schermati negli armadi di installazione.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



Disegno 5.16 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC

AVVISO!

Per il Nord America utilizzare canaline metalliche anziché cavi schermati.

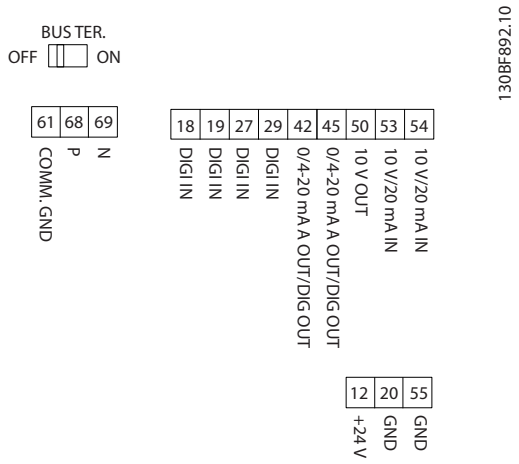
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

5.1.3 Morsetti di controllo

Fare riferimento alla *Guida rapida VLT® HVAC Basic Drive FC 101* e assicurarsi che il coprimorsetti sia rimosso correttamente.

La *Disegno 5.17* mostra tutti i morsetti di controllo del convertitore di frequenza. Applicare il comando di avviamento (morsetto 18) connettere i morsetti 12-27 e un riferimento analogico (morsetto 53 o 54 e 55) per avviare il convertitore di frequenza.

La modalità di ingresso digitale dei morsetti 18, 19 e 27 viene impostata nel *parametro 5-00 Modo ingr. dig.* (PNP è il valore predefinito). La modalità di ingresso digitale 29 viene impostata nel *parametro 5-03 Mod. ingresso dig. 29* (PNP è il valore predefinito).



Disegno 5.17 Morsetti di controllo

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

6 Programmazione

6.1 Introduzione

È possibile programmare il convertitore di frequenza dall'LCP o da un PC tramite una porta COM RS485 installando il Software di configurazione MCT 10. Per ulteriori dettagli sul software consultare il *capitolo 1.5 Risorse aggiuntive*.

6.2 Pannello di controllo locale (LCP)

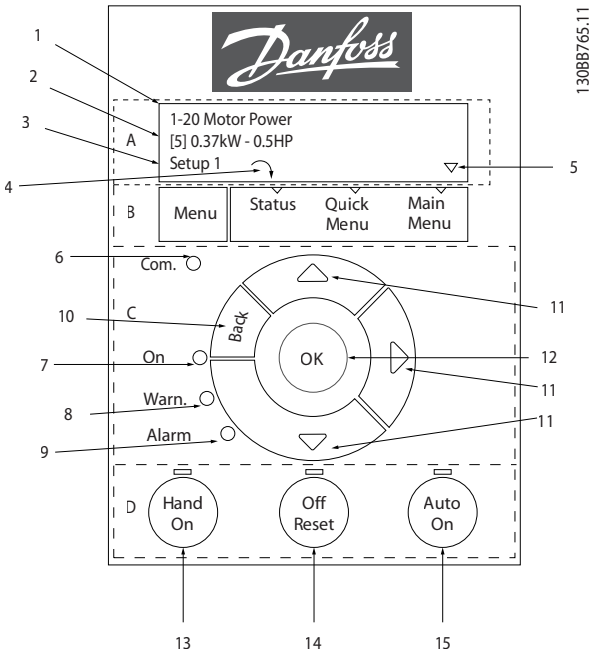
L'LCP è suddiviso in quattro gruppi funzionali.

A. Display

B. Tasto menu

C. Tasti di navigazione e spie luminose

D. Tasti di funzionamento e spie luminose



Disegno 6.1 Pannello di controllo locale (LCP)

A. Display

Il display LCD è illuminato con due linee alfanumeriche. Tutti i dati sono visualizzati sull'LCP.

Disegno 6.1 descrive le informazioni che possono essere lette dal display.

1	Numero e nome del parametro.
2	Valore del parametro.
3	Il numero del setup mostra il setup attivo e quello di modifica. Se lo stesso setup funge da setup attivo e da setup di modifica, viene visualizzato solo quel numero di setup (impostazione di fabbrica). Se il setup attivo e il setup di modifica sono diversi, sul display vengono visualizzati entrambi i numeri (setup 12). Il numero che lampeggia indica il setup di modifica.
4	La direzione del motore è mostrata nella parte bassa a sinistra del display e segnalata da una piccola freccia rivolta in senso orario o antiorario.
5	Il triangolo indica se l'LCP è nel menu di stato, nel menu rapido o nel menu principale.

Tabella 6.1 Legenda per la *Disegno 6.1*, parte I

B. Tasto menu

Premere [Menu] per selezionare tra Status, Quick Menu e Main Menu.

C. Tasti di navigazione e spie luminose

6	LED Com.: lampeggia durante la comunicazione bus.
7	LED verde/On: la sezione di comando funziona correttamente.
8	LED giallo/Avviso: indica un avviso.
9	LED rosso lampeggiante/Allarme: indica un allarme.
10	[Back]: per spostarsi alla fase o al livello precedente nella struttura di navigazione.
11	[▲] [▼] [►]: per spostarsi tra gruppi di parametri, tra parametri e all'interno dei parametri. Possono anche essere usati per impostare il riferimento locale.
12	[OK]: per selezionare un parametro e accettare le modifiche alle impostazioni parametri.

Tabella 6.2 Legenda per la *Disegno 6.1*, parte II

D. Tasti di funzionamento e spie luminose

13	[Hand On]: avvia il motore e abilita il controllo del convertitore di frequenza tramite LCP. **AVVISO!** ***[2] Evol. libera neg.* è l'opzione predefinita per il *parametro 5-12 Ingr. digitale morsetto 27*. Se non è presente un'alimentazione di 24 V al morsetto 27, [Hand On] non avvia il motore. Collegare il morsetto 12 al morsetto 27.**
14	[Off/Reset]: arresta il motore (Off). Se è in modalità allarme, l'allarme viene ripristinato.
15	[Auto On]: il convertitore di frequenza è controllato tramite morsetti di controllo o comunicazione seriale.

Tabella 6.3 Legenda per la *Disegno 6.1*, parte III

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

6.3 Menu

6.3.1 Menu Status

Nel menu *Status*, le opzioni di selezione sono:

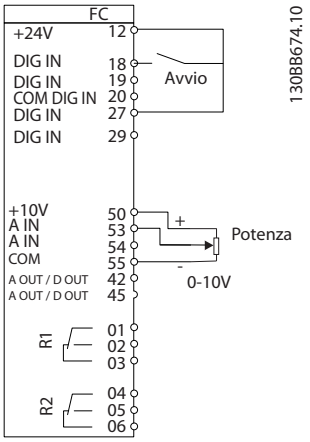
- frequenza motore [Hz], *parametro 16-13 Frequenza*
- corrente motore [A], *parametro 16-14 Corrente motore*
- riferimento velocità del motore come percentuale [%], *parametro 16-02 Riferimento [%]*
- retroazione, *parametro 16-52 Retroazione [unità]*
- potenza motore, *parametro 16-10 Potenza [kW]* per kW, *parametro 16-11 Potenza [hp]* per cv. Se il *parametro 0-03 Impostazioni locali* è impostato su *[1] Nord America* la potenza motore viene visualizzata in cv invece che in kW.
- visualizzazione personalizzata, *parametro 16-09 Visual. personaliz.*
- velocità del motore [Giri/min.], *parametro 16-17 Velocità [giri/m]*.

6.3.2 Menu rapido

Usare il Menu rapido per programmare le funzioni più comuni. Il Menu rapido comprende:

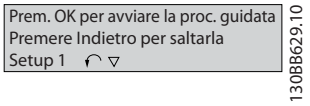
- procedura guidata per applicazioni ad anello aperto Per i dettagli vedere la *Disegno 6.4*
- procedura guidata per applicazioni ad anello chiuso. Per i dettagli vedere la *Disegno 6.5*
- setup del motore. Per i dettagli vedere la *Tabella 6.6*
- modifiche effettuate.

La procedura guidata integrata aiuta l'installatore nel setup del convertitore di frequenza procedendo in modo ordinato e coerente al fine di predisporre applicazioni ad anello aperto, ad anello chiuso e impostazioni rapide per il motore.



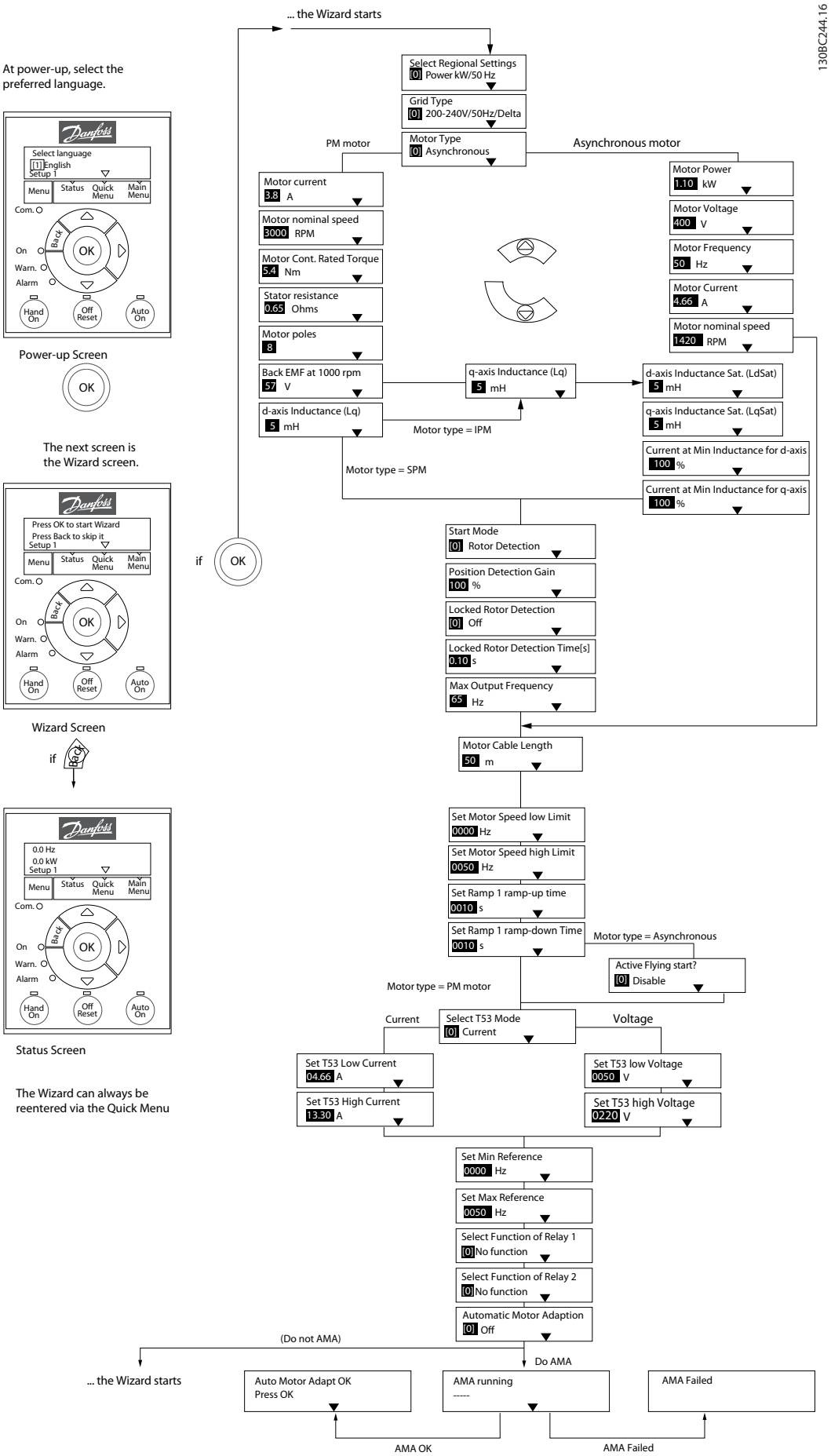
Disegno 6.2 Cablaggio del convertitore di frequenza

La procedura guidata viene visualizzata al momento dell'accensione, finché qualche parametro non viene cambiato. Comunque si può sempre accedere alla procedura guidata dal menu rapido. Premere [OK] per avviare la procedura guidata. Premere [Back] per tornare alla schermata di stato.



Disegno 6.3 Avvio/uscita dalla procedura guidata

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



Disegno 6.4 Procedura guidata di setup per applicazioni ad anello aperto

Procedura guidata di setup per applicazioni ad anello aperto

Parametro	Opzione	Predefinito	Uso
Parametro 0-03 Impostazioni locali	*[0] Internaz.* *[1] Nord America*	*[0] Internaz.*	–
Parametro 0-06 Tipo di rete	*[0] 200–240V/50Hz/rete IT* *[1] 200–240V/50Hz/Delta* *[2] 200–240V/50Hz* *[10] 380–440V/50Hz/rete IT* *[11] 380–440V/50Hz/Delta* *[12] 380–440V/50Hz* *[20] 440–480V/50Hz/rete IT* *[21] 440–480V/50Hz/Delta* *[22] 440–480V/50Hz* *[30] 525–600V/50Hz/rete IT* *[31] 525–600V/50Hz/Delta* *[32] 525–600V/50Hz* *[100] 200–240V/60Hz/rete IT* *[101] 200–240V/60Hz/ Delta* *[102] 200–240V/60Hz* *[110] 380–440V/60Hz/rete IT* *[111] 380–440V/60Hz/ Delta* *[112] 380–440V/60Hz* *[120] 440–480V/60Hz/rete IT* *[121] 440–480V/60Hz/ Delta* *[122] 440–480V/60Hz* *[130] 525–600V/60Hz/rete IT* *[131] 525–600V/60Hz/ Delta* *[132] 525–600V/60Hz*	In funzione della dimensione	Selezionare il modo di funzionamento per il riavvio quando il convertitore di frequenza viene ricollegato alla tensione di rete dopo lo spegnimento.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Opzione	Predefinito	Uso
Parametro 1-10 Struttura motore	**[0] Asincrono* *[1] PM, SPM n. saliente* *[3] PM, IPM sal., sat*	*[0] Asincrono*	L'impostazione del valore del parametro potrebbe modificare questi parametri: • *Parametro 1-01 Principio controllo motore.* • *Parametro 1-03 Caratteristiche di coppia.* • *Parametro 1-08 Motor Control Bandwidth.* • *Parametro 1-14 Fatt. di guad. attenuaz.* • *Parametro 1-15 Cost. tempo filtro a bassa velocità* • *Parametro 1-16 Cost. tempo filtro ad alta velocità* • *Parametro 1-17 Cost. di tempo filtro tensione* • *Parametro 1-20 Potenza motore.* • *Parametro 1-22 Tensione motore.* • *Parametro 1-23 Frequen. motore.* • *Parametro 1-24 Corrente motore.* • *Parametro 1-25 Vel. nominale motore.* • *Parametro 1-26 Coppia motore nominale cont.* • *Parametro 1-30 Resist. statore (RS).* • *Parametro 1-33 Reatt. dispers. statore (X1).* • *Parametro 1-35 Reattanza principale (Xh).* • *Parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld).* • *Parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq).* • *Parametro 1-39 Poli motore.* • *Parametro 1-40 Forza c.e.m. a 1000 giri/minuto.* • *Parametro 1-44 Sat. induttanza asse d (LdSat).* • *Parametro 1-45 Sat. indutt. asse q (LqSat).* • *Parametro 1-46 Guadagno rilevamento posizione.* • *Parametro 1-48 Corr. a indutt. min. per asse d.* • *Parametro 1-49 Corrente a indutt. min. per asse q.* • *Parametro 1-66 Corrente min. a velocità bassa.* • *Parametro 1-70 Modalità avvio.* • *Parametro 1-72 Funz. di avv.* • *Parametro 1-73 Riaggancio al volo.* • *Parametro 1-80 Funzione all'arresto.* • *Parametro 1-82 V. min. funz. all'arr. [Hz].* • *Parametro 1-90 Protezione termica motore.* • *Parametro 2-00 Corr. mant. CC/prerisc. motore.* • *Parametro 2-01 Corrente di frenatura CC.* • *Parametro 2-02 Tempo di frenata CC.* • *Parametro 2-04 Vel. freno inserito CC.* • *Parametro 2-10 Funzione freno.* • *Parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz].* • *Parametro 4-19 Freq. di uscita max.* • *Parametro 4-58 Funzione fase motore mancante.* • *Parametro 14-65 Decl. vel. comp. tempi morti.*

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Opzione	Predefinito	Uso
Parametro 1-20 Potenza motore	0,12-110 kW/0,16-150 cv	In funzione della dimensione	Immettere la potenza motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-22 Tensione motore	50–1.000 V	In funzione della dimensione	Immettere la tensione motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-23 Frequen. motore	20–400 Hz	In funzione della dimensione	Immettere la frequenza motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-24 Corrente motore	0,01–10.000,00 A	In funzione della dimensione	Immettere la corrente motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-25 Vel. nominale motore	50–9.999 Giri/min.	In funzione della dimensione	Immettere la velocità nominale del motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-26 Coppia motore nominale cont.	0,1–1.000,0 Nm	In funzione della dimensione	Questo parametro è disponibile quando il *parametro 1-10 Struttura motore* è impostato su opzioni che abilitano il modo motore a magneti permanenti. ***AVVISO!*** **La modifica di questo parametro influisce sulle impostazioni di altri parametri.**
Parametro 1-29 Adattamento Automatico Motore (AMA)	Vedere il *parametro 1-29 Adattamento Automatico Motore (AMA)*.	Disattivato	L'esecuzione di un AMA ottimizza le prestazioni del motore.
Parametro 1-30 Resist. statore (RS)	0,000–99,990 Ω	In funzione della dimensione	Impostare il valore della resistenza di statore.
Parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Impostare il valore dell'induttanza asse d. Vedere la scheda tecnica del motore a magneti permanenti.
Parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Immettere il valore dell'induttanza asse q.
Parametro 1-39 Poli motore	2–100	4	Immettere il numero di poli del motore.
Parametro 1-40 Forza c.e.m. a 1000 giri/minuto	10–9.000 V	In funzione della dimensione	Impostare la forza c.e.m. nominale per il motore a 1.000 Giri/min.
Parametro 1-42 Lungh. cavo motore	0–100 m	50 m	Immettere la lunghezza del cavo motore.
Parametro 1-44 Sat. induttanza asse d (LdSat)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Questo parametro corrisponde alla saturazione dell'induttanza di Ld. Idealmente questo parametro ha lo stesso valore di *parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld)*. Tuttavia, se il fornitore del motore fornisce una curva di induzione, immettere qui il valore di induzione che equivale al 200% del valore nominale.
Parametro 1-45 Sat. indutt. asse q (LqSat)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Questo parametro corrisponde alla saturazione dell'induttanza di Lq. Idealmente questo parametro ha lo stesso valore di *parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq)*. Tuttavia, se il fornitore del motore fornisce una curva di induzione, immettere qui il valore di induzione che equivale al 200% del valore nominale.
Parametro 1-46 Guadagno rilevamento posizione	20–200%	100%	Regola l'altezza dell'impulso di prova durante il rilevamento della posizione all'avvio.
Parametro 1-48 Corr. a indutt. min. per asse d	20–200%	100%	Immettere il punto di saturazione dell'induttanza.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Opzione	Predefinito	Uso
Parametro 1-49 Corrente a indutt. min. per asse q	20–200%	100%	Questo parametro specifica la curva di saturazione dei valori di induttanza asse d e q. Dal 20 al 100% di questo parametro, le induttanze sono linearmente approssimate a causa del *parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld)*, del *parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq)*, del *parametro 1-44 Sat. induttanza asse d (LdSat)* e del *parametro 1-45 Sat. indutt. asse q (LqSat)*.
Parametro 1-70 Modalità avvio	*[0] Rilevamento del rotore* *[1] Parcheggio*	*[0] Rilevamento del rotore*	Selezionare la modalità di avviamento del motore PM.
Parametro 1-73 Riaggancio al volo	*[0] Disattivato* *[1] Abilitato*	*[0] Disattivato*	Selezionare *[1] Abilitato* per consentire al convertitore di frequenza di agganciare un motore in rotazione in seguito a una caduta di tensione di rete. Selezionare *[0] Disattivato* se questa funzione non è necessaria. Quando questo parametro è impostato su *[1] Abilitato*, *parametro 1-71 Ritardo avv.* e *parametro 1-72 Funz. di avv.* non hanno alcuna funzione. *Parametro 1-73 Riaggancio al volo* è solo attivo nella modalità VVC^{+}.
Parametro 3-02 Riferimento minimo	-4.999,000–4.999,000	0	Il riferimento minimo è il valore minimo ottenuto dalla somma di tutti i riferimenti.
Parametro 3-03 Riferimento max.	-4.999,000–4.999,000	50	Il riferimento massimo è il valore massimo ottenuto dalla somma di tutti i riferimenti.
Parametro 3-41 Rampa 1 tempo di accel.	0,05–3.600,00 s	In funzione della dimensione	Se è selezionato il motore asincrono, il tempo rampa di accelerazione è da 0 a *parametro 1-23 Frequen. motore* nominale. Se è selezionato il motore PM, il tempo rampa di accelerazione è da 0 a *parametro 1-25 Vel. nominale motore*.
Parametro 3-42 Rampa 1 tempo di decel.	0,05–3.600,00 s	In funzione della dimensione	Per motori asincroni, il tempo rampa di decelerazione va da *parametro 1-23 Frequen. motore* nominale a 0. Per motori PM, il tempo rampa di decelerazione va da *parametro 1-25 Vel. nominale motore* a 0.
Parametro 4-12 Limite basso velocità motore [Hz]	0,0–400,0 Hz	0 Hz	Immettere il limite minimo per bassa velocità.
Parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Immettere il limite massimo per alta velocità.
Parametro 4-19 Freq. di uscita max.	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Immettere il valore massimo di frequenza di uscita. Se il *parametro 4-19 Freq. di uscita max.* è impostato a un valore inferiore al *parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]*, *parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]* verrà impostato automaticamente su un valore uguale a *parametro 4-19 Freq. di uscita max.*
Parametro 5-40 Funzione relè	Vedere il *parametro 5-40 Funzione relè*.	*[9] All.*	Selezionare la funzione per controllare il relè di uscita 1.
Parametro 5-40 Funzione relè	Vedere il *parametro 5-40 Funzione relè*.	*[5] In funzione*	Selezionare la funzione per controllare il relè di uscita 2.
Parametro 6-10 Tens. bassa morsetto 53	0,00–10,00 V	0,07 V	Immettere la tensione che corrisponde al valore di riferimento basso.
Parametro 6-11 Tensione alta morsetto 53	0,00–10,00 V	10 V	Immettere la tensione che corrisponde al valore di riferimento alto.
Parametro 6-12 Corr. bassa morsetto 53	0,00–20,00 mA	4 mA	Immettere la corrente che corrisponde al valore di riferimento basso.
Parametro 6-13 Corrente alta morsetto 53	0,00–20,00 mA	20 mA	Immettere la corrente che corrisponde al valore di riferimento alto.

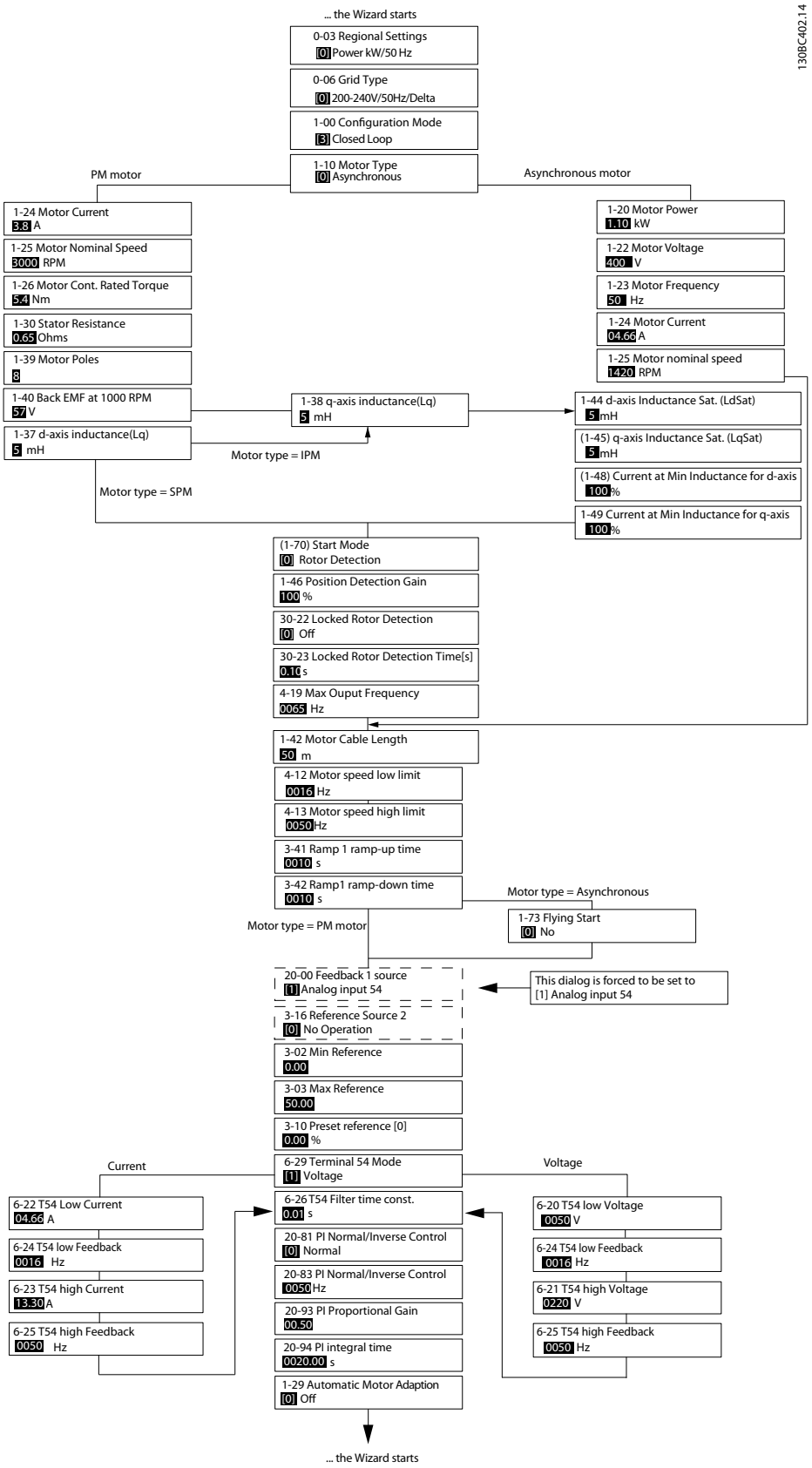
 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Opzione	Predefinito	Uso
Parametro 6-19 Terminal 53 mode	*[0] Mod. corrente* *[1] Mod. tensione*	*[1] Mod. tensione*	Selezionare se il morsetto 53 viene utilizzato per ingresso di corrente o di tensione.
Parametro 30-22 Protezione rotore bloccato	*[0] Off* *[1] On*	*[0] Off*	–
Parametro 30-23 Tempo di rilev. rot. bloccato [s]	0,05–1 s	0,10 s	–

Tabella 6.4 Procedura guidata di setup per applicazioni ad anello aperto

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Procedura guidata di setup per applicazioni ad anello chiuso



Disegno 6.5 Procedura guidata di setup per applicazioni ad anello chiuso

Parametro	Gamma	Predefinito	Uso
Parametro 0-03 Impostazioni locali	*[0] Internaz.* *[1] Nord America*	*[0] Internaz.*	–
Parametro 0-06 Tipo di rete	[0]–[132] vedere la *Tabella 6.4*.	Dimensione selezionata	Selezionare il modo di funzionamento per il riavvio quando il convertitore di frequenza viene ricollegato alla tensione di rete dopo lo spegnimento.
Parametro 1-00 Modo configurazione	*[0] An. aperto* *[3] Anello chiuso*	*[0] An. aperto*	Selezionare *[3] Anello chiuso*.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Gamma	Predefinito	Uso
Parametro 1-10 Struttura motore	**[0] Asincrono* *[1] PM, SPM n. saliente* *[3] PM, IPM sal., sat*	*[0] Asincrono*	L'impostazione del valore del parametro potrebbe modificare questi parametri: • *Parametro 1-01 Principio controllo motore.* • *Parametro 1-03 Caratteristiche di coppia.* • *Parametro 1-08 Motor Control Bandwidth.* • *Parametro 1-14 Fatt. di guad. attenuaz.* • *Parametro 1-15 Cost. tempo filtro a bassa velocità* • *Parametro 1-16 Cost. tempo filtro ad alta velocità* • *Parametro 1-17 Cost. di tempo filtro tensione* • *Parametro 1-20 Potenza motore.* • *Parametro 1-22 Tensione motore.* • *Parametro 1-23 Frequen. motore.* • *Parametro 1-24 Corrente motore.* • *Parametro 1-25 Vel. nominale motore.* • *Parametro 1-26 Coppia motore nominale cont.* • *Parametro 1-30 Resist. statore (RS).* • *Parametro 1-33 Reatt. dispers. statore (X1).* • *Parametro 1-35 Reattanza principale (Xh).* • *Parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld).* • *Parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq).* • *Parametro 1-39 Poli motore.* • *Parametro 1-40 Forza c.e.m. a 1000 giri/minuto.* • *Parametro 1-44 Sat. induttanza asse d (LdSat).* • *Parametro 1-45 Sat. indutt. asse q (LqSat).* • *Parametro 1-46 Guadagno rilevamento posizione.* • *Parametro 1-48 Corr. a indutt. min. per asse d.* • *Parametro 1-49 Corrente a indutt. min. per asse q.* • *Parametro 1-66 Corrente min. a velocità bassa.* • *Parametro 1-70 Modalità avvio.* • *Parametro 1-72 Funz. di avv.* • *Parametro 1-73 Riaggancio al volo.* • *Parametro 1-80 Funzione all'arresto.* • *Parametro 1-82 V. min. funz. all'arr. [Hz].* • *Parametro 1-90 Protezione termica motore.* • *Parametro 2-00 Corr. mant. CC/prerisc. motore.* • *Parametro 2-01 Corrente di frenatura CC.* • *Parametro 2-02 Tempo di frenata CC.* • *Parametro 2-04 Vel. freno inserito CC.* • *Parametro 2-10 Funzione freno.* • *Parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz].* • *Parametro 4-19 Freq. di uscita max.* • *Parametro 4-58 Funzione fase motore mancante.* • *Parametro 14-65 Decl. vel. comp. tempi morti.*

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Gamma	Predefinito	Uso
Parametro 1-20 Potenza motore	0,09–110 kW	In funzione della dimensione	Immettere la potenza motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-22 Tensione motore	50–1.000 V	In funzione della dimensione	Immettere la tensione motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-23 Frequen. motore	20–400 Hz	In funzione della dimensione	Immettere la frequenza motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-24 Corrente motore	0–10.000 A	In funzione della dimensione	Immettere la corrente motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-25 Vel. nominale motore	50–9.999 Giri/min.	In funzione della dimensione	Immettere la velocità nominale del motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-26 Coppia motore nominale cont.	0,1–1.000,0 Nm	In funzione della dimensione	Questo parametro è disponibile quando il *parametro 1-10 Struttura motore* è impostato su opzioni che abilitano il modo motore a magneti permanenti. ***AVVISO!*** **La modifica di questo parametro influisce sulle impostazioni di altri parametri.**
Parametro 1-29 Adattamento Automatico Motore (AMA)		Disattivato	L'esecuzione di un AMA ottimizza le prestazioni del motore.
Parametro 1-30 Resist. statore (RS)	0–99,990 Ω	In funzione della dimensione	Impostare il valore della resistenza di statore.
Parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Impostare il valore dell'induttanza asse d. Vedere la scheda tecnica del motore a magneti permanenti.
Parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Immettere il valore dell'induttanza asse q.
Parametro 1-39 Poli motore	2–100	4	Immettere il numero di poli del motore.
Parametro 1-40 Forza c.e.m. a 1000 giri/minuto	10–9.000 V	In funzione della dimensione	Impostare la forza c.e.m. nominale per il motore a 1.000 Giri/min.
Parametro 1-42 Lungh. cavo motore	0–100 m	50 m	Immettere la lunghezza del cavo motore.
Parametro 1-44 Sat. induttanza asse d (LdSat)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Questo parametro corrisponde alla saturazione dell'induttanza di Ld. Idealmente questo parametro ha lo stesso valore di *parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld)*. Tuttavia, se il fornitore del motore fornisce una curva di induzione, immettere qui il valore di induzione che equivale al 200% del valore nominale.
Parametro 1-45 Sat. indutt. asse q (LqSat)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Questo parametro corrisponde alla saturazione dell'induttanza di Lq. Idealmente questo parametro ha lo stesso valore di *parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq)*. Tuttavia, se il fornitore del motore fornisce una curva di induzione, immettere qui il valore di induzione che equivale al 200% del valore nominale.
Parametro 1-46 Guadagno rilevamento posizione	20–200%	100%	Regola l'altezza dell'impulso di prova durante il rilevamento della posizione all'avvio.
Parametro 1-48 Corr. a indutt. min. per asse d	20–200%	100%	Immettere il punto di saturazione dell'induttanza.
Parametro 1-49 Corrente a indutt. min. per asse q	20–200%	100%	Questo parametro specifica la curva di saturazione dei valori di induttanza asse d e q. Dal 20 al 100% di questo parametro, le induttanze sono linearmente approssimate a causa del *parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld)*, del *parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq)*, del *parametro 1-44 Sat. induttanza asse d (LdSat)* e del *parametro 1-45 Sat. indutt. asse q (LqSat)*.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Gamma	Predefinito	Uso
Parametro 1-70 Modalità avvio	*[0] Rilevamento del rotore* *[1] Parcheggio*	*[0] Rilevamento del rotore*	Selezionare la modalità di avviamento del motore PM.
Parametro 1-73 Riaggancio al volo	*[0] Disattivato* *[1] Abilitato*	*[0] Disattivato*	Selezionare *[1] Abilitato* per abilitare il convertitore di frequenza ad agganciare un motore in rotazione, ad es. in applicazioni con ventole. Questo parametro viene abilitato se viene selezionato il motore PM.
Parametro 3-02 Riferimento minimo	-4.999,000–4.999,000	0	Il riferimento minimo è il valore minimo ottenuto dalla somma di tutti i riferimenti.
Parametro 3-03 Riferimento max.	-4.999,000–4.999,000	50	Il riferimento massimo è il valore massimo ottenuto dalla somma di tutti i riferimenti.
Parametro 3-10 Riferim preimp.	-100–100%	0	Immettere il setpoint.
Parametro 3-41 Rampa 1 tempo di accel.	0,05–3.600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo rampa di accelerazione da 0 a *parametro 1-23 Frequen. motore* nominale per motori asincroni. Tempo rampa di accelerazione da 0 a *parametro 1-25 Vel. nominale motore* per motori PM.
Parametro 3-42 Rampa 1 tempo di decel.	0,05–3.600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo rampa di decelerazione da *parametro 1-23 Frequen. motore* nominale a 0 per motori asincroni. Tempo rampa di decelerazione da *parametro 1-25 Vel. nominale motore* a 0 per motori PM.
Parametro 4-12 Limite basso velocità motore [Hz]	0,0–400,0 Hz	0,0 Hz	Immettere il limite minimo per bassa velocità.
Parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Immettere il limite massimo per alta velocità.
Parametro 4-19 Freq. di uscita max.	0,0–400,0 Hz	100 Hz	Immettere il valore massimo di frequenza di uscita. Se il *parametro 4-19 Freq. di uscita max.* è impostato a un valore inferiore al *parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]*, *parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]* verrà impostato automaticamente su un valore uguale a *parametro 4-19 Freq. di uscita max.*
Parametro 6-20 Tens. bassa morsetto 54	0,00–10,00 V	0,07 V	Immettere la tensione che corrisponde al valore di riferimento basso.
Parametro 6-21 Tensione alta morsetto 54	0,00–10,00 V	10,00 V	Immettere la tensione che corrisponde al valore di riferimento alto.
Parametro 6-22 Corr. bassa morsetto 54	0,00–20,00 mA	4,00 mA	Immettere la corrente che corrisponde al valore di riferimento basso.
Parametro 6-23 Corrente alta morsetto 54	0,00–20,00 mA	20,00 mA	Immettere la corrente che corrisponde al valore di riferimento alto.
Parametro 6-24 Rif.basso/ val.retroaz.morsetto 54	-4999–4999	0	Immettere il valore di retroazione che corrisponde alla tensione o corrente impostata nel *parametro 6-20 Tens. bassa morsetto 54*/*parametro 6-22 Corr. bassa morsetto 54*.
Parametro 6-25 Rif. alto/valore retroaz. morsetto 54	-4999–4999	50	Immettere il valore di retroazione che corrisponde alla tensione o corrente impostata nel *parametro 6-21 Tensione alta morsetto 54*/*parametro 6-23 Corrente alta morsetto 54*.
Parametro 6-26 Tempo Cost. filtro morsetto 54	0,00–10,00 s	0,01	Immettere la costante di tempo del filtro.
Parametro 6-29 Modo morsetto 54	*[0] Mod. corrente* *[1] Mod. tensione*	*[1] Mod. tensione*	Selezionare se il morsetto 54 viene utilizzato per ingresso di corrente o di tensione.
Parametro 20-81 Controllo Norm./Inverso PI	*[0] Norm.* *[1] Inverso*	*[0] Norm.*	Selezionare *[0] Norm.* per impostare un controllo di processo che aumenta la velocità di uscita se l'errore del processo è positivo. Selezionare *[1] Inverso* per impostare il regolatore di processo che diminuisce la velocità di uscita.
Parametro 20-83 Velocità avviam. PI [Hz]	0–200 Hz	0 Hz	Impostare la velocità del motore da raggiungere come segnale di avviamento per avviare la regolazione PI.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Gamma	Predefinito	Uso
Parametro 20-93 Guadagno proporz. PI	0,00–10,00	0,01	Impostare il guadagno proporzionale del regolatore di processo. Una regolazione rapida si ottiene con un'amplificazione elevata. Tuttavia se l'amplificazione è troppo elevata, il processo può diventare instabile.
Parametro 20-94 PI Integral Time	0,1–999,0 s	999,0 s	Immettere il tempo di integrazione del controllo di processo. Una regolazione rapida si ottiene con un tempo di integrazione breve, se questo è troppo breve il processo diventa instabile. Un tempo di integrazione troppo lungo disabilita l'azione di integrazione.
Parametro 30-22 Protezione rotore bloccato	*[0] Off* *[1] On*	*[0] Off*	–
Parametro 30-23 Tempo di rilev. rot. bloccato [s]	0,05–1,00 s	0,10 s	–

Tabella 6.5 Procedura guidata di setup per applicazioni ad anello chiuso

Setup motore

La procedura guidata setup motore guida gli utenti attraverso i parametri motore necessari.

Parametro	Gamma	Predefinito	Uso
Parametro 0-03 Impostazioni locali	*[0] Internaz.* *[1] Nord America*	0	–
Parametro 0-06 Tipo di rete	[0]–[132] vedere la *Tabella 6.4*.	In funzione della dimensione	Selezionare il modo di funzionamento per il riavvio quando il convertitore di frequenza viene ricollegato alla tensione di rete dopo lo spegnimento.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Gamma	Predefinito	Uso
Parametro 1-10 Struttura motore	**[0] Asincrono* *[1] PM, SPM n. saliente* *[3] PM, IPM sal., sat*	*[0] Asincrono*	L'impostazione del valore del parametro potrebbe modificare questi parametri: • *Parametro 1-01 Principio controllo motore.* • *Parametro 1-03 Caratteristiche di coppia.* • *Parametro 1-08 Motor Control Bandwidth.* • *Parametro 1-14 Fatt. di guad. attenuaz.* • *Parametro 1-15 Cost. tempo filtro a bassa velocità* • *Parametro 1-16 Cost. tempo filtro ad alta velocità* • *Parametro 1-17 Cost. di tempo filtro tensione* • *Parametro 1-20 Potenza motore.* • *Parametro 1-22 Tensione motore.* • *Parametro 1-23 Frequen. motore.* • *Parametro 1-24 Corrente motore.* • *Parametro 1-25 Vel. nominale motore.* • *Parametro 1-26 Coppia motore nominale cont.* • *Parametro 1-30 Resist. statore (RS).* • *Parametro 1-33 Reatt. dispers. statore (X1).* • *Parametro 1-35 Reattanza principale (Xh).* • *Parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld).* • *Parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq).* • *Parametro 1-39 Poli motore.* • *Parametro 1-40 Forza c.e.m. a 1000 giri/minuto.* • *Parametro 1-44 Sat. induttanza asse d (LdSat).* • *Parametro 1-45 Sat. indutt. asse q (LqSat).* • *Parametro 1-46 Guadagno rilevamento posizione.* • *Parametro 1-48 Corr. a indutt. min. per asse d.* • *Parametro 1-49 Corrente a indutt. min. per asse q.* • *Parametro 1-66 Corrente min. a velocità bassa.* • *Parametro 1-70 Modalità avvio.* • *Parametro 1-72 Funz. di avv.* • *Parametro 1-73 Riaggancio al volo.* • *Parametro 1-80 Funzione all'arresto.* • *Parametro 1-82 V. min. funz. all'arr. [Hz].* • *Parametro 1-90 Protezione termica motore.* • *Parametro 2-00 Corr. mant. CC/prerisc. motore.* • *Parametro 2-01 Corrente di frenatura CC.* • *Parametro 2-02 Tempo di frenata CC.* • *Parametro 2-04 Vel. freno inserito CC.* • *Parametro 2-10 Funzione freno.* • *Parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz].* • *Parametro 4-19 Freq. di uscita max.* • *Parametro 4-58 Funzione fase motore mancante.* • *Parametro 14-65 Decl. vel. comp. tempi morti.*

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Gamma	Predefinito	Uso
Parametro 1-20 Potenza motore	0,12-110 kW/0,16-150 cv	In funzione della dimensione	Immettere la potenza motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-22 Tensione motore	50–1.000 V	In funzione della dimensione	Immettere la tensione motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-23 Frequen. motore	20–400 Hz	In funzione della dimensione	Immettere la frequenza motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-24 Corrente motore	0,01–10.000,00 A	In funzione della dimensione	Immettere la corrente motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-25 Vel. nominale motore	50–9.999 Giri/min.	In funzione della dimensione	Immettere la velocità nominale del motore indicata nei dati di targa.
Parametro 1-26 Coppia motore nominale cont.	0,1–1.000,0 Nm	In funzione della dimensione	Questo parametro è disponibile quando il *parametro 1-10 Struttura motore* è impostato su opzioni che abilitano il modo motore a magneti permanenti. ***AVVISO!*** **La modifica di questo parametro influisce sulle impostazioni di altri parametri.**
Parametro 1-30 Resist. statore (RS)	0–99,990 Ω	In funzione della dimensione	Impostare il valore della resistenza di statore.
Parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Impostare il valore dell'induttanza asse d. Vedere la scheda tecnica del motore a magneti permanenti.
Parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Immettere il valore dell'induttanza asse q.
Parametro 1-39 Poli motore	2–100	4	Immettere il numero di poli del motore.
Parametro 1-40 Forza c.e.m. a 1000 giri/minuto	10–9.000 V	In funzione della dimensione	Impostare la forza c.e.m. nominale per il motore a 1.000 Giri/min.
Parametro 1-42 Lungh. cavo motore	0–100 m	50 m	Immettere la lunghezza del cavo motore.
Parametro 1-44 Sat. induttanza asse d (LdSat)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Questo parametro corrisponde alla saturazione dell'induttanza di Ld. Idealmente questo parametro ha lo stesso valore di *parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld)*. Tuttavia, se il fornitore del motore fornisce una curva di induzione, immettere qui il valore di induzione che equivale al 200% del valore nominale.
Parametro 1-45 Sat. indutt. asse q (LqSat)	0,000–1.000,000 mH	In funzione della dimensione	Questo parametro corrisponde alla saturazione dell'induttanza di Lq. Idealmente questo parametro ha lo stesso valore di *parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq)*. Tuttavia, se il fornitore del motore fornisce una curva di induzione, immettere qui il valore di induzione che equivale al 200% del valore nominale.
Parametro 1-46 Guadagno rilevamento posizione	20–200%	100%	Regola l'altezza dell'impulso di prova durante il rilevamento della posizione all'avvio.
Parametro 1-48 Corr. a indutt. min. per asse d	20–200%	100%	Immettere il punto di saturazione dell'induttanza.
Parametro 1-49 Corrente a indutt. min. per asse q	20–200%	100%	Questo parametro specifica la curva di saturazione dei valori di induttanza asse d e q. Dal 20 al 100% di questo parametro, le induttanze sono linearmente approssimate a causa del *parametro 1-37 Induttanza asse d (Ld)*, del *parametro 1-38 Induttanza asse q (Lq)*, del *parametro 1-44 Sat. induttanza asse d (LdSat)* e del *parametro 1-45 Sat. indutt. asse q (LqSat)*.
Parametro 1-70 Modalità avvio	*[0] Rilevamento del rotore* *[1] Parcheggio*	*[0] Rilevamento del rotore*	Selezionare la modalità di avviamento del motore PM.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Parametro	Gamma	Predefinito	Uso
Parametro 1-73 Riaggancio al volo	*[0] Disattivato* *[1] Abilitato*	*[0] Disattivato*	Selezionare *[1] Abilitato* per abilitare il convertitore di frequenza ad agganciare un motore in rotazione.
Parametro 3-41 Rampa 1 tempo di accel.	0,05–3.600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo rampa di accelerazione da 0 a *parametro 1-23 Frequen. motore* nominale.
Parametro 3-42 Rampa 1 tempo di decel.	0,05–3.600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo rampa di decelerazione da *parametro 1-23 Frequen. motore* nominale a 0.
Parametro 4-12 Limite basso velocità motore [Hz]	0,0–400,0 Hz	0,0 Hz	Immettere il limite minimo per bassa velocità.
Parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]	0,0–400,0 Hz	100,0 Hz	Immettere il limite massimo per alta velocità.
Parametro 4-19 Freq. di uscita max.	0,0–400,0 Hz	100,0 Hz	Immettere il valore massimo di frequenza di uscita. Se il *parametro 4-19 Freq. di uscita max.* è impostato a un valore inferiore al *parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]*, *parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]* verrà impostato automaticamente su un valore uguale a *parametro 4-19 Freq. di uscita max.*
Parametro 30-22 Protezione rotore bloccato	*[0] Off* *[1] On*	*[0] Off*	–
Parametro 30-23 Tempo di rilev. rot. bloccato [s]	0,05–1,00 s	0,10 s	–

Tabella 6.6 Impostazioni procedura guidata di setup del motore

Modifiche effettuate

La funzione Modifiche effettuate elenca tutti i parametri modificati rispetto alle impostazioni di fabbrica.

- L'elenco mostra solo parametri che sono stati modificati nel setup di modifica attuale.
- I parametri che sono stati ripristinati ai valori predefiniti non sono elencati.
- Il messaggio *Vuoto* indica che non è stato modificato alcun parametro.

Modifica delle impostazioni parametri

1. Per accedere al Menu rapido, premere il tasto [Menu] fino a quando l'indicatore nel display non si trova posizionato sopra Menu rapido.
2. Premere [▲] [▼] per selezionare la procedura guidata, setup anello chiuso, setup motore oppure modifiche effettuate.
3. Premere [OK].
4. Premere [▲] [▼] per scorrere tra i parametri nel menu rapido.
5. Premere [OK] per selezionare un parametro.
6. Premere [▲] o [▼] per modificare il valore di impostazione parametri.
7. Premere [OK] per accettare la modifica.
8. Premere due volte [Back] per accedere allo Stato oppure premere [Menu] una volta per accedere al menu principale.

Il menu principale consente di accedere a tutti i parametri

1. Premere il tasto [Menu] finché l'indicatore nel display non si trova sopra Menu principale.
2. Premere [▲] e [▼] per spostarsi tra i gruppi di parametri.
3. Premere [OK] per selezionare un gruppo di parametri.
4. Premere [▲] e [▼] per scorrere tra i parametri nel gruppo prescelto.
5. Premere [OK] per selezionare il parametro.
6. Premere [▲] e [▼] per impostare/modificare il valore del parametro.
7. Premere [OK] per accettare la modifica.

6.3.3 Menu principale

Premere [Menu] per accedere al menu principale e programmare tutti i parametri. È possibile accedere ai parametri del menu principale immediatamente, a meno che sia stata creata una password tramite il *parametro 0-60 Passw. menu princ.*

Per la maggior parte delle applicazioni non è necessario accedere ai parametri del menu principale. Il menu rapido fornisce un accesso più rapido e semplice ai parametri solitamente necessari.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

6.4 Trasferimento rapido delle impostazioni parametri tra diversi convertitori di frequenza

Una volta completato il setup di un convertitore di frequenza, memorizzare i dati nell'LCP o su un PC tramite Software di configurazione MCT 10.

Trasferimento di dati dal convertitore di frequenza all'LCP

1. Andare al *parametro 0-50 Copia LCP*.
2. Premere [OK].
3. Selezionare *[1] Tutti a LCP.*
4. Premere [OK].

Collegare l'LCP a un altro convertitore di frequenza e copiare le impostazioni parametri anche su questo convertitore.

Trasferimento di dati dall'LCP al convertitore di frequenza.

1. Andare al *parametro 0-50 Copia LCP*.
2. Premere [OK].
3. Selezionare *[2] Tutti da LCP.*
4. Premere [OK].

6.5 Visualizzazione e programmazione dei parametri indicizzati

Selezionare il parametro, premere [OK] e premere [▲]/[▼] per scorrere i valori indicizzati. Per modificare il valore del parametro, selezionare il valore indicizzato e premere [OK]. Cambiare il valore premendo [▲]/[▼]. Premere [OK] per accettare la nuova impostazione. Premere [Cancel] per annullare. Premere [Back] per uscire dal parametro.

6.6 Inizializzazione alle impostazioni di fabbrica

Esistono due modi per inizializzare il convertitore di frequenza alle impostazioni di fabbrica.

Inizializzazione consigliata

1. Selezionare il *parametro 14-22 Modo di funzionamento*.
2. Premere [OK].
3. Selezionare *[2] Inizializzazione* e premere [OK].
4. Spegnere il convertitore di frequenza e attendere che il display si spenga.
5. Ricollegare l'alimentazione di rete. A questo punto il convertitore di frequenza è ripristinato, tranne i seguenti parametri:
   - *Parametro 1-06 Senso orario*
   - *Parametro 8-30 Protocollo*
   - *Parametro 8-31 Indirizzo*
   - *Parametro 8-32 Baud rate*
   - *Parametro 8-33 Parità / bit di stop*
   - *Parametro 8-35 Ritardo minimo risposta*
   - *Parametro 8-36 Ritardo max. risposta*
   - *Parametro 8-37 Ritardo max. intercar.*
   - *Parametro 8-70 Istanza della periferica BACnet*
   - *Parametro 8-72 Master max. MS/TP*
   - *Parametro 8-73 Frame di inform. max. MS/TP*
   - *Parametro 8-74 Servizio "I-Am"*
   - *Parametro 8-75 Password di inizializzazione*
   - dal *Parametro 15-00 Ore di funzionamento* al *parametro 15-05 Sovratensioni*
   - *Parametro 15-03 Accensioni*
   - *Parametro 15-04 Sovratemp.*
   - *Parametro 15-05 Sovratensioni*
   - *Parametro 15-30 Log allarme: Codice guasto*
   - *Gruppo di parametri 15-4* Identif. conv. freq.*
   - *Parametro 18-10 Log mod. incendio: Evento*

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Inizializzazione con due dita

L'altro modo per inizializzare il convertitore di frequenza alle impostazione di fabbrica è tramite l'inizializzazione con due dita:

1. Spegnere il convertitore di frequenza.
2. Premere [OK] e [Menu].
3. Accendere il convertitore di frequenza premendo i tasti per 10 s.
4. A questo punto il convertitore di frequenza è ripristinato, tranne i seguenti parametri:
    - *Parametro 1-06 Senso orario*
    - *Parametro 15-00 Ore di funzionamento*
    - *Parametro 15-03 Accensioni*
    - *Parametro 15-04 Sovratemp.*
    - *Parametro 15-05 Sovratensioni*
    - *Gruppo di parametri 15-4* Identif. conv. freq.*
    - *Parametro 18-10 Log mod. incendio: Evento*

L'inizializzazione di parametri viene confermata dall'*allarme 80, Conv. iniz.* nel display dopo lo spegnimento e la riaccensione.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7 Installazione e setup dell'RS485

7.1 RS485

7.1.1 Panoramica

L'RS485 è un'interfaccia bus a due fili compatibile con topologia di rete multi-drop, vale a dire che i nodi possono essere collegati come un bus oppure tramite cavi di discesa da una linea dorsale comune. A un segmento di rete possono essere collegati fino a 32 nodi.
I ripetitori separano i vari segmenti di rete.

AVVISO!

Ciascun ripetitore funziona come un nodo all'interno del segmento nel quale è installato. Ogni nodo collegato all'interno di una data rete deve avere un indirizzo nodo unico attraverso tutti i segmenti.

Terminare entrambe le estremità di ogni segmento utilizzando l'interruttore di terminazione (S801) dei convertitori di frequenza oppure una rete resistiva polarizzata di terminazione. Utilizzare sempre un doppino intrecciato schermato (STP) per il cablaggio del bus e attenersi alle buone prassi di installazione.

Il collegamento a massa a bassa impedenza dello schermo è importante per ciascun nodo. Collegare a terra un'ampia superficie dello schermo, per esempio mediante un pressacavo o un passacavo conduttivo. Utilizzare cavi di equalizzazione del potenziale per mantenere lo stesso potenziale di terra in tutta la rete, soprattutto negli impianti in cui sono presenti cavi lunghi.
Per prevenire un disadattamento d'impedenza, utilizzare sempre lo stesso tipo di cavo in tutta la rete. Quando si collega un motore al convertitore di frequenza, utilizzare sempre un cavo motore schermato.

Cavo	Doppino intrecciato schermato (STP)
Impedenza [Ω]	120
Lunghezza del cavo [m (piedi)]	Al massimo 1.200 (3.937) (comprese le derivazioni). Al massimo 500 (1.640) da stazione a stazione.

Tabella 7.1 Specifiche dei cavi

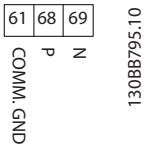
7.1.2 Collegamento in rete

Collegare il convertitore di frequenza alla rete RS485 nel modo seguente (vedere anche la *Disegno 7.1*):

1. Collegare i fili di segnale al morsetto 68 (P+) e al morsetto 69 (N-) sul quadro di comando principale del convertitore di frequenza.
2. Collegare lo schermo del cavo ai pressacavi.

AVVISO!

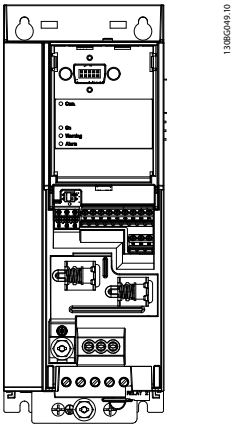
Per ridurre il disturbo tra i conduttori, utilizzare doppini intrecciati schermati.



Disegno 7.1 Collegamento in rete

7.1.3 Setup hardware del convertitore di frequenza

Usare il DIP-switch di terminazione sul quadro di comando principale del convertitore di frequenza per terminare il bus RS485.



Disegno 7.2 Impostazione di fabbrica dell'interruttore di terminazione

L'impostazione di fabbrica del DIP-switch è OFF.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.1.4 Impostazione parametri per comunicazione Modbus

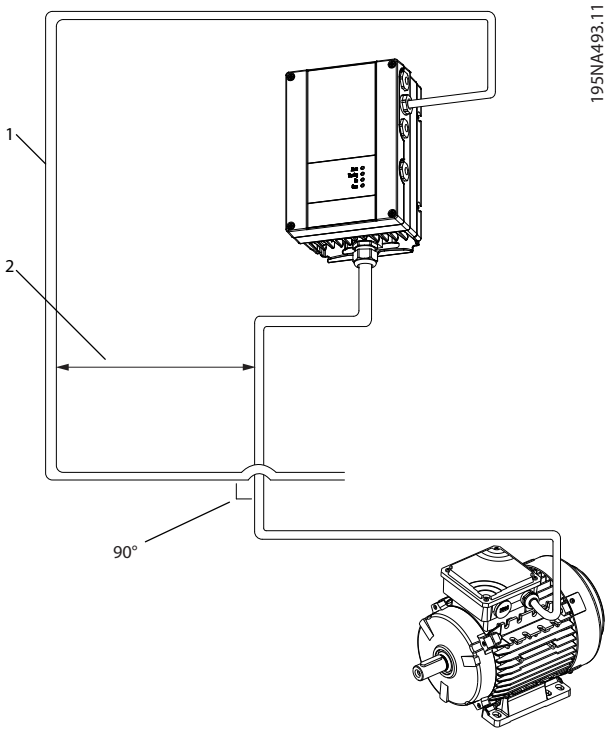
Parametro	Funzione
Parametro 8-30 Protocollo	Selezionare il protocollo dell'applicazione da utilizzare sull'interfaccia RS485.
Parametro 8-31 Indirizzo	Impostare l'indirizzo nodo. **AVVISO!** **L'intervallo di indirizzi dipende dal protocollo selezionato nel *parametro 8-30 Protocollo*.**
Parametro 8-32 Baud rate	Impostare il baud rate. **AVVISO!** **Il baud rate predefinito dipende dal protocollo selezionato nel *parametro 8-30 Protocollo*.**
Parametro 8-33 Parità / bit di stop	Impostare la parità e il numero di bit di stop. **AVVISO!** **La selezione predefinita dipende dal protocollo selezionato nel *parametro 8-30 Protocollo*.**
Parametro 8-35 Ritardo minimo risposta	Specificare un tempo di ritardo minimo tra la ricezione di una richiesta e la trasmissione di una risposta. La funzione è destinata a superare i tempi di attesa del modem.
Parametro 8-36 Ritardo max. risposta	Specificare un tempo di ritardo massimo tra la trasmissione di una richiesta e la ricezione di una risposta.
Parametro 8-37 Ritardo max. intercar.	In caso di interruzione della trasmissione, specificare un ritardo massimo tra la ricezione di due byte per assicurare la temporizzazione. **AVVISO!** **La selezione predefinita dipende dal protocollo selezionato nel *parametro 8-30 Protocollo*.**

Tabella 7.2 Impostazione parametri comunicazione Modbus

7.1.5 Precauzioni EMC

AVVISO!

Rispettare le norme nazionali e locali in materia, ad esempio quelle riguardanti la messa a terra di protezione. Un collegamento a terra non corretto può provocare una degradazione della comunicazione e danni all'apparecchiatura. Tenere il cavo di comunicazione RS485 lontano dai cavi motore e dalla resistenza di frenatura al fine di evitare l'accoppiamento di disturbi ad alta frequenza tra gli stessi. Normalmente è sufficiente una distanza di 200 mm (8 pollici). Mantenere la massima distanza possibile tra i cavi, in particolare quando sono posati in parallelo per lunghe distanze. Quando la posa incrociata è inevitabile, il cavo RS485 deve incrociare i cavi motore e i cavi della resistenza di frenatura con un angolo di 90°.



1	Cavo bus di campo
2	Distanza minima 200 mm (8 pollici)

Disegno 7.3 Distanza minima tra i cavi di comunicazione e i cavi di potenza

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.2 Protocollo FC

7.2.1 Panoramica

Il protocollo FC, chiamato anche bus FC o bus Standard, è il bus di campo standard Danfoss. Definisce una tecnica di accesso secondo il principio master-slave per comunicazioni tramite un bus seriale.
Un master e un numero massimo di 126 slave possono essere collegati al bus. I singoli slave vengono selezionati dal master tramite un carattere di indirizzo nel telegramma. Uno slave non può mai trasmettere senza essere prima attivato a tale scopo, e un trasferimento diretto di messaggi tra i singoli slave non è possibile. Le comunicazioni avvengono in modalità half duplex.
La funzione master non può essere trasferita a un altro nodo (sistema a master singolo).

Il livello fisico è RS485, quindi utilizza la porta RS485 integrata nel convertitore di frequenza. Il protocollo FC supporta diversi formati di telegramma:

- un formato breve a 8 byte per i dati di processo
- un formato lungo a 16 byte che comprende anche un canale parametri
- un formato utilizzato per testi.

7.2.2 FC con Modbus RTU

Il protocollo FC consente l'accesso alla parola di controllo e al riferimento bus del convertitore di frequenza.

La parola di controllo consente al master Modbus di controllare varie funzioni importanti del convertitore di frequenza:

- avviamento
- arresto del convertitore di frequenza in vari modi:
  - arresto a ruota libera
  - arresto rapido
  - arresto freno CC
  - arresto normale (rampa).
- ripristino dopo uno scatto in caso di guasto
- funzionamento a varie velocità preimpostate
- marcia in senso inverso
- modifica del setup attivo
- controllo dei due relè integrati nel convertitore di frequenza.

Il riferimento bus è generalmente usato per il controllo di velocità. È anche possibile accedere ai parametri, leggere i loro valori e dove possibile, modificarli. Accedendo ai parametri è possibile una serie di opzioni di controllo, come il controllo del setpoint del convertitore di frequenza quando viene utilizzato il controllore PI interno.

7.3 Impostazioni parametri per abilitare il protocollo

Per abilitare il protocollo FC per il convertitore di frequenza, impostare i seguenti parametri.

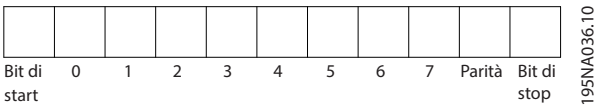
Parametro	Impostazione
Parametro 8-30 Protocollo	FC
Parametro 8-31 Indirizzo	1–126
Parametro 8-32 Baud rate	2400–115200
Parametro 8-33 Parità / bit di stop	Parità pari, 1 bit di stop (default)

Tabella 7.3 Parametri per abilitare il protocollo

7.4 Struttura frame messaggio protocollo FC

7.4.1 Contenuto di un carattere (byte)

Ogni carattere trasmesso inizia con un bit di start. In seguito sono trasmessi 8 bit di dati, corrispondenti a un byte. Ogni carattere è verificato tramite un bit di parità. Questo bit è impostato su 1 quando raggiunge la parità. Parità significa un numero pari di 1 s negli 8 bit di dati più il bit di parità. Un carattere è completato da un bit di stop ed è quindi formato da 11 bit.



Disegno 7.4 Contenuto di un carattere

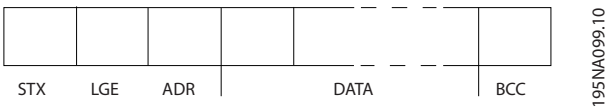
7.4.2 Struttura del telegramma

Ogni telegramma ha la seguente struttura:

- carattere di start (STX) = 02 hex
- byte che indica la lunghezza del telegramma (LGE)
- byte che indica l'indirizzo del convertitore di frequenza (ADR).

Seguono numerosi byte di dati (variabili in base al tipo di telegramma).

Il telegramma termina con un byte di controllo dati (BCC).



Disegno 7.5 Struttura del telegramma

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.4.3 Lunghezza del telegramma (LGE)

La lunghezza del telegramma è costituita dal numero di byte di dati, più il byte indirizzo ADR più il byte di controllo dati BCC.

4 byte di dati	LGE = 4 + 1 + 1 = 6 byte
12 byte di dati	LGE = 12 + 1 + 1 = 14 byte
Telegrammi contenenti testo	10[1)]+n byte

Tabella 7.4 Lunghezza di telegrammi

1) Il valore 10 rappresenta i caratteri fissi, mentre n è variabile (in funzione della lunghezza del testo).

7.4.4 Indirizzo del convertitore di frequenza (ADR)

Formato indirizzo 1–126

- Bit 7 = 1 (formato indirizzi 1–126 attivo).
- Bit 0–6 = indirizzo del convertitore di frequenza 1–126.
- Bit 0–6 = 0 broadcast.

Lo slave restituisce il byte di indirizzo al master senza variazioni nel telegramma di risposta.

7.4.5 Byte di controllo dati (BCC)

La checksum viene calcolata come una funzione XOR. Prima che venga ricevuto il primo byte nel telegramma, la checksum calcolata è 0.

7.4.6 Il campo dati

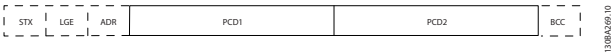
La struttura dei blocchi di dati dipende dal tipo di telegramma. Vi sono tre tipi di telegramma, utilizzati sia per la funzione di controllo (master⇒slave) che di risposta (slave⇒master).

I tre tipi di telegrammi sono:

Blocco processo (PCD)

Il PCD è costituito da un blocco di dati di 4 byte (due parole) e contiene:

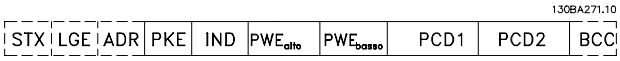
- parola di controllo e valore di riferimento (dal master allo slave)
- la parola di stato e la frequenza di uscita attuale (dallo slave al master).



Disegno 7.6 Blocco processo

Blocco parametri

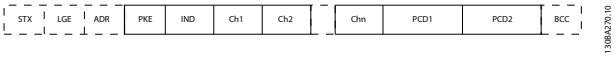
Il blocco parametri è usato per la trasmissione dei parametri fra master e slave. Il blocco di dati è costituito da 12 byte (sei parole) e contiene anche il blocco di processo.



Disegno 7.7 Blocco parametri

Blocco di testo

Il blocco di testo è utilizzato per leggere o scrivere testi mediante il blocco di dati.

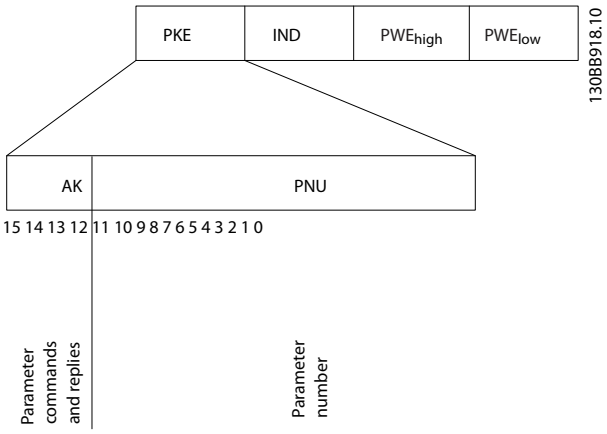


Disegno 7.8 Blocco di testo

7.4.7 Il campo PKE

Il campo PKE contiene due campi secondari:

- comando relativo ai parametri e risposta (AK)
- numeri dei parametri (PNU).



Disegno 7.9 Campo PKE

I bit 12–15 trasferiscono i comandi relativi ai parametri dal master allo slave e restituiscono le risposte elaborate dallo slave al master.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Comandi relativi ai parametri master⇒slave				
Numero di bit				Comando relativo ai parametri
15	14	13	12	
0	0	0	0	Nessun comando.
0	0	0	1	Lettura valore del parametro.
0	0	1	0	Scrittura valore del parametro nella RAM (parola).
0	0	1	1	Scrittura valore del parametro nella RAM (parola doppia).
1	1	0	1	Scrittura valore del parametro nella RAM e nella EEPROM (parola doppia).
1	1	1	0	Scrittura valore del parametro nella RAM e nella EEPROM (parola).
1	1	1	1	Lettura testo.

Tabella 7.5 Comandi relativi ai parametri

Risposta slave⇒master				
Numero di bit				Risposta
15	14	13	12	
0	0	0	0	Nessuna risposta.
0	0	0	1	Valore di parametro trasmesso (parola).
0	0	1	0	Valore di parametro trasmesso (parola doppia).
0	1	1	1	Impossibile eseguire il comando.
1	1	1	1	Testo trasmesso.

Tabella 7.6 Risposta

Se il comando non può essere eseguito, lo slave invia la risposta *0111 Impossibile eseguire il comando* ed emette i messaggi di errore seguenti nella *Tabella 7.7*.

Codice di guasto	Specifica FC
0	Numero parametro non consentito.
1	Il parametro non può essere modificato.
2	Limiti superiore o inferiore superati.
3	Indice secondario corrotto.
4	Nessun array.
5	Tipo di dati errato.
6	Non utilizzato.
7	Non utilizzato.
9	Elemento descrittivo non disponibile.
11	Nessun accesso scrittura parametro.
15	Nessun testo disponibile.
17	Non applicabile quando in funzione.
18	Altri errori.
100	–
>100	–
130	Nessun accesso al bus per questo parametro.
131	Ripristino setup di fabbrica impossibile.
132	Nessun accesso all'LCP.
252	Visualizzatore sconosciuto.
253	Richiesta non supportata.
254	Attributo sconosciuto.
255	Nessun errore.

Tabella 7.7 Rapporto di slave

7.4.8 Numero di parametro (PNU)

I bit numero 0–11 trasmettono i numeri dei parametri. La funzione del parametro in questione è definita nella descrizione dei parametri nel *capitolo 6 Programmazione*.

7.4.9 Indice (IND)

L'indice è usato insieme al numero di parametro per un accesso di lettura/scrittura ai parametri con un indice, ad esempio, il *parametro 15-30 Log allarme: Codice guasto*. L'indice consiste di 2 byte: un byte basso e un byte alto.

Solo il byte basso è utilizzato come indice.

7.4.10 Valore del parametro (PWE)

Il blocco del valore di parametro consiste di due parole (4 byte) e il valore dipende dal comando definito (AK). Il master richiede un valore di parametro quando il blocco PWE non contiene alcun valore. Per cambiare un valore di parametro (scrittura), scrivere il nuovo valore nel blocco PWE e inviarlo dal master allo slave.

Se lo slave risponde alla richiesta di parametro (comando di lettura), il valore di parametro corrente nel blocco PWE è trasmesso e rinviato al master. Se un parametro contiene diverse opzioni dati, ad esempio *parametro 0-01 Lingua*, selezionare il valore dei dati inserendone il valore nel blocco PWE. La comunicazione seriale è in grado di leggere solo i parametri contenenti il tipo di dati 9 (stringa di testo).

I parametri dal *Parametro 15-40 Tipo FC* al *parametro 15-53 N. di serie scheda di potenza* contengono il tipo di dati 9.
Ad esempio, leggere le dimensioni dell'unità e l'intervallo della tensione di rete nel *parametro 15-40 Tipo FC*. Quando viene trasmessa una stringa di testo (lettura), la lunghezza del telegramma e dei testi è variabile. La lunghezza del telegramma è definita nel secondo byte del telegramma (LGE). Quando si trasmettono testi, il carattere indice indica se si tratta di un comando di lettura o di scrittura.

Per leggere un testo mediante il blocco PWE, impostare il comando relativo ai parametri (AK) su F esadecimale. Il carattere indice del byte alto deve essere 4.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.4.11 Tipi di dati supportati dal convertitore di frequenza

Senza firma significa che il telegramma non contiene alcun segno operativo.

Tipi di dati	Descrizione
3	Numero intero 16
4	Numero intero 32
5	Senza firma 8
6	Senza firma 16
7	Senza firma 32
9	Stringa di testo

Tabella 7.8 Tipi di dati

7.4.12 Conversione

La *Guida alla Programmazione* contiene le descrizioni degli attributi di ciascun parametro. I valori dei parametri vengono trasferiti solo come numeri interi. I fattori di conversione sono utilizzati per trasmettere i decimali.

Il *Parametro 4-12 Limite basso velocità motore [Hz]* ha un fattore di conversione di 0,1. Per preimpostare la frequenza minima a 10 Hz, trasmettere il valore 100. Un fattore di conversione di 0,1 significa che il valore trasmesso è moltiplicato per 0,1. Il valore 100 è quindi percepito come 10,0.

Indice di conversione	Fattore di conversione
74	3600
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001

Tabella 7.9 Conversione

7.4.13 Parole di processo (PCD)

Il blocco delle parole di processo è diviso in due blocchi di 16 bit, che si presentano sempre nella sequenza definita.

PCD 1	PCD 2
Telegramma di controllo (parola di controllo master⇒slave)	Valore di riferimento
Telegramma di controllo parola di stato (slave⇒master)	Frequenza di uscita attuale

Tabella 7.10 Parole di processo (PCD)

7.5 Esempi

7.5.1 Scrittura di un valore di parametro

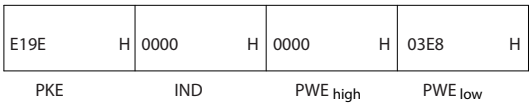
Cambiare il *parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]* a 100 Hz.
Scrivere i dati nella EEPROM.

PKE = E19E hex - Scrittura parola singola nel *parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]*:

- IND = 0000 hex
- PWEHIGH = 0000 hex
- PWELOW = 03E8 hex.

Valore dati 1.000, corrispondente a 100 Hz, vedere il *capitolo 7.4.12 Conversione*.

Il telegramma avrà l'aspetto della *Disegno 7.10*.

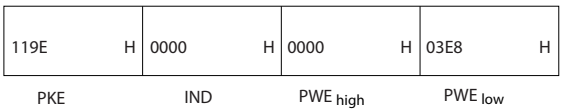


Disegno 7.10 Telegramma

AVVISO!

Il *Parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]* è una parola singola e il comando relativo ai parametri per la scrittura nell'EEPROM è *E*. Il *Parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]* è 19E in esadecimale.

La risposta dallo slave al master è mostrata nell'*Disegno 7.11*.



Disegno 7.11 Risposta dal master

7.5.2 Lettura di un valore del parametro

Leggere il valore nel *parametro 3-41 Rampa 1 tempo di accel.*

PKE = 1.155 hex - Lettura valore del parametro nel *parametro 3-41 Rampa 1 tempo di accel.*:

- IND = 0000 hex
- PWE_{HIGH} = 0000 hex
- PWE_{LOW} = 0000 hex.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE high	PWE low

130BA094.10

Disegno 7.12 Telegramma

Se il valore nel *parametro 3-41 Rampa 1 tempo di accel.* è 10 s, la risposta dallo slave al master è mostrata nell'*Disegno 7.13*.

1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE high	PWE low

130BA267.10

Disegno 7.13 Risposta

3E8 hex corrisponde a 1.000 decimale. L'indice di conversione per il *parametro 3-41 Rampa 1 tempo di accel.* è -2, vale a dire 0,01. Il
Parametro 3-41 Rampa 1 tempo di accel. è del tipo *Senza firma 32*.

7.6 Panoramica Modbus RTU

7.6.1 Introduzione

Danfoss presuppone che il controllore installato supporti le interfacce descritte nel presente documento e che vengano osservati scrupolosamente tutti i requisiti richiesti dal controllore nonché dal convertitore di frequenza, insieme a tutte le restrizioni relative.

Il Modbus RTU (Remote Terminal Unit) integrato è progettato per comunicare con qualsiasi controllore che supporta le interfacce definite nel presente documento. Si presuppone che l'utente abbia piena conoscenza delle capacità e dei limiti del controllore.

7.6.2 Panoramica

Indipendentemente dal tipo di reti di comunicazione fisiche, la presente sezione descrive il processo che un controllore utilizza per richiedere l'accesso a un altro dispositivo. Ciò include il modo in cui il Modbus RTU risponderà a richieste da un altro dispositivo e il modo in cui gli errori verranno rilevati e segnalati. Stabilisce anche un formato comune per il layout e i contenuti dei campi dei telegrammi.

Durante le comunicazioni su una rete Modbus RTU, il protocollo:

- Determina il modo in cui ogni controllore rileva l'indirizzo di dispositivo.
- Riconosce un telegramma indirizzato a esso.
- Determina quali azioni eseguire.
- Estrae dati o altre informazioni contenuti nel telegramma.

Se è necessaria una risposta, il controllore crea il telegramma di risposta e lo invia.
I controllori comunicano utilizzando la tecnica master/slave nella quale solo il master può iniziare le transazioni (chiamate interrogazioni). Gli slave rispondono fornendo al master i dati richiesti oppure eseguendo l'azione richiesta nell'interrogazione.
Il master può indirizzare singoli slave oppure iniziare un telegramma di broadcast a tutti gli slave. Gli slave restituiscono una risposta alle interrogazioni che sono indirizzate a loro singolarmente. Non vengono restituite risposte alle interrogazioni broadcast dal master.

Il protocollo Modbus RTU stabilisce il formato per l'interrogazione del master fornendo le informazioni seguenti:

- l'indirizzo del dispositivo (o broadcast)
- un codice di funzione che definisce un'azione richiesta
- qualsiasi dato da inviare
- un campo di controllo degli errori.

Il telegramma di risposta del dispositivo slave è costruito anche usando il protocollo Modbus. Contiene campi che confermano l'azione adottata, eventuali dati da restituire e un campo per il controllo degli errori. Se si verifica un errore nella ricezione del telegramma o se lo slave non è in grado di effettuare l'azione richiesta, lo slave genera un messaggio di errore e lo invia. In alternativa, si verifica una temporizzazione.

7.6.3 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

Il convertitore di frequenza comunica nel formato Modbus RTU tramite l'interfaccia RS485 incorporata. Modbus RTU consente l'accesso alla parola di controllo e riferimento bus del convertitore di frequenza.

La parola di controllo consente al master Modbus di controllare varie funzioni importanti del convertitore di frequenza:

- avviamento
- diversi arresti:
  - arresto a ruota libera
  - arresto rapido
  - arresto freno CC
  - arresto normale (rampa).
- ripristino dopo uno scatto in caso di guasto
- funzionamento a varie velocità preimpostate
- marcia in senso inverso

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

- modifica del setup attivo
- controllo del relè incorporato del convertitore di frequenza.

Il riferimento bus è generalmente usato per il controllo di velocità. È anche possibile accedere ai parametri, leggere i loro valori e, dove possibile, modificarli. Accedendo ai parametri è possibile una serie di opzioni di controllo, come il controllo del setpoint del convertitore di frequenza quando viene utilizzato il controllore PI interno.

7.7 Configurazione della rete

Per abilitare Modbus RTU sul convertitore di frequenza, impostare i seguenti parametri:

Parametro	Impostazione
Parametro 8-30 Protocollo	Modbus RTU
Parametro 8-31 Indirizzo	1–247
Parametro 8-32 Baud rate	2400–115200
Parametro 8-33 Parità / bit di stop	Parità pari, 1 bit di stop (default)

Tabella 7.11 Configurazione della rete

7.8 Struttura frame messaggio Modbus RTU

7.8.1 Introduzione

I controllori sono impostati per comunicare sulla rete Modbus usando la modalità RTU (Remote Terminal Unit), con ogni byte nel telegramma contenente due caratteri esadecimali a 4 bit. Il formato per ogni byte è mostrato nella *Tabella 7.12*.

Bit di start	Byte dati								Stop/ parità	Stop

Tabella 7.12 Formato per ciascun byte

Sistema di codifica	8 bit binario, esadecimale 0–9, A–F. Due caratteri esadecimali contenuti in ogni campo a 8 bit del telegramma.
Bit per byte	• 1 bit di start. • 8 bit dati, bit meno significativo inviato per primo. • 1 bit per parità pari/dispari; nessun bit per nessuna parità. • 1 bit di stop se si utilizza parità; 2 bit in caso di nessuna parità.
Campo di controllo errori	Controllo di ridondanza ciclica (CRC).

Tabella 7.13 Dettagli relativi ai byte

7.8.2 Struttura del telegramma Modbus RTU

Il dispositivo trasmittente inserisce un telegramma Modbus RTU in un telaio con un punto di inizio e di fine noti. Questo consente ai dispositivi riceventi di iniziare all'inizio del telegramma, leggere la porzione di indirizzo, determinare quale è il dispositivo di destinazione (o tutti i dispositivi, se il telegramma viene inviato in broadcast) e riconoscere quando il telegramma è stato completato. I telegrammi parziali vengono rilevati e di conseguenza vengono impostati gli errori. I caratteri per la trasmissione devono essere in formato esadecimale 00–FF in ogni campo. Il convertitore di frequenza monitora continuamente il bus di rete, anche durante gli intervalli silenti. Quando viene ricevuto il primo campo (il campo di indirizzo), ogni convertitore di frequenza o dispositivo lo decodifica al fine di determinare la periferica indirizzata. I telegrammi Modbus RTU con indirizzo 0 sono telegrammi broadcast. Non è consentita alcuna risposta a telegrammi broadcast. Un telegramma telaio tipico è mostrato nella *Tabella 7.14*.

Avvia–mento	Indirizzo	Funzione	Dati	Controllo CRC	Fine
T1-T2-T3-T4	8 bit	8 bit	N x 8 bit	16 bit	T1-T2-T3-T4

Tabella 7.14 Tipica struttura del telegramma Modbus RTU

7.8.3 Campo Start/Stop

I telegrammi iniziano con una pausa di almeno 3,5 intervalli di carattere. Il periodo silente è implementato come un multiplo di intervalli di caratteri al baud rate della rete selezionato (mostrato come Start T1-T2-T3-T4). Il primo campo che deve essere trasmesso è l'indirizzo del dispositivo. In seguito all'ultimo carattere trasmesso, un periodo simile di almeno 3,5 intervalli di carattere segna la fine del telegramma. Dopo questo periodo può iniziare un nuovo telegramma.

Trasmettere l'intero telaio del telegramma come un flusso continuo. Se si verifica una pausa di oltre 1,5 caratteri prima che il telaio sia completato, il dispositivo ricevente cancella il telegramma incompleto e presume che il byte successivo sarà il campo di indirizzo di un nuovo telegramma. Allo stesso modo, se un nuovo telegramma inizia prima di 3,5 intervalli di caratteri dopo un telegramma precedente, il dispositivo ricevente lo considera una continuazione di quest'ultimo. Ciò provoca una temporizzazione (nessuna risposta dallo slave), poiché il valore nel campo CRC finale non è valido per i telegrammi combinati.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.8.4 Campo di indirizzo

Il campo di indirizzo di un telaio telegramma contiene 8 bit. Gli indirizzi validi del dispositivo slave sono compresi nell'intervallo 0-247 decimale. Ai singoli dispositivi slave vengono assegnati indirizzi nell'intervallo compreso tra 1 e 247. Il valore 0 è riservato al modo broadcast, riconosciuto da tutti gli slave. Un master indirizza uno slave inserendo l'indirizzo slave nel campo di indirizzo del telegramma. Quando lo slave invia la sua risposta, colloca il suo proprio indirizzo in questo campo di indirizzo per segnalare al master quale slave sta rispondendo.

7.8.5 Campo funzione

Il campo funzione di un telaio telegramma contiene 8 bit. I codici validi sono compresi nell'intervallo tra 1 e FF. I campi funzione sono usati per la trasmissione di telegrammi tra master e slave. Quando un telegramma viene inviato da un dispositivo master a uno slave, il campo del codice funzione segnala allo slave il tipo di azione da effettuare. Quando lo slave risponde al master, usa il campo codice funzione per indicare una risposta normale (senza errori) oppure per indicare che si è verificato un errore (risposta di eccezione).

Per una risposta normale lo slave restituisce semplicemente il codice funzione originale. Per una risposta di eccezione, lo slave restituisce un codice che è equivalente al codice funzione originale con il suo bit più significativo impostato su 1 logico. Inoltre lo slave colloca un codice unico nel campo dati del telegramma di risposta. Questo codice segnala al master il tipo di errore che si è verificato oppure la ragione dell'eccezione. Fare riferimento anche al *capitolo 7.8.11 Codici funzione supportati da Modbus RTU* e al *capitolo 7.8.12 Codici di eccezione Modbus*.

7.8.6 Campo dati

Il campo dati è costruito usando serie di due cifre esadecimali nell'intervallo compreso tra 00 e FF esadecimale. Queste cifre sono costituite da un carattere RTU. Il campo dati di telegrammi inviati da un master a un dispositivo slave contiene ulteriori informazioni che lo slave deve usare per effettuare l'intervento previsto.

Le informazioni possono includere elementi come:

- indirizzi di bobina o di registro
- quantità di elementi da gestire
- conteggio dei byte di dati effettivi nel campo.

7.8.7 Campo di controllo CRC

I telegrammi includono un campo per il controllo degli errori basato sul metodo di un controllo di ridondanza ciclica (CRC). Il campo CRC controlla i contenuti dell'intero telegramma. Viene applicato indipendentemente da qualsiasi metodo di controllo parità per i caratteri individuali del telegramma. Il dispositivo trasmittente calcola il valore CRC e, quindi, aggiunge il CRC come ultimo campo nel telegramma. Il dispositivo ricevente ricalcola un CRC durante la ricezione del telegramma e confronta il valore calcolato con il valore effettivo ricevuto nel campo CRC. Nel timeout del bus risultano due valori diversi. Il campo per il controllo degli errori contiene un valore binario a 16 bit implementato come due byte a 8 bit. Dopo l'implementazione, il byte di ordine inferiore del campo viene aggiunto per primo, seguito dal byte di ordine superiore. Il byte di ordine superiore CRC è l'ultimo byte inviato nel telegramma.

7.8.8 Indirizzamento del registro di bobina

In Modbus, tutti i dati sono organizzati in bobine e registri di mantenimento. Le bobine gestiscono un singolo bit, mentre i registri di mantenimento gestiscono una parola a 2 byte (vale a dire 16 bit). Tutti gli indirizzi di dati nei telegrammi Modbus sono riferiti allo 0. Alla prima occorrenza di un elemento dati viene assegnato l'indirizzo dell'elemento numero 0. Per esempio: la bobina nota come coil 1 in un controllore programmabile viene indirizzata come bobina 0000 nel campo di indirizzo dati di un telegramma Modbus. La bobina 127 in codice decimale viene indirizzata come coil 007Ehex (126 in codice decimale).
Il registro di mantenimento 40001 viene indirizzato come registro 0000 nel campo di indirizzo dati del telegramma. Il campo codice funzione specifica già un funzionamento 'registro di mantenimento'. Pertanto il riferimento 4XXXX è implicito. Il registro di mantenimento 40108 viene indirizzato come registro 006Bhex (107 in codice decimale).

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Numero di bobina	Descrizione	Direzione del segnale
1–16	Parola di controllo del convertitore di frequenza (vedere la *Tabella 7.16*).	Dal master allo slave
17–32	Velocità del convertitore di frequenza o intervallo di riferimento setpoint 0x0–0xFFFF (-200% ... ~200%).	Dal master allo slave
33–48	Parola di stato del convertitore di frequenza (vedere la *Tabella 7.17*).	Dallo slave al master
49–64	Modalità ad anello aperto: frequenza di uscita del convertitore di frequenza. Modalità ad anello chiuso: segnale di retroazione convertitore di frequenza.	Dallo slave al master
65	Controllo di scrittura parametro (dal master allo slave).	Dal master allo slave
	0 = Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM del convertitore di frequenza.	
	1 = Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM e nell'EEPROM del convertitore di frequenza.	
66–65536	Riservato.	–

Tabella 7.15 Registro bobina

Bobina	0	1
01	Riferimento preimpostato, lsb	
02	Riferimento preimpostato, msb	
03	Freno CC	Nessun freno CC
04	Arresto a ruota libera	Nessun arresto a ruota libera
05	Arresto rapido	Nessun arresto rapido
06	Frequenza congelata	Nessuna frequenza congelata
07	Arresto rampa	Avviamento
08	Nessun ripristino	Ripristino
09	Nessun jog	Jog
10	Rampa 1	Rampa 2
11	Dati non validi	Dati validi
12	Relè 1 off	Relè 1 on
13	Relè 2 off	Relè 2 on
14	Setup LSB	
15	–	
16	Nessuna inversione	Inversione

Tabella 7.16 Parola di controllo convertitore di frequenza (profilo FC)

Bobina	0	1
33	Comando non pronto	Comando pronto
34	Convertitore di frequenza non pronto	Convertitore di frequenza pronto
35	Arresto a ruota libera	Chiuso per sicurezza
36	Nessun allarme	Allarme
37	Non utilizzato	Non utilizzato
38	Non utilizzato	Non utilizzato
39	Non utilizzato	Non utilizzato
40	Nessun avviso	Avviso
41	Non nel riferimento	Nel riferimento
42	Modalità manuale	Modalità Automatico
43	Fuori campo di frequenza	Nel campo di frequenza
44	Arrestato	In funzione
45	Non utilizzato	Non utilizzato
46	Nessun avviso tensione	Tensione superata
47	Non nel limite di corrente	Limite di corrente
48	Livello termico OK	Livello termico superato

Tabella 7.17 Parola di stato convertitore di frequenza (profilo FC)

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Indirizzo bus	Registro bus[1)]	Registro PLC	Contenuto	Accesso	Descrizione
0	1	40001	Riservato	–	Riservato per compatibilità con convertitori di frequenza VLT® 5000 e VLT® 2800.
1	2	40002	Riservato	–	Riservato per compatibilità con convertitori di frequenza VLT® 5000 e VLT® 2800.
2	3	40003	Riservato	–	Riservato per compatibilità con convertitori di frequenza VLT® 5000 e VLT® 2800.
3	4	40004	Libero	–	–
4	5	40005	Libero	–	–
5	6	40006	Comunicazione Modbus	Lettura/ scrittura	Soltanto TCP. Riservato per Modbus TCP (*parametro 12-28 Memorizzare i valori di dati* e *parametro 12-29 Memorizzare sempre* - memorizzato in, ad esempio, EEPROM).
6	7	40007	Ultimo codice di guasto	Sola lettura	Codice di guasto ricevuto dal database parametri, per i dettagli vedere WHAT 38295.
7	8	40008	Registro ultimo errore	Sola lettura	Indirizzo del registro in cui si è verificato l'ultimo errore, per i dettagli vedere WHAT 38296.
8	9	40009	Puntatore indice	Lettura/ scrittura	Sottoindice del parametro a cui accedere. Per i dettagli vedere WHAT 38297.
9	10	40010	*Parametro 0-01 Lingua*	Dipendente dall'accesso al parametro	*Parametro 0-01 Lingua* (Registro Modbus = numero parametro 10) 20 byte di spazio riservati al parametro nella mappa Modbus.
19	20	40020	Libero	–	–
29	30	40030	*Parametro 0-03 Impostazioni locali*	Dipendente dall'accesso al parametro	*Parametro 0-03 Impostazioni locali* 20 byte di spazio riservati al parametro nella mappa Modbus.

Tabella 7.18 Indirizzo/registri

1) Il valore scritto nel telegramma Modbus RTU deve essere uno o inferiore al numero di registro. Ad esempio, Lettura registro Modbus 1 scrivendo il valore 0 nel telegramma.

7.8.9 Accesso mediante lettura/scrittura PCD

Il vantaggio di utilizzare la configurazione scrittura/lettura PCD risiede nel fatto che il controllore può scrivere o leggere più dati in un telegramma. Mediante la funzione Lettura registri di mantenimento è possibile scrivere o leggere fino a 63 registri oppure scrivere registri multipli in un telegramma. Inoltre, la struttura è flessibile e, pertanto, è possibile scrivere soltanto due registri e leggerne 10 dal controllore.

L'elenco di scrittura PCD è costituito dai dati inviati dal controllore al convertitore di frequenza, quali ad esempio la parola di controllo, il riferimento e i dati dipendenti dall'applicazione come il riferimento minimo e i tempi di rampa e così via.

AVVISO!

La parola di controllo e il riferimento sono sempre inviati nell'elenco dal controllore al convertitore di frequenza.

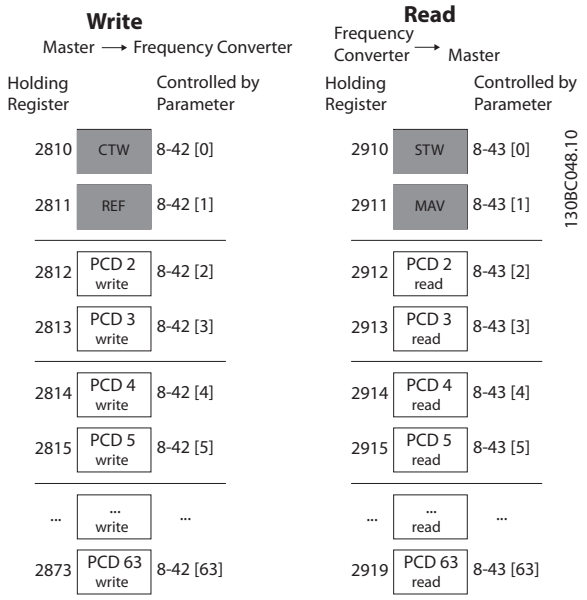
L'elenco di scrittura PCD è impostato nel *parametro 8-42 Config. scrittura PCD*.

L'elenco di lettura PCD è costituito dai dati inviati dal convertitore di frequenza al controllore quali, ad esempio, la parola di stato, il valore effettivo principale e i dati dipendenti dall'applicazione come le ore di esercizio, la corrente motore e la parola di allarme.

AVVISO!

La parola di stato e il valore effettivo principale sono sempre inviati nell'elenco dal convertitore di frequenza al controllore.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.



Disegno 7.14 Accesso mediante lettura/scrittura PCD

AVVISO!

Le caselle in grigio non possono essere modificate, in quanto sono valori predefiniti.

AVVISO!

Mappare i parametri a 32 bit entro i limiti di 32 bit (PCD2 e PCD3 oppure PCD4 e PCD5 e così via), dove il numero del parametro è mappato due volte per il *parametro 8-42 Config. scrittura PCD* o il *parametro 8-43 Config. lettura PCD*.

7.8.10 Controllo del convertitore di frequenza

Questa sezione descrive i codici che possono essere utilizzati nei campi funzione e nei campi dati del telegramma Modbus RTU.

7.8.11 Codici funzione supportati da Modbus RTU

Modbus RTU supporta l'uso dei seguenti codici funzione nel campo funzione del telegramma.

Funzione	Codice funzione (hex)
Lettura bobine	1
Lettura registri di mantenimento	3
Scrittura bobina singola	5
Scrittura registro singolo	6
Scrittura bobine multiple	F
Scrittura registri multipli	10
Ottieni contatore eventi com.	B
Riporta ID slave	11
Leggi scrivi registri multipli	17

Tabella 7.19 Codici funzione

Funzione	Codice funzione	Codice sottofunzione	Sottofunzione
Diagnostica	8	1	Riavvia comunicazione.
		2	Restituisce il registro diagnostico.
		10	Azzera i contatori e il registro diagnostico.
		11	Restituisce il conteggio messaggi bus.
		12	Restituisce il conteggio degli errori di comunicazione bus.
		13	Restituisce il conteggio degli errori slave.
		14	Restituisce il conteggio messaggi slave.

Tabella 7.20 Codici funzione

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.8.12 Codici di eccezione Modbus

Per una spiegazione completa della struttura di una risposta del codice di eccezione consultare il *capitolo 7.8.5 Campo funzione*.

Codice	Nome	Significato
1	Funzione non consentita	Il codice funzione ricevuto nell'interrogazione non è un'azione consentita per il server (o slave). La causa può essere il fatto che il codice funzione è applicabile soltanto ai dispositivi più nuovi e non è stato implementato nell'unità selezionata. Potrebbe anche indicare che il server (o lo slave) si trova in uno stato sbagliato per elaborare una richiesta di questo tipo, ad esempio perché non è configurato e gli è stato richiesto di indicare i valori di registro.
2	Indirizzo dati non consentito	L'indirizzo dati ricevuto nell'interrogazione non è un indirizzo consentito per il server (o slave). Più specificamente, non è valida la combinazione di numero di riferimento e lunghezza di trasferimento. Per un controllore con 100 registri, una richiesta con offset 96 e lunghezza 4 va a buon fine, mentre una richiesta con offset 96 e lunghezza 5 genera l'eccezione 02.
3	Valore dei dati non consentito	Un valore contenuto nel campo dati di interrogazione non è un valore consentito per un server (o slave). Questo indica un guasto nella struttura della parte residua di una richiesta complessa, ad esempio che la lunghezza implicita è scorretta. NON significa che un elemento di dati trasmesso per la memorizzazione in un registro abbia un valore al di fuori dell'ambito del programma di applicazione, poiché il protocollo Modbus non conosce il significato dei valori nei registri.
4	Guasto al dispositivo slave	Si è verificato un errore irreversibile mentre il server (o slave) tentava di eseguire l'azione richiesta.

Tabella 7.21 Codici di eccezione Modbus

7.9 Come accedere ai parametri

7.9.1 Gestione dei parametri

Il PNU (numero di parametro) viene tradotto dall'indirizzo di registro contenuto nel messaggio di lettura o scrittura Modbus. Il numero di parametro viene convertito in Modbus come (10 x numero di parametro) decimale. Esempio: lettura *parametro 3-12 Valore di catch-up/slow down* (16 bit): il registro di mantenimento 3120 contiene il valore dei parametri. Un valore di 1.352 (decimale) significa che il parametro è impostato sul 12,52%.

Lettura *parametro 3-14 Rif. relativo preimpostato* (32 bit): i registri di mantenimento 3410 e 3411 contengono i valori dei parametri. Un valore di 11300 (decimale) significa che il parametro è impostato su 1113.00.

Per informazioni su parametri, dimensione e indice di conversione consultare il *capitolo 6 Programmazione*.

7.9.2 Memorizzazione di dati

La bobina 65 in codice decimale determina se i dati scritti nel convertitore di frequenza vengono memorizzati nell'EEPROM e nella RAM (bobina 65 = 1) oppure soltanto nella RAM (bobina 65 = 0).

7.9.3 IND (Index)

Alcuni parametri nel convertitore di frequenza sono parametri array, ad esempio *parametro 3-10 Riferim preimp.* Poiché il Modbus non supporta gli array nei registri di mantenimento, il convertitore di frequenza ha riservato il registro di mantenimento 9 come puntatore all'array. Prima di leggere o scrivere un parametro array, impostare il registro di mantenimento su 9. L'impostazione del registro di mantenimento al valore di 2 fa sì che tutti i seguenti parametri array di lettura/scrittura siano nell'indice 2.

7.9.4 Blocchi di testo

Ai parametri memorizzati come stringhe di testo si accede allo stesso modo come agli altri parametri. La grandezza massima dei blocchi di testo è 20 caratteri. Se una richiesta di lettura per un parametro prevede più caratteri di quelli memorizzati dal parametro, la risposta viene troncata. Se la richiesta di lettura per un parametro prevede meno caratteri di quelli memorizzati dal parametro, la risposta viene riempita con spazi.

7.9.5 Fattore di conversione

Un valore parametrico può essere trasmesso solo sotto forma di numero intero. Per trasmettere i decimali, usare un fattore di conversione.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.9.6 Valori dei parametri

Tipi di dati standard
I tipi di dati standard sono int 16, int 32, uint 8, uint 16 e uint 32. Sono memorizzati come registri 4x (40001 – 4FFFF). I parametri vengono letti utilizzando la funzione 03 hex lettura registri di mantenimento. I parametri vengono scritti usando la funzione 6 hex preimposta un registro singolo per un registro (16 bit) e la funzione 10 hex preimposta registri multipli per due registri (32 bit). Le grandezze leggibili vanno da un registro (16 bit) fino a 10 registri (20 caratteri).

Tipi di dati non standard
I tipi di dati non standard sono stringhe di testo e vengono memorizzati come registri 4x (40001–4FFFF). I parametri vengono letti usando la funzione 03 hex lettura registri di mantenimento e scritti usando la funzione 10 hex preimposta registri multipli. Le grandezze leggibili vanno da un registro (due caratteri) fino a 10 registri (20 caratteri).

7.10 Esempi

I seguenti esempi illustrano i vari comandi Modbus RTU.

7.10.1 Lettura stato bobine (01 hex)

Descrizione
Questa funzione legge lo stato ON/OFF di uscite discrete (bobine) nel convertitore di frequenza. Il broadcast non viene mai supportato per letture.

Interrogazione
Il telegramma di interrogazione specifica la bobina di partenza e la quantità di bobine che devono essere lette. Gli indirizzi delle bobine iniziano da 0, vale a dire che la bobina 33 viene indirizzata come 32.

Esempio di una richiesta di lettura delle bobine 33-48 (parola di stato) dal dispositivo slave 01.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01 (indirizzo del convertitore di frequenza)
Funzione	01 (lettura bobina)
Indirizzo iniziale HI	00
Indirizzo iniziale LO	20 (32 decimale) bobina 33
Numero di punti HI	00
Numero di punti LO	10 (16 decimale)
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.22 Interrogazione

Risposta
Lo stato nel telegramma di risposta è composto da 1 bit per ogni bobina impaccata nel campo dati. Lo stato è indicato come: 1 = ON; 0 = OFF. L'lsb meno significativo del primo byte dati restituito contiene la bobina indirizzata nell'interrogazione. Le altre bobine seguono nei bit più significativi questo byte e nell'ordine da meno significativo a più significativo nei byte successivi.
Se la quantità di bobine restituite non è un multiplo di otto, i rimanenti bit nel byte di dati finale sono completati con valori pari a 0 (in direzione dei bit più significativi del byte). Il campo conteggio byte specifica il numero di byte di dati completi.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01 (indirizzo del convertitore di frequenza)
Funzione	01 (lettura bobina)
Conteggio byte	02 (2 byte di dati)
Dati (bobine 40–33)	07
Dati (bobine 48–41)	06 (STW = 0607hex)
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.23 Risposta

AVVISO!
Bobine e registri sono indirizzati in maniera esplicita con un offset -1 in Modbus.
La bobina 33 viene ad esempio indirizzata come bobina 32.

7.10.2 Forza/Scrivi bobina singola (05 hex)

Descrizione
Questa funzione permette di forzare lo stato della bobina su ON o su OFF. Nel modo broadcast, la funzione forza gli stessi riferimenti bobina in tutti gli slave collegati.

Interrogazione
Il telegramma di interrogazione stabilisce che la bobina 65 (controllo scrittura parametri) deve essere forzata. Gli indirizzi delle bobine iniziano da 0, vale a dire che la bobina 65 viene indirizzata come 64. Settaggio dati = 00 00 hex (OFF) oppure FF 00 hex (ON).

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01 (indirizzo del convertitore di frequenza)
Funzione	05 (scrittura bobina singola)
Indirizzo bobina HI	00
Indirizzo bobina LO	40 (64 decimale) bobina 65
Settaggio dati HI	FF
Settaggio dati LO	00 (FF 00 = ON)
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.24 Interrogazione

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Risposta
La risposta normale è un'eco dell'interrogazione, restituita dopo aver forzato lo stato della bobina.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01
Funzione	05
Settaggio dati HI	FF
Settaggio dati LO	00
Quantità di bobine HI	00
Quantità di bobine LO	01
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.25 Risposta

7.10.3 Forza/Scrivi bobine multiple (0F hex)

Descrizione
Questa funzione forza ogni bobina in una sequenza di bobine su on oppure off. Durante il broadcast, la funzione forza gli stessi riferimenti bobina in tutti gli slave collegati.

Interrogazione
Il telegramma di interrogazione specifica che le bobine da 17 a 32 (setpoint velocità) debbano essere forzate.

AVVISO!

Gli indirizzi delle bobine iniziano da 0, vale a dire che la bobina 17 viene indirizzata come 16.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01 (indirizzo del convertitore di frequenza)
Funzione	0F (scrittura di bobine multiple)
Indirizzo bobina HI	00
Indirizzo bobina LO	10 (indirizzo bobina 17)
Quantità di bobine HI	00
Quantità di bobine LO	10 (16 bobine)
Conteggio byte	02
Settaggio dati HI (bobine 8–1)	20
Settaggio dati LO (bobine 16–9)	00 (riferimento = 2.000 hex)
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.26 Interrogazione

Risposta
La risposta normale restituisce l'indirizzo dello slave, il codice funzione, l'indirizzo di avvio e la quantità di bobine forzate.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01 (indirizzo del convertitore di frequenza)
Funzione	0F (scrittura di bobine multiple)
Indirizzo bobina HI	00
Indirizzo bobina LO	10 (indirizzo bobina 17)
Quantità di bobine HI	00
Quantità di bobine LO	10 (16 bobine)
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.27 Risposta

7.10.4 Lettura dei registri di mantenimento (03 hex)

Descrizione
Questa funzione legge i contenuti dei registri di mantenimento nello slave.

Interrogazione
Il telegramma di interrogazione identifica il registro iniziale e la quantità di registri che devono essere letti. Gli indirizzi di registro iniziano da zero, vale a dire che i registri 1–4 vengono indirizzati come 0–3.

Esempio: lettura *parametro 3-03 Riferimento max.*, registro 03030.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01
Funzione	03 (Lettura registri di mantenimento)
Indirizzo iniziale HI	0B (Indirizzo registro 3029)
Indirizzo iniziale LO	D5 (Indirizzo registro 3029)
Numero di punti HI	00
Numero di punti LO	02 – (*parametro 3-03 Riferimento max.* è lungo 32 bit, cioè due registri)
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.28 Interrogazione

Risposta
I dati di registro nel telegramma di risposta sono impaccati come 2 byte per registro, con i contenuti binari allineati a destra all'interno di ogni byte. In ogni registro il primo byte contiene i bit più significativi e il secondo quelli meno significativi.

Esempio: hex 000088B8 = 35.000 = 35 Hz.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01
Funzione	03
Conteggio byte	04
Dati HI (registro 3030)	00
Dati LO (registro 3030)	16
Dati HI (registro 3031)	E3
Dati LO (registro 3031)	60
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.29 Risposta

7.10.5 Preimposta registro singolo (06 hex)

Descrizione
Questa funzione preimposta un valore in un singolo registro di mantenimento.

Interrogazione
Il telegramma di interrogazione specifica il riferimento registro da preimpostare. Gli indirizzi di registro iniziano da zero, vale a dire che il registro 1 viene indirizzato come 0.

Esempio: scrittura nel *parametro 1-00 Modo configurazione*, registro 1000.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01
Funzione	06
Indirizzo registro HI	03 (indirizzo registro 999)
Indirizzo registro LO	E7 (indirizzo registro 999)
Preimpostazione dati HI	00
Preimpostazione dati LO	01
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.30 Interrogazione

Risposta
La risposta normale è un'eco dell'interrogazione, restituita dopo aver trasferito i contenuti del registro.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01
Funzione	06
Indirizzo registro HI	03
Indirizzo registro LO	E7
Preimpostazione dati HI	00
Preimpostazione dati LO	01
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.31 Risposta

7.10.6 Preimposta registri multipli (10 hex)

Descrizione
Questa funzione preimposta i valori in una sequenza di registri di mantenimento.

Interrogazione
Il telegramma di interrogazione specifica i riferimenti registro da preimpostare. Gli indirizzi di registro iniziano da zero, vale a dire che il registro 1 viene indirizzato come 0. Esempio di una richiesta a preimpostare due registri (impostare il *parametro 1-24 Corrente motore* su 738 (7,38 A)):

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01
Funzione	10
Indirizzo iniziale HI	04
Indirizzo iniziale LO	07
Numero di registri HI	00
Numero di registri LO	02
Conteggio byte	04
Scrittura dati HI (Registro 4: 1049)	00
Scrittura dati LO (Registro 4: 1049)	00
Scrittura dati HI (Registro 4: 1050)	02
Scrittura dati LO (Registro 4: 1050)	E2
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.32 Interrogazione

Risposta
La risposta normale restituisce l'indirizzo slave, il codice funzione, l'indirizzo iniziale e la quantità di registri preimpostati.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01
Funzione	10
Indirizzo iniziale HI	04
Indirizzo iniziale LO	19
Numero di registri HI	00
Numero di registri LO	02
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.33 Risposta

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.10.7 Lettura/Scrittura registri multipli (17 hex)

Descrizione

Questo codice funzione esegue una combinazione tra un'operazione di lettura e un'operazione di scrittura in un'unica transazione Modbus. L'operazione di scrittura viene eseguita prima della lettura.

Interrogazione

Il messaggio di interrogazione specifica l'indirizzo iniziale e il numero di registri di mantenimento da leggere, nonché l'indirizzo iniziale, il numero di registri di mantenimento e i dati da scrivere. I registri di mantenimento sono indirizzati come avviamento a zero. Esempio di richiesta per impostare il *parametro 1-24 Corrente motore* su 738 (7,38 A) e leggere il *parametro 3-03 Riferimento max.* che ha un valore pari a 50.000 (50.000 Hz):

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01
Funzione	17
Lettura indirizzo iniziale HI	0B (Indirizzo registro 3029)
Lettura indirizzo iniziale LO	D5 (Indirizzo registro 3029)
Quantità per lettura HI	00
Quantità per lettura LO	02 (il *Parametro 3-03 Riferimento max.* è lungo 32 bit, cioè due registri)
Scrittura indirizzo iniziale HI	04 (Indirizzo registro 1239)
Scrittura indirizzo iniziale LO	D7 (Indirizzo registro 1239)
Quantità per scrittura HI	00
Quantità per scrittura LO	02
Scrittura conteggio byte	04
Scrittura valore registri HI	00
Scrittura valore registri LO	00
Scrittura valore registri HI	02
Scrittura valore registri LO	0E
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.34 Interrogazione

Risposta

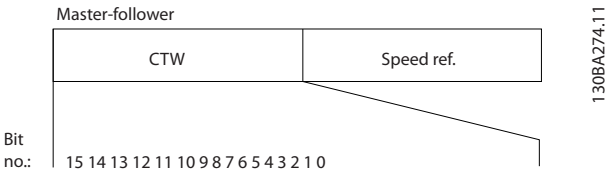
La risposta normale contiene i dati dal gruppo di registri che sono stati letti. Il campo conteggio byte specifica la quantità di byte da seguire nel campo lettura dati.

Nome campo	Esempio (hex)
Indirizzo slave	01
Funzione	17
Conteggio byte	04
Lettura valore registri HI	00
Lettura valore registri LO	00
Lettura valore registri HI	C3
Lettura valore registri LO	50
Controllo errori (CRC)	–

Tabella 7.35 Risposta

7.11 Profilo di controllo FC Danfoss

7.11.1 Parola di controllo secondo il Profilo FC (Protocollo 8-10 = Profilo FC)



Disegno 7.15 Parola di controllo secondo il profilo FC

Bit	Valore del bit = 0	Valore del bit = 1
00	Valore di riferimento	Selezione esterna lsb
01	Valore di riferimento	Selezione esterna msb
02	Freno CC	Rampa
03	Rotazione libera	Nessuna rotazione libera
04	Arresto rapido	Rampa
05	Mantenimento frequenza di uscita	Utilizzare rampa
06	Arresto rampa	Avviamento
07	Nessuna funzione	Ripristino
08	Nessuna funzione	Jog
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Dati non validi	Dati validi
11	Relè 01 aperto	Relè 01 attivo
12	Relè 02 aperto	Relè 02 attivo
13	Programmazione parametri	Selezione lsb
15	Nessuna funzione	Inversione

Tabella 7.36 Parola di controllo secondo il profilo FC

Spiegazione dei bit di controllo

Bit 00/01

I bit 00 e 01 vengono utilizzati per selezionare fra i quattro valori di riferimento, preprogrammati nel *parametro 3-10 Riferim preimp.* secondo la *Tabella 7.37*.

Valore di riferimento programmato	Parametro	Bit 01	Bit 00
1	*Parametro 3-10 Riferim preimp.* [0]	0	0
2	*Parametro 3-10 Riferim preimp.* [1]	0	1
3	*Parametro 3-10 Riferim preimp.* [2]	1	0
4	*Parametro 3-10 Riferim preimp.* [3]	1	1

Tabella 7.37 Bit di controllo

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

AVVISO!

Nel *parametro 8-56 Selezione rif. preimpostato* definire come il bit 00/01 sia abbinato alla funzione corrispondente sugli ingressi digitali.

Bit 02, Freno CC
Bit 02 = 0: determina una frenatura in CC e l'arresto. Impostare la corrente di frenata e la durata nel *parametro 2-01 Corrente di frenatura CC* e nel *parametro 2-02 Tempo di frenata CC*.
Bit 02 = 1: attiva la rampa.

Bit 03, rotazione libera
Bit 03 = 0: il convertitore di frequenza rilascia immediatamente il motore (i transistor di uscita sono spenti) e si muove a ruota libera fino all'arresto.
Bit 03 = 1: se le altre condizioni di avviamento sono soddisfatte, il convertitore di frequenza avvia il motore.

Nel *parametro 8-50 Selezione ruota libera* definire come il bit 03 sia abbinato alla funzione corrispondente sull'ingresso digitale.

Bit 04, arresto rapido
Bit 04 = 0: fa sì che la velocità del motore deceleri fino ad arrestarsi (impostato nel *parametro 3-81 Tempo rampa arr. rapido*).

Bit 05 Mantenimento frequenza di uscita
Bit 05 = 0: la frequenza di uscita attuale (in Hz) viene congelata. Modificare la frequenza di uscita bloccata soltanto con gli ingressi digitali programmati su *[21] Accelerazione* e *[22] Decelerazione* (dal *parametro 5-10 Ingr. digitale morsetto 18* al *parametro 5-13 Ingr. digitale morsetto 29*).

AVVISO!

Se è attiva l'uscita congelata, è possibile arrestare il convertitore di frequenza soltanto in uno dei modi seguenti:

- **bit 03, arresto a ruota libera**
- **bit 02, freno CC**
- **ingresso digitale programmato su *[5] Freno CC neg.*, *[2] Evol. libera neg.* o *[3] Ruota lib. e ripr. inv.* (dal *parametro 5-10 Ingr. digitale morsetto 18* al *parametro 5-13 Ingr. digitale morsetto 29*).**

Bit 06, Arresto/avviamento rampa
Bit 06 = 0: provoca un arresto e fa sì che la velocità del motore deceleri fino all'arresto mediante il parametro della rampa di decelerazione selezionato.
Bit 06 = 1: se le altre condizioni di avviamento sono soddisfatte, il bit 06 consente al convertitore di frequenza di avviare il motore.

Nel *parametro 8-53 Selez. avvio* definire come il bit 06 arresto/avviamento rampa sia abbinato alla funzione corrispondente sull'ingresso digitale.

Bit 07, Ripristino
Bit 07 = 0: nessun ripristino.
Bit 07 = 1: ripristina uno scatto. Il ripristino è attivato sul fronte di salita del segnale, cioè durante il passaggio da 0 logico a 1 logico.

Bit 08, Jog
Bit 08 = 1: il *Parametro 3-11 Velocità di jog [Hz]* determina la frequenza di uscita.

Bit 09, Selezione della rampa 1/2
Bit 09 = 0: è attiva la rampa 1 (dal *parametro 3-41 Rampa 1 tempo di accel.* al *parametro 3-42 Rampa 1 tempo di decel.*).
Bit 09 = 1: è attiva la rampa 2 (dal *parametro 3-51 Rampa 2 tempo di accel.* al *parametro 3-52 Rampa 2 tempo di decel.*).

Bit 10, Dati non validi/dati validi
Comunicare al convertitore di frequenza se utilizzare o ignorare la parola di controllo.
Bit 10 = 0: la parola di controllo viene ignorata.
Bit 10 = 1: la parola di controllo viene utilizzata. Questa funzione è rilevante perché il telegramma contiene sempre la parola di controllo, indipendentemente dal tipo di telegramma. Se la parola di controllo non è necessaria quando si aggiorna o legge un parametro, disattivarla.

Bit 11, Relè 01
Bit 11 = 0: relè non attivato.
Bit 11 = 1: relè 01 attivato, a condizione che *[36] Bit 11 par. di contr.* sia selezionato nel *parametro 5-40 Funzione relè*.

Bit 12, Relè 02
Bit 12 = 0: il relè 02 non è attivato.
Bit 12 = 1: relè 02 attivato, a condizione che *[37] Bit 12 par. di contr.* sia selezionato nel *parametro 5-40 Funzione relè*.

Bit 13, selezione del setup
Utilizzare il bit 13 per selezionare fra i due setup del menu in base alla *Tabella 7.38*.

Setup	Bit 13
1	0
2	1

Tabella 7.38 Setup menu

La funzione è possibile soltanto se è selezionato *[9] Multi setup* nel *parametro 0-10 Setup attivo*.

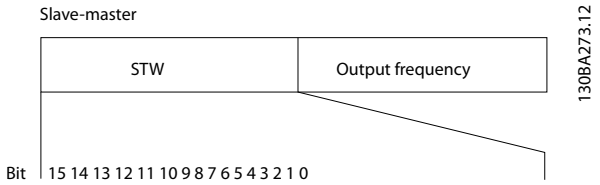
Per definire come il bit 13 sia abbinato alla funzione corrispondente sugli ingressi digitali, usare il *parametro 8-55 Selez. setup*.

Bit 15 Inversione
Bit 15 = 0: nessuna inversione.
Bit 15 = 1: inversione. Nell'impostazione di fabbrica l'inversione è impostata nel *parametro 8-54 Selez. inversione*. Il bit 15 determina l'inversione solo se vengono selezionati comunicazione seriale, *[2] Logica E* oppure *[3] Logica O*.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

7.11.2 Parola di stato secondo il profilo FC (STW)

Impostare *parametro 8-30 Protocollo* su *[0] FC*.



Disegno 7.16 Parola di stato

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Comando non pronto	Comando pronto
01	Convertitore di frequenza non pronto	Convertitore di frequenza pronto
02	Rotazione libera	Abilitare
03	Nessun errore	Scatto
04	Nessun errore	Errore (nessuno scatto)
05	Riservato	–
06	Nessun errore	Scatto bloccato
07	Nessun avviso	Avviso
08	Velocità ≠ riferimento	Velocità = riferimento
09	Funzionamento locale	Controllo bus
10	Fuori dal limite di frequenza	Limite di frequenza OK
11	Nessuna funzione	In funzione
12	Convertitore di frequenza OK	Arrestato, avvio automatico
13	Tensione OK	Tensione superata
14	Corrente OK	Corrente superata
15	Livello termico OK	Livello termico superato

Tabella 7.39 Parola di stato secondo il profilo FC

Spiegazione dei bit di stato

Bit 00, Comando non pronto/pronto
Bit 00 = 0: il convertitore di frequenza scatta.
Bit 00 = 1: i comandi del convertitore di frequenza sono pronti ma la sezione di potenza non è necessariamente alimentata (in caso di alimentazione esterna a 24 V ai comandi).

Bit 01, Convertitore di frequenza pronto
Bit 01 = 0: il convertitore di frequenza non è pronto.

Bit 01 = 1: il convertitore di frequenza è pronto a funzionare ma è attivo il comando di rotazione libera tramite gli ingressi digitali o tramite la comunicazione seriale.

Bit 02, Arresto a ruota libera
Bit 02 = 0: il convertitore di frequenza rilascia il motore.
Bit 02 = 1: il convertitore di frequenza avvia il motore con un comando di avviamento.

Bit 03, Nessun errore/scatto
Bit 03 = 0: il convertitore di frequenza non è in modalità di guasto.
Bit 03 = 1: il convertitore di frequenza scatta. Per ripristinare il funzionamento, premere [Reset].

Bit 04, Nessun errore/errore (nessuno scatto)
Bit 04 = 0: il convertitore di frequenza non è in modalità di guasto.
Bit 04 = 1: il convertitore di frequenza visualizza un errore ma non scatta.

Bit 05, Non utilizzato
Il bit 05 non è utilizzato nella parola di stato.

Bit 06, Nessun errore/scatto bloccato
Bit 06 = 0: il convertitore di frequenza non è in modalità di guasto.
Bit 06 = 1: il convertitore di frequenza è scattato e si è bloccato.

Bit 07, nessun avviso/avviso
Bit 07 = 0: non sono presenti avvisi.
Bit 07 = 1: è stato inviato un avviso.

Bit 08, velocità ≠ riferimento/velocità = riferimento
Bit 08 = 0: il motore è in funzione, ma la velocità corrente è diversa dalla velocità di riferimento preimpostata. Può verificarsi quando la velocità accelera/decelera durante l'avviamento/arresto.
Bit 08 = 1: la velocità del motore corrisponde al riferimento di velocità preimpostato.

Bit 09, Funzionamento locale/controllo bus
Bit 09 = 0: [Off/Reset] viene attivato sull'unità di controllo o è selezionato *[2] Locale* nel *parametro 3-13 Sito di riferimento*. Non è possibile controllare il convertitore di frequenza mediante la comunicazione seriale.
Bit 09 = 1: è possibile controllare il convertitore di frequenza tramite il bus di campo/la comunicazione seriale.

Bit 10, Fuori dal limite di frequenza
Bit 10 = 0: la frequenza di uscita ha raggiunto il valore impostato nel *parametro 4-12 Limite basso velocità motore [Hz]* oppure nel *parametro 4-14 Limite alto velocità motore [Hz]*.
Bit 10 = 1: la frequenza di uscita rientra nei limiti definiti.

Bit 11, nessun funzionamento/funzionamento
Bit 11 = 0: il motore non è in funzione.
Bit 11 = 1: il convertitore di frequenza ha un segnale di avviamento senza ruota libera.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Bit 12, Convertitore di frequenza OK/arresto, avvio automatico
Bit 12 = 0: non è presente una sovratemperatura temporanea sul convertitore di frequenza.
Bit 12 = 1: il convertitore di frequenza si arresta a causa della sovratemperatura, ma l'unità non scatta e riprende il funzionamento quando la sovratemperatura si normalizza.

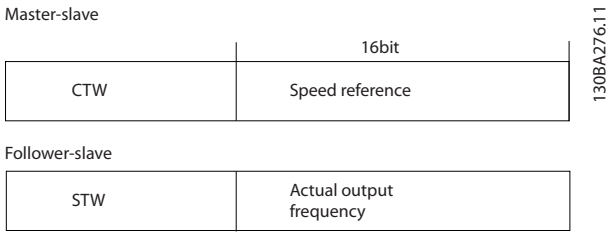
Bit 13, Tensione OK/limite superato
Bit 13 = 0: non ci sono avvisi relativi alla tensione.
Bit 13 = 1: la tensione CC nel collegamento CC del convertitore di frequenza è troppo bassa o troppo alta.

Bit 14, Corrente OK/limite superato
Bit 14 = 0: la corrente motore è inferiore rispetto al limite di corrente selezionato nel *parametro 4-18 Current Limit*.
Bit 14 = 1: il limite di corrente nel *parametro 4-18 Current Limit* è stato superato.

Bit 15, livello termico OK/limite superato
Bit 15 = 0: i timer per la protezione termica del motore e per la protezione termica non hanno superato il 100%.
Bit 15 = 1: uno dei timer supera il 100%.

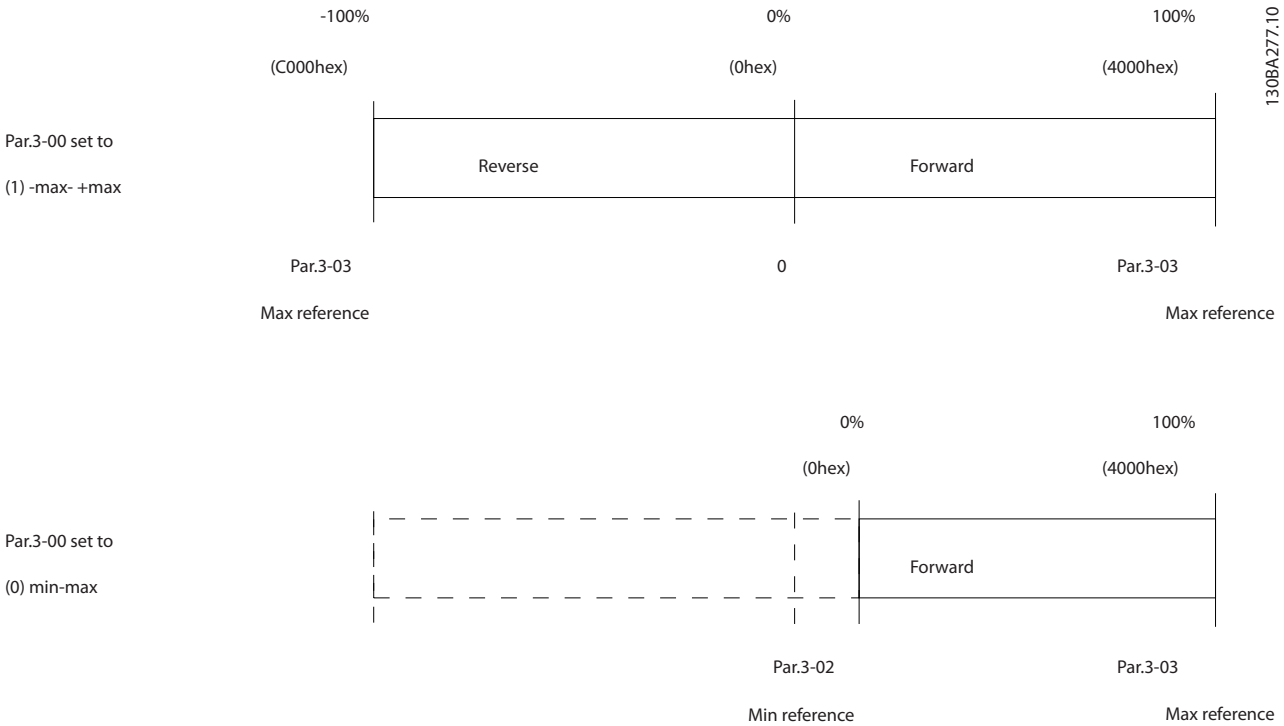
7.11.3 Valore di riferimento della velocità bus

Il valore di riferimento della velocità viene trasmesso al convertitore di frequenza come valore percentuale relativo. Il valore viene trasmesso sotto forma di una parola di 16 bit. Il valore intero 16384 (4.000 hex) corrisponde al 100%. I numeri negativi sono formattati utilizzando un complemento a due. La frequenza di uscita attuale (MAV) viene messa in scala allo stesso modo del riferimento bus.



Disegno 7.17 Frequenza di uscita attuale (MAV)

Il riferimento e il MAV vengono messi in scala nel modo seguente:



Disegno 7.18 Riferimento e MAV

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

8 Specifiche generali

8.1 Dimensioni meccaniche

8.1.1 Installazione fianco a fianco

Il convertitore di frequenza può essere montato fianco a fianco, ma richiede uno spazio libero sopra e sotto per il raffreddamento.

		Potenza [kW (cv)]			Spazio sopra/sotto [mm (pollici)]
Dimensioni	**Classe IP**	**3x200–240 V**	**3x380–480 V**	**3x525–600 V**	
H1	IP20	0,25–1,5 (0,33–2)	0,37–1,5 (0,5–2)	–	100 (4)
H2	IP20	2,2 (3)	2,2–4 (3–5)	–	100 (4)
H3	IP20	3,7 (5)	5,5–7,5 (7,5–10)	–	100 (4)
H4	IP20	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	–	100 (4)
H5	IP20	11 (15)	18,5–22 (25–30)	–	100 (4)
H6	IP20	15–18,5 (20–25)	30–45 (40–60)	18,5–30 (25–40)	200 (7,9)
H7	IP20	22–30 (30–40)	55–75 (70–100)	37–55 (50–70)	200 (7,9)
H8	IP20	37–45 (50–60)	90 (125)	75–90 (100–125)	225 (8,9)
H9	IP20	–	–	2,2–7,5 (3–10)	100 (4)
H10	IP20	–	–	11–15 (15–20)	200 (7,9)
I2	IP54	–	0,75–4,0 (1–5)	–	100 (4)
I3	IP54	–	5,5–7,5 (7,5–10)	–	100 (4)
I4	IP54	–	11–18,5 (15–25)	–	100 (4)
I6	IP54	–	22–37 (30–50)	–	200 (7,9)
I7	IP54	–	45–55 (60–70)	–	200 (7,9)
I8	IP54	–	75–90 (100–125)	–	225 (8,9)

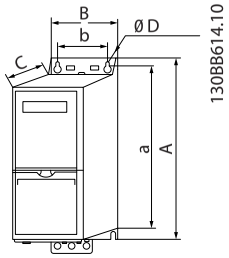
Tabella 8.1 Spazio necessario per il raffreddamento

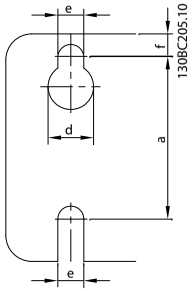
AVVISO!

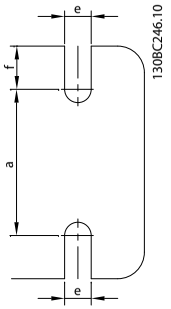
Se è montato il kit opzionale IP21/NEMA Tipo 1, è necessario lasciare una distanza di 50 mm (2 pollici) tra le unità.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

8.1.2 Dimensioni del convertitore di frequenza



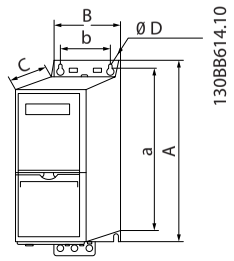


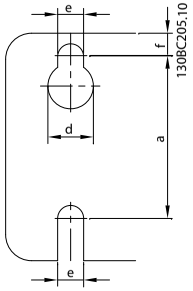


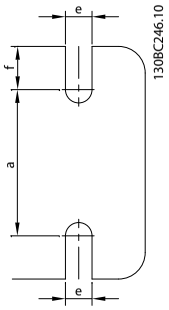
Frame		Potenza [kW (cv)]			Altezza [mm (pollici)]			Larghezza [mm (pollici)]		Profondità [mm (pollici)]	Foro di montaggio [mm (pollici)]			Peso massimo
Dimensioni	Classe IP	3x200–240 V	3x380–480 V	3x525–600 V	A	A[1)]	a	B	b	C	d	e	f	kg (libbre)
H1	IP20	0,25–1,5 (0,33–2,0)	0,37–1,5 (0,5–2,0)	–	195 (7,7)	273 (10,7)	183 (7,2)	75 (3,0)	56 (2,2)	168 (6,6)	9 (0,35)	4,5 (0,18)	5,3 (0,21)	2,1 (4,6)
H2	IP20	2,2 (3,0)	2,2–4,0 (3,0–5,0)	–	227 (8,9)	303 (11,9)	212 (8,3)	90 (3,5)	65 (2,6)	190 (7,5)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	7,4 (0,29)	3,4 (7,5)
H3	IP20	3,7 (5,0)	5,5–7,5 (7,5–10)	–	255 (10,0)	329 (13,0)	240 (9,4)	100 (3,9)	74 (2,9)	206 (8,1)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	8,1 (0,32)	4,5 (9,9)
H4	IP20	5,5–7,5 (7,5–10)	11–15 (15–20)	–	296 (11,7)	359 (14,1)	275 (10,8)	135 (5,3)	105 (4,1)	241 (9,5)	12,6 (0,50)	7 (0,28)	8,4 (0,33)	7,9 (17,4)
H5	IP20	11 (15)	18,5–22 (25–30)	–	334 (13,1)	402 (15,8)	314 (12,4)	150 (5,9)	120 (4,7)	255 (10)	12,6 (0,50)	7 (0,28)	8,5 (0,33)	9,5 (20,9)
H6	IP20	15–18,5 (20–25)	30–45 (40–60)	18,5–30 (25–40)	518 (20,4)	595 (23,4)/635 (25), 45 kW	495 (19,5)	239 (9,4)	200 (7,9)	242 (9,5)	–	8,5 (0,33)	15 (0,6)	24,5 (54)
H7	IP20	22–30 (30–40)	55–75 (70–100)	37–55 (50–70)	550 (21,7)	630 (24,8)/690 (27,2), 75 kW	521 (20,5)	313 (12,3)	270 (10,6)	335 (13,2)	–	8,5 (0,33)	17 (0,67)	36 (79)
H8	IP20	37–45 (50–60)	90 (125)	75–90 (100–125)	660 (26)	800 (31,5)	631 (24,8)	375 (14,8)	330 (13)	335 (13,2)	–	8,5 (0,33)	17 (0,67)	51 (112)
H9	IP20	–	–	2,2–7,5 (3,0–10)	269 (10,6)	374 (14,7)	257 (10,1)	130 (5,1)	110 (4,3)	205 (8,0)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	9 (0,35)	6,6 (14,6)
H10	IP20	–	–	11–15 (15–20)	399 (15,7)	419 (16,5)	380 (15)	165 (6,5)	140 (5,5)	248 (9,8)	12 (0,47)	6,8 (0,27)	7,5 (0,30)	12 (26,5)

1) Inclusa piastra di disaccoppiamento

Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.







Frame		Potenza [kW (cv)]			Altezza [mm (pollici)]			Larghezza [mm (pollici)]		Profondità [mm (pollici)]	Foro di montaggio [mm (pollici)]			Peso massimo
Dimensioni	Classe IP	3x200–240 V	3x380–480 V	3x525–600 V	A	A[1)]	a	B	b	C	d	e	f	kg (libbre)

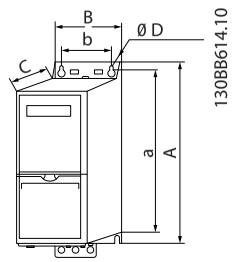
Le dimensioni si riferiscono solo alle unità fisiche.

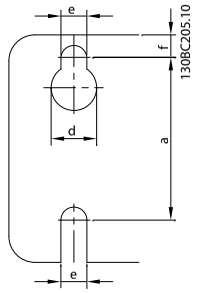
AVVISO!

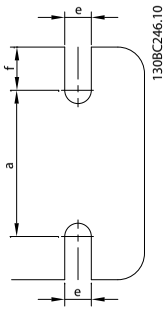
Quando si esegue l'installazione in un'applicazione, lasciare spazio al di sopra e al di sotto per consentire il raffreddamento delle unità. La quantità di spazio per il libero passaggio dell'aria è indicata nella *Tabella 8.1*.

Tabella 8.2 Dimensioni, frame di taglia H1-H10

Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.







Frame		Potenza [kW (cv)]			Altezza [mm (pollici)]			Larghezza [mm (pollici)]		Profondità [mm (pollici)]	Foro di montaggio [mm (pollici)]			Peso massimo
Dimensioni	Classe IP	3x200–240 V	3x380–480 V	3x525–600 V	A	A[1)]	a	B	b	C	d	e	f	kg (libbre)
I2	IP54	–	0,75–4,0 (1,0–5,0)	–	332 (13,1)	–	318,5 (12,53)	115 (4,5)	74 (2,9)	225 (8,9)	11 (0,43)	5,5 (0,22)	9 (0,35)	5,3 (11,7)
I3	IP54	–	5,5–7,5 (7,5–10)	–	368 (14,5)	–	354 (13,9)	135 (5,3)	89 (3,5)	237 (9,3)	12 (0,47)	6,5 (0,26)	9,5 (0,37)	7,2 (15,9)
I4	IP54	–	11–18,5 (15–25)	–	476 (18,7)	–	460 (18,1)	180 (7,0)	133 (5,2)	290 (11,4)	12 (0,47)	6,5 (0,26)	9,5 (0,37)	13,8 (30,42)
I6	IP54	–	22–37 (30–50)	–	650 (25,6)	–	624 (24,6)	242 (9,5)	210 (8,3)	260 (10,2)	19 (0,75)	9 (0,35)	9 (0,35)	27 (59,5)
I7	IP54	–	45–55 (60–70)	–	680 (26,8)	–	648 (25,5)	308 (12,1)	272 (10,7)	310 (12,2)	19 (0,75)	9 (0,35)	9,8 (0,39)	45 (99,2)
I8	IP54	–	75–90 (100–125)	–	770 (30)	–	739 (29,1)	370 (14,6)	334 (13,2)	335 (13,2)	19 (0,75)	9 (0,35)	9,8 (0,39)	65 (143,3)

1) Inclusa piastra di disaccoppiamento

Le dimensioni si riferiscono solo alle unità fisiche.

AVVISO!

Quando si esegue l'installazione in un'applicazione, lasciare spazio al di sopra e al di sotto per consentire il raffreddamento delle unità. La quantità di spazio per il libero passaggio dell'aria è indicata nella *Tabella 8.1*.

Tabella 8.3 Dimensioni, frame di taglia I2–I8

Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

8.1.3 Dimensioni di spedizione

Dimensioni telaio frame Tensione di rete	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
T2 (200-240 V CA) [kW/cv]	0,25–1,5/ 0,33–2	2,2/3	3,7/5	5,5–7,5/ 7,5–10	11/15	15–18,5/ 20–25	22–30/ 30–40	37–45/ 50–60	–	–	–	–	–	–	–	–	–
T4 (380-480 V CA) [kW/cv]	0,37–1,5/ 0,5–2	2,2–4/ 3–5,5	5,5–7,5/ 7,5–10	11–15/ 15–20	18,5–22/ 25–30	30–45/ 40–60	55–75/ 75–100	90/ 125	–	–	0,75–4,0/ 1,0–5,0	5,5–7,5/ 7,5–10	11–18,5/ 15–25	11–18,5/ 15–25	22–37/ 30–50	45–55/ 60–70	75–90/ 100–125
T6 (525-600 V CA) [kW/cv]	–	–	–	–	–	18,5–30/ 25–40	37–55/ 50–75	75–90/ 100–125	2,2–7,5/ 3–10	11–15/ 15–20	–	–	–	–	–	–	–
Telaio IP	IP20										IP54						
Peso massimo [kg (libbre)]	2,1 (4,6)	3,4 (7,5)	4,5 (9,9)	7,9 (17,4)	9,5 (20,9)	24,5 (54,0)	36 (79,4)	51 (112,4)	6,6 (14,6)	11,5 (25,4)	6,1 (13,4)	7,8 (17,2)	13,8 (30,4)	23,3 (51,4)	28,3 (62,4)	41,5 (91,5)	60,5 (133,4)
Altezza [mm/pollici]	265/ 10,4	300/ 11,8	280/ 11,0	380/ 15,0	395/ 15,6	850/ 33,5	850/ 33,5	850/ 33,5	380/ 15,0	500/ 19,7	310/ 12,2	325/ 12,8	390/ 15,4	850/ 33,5	850/ 33,5	850/ 33,5	950/ 37,4
Larghezza [mm/ pollici]	230/ 9,1	265/ 10,4	155/ 6,1	200/ 7,9	233/ 9,2	370/ 15,6	410/ 16,1	490/ 19,3	290/ 11,4	330/ 13,0	205/ 8,1	230/ 9,1	295/ 11,6	370/ 15,6	370/ 15,6	410/ 16,1	490/ 19,3
Profondità [mm/ pollici]	135/ 5,3	155/ 6,1	320/ 12,6	315/ 12,4	380/ 15,0	460/ 18,1	540/ 21,3	490/ 19,3	200/ 7,9	350/ 13,8	435/ 17,1	480/ 18,9	635/ 25,0	460/ 18,1	460/ 18,1	540/ 21,3	490/ 19,3

Tabella 8.4 Dimensioni

Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

8.1.4 Montaggio in sito

Se l'ambiente, la qualità dell'aria o le aree circostanti richiedono una protezione supplementare è possibile ordinare e montare sul convertitore di frequenza un kit IP21/NEMA di Tipo 1 aggiuntivo oppure ordinare e consegnare il convertitore di frequenza nella versione IP54.

AVVISO!

Le versioni IP20, IP21 e IP54 non sono adatte per il montaggio all'esterno.

8.2 Specifica dell'alimentazione di rete

8.2.1 3x200–240 V CA

Convertitore di frequenza	PK25	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Potenza all'albero standard [kW]	0,25	0,37	0,75	1,5	2,2	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0
Potenza all'albero standard [cv]	0,33	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0
Grado di protezione frame IP20	H1	H1	H1	H1	H2	H3	H4	H4	H5	H6	H6	H7	H7	H8	H8
Dimensione massima del cavo nei morsetti (rete, motore) [mm^2 (AWG)]	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	16 (6)	16 (6)	16 (6)	35 (2)	35 (2)	50 (1)	50 (1)	95 (0)	120 (4/0)
Corrente di uscita															
Temperatura ambiente 40 °C (104 °F)															
Continua (3x200–240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	9,6	15,2	22,0	28,0	42,0	59,4	74,8	88,0	115,0	143,0	170,0
Intermittente (3x200–240 V) [A]	1,7	2,4	4,6	7,5	10,6	16,7	24,2	30,8	46,2	65,3	82,3	96,8	126,5	157,3	187,0
Corrente di ingresso massima															
Continua (3x200–240 V) [A]	1,1	1,6	2,8	5,6	8.6/ 7.2	14.1/ 12.0	21.0/ 18.0	28.3/ 24.0	41.0/ 38.2	52,7	65,0	76,0	103,7	127,9	153,0
Intermittente (3x200–240 V) [A]	1,2	1,8	3,1	6,2	9.5/ 7.9	15.5/ 13.2	23.1/ 19.8	31.1/ 26.4	45.1/ 42.0	58,0	71,5	83,7	114,1	140,7	168,3
Fusibili di rete massimi	Vedere il *capitolo 8.3.1 Fusibili e interruttori*.														
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico[1])	12/ 14	15/ 18	21/ 26	48/ 60	80/ 102	97/ 120	182/ 204	229/ 268	369/ 386	512	697	879	1149	1390	1500
Peso, grado di protezione frame IP20 [kg (libbre)]	2,0 (4,4)	2,0 (4,4)	2,0 (4,4)	2,1 (4,6)	3,4 (7,5)	4,5 (9,9)	7,9 (17,4)	7,9 (17,4)	9,5 (20,9)	24,5 (54)	24,5 (54)	36,0 (79,4)	36,0 (79,4)	51,0 (112, 4)	51,0 (112, 4)
Rendimento [%], caso migliore/ tipico[2)]	97.0/ 96.5	97.3/ 96.8	98.0/ 97.6	97.6/ 97.0	97.1/ 96.3	97.9/ 97.4	97.3/ 97.0	98.5/ 97.1	97.2/ 97.1	97,0	97,1	96,8	97,1	97,1	97,3
Corrente di uscita															
Temperatura ambiente 50 °C (122 °F)															
Continua (3x200–240 V) [A]	1,5	1,9	3,5	6,8	9,6	13,0	19,8	23,0	33,0	41,6	52,4	61,6	80,5	100,1	119
Intermittente (3x200–240 V) [A]	1,7	2,1	3,9	7,5	10,6	14,3	21,8	25,3	36,3	45,8	57,6	67,8	88,6	110,1	130,9

Tabella 8.5 3x200–240 V CA, 0,25–45 kW (0,33–60 cv)

1) Vale per il dimensionamento del raffreddamento del convertitore di frequenza. Se la frequenza di commutazione è superiore all'impostazione di fabbrica, le perdite di potenza possono aumentare. Si tiene conto anche del consumo di potenza tipico dell'LCP e della scheda di controllo. Per dati sulla perdita di potenza secondo EN 50598-2, consultare drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

2) Rendimento misurato a corrente nominale. Per la classe di efficienza energetica vedere il capitolo 8.4.12 Condizioni ambientali. Per perdite di carico della parte, vedere drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

8.2.2 3x380–480 V CA

Convertitore di frequenza	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Potenza all'albero standard [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0
Potenza all'albero standard [cv]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0
Grado di protezione frame IP20	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H4	H4
Dimensione massima del cavo nei morsetti (rete, motore) [mm^2 (AWG)]	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	16 (6)	16 (6)
Corrente di uscita - temperatura ambiente 40 °C (104 °F)										
Continua (3x380–440 V)[A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Intermittente (3x380–440 V) [A]	1,3	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Continua (3x441–480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Intermittente (3x441–480 V) [A]	1,2	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
Corrente di ingresso massima										
Continua (3x380–440 V) [A]	1,2	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Intermittente (3x380–440 V) [A]	1,3	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Continua (3x441–480 V) [A]	1,0	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Intermittente (3x441–480 V) [A]	1,1	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Fusibili di rete massimi	Vedere il *capitolo 8.3.1 Fusibili e interruttori*.									
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico[1)]	13/15	16/21	46/57	46/58	66/83	95/118	104/131	159/198	248/274	353/379
Peso, grado di protezione frame IP20 [kg (libbre)]	2,0 (4,4)	2,0 (4,4)	2,1 (4,6)	3,3 (7,3)	3,3 (7,3)	3,4 (7,5)	4,3 (9,5)	4,5 (9,9)	7,9 (17,4)	7,9 (17,4)
Rendimento [%], caso migliore/tipico[2)]	97.8/97.3	98.0/97.6	97.7/97.2	98.3/97.9	98.2/97.8	98.0/97.6	98.4/98.0	98.2/97.8	98.1/ 97.9	98.0/ 97.8
Corrente di uscita - temperatura ambiente 50 °C (122 °F)										
Continua (3x380–440 V) [A]	1,04	1,93	3,7	4,85	6,3	8,4	10,9	14,0	20,9	28,0
Intermittente (3x380–440 V) [A]	1,1	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Continua (3x441–480 V) [A]	1,0	1,8	3,4	4,4	5,5	7,5	10,0	12,6	19,1	24,0
Intermittente (3x441–480 V) [A]	1,1	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tabella 8.6 3x380–480 V CA, 0,37–15 kW (0,5–20 cv), frame di taglia H1–H4

1) Vale per il dimensionamento del raffreddamento del convertitore di frequenza. Se la frequenza di commutazione è superiore all'impostazione di fabbrica, le perdite di potenza possono aumentare. Si tiene conto anche del consumo di potenza tipico dell'LCP e della scheda di controllo. Per dati sulla perdita di potenza secondo EN 50598-2, consultare drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Tipico: in condizioni nominali.

Caso migliore: viene adottata la condizione ottimale, quale la tensione di ingresso maggiore e la frequenza di commutazione inferiore.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Convertitore di frequenza	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potenza all'albero standard [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Potenza all'albero standard [cv]	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Grado di protezione frame IP20	H5	H5	H6	H6	H6	H7	H7	H8
Dimensione massima del cavo nei morsetti (rete, motore) [mm^2 (AWG)]	16 (6)	16 (6)	35 (2)	35 (2)	35 (2)	50 (1)	95 (0)	120 (250 MCM)
Corrente di uscita - temperatura ambiente 40 °C (104 °F)								
Continua (3x380–440 V)[A]	37,0	42,5	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermittente (3x380–440 V) [A]	40,7	46,8	67,1	80,3	99,0	116,0	161,0	194,0
Continua (3x441–480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermittente (3x441–480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,0	143,0	176,0
Corrente di ingresso massima								
Continua (3x380–440 V) [A]	35,2	41,5	57,0	70,0	84,0	103,0	140,0	166,0
Intermittente (3x380–440 V) [A]	38,7	45,7	62,7	77,0	92,4	113,0	154,0	182,0
Continua (3x441–480 V) [A]	29,3	34,6	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermittente (3x441–480 V) [A]	32,2	38,1	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Fusibili di rete massimi	Vedere il *capitolo 8.3.1 Fusibili e interruttori*.							
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico[1)]	412/456	475/523	733	922	1067	1133	1733	2141
Peso, grado di protezione frame IP20 [kg (libbre)]	9,5 (20,9)	9,5 (20,9)	24,5 (54)	24,5 (54)	24,5 (54)	36,0 (79,4)	36,0 (79,4)	51,0 (112,4)
Rendimento [%], caso migliore/tipico[2)]	98.1/97.9	98.1/97.9	97,8	97,7	98	98,2	97,8	97,9
Corrente di uscita - temperatura ambiente 50 °C (122 °F)								
Continua (3x380–440 V) [A]	34,1	38,0	48,8	58,4	72,0	74,2	102,9	123,9
Intermittente (3x380–440 V) [A]	37,5	41,8	53,7	64,2	79,2	81,6	113,2	136,3
Continua (3x441–480 V) [A]	31,3	35,0	41,6	52,0	64,0	73,5	91,0	112,0
Intermittente (3x441–480 V) [A]	34,4	38,5	45,8	57,2	70,4	80,9	100,1	123,2

Tabella 8.7 3x380–480 V CA, 18,5–90 kW (25–125 cv), frame di taglia H5–H8

1) Vale per il dimensionamento del raffreddamento del convertitore di frequenza. Se la frequenza di commutazione è superiore all'impostazione di fabbrica, le perdite di potenza possono aumentare. Si tiene conto anche del consumo di potenza tipico dell'LCP e della scheda di controllo. Per dati sulla perdita di potenza secondo EN 50598-2, consultare drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Rendimento misurato a corrente nominale. Per la classe di efficienza energetica vedere il capitolo 8.4.12 Condizioni ambientali. Per perdite di carico della parte, vedere drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Convertitore di frequenza	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4KO	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K
Potenza all'albero standard [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5
Potenza all'albero standard [cv]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20	25
Grado di protezione frame IP54	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4	I4
Dimensione massima del cavo nei morsetti (rete, motore) [mm^2 (AWG)]	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	16 (6)	16 (6)	16 (6)
Corrente di uscita										
Temperatura ambiente 40 °C (104 °F)										
Continua (3x380–440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0
Intermittente (3x380–440 V) [A]	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0	40,7
Continua (3x441–480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0
Intermittente (3x441–480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7	37,4
Corrente di ingresso massima										
Continua (3x380–440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9	35,2
Intermittente (3x380–440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9	38,7
Continua (3x441–480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3
Intermittente (3x441–480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2	32,2
Fusibili di rete massimi	Vedere il *capitolo 8.3.1 Fusibili e interruttori*.									
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico[1)]	21/16	46/57	46/58	66/83	95/118	104/131	159/198	248/274	353/379	412/456
Peso, frame con grado di protezione IP54 [kg (libbre)]	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	5,3 (11,7)	7,2 (15,9)	7,2 (15,9)	13,8 (30,4)	13,8 (30,4)	13,8 (30,4)
Rendimento [%], caso migliore/tipico[2)]	98.0/97.6	97.7/97.2	98.3/97.9	98.2/97.8	98.0/97.6	98.4/98.0	98.2/97.8	98.1/97.9	98.0/97.8	98.1/97.9
Corrente di uscita - temperatura ambiente 50 °C (122 °F)										
Continua (3x380–440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0	33,0
Intermittente (3x380–440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8	36,3
Continua (3x441–480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0	30,0
Intermittente (3x441–480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4	33,0

Tabella 8.8 3x380–480 V CA, 0,75–18,5 kW (1–25 cv), frame di taglia I2–I4

1) Vale per il dimensionamento del raffreddamento del convertitore di frequenza. Se la frequenza di commutazione è superiore all'impostazione di fabbrica, le perdite di potenza possono aumentare. Si tiene conto anche del consumo di potenza tipico dell'LCP e della scheda di controllo. Per dati sulla perdita di potenza secondo EN 50598-2, consultare drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Rendimento misurato a corrente nominale. Per la classe di efficienza energetica vedere il capitolo 8.4.12 Condizioni ambientali. Per perdite di carico della parte, vedere drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Convertitore di frequenza	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potenza all'albero standard [kW]	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Potenza all'albero standard [cv]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Grado di protezione frame IP54	I6	I6	I6	I7	I7	I8	I8
Dimensione massima del cavo nei morsetti (rete, motore) [mm^2 (AWG)]	35 (2)	35 (2)	35 (2)	50 (1)	50 (1)	95 (3/0)	120 (4/0)
Corrente di uscita							
Temperatura ambiente 40 °C (104 ° F)							
Continua (3x380–440 V) [A]	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermittente (3x380–440 V) [A]	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Continua (3x441–480 V) [A]	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermittente (3x441–480 V) [A]	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
Corrente di ingresso massima							
Continua (3x380–440 V) [A]	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Intermittente (3x380–440 V) [A]	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Continua (3x441–480 V) [A]	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermittente (3x441–480 V) [A]	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Fusibili di rete massimi							
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico[1)]	496	734	995	840	1099	1520	1781
Peso, frame con grado di protezione IP54 [kg (libbre)]	27 (59,5)	27 (59,5)	27 (59,5)	45 (99,2)	45 (99,2)	65 (143,3)	65 (143,3)
Rendimento [%], caso migliore/tipico[2)]	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
Corrente di uscita - temperatura ambiente 50 °C (122 °F)							
Continua (3x380–440 V) [A]	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Intermittente (3x380–440 V) [A]	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Continua (3x441–480 V) [A]	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermittente (3x441–480 V) [A]	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tabella 8.9 3x380–480 V CA, 22–90 kW (30–125 cv), frame di taglia I6–I8

1) Vale per il dimensionamento del raffreddamento del convertitore di frequenza. Se la frequenza di commutazione è superiore all'impostazione di fabbrica, le perdite di potenza possono aumentare. Si tiene conto anche del consumo di potenza tipico dell'LCP e della scheda di controllo. Per dati sulla perdita di potenza secondo EN 50598-2, consultare drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Rendimento misurato a corrente nominale. Per la classe di efficienza energetica vedere il capitolo 8.4.12 Condizioni ambientali. Per perdite di carico della parte, vedere drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

8.2.3 3x525–600 V CA

Convertitore di frequenza	P2K2	P3K0	P3K7	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potenza all'albero standard [kW]	2,2	3,0	3,7	5,5	7,5	11,0	15,0	18,5	22,0	30,0	37	45,0	55,0	75,0	90,0
Potenza all'albero standard [cv]	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Grado di protezione frame IP20	H9	H9	H9	H9	H9	H10	H10	H6	H6	H6	H7	H7	H7	H8	H8
Dimensione massima del cavo nei morsetti (rete, motore) [mm² (AWG)]	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	4 (10)	10 (8)	10 (8)	35 (2)	35 (2)	35 (2)	50 (1)	50 (1)	50 (1)	95 (0)	120 (4/0)
Corrente di uscita - temperatura ambiente 40 °C (104 ° F)															
Continua (3x525–550 V) [A]	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5	19,0	23,0	28,0	36,0	43,0	54,0	65,0	87,0	105,0	137,0
Intermittente (3x525–550 V) [A]	4,5	5,7	7,0	10,5	12,7	20,9	25,3	30,8	39,6	47,3	59,4	71,5	95,7	115,5	150,7
Continua (3x551–600 V) [A]	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0	18,0	22,0	27,0	34,0	41,0	52,0	62,0	83,0	100,0	131,0
Intermittente (3x551–600 V) [A]	4,3	5,4	6,7	9,9	12,1	19,8	24,2	29,7	37,4	45,1	57,2	68,2	91,3	110,0	144,1
Corrente di ingresso massima															
Continua (3x525–550 V) [A]	3,7	5,1	5,0	8,7	11,9	16,5	22,5	27,0	33,1	45,1	54,7	66,5	81,3	109,0	130,9
Intermittente (3x525–550 V) [A]	4,1	5,6	6,5	9,6	13,1	18,2	24,8	29,7	36,4	49,6	60,1	73,1	89,4	119,9	143,9
Continua (3x551–600 V) [A]	3,5	4,8	5,6	8,3	11,4	15,7	21,4	25,7	31,5	42,9	52,0	63,3	77,4	103,8	124,5
Intermittente (3x551–600 V) [A]	3,9	5,3	6,2	9,2	12,5	17,3	23,6	28,3	34,6	47,2	57,2	69,6	85,1	114,2	137,0
Fusibili di rete massimi	Vedere il *capitolo 8.3.1 Fusibili e interruttori*.														
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico[1)]	65	90	110	132	180	216	294	385	458	542	597	727	1092	1380	1658
Peso, frame con grado di protezione IP54 [kg (libbre)]	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	6,6 (14,6)	11,5 (25,3)	11,5 (25,3)	24,5 (54)	24,5 (54)	24,5 (54)	36,0 (79,3)	36,0 (79,3)	36,0 (79,3)	51,0 (112, 4)	51,0 (112, 4)
Rendimento [%], caso migliore/tipico[2)]	97,9	97	97,9	98,1	98,1	98,4	98,4	98,4	98,4	98,5	98,5	98,7	98,5	98,5	98,5
Corrente di uscita - temperatura ambiente 50 °C (122 °F)															
Continua (3x525–550 V) [A]	2,9	3,6	4,5	6,7	8,1	13,3	16,1	19,6	25,2	30,1	37,8	45,5	60,9	73,5	95,9
Intermittente (3x525–550 V) [A]	3,2	4,0	4,9	7,4	8,9	14,6	17,7	21,6	27,7	33,1	41,6	50,0	67,0	80,9	105,5
Continua (3x551–600 V) [A]	2,7	3,4	4,3	6,3	7,7	12,6	15,4	18,9	23,8	28,7	36,4	43,3	58,1	70,0	91,7
Intermittente (3x551–600 V) [A]	3,0	3,7	4,7	6,9	8,5	13,9	16,9	20,8	26,2	31,6	40,0	47,7	63,9	77,0	100,9

Tabella 8.10 3x525–600 V CA, 2,2–90 kW (3–125 cv), frame di taglia H6–H10

1) Vale per il dimensionamento del raffreddamento del convertitore di frequenza. Se la frequenza di commutazione è superiore all'impostazione di fabbrica, le perdite di potenza possono aumentare. Si tiene conto anche del consumo di potenza tipico dell'LCP e della scheda di controllo. Per dati sulla perdita di potenza secondo EN 50598-2, consultare drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

2) Rendimento misurato a corrente nominale. Per la classe di efficienza energetica vedere il capitolo 8.4.12 Condizioni ambientali. Per perdite di carico della parte, vedere drives.danfoss.com/knowledge-center/energy-efficiency-directive/#/.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

8.3 Fusibili e interruttori

Protezione del circuito di derivazione
Per prevenire i rischi di incendio, proteggere i circuiti di derivazione dell'impianto, il dispositivo di commutazione, le macchine, ecc. dai cortocircuiti e dalle sovracorrenti. Rispettare sempre le disposizioni nazionali e locali.

Protezione contro i cortocircuiti
Danfoss raccomanda di utilizzare i fusibili e gli interruttori elencati nella *Tabella 8.11* per proteggere il personale di assistenza o le altre apparecchiature nel caso di un guasto interno nell'unità o di cortocircuito del collegamento CC. Il convertitore di frequenza garantisce una completa protezione contro i cortocircuiti nel caso di un cortocircuito sul motore.

Protezione da sovracorrente
Assicurare una protezione da sovraccarico per evitare il surriscaldamento dei cavi nell'impianto. La protezione da sovracorrente deve essere eseguita sempre nel rispetto delle norme locali e nazionali. Gli interruttori e i fusibili devono essere dimensionati per la protezione in un circuito in grado di fornire un massimo di 100.000 A_{rms} (simmetrici), 480 V massimi.

Conformità UL/non UL
Usare gli interruttori o i fusibili elencati nella *Tabella 8.11* per assicurare la conformità a UL o IEC 61800-5-1.
Gli interruttori devono essere progettati per la protezione in un circuito in grado di fornire un massimo di 10.000 A_{rms} (simmetrici), 480 V massimi.

AVVISO!

Nel caso di un malfunzionamento, la mancata osservanza delle raccomandazioni di protezione può provocare danni al convertitore di frequenza.

	Interruttore		Fusibile				
	UL	Non UL	UL				Non UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusibile massimo
Potenza [kW (cv)]			**Tipo RK5**	**Tipo RK1**	**Tipo J**	**Tipo T**	**Tipo G**
3x200–240 V IP20							
0,25 (0,33)	–	–	FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,37 (0,5)			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,75 (1,0)			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
1,5 (2,0)			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
2,2 (3,0)			FRS-R-15	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	16
3,7 (5,0)			FRS-R-25	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	25
5,5 (7,5)			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
7,5 (10)			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
11 (15)			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	65
15 (20)	Cutler-Hammer EGE3100FFG	Moeller NZMB1-A125	FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
18,5 (25)			FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
22 (30)	Cutler-Hammer JGE3150FFG	Moeller NZMB1-A160	FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
30 (40)			FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
37 (50)	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1-A200	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
45 (60)			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
3x380–480 V IP20							
0,37 (0,5)	–	–	FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
0,75 (1,0)			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
1,5 (2,0)			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
2,2 (3,0)			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
3,0 (4,0)			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
4,0 (5,0)			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
5,5 (7,5)			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
7,5 (10)			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
11 (15)			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
15 (20)			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
18,5 (25)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
22 (30)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

	Interruttore		Fusibile				
	UL	Non UL	UL				Non UL
			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusibile massimo
Potenza [kW (cv)]			**Tipo RK5**	**Tipo RK1**	**Tipo J**	**Tipo T**	**Tipo G**
30 (40)	Cutler-Hammer EGE3125FFG	Moeller NZMB1-A125	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	80
37 (50)			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	100
45 (60)			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	125
55 (70)	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1-A200	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	150
75 (100)			FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	200
90 (125)	Cutler-Hammer JGE3250FFG	Moeller NZMB2-A250	FRS-R-250	KTS-R250	JKS-R250	JJS-R250	250
3x525–600 V IP20							
2,2 (3)	–	–	FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,0 (4,0)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,7 (5,0)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
5,5 (7,5)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
7,5 (10)			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	30
11 (15)	–	–	FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
15 (20)			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
18,5 (25)	Cutler-Hammer EGE3080FFG	Cutler-Hammer EGE3080FFG	FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	80
22 (30)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	80
30 (40)			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	80
37 (50)	Cutler-Hammer JGE3125FFG	Cutler-Hammer JGE3125FFG	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-125	JJS-125	125
45 (60)			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-125	JJS-125	125
55 (70)			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-125	JJS-125	125
75 (100)	Cutler-Hammer JGE3200FAG	Cutler-Hammer JGE3200FAG	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-200	JJS-200	200
90 (125)		–	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-200	JJS-200	200
3x380–480 V IP54							
0,75 (1,0)	–	PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
1,5 (2,0)		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
2,2 (3,0)		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
3,0 (4,0)		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
4,0 (5,0)		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
5,5 (7,5)		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
7,5 (10)		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
11 (15)		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
15 (20)		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
18,5 (25)		PKZM4-63	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	63
22 (30)	Moeller NZMB1-A125	–	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	125
30 (40)			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
37 (50)			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
45 (60)	Moeller NZMB2-A160	–	FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	160
55 (70)			FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	160
75 (100)	Moeller NZMB2-A250	–	FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	200
90 (125)			FRS-R-250	KTS-R-250	JKS-200	JJS-200	200

Tabella 8.11 Interruttori e fusibili

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

8.4 Dati tecnici generali

Protezione e caratteristiche

- Protezione termica elettronica del motore contro il sovraccarico.
- Il monitoraggio termico del dissipatore di calore garantisce lo scatto del convertitore di frequenza nel caso di sovratemperatura.
- Il convertitore di frequenza è protetto dai cortocircuiti tra i morsetti del motore U, V, W.
- In mancanza di una fase del motore, il convertitore di frequenza scatta ed emette un allarme.
- In mancanza di una fase di rete, il convertitore di frequenza scatta o emette un avviso (a seconda del carico).
- Il controllo della tensione del collegamento CC garantisce lo scatto del convertitore di frequenza nel caso in cui la tensione del collegamento CC sia troppo alta o troppo bassa.
- Il convertitore di frequenza è protetto dai guasti verso terra sui morsetti del motore U, V, W.

8.4.1 Alimentazione di rete (L1, L2, L3)

Tensione di alimentazione	200–240 V ±10%
Tensione di alimentazione	380–480 V ±10%
Tensione di alimentazione	525–600 V ±10%
Frequenza di alimentazione	50/60 Hz
Squilibrio temporaneo massimo tra le fasi di rete	3,0% della tensione di alimentazione nominale
Fattore di potenza reale (λ)	≥0,9 nominale al carico nominale
Fattore di dislocazione di potenza (cosφ) prossimo all'unità	(>0,98)
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni), frame di taglia H1-H5, I2, I3, I4	Massimo 1 volta/30 s
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni), frame di taglia H6-H10, I6-I8	Al massimo 1 volta/minuto
Ambiente secondo EN 60664-1	Categoria di sovratensione III/grado di inquinamento 2
L'unità è adatta per un uso con un circuito in grado di fornire non oltre 100.000 A_{rms} simmetrici, al massimo 240/480 V.	

8.4.2 Uscita motore (U, V, W)

Tensione di uscita	0–100% della tensione di alimentazione
Frequenza di uscita	0–400 Hz
Commutazione sull'uscita	Illimitata
Tempi di rampa	0,05–3.600 s

8.4.3 Lunghezza e sezione trasversale dei cavi

Lunghezza massima del cavo motore, schermato (installazione conforme ai requisiti EMC)	Vedere il *capitolo 3.4.3 Risultati del test sulle emissioni EMC*
Lunghezza massima del cavo motore, non schermato	50 m (164 piedi)
Sezione trasversale massima al motore, rete[1)]	
Sezione trasversale morsetti CC per la retroazione del filtro su frame di taglia H1-H3, I2, I3, I4	4 mm^2/11 AWG
Sezione trasversale morsetti CC per la retroazione del filtro su frame di taglia H4-H5	16 mm^2/6 AWG
Sezione trasversale massima per i morsetti di controllo, filo rigido	2,5 mm^2/14 AWG
Sezione trasversale massima per i morsetti di controllo, cavo flessibile	2,5 mm^2/14 AWG
Sezione trasversale minima ai morsetti di controllo	0,05 mm^2/30 AWG

1) Vedere il *capitolo 8.2.2 3x380–480 V CA* per maggiori informazioni.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

8.4.4 Ingressi digitali

Ingressi digitali programmabili	4
Numero morsetto	18, 19, 27, 29
Logica	PNP o NPN
Livello di tensione	0–24 V CC
Livello di tensione, logica 0 PNP	<5 V CC
Livello di tensione, logica 1 PNP	>10 V CC
Livello di tensione, logica 0 NPN	>19 V CC
Livello di tensione, logica 1 NPN	<14 V CC
Tensione massima in ingresso	28 V CC
Resistenza di ingresso, R_i	Circa 4 kΩ
Ingresso digitale 29 come ingresso termistore	Guasto: >2,9 kΩ e nessun guasto: <800 Ω
Ingresso digitale 29 come ingresso a impulsi	Frequenza massima 32 kHz comando push-pull e 5 kHz (collettore aperto)

8.4.5 Ingressi analogici

Numero di ingressi analogici	2
Numero morsetto	53, 54
Mod. morsetto 53	*Parametro 16-61 Impost. mors. 53*: 1 = Mod. tensione, 0 = Mod. corrente
Modo morsetto 54	*Parametro 16-63 Imp. interr. mors. 54*: 1 = Mod. tensione, 0 = Mod. corrente
Livello di tensione	0–10 V
Resistenza di ingresso, R_i	Circa 10 kΩ
Tensione massima	20 V
Livello di corrente	0/4–20 mA (scalabile)
Resistenza di ingresso, R_i	<500 Ω
Corrente massima	29 mA
Risoluzione sull'ingresso analogico	10 bit

8.4.6 Uscita analogica

Numero delle uscite analogiche programmabili	2
Numero morsetto	42, 45[1)]
Intervallo di corrente in corrispondenza dell'uscita analogica	0/4–20 mA
Carico massimo verso massa sull'uscita analogica	500 Ω
Massima tensione sull'uscita analogica	17 V
Precisione sull'uscita analogica	Errore massimo: 0,4% del fondo scala
Risoluzione sull'uscita analogica	10 bit

1) I morsetti 42 e 45 possono essere programmati anche come uscite digitali.

8.4.7 Uscita digitale

Numero di uscite digitali	4
Morsetti 27 e 29	
Numero morsetto	27, 29[1)]
Livello di tensione sull'uscita digitale	0–24 V
Corrente di uscita massima (sink e source)	40 mA
Morsetti 42 e 45	
Numero morsetto	42, 45[2)]
Livello di tensione sull'uscita digitale	17 V
Corrente di uscita massima sull'uscita digitale	20 mA
Carico massimo sull'uscita digitale	1 kΩ

1) I morsetti 27 e 29 possono essere programmati anche come ingressi.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

2) I morsetti 42 e 45 possono essere programmati anche come uscite analogiche.
Le uscite digitali sono isolate galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) nonché dagli altri morsetti ad alta tensione.

8.4.8 Scheda di controllo, comunicazione seriale RS485

Numero morsetto	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Numero morsetto	61 comune per i morsetti 68 e 69

8.4.9 Scheda di controllo, tensione di uscita a 24 V CC

Numero morsetto	12
Carico massimo	80 mA

8.4.10 Uscita a relè

Uscite a relè programmabili	2
Relè 01 e 02 (frame di taglia H1–H5 e I2–I4)	01–03 (NC), 01–02 (NO), 04–06 (NC), 04–05 (NO)
Carico sui morsetti massimo (CA-1)[1] su 01–02/04–05 (NO) (carico resistivo)	250 V CA, 3 A
Carico sui morsetti massimo (CA-15)[1] su 01–02/04–05 (NO) (carico induttivo con cosφ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
Carico sui morsetti massimo (CC-1)[1] su 01–02/04–05 (NO) (carico resistivo)	30 V CC, 2 A
Carico sui morsetti massimo (CC-13)[1] su 01–02/04–05 (NO) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Carico sui morsetti massimo (CA-1)[1] su 01–03/04–06 (NC) (carico resistivo)	250 V CA, 3 A
Carico sui morsetti massimo (CA-15)[1] su 01–03/04–06 (NC) (carico induttivo con cosφ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
Carico sui morsetti massimo (CC-1)[1] su 01–03/04–06 (NC) (carico resistivo)	30 V CC, 2 A
Carico minimo sui morsetti su 01–03 (NC), 01–02 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Ambiente secondo EN 60664-1	Categoria di sovratensione III/grado di inquinamento 2

1) IEC 60947 parti 4 e 5. La durata del relè varia in base al diverso tipo di carico, alla corrente di commutazione, alla temperatura ambiente, alla configurazione dell'azionamento, al profilo operativo e così via. Si consiglia di montare un circuito snubber quando si collegano i carichi induttivi ai relè.

Uscite a relè programmabili	
Numero morsetto relè 01 (frame di taglia H9)	01–03 (NC), 01–02 (NO)
Carico massimo sui morsetti (CA-1)[1] su 01–03 (NC), 01–02 (NO) (carico resistivo)	240 V CA, 2 A
Carico sui morsetti massimo (CA-15)[1] (carico induttivo con cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carico sui morsetti massimo (CC-1)[1] su 01–02 (NO), 01–03 (NC) (carico resistivo)	60 V CC, 1 A
Carico massimo sui morsetti (CC-13)[1] (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Numero del morsetto del relè 01 e 02 (frame di taglia H6, H7, H8, H9 (soltanto relè 2), H10 e I6–I8)	01–03 (NC), 01–02 (NO), 04–06 (NC), 04–05 (NO)
Carico sui morsetti massimo (CA-1)[1] su 04–05 (NO) (carico resistivo)[2][3]	400 V CA, 2 A
Carico sui morsetti massimo (CA-15)[1] su 04–05 (NO) (carico induttivo con cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carico sui morsetti massimo (CC-1)[1] su 04–05 (NO) (carico resistivo)	80 V CC, 2 A
Carico sui morsetti massimo (CC-13)[1] su 04–05 (NO) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Carico sui morsetti massimo (CA-1)[1] su 04–06 (NC) (carico resistivo)	240 V CA, 2 A
Carico sui morsetti massimo (CA-15)[1] su 04–06 (NC) (carico induttivo con cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carico sui morsetti massimo (CC-1)[1] su 04–06 (NC) (carico resistivo)	50 V CC, 2 A
Carico sui morsetti massimo (CC-13)[1] su 04–06 (NC) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Carico sui morsetti minimo su 01–03 (NC), 01–02 (NO), 04–06 (NC), 04–05 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Ambiente secondo EN 60664-1	Categoria di sovratensione III/grado di inquinamento 2

1) IEC 60947 parti 4 e 5. La durata del relè varia in base al diverso tipo di carico, alla corrente di commutazione, alla temperatura ambiente, alla configurazione dell'azionamento, al profilo operativo e così via. Si consiglia di montare un circuito snubber quando si collegano i carichi induttivi ai relè.
2) Categoria di sovratensione II.
3) Applicazioni UL 300 V CA 2 A.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

8.4.11 Scheda di controllo, tensione di uscita a 10 V CC

Numero morsetto	50
Tensione di uscita	10,5 V ±0,5 V
Carico massimo	25 mA

8.4.12 Condizioni ambientali

Grado di protezione frame	IP20, IP54
Kit frame disponibile	IP21, TIPO 1
Test di vibrazione	1,0 g
Umidità relativa massima	5–95% (IEC 60721-3-3; classe 3K3 (senza condensa) durante il funzionamento
Ambiente aggressivo (IEC 60721-3-3), frame con rivestimento (standard) di taglia H1–H5	Classe 3C3
Ambiente aggressivo (IEC 60721-3-3), frame senza rivestimento di taglia H6-–H10	Classe 3C2
Ambiente aggressivo (IEC 60721-3-3), frame con rivestimento (opzionale) di taglia H6–H10	Classe 3C3
Ambiente aggressivo (IEC 60721-3-3), frame senza rivestimento di taglia I2-I8	Classe 3C2
Metodo di prova secondo la norma IEC 60068-2-43 H2S (10 giorni)	
Temperatura ambiente	Vedere la massima corrente di uscita a 40/50 °C (104/122°F) nel *capitolo 8.2.2 3x380–480 V CA*.
Temperatura ambiente minima durante il funzionamento a pieno regime	0 °C (32 °F)
Temperatura ambiente minima con prestazioni ridotte, frame di taglia H1–H5 e I2–I4	-20 °C (-4 °F)
Temperatura ambiente minima con prestazioni ridotte, frame di taglia H6–H10 e I6–I8	-10 °C (14 °F)
Temperatura durante l'immagazzinamento/il trasporto	Da -30 a +65/70 °C (da -22 a +149/158°F)
Altitudine massima sopra il livello del mare senza declassamento	1.000 m (3.281 piedi)
Altezza massima sopra il livello del mare con declassamento	3.000 m (9.843 piedi)
Norme di sicurezza	EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
Norme EMC, emissione	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3
Norme EMC, immunità	EN 61800-3, EN 61000-3-12, EN 61000-6-1/2, EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6
Classe di efficienza energetica[1)]	IE2

1) Determinato secondo la EN50598-2 al:

- *carico nominale*
- *90% della frequenza nominale*
- *impostazione di fabbrica della frequenza di commutazione*
- *impostazione di fabbrica del modello di commutazione.*

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

8.5 dU/Dt

	Lunghezza del cavo [m (piedi)]	Tensione di rete [V]	Tempo di salita [µsec]	V_{peak} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
200 V 0,25 kW (0,34 cv)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,37 kW (0,5 cv)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,75 kW (1,0 cv)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 1,5 kW (2,0 cv)	5 (16)	240	0,121	0,498	3,256
	25 (82)	240	0,182	0,615	2,706
	50 (164)	240	0,258	0,540	1,666
200 V 2,2 kW (3,0 cv)	5 (16)	240	0,18	0,476	2,115
	25 (82)	240	0,230	0,615	2,141
	50 (164)	240	0,292	0,566	1,550
200 V 3,7 kW (5,0 cv)	5 (16)	240	0,168	0,570	2,714
	25 (82)	240	0,205	0,615	2,402
	50 (164)	240	0,252	0,620	1,968
200 V 5,5 kW (7,4 cv)	5 (16)	240	0,128	0,445	2,781
	25 (82)	240	0,224	0,594	2,121
	50 (164)	240	0,328	0,596	1,454
200 V 7,5 kW (10 cv)	5 (16)	240	0,18	0,502	2,244
	25 (82)	240	0,22	0,598	2,175
	50 (164)	240	0,292	0,615	1,678
200 V 11 kW (15 cv)	36 (118)	240	0,176	0,56	2,545
	50 (164)	240	0,216	0,599	2,204
400 V 0,37 kW (0,5 cv)	5 (16)	400	0,160	0,808	4,050
	25 (82)	400	0,240	1,026	3,420
	50 (164)	400	0,340	1,056	2,517
400 V 0,75 kW (1,0 cv)	5 (16)	400	0,160	0,808	4,050
	25 (82)	400	0,240	1,026	3,420
	50 (164)	400	0,340	1,056	2,517
400 V 1,5 kW (2,0 cv)	5 (16)	400	0,160	0,808	4,050
	25 (82)	400	0,240	1,026	3,420
	50 (164)	400	0,340	1,056	2,517
400 V 2,2 kW (3,0 cv)	5 (16)	400	0,190	0,760	3,200
	25 (82)	400	0,293	1,026	2,801
	50 (164)	400	0,422	1,040	1,971
400 V 3,0 kW (4,0 cv)	5 (16)	400	0,190	0,760	3,200
	25 (82)	400	0,293	1,026	2,801
	50 (164)	400	0,422	1,040	1,971
400 V 4,0 kW (5,4 cv)	5 (16)	400	0,190	0,760	3,200
	25 (82)	400	0,293	1,026	2,801
	50 (164)	400	0,422	1,040	1,971
400 V 5,5 kW (7,4 cv)	5 (16)	400	0,168	0,81	3,857
	25 (82)	400	0,239	1,026	3,434
	50 (164)	400	0,328	1,05	2,560
400 V 7,5 kW (10 cv)	5 (16)	400	0,168	0,81	3,857
	25 (82)	400	0,239	1,026	3,434
	50 (164)	400	0,328	1,05	2,560

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

	Lunghezza del cavo [m (piedi)]	Tensione di rete [V]	Tempo di salita [µsec]	V_{peak} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
400 V 11 kW (15 cv)	5 (16)	400	0,116	0,69	4,871
	25 (82)	400	0,204	0,985	3,799
	50 (164)	400	0,316	1,01	2,563
400 V 15 kW (20 cv)	5 (16)	400	0,139	0,864	4,955
	50 (82)	400	0,338	1,008	2,365
400 V 18,5 kW (25 cv)	5 (16)	400	0,132	0,88	5,220
	25 (82)	400	0,172	1,026	4,772
	50 (164)	400	0,222	1,00	3,603
400 V 22 kW (30 cv)	5 (16)	400	0,132	0,88	5,220
	25 (82)	400	0,172	1,026	4,772
	50 (164)	400	0,222	1,00	3,603
400 V 30 kW (40 cv)	10 (33)	400	0,376	0,92	1,957
	50 (164)	400	0,536	0,97	1,448
	100 (328)	400	0,696	0,95	1,092
	150 (492)	400	0,8	0,965	0,965
	10 (33)	480	0,384	1,2	2,5
	50 (164)	480	0,632	1,18	1,494
	100 (328)	480	0,712	1,2	1,348
	150 (492)	480	0,832	1,17	1,125
	10 (33)	500	0,408	1,24	2,431
	50 (164)	500	0,592	1,29	1,743
	100 (328)	500	0,656	1,28	1,561
	150 (492)	500	0,84	1,26	1,2
400 V 37 kW (50 cv)	10 (33)	400	0,276	0,928	2,69
	50 (164)	400	0,432	1,02	1,889
	10 (33)	480	0,272	1,17	3,441
	50 (164)	480	0,384	1,21	2,521
	10 (33)	500	0,288	1,2	3,333
	50 (164)	500	0,384	1,27	2,646
400 V 45 kW (60 cv)	10 (33)	400	0,3	0,936	2,496
	50 (164)	400	0,44	0,924	1,68
	100 (328)	400	0,56	0,92	1,314
	150 (492)	400	0,8	0,92	0,92
	10 (33)	480	0,3	1,19	3,173
	50 (164)	480	0,4	1,15	2,3
	100 (328)	480	0,48	1,14	1,9
	150 (492)	480	0,72	1,14	1,267
	10 (33)	500	0,3	1,22	3,253
	50 (164)	500	0,38	1,2	2,526
	100 (328)	500	0,56	1,16	1,657
	150 (492)	500	0,74	1,16	1,254
400 V 55 kW (74 cv)	10 (33)	400	0,46	1,12	1,948
		480	0,468	1,3	2,222
400 V 75 kW (100 cv)	10 (33)	400	0,502	1,048	1,673
		480	0,52	1,212	1,869
		500	0,51	1,272	1,992
400 V 90 kW (120 cv)	10 (33)	400	0,402	1,108	2,155
		400	0,408	1,288	2,529
		400	0,424	1,368	2,585

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

	Lunghezza del cavo [m (piedi)]	Tensione di rete [V]	Tempo di salita [µsec]	V_{peak} [kV]	dU/dt [kV/µsec]
600 V 7,5 kW (10 cv)	5 (16)	525	0,192	0,972	4,083
	50 (164)	525	0,356	1,32	2,949
	5 (16)	600	0,184	1,06	4,609
	50 (164)	600	0,42	1,49	2,976

Tabella 8.12 Dati dU/Dt

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Indice

A

Abbreviazione 7
Accessorio 52
Addetto al bilanciamento 24
Alimentazione di rete 10
Alimentazione di rete (L1, L2, L3) 117
Alimentazione di rete 3x200–240 V CA 109
Alimentazione di rete 3x380–480 V CA 110
Alimentazione di rete 3x525–600 V CA 114
Alta tensione 12
Ambiente
  Industriale 38
  Residenziale 38
Ambienti aggressivi 36
Armoniche
  Corrente armonica 40
  Distorsione armonica 37
  Emissioni armoniche 40
  Requisiti relativi alle emissioni armoniche 41
  Risultato del test armoniche (emissioni) 41
Avviatore statico 17
Avviatori a stella/triangolo 17
Avvio involontario 12

B

Bassa temperatura dell'evaporatore 24
Bobina 97

C

Caduta di tensione di rete 45
Campo di frequenza di bypass 22
Cavo
  motore 37
  Lunghezza del cavo 117
Certificato UKrSEPRO 11
Circuito intermedio 35, 44
Classe di efficienza energetica 120
Codice di eccezione Modbus 96
Codice funzione 95
Codice identificativo 47
Collegamento al motore 57
Collegamento in rete 84
Comandi Modbus RTU 97
Comando locale (hand on) 27
Comando remoto (auto on) 27
Commutazione sull'uscita 44
Comunicazione Modbus 85
Condivisione del carico 12
Condizione ambientale 120
Condizione di funzionamento estrema 44
Configurazione di rete 91
Conformità
  Certificato UL 11
  Marchio CE 10, 11
Conformità UL 115
Confronto, risparmio energetico 15
Controllo
  Parola di controllo 100
Controllo variabile, portata e pressione 17
Controllo vettoriale avanzato 8
Controllore ad anello chiuso del convertitore di frequenza, regolazione 30
Conversione della retroazione 28
Copia LCP 82
Coppia di interruzione 8
Corrente
  Circuito di corrente 37
  di dispersione 37
  nominale 38
Corrente di dispersione 13, 44
Corrente di dispersione verso terra 44

D

Definizione 8, 38
Determinazione della velocità locale 24
Direttiva
  Bassa tensione 10
  EMC 11
  ErP 11
  sulla bassa tensione 10
  EMC 10
Display 65
Distorsione di tensione 40
Distorsione di tensione totale 40
Disturbo acustico 35
Documentazione 7

E

Efficienza energetica 110, 111, 112, 113, 114
EMC
  EMC 37, 38
  Emissioni 37
  Installazione conforme ai requisiti EMC 62
  Piano EMC 38
Esempio di risparmio energetico 14

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

F

Fattore di potenza ... 10
Flussometro ... 24
Freno CC ... 101
Fusibile ... 115

G

Gestione dei riferimenti ... 29
Girante della pompa ... 23

I

IGV ... 20
Impostazione della frequenza minima programmabile ... 22
IND ... 88
Indice (IND) ... 88
Ingressi
- Ingresso analogico ... 8, 118
- Ingresso digitale ... 118

Inizializzazione ... 82
Inizializzazione con due dita ... 83
Inizializzazione consigliata ... 82
Inizializzazione, con due dita ... 83
Installazione e setup dell'RS485 ... 84
Installazione elettrica ... 55
Installazione elettrica, conforme ai requisiti EMC ... 62
Installazione fianco a fianco ... 104
Interruttore ... 115
Isolamento galvanico ... 43

J

Jog ... 8, 101

K

Kit frame IP21/NEMA Tipo 1 ... 49

L

L1, L2, L3 ... 117
LCP ... 8, 9, 27, 65
Lettura bobina ... 97
Lettura dei registri di mantenimento (03 hex) ... 98
Lunghezza del telegramma (LGE) ... 87

M

Mantenimento frequenza di uscita ... 101
Marchio EAC ... 11
Menu rapido ... 66
Menu Status ... 66
Migliore controllo ... 17
Modbus RTU ... 90, 95
Modifiche effettuate ... 66
Momento di inerzia ... 44
Morsetti
- Morsetto 50 ... 120

Motore
- Cavo motore ... 38
- Cortocircuito (motore fase-fase) ... 44
- Fase del motore ... 44
- Protezione da sovraccarico motore ... 117
- Protezione termica del motore ... 45, 103
- Setup motore ... 66
- Sovratensione generata dal motore ... 44
- Uscita (U, V, W) ... 117

N

Numeri dei parametri (PNU) ... 88

O

Opzione ... 52
Opzione e accessorio ... 48

P

Panoramica Modbus RTU ... 90
Parola di stato ... 102
PELV, tensione di protezione bassissima ... 43
Periodo di ammortamento ... 16
Personale qualificato ... 12
Piastra di disaccoppiamento ... 51
PNU ... 88
Pompa condensatore ... 23
Pompa multipla ... 26
Pompa primaria ... 24
Pompa secondaria ... 25
Porta di comunicazione seriale ... 8
Portata d'aria costante ... 20
Portata d'aria variabile (VAV) ... 19
Portata dell'evaporatore ... 24
Portata variabile (un anno) ... 16
Potenziale di controllo ... 26
Pressione differenziale ... 26
Procedura guidata setup applicazioni anello chiuso ... 66
Procedura guidata, applicazione ad anello aperto ... 66
Procedura guidata, setup anello chiuso ... 66

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

Profilo FC
FC con Modbus RTU 86
Panoramica del protocollo 86
Profilo FC 100
Programmazione
Programmazione 65
con software di configurazione MCT 10 65
Protezione 36, 43, 115, 117
Protezione da sovracorrente 115
Protezione dalla dispersione verso terra 37
Protezione termica 11
Protezione termica, motore 45

R

RCD 8
Registri 97
Regolazione di pompe 14
Regolazione di ventilatori 14
Regolazione PI manuale 30
Regolazione PI, manuale 30
Rendimento 110
Requisiti relativi alle emissioni 37, 38
Requisiti, emissioni armoniche 41
Requisti relativi all'immunità 37, 43
Rete di alimentazione pubblica 41
Risparmio energetico 14, 16
Rotazione libera 8, 101, 102
RS485 84

S

Scheda di controllo
Comunicazione seriale RS485 119
Scheda di controllo tensione di uscita a 10 V CC 120
Scheda di controllo tensione di uscita a 24 V CC 119
Schema di cablaggio 55
Scosse 36
Sensore CO2 21
Setup hardware 84
Setup, hardware 84
Sezione trasversale 117
Sicurezza 13
Sistema CAV 21
Sistema di gestione dell'energia per edifici, BMS 15
Sistema VAV centralizzato 19
Spia 65
Struttura di controllo ad anello aperto 27
Struttura di controllo ad anello chiuso 28

T

Tasto di funzionamento 65
Tasto di navigazione 65
Tasto menu 65
Tempo di scarica 13
Termistore 8
THD 40
Tipo di dati, supportati 89
Trasferimento rapido 82

U

Umidità dell'aria 30
Uscita congelata 8
Uscite
Uscita analogica 118
Uscita digitale 118

V

Valvola di strozzamento 23
Valvola di tiraggio 20
VAV 19
Velocità nominale del motore 8
Ventola della torre di raffreddamento 22
Vibrazioni 22, 36
Visualizzazione/programmazione, parametro indicizzato 82
VVC+ 10

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

 Danfoss A/S © 04/2018 Tutti i diritti riservati.

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 state 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.

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
vlt-drives.danfoss.com

130R0222 MG18C806 04/2018