

Guida alla Progettazione VLT[®] HVAC Basic Drive FC 101



Sommar

1 Introduzione	5
1.1 Scopo del manuale	5
1.2 Versione del documento e software	5
1.3 Simboli di sicurezza	5
1.4 Abbreviazioni	5
1.5 Risorse aggiuntive	6
1.6 Definizioni	6
1.7 Fattore di potenza	8
2 Panoramica dei prodotti	9
2.1 Sicurezza	9
2.2 Marchio CE	10
2.3 Umidità dell'aria	12
2.4 Ambienti aggressivi	12
2.5 Vibrazioni e urti	12
2.6 Vantaggi	12
2.7 Strutture di controllo	26
2.7.1 Principio di regolazione	26
2.7.2 Struttura di controllo ad anello aperto	26
2.7.3 PM/EC+ Controllo motore	26
2.7.4 Comando locale (Hand On) e remoto (Auto On)	27
2.7.5 Struttura di controllo ad anello chiuso	28
2.7.6 Conversione della retroazione	28
2.7.7 Gestione dei riferimenti	29
2.7.8 Procedura guidata setup anello chiuso	30
2.7.9 Regolazione del controllore ad anello chiuso del convertitore di frequenza	33
2.7.10 Regolazione PI manuale	33
2.8 Considerazioni generali sull'EMC	34
2.8.1 Requisiti relativi alle emissioni	35
2.9 Isolamento galvanico (PELV)	39
2.10 Corrente di dispersione verso terra	40
2.11 Condizioni di funzionamento estreme	40
3 Selezione	43
3.1 Opzioni e accessori	43
3.1.1 Pannello di controllo locale (LCP)	43
3.1.2 Montaggio dell'LCP nel pannello frontale	43
3.1.3 Kit contenitore IP21/TIPO 1	44
3.1.4 Piastra di disaccoppiamento	45

4 Ordinazione	46
4.1 Configurazione	46
4.2 Numeri d'ordine	48
5 Installazione	51
5.1 Dimensioni meccaniche	51
5.1.1 Dimensioni del convertitore di frequenza	51
5.1.2 Dimensioni di spedizione	53
5.1.3 Installazione fianco a fianco	54
5.2 Dati elettrici	55
5.2.1 Installazione elettrica generale	56
5.2.2 Collegamento alla rete e al motore	57
5.2.3 Fusibili e interruttori	63
5.2.5 Morsetti di controllo	67
6 Programmazione	68
6.1 Programmazione con Software di configurazione MCT 10	68
6.2 Pannello di controllo locale (LCP)	68
6.3 Menu	69
6.3.1 Menu Stato	69
6.3.2 Menu rapido	69
6.3.3 Procedura guidata di avviamento per applicazioni ad anello aperto	69
6.3.4 Menu principale	79
6.4 Trasferimento rapido delle impostazioni parametri tra diversi convertitori di frequenza	79
6.5 Visualizzazione e programmazione dei Parametri indicizzati	79
6.6 Ripristinare il convertitore di frequenza alle impostazioni di fabbrica in due modi	80
7 Installazione e configurazione dell'RS-485	81
7.1 RS-485	81
7.1.1 Panoramica	81
7.1.2 Collegamento in rete	81
7.1.3 Configurazione hardware del convertitore di frequenza	82
7.1.4 Impostazione dei parametri per il convertitore di frequenza per la Comunicazione Modbus	82
7.1.5 Precauzioni EMC	83
7.2 Panoramica protocollo FC	83
7.3 Configurazione della rete	83
7.4 Struttura frame messaggio protocollo FC	84
7.4.1 Contenuto di un carattere (byte)	84
7.4.2 Struttura dei telegrammi	84

7.4.3 Lunghezza del telegramma (LGE)	84
7.4.4 Indirizzo del convertitore di frequenza (ADR)	84
7.4.5 Byte di controllo dati (BCC)	84
7.4.6 Il campo dati	85
7.4.7 Il campo PKE	86
7.4.8 Numero di parametro (PNU)	86
7.4.9 Indice (IND)	86
7.4.10 Valore del parametro (PWE)	87
7.4.11 Tipi di dati supportati dal convertitore di frequenza	87
7.4.12 Conversione	87
7.4.13 Parole di processo (PCD)	87
7.5 Esempi	87
7.6 Panoramica Modbus RTU	88
7.6.1 Presupposti	88
7.6.2 Ciò che l'utente dovrebbe già sapere	88
7.6.3 Panoramica Modbus RTU	88
7.6.4 Convertitore di frequenza con Modbus RTU	89
7.7 Configurazione della rete	89
7.8 Struttura frame messaggio Modbus RTU	89
7.8.1 Convertitore di frequenza con Modbus RTU	89
7.8.2 Struttura dei messaggi Modbus RTU	90
7.8.3 Campo Start/Stop	90
7.8.4 Campo di indirizzo	90
7.8.5 Campo funzione	90
7.8.6 Campo dati	90
7.8.7 Campo di controllo CRC	91
7.8.8 Indirizzamento del registro di bobina	91
7.8.9 Controllo del convertitore di frequenza	93
7.8.10 Codici funzione supportati da Modbus RTU	93
7.8.11 Codici di eccezione Modbus	93
7.9 Come accedere ai parametri	94
7.9.1 Gestione dei parametri	94
7.9.2 Memorizzazione di dati	94
7.9.3 IND	94
7.9.4 Blocchi di testo	94
7.9.5 Fattore di conversione	94
7.9.6 Valori dei parametri	94
7.10 Esempi	94
7.10.1 Lettura stato bobine (Lettura stato bobina) (01 HEX)	94
7.10.2 Forza/Scrivi bobina singola (05 HEX)	95

7.10.3 Forza/Scrivi bobine multiple (0F HEX)	96
7.10.4 Lettura dei registri di gestione (03 HEX)	96
7.10.5 Preset Single Register (Preimposta registro singolo) (06 HEX)	97
7.10.6 Preset Multiple Registers (Preimposta registri multipli) (10 HEX)	97
7.11 Profilo di controllo FC Danfoss	98
7.11.1 Parola di controllo secondo il profilo FC (protocollo 8-10 = profilo FC)	98
7.11.2 Parola di stato secondo il profilo FC (STW) (8-30 Protocol = profilo FC)	99
7.11.3 Valore di riferimento della velocità bus	100
8 Specifiche generali e ricerca guasti	101
8.1 Specifica dell'alimentazione di rete	101
8.1.1 Alimentazione di rete 3x200-240 V CA	101
8.1.2 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA	102
8.1.3 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA	106
8.1.4 Alimentazione di rete 3x525-600 V CA	108
8.2 Specifiche generali	109
8.3 Rumorosità acustica o vibrazione	112
8.4 dU/Dt	113
8.5 Declassamento secondo la temperatura ambiente e la frequenza di commutazione	115
Indice	121

1 Introduzione

1.1 Scopo del manuale

Questa guida alla progettazione fornisce informazioni su come selezionare, mettere in funzione e ordinare un convertitore di frequenza. Fornisce informazioni sull'installazione meccanica ed elettrica.

Questa guida alla progettazione è destinata ad essere usata da personale qualificato.

Leggere e seguire la guida alla progettazione per utilizzare il convertitore di frequenza in modo sicuro e professionale, e prestare particolare attenzione alle istruzioni di sicurezza e agli avvisi generali.

1.2 Versione del documento e software

Questo manuale viene revisionato e aggiornato regolarmente. Sono bene accettati tutti i suggerimenti per migliorie. *Tabella 1.1* mostra la versione del documento e la versione software corrispondente.

Edizione	Osservazioni	Versione software
MG18C5xx	Sostituisce MG18C4xx	2.51

Tabella 1.1 Versione del documento e software

1.3 Simboli di sicurezza

Nel presente documento vengono utilizzati i seguenti simboli.



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



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

1.4 Abbreviazioni

Corrente alternata	CA
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Adattamento Automatico Motore	AMA
Limite di corrente	I _{LIM}
Gradi Celsius	°C
Corrente continua	CC
Compatibilità elettromagnetica	EMC
Relè Termico Elettronico	ETR
Convertitore di frequenza	FC
Grammo	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Pannello di controllo locale	LCP
Metro	m
Induttanza in milli henry	mH
Milliampere	mA
Millisecondo	ms
Minuto	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newton metri	Nm
Corrente nominale del motore	I _{M,N}
Frequenza nominale motore	f _{M,N}
Potenza nominale motore	P _{M,N}
Tensione nominale motore	U _{M,N}
Tensione di protezione bassissima	PELV
Scheda di circuito stampato	PCB
Corrente nominale di uscita dell'inverter	I _{INV}
Giri al minuto	RPM
Morsetti rigenerativi	Regen
Secondo	s
Velocità del motore sincrono	n _s
Limite di coppia	T _{LIM}
Volt	V
La corrente di uscita massima	I _{VLT,MAX}
La corrente di uscita nominale fornita dal convertitore di frequenza	I _{VLT,N}

Tabella 1.2 Abbreviazioni

1.5 Risorse aggiuntive

- Guida rapida VLT® HVAC Basic Drive FC 101.
- La guida alla programmazione VLT® HVAC Basic DriveFC 101 fornisce informazioni sulla programmazione e include le descrizioni complete dei parametri.
- La guida alla progettazione VLT® HVAC Basic Drive FC 101 fornisce tutte le informazioni tecniche sul convertitore di frequenza nonché sulla progettazione e sulle applicazioni del cliente.
- Software di configurazione MCT 10 consente agli utenti di configurare il convertitore di frequenza da un ambiente basato su PC Windows™.
- Software Danfoss VLT® Energy Box, consultare l'indirizzo web www.danfoss.com/BusinessAreas/Drivesolutions quindi selezionare PC Software Download.
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. Questo tool può essere usato per progettare nel modo più accurato possibile i costi, i risparmi e il recupero legati all'uso di convertitori di frequenza Danfoss sulle pompe e ventole HVAC.

La documentazione tecnica Danfoss è disponibile nella versione stampata negli uffici vendite locali Danfoss oppure all'indirizzo:
www.danfoss.com/BusinessAreas/Drivesolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

1.6 Definizioni

Convertitore di frequenza

$I_{VLT,MAX}$

La corrente di uscita massima.

$I_{VLT,N}$

La corrente di uscita nominale fornita dal convertitore di frequenza.

$U_{VLT,MAX}$

La tensione di uscita massima.

Ingresso

Il motore collegato può avviarsi e arrestarsi con LCP e gli ingressi digitali. Le funzioni sono divise in 2 gruppi. Le funzioni nel gruppo 1 hanno una priorità maggiore rispetto alle funzioni nel gruppo 2.	Gruppo 1	Ripristino, Arresto a ruota libera, Ripristino e Arresto a ruota libera, Arresto rapido, Frenatura in CC, Arresto e il tasto [Off].
	Gruppo 2	Avviamento, Avviamento a impulsi, Inversione, Avviamento inverso, Marcia jog e Uscita congelata

Tabella 1.3 Comandi di controllo

Motore

f_{JOG}

La frequenza del motore quando viene attivata la funzione jog (mediante i morsetti digitali).

f_M

La frequenza del motore.

f_{MAX}

La frequenza massima del motore.

f_{MIN}

La frequenza minima del motore.

$f_{M,N}$

Frequenza nominale del motore (dati di targa).

I_M

La corrente del motore.

$I_{M,N}$

Corrente nominale del motore (dati di targa).

$n_{M,N}$

La velocità nominale del motore (dati di targa).

$P_{M,N}$

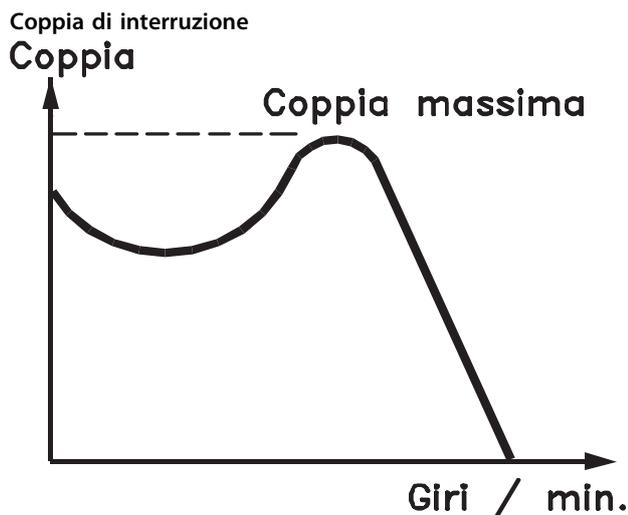
La potenza nominale del motore (dati di targa).

U_M

La tensione istantanea del motore.

$U_{M,N}$

Tensione nominale del motore (dati di targa).

**175ZA078.10**

Disegno 1.1 Coppia di interruzione

 η_{VLT}

Le prestazioni del convertitore di frequenza vengono definite come il rapporto tra la potenza di uscita e quella di entrata.

Comando di disabilitazione dell'avviamento

Un comando di arresto appartenente ai comandi di controllo del gruppo 1, vedere *Tabella 1.3*.

Comando di arresto

Vedere Comandi di controllo.

Riferimenti**Riferimento analogico**

Un segnale trasmesso agli ingressi analogici 53 o 54, può essere in tensione o in corrente.

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 8 riferimenti preimpostati mediante i morsetti digitali.

Rif_{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 *3-03 Maximum Reference*.

Rif_{MIN}

Determina la relazione tra l'ingresso di riferimento al 0% del valore di fondo scala (tipicamente 0 V, 0 mA, 4 mA) e il riferimento risultante. Il valore di riferimento minimo è impostato in *3-02 Minimum Reference*.

Varie**Ingressi analogici**

Gli ingressi analogici vengono utilizzati per controllare varie funzioni del convertitore di frequenza.

Esistono 2 tipi di ingressi analogici:

Ingresso in corrente 0-20 mA and 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 del motore accoppiato in arresto.

Ingressi digitali

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

Uscite digitali

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

Uscite a relè

Il convertitore di frequenza dispone di 2 uscite a relè programmabili.

ETR

Il Relè Termico Elettronico è un calcolo del carico termico basato sul carico corrente e sul tempo. Lo scopo consiste nello stimare la temperatura del motore.

Inizializzazione

Se viene eseguita un'inizializzazione (*14-22 Operation Mode*), i parametri programmabili del convertitore di frequenza ritornano alla loro impostazione di default. Inizializzazione; *14-22 Operation Mode* non inizializza i parametri di comunicazione.

Duty cycle intermittente

Un tasso di utilizzo intermittente fa riferimento a una sequenza di duty cycle. Ogni ciclo è costituito da un periodo a carico e di un periodo a vuoto. Il funzionamento può avvenire sia 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 quadro di comando è estraibile e può essere installato fino a 3 metri di distanza dal convertitore di frequenza, per esempio su un pannello anteriore, per mezzo di un kit di montaggio opzionale.

Isb

Bit meno significativo.

MCM

Abbreviazione per Mille Circular Mil, un'unità di misura americana della sezione trasversale dei cavi.

1 MCM \equiv 0,5067 mm².

msb

Bit più significativo.

Parametri on-line/off-line

I passaggi ai parametri on-line vengono attivati immediatamente dopo la variazione del valore dei dati. Premere [OK] per attivare i parametri fuori linea.

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 2 setup. Cambiare tra le 2 programmazioni di parametri e modificare un setup 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 rilevato del motore, mantenendo costante la velocità del motore.

Smart Logic Control (SLC)

L'SLC è una sequenza di azioni definite dall'utente, le quali 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 un surriscaldamento o quando il convertitore di frequenza interviene per proteggere il motore, un processo o un meccanismo. Il riavvio viene impedito finché la causa del guasto non è stata eliminata e lo stato di scatto viene annullato attivando il ripristino oppure, in alcuni casi, tramite la programmazione di un ripristino automatico. Lo scatto non deve essere utilizzato per ragioni di sicurezza personale.

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 es. se nel convertitore di frequenza si verifica un cortocircuito sull'uscita. Uno scatto bloccato può essere annullato 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 venga eliminato attivando il ripristino o, in alcuni casi, tramite programmazione di ripristino automatico. La funzione di scatto bloccato non deve essere utilizzata per ragioni di sicurezza personale.

Caratteristiche del VT

Caratteristiche coppia variabile utilizzate per pompe e ventole.

VVC^{plus}

Rispetto a una regolazione a rapporto tensione/frequenza tradizionale, il Controllo Vettoriale della Tensione (VVC^{plus}) 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 la relazione fra I_1 e I_{RMS} .

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

Fattore di potenza per regolazione trifase:

$$= \frac{I_1 \times \cos\phi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ da cui } \cos\phi = 1$$

Il fattore di potenza indica in che misura il convertitore di frequenza impone un carico sull'alimentazione di rete. Quanto minore è il fattore di potenza, tanto maggiore è la corrente di ingresso I_{RMS} per lo stesso rendimento in kW.

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

Un fattore di potenza elevato indica inoltre 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.

2 Panoramica dei prodotti

2.1 Sicurezza

2.1.1 Nota di sicurezza

AVVISO

TENSIONE PERICOLOSA

Il convertitore di frequenza è pericoloso ogniqualvolta è collegato alla rete. L'errata installazione di motore, convertitore di frequenza o bus di campo può essere causa di anomalie alle apparecchiature e di lesioni gravi o mortali alle persone. Di conseguenza è necessario osservare le istruzioni del presente manuale, nonché le norme di sicurezza locali e nazionali.

Norme di sicurezza

1. Se devono essere effettuati lavori di riparazione, scollegare il convertitore di frequenza dalla rete. Accertarsi che l'alimentazione di rete sia stata disinserita e che sia trascorso il tempo necessario prima di rimuovere i connettori motore e di rete.
2. Il tasto [Off/Reset] non disinserisce l'apparecchio dall'alimentazione di rete, pertanto non deve essere utilizzato come un interruttore di sicurezza.
3. Per l'unità deve essere prevista una corretta messa a terra di protezione, l'utente deve essere protetto dalla tensione di alimentazione e il motore deve essere protetto dal sovraccarico in conformità con le norme locali e nazionali vigenti in materia.
4. Le correnti di dispersione verso terra sono superiori a 3,5 mA.
5. La protezione contro il sovraccarico del motore viene impostata mediante *1-90 Motor Thermal Protection*. Se si desidera questa funzione, impostare *1-90 Motor Thermal Protection* sul valore dati [4], [6], [8], [10] *ETR scatto* oppure sul valore dati [3], [5], [7], [9] *ETR avviso*.
Nota: Questa funzione viene inizializzata a 1,16 volte la corrente e la frequenza nominali del motore. Per il mercato nordamericano: le funzioni ETR forniscono una protezione da sovraccarico motore classe 20, conformemente alle norme NEC.
6. Non rimuovere i connettori del motore e dell'alimentazione di rete mentre il convertitore di frequenza è collegato alla rete. Accertarsi che la rete di alimentazione sia stata disinserita e che sia trascorso il tempo necessario prima di rimuovere i connettori.

7. Controllare che tutti gli ingressi in tensione siano stati scollegati e che sia trascorso il tempo necessario prima di cominciare i lavori di riparazione.

Installazione ad altitudini elevate

ATTENZIONE

Per altitudini superiori ai 2 km, contattare Danfoss per informazioni sulle caratteristiche PELV.

AVVISO

AVVIO INVOLONTARIO

1. Quando il convertitore di frequenza è collegato alla rete, il motore può essere arrestato mediante i comandi digitali, i comandi bus, i riferimenti o un arresto locale. Queste funzioni di arresto non sono sufficienti a impedire l'avvio involontario e prevenire le lesioni personali.
2. Il motore potrebbe avviarsi durante la programmazione dei parametri. Di conseguenza, attivare sempre il tasto di arresto [Off/Reset] prima di modificare i dati.
3. Un motore arrestato può avviarsi in seguito al guasto di componenti elettronici del convertitore di frequenza, a un sovraccarico temporaneo oppure a un guasto della rete di alimentazione o a un collegamento difettoso del motore.

AVVISO

ALTA TENSIONE

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

AVVISO**AVVIO INVOLONTARIO**

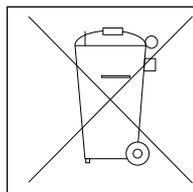
Quando il convertitore di frequenza è collegato all'alimentazione di rete CA, il motore può avviarsi in qualsiasi momento. Il convertitore di frequenza, il motore e ogni apparecchiatura azionata devono essere pronti per il funzionamento. In caso contrario quando si collega il convertitore di frequenza alla rete CA possono verificarsi gravi lesioni, morte o danneggiamenti alle apparecchiature o alle proprietà.

AVVISO**TEMPO DI SCARICA**

I convertitori di frequenza contengono condensatori di collegamento CC che rimangono carichi anche quando il convertitore di frequenza non è alimentato. Per evitare pericoli elettrici, scollegare la rete CA, tutti i motori del tipo a magnete permanente e tutti gli alimentatori a bus CC remoto, incluse le batterie di riserva e i collegamenti UPS e collegamento CC ad altri convertitori di frequenza. Attendere che i condensatori si scarichino completamente prima di eseguire qualsiasi lavoro di manutenzione o di riparazione. Il tempo di attesa è indicato nella tabella *Tempo di scarica*. Il mancato rispetto del tempo di attesa indicato dopo il disinserimento dell'alimentazione e prima di effettuare lavori di manutenzione o riparazione, può causare lesioni gravi o mortali.

Tensione [V]	Gamma di potenza [kW]	Tempo di attesa minimo [min]
3x200	0,25-3,7	4
3x200	5,5-45	15
3x400	0,37-7,5	4
3x400	11-90	15
3x600	2,2-7,5	4
3x600	11-90	15

Tabella 2.1 Tempo di scarica

2.1.2 Istruzioni per lo smaltimento

Le attrezzature costituite da componenti elettrici non possono essere smaltite con i rifiuti domestici. Devono essere raccolte a parte insieme ai rifiuti elettrici ed elettronici in conformità alle leggi locali vigenti.

2.2 Marchio CE**2.2.1 Conformità e marchio CE****Cos'è la conformità e il marchio CE?**

Il marchio CE ha lo scopo di evitare ostacoli tecnici al commercio in ambito EFTA ed UE. Il marchio CE introdotto dalla UE è un semplice metodo per indicare se un prodotto è conforme alle corrispondenti direttive UE. Il marchio CE non fornisce indicazioni sulla qualità o sulle specifiche dei prodotti. I convertitori di frequenza sono oggetto di tre direttive UE:

La direttiva macchine (98/37/CEE)

Tutte le macchine con parti critiche in movimento sono contemplate dalla direttiva macchine del 1 gennaio 1995. Poiché il loro funzionamento è in larga misura elettrico, i convertitori di frequenza non rientrano nelle competenze della direttiva macchine. Tuttavia, se un convertitore di frequenza deve essere utilizzato su una macchina, Danfoss fornisce informazioni sugli aspetti di sicurezza relativi al convertitore di frequenza. Danfoss lo fa mediante una dichiarazione del produttore.

La direttiva sulla bassa tensione (73/23/CEE)

I convertitori di frequenza devono essere dotati di marchio CE in conformità alla direttiva sulla bassa tensione del 1° gennaio 1997. La direttiva concerne tutte le apparecchiature elettriche funzionanti negli intervalli di tensione compresi fra 50 - 1000 V CA e 75 - 1500 V CC. Danfoss applica i marchi CE in base alla direttiva e rilascia su richiesta una dichiarazione di conformità.

La direttiva EMC (89/336/CEE)

EMC è l'abbreviazione di compatibilità elettromagnetica. La presenza di compatibilità elettromagnetica significa che l'interferenza reciproca fra diversi componenti e apparecchiature non influisce sul loro funzionamento.

La direttiva EMC è entrata in vigore il 1° gennaio 1996. Danfoss applica i marchi CE in base alla direttiva e rilascia su richiesta una dichiarazione di conformità. Per eseguire un'installazione in conformità ai requisiti EMC, vedere le istruzioni nella presente Guida alla progettazione. Danfoss specifica inoltre le norme a cui si conformano i propri prodotti. Danfoss offre i filtri presentati nelle specifiche e fornisce altri tipi di assistenza al fine di garantire risultati EMC ottimali.

Nella maggior parte dei casi, il convertitore di frequenza viene utilizzato in impianti realizzati da professionisti del settore, come componente complesso inserito in un'applicazione, in un sistema o in un impianto di grandi dimensioni. È importante ricordare che qualsiasi responsabilità relativa alle caratteristiche EMC finali dell'applicazione, del sistema o dell'impianto, a carico dell'installatore.

2.2.2 Campo di applicazione della direttiva

Le "Guidelines on the Application of Council Directive 89/336/EEC" ("Linee guida per l'applicazione della direttiva del Consiglio 89/336/CEE") della UE definiscono tre situazioni tipiche per l'utilizzo di un convertitore di frequenza. Vedere capitolo 2.2.3 *Convertitore di frequenza Danfoss e marchio CE* per la conformità EMC e il marchio CE.

1. Il convertitore di frequenza viene venduto direttamente all'utilizzatore finale. Il convertitore di frequenza viene ad esempio venduto a un mercato DIY (Do-It-Yourself). L'utilizzatore finale non è uno specialista. Installa il convertitore di frequenza personalmente, ad esempio su una macchina per praticare un determinato hobby, un elettrodomestico ecc. Per queste applicazioni il convertitore di frequenza deve essere dotato di marchio CE in base alla direttiva EMC.
2. Il convertitore di frequenza è destinato ad essere installato in un impianto. L'impianto è realizzato da professionisti del settore. Potrebbe essere un impianto di produzione o un impianto di riscaldamento/ventilazione progettato e installato da professionisti del settore. Né il convertitore di frequenza né l'impianto finito devono essere dotati di marchio CE in base alla direttiva EMC. Tuttavia l'apparecchio deve essere conforme ai requisiti EMC fondamentali della direttiva. Questo viene garantito utilizzando componenti, apparecchiature e sistemi dotati di marchio CE in base alla direttiva EMC.
3. Il convertitore di frequenza viene venduto come parte di un sistema completo che viene commercializzato come tale. Potrebbe essere ad esempio un sistema di condizionamento dell'aria. Il sistema completo deve essere dotato di marchio CE in base alla direttiva EMC. Il produttore può garantire il marchio CE in base alla direttiva EMC utilizzando componenti a marchio CE oppure verificando la compatibilità elettromagnetica del sistema. Se vengono scelti solo componenti dotati di marchio CE, non è necessario testare l'intero sistema.

2.2.3 Convertitore di frequenza Danfoss e marchio CE

Il marchio CE ha una funzione positiva quando viene usato per il suo scopo originale, vale a dire facilitare il commercio in ambito UE ed EFTA.

Tuttavia il marchio CE può coprire diverse specifiche. Controllare cosa copre/include specificamente un dato marchio CE.

Le specifiche rispetto alle quali c'è conformità possono essere molto differenti, pertanto il marchio CE può infondere negli installatori una falsa sensazione di sicurezza quando un convertitore di frequenza viene impiegato come componente in un sistema o in un apparecchio.

Danfoss applica i marchi CE sui convertitori di frequenza in conformità alla direttiva sulla bassa tensione. Ciò significa che, se il convertitore di frequenza è installato correttamente, Danfoss garantisce la conformità con la direttiva sulla bassa tensione. Danfoss rilascia una dichiarazione di conformità a conferma del fatto che il nostro marchio CE è conforme alla direttiva sulla bassa tensione.

Il marchio CE vale anche per la direttiva EMC, a condizione che siano state seguite le istruzioni per un'installazione e un filtraggio conformi ai requisiti EMC. Su questa base viene rilasciata una dichiarazione di conformità ai sensi della direttiva EMC.

La guida alla progettazione fornisce istruzioni di installazione dettagliate per garantire che l'installazione sia conforme ai requisiti EMC. Danfoss specifica inoltre gli standard a cui si conformano i nostri vari prodotti.

Danfoss fornisce volentieri altri tipi di assistenza che possono contribuire a ottenere i migliori risultati in materia di compatibilità elettromagnetica.

2.2.4 Conformità alla direttiva EMC 89/336/CEE

Come menzionato precedentemente, nella maggior parte dei casi il convertitore di frequenza viene utilizzato in impianti realizzati da professionisti del settore, come componente complesso inserito in un'applicazione, in un sistema o in un impianto di grandi dimensioni. È importante ricordare che qualsiasi responsabilità relativa alle caratteristiche EMC finali dell'applicazione, del sistema o dell'impianto, a carico dell'installatore. Come aiuto per l'installatore, Danfoss ha realizzato direttive di installazione EMC per sistemi motorizzati. Vengono rispettati gli standard e i livelli di prova indicati per i sistemi motorizzati, a condizione che vengano seguite le istruzioni per un'installazione conforme ai requisiti EMC.

2.3 Umidità dell'aria

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

2.4 Ambienti aggressivi

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

ATTENZIONE

Evitare di installare il convertitore di frequenza in ambienti con liquidi, particelle o gas trasportati dall'aria che potrebbero danneggiare i componenti elettronici. La mancata applicazione di misure protettive adeguate aumenta il rischio di interruzioni del servizio e contemporaneamente riduce la durata del convertitore di frequenza.

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 di potenza.)

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 compromettono e 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 rivestiti, ordinabili come opzione.

AVVISO!

L'installazione di convertitori di frequenza in ambienti aggressivi aumenta il rischio di arresti e riduce sensibilmente la durata del convertitore di frequenza.

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.

2.5 Vibrazioni e urti

Il convertitore di frequenza è stato testato in base ad una procedura basata sulle norme indicate, *Tabella 2.2*

Il convertitore di frequenza è conforme ai requisiti esistenti per apparecchi installati a muro o sul pavimento di stabilimenti di produzione, nonché 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 2.2 Norme

2.6 Vantaggi

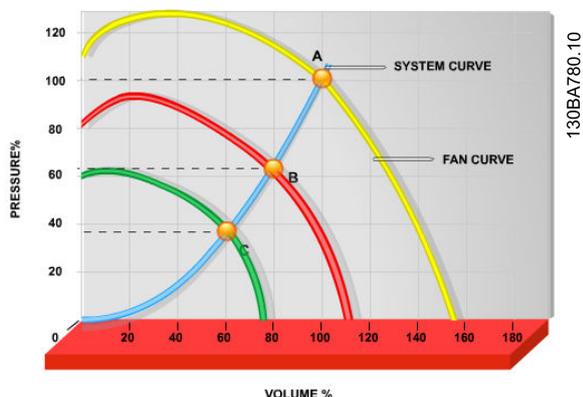
2.6.1 Perché usare un convertitore di frequenza per controllare ventole e pompe?

Un convertitore di frequenza si basa sul principio che ventole e pompe centrifughe seguono le relative leggi di proporzionalità. Per maggiori informazioni, consultare *capitolo 2.6.3 Esempio di risparmi energetici*.

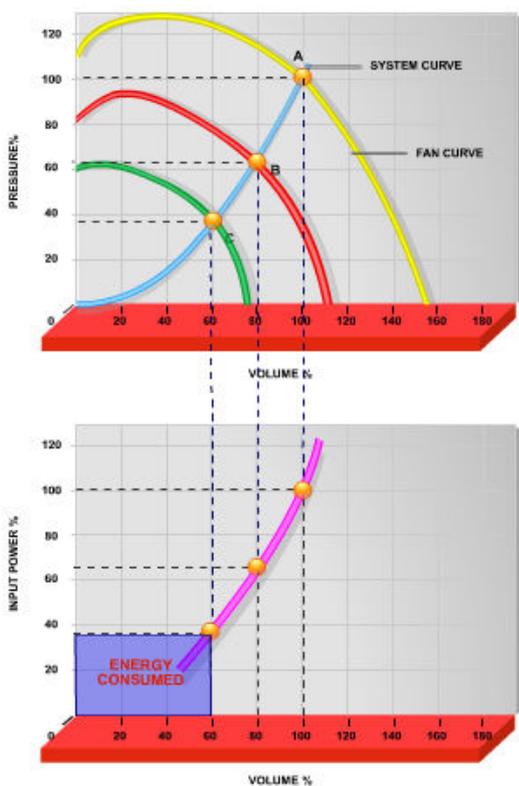
2.6.2 Un vantaggio evidente: il risparmio energetico

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 2.1 Curve della ventola (A, B e C) per portate ridotte della ventola.



Disegno 2.2 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.

2.6.3 Esempio di risparmi energetici

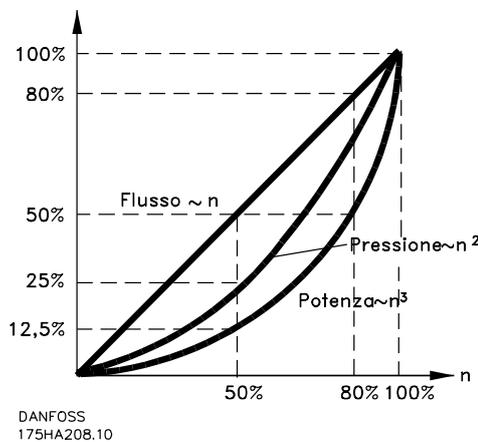
Come illustrato in *Disegno 2.3*, la portata viene regolata riducendo il numero di giri al minuto. Riducendo la velocità solo del 20% rispetto alla velocità nominale, anche la portata viene ridotta del 20%. Ciò è dovuto al fatto che la portata è direttamente proporzionale al numero di giri al minuto. 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%.

Disegno 2.3 descrive la dipendenza di portata, pressione e consumo energetico dal numero di giri al minuto.

Q=Portata	P=Potenza
Q ₁ =Portata nominale	P ₁ =Potenza nominale
Q ₂ =Portata ridotta	P ₂ =Potenza ridotta
H=Pressione	n=Regolazione della velocità
H ₁ =Pressione nominale	n ₁ =Velocità nominale
H ₂ =Pressione ridotta	n ₂ =Velocità ridotta

Tabella 2.3 Le leggi di proporzionalità



Disegno 2.3 Legge di proporzionalità

$$\text{Portata: } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

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

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

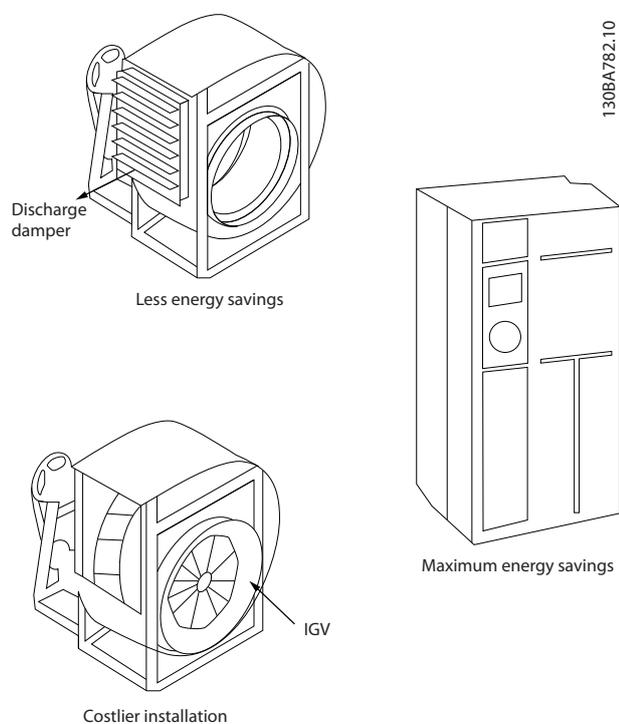
2

2.6.4 Confronto dei risparmi energetici

I convertitori di frequenza Danfoss offrono risparmi maggiori rispetto alle soluzioni di risparmio energetico tradizionali. La ragione sta nel fatto che il convertitore di frequenza è capace di controllare la velocità della ventola in base al carico termico del sistema e perché è dotato di una funzione incorporata che consente al convertitore di frequenza di funzionare come un sistema di gestione per edifici, (Building Management System) BMS.

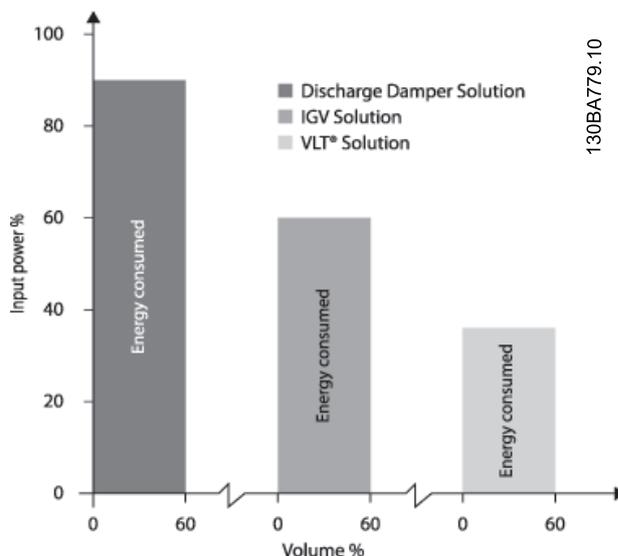
Disegno 2.5 illustra i tipici risparmi di energia ottenibili con 3 soluzioni ben conosciute quando la portata della ventola viene ridotta al 60%.

Come il grafico dimostra, in applicazioni tipiche possono essere ottenuti risparmi energetici superiori al 50%.



130BA782.10

Disegno 2.4 I tre sistemi di risparmio energetico comuni



130BA779.10

Disegno 2.5 Risparmi energetici

Le valvole di scarico riducono un po' il consumo energetico. Le palette regolabili in aspirazione offrono 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.

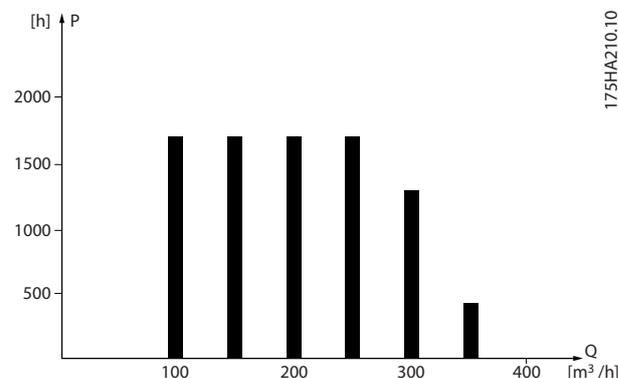
2.6.5 Esempio con portata variabile per un periodo di un anno

Questo esempio viene calcolato sulla base delle caratteristiche della pompa ottenute da una scheda tecnica relativa.

Il risultato ottenuto evidenzia risparmi energetici superiori al 50% con la distribuzione della portata nel corso di un anno. Il periodo di ammortizzazione dipende dal prezzo per kWh e dal prezzo del convertitore di frequenza. In questo esempio è meno di un anno se confrontato con valvole e velocità costante.

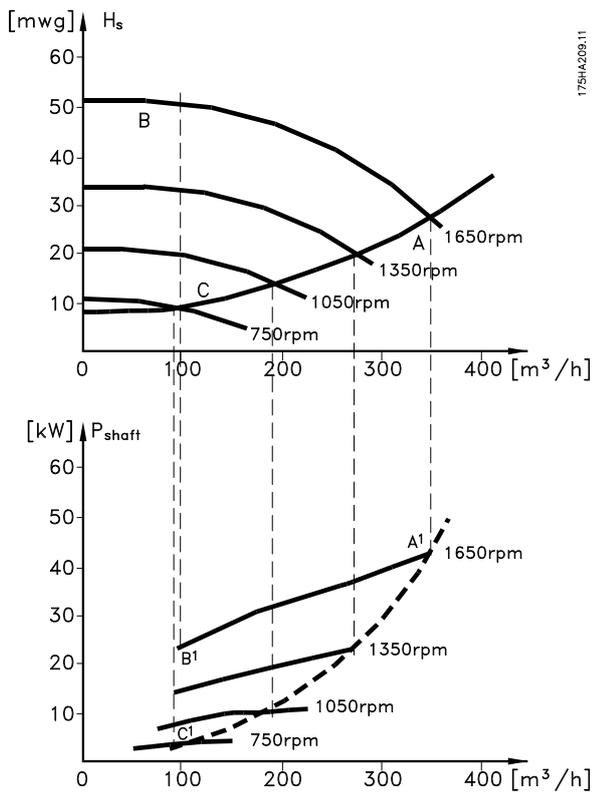
Risparmi energetici

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



175HA210.10

Disegno 2.6 Distribuzione della portata nel corso di un anno



Disegno 2.7 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 2.4 Risultato

2.6.6 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.

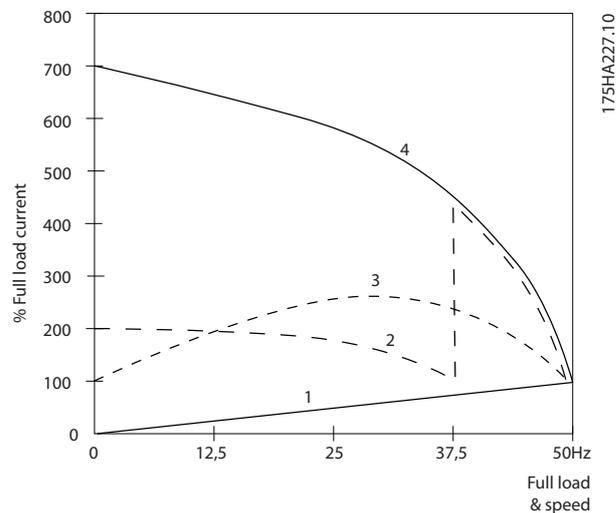
Inoltre, un convertitore di frequenza modifica rapidamente la velocità della ventola o della pompa, in modo da adattarla alle nuove condizioni di portata o pressione del sistema.

Semplice controllo di processo (flusso, livello di pressione) utilizzando il controllo PI integrato.

2.6.7 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 richiesti se viene usato un convertitore di frequenza.

Come mostrato in *Disegno 2.8*, un convertitore di frequenza non assorbe una corrente superiore a quella nominale.



Disegno 2.8 Corrente di avviamento

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

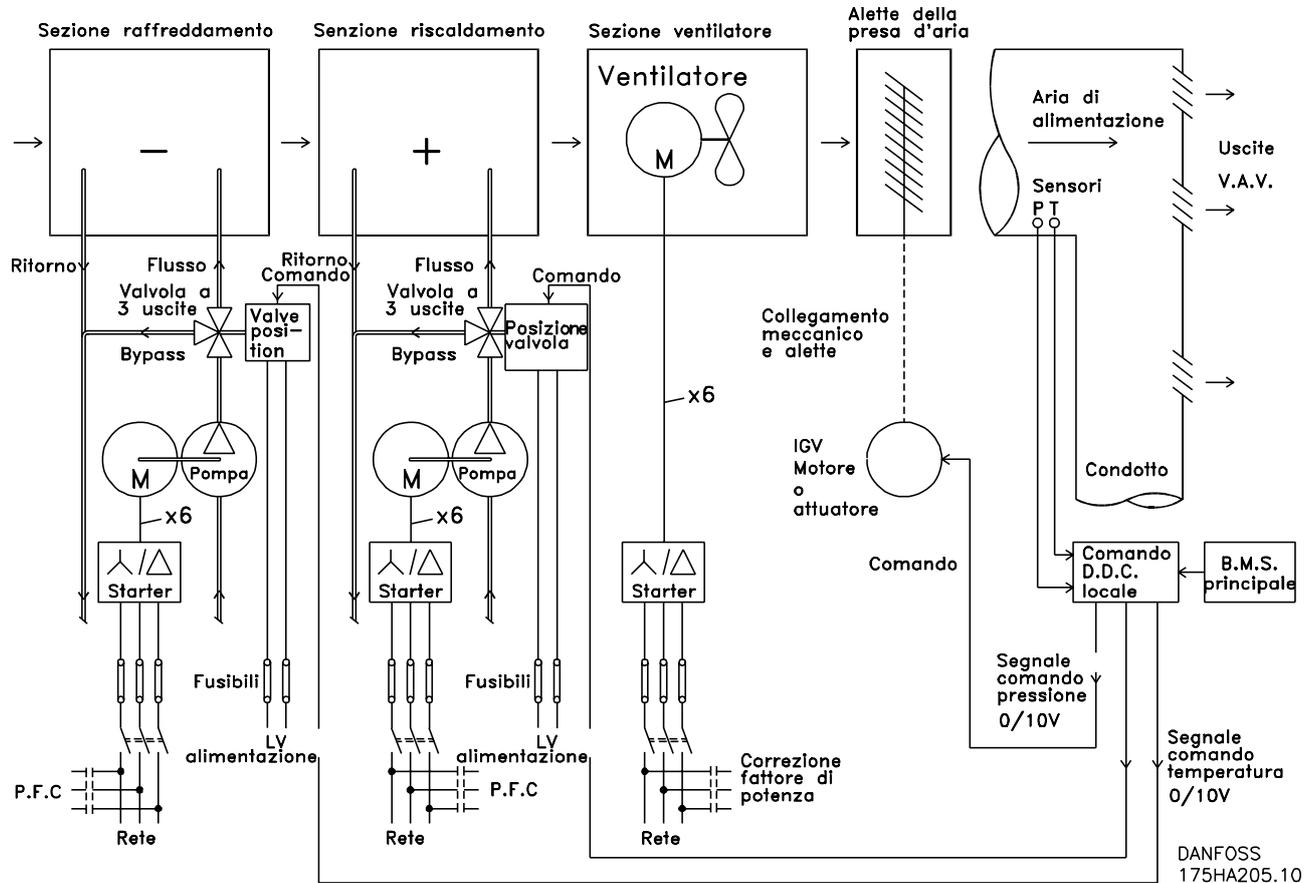
Tabella 2.5 Legenda relativa a *Disegno 2.8*

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

L'esempio *capitolo 2.6.9 Senza convertitore di frequenza* mostra che l'impiego di un convertitore di frequenza rende superflue numerose 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.

2.6.9 Senza convertitore di frequenza

2

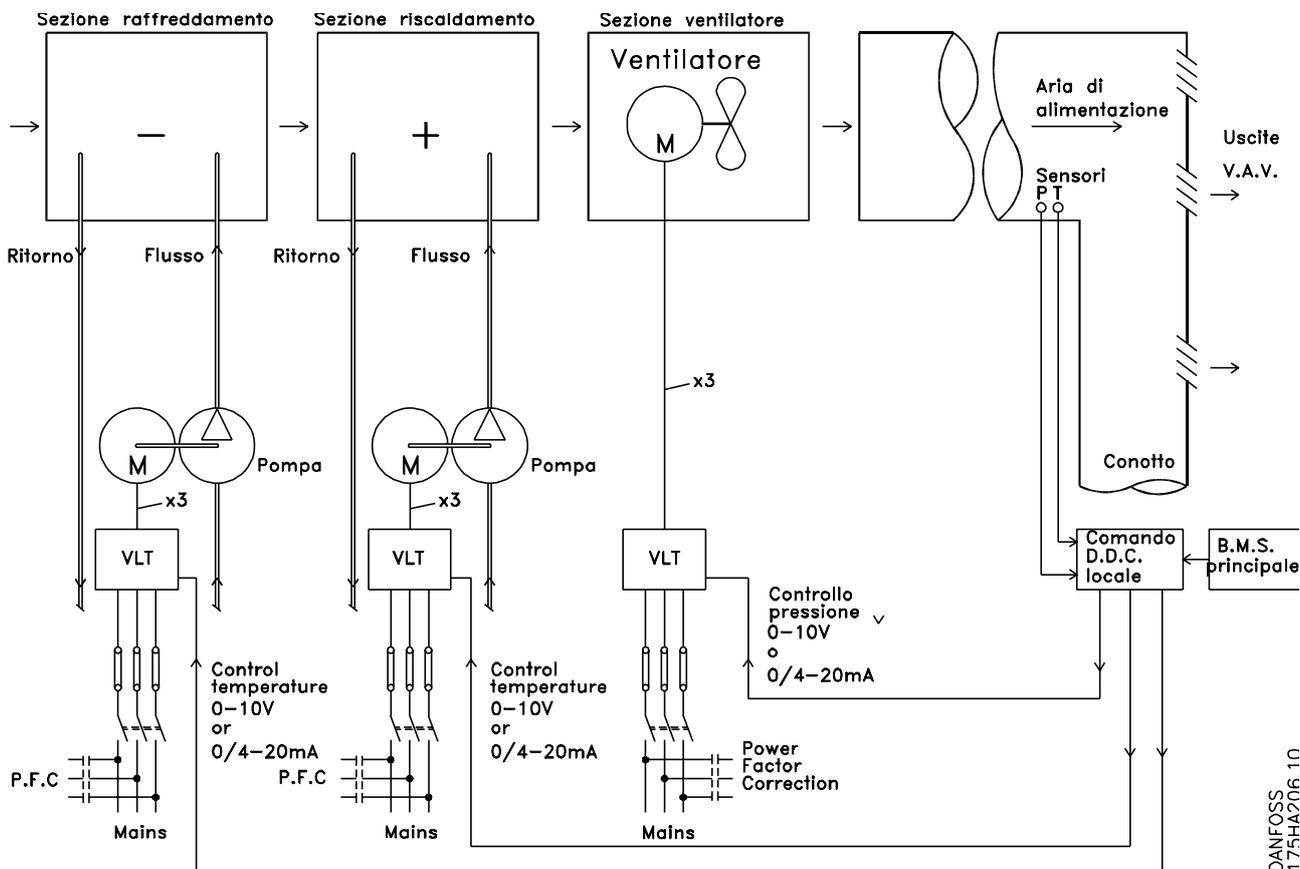


Disegno 2.9 Sistema di ventilazione tradizionale

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

Tabella 2.6 Abbreviazioni usate in Disegno 2.9

2.6.10 Con un convertitore di frequenza



Disegno 2.10 Sistema di ventilazione controllato da convertitori 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
Sensore P	Pressione
Sensore T	Temperatura

Tabella 2.7 Abbreviazioni usate in Disegno 2.10

2.6.11 Esempi applicativi

Le prossime pagine forniscono esempi tipici di applicazioni HVAC.

Per maggiori informazioni su una data applicazione, richiedere al fornitore Danfoss un prospetto informativo con una completa descrizione dell'applicazione. Le seguenti note sull'applicazione possono essere scaricate dalla pagina web Danfoss. www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm

Portata d'aria variabile

Richiedere *The Drive to...Improving Variable Air Volume Ventilation Systems MN60A.*

Portata d'aria costante

Richiedere *The Drive to...Improving Constant Air Volume Ventilation Systems MN60B.*

Ventola della torre di raffreddamento

Richiedere *The Drive to...Improving fan control on cooling towers MN60C.*

Pompe del condensatore

Richiedere *The Drive to...Improving condenser water pumping systems, MN60F.*

Pompe primarie

Richiedere *The Drive to...Improve your primary pumping in primary/secondary pumping systems, MN60D.*

Pompe secondarie

Richiedere *The Drive to...Improve your secondary pumping in primary/secondary pumping systems, MN60E.*

2.6.12 Portata d'aria variabile

I sistemi VAV o a portata d'aria variabile controllano sia la ventilazione e la temperatura per soddisfare i requisiti 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.

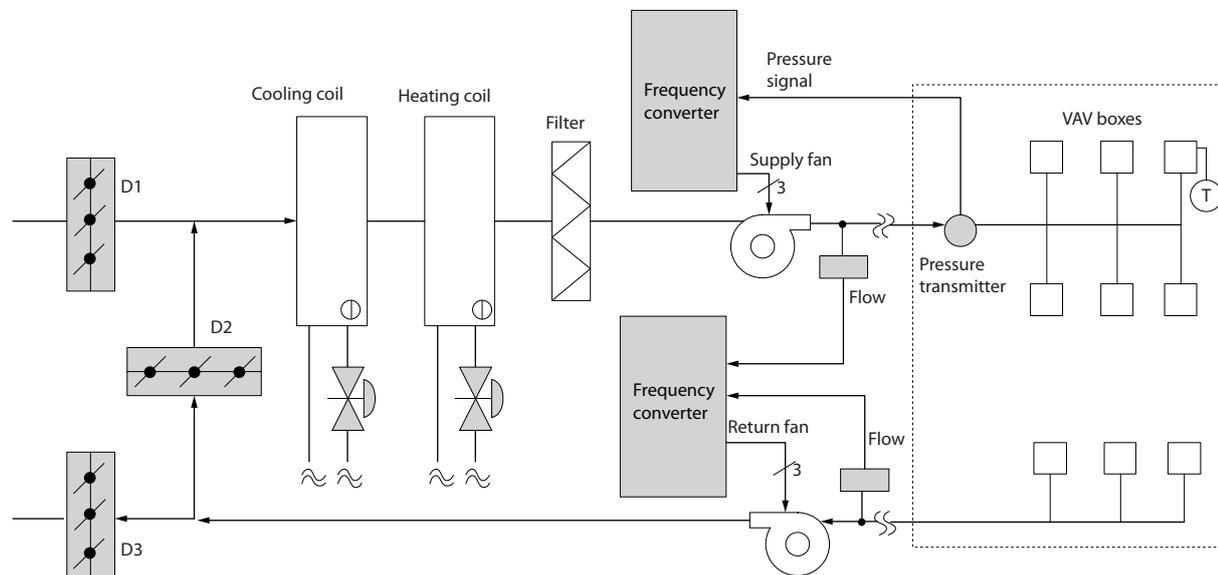
L'efficienza deriva dall'utilizzo di ventole e chiller di maggiori dimensioni con rendimenti molto superiori rispetto ai motori piccoli e ai chiller raffreddati ad aria centralizzati. Anche le ridotte esigenze di manutenzione consentono un ulteriore risparmio.

2.6.13 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 riduce la velocità del ventilatore 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 ridurre la velocità di rotazione della macchina. Si ottiene così anche una notevole riduzione del consumo energetico.

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



13088455.10

Disegno 2.11 Portata d'aria variabile

2.6.14 Portata d'aria costante

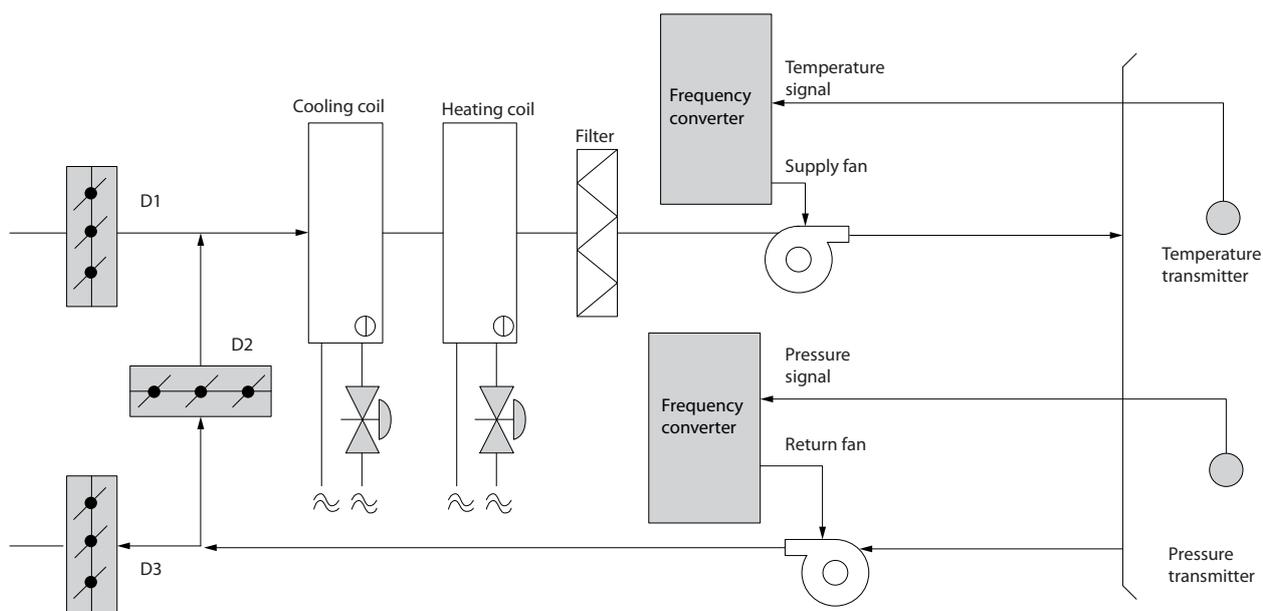
I sistemi CAV o a portata d'aria costante sono sistemi di ventilazione centralizzati che di norma vengono usati per fornire a grandi zone comuni quantità minime di aria fresca temperata. Erano i predecessori dei sistemi a portata d'aria variabile e pertanto si possono trovare anche in edifici adibiti 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.

2.6.15 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 CO₂ 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 CO₂ 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, mutano i requisiti 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 della pressione statica. Riducendo la portata dell'aria, si riduce anche l'energia usata per riscaldare o raffreddare l'aria fresca, contribuendo al risparmio.

Numerose funzioni dei convertitori di frequenza Danfoss dedicati HVA possono essere utilizzate per migliorare le prestazioni del vostro sistema CAV. Uno dei problemi da affrontare nel controllo dei sistemi di ventilazione 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 per soddisfare il sensore della qualità dell'aria. Il controllore è in grado di monitorare e confrontare due segnali di retroazione e controllare la ventola di ritorno affinché mantenga una portata d'aria differenziale fissa anche fra le condutture di alimentazione e di ritorno.



Disegno 2.12 Portata d'aria costante

1308845.1.10

2.6.16 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 costituiscono il mezzo più efficace per creare acqua fredda e 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.

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.

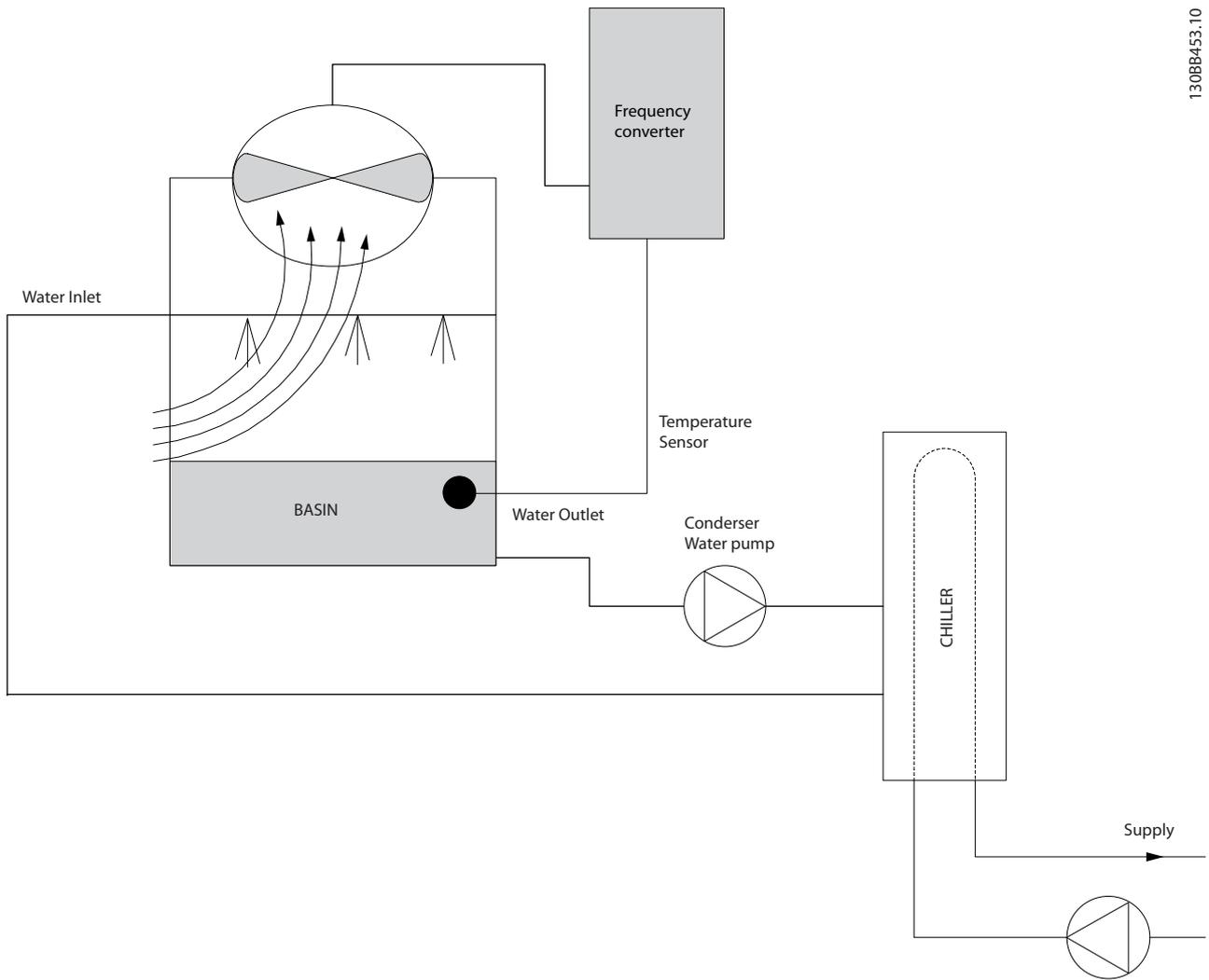
2.6.17 La soluzione VLT

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

Numerose funzioni del convertitore di frequenza dedicato Danfoss HVAC possono essere utilizzate per migliorare le prestazioni delle 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 possibile che sia 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 è necessaria una velocità maggiore. Inoltre le ventole di alcune torri di raffreddamento presentano frequenze indesiderabili che possono causare vibrazioni. Queste frequenze possono essere facilmente evitate programmando i campi di frequenza bypass nel convertitore di frequenza.



130BB453.10

2

Disegno 2.13 Ventola della torre di raffreddamento

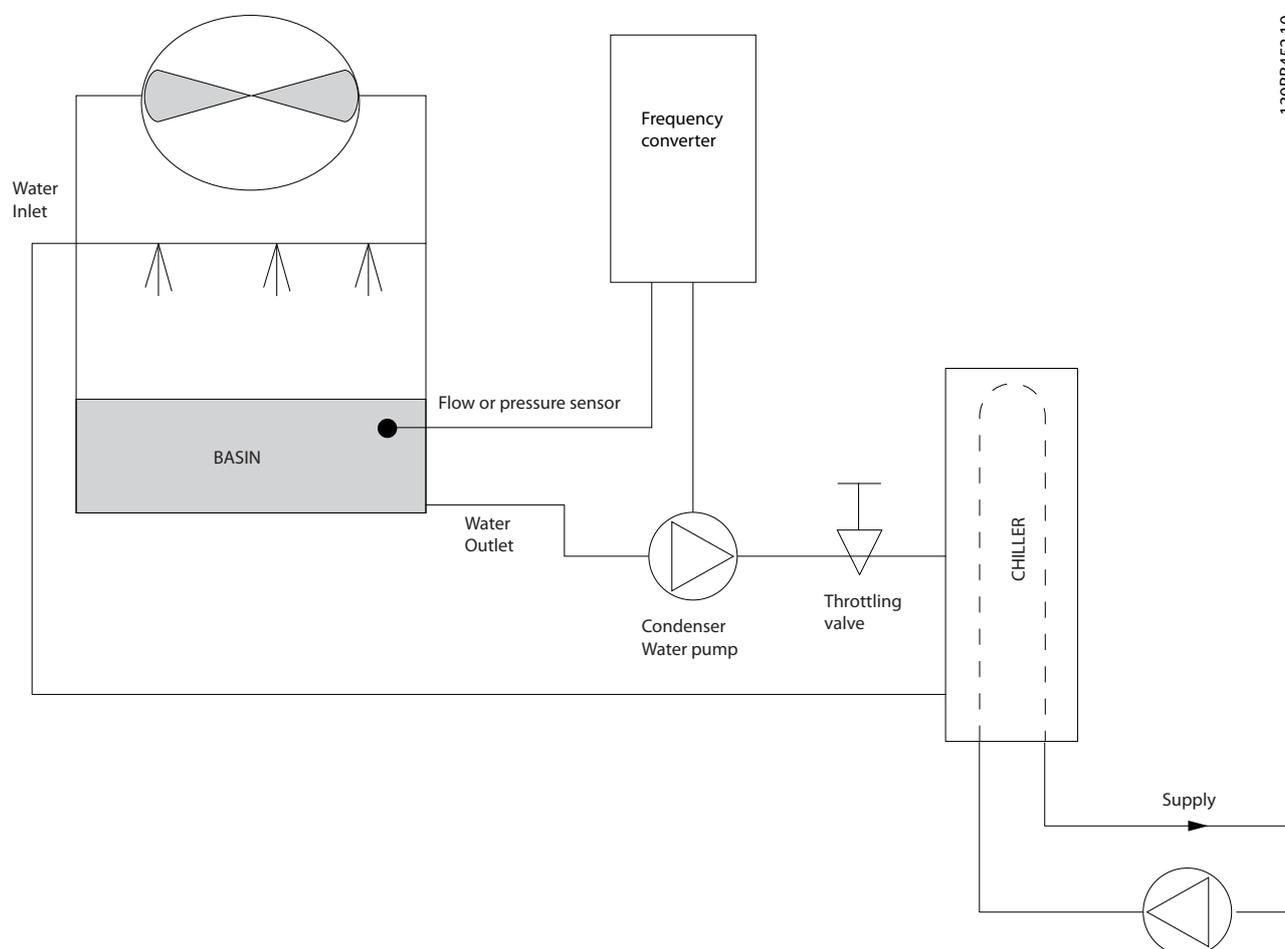
2.6.18 Pompe del condensatore

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.

2.6.19 La soluzione VLT

Invece di bilanciare le pompe con una valvola di strozzamento o di tarare la girante della pompa, è possibile aggiungere dei convertitori di frequenza alle pompe per l'acqua del condensatore.

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 del 15-20% o più. 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 2.14 Pompe del condensatore

2.6.20 Pompe primarie

Le pompe primarie in un sistema che prevede pompe primarie e ausiliarie 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 in un chiller diminuisce, l'acqua raffreddata inizia ad 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 ausiliarie.

2.6.21 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 regolazione o il sistema meccanico di regolazione delle giranti, consentendo di ridurre considerevolmente il consumo di energia elettrica della pompa. Sono comuni due metodi di controllo:

Flussometro

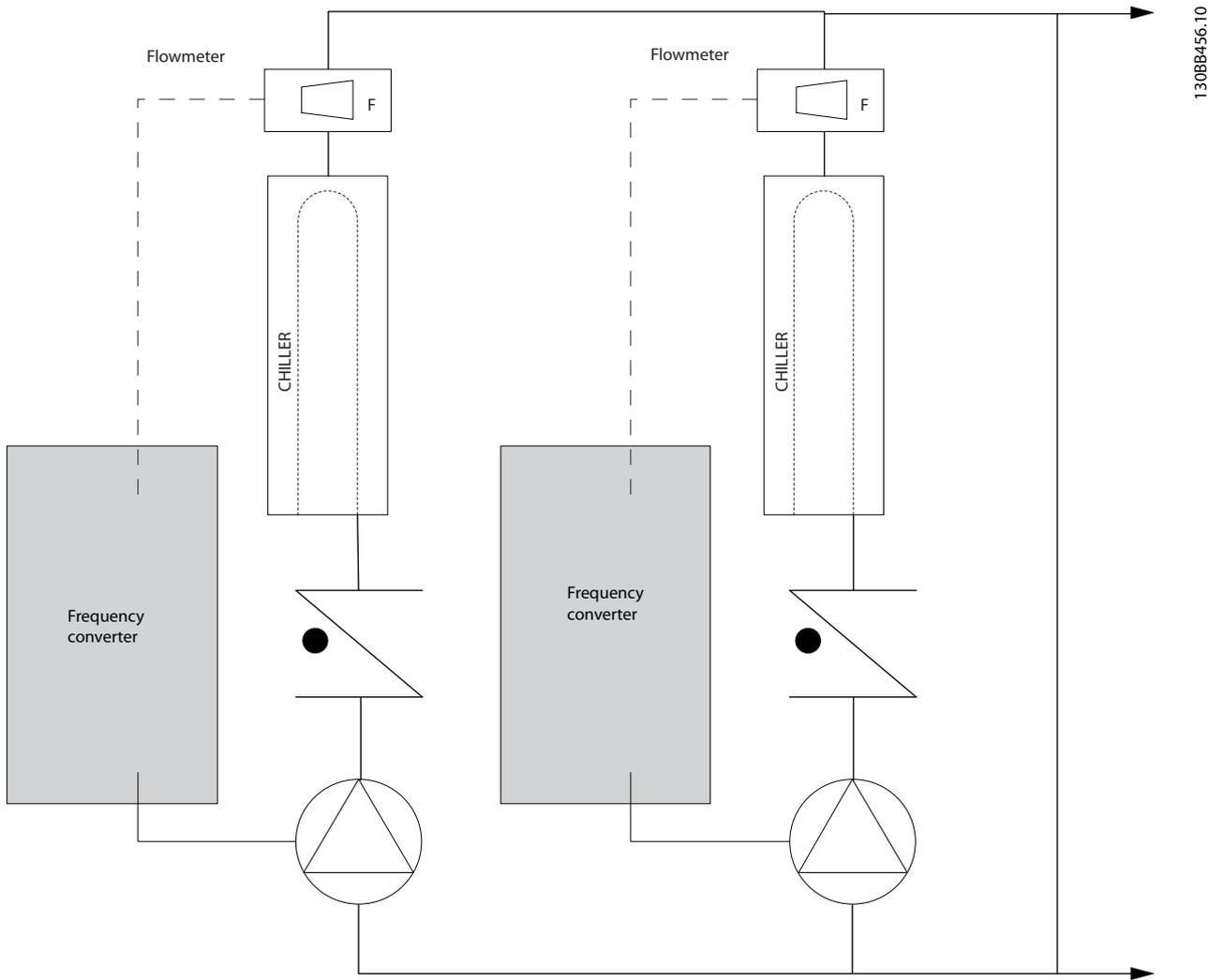
Siccome la portata desiderata è nota e costante, è possibile installare un misuratore di portata allo scarico di ogni chiller per un controllo diretto della pompa. Con il controllore PI incorporato, il convertitore di frequenza manterrà sempre la portata corretta, compensando anche le variazioni di resistenza 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 alla taratura della 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 la vita del sistema, il convertitore di frequenza può semplicemente aumentare la velocità delle pompe invece di richiedere una nuova girante della pompa.

2



Disegno 2.15 Pompe primarie

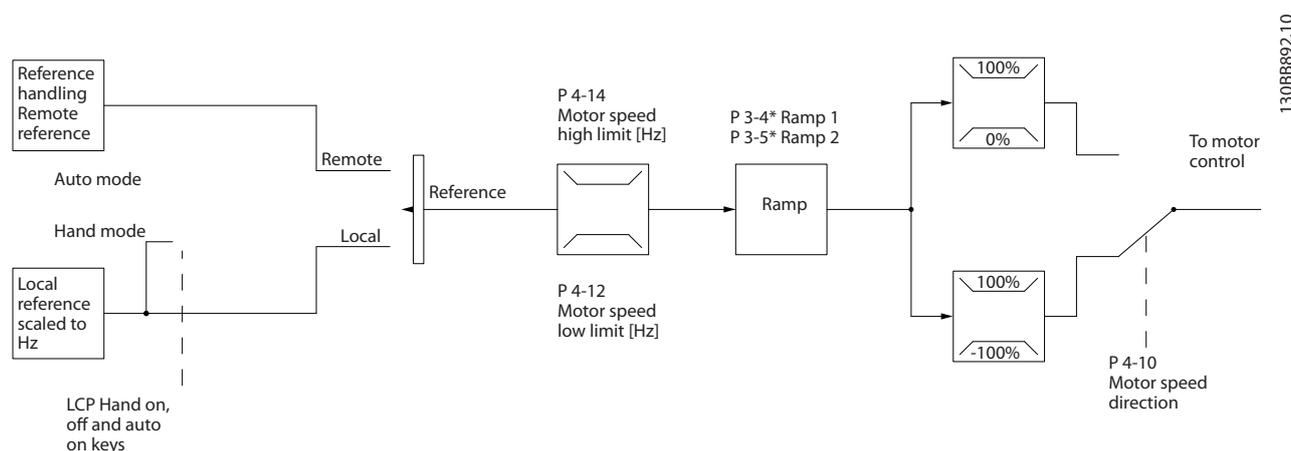
1308B456.10

2.7 Strutture di controllo

2.7.1 Principio di regolazione

È possibile selezionare *1-00 Configuration Mode* se deve essere usata la modalità ad anello aperto o ad anello chiuso.

2.7.2 Struttura di controllo ad anello aperto



Disegno 2.17 Struttura ad anello aperto

Nella configurazione mostrata in *Disegno 2.17*, *1-00 Modo configurazione* è impostato su *[0] Anello 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.

2.7.3 PM/EC+ Controllo motore

Il principio Danfoss EC+ offre la possibilità di usare motori PM estremamente efficienti (motori a magneti permanenti) con un telaio di dimensioni IEC standard azionati da convertitori di frequenza Danfoss.

La procedura di messa in funzione è confrontabile con quella esistente per motori asincroni (a induzione) utilizzando la strategia di controllo per motori PM Danfoss VVC^{plus}.

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 dai motori ad 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 (200 V), 0,37-90 kW (400 V), 90 kW (600 V) per motori ad induzione e 0,37-22 kW (400 V) per motori PM.

Limitazioni correnti per motori PM:

- Attualmente solo supportati fino a 22 Kw.
- Attualmente limitati a motori PM del tipo non saliente.
- Filtri LC non supportati insieme ai motori PM.
- L'algoritmo di controllo sovratensione non è supportato con motori PM.
- L'algoritmo a backup cinetico non è supportato con motori PM.
- Supporta solo l'AMA ridotto della resistenza di statore Rs nel sistema.
- Nessun rilevamento di stallo.
- Nessuna funzione ETR.

2.7.4 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 in 0-40 [Hand on] Key on LCP, 0-44 [Off/Reset] Key on LCP, e 0-42 [Auto on] Key on LCP, , è possibile avviare ed arrestare il convertitore di frequenza tramite l'LCP utilizzando i tasti [Hand On] e [Off/Reset]. Gli allarmi possono essere ripristinati tramite il tasto [Off/Reset].



Disegno 2.18 Tasti dell'LCP

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

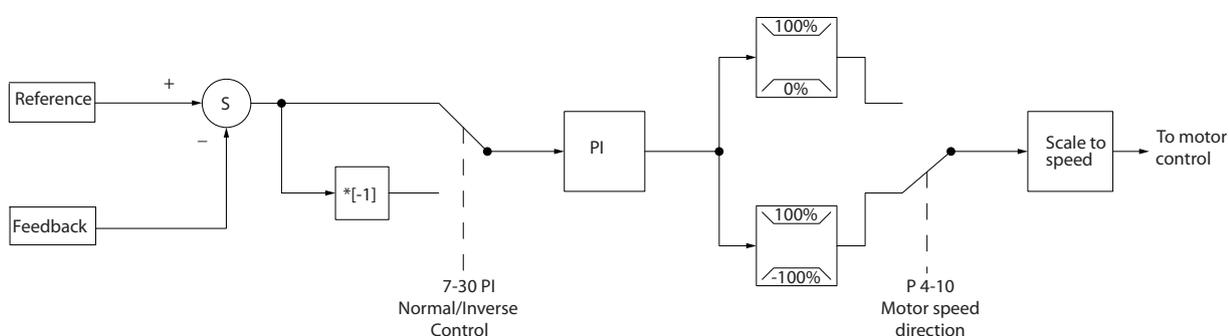
Il riferimento locale viene ripristinato allo spegnimento.

2.7.5 Struttura di controllo ad anello chiuso

2

Il controllore interno del convertitore di frequenza consente al convertitore stesso 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. Quindi 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 in modo tale da far sì che la pressione statica in una condotta sia costante. Il valore di pressione statica desiderato viene fornito al convertitore di frequenza come valore di riferimento del setpoint. Un sensore di pressione statica misura la pressione statica effettiva nel condotto 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 rallenta per ridurre la pressione. Similmente, se la pressione nella condotta è inferiore al set-point, il convertitore di frequenza accelera automaticamente per aumentare la pressione fornita dalla pompa.



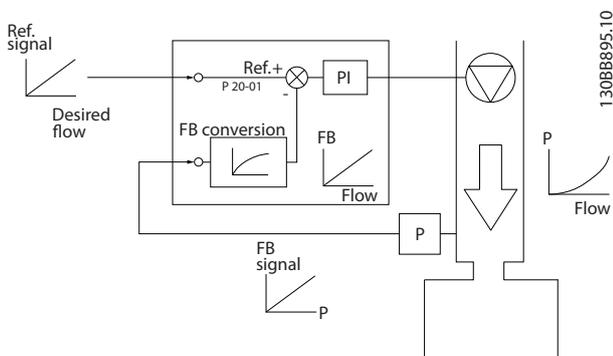
130B8894.11

Disegno 2.19 Struttura di controllo ad anello chiuso

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

2.7.6 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 Disegno 2.20.



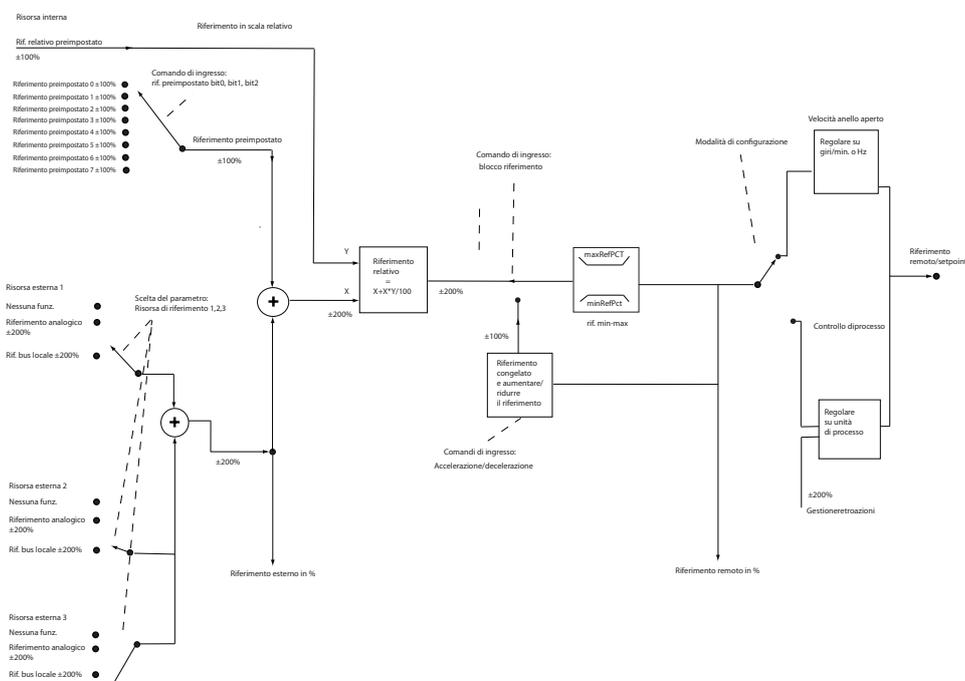
130B8895.10

Disegno 2.20 Conversione del segnale di retroazione

2.7.7 Gestione dei riferimenti

Dettagli per un funzionamento ad anello aperto o chiuso.

2



Disegno 2.21 Diagramma riferimento remoto o locale

Il riferimento remoto è composto da:

- Riferimenti preimpostati
- Riferimenti esterni (ingressi analogici e riferimenti bus di comunicazione seriale)
- Il riferimento relativo preimpostato
- Setpoint con controllo in retroazione

Nel convertitore di frequenza possono essere programmati fino a 8 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 3 parametri Risorsa di riferimento (3-15 Reference 1 Source, 3-16 Reference 2 Source e 3-17 Reference 3 Source). 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 3-14 Preset Relative Reference.

Il riferimento messo in scala viene calcolato come segue:

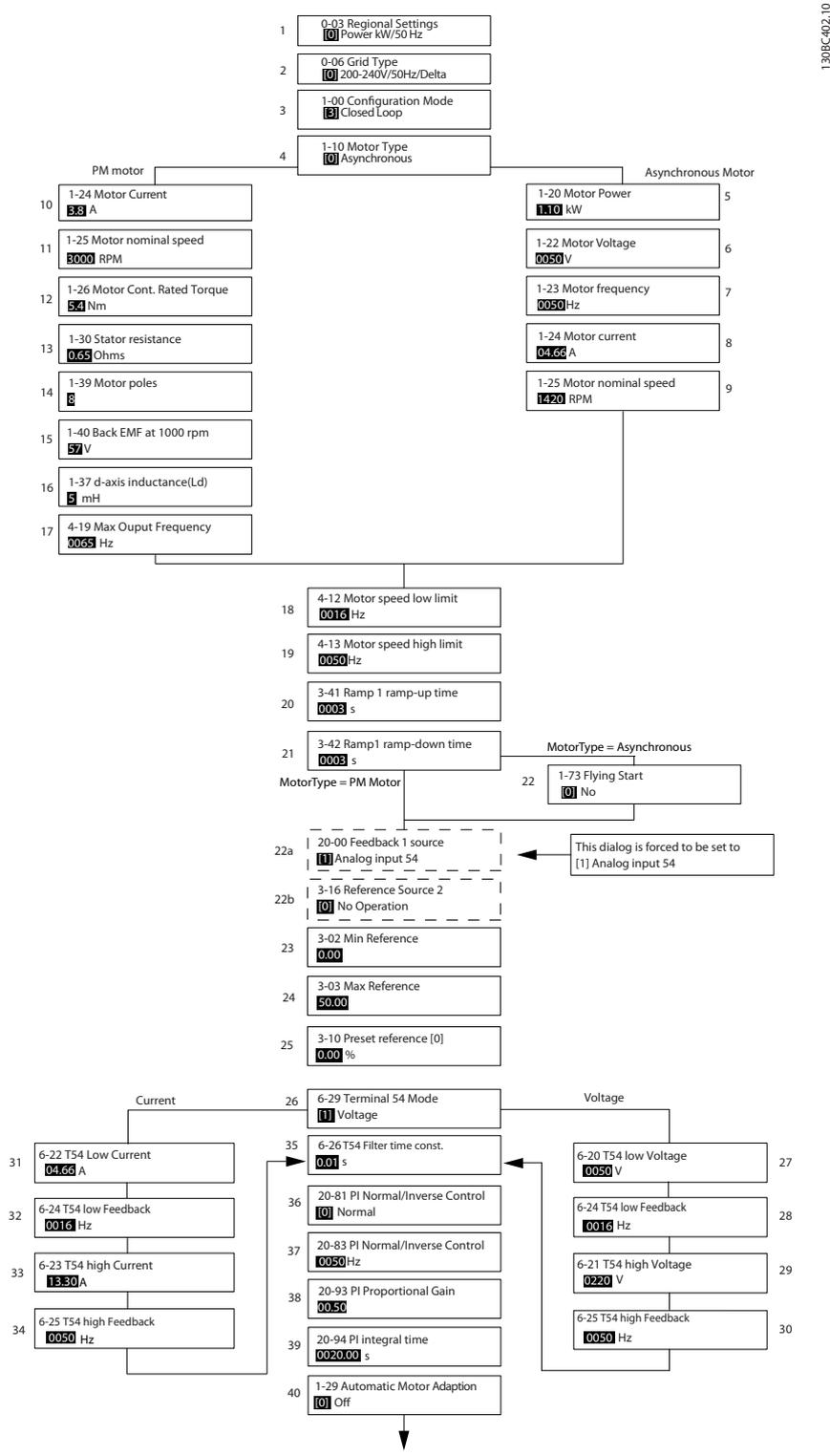
$$\text{Riferimento} = X + X \times \left(\frac{Y}{100} \right)$$

Dove X è il riferimento esterno, il riferimento preimpostato o la somma di questi e Y è 3-14 Preset Relative Reference in [%].

Se Y, 3-14 Preset Relative Reference viene impostato su 0%, il riferimento non è interessato dalla scala.

2.7.8 Procedura guidata setup anello chiuso

2



130BC-002.10

Disegno 2.22 Procedura guidata setup anello chiuso

Procedura guidata setup anello chiuso

Parametro	Campo	Default	Funzione
0-03 Regional Settings	[0] Internazionale [1] Stati Uniti	0	
0-06 GridType	[0] -[132] vedere la procedura guidata di avviamento per le applicazioni ad anello aperto	Dimensione selezionata	Selezionare il modo di funzionamento per il riavvio quando il convertitore di frequenza viene ricollegato alla tensione di alimentazione dopo lo spegnimento.
1-00 Configuration Mode	[0] Anello aperto [3] Anello chiuso	0	Modificare questo parametro ad Anello chiuso
1-10 Motor Construction	*[0] Tipo motore [1] PM, SPM non saliente	[0] Asincrono	L'impostazione del valore di parametro potrebbe modificare questi parametri: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (Xh) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,09-110 kW	In funzione della dimensione	Impostare la potenza motore, vedere i dati di targa
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	In funzione della dimensione	Immettere la tensione motore consultando i dati di targa.
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	In funzione della dimensione	Immettere la frequenza motore dai dati di targa
1-24 Motor Current	0,0 -10000,00 A	In funzione della dimensione	Immettere la corrente motore, vedere i dati di targa
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 giri/min.	In funzione della dimensione	Immettere la velocità nominale del motore, vedere i dati di targa
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	In funzione della dimensione	Questo parametro è disponibile solo quando design 1-10 Motor Construction è impostato su [1] PM, SPM non saliente. AVVISO! La modifica di questo parametro influisce sull'impostazione di altri parametri
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Off	L'esecuzione di un AMA assicura una prestazione ottimale del motore

Parametro	Campo	Default	Funzione
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	In funzione della dimensione	Impostare il valore della resistenza di statore
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	In funzione della dimensione	Immettere il valore dell'induttanza asse d. Vedere la scheda tecnica del motore a magneti permanenti. L'induttanza asse d non viene misurata eseguendo un AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Immettere il numero di poli del motore
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	In funzione della dimensione	Tensione forza c.e.m. RMS linea-linea con 1000 giri/minuto
1-73 Flying Start	[0] Disattivato [1] Attivato	0	Selezionare [1] <i>Abilitato</i> per abilitare il convertitore di frequenza ad agganciare un motore in rotazione, ad es. in applicazioni con ventole. Quando viene selezionato PM, viene abilitato il riaggancio al volo.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	Il riferimento minimo è il valore minimo ottenuto dalla somma di tutti i riferimenti
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	Il riferimento massimo è il valore massimo ottenuto dalla somma di tutti i riferimenti
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Immettere il valore di riferimento
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo rampa di salita da 0 a 1-23 <i>Motor Frequency</i> nominale se viene selezionato il motore asincrono; tempo di rampa di salita da 0 a 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> se viene selezionato il motore PM"
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo della rampa di discesa da 1-23 <i>Motor Frequency</i> nominale a 0 se viene selezionato il motore asincrono; tempo di rampa di discesa da 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> a 0 se viene selezionato il motore PM
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Immettere il limite minimo per bassa velocità
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Immettere il limite minimo per alta velocità
4-19 Max Output Frequency	0-400	In funzione della dimensione	Immettere il valore della massima frequenza di uscita
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Impostare la tensione che corrisponde al valore di riferimento basso
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Immettere la tensione che corrisponde al valore di riferimento basso alto
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Immettere la corrente che corrisponde al valore di riferimento alto
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Immettere la corrente che corrisponde al valore di riferimento alto
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Immettere il valore di retroazione che corrisponde alla tensione o corrente impostata in 6-20 <i>Terminal 54 Low Voltage</i> /6-22 <i>Terminal 54 Low Current</i>
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Immettere il valore di retroazione che corrisponde alla tensione o corrente impostata in 6-21 <i>Terminal 54 High Voltage</i> /6-23 <i>Terminal 54 High Current</i>
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 s	0,01	Impostare la costante del tempo filtro
6-29 Terminal 54 mode	[0] Corrente [1] Tensione	1	Selezionare se il morsetto 54 viene utilizzato per ingresso di corrente o di tensione

Parametro	Campo	Default	Funzione
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normale [1] Inverso	0	Selezionare [0] Normale 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.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Impostare la velocità del motore da utilizzare come segnale di avviamento per avviare la regolazione PI
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0,01	Immettere il guadagno proporzionale del controllo di processo. Una regolaz. rapida si ottiene con un'amplificaz. elevata. Tuttavia, se l'amplificazione è troppo elevata, il processo può diventare instabile
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, ma se questo è troppo breve il processo diventa instabile. Un tempo di integrazione troppo lungo disabilita l'intervento di integrazione.

Tabella 2.8 Procedura guidata setup anello chiuso

2.7.9 Regolazione del controllore ad anello chiuso del convertitore di frequenza

Una volta che il controllore ad anello chiuso del convertitore di frequenza è stato impostato, è necessario verificare le prestazioni del controllore. In molti casi le sue prestazioni possono essere accettabili se si usano i valori di *20-93 PI Proportional Gain* e *20-94 PI Integral Time*. Tuttavia in alcuni casi può essere utile ottimizzare questi valori dei parametri per fornire una risposta più rapida del sistema controllando allo stesso tempo la sovraelongazione della velocità.

2.7.10 Regolazione PI manuale

1. Avviare il motore.
2. Impostare il *20-93 PI Proportional Gain* a 0,3 e aumentarlo finché il segnale di retroazione comincia ad oscillare. Se necessario, avviare e arrestare il convertitore di frequenza o effettuare modifiche graduali nel riferimento del setpoint per tentare di provocare oscillazioni. Quindi ridurre il guadagno proporzionale PI finché il segnale di retroazione si stabilizza. In seguito ridurre il guadagno proporzionale del 40-60%.
3. Impostare il *20-94 PI Integral Time* a 20 sec. e ridurre il valore finché il segnale di retroazione comincia ad oscillare. Se necessario, avviare e arrestare il convertitore di frequenza o effettuare modifiche graduali nel riferimento del setpoint per tentare di provocare oscillazioni. Aumentare il tempo di integrazione PI finché il segnale di retroazione si stabilizza. In seguito, aumentare il tempo di integrazione del 15-50%.

2.8 Considerazioni generali sull'EMC

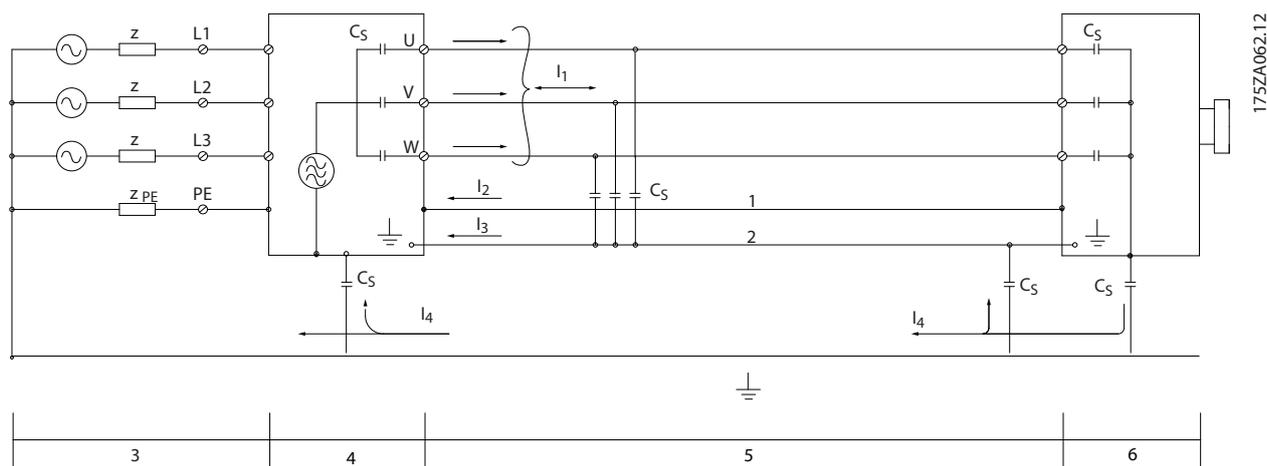
La conduzione delle interferenze elettriche avviene a frequenze nell'intervallo compreso tra 150 kHz e 30 MHz. L'interferenza nell'ambiente proveniente dal convertitore di frequenza nel campo compreso tra 30 MHz e 1 GHz è generata dall'inverter, dal cavo motore e dal motore.

Come mostrato in *Disegno 2.23*, le correnti capacitive presenti nel cavo motore, accoppiate con un elevato valore dU/dt nella tensione del motore, generano correnti di dispersione.

L'uso di un cavo motore schermato aumenta la corrente di dispersione (vedere *Disegno 2.23*), in quanto tali cavi sono dotati di maggiore capacità verso terra rispetto ai cavi 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), all'inizio esisterà solo un piccolo campo elettromagnetico (I_4) dal cavo motore schermato secondo la figura in basso.

Lo schermo riduce l'interferenza irradiata, ma aumenta l'interferenza a bassa frequenza sulla rete. La schermatura del cavo motore deve essere collegata sia alla custodia del convertitore di frequenza che a quella del motore. A tal fine è consigliabile utilizzare pressacavi integrati in modo da evitare schermi attorcigliati. Questi aumentano l'impedenza della schermatura alle alte frequenze, riducendo l'effetto di schermatura e aumentando la corrente di dispersione (I_4).

Se viene utilizzato un cavo schermato per fieldbus, relè, cavo di comando, interfaccia di segnale e freno, la schermatura deve essere installata su entrambe le estremità della custodia. In alcune situazioni è tuttavia necessario rimuovere la schermatura per evitare anelli di corrente.



Disegno 2.23 Situazione che genera le correnti di dispersione

Nel caso in cui sia necessario posizionare la schermatura su una piastra di installazione del convertitore di frequenza, tale piastra deve essere di metallo, in quanto le correnti di schermatura devono essere ricondotte all'unità. Inoltre è necessario assicurare un buon contatto elettrico dalla piastra di installazione per mezzo delle viti di montaggio e allo chassis del convertitore di frequenza.

Se si utilizzano cavi non schermati, è possibile che alcuni requisiti relativi alle emissioni non vengano soddisfatti, nonostante la conformità relativa all'immunità sia rispettata.

Per ridurre il livello di interferenza dell'intero sistema (unità + installazione), è importante che i cavi motore e i cavi freno siano più corti possibile. Evitare di sistemare i cavi con un livello di segnale sensibile lungo i cavi motore e freno. Interferenze radio a 50 MHz (che si propagano in aria) vengono generate in particolare dall'elettronica di controllo. Vedere capitolo 5.2.4 *Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC* per maggiori informazioni sull'EMC.

2.8.1 Requisiti relativi alle emissioni

In base alle norme di prodotto EMC per convertitori di frequenza, EN/IEC 61800-3:2004, i requisiti EMC dipendono dall'uso previsto del convertitore di frequenza. La norma di prodotto EMC definisce 4 categorie. Le 4 categorie ed i requisiti per le emissioni condotte dalla tensione di alimentazione di rete sono definiti in *Tabella 2.9*

Categoria	Definizione	Requisiti relativi alle emissioni condotte, in base ai limiti indicati nella EN 55011
C1	Convertitori di frequenza installati nel primo ambiente (casa e ufficio) con una tensione di alimentazione inferiore a 1000 V.	Classe B
C2	Convertitori di frequenza installati nel primo ambiente (casa e ufficio) con una tensione di alimentazione inferiore a 1000 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 1000 V.	Classe A gruppo 2
C4	Convertitori di frequenza installati nel secondo ambiente con una tensione di alimentazione uguale o superiore a 1000 V e una corrente nominale uguale o superiore a 400 A oppure concepiti per l'uso in sistemi complessi.	Senza linea limite. È necessario realizzare uno schema EMC.

Tabella 2.9 Requisiti relativi alle emissioni

Quando vengono adottate le norme generiche di emissione (condotta), i convertitori di frequenza devono rispettare i seguenti limiti

Ambiente	Norma generica	Requisiti relativi alle emissioni condotte, in base ai limiti indicati nella 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 di emissione per ambienti industriali.	Classe A gruppo 1

Tabella 2.10 Limiti nelle norme di emissione generiche

2.8.2 Risultati test EMC

2

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

Tipo di filtro RFI	Emissione condotta. Lunghezza massima del cavo schermato [m]						Emissione irradiata			
	Ambiente industriale				Domestico, commerciale e industrie leggere		Ambiente industriale		Domestico, commerciale e industrie leggere	
	EN 55011 Classe A2		EN 55011 Classe A1		EN 55011 Classe B		EN 55011 Classe A1		EN 55011 Classe B	
	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 (classe A1)										
0,25-11 kW 3x200-240 V IP20			25	50		20	Sì	Sì		No
0,37-22 kW 3x380-480 V IP20			25	50		20	Sì	Sì		No
Filtro RFI H2 (classe A2)										
15-45 kW 3x200-240 V IP20	25						No		No	
30-90 kW 3x380-480 V IP20	25						No		No	
0,75-18,5 kW 3x380-480 V IP54	25						Sì			
22-90 kW 3x380-480 V IP54	25						No		No	
Filtro RFI H3 (classe A1/B)										
15-45 kW 3x200-240 V IP20			50		20		Sì		No	
30-90 kW 3x380-480 V IP20			50		20		Sì		No	
0,75-18,5 kW 3x380-480 V IP54			25		10		Sì			
22-90 kW 3x380-480 V IP54			25		10		Sì		No	

Tabella 2.11 Risultati dei test

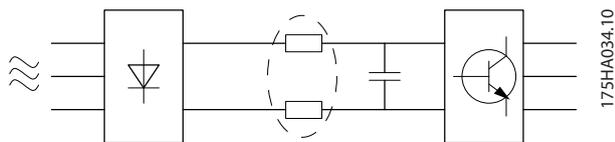
2.8.3 Considerazioni generali sulle armoniche

Un convertitore di frequenza assorbe dalla rete una corrente non sinusoidale che aumenta la corrente di ingresso IRMS. Una corrente non sinusoidale viene trasformata mediante l'analisi di Fourier, e suddivisa in forme d'onda di corrente sinusoidale con differenti frequenze, e quindi 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 2.12 Correnti armoniche

Le armoniche non contribuiscono direttamente al consumo energetico, ma aumentano le perdite di calore nell'installazione (trasformatore, cavi). Di conseguenza, negli impianti con una percentuale elevata di carico del raddrizzatore, è necessario mantenere le correnti armoniche ad un livello basso per evitare il sovraccarico del trasformatore e temperature elevate nei cavi.



Disegno 2.24 Correnti armoniche

AVVISO!

Alcune delle correnti armoniche potrebbero generare disturbi ai dispositivi di comunicazione collegati allo stesso trasformatore o provocare risonanza con batterie di rifasamento.

Per assicurare correnti armoniche basse, il convertitore di frequenza è dotato per default di bobine del circuito intermedio. Ciò riduce di norma la corrente di ingresso I_{RMS} del 40%.

La distorsione di tensione sulla 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 THD viene calcolata in base alle singole armoniche di tensione mediante questa formula:

$$THD\% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \dots + U_N^2}$$

(U_N% di U)

2.8.4 Requisiti relativi alle emissioni armoniche

Apparecchiature collegate alla rete di alimentazione pubblica

Opzioni	Definizione
1	IEC/EN 61000-3-2 Classe A per apparati trifase bilanciati (apparati professionali con potenze fino a 1 kW in totale).
2	IEC/EN 61000-3-12 Apparati 16 A-75 A e apparati professionali da 1 kW fino a 16 A di corrente di fase.

Tabella 2.13 Apparecchiature collegate

2.8.5 Risultati dei 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
Attuale 0,25-11 kW, 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 (%)			
	THD		PWHD	
Attuale 0,25-11 kW, 200 V (tipica)	39		41,4	
Limite per R _{sce} ≥ 120	48		46	

Tabella 2.14 Corrente armonica 0,25-11 kW, 200 V

	Corrente armonica individuale I _n /I ₁ (%)			
	I ₅	I ₇	I ₁₁	I ₁₃
Attuale 0,37-22 kW, 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 (%)			
	THD		PWHD	
Attuale 0,37-22 kW, 380-480 V (tipica)	44,4		40,8	
Limite per R _{sce} ≥ 120	48		46	

Tabella 2.15 Corrente armonica 0,37-22 kW, 380-480 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Attuale 30-90 kW, IP20, 380-480 V (tipica)	36,7	13,8	6,9	4,2
Limite per $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THD		PWHD	
Attuale 30-90 kW, 380-480 V (tipica)	40,6		28,8	
Limite per $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabella 2.16 Corrente armonica 30-90 kW, 380-480 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Attuale 22-90 kW, IP54, 400 V (tipica)	36,3	14	7	4,3
Limite per $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THD		PWHD	
Attuale 22-90 kW, IP54 400 V (tipica)	40,1		27,1	
Limite per $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabella 2.19 Corrente armonica 22-90 kW, 400 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Attuale 2,2-15 kW, IP20, 525-600 V (tipica)	48	25	7	5
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THD		PWHD	
Attuale 2,2-15 kW, 525-600 V (tipica)	55		27	

Tabella 2.17 Corrente armonica 2,2-15 kW, 525-600 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Attuale 0,75-18,5 kW, IP54, 380-480 V (tipica)	36,7	20,8	7,6	6,4
Limite per $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THD		PWHD	
Attuale 0,75-18,5 kW, IP54, 380-480 V (tipica)	44,4		40,8	
Limite per $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabella 2.20 Corrente armonica 0,75-18,5 kW, 380-480 V

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

Tabella 2.18 Corrente armonica 18,5-90 kW, 525-600 V

	Corrente armonica individuale I_n/I_1 (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
Attuale 15-45 kW, IP20, 200 V (tipica)	26,7	9,7	7,7	5
Limite per $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THD		PWHD	
Attuale 15-45 kW, 200 V (tipica)	30,3		27,6	
Limite per $R_{scc} \geq 120$	48		46	

Tabella 2.21 Corrente armonica 15-45 kW, 200 V

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

$$SSC = \sqrt{3} \times RSCE \times U_{rete} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

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 distribuzione pubblica dell'energia elettrica solo dopo avere consultato il gestore della rete di distribuzione.

Conforme a varie linee direttive a livello di sistema: I dati sulle correnti armoniche da *Tabella 2.14* a *Tabella 2.21* sono conformi a IEC/EN 61000-3-12 con riferimento alle norme di prodotto relative agli 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.

2.8.6 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.

2.9 Isolamento galvanico (PELV)

2.9.1 PELV - Tensione di protezione bassissima

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 (Protective Extra Low Voltage/Tensione di protezione bassissima) (Non valido per le unità con neutro messo a terra a triangolo oltre 440 V).

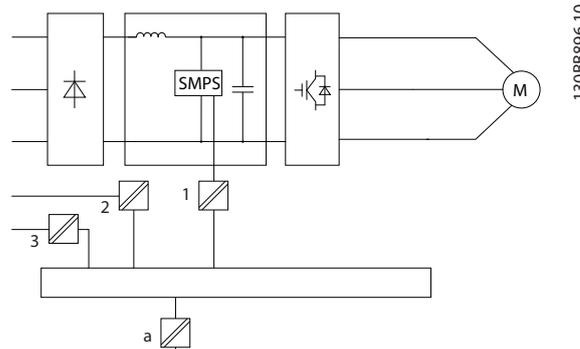
L'isolamento galvanico (garantito) si ottiene ottemperando ai requisiti relativi ad un isolamento superiore e garantendo le corrispondenti distanze di creepage (distanza minima sulla superficie del materiale isolante fra due parti conduttrici) /clearance (la distanza minima in aria per la creazione potenziale di un arco tra le due parti conduttive). 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 in *Disegno 2.26*.

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

0,25-22 kW

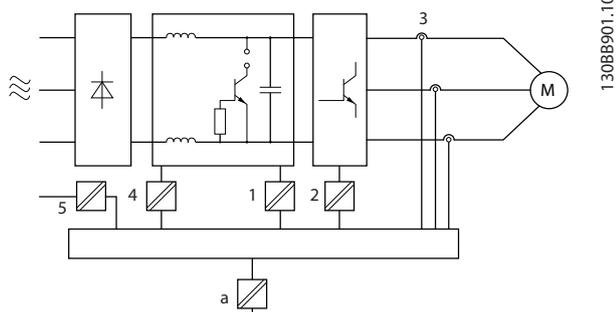


Disegno 2.25 Isolamento galvanico

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

Tabella 2.22 Legenda relativa a *Disegno 2.25*

30-90 kW



130BB901.10

Disegno 2.26 Isolamento galvanico

1	L'alimentazione (SMPS) include l'isolamento del segnale di UDC, che indica la tensione CC del circuito intermedio.
2	Comando 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

Tabella 2.23 Legenda relativa a Disegno 2.26

L'isolamento galvanico funzionale (vedere Disegno 2.25) serve per l'interfaccia bus standard RS-485.

ATTENZIONE

Installazione ad altitudini elevate:
Per altitudini superiori ai 2 km, contattare Danfoss per informazioni sulle caratteristiche PELV.

2.10 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 circuito intermedio CC) e il collegamento del motore per il backup dell'energia cinetica.

Prima di toccare qualsiasi componente elettrico, attendere almeno l'intervallo di tempo riportato nella Tabella 2.1.

Un tempo più breve è consentito solo se indicato sulla targhetta dell'unità specifica.

AVVISO!

Corrente di dispersione

La corrente di dispersione verso terra dal convertitore di frequenza, supera i 3,5 mA. Per assicurare che il cavo di terra abbia un buon collegamento meccanico con la presa di terra, la sezione trasversale del cavo deve essere almeno 10 mm² Cu o 16 mm² Al oppure essere formato da almeno 2 conduttori di terra a terminazioni separate. Protezione con dispositivo a corrente residua RCD Questo prodotto può causare una corrente CC nel conduttore protettivo. 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.

Alternativamente, possono essere adottate 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, MN90G*. La messa a terra di protezione del convertitore di frequenza e l'impiego di RCD devono seguire sempre le norme nazionali e locali.

2.11 Condizioni di funzionamento estreme

Cortocircuito (fase del motore – 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 singolarmente quando la corrente di cortocircuito supera il valore consentito (Allarme 16 scatto blocc.).

Per proteggere il convertitore di frequenza da un cortocircuito tra le uscite per la condivisione del carico e quelle del freno, consultare le linee direttive di progettazione.

Commutazione sull'uscita

La commutazione sull'uscita, tra motore e convertitore di frequenza, è sempre possibile. Il convertitore di frequenza non è 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 circuito intermedio subisce un aumento quando il motore funziona da generatore. Ciò avviene nei seguenti casi:

1. Il carico fa funzionare il motore (con una frequenza di uscita costante dal convertitore di frequenza), vale a dire che il carico genera energia.

2. Durante la decelerazione ("rampa di decelerazione"), se il momento di 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.
3. Un'impostazione non corretta della compensazione dello scorrimento (1-62 Slip Compensation) può causare una maggiore tensione bus CC.

L'unità di controllo cerca, se possibile, di correggere il valore di rampa (2-17 Over-voltage Control.)

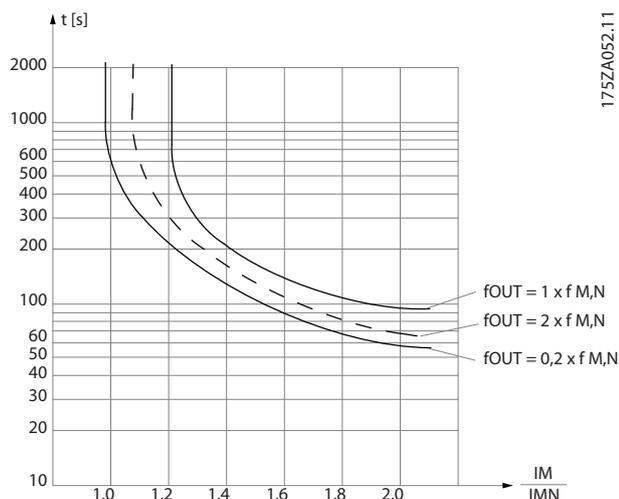
Quando viene raggiunto un determinato livello di tensione, l'inverter si disinserisce per proteggere i transistor e condensatori del circuito intermedio.

Caduta di tensione dell'alimentazione di rete

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

2.11.1 Protezione termica del motore

Questa è la soluzione Danfoss 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 in *Disegno 2.27*.



Disegno 2.27 Caratteristiche di protezione termica del motore

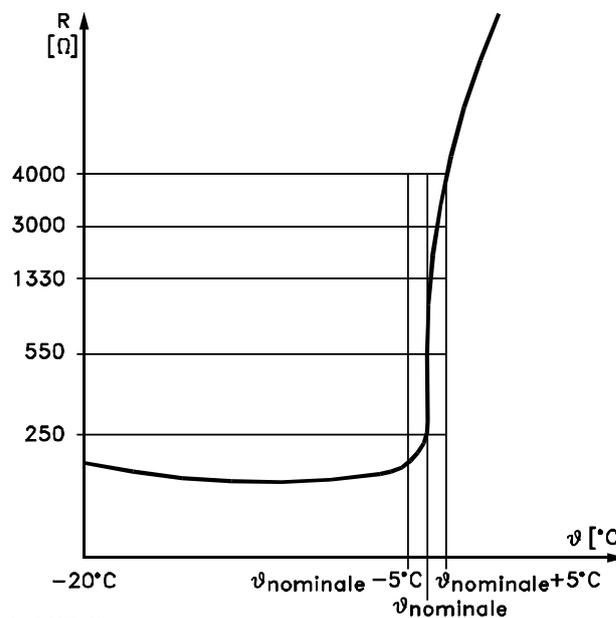
L'asse X mostra il rapporto tra I_{motor} e I_{motor} nominale. L'asse Y riporta il tempo in secondi che precede il momento in cui l'ETR si disinserisce e fa scattare il convertitore di frequenza. Le curve illustrano la caratteristica ad una velocità doppia della velocità nominale e a una velocità pari 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 alle basse velocità. La funzione ETR calcola la temperatura del motore basandosi sull'effettiva corrente e velocità.

Il valore di disinserimento del termistore è $>3 \text{ k}\Omega$.

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); o Relè Termico Elettronico (ETR).



Disegno 2.28 Scatto dovuto all'alta temperatura del motore

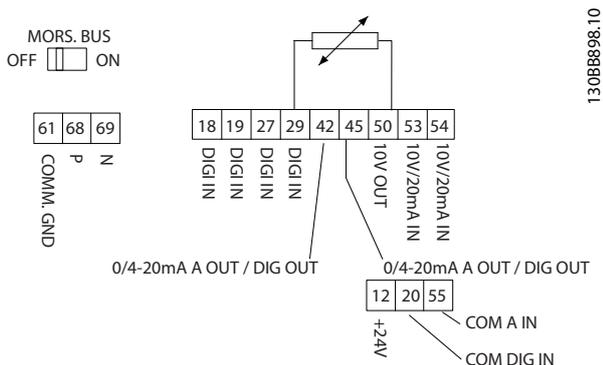
Utilizzando un ingresso digitale e 10 V come alimentazione elettrica:

Esempio: il convertitore di frequenza scatta quando la temperatura del motore è eccessiva.

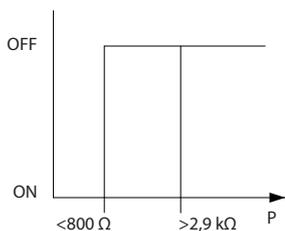
Programmazione parametri:

Impostare 1-90 Motor Thermal Protection a [2] Scatto termistore

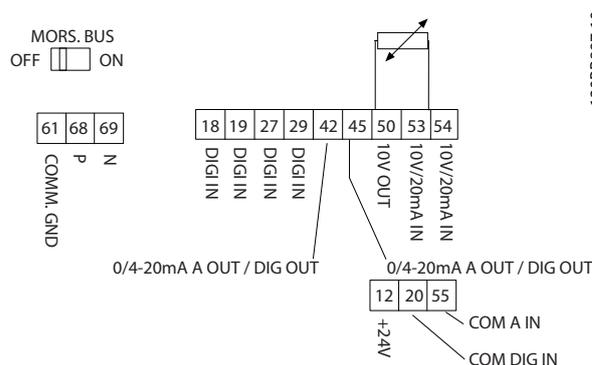
Impostare 1-93 Thermistor Source a [6] Ingresso digitale 29



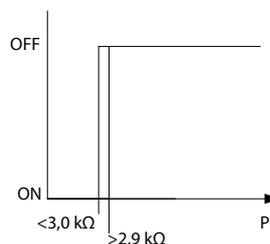
130BB896.10



Disegno 2.29 Ingresso digitale/alimentazione a 10 V



130BB897.10



Disegno 2.30 Ingresso analogico/alimentazione 10 V

Utilizzando un ingresso analogico e 10 V come alimentazione elettrica:

Esempio: il convertitore di frequenza scatta quando la temperatura del motore è eccessiva.

Programmazione parametri:

Impostare 1-90 Motor Thermal Protection a [2] Scatto termistore

Impostare 1-93 Thermistor Source su [2] Ingresso analogico 54

AVVISO!

Non impostare Ingresso analogico 54 come risorsa di riferimento.

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

Tabella 2.24 Tensione di alimentazione

AVVISO!

Verificare che la tensione di alimentazione selezionata segua le specifiche dell'elemento termistore usato.

Sommario

Con l'ETR il motore è protetto dal surriscaldamento e non è necessario alcun altro tipo di protezione del motore. Ciò significa che quando il motore si riscalda, il timer dell'ETR controlla per quanto tempo il motore può funzionare con temperature elevate prima di essere arrestato per impedire il surriscaldamento. Se il motore è sovraccaricato senza raggiungere la temperatura, l'ETR spegne il motore.

L'ETR è attivato in 1-90 Motor Thermal Protection.

3 Selezione

3.1 Opzioni e accessori

3.1.1 Pannello di controllo locale (LCP)

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

Tabella 3.1 Numero d'ordine

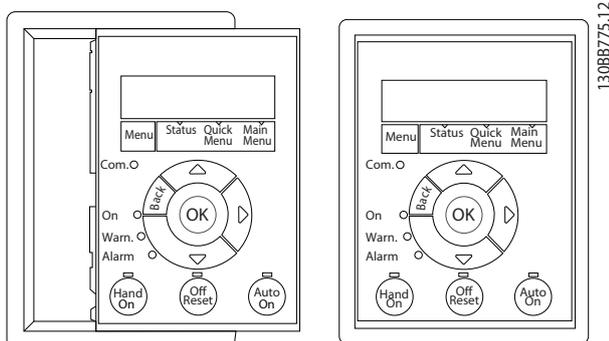
Contenitore	IP55 anteriore
Lunghezza max. del cavo collegato all'unità	10 ft (3 m)
Standard di comunicazione	RS-485

Tabella 3.2 Dati tecnici

3.1.2 Montaggio dell'LCP nel pannello frontale

Fase 1

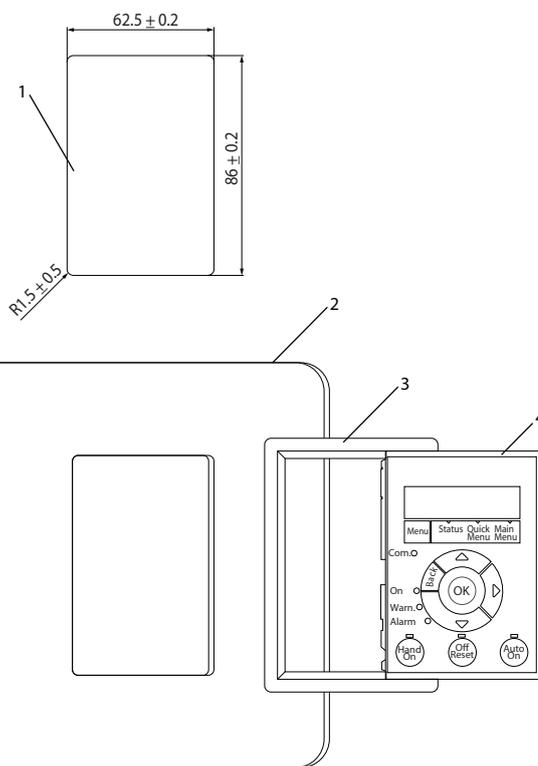
Inserire la guarnizione sull'LCP.



Disegno 3.1 Inserire la guarnizione

Fase 2

Posizionare l'LCP sul pannello, vedere le dimensioni del foro in Disegno 3.2.

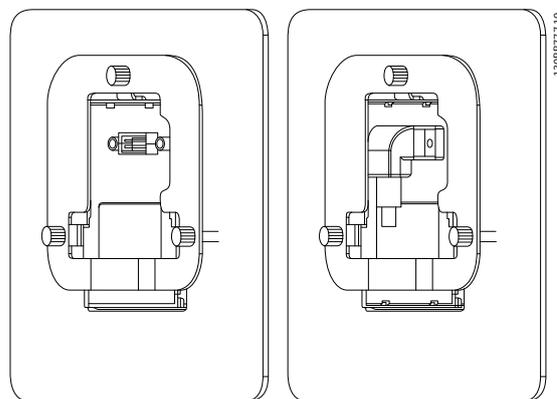


Disegno 3.2 Posizionare l'LCP sul pannello

Fase 3

Posizionare le staffe sul retro dell'LCP, quindi farle scorrere verso il basso.

Serrare le viti e collegare il lato femmina del connettore all'LCP.

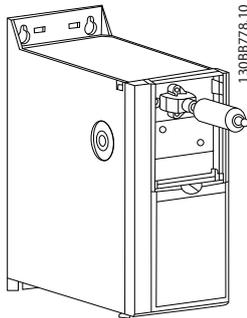


Disegno 3.3 Posizionare la staffa sull'LCP

Fase 4

Collegare il cavo al convertitore di frequenza.

3



Disegno 3.4 Collegare il cavo

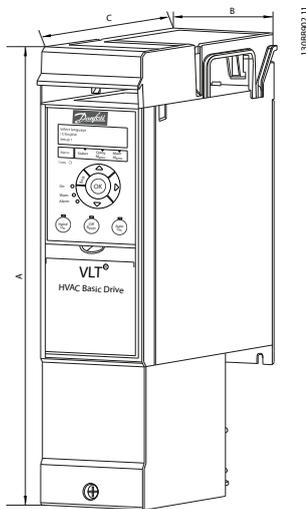
AVVISO!

Utilizzare le viti autofilettanti in dotazione per fissare il connettore al convertitore di frequenza, coppia di serraggio 1,3 Nm.

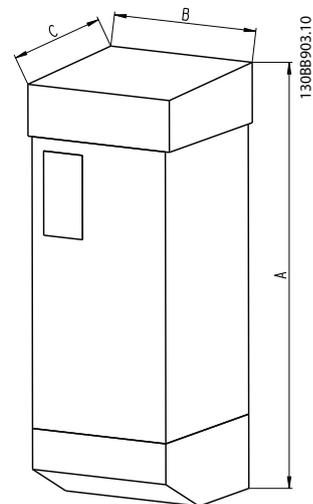
3.1.3 Kit contenitore IP21/TIPO 1

Il kit IP 21// TIPO 1 è un elemento contenitore opzionale disponibile per apparecchi IP 20.

In caso di impiego del kit contenitore, un apparecchio con grado di protezione IP 20 viene potenziato conformandosi al livello di protezione IP 21/TIPO 1.



Disegno 3.5 H1-H5



Disegno 3.6 Dimensioni

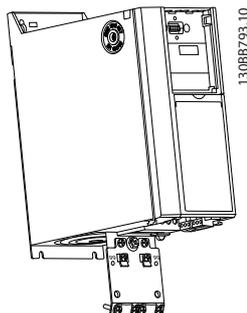
Telaio	Classe IP	Fattore			Altezza [mm] A	Larghezza [mm] B	Profondità [mm] C	N. d'ordine kit IP21	N. d'ordine kit tipo 1
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V					
H1	IP20	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW		293	81	173	132B0212	132B0222
H2	IP20	2,2 kW	2,2-4 kW		322	96	195	132B0213	132B0223
H3	IP20	3,7 kW	5,5-7,5 kW		346	106	210	132B0214	132B0224
H4	IP20	5,5-7,5 kW	11-15 kW		374	141	245	132B0215	132B0225
H5	IP20	11 kW	18,5-22 kW		418	161	260	132B0216	132B0226
H6	IP20	15-18,5 kW	30-45 kW	18,5-30 kW	663	260	242	132B0217	132B0217
H7	IP20	22-30 kW	55-75 kW	37-55 kW	807	329	335	132B0218	132B0218
H8	IP20	37-45 kW	90 kW	75-90 kW	943	390	335	132B0219	132B0219
H9	IP20			2,2-7,5 kW	372	130	205	132B0220	132B0220
H10	IP20			11-15 kW	475	165	249	132B0221	132B0221

Tabella 3.3 Specifiche kit contenitore

3.1.4 Piastra di disaccoppiamento

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

Quello illustrato è un contenitore H3.



Disegno 3.7 Piastra di disaccoppiamento

Telaio	Classe IP	Potenza [kW]			Piastra di disaccoppiamento
		3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	3 x 525-600 V	
H1	IP20	0,25-1,5	0,37-1,5		132B0202
H2	IP20	2,2	2,2-4		132B0202
H3	IP20	3,7	5,5-7,5		132B0204
H4	IP20	5,5-7,5	11-15		132B0205
H5	IP20	11	18,5-22		130B0205
H6	IP20	15-18,5	30	18,5-30	132B0207
H6	IP20		37-45		132B0242
H7	IP20	22-30	55	37-55	132B0208
H7	IP20		75		132B0243
H8	IP20	37-45	90	75-90	132B0209

Tabella 3.4 Specifiche della piastra di disaccoppiamento

AVVISO!

Per i convertitori di frequenza H9 e H10, le piastre di disaccoppiamento sono incluse nella busta per accessori.

4 Ordinazione

4.1 Configurazione

4.1.1 Configuratore del convertitore di frequenza

4

È possibile selezionare un convertitore di frequenza in base ai requisiti dell'applicazione utilizzando un configuratore.

I convertitori di frequenza possono essere ordinati come modelli standard oppure con opzioni particolari utilizzando un codice identificativo, ad esempio

FC-101PK25T2E20H4XXCXXSXXXXAXBXCXXXXDX

Usare il configuratore del convertitore di frequenza disponibile su Internet per configurare il convertitore di frequenza adatto all'applicazione e generare il codice identificativo. Il configuratore del convertitore di frequenza genera automaticamente un numero di vendita di otto cifre da fornire al proprio ufficio vendite.

Inoltre si ha la possibilità di stabilire una lista di progetto con vari prodotti e inviarla ad un rivenditore Danfoss.

Il configuratore del convertitore di frequenza può essere trovato all'indirizzo: www.danfoss.com/drives.

4.1.2 Codice identificativo

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	

13038899.10

Disegno 4.1 Codice identificativo

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Gruppo prodotti e serie FC	1-6	FC 101
Potenza nominale	7-10	0,25-90 kW (PK25-P90K)
Numero di fasi	11	Trifase (T)
Tensione di alimentazione	11-12	T2: 200-240 V CA T4: 380-480 V CA T6: 525-600 V CA
Contenitore	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: PCB non rivestito C: PCB con rivestimento
Opzione di rete	21	X: Senza opzione di rete
Adattamento	22	X: Nessun adattamento
Adattamento	23	X: Nessun adattamento
Versione software	24-27	SXXXX: Ultima versione - software standard
Lingua software	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 Descrizioni del codice identificativo

4.2 Numeri d'ordine

4.2.1 Numeri d'ordine: Opzioni e accessori

4

	Dimen- sioni telaio conteni- tore Tensione di alimen- tazione	H1	H2	H3	H4	H5	H6 [kW/HP]		H7 [kW/HP]		H8
		[kW/HP]	[kW/HP]	[kW/HP]	[kW/HP]	[kW/HP]					[kW/HP]
	T2 (200-240 V CA)	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		22-30/ 30		37-45/ 50-60
	T4 (380-480 V CA)	0,37-1,5/ 0,5-2	2,2-4/ 3-5,4	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/ 30		37-55/ 60		75-90/ 120-125
Descrizione											
LCP		132B0200									
Kit di montaggio pannello IP55 con cavo da 3 m		132B0201									
Piastra di disaccop- piamento		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 4.2 Opzioni e accessori

4.2.2 Filtri antiarmoniche

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

Tabella 4.3 Filtri AHF (5% di distorsione di corrente)

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

Tabella 4.4 Filtri AHF (10% di distorsione di corrente)

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

Tabella 4.5 Filtri AHF (5% di distorsione di corrente)

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

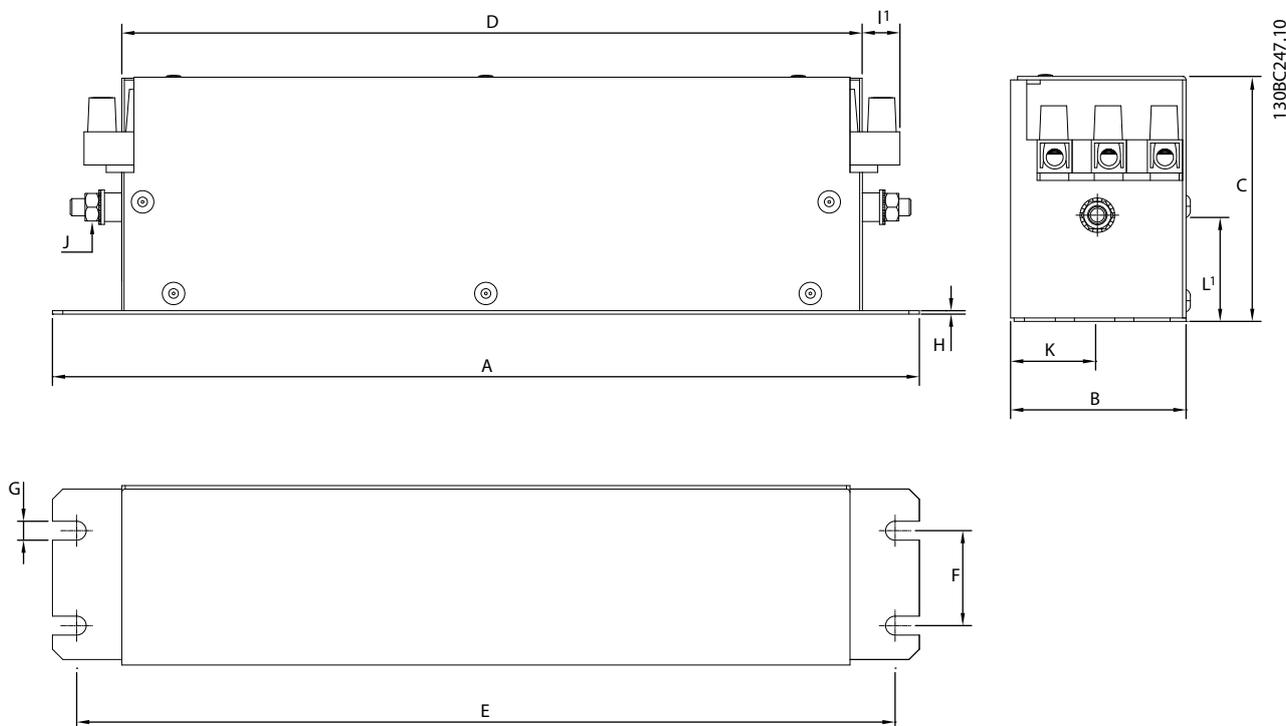
Tabella 4.6 Filtri AHF (10% di distorsione di corrente)

4.2.3 Filtro RFI esterno

I filtri esterni devono soddisfare A1 50 m/B1 20 m.

Potenza [kW]	Tipo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L1	Coppia [Nm]	Peso [kg]	Numero d'ordine
0.37-2.2	FN3258-7-45	190	40	70	160	180	20	4,5	1	10,6	M5	20	31	0.7-0.8	0,5	132B0244
3-7,5	FN3258-16-45	250	45	70	220	235	25	4,5	1	10,6	M5	22,5	31	0.7-0.8	0,8	132B0245
11-15	FN3258-30-47	270	50	85	240	255	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1.9-2.2	1,2	132B0246
18,5-22	FN3258-42-47	310	50	85	280	295	30	5,4	1	10,6	M5	25	40	1.9-2.2	1,4	132B0247

Tabella 4.7 Filtri RFI - dettagli



Disegno 4.2 Filtro RFI

5 Installazione

5.1 Dimensioni meccaniche

5.1.1 Dimensioni del convertitore di frequenza

Contenitore		Potenza [kW]			Altezza [mm]			Larghezza [mm]		Profondità [mm]	Foro di montaggio [mm]			Peso massimo [kg]
Telaio	Classe IP	3x 200-240 V	3x 380-480 V	3x 525-600 V	A	A ¹	a	B	b	C	d	e	f	kg
H1	IP20	0,25-1,5	0,37-1,5		195	273	183	75	56	168	9	4,5	5,3	2,1
H2	IP20	2,2	2,2-4,0		227	303	212	90	65	190	11	5,5	7,4	3,4
H3	IP20	3,7	5,5-7,5		255	329	240	100	74	206	11	5,5	8,1	4,5
H4	IP20	5,5-7,5	11-15		296	359	275	135	105	241	12,6	7	8,4	7,9
H5	IP20	11	18,5-22		334	402	314	150	120	255	12,6	7	8,5	9,5
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	518	595/635 (45 kW)	495	239	200	242	-	8,5	15	24,5
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	550	630/690 (75 kW)	521	313	270	335	-	8,5	17	36
H8	IP20	37-45	90	75-90	660	800	631	375	330	335	-	8,5	17	51
H9	IP20			2,2-7,5	269	374	257	130	110	205	11	5,5	9	6,6
H10	IP20			11-15	399	419	380	165	140	248	12	6,8	7,5	12
I2	IP54		0,75-4,0		332	-	318,5	115	74	225	11	5,5	9	5,3
I3	IP54		5,5-7,5		368	-	354	135	89	237	12	6,5	9,5	7,2
I4	IP54		11-18,5		476	-	460	180	133	290	12	6,5	9,5	13,8
I6	IP54		22-37		650	-	624	242	210	260	19	9	9	27
I7	IP54		45-55		680	-	648	308	272	310	19	9	9,8	45
I8	IP54		75-90		770	-	739	370	334	335	19	9	9,8	65

Tabella 5.1 Dimensioni
¹ Inclusa piastra di disaccoppiamento

Le dimensioni si riferiscono solo alle unità fisiche, ma quando si installa in un'applicazione è necessario aggiungere spazio per consentire la libera circolazione dell'aria sia sopra che sotto le unità. La quantità di spazio per il libero passaggio dell'aria è indicata in *Tabella 5.2*.

5

Contenitore		Spazio libero [mm]	
Telaio	Classe IP	Sopra l'unità	Sotto l'unità
H1	20	100	100
H2	20	100	100
H3	20	100	100
H4	20	100	100
H5	20	100	100
H6	20	200	200
H7	20	200	200
H8	20	225	225
H9	20	100	100
H10	20	200	200
I2	54	100	100
I3	54	100	100
I4	54	100	100
I6	54	200	200
I7	54	200	200
I8	54	225	225

Tabella 5.2 Spazio libero necessario per il libero passaggio dell'aria

5.1.2 Dimensioni di spedizione

Dimensioni telaio contenitore Tensione di alimentazione	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8
T2 (200-240 V CA) [kW/HP]	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	22-30/ 30-40	37-45/ 50-60									
T4 (380-480 V CA) [kW/HP]	0,37-1,5/ 0,5-2	2,2-4/ 3-5,4	5,5-7,5/ 7,5-10	11-15/ 15-20	18,5-22/ 25-30	30-45/ 40-60	55-75/ 73-100	90/ 125			0,75/ 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/ 125
T6 (525-600 V CA) [kW/HP]						18,5-30/ 30-40	37-55/ 60-70	75-90/ 100-125	2,2-7,5/ 3,0-10	11-15/ 15-20							
Telaio IP																	
IP20																	
Peso massimo [kg]	2,1	3,4	4,5	7,9	9,5	24,5	36	51	6,6	11,5	6,1	7,8	13,8	23,3	28,3	41,5	60,5
IP54																	
Dimensioni di spedizione																	
Altezza [mm/pollici]	255/10,0	300/ 11,8	330/ 13,0	380/ 15,0	420 / 16,5	850	850	850	380	500	440	470	588	850	850	850	950
Larghezza [mm/pollici]	154/6,1	170/ 6,7	188/ 7,4	250/ 9,8	290/ 11,4	370	410	490	290	330	200	240	285	370	370	410	490
Profondità [mm/pollici]	235/9,3	260/ 10,2	282/ 11,1	375/ 14,8	375/ 14,8	460	540	490	200	350	300	330	385	460	460	540	490

Tabella 5.3 Dimensioni

5.1.3 Installazione fianco a fianco

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

Telaio	Classe IP	Potenza [kW]			Spazio sopra/sotto [mm/pollici]
		3x200-240 V	3x380-480 V	3x525-600 V	
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5		100/4
H2	IP20	2,2	2,2-4		100/4
H3	IP20	3,7	5.5-7.5		100/4
H4	IP20	5.5-7.5	11-15		100/4
H5	IP20	11	18,5-22		100/4
H6	IP20	15-18,5	30-45	18,5-30	200/7,9
H7	IP20	22-30	55-75	37-55	200/7,9
H8	IP20	37-45	90	75-90	225/8,9
H9	IP20			2.2-7.5	100/4
H10	IP20			11-15	200/7,9

Tabella 5.4 Gioco a/b

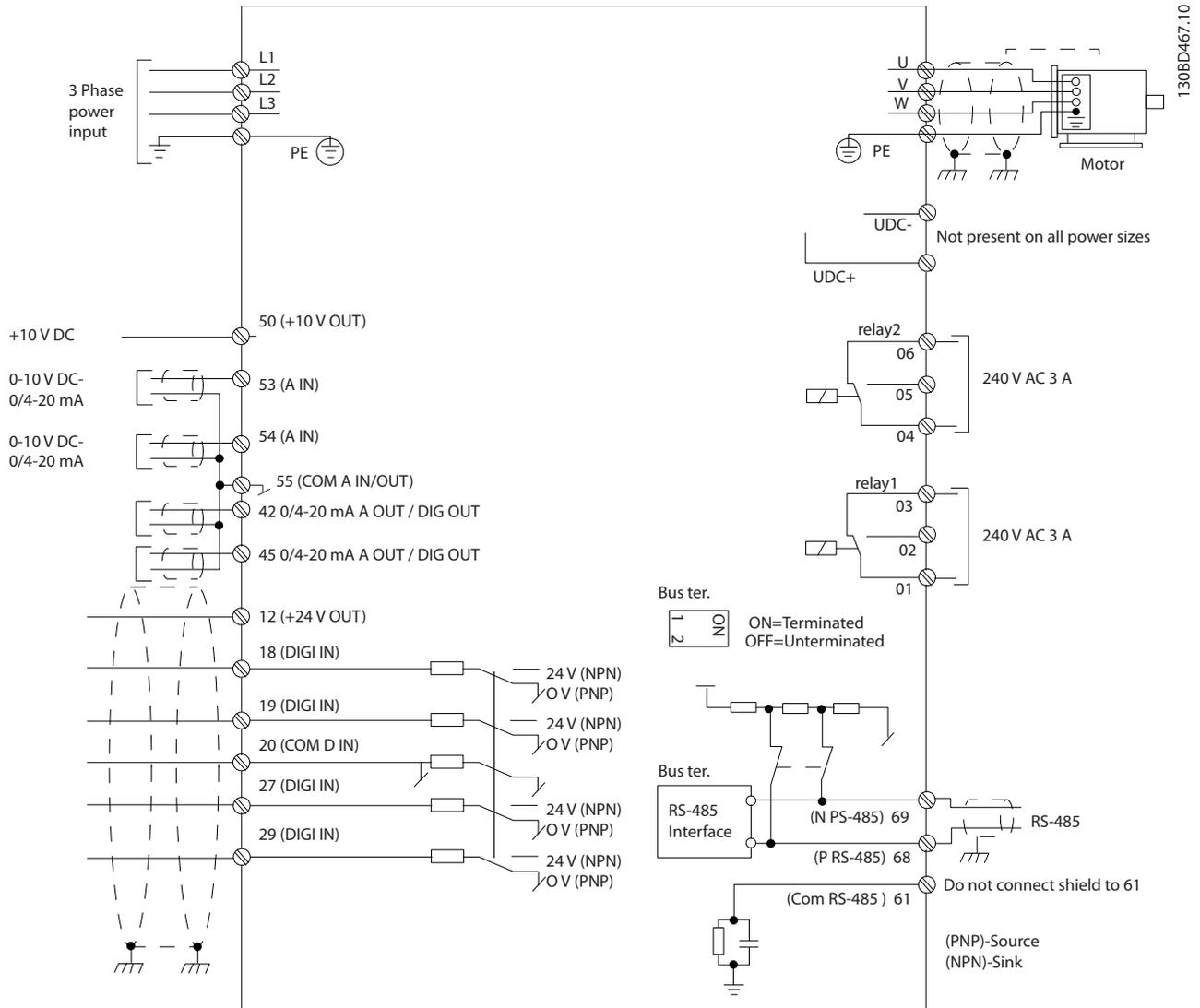
AVVISO!

Se è montato il kit opzionale IP21/Nema Tipo 1, è necessario lasciare una distanza di 50 mm tra le unità.

5.1.4 Montaggio in sito

In questo caso si consiglia i kit IP21/TIPO1.

5.2 Dati elettrici



Disegno 5.1 Schema di cablaggio base

AVVISO!

Non esiste alcun accesso a UDC- e UDC+ nelle seguenti unità:
 IP20 380-480 V 30-90 kW
 IP20 200-240 V 15-45 kW
 IP20 525-600 V 2,2-90 kW
 IP54 380-480 V 22-90 kW

5.2.1 Installazione elettrica generale

Tutto il cablaggio deve rispettare sempre le norme nazionali e locali relative alle sezioni dei cavi e alla temperatura ambiente. Si raccomanda l'utilizzo di conduttori di rame (75 °C).

5

Telaio	Classe IP	Potenza [kW]		Coppia [Nm]					
		3x200-240 V	3x380-480 V	Linea	Motore	Collegamento in CC	Morsetto di controllo	Terra	Relè
H1	IP20	0.25-1.5	0.37-1.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H2	IP20	2,2	2,2-4	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H3	IP20	3,7	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
H4	IP20	5.5-7.5	11-15	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H5	IP20	11	18,5-22	1,2	1,2	1,2	0,5	0,8	0,5
H6	IP20	15-18	30-45	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	22-30	55	10	10	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	-	75	14	14	-	0,5	3	0,5
H8	IP20	37-45	90	24 ²	24 ²	-	0,5	3	0,5

Tabella 5.5 Contenitore H1-H8

Telaio	Classe IP	Potenza [kW]		Coppia [Nm]				
		3x380-480 V	Linea	Motore	Collegamento in CC	Morsetto di controllo	Terra	Relè
I2	IP54	0.75-4.0	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
I3	IP54	5.5-7.5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
I4	IP54	11-18,5	1,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,5
I6	IP54	22-37	4,5	4,5	-	0,5	3	0,6
I7	IP54	45-55	10	10	-	0,5	3	0,6
I8	IP54	75-90	14/24 ¹	14/24 ¹	-	0,5	3	0,6

Tabella 5.6 Contenitore I1-I8

Telaio	Classe IP	Potenza [kW]		Coppia [Nm]				
		3x525-600 V	Linea	Motore	Collegamento in CC	Morsetto di controllo	Terra	Relè
H9	IP20	2.2-7.5	1,8	1,8	non consigliato	0,5	3	0,6
H10	IP20	11-15	1,8	1,8	non consigliato	0,5	3	0,6
H6	IP20	18,5-30	4,5	4,5	-	0,5	3	0,5
H7	IP20	37-55	10	10	-	0,5	3	0,5
H8	IP20	75-90	14/24 ¹	14/24 ¹	-	0,5	3	0,5

Tabella 5.7 Dettagli sulla coppie di serraggio

¹ Dimensioni dei cavi ≤95 mm²

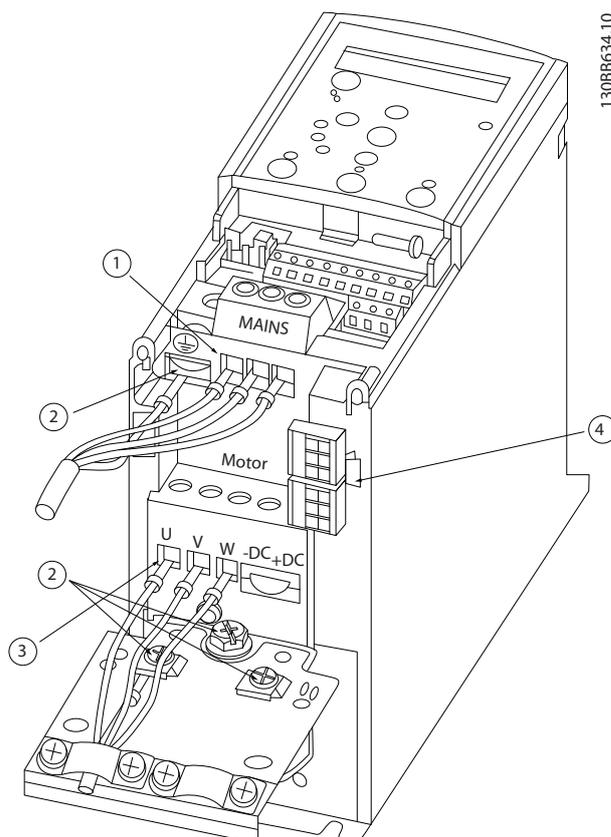
² Dimensioni dei cavi >95 mm²

5.2.2 Collegamento alla rete e al motore

Il convertitore di frequenza è progettato per far funzionare tutti i motori asincroni trifase standard. Per la sezione massima dei cavi, vedere *capitolo 8.2 Specifiche generali*.

- Utilizzare un cavo motore schermato/armato per garantire la conformità alle specifiche relative alle emissioni EMC e collegare il cavo sia alla piastra di disaccoppiamento sia alla parte metallica del 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*.
- Vedere anche *Installazione conforme ai requisiti EMC nella guida alla progettazione VLT® HVAC Basic*.

1. Collegare i conduttori di terra al morsetto di terra.
2. Collegare il motore ai morsetti U, V e W.
3. Collegare l'alimentazione di rete ai morsetti L1, L2 e L3 e serrare.



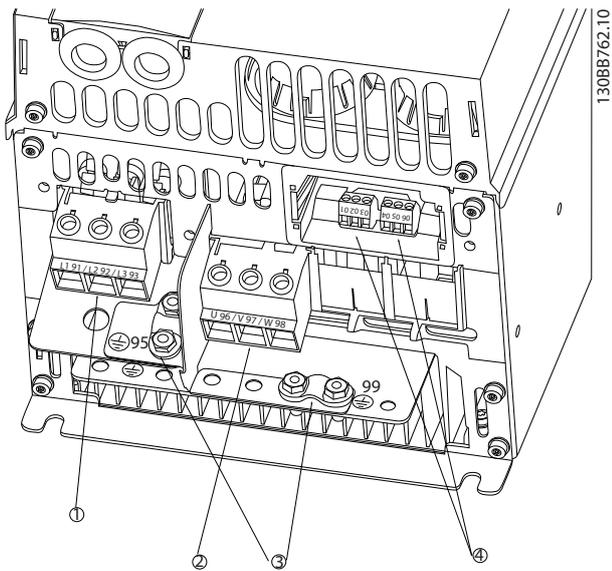
5

Disegno 5.2 Telaio H1-H5
IP20 200-240 V 0,25-11 kW and IP20 380-480 V 0,37-22 kW.

1	Linea
2	Terra
3	Motore
4	Relè

Tabella 5.8 Legenda relativa a *Disegno 5.2*

5

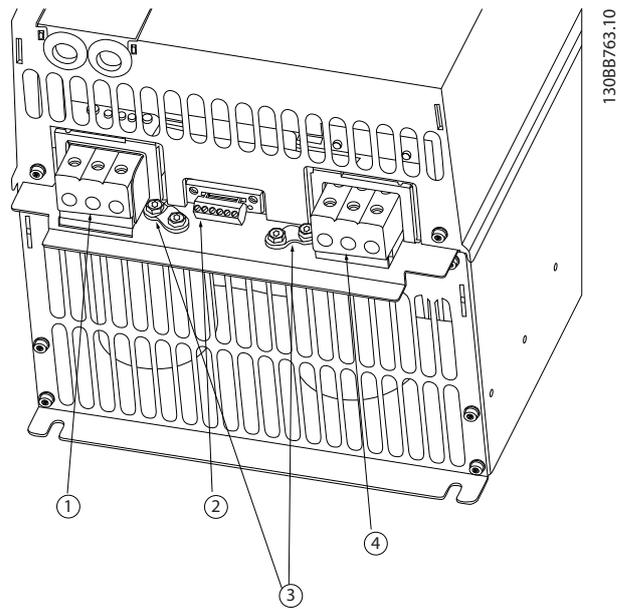


Disegno 5.3 Telaio H6

IP20 380-480 V 30-45 kW
 IP20 200-240 V 15-18,5 kW
 IP20 525-600 V 22-30 kW

1	Linea
2	Motore
3	Terra
4	Relè

Tabella 5.9 Legenda relativa a Disegno 5.3

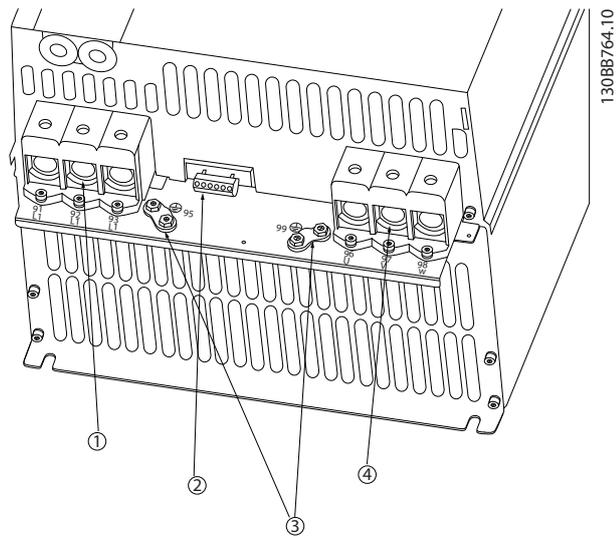


Disegno 5.4 Telaio H7

IP20 380-480 V 55-75 kW
 IP20 200-240 V 22- 30 kW
 IP20 525-600 V 45-55 kW

1	Linea
2	Relè
3	Terra
4	Motore

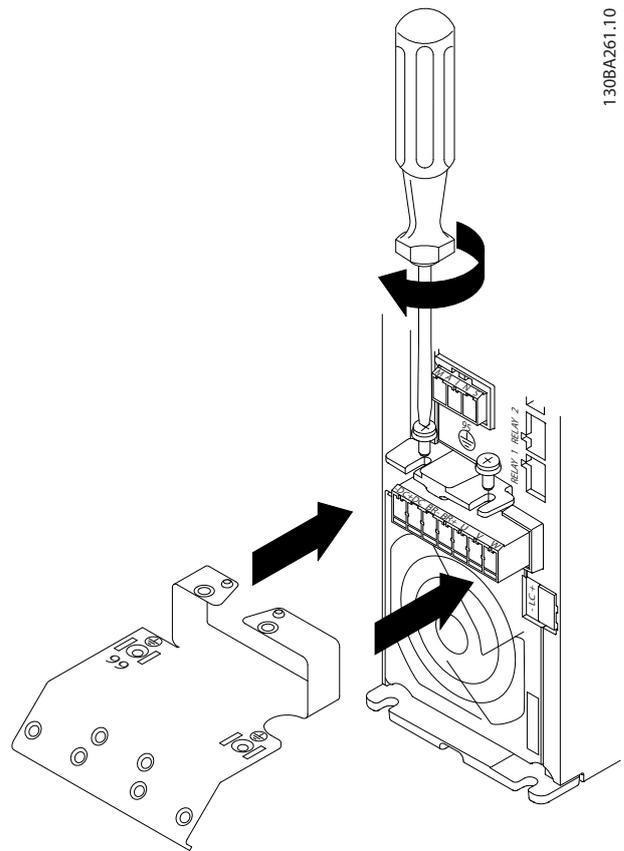
Tabella 5.10 Legenda relativa a Disegno 5.4



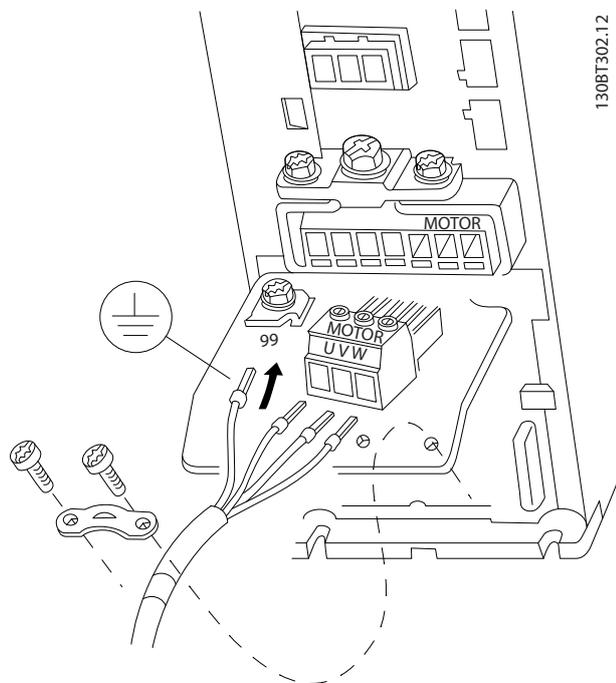
Disegno 5.5 Telaio H8
 IP20 380-480 V 90 kW
 IP20 200-240 V 37-45 kW
 IP20 525-600 V 75-90 kW

1	Linea
2	Relè
3	Terra
4	Motore

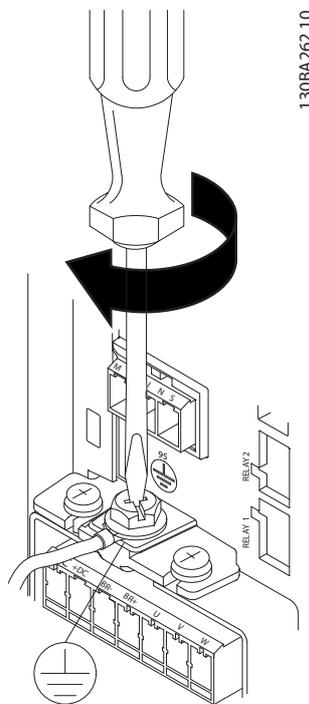
Tabella 5.11 Legenda relativa a



Disegno 5.7 Montare le 2 viti sulla piastra di installazione, spingerle in posizione e serrarle completamente



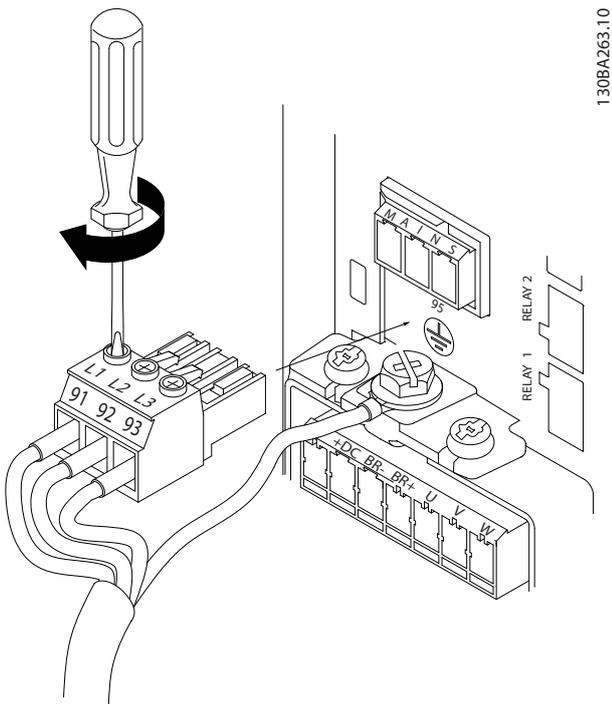
Disegno 5.6 Telaio H9
 IP20 600 V 2,2-7,5 kW



Disegno 5.8 Quando si montano i cavi, prima deve essere montato e serrato il cavo di terra

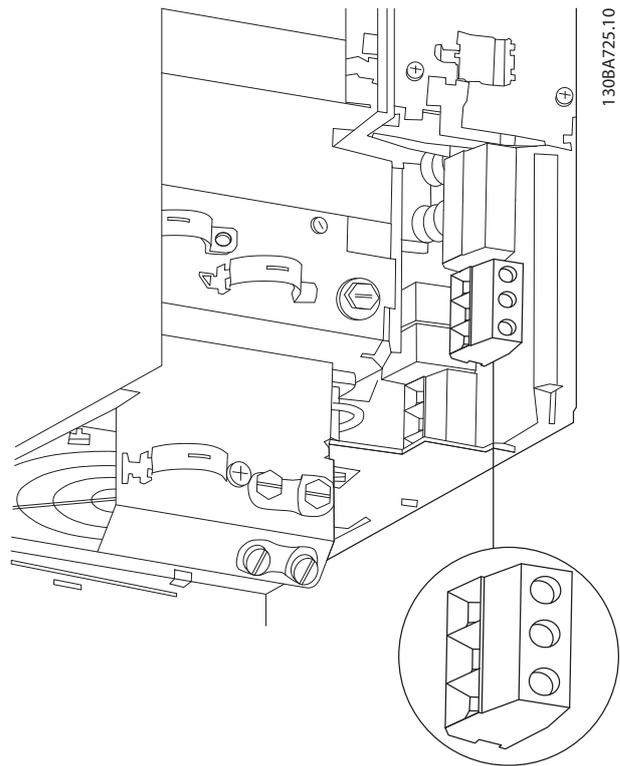
5

5



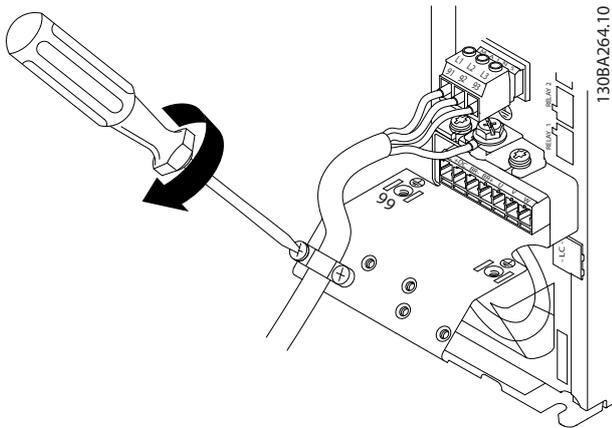
130BA263.10

Disegno 5.9 Montare la spina di rete e serrare i fili



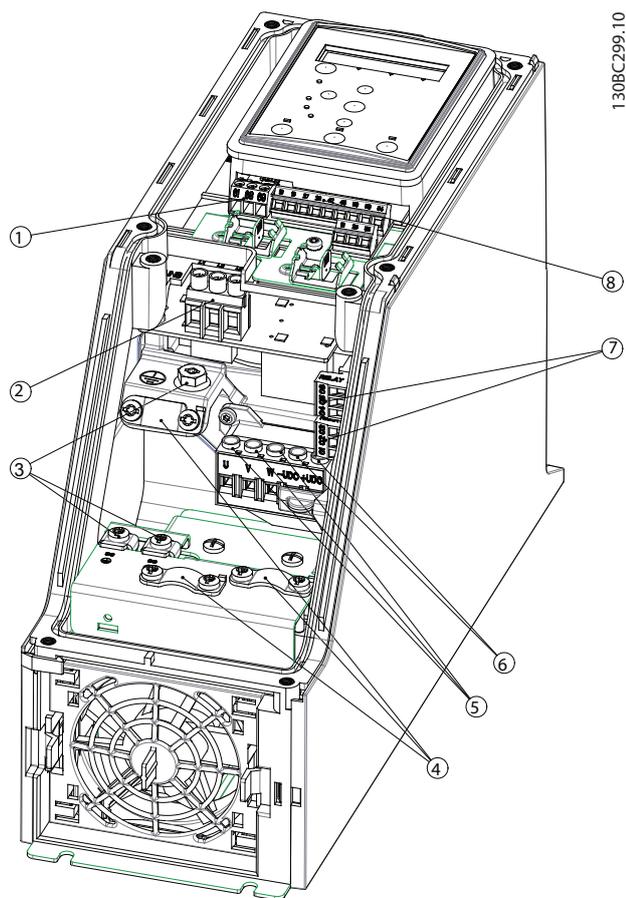
130BA725.10

Disegno 5.11 Telaio H10
IP20 600 V 11-15 kW



130BA264.10

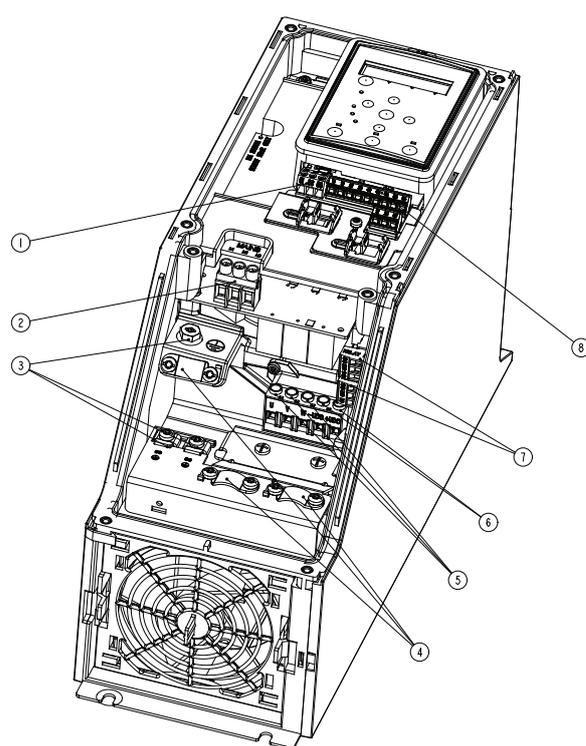
Disegno 5.10 Serrare la staffa di supporto sui cavi di rete



Disegno 5.12 Telaio I2
IP54 380-480 V 0,75-4,0 kW

1	RS-485
2	Ingresso linea
3	Terra
4	Morsetti serrafilo
5	Motore
6	UDC
7	Relè
8	I/O

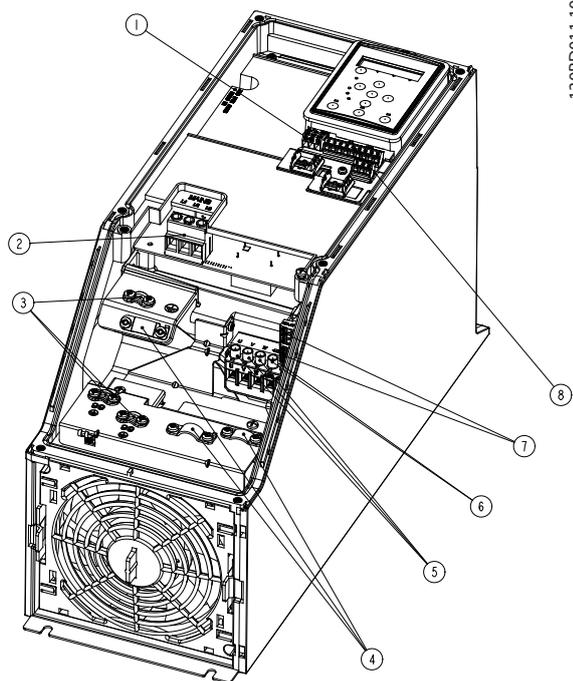
Tabella 5.12 Legenda relativa a *Disegno 5.12*



Disegno 5.13 Telaio I3
IP54 380-480 V 5,5-7,5 kW

1	RS-485
2	Ingresso linea
3	Terra
4	Morsetti serrafilo
5	Motore
6	UDC
7	Relè
8	I/O

Tabella 5.13 Legenda relativa a *Disegno 5.13*

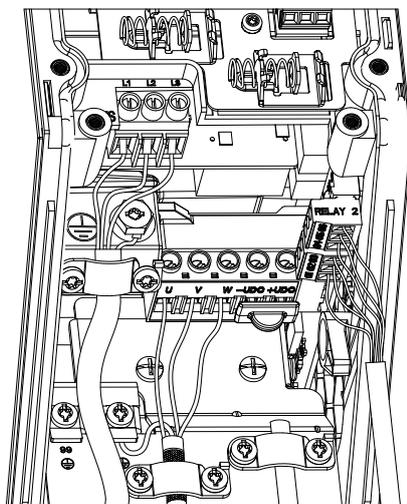


130BD011.10

Disegno 5.14 Telaio I4
IP54 380-480 V 0,75-4,0 kW

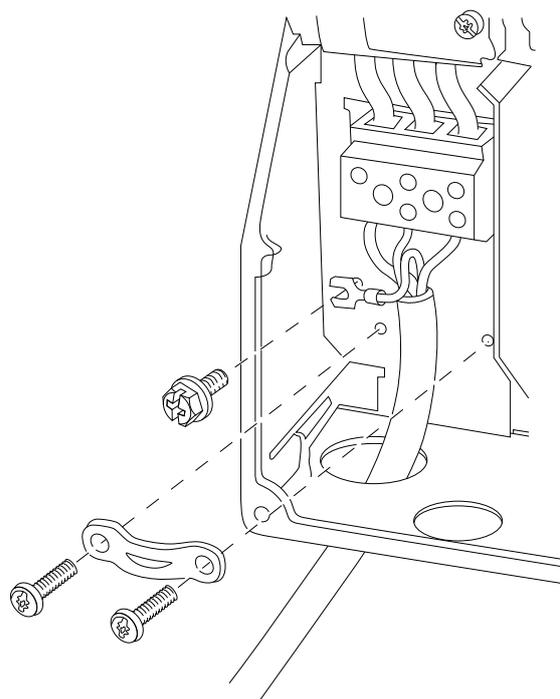
1	RS-485
2	Ingresso linea
3	Terra
4	Morsetti serrafilo
5	Motore
6	UDC
7	Relè
8	I/O

Tabella 5.14 Legenda relativa a Disegno 5.14



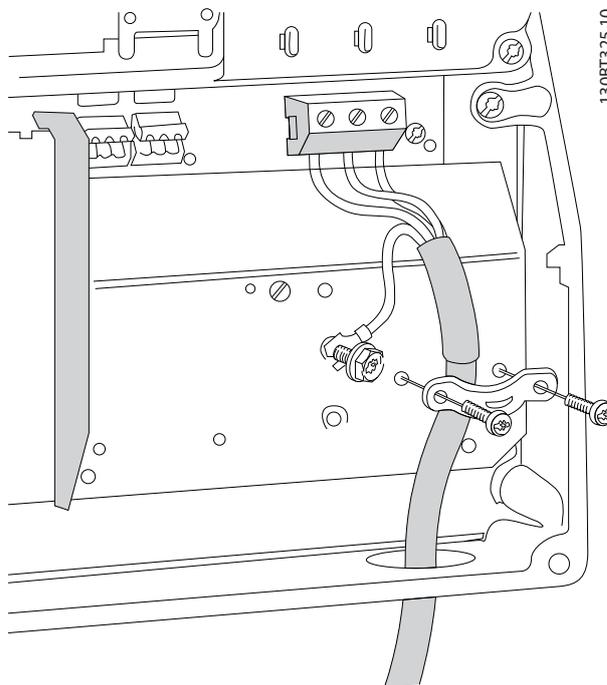
130BC203.10

Disegno 5.15 Telaio IP54 I2-I3-I4



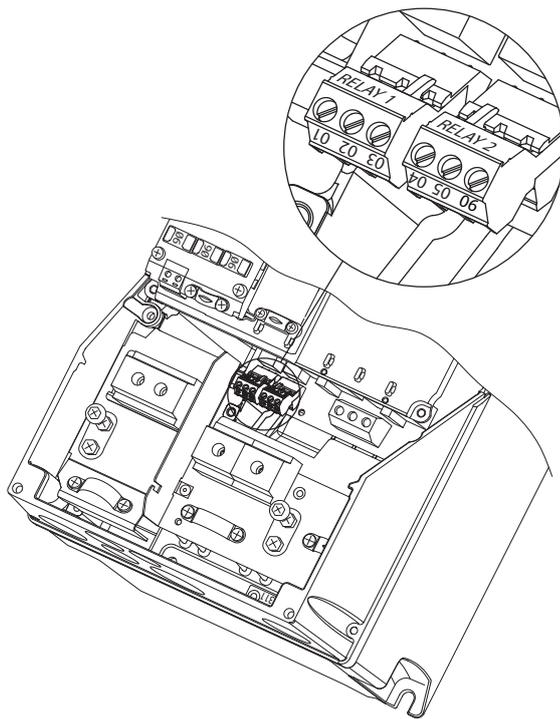
130BT326.10

Disegno 5.16 Telaio I6
IP54 380-480 V 22-37 kW



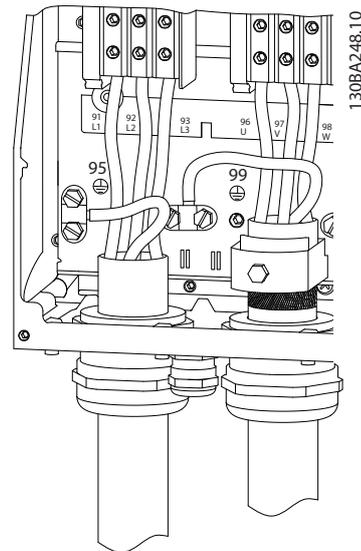
130BT325.10

Disegno 5.17 Telaio I6
IP54 380-480 V 22-37 kW



Disegno 5.18 Telaio I6
IP54 380-480 V 22-37 kW

130BA215.10



Disegno 5.19 Telaio I7, I8
IP54 380-480 V 45-55 kW
IP54 380-480 V 75-90 kW

130BA248.10

5

5.2.3 Fusibili e interruttori

Protezione del circuito di derivazione

Per proteggere l'impianto contro i rischi di scosse elettriche o di incendi, tutti i circuiti di derivazione in impianti, quadri di comando, macchine ecc., devono essere protetti dai cortocircuiti e dalle sovracorrenti conformemente alle disposizioni nazionali e locali.

Protezione dai cortocircuiti

Danfoss raccomanda di utilizzare i fusibili e gli interruttori elencati in *Tabella 5.15* per proteggere il personale di servizio o 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 corto circuiti 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 ed 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 in *Tabella 5.15*, per assicurare la conformità con l'UL o con l'IEC 61800-5-1. Gli interruttori devono essere calcolati per la protezione in un circuito in grado di fornire un massimo di 10.000 A_{rms} (simmetrici), 480 V massimi.

AVVISO!

Nell'evento 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
Potenza [kW]			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusibile max
3x200-240 V IP20			Tipo RK5	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo G
0,25			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,37			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
0,75			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
1,5			FRS-R-10	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	10
2,2			FRS-R-15	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	16
3,7			FRS-R-25	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	25
5,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
7,5			FRS-R-50	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	50
11			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	65
15	Cutler-Hammer EGE3100FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
18,5			FRS-R-100	KTN-R100	JKS-100	JJN-100	125
22	Cutler-Hammer JGE3150FFG	Moeller NZMB1- A160	FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
30			FRS-R-150	KTN-R150	JKS-150	JJN-150	160
37	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200
45			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJN-200	200

Tabella 5.15 Interruttori e fusibili

	Interruttore		Fusibile				
	UL	Non UL	UL				Non UL
Potenza [kW]			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusibile max
3x380-480 V IP20			Tipo RK5	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo G
0,37			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
0,75			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
1,5			FRS-R-10	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	10
2,2			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
3			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
4			FRS-R-15	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	16
5,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
7,5			FRS-R-25	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	25
11			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
15			FRS-R-50	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	50
18,5			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
22			FRS-R-80	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	65
30	Cutler-Hammer EGE3125FFG	Moeller NZMB1- A125	FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	80
37			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	100
45			FRS-R-125	KTS-R125	JKS-R125	JJS-R125	125
55	Cutler-Hammer JGE3200FFG	Moeller NZMB1- A200	FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	150
75			FRS-R-200	KTS-R200	JKS-R200	JJS-R200	200
90	Cutler-Hammer JGE3250FFG	Moeller NZMB2- A250	FRS-R-250	KTS-R250	JKS-R250	JJS-R250	250
3x525-600 V IP20							

	Interruttore		Fusibile				
	UL	Non UL	UL				Non UL
Potenza [kW]			Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Fusibile max
			Tipo RK5	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo G
2,2			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
3,7			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
5,5			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	20
7,5			FRS-R-20	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	30
11			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
15			FRS-R-30	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	35
18,5	Cutler-Hammer EGE3080FFG	Cutler-Hammer EGE3080FFG	FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
22			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
30			FRS-R-80	KTN-R80	JKS-80	JJS-80	80
37	Cutler-Hammer JGE3125FFG	Cutler-Hammer JGE3125FFG	FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
45			FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
55			FRS-R-125	KTN-R125	JKS-125	JJS-125	125
75	Cutler-Hammer JGE3200FAG	Cutler-Hammer JGE3200FAG	FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJS-200	200
90			FRS-R-200	KTN-R200	JKS-200	JJS-200	200
3x380-480 V IP54							
0,75		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
1,5		PKZM0-16	FRS-R-10	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	16
2,2		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
3		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
4		PKZM0-16	FRS-R-15	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	16
5,5		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
7,5		PKZM0-25	FRS-R-25	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	25
11		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
15		PKZM4-63	FRS-R-50	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	63
18,5		PKZM4-63	FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	63
22	Moeller NZMB1-A125		FRS-R-80	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	125
30			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
37			FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	125
45	Moeller NZMB2-A160		FRS-R-125	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	160
55			FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	160
75	Moeller NZMB2-A250		FRS-R-200	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	200
90			FRS-R-250	KTS-R-250	JKS-200	JJS-200	200

Tabella 5.16 Interruttori e fusibili

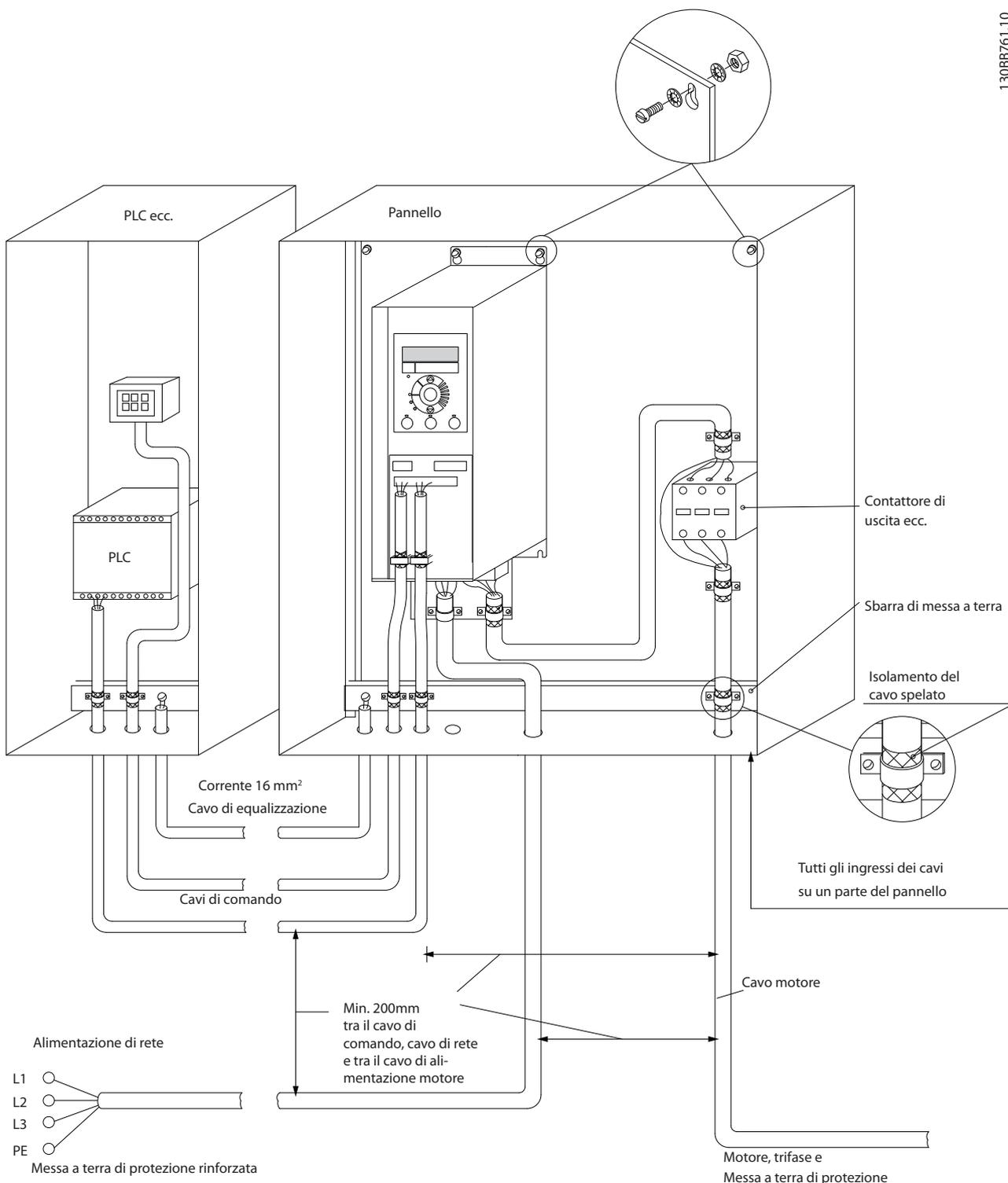
5.2.4 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC

Considerazioni generali per garantire un'installazione elettrica conforme ai requisiti EMC.

- Usare solo cavi motore e cavi di comando schermati.
- Collegare a terra entrambe le estremità dello schermo.
- Evitare un'installazione con schermi attorcigliati, che compromettono 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.

5



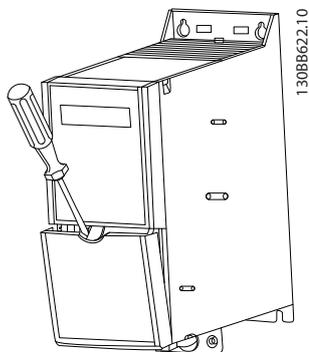
Disegno 5.20 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC

AVVISO!

Per il Nord America utilizzare canaline metalliche anziché cavi schermati.

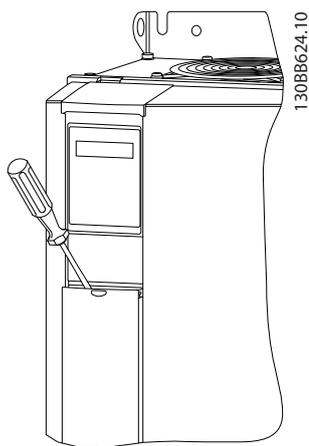
5.2.5 Morsetti di controllo

IP20 200-240 V 0,25-11 kW e IP20 380-480 V 0,37-22 kW:



Disegno 5.21 Posizione dei morsetti di controllo

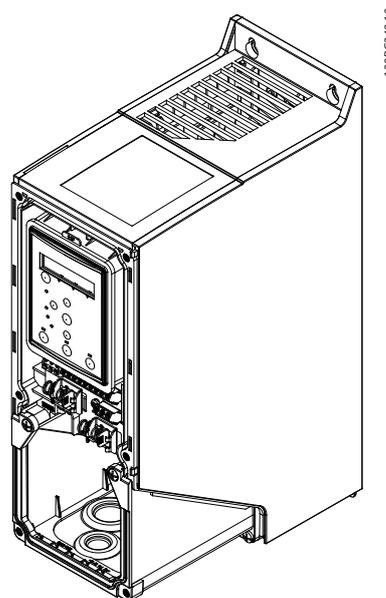
1. Inserire un cacciavite dietro il coprimorsetto per azionare lo scatto.
2. Piega il cacciavite verso l'esterno per aprire il coperchio.



Disegno 5.22 IP20 380-480 V 30-90 kW

1. Inserire un cacciavite dietro il coprimorsetto per azionare lo scatto.
2. Piega il cacciavite verso l'esterno per aprire il coperchio.

La modalità degli ingressi digitali 18, 19 e 27 viene impostata in 5-00 Digital Input Mode (PNP valore predefinito) e quella dell'ingresso digitale 29 in 5-03 Digital Input 29 Mode (PNP valore predefinito).

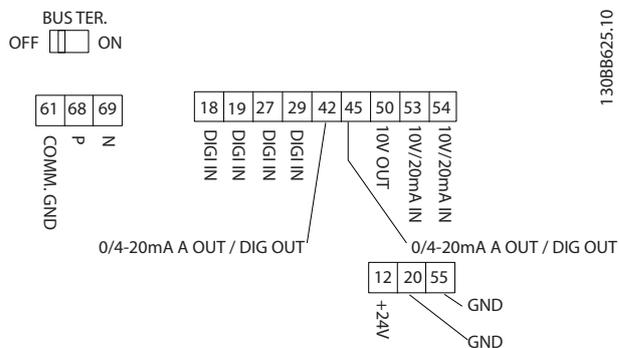


Disegno 5.23 IP54 400 V 0,75-7,5 kW

1. Rimuovere il coperchio anteriore.

Morsetto di controllo

Disegno 5.24 mostra tutti i morsetti di controllo del convertitore di frequenza. L'applicazione del collegamento Avviamento (mors. 18) tra i morsetti 12-27 e un riferimento analogico (mors. 53 o 54 e 55) avvia il convertitore di frequenza.



Disegno 5.24 Morsetti di controllo

6 Programmazione

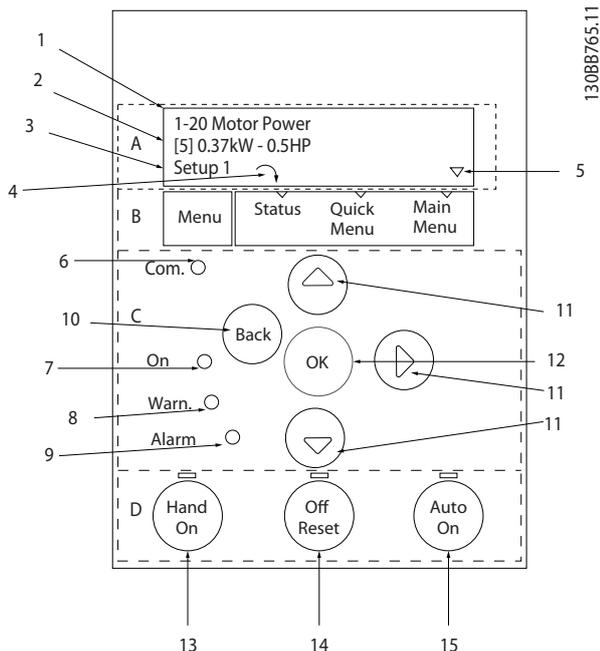
6.1 Programmazione con Software di configurazione MCT 10

È possibile programmare il convertitore di frequenza da un PC tramite una porta RS-485 COM usando il Software di configurazione MCT 10. Questo software può essere ordinato usando il codice numerico 130B1000 o scaricato da www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload.

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 (LED)
- D. Tasti funzione e spie luminose (LED)



Disegno 6.1 Pannello di Controllo Locale (LCP)

A. Display

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

Le informazioni possono essere lette sul display.

1	Numero e nome del parametro.
2	Valore del parametro.
3	Numero setup mostra la programmazione attiva il setup di modifica. Se lo stesso setup funge da setup attivo e di modifica, viene visualizzato solo il 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 - 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 relativa a Disegno 6.1

B. Tasto menu

Premere [Menu] per selezionare tra menu di stato, menu rapido o menu principale.

C. Tasti di navigazione e spie (LED)

6	LED Com: lampeggia quando la comunicazione bus sta comunicando.
7	LED verde/On: la sezione di comando è in funzione.
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, parametri e all'interno dei parametri. Può anche essere usato per impostare il riferimento locale.
12	[OK]: per selezionare un parametro e accettare le modifiche alle impostazioni dei parametri.

Tabella 6.2 Legenda relativa a Disegno 6.1

D. Tasti funzione e spie luminose (LED)

13	[Hand On]: avvia il motore e abilita il controllo del convertitore di frequenza tramite LCP. AVVISO! Il morsetto 27 Ingresso digitale (5-12 Terminal 27 Digital Input) è impostato per default su ruota libera negato. Ciò significa che [Hand On] non avvia il motore se non sono presenti 24 V per il morsetto 27. 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 la comunicazione seriale.

Tabella 6.3 Legenda relativa a Disegno 6.1

6.3 Menu

6.3.1 Menu Stato

Nel menu Stato, le opzioni di selezione sono:

- Frequenza motore [Hz], 16-13 Frequency
- Corrente motore [A], 16-14 Motor current
- Riferimento velocità del motore come percentuale [%], 16-02 Reference [%]
- Retroazione, 16-52 Feedback[Unit]
- Potenza motore[kW] (se 0-03 Regional Settings è impostato su [1] Nordamerica, la potenza motore verrà visualizzata nell'unità hp invece di kW), 16-10 Power [kW] per kW, 16-11 Power [hp] per hp
- Visual. personaliz. 16-09 Custom Readout

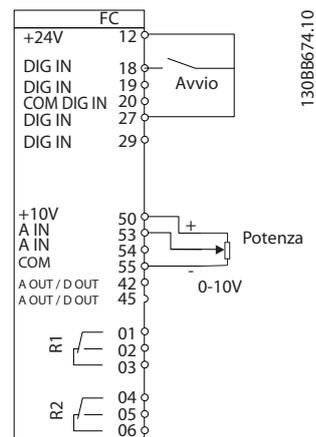
6.3.2 Menu rapido

Usare il setup rapido perché il convertitore di frequenza programmi le funzioni VLT® HVAC Basic Drive più comuni. Il menu rapido consiste di:

- Procedura guidata per applicazioni ad anello aperto
- Procedura guidata setup anello chiuso
- Setup motore
- Modifiche effettuate

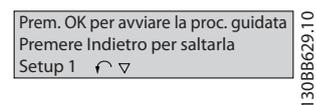
6.3.3 Procedura guidata di avviamento per applicazioni ad anello aperto

La procedura guidata integrata guida l'installatore attraverso il setup del convertitore di frequenza per predisporre un'applicazione ad anello aperto. Per applicazione ad anello aperto si intende in questo caso un'applicazione con un segnale di avvio, un riferimento analogico (tensione o corrente) e, opzionalmente, un segnale da relè (ma senza segnale di retroazione dal processo).



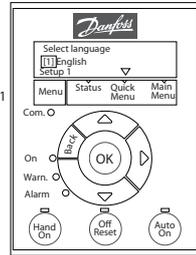
Disegno 6.2 Setup del convertitore di frequenza

La procedura guidata viene inizialmente visualizzata dopo l'accensione fino alla modifica di un parametro qualsiasi. 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.



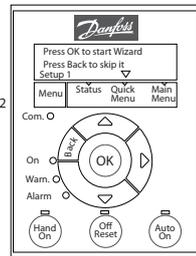
Disegno 6.3 Procedura guidata

At power up the user is asked to choose the preferred language.

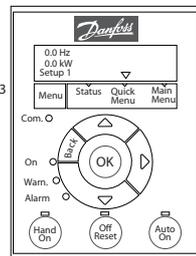


Power Up Screen

The next screen will be the Wizard screen.

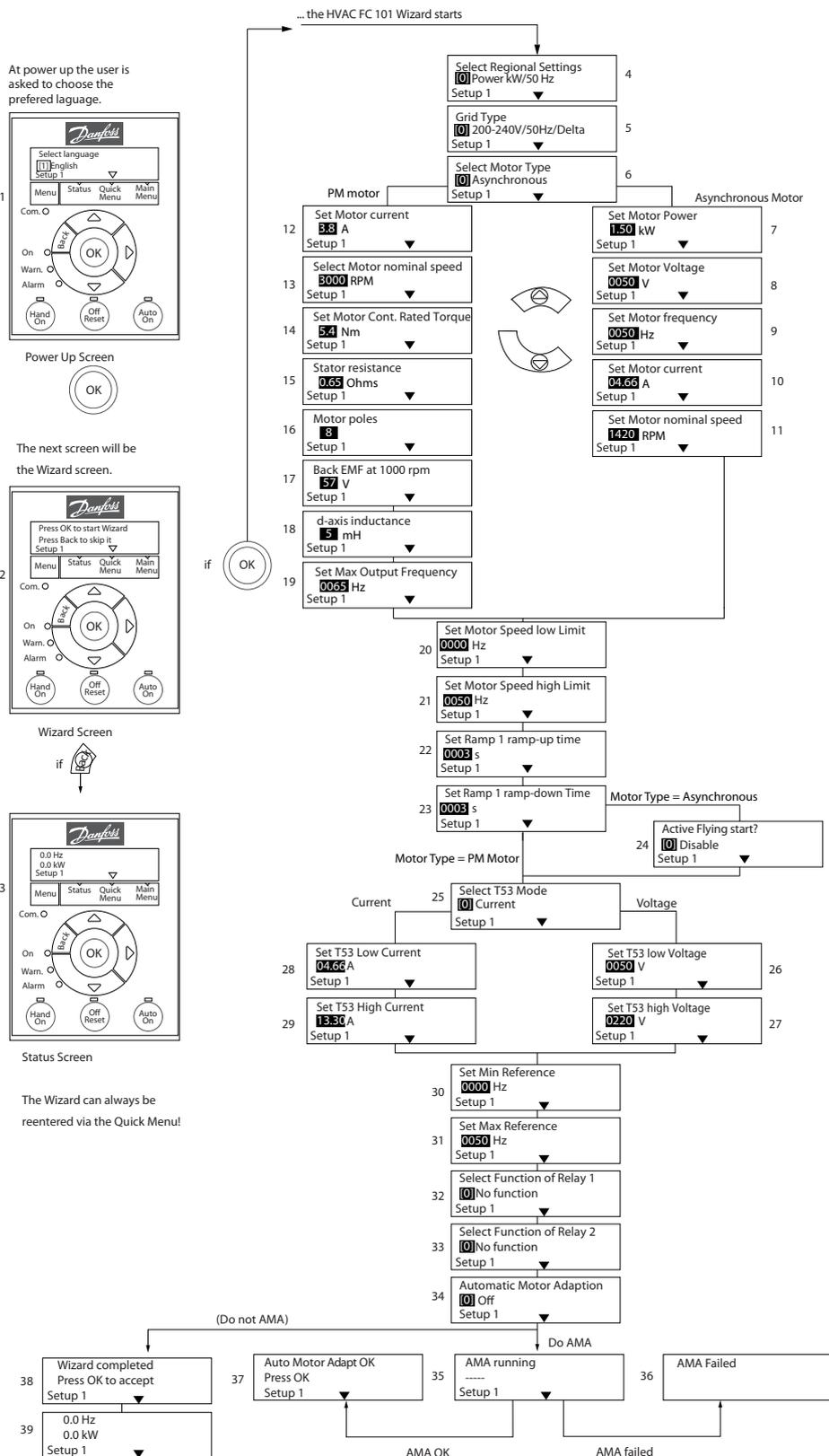


Wizard Screen



Status Screen

The Wizard can always be reentered via the Quick Menu!



Disegno 6.4 Procedura guidata setup ad anello aperto

Procedura guidata di avviamento per applicazioni ad anello aperto

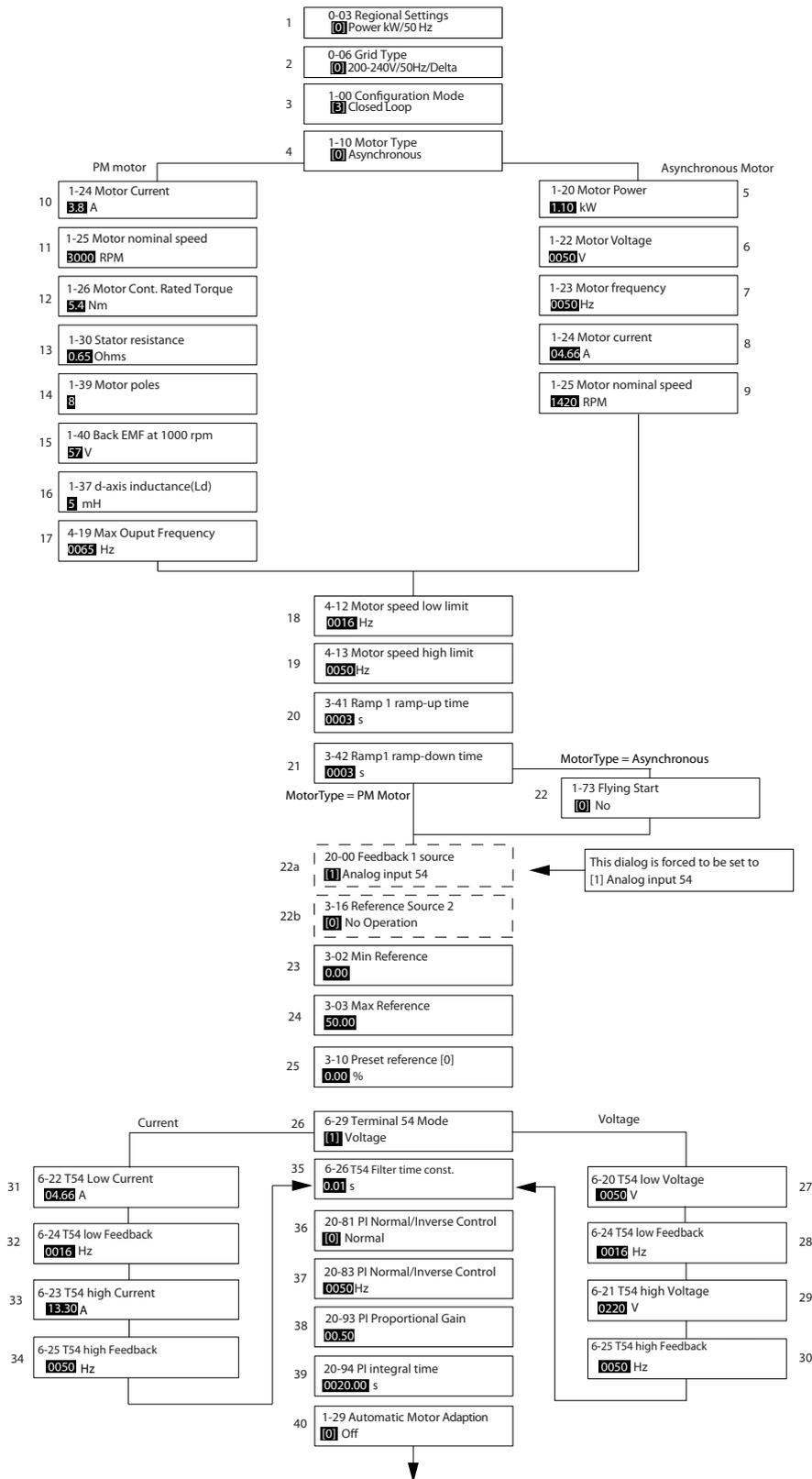
Parametro	Campo	Default	Funzione
0-03 Regional Settings	[0] Internazionale [1] Stati Uniti	0	
0-06 GridType	[0] 200-240 V/50 Hz/sistema di distribuzione IT [1] 200-240 V/50 Hz/Delta [2] 200-240 V/50 Hz [10] 380-440 V/50 Hz/sistema di distribuzione IT [11] 380-440 V/50 Hz/Delta [12] 380-440 V/50 Hz [20] 440-480 V/50 Hz/sistema di distribuzione IT [21] 440-480 V/50 Hz/Delta [22] 440-480 V/50 Hz [30] 525-600 V/50 Hz/sistema di distribuzione IT [31] 525-600 V/50 Hz/Delta [32] 525-600 V/50 Hz [100] 200-240 V/60 Hz/sistema di distribuzione IT [101] 200-240 V/60 Hz/Delta [102] 200-240 V/60 Hz [110] 380-440 V/60 Hz/sistema di distribuzione IT [111] 380-440 V/60 Hz/Delta [112] 380-440 V/60 Hz [120] 440-480 V/60 Hz/sistema di distribuzione IT [121] 440-480 V/60 Hz/Delta [122] 440-480 V/60 Hz [130] 525-600 V/60 Hz/sistema di distribuzione IT [131] 525-600 V/60 Hz/Delta [132] 525-600 V/60 Hz	In funzione della dimensione	Selezionare il modo di funzionamento per il riavvio quando il convertitore di frequenza viene ricollegato alla tensione di alimentazione dopo lo spegnimento.

Parametro	Campo	Default	Funzione
1-10 Motor Construction	*[0] Asincrono [1] PM, SPM non saliente	[0] Asincrono	L'impostazione del valore del parametro potrebbe modificare questi parametri: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-24 Motor Current 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Coppia motore nominale cont. 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (X1) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,12-110 kW/0,16-150 cv	In funzione della dimensione	Impostare la potenza motore, vedere i dati di targa
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	In funzione della dimensione	Immettere la tensione motore consultando i dati di targa.
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	In funzione della dimensione	Immettere la frequenza motore dai dati di targa
1-24 Motor Current	0,01-10000,00 A	In funzione della dimensione	Immettere la corrente motore, vedere i dati di targa
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 giri/min.	In funzione della dimensione	Immettere la velocità nominale del motore, vedere i dati di targa
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	In funzione della dimensione	Questo parametro è disponibile solo quando design <i>1-10 Motor Construction</i> è impostato su [1] <i>PM, SPM non saliente</i> . AVVISO! La modifica di questo parametro influisce sull'impostazione di altri parametri
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Vedere 1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)	Off	L'esecuzione di un AMA ottimizza le prestazioni del motore
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	In funzione della dimensione	Impostare il valore della resistenza di statore
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	In funzione della dimensione	Immettere il valore dell'induttanza asse d. Vedere la scheda tecnica del motore a magneti permanenti. L'induttanza asse d non viene misurata eseguendo un AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Immettere il numero di poli del motore
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	In funzione della dimensione	Tensione forza c.e.m. RMS linea-linea con 1000 giri/minuto

Parametro	Campo	Default	Funzione
1-73 Flying Start			Quando è selezionato PM, il riaggancio al volo è abilitato e non può essere disabilitato
1-73 Flying Start	[0] Disattivato [1] Attivato	0	Selez. [1] <i>Abilita</i> per consentire al convertitore di frequenza di agganciare un motore in rotazione in seguito ad una caduta di tensione dell'alimentazione di rete. Selezionare [0] <i>Disabilitato</i> se questa funzione non è necessaria. Quando è abilitato 1-71 <i>Start Delay</i> e 1-72 <i>Start Function</i> non hanno alcun funzione. è attivo solo nella modalità VVC ^{plus}
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	Il riferimento minimo è il valore minimo ottenuto dalla somma di tutti i riferimenti
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	Il riferimento massimo è il valore minimo ottenuto dalla somma di tutti i riferimenti
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo rampa di salita da 0 a 1-23 <i>Motor Frequency</i> nominale se viene selezionato il motore asincrono; tempo rampa di salita da 0 a 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> se viene selezionato motore PM
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo della rampa di discesa da 1-23 <i>Motor Frequency</i> nominale a 0 se viene selezionato il motore asincrono; tempo di rampa di discesa da 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> a 0 se viene selezionato il motore PM
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0 Hz	Immettere il limite minimo per bassa velocità
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0,0-400 Hz	65 Hz	Immettere il limite massimo per alta velocità
4-19 Max Output Frequency	0-400	In funzione della dimensione	Immettere il valore della massima frequenza di uscita
5-40 Function Relay [0] Funzione relè	Vedere 5-40 Function Relay	Allarme	Selezionare la funzione per controllare il relè di uscita 1
5-40 Function Relay [1] Funzione relè	Vedere 5-40 Function Relay	Convertitore di frequenza in funzione	Selezionare la funzione per controllare il relè di uscita 2
6-10 Terminal 53 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Impostare la tensione che corrisponde al valore di riferimento basso
6-11 Terminal 53 High Voltage	0-10 V	10 V	Immettere la tensione che corrisponde al valore di riferimento alto
6-12 Terminal 53 Low Current	0-20 mA	4	Immettere la corrente che corrisponde al valore di riferimento basso
6-13 Terminal 53 High Current	0-20 mA	20	Immettere la corrente che corrisponde al valore di riferimento alto
6-19 Terminal 53 mode	[0] Corrente [1] Tensione	1	Selezionare se il morsetto 53 viene utilizzato per ingresso di corrente o di tensione

Tabella 6.4 Applicazione ad anello aperto

6



Disegno 6.5 Procedura guidata setup anello chiuso

Procedura guidata setup anello chiuso

Parametro	Campo	Default	Funzione
0-03 Regional Settings	[0] Internazionale [1] Stati Uniti	0	
0-06 GridType	[0] -[132] vedere la procedura guidata di avviamento per le applicazioni ad anello aperto	Dimensione selezionata	Selezionare il modo di funzionamento per il riavvio quando il convertitore di frequenza viene ricollegato alla tensione di alimentazione dopo lo spegnimento.
1-00 Configuration Mode	[0] Anello aperto [3] Anello chiuso	0	Modificare questo parametro ad Anello chiuso
1-10 Motor Construction	*[0] Tipo motore [1] PM, SPM non saliente	[0] Asincrono	L'impostazione del valore di parametro potrebbe modificare questi parametri: 1-01 Motor Control Principle 1-03 Torque Characteristics 1-14 Damping Gain 1-15 Low Speed Filter Time Const 1-16 High Speed Filter Time Const 1-17 Voltage filter time const 1-20 Motor Power 1-22 Motor Voltage 1-23 Motor Frequency 1-25 Motor Nominal Speed 1-26 Motor Cont. Rated Torque 1-30 Stator Resistance (Rs) 1-33 Stator Leakage Reactance (Xl) 1-35 Main Reactance (Xh) 1-37 d-axis Inductance (Ld) 1-39 Motor Poles 1-40 Back EMF at 1000 RPM 1-66 Min. Current at Low Speed 1-72 Start Function 1-73 Flying Start 4-19 Max Output Frequency 4-58 Missing Motor Phase Function
1-20 Motor Power	0,09-110 kW	In funzione della dimensione	Impostare la potenza motore, vedere i dati di targa
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	In funzione della dimensione	Immettere la tensione motore consultando i dati di targa.
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	In funzione della dimensione	Immettere la frequenza motore dai dati di targa
1-24 Motor Current	0,0 -10000,00 A	In funzione della dimensione	Immettere la corrente motore, vedere i dati di targa
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 giri/min.	In funzione della dimensione	Immettere la velocità nominale del motore, vedere i dati di targa
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	In funzione della taglia	Questo parametro è disponibile solo quando design <i>1-10 Motor Construction</i> è impostato su <i>[1] PM, SPM non saliente</i> . AVVISO! La modifica di questo parametro influisce sull'impostazione di altri parametri
1-29 Automatic Motor Adaption (AMA)		Off	L'esecuzione di un AMA assicura una prestazione ottimale del motore

Parametro	Campo	Default	Funzione
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	In funzione della dimensione	Impostare il valore della resistenza di statore
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	In funzione della dimensione	Immettere il valore dell'induttanza asse d. Vedere la scheda tecnica del motore a magneti permanenti. L'induttanza asse d non viene misurata eseguendo un AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Immettere il numero di poli del motore
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	In funzione della dimensione	Tensione forza c.e.m. RMS linea-linea con 1000 giri/minuto
1-73 Flying Start	[0] Disattivato [1] Attivato	0	Selezionare [1] <i>Abilitato</i> per abilitare il convertitore di frequenza ad agganciare un motore in rotazione, ad es. in applicazioni con ventole. Quando viene selezionato PM, viene abilitato il riaggancio al volo.
3-02 Minimum Reference	-4999-4999	0	Il riferimento minimo è il valore minimo ottenuto dalla somma di tutti i riferimenti
3-03 Maximum Reference	-4999-4999	50	Il riferimento massimo è il valore massimo ottenuto dalla somma di tutti i riferimenti
3-10 Preset Reference	-100-100%	0	Immettere il valore di riferimento
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo rampa di salita da 0 a 1-23 <i>Motor Frequency</i> nominale se viene selezionato il motore asincrono; tempo di rampa di salita da 0 a 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> se viene selezionato il motore PM"
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo della rampa di discesa da 1-23 <i>Motor Frequency</i> nominale a 0 se viene selezionato il motore asincrono; tempo di rampa di discesa da 1-25 <i>Motor Nominal Speed</i> a 0 se viene selezionato il motore PM
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Immettere il limite minimo per bassa velocità
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0-400 Hz	65 Hz	Immettere il limite minimo per alta velocità
4-19 Max Output Frequency	0-400	In funzione della dimensione	Immettere il valore della massima frequenza di uscita
6-29 Terminal 54 mode	[0] Corrente [1] Tensione	1	Selezionare se il morsetto 54 viene utilizzato per ingresso di corrente o di tensione
6-20 Terminal 54 Low Voltage	0-10 V	0,07 V	Impostare la tensione che corrisponde al valore di riferimento basso
6-21 Terminal 54 High Voltage	0-10 V	10 V	Immettere la tensione che corrisponde al valore di riferimento basso alto
6-22 Terminal 54 Low Current	0-20 mA	4	Immettere la corrente che corrisponde al valore di riferimento alto
6-23 Terminal 54 High Current	0-20 mA	20	Immettere la corrente che corrisponde al valore di riferimento alto
6-24 Terminal 54 Low Ref./Feedb. Value	-4999-4999	0	Immettere il valore di retroazione che corrisponde alla tensione o corrente impostata in 6-20 <i>Terminal 54 Low Voltage</i> /6-22 <i>Terminal 54 Low Current</i>
6-25 Terminal 54 High Ref./Feedb. Value	-4999-4999	50	Immettere il valore di retroazione che corrisponde alla tensione o corrente impostata in 6-21 <i>Terminal 54 High Voltage</i> /6-23 <i>Terminal 54 High Current</i>
6-26 Terminal 54 Filter Time Constant	0-10 s	0,01	Impostare la costante del tempo filtro

Parametro	Campo	Default	Funzione
20-81 PI Normal/ Inverse Control	[0] Normale [1] Inverso	0	Selezionare [0] Normale 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.
20-83 PI Start Speed [Hz]	0-200 Hz	0	Impostare la velocità del motore da utilizzare come segnale di avviamento per avviare la regolazione PI
20-93 PI Proportional Gain	0-10	0,01	Immettere il guadagno proporzionale del controllo di processo. Una regolaz. rapida si ottiene con un'amplificaz. elevata. Tuttavia, se l'amplificazione è troppo elevata, il processo può diventare instabile
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, ma se questo è troppo breve il processo diventa instabile. Un tempo di integrazione troppo lungo disabilita l'intervento di integrazione.

Tabella 6.5 Applicazione ad anello chiuso

Setup motore

Il menu rapido setup motore aiuta a impostare tutti i parametri motore necessari.

Parametro	Campo	Default	Funzione
0-03 Regional Settings	[0] Internazionale [1] Stati Uniti	0	
0-06 GridType	[0] -[132] vedere la procedura guidata di avviamento per applicazioni ad anello aperto	Dimensione selezionata	Selezionare il modo di funzionamento per il riavvio quando il convertitore di frequenza viene ricollegato alla tensione di alimentazione dopo lo spegnimento.
1-10 Motor Construction	*[0] Tipo motore [1] PM, SPM non saliente	[0] Asincrono	
1-20 Motor Power	0,12-110 kW/0,16-150 cv	In funzione della dimensione	Impostare la potenza motore, vedere i dati di targa
1-22 Motor Voltage	50,0-1000,0 V	In funzione della dimensione	Immettere la tensione motore consultando i dati di targa.
1-23 Motor Frequency	20,0-400,0 Hz	In funzione della dimensione	Immettere la frequenza motore dai dati di targa
1-24 Motor Current	0,01-10000,00 A	In funzione della dimensione	Immettere la corrente motore, vedere i dati di targa
1-25 Motor Nominal Speed	100,0-9999,0 giri/min.	In funzione della dimensione	Immettere la velocità nominale del motore, vedere i dati di targa

Parametro	Campo	Default	Funzione
1-26 Motor Cont. Rated Torque	0.1-1000.0	In funzione della dimensione	Questo parametro è disponibile solo quando design <i>1-10 Motor Construction</i> è impostato su [1] <i>PM, SPM non saliente</i> . AVVISO! La modifica di questo parametro influisce sull'impostazione di altri parametri
1-30 Stator Resistance (Rs)	0.000-99.990	In funzione della dimensione	Impostare il valore della resistenza di statore
1-37 d-axis Inductance (Ld)	0-1000	In funzione della dimensione	Immettere il valore dell'induttanza asse d. Vedere la scheda tecnica del motore a magneti permanenti. L'induttanza asse d non viene misurata eseguendo un AMA.
1-39 Motor Poles	2-100	4	Immettere il numero di poli del motore
1-40 Back EMF at 1000 RPM	10-9000	In funzione della dimensione	Tensione forza c.e.m. RMS linea-linea con 1000 giri/minuto
1-73 Flying Start	[0] Disattivato [1] Attivato	0	Selezionare [1] <i>Abilitato</i> per consentire al convertitore di frequenza di agganciare un motore in rotazione
3-41 Ramp 1 Ramp Up Time	0,05-3600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo rampa di salita da 0 alla <i>1-23 Motor Frequency</i> nominale
3-42 Ramp 1 Ramp Down Time	0,05-3600,0 s	In funzione della dimensione	Tempo rampa di discesa dalla <i>1-23 Motor Frequency</i> nominale a 0
4-12 Motor Speed Low Limit [Hz]	0,0-400 Hz	0,0 Hz	Immettere il limite minimo per bassa velocità
4-14 Motor Speed High Limit [Hz]	0,0-400 Hz	65	Immettere il limite massimo per alta velocità
4-19 Max Output Frequency	0-400	In funzione della dimensione	Immettere il valore della massima frequenza di uscita

Tabella 6.6 Parametri motore

Modifiche effettuate

Modifiche effettuate elenca le modifiche effettuate rispetto all'impostazione di fabbrica. Visualizza solo i cambiamenti effettuati sui parametri durante il setup corrente.

Se il valore di un parametro viene reimpostato al valore di fabbrica, questa modifica NON viene elencata in *Modifiche effettuate*.

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

6.3.4 Menu principale

[Main Menu] viene usato per accedere e programmare tutti i parametri. È possibile accedere ai parametri del menu principale immediatamente a meno che sia stata creata una password tramite 0-60 Main Menu Password.

Per la maggioranza delle applicazioni VLT® HVAC Basic Drive non è necessario accedere ai parametri del menu principale. Il menu rapido fornisce l'accesso più semplice e più rapido ai parametri tipici richiesti.

Il menu principale consente di accedere a tutti i parametri.

1. Premere [Menu] fino a quando l'indicatore nel display si trova sopra "Menu principale".
2. Premere [▲] [▼] per spostarsi tra i gruppi di parametri.
3. Premere [OK] per selezionare un gruppo di parametri.
4. Premere [▲] [▼] per scorrere tra i parametri nel gruppo specifico.
5. Premere [OK] per selezionare il parametro.
6. Premere [▲] [▼] per impostare/modificare il valore del parametro.

Premere [Back] per tornare indietro di un livello.

6.4 Trasferimento rapido delle impostazioni parametri tra diversi convertitori di frequenza

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

Trasferimento di dati dal convertitore di frequenza all'LCP:



Arrestare il motore prima di effettuare questa operazione.

1. Andare a 0-50 LCP Copy
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 dei parametri anche su questo convertitore.

Trasferimento di dati dall'LCP al convertitore di frequenza:



Arrestare il motore prima di effettuare questa operazione.

1. Vai a 0-50 LCP Copy
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 Ripristinare il convertitore di frequenza alle impostazioni di fabbrica in due modi

Inizializzazione raccomandata (mediante *14-22 Operation Mode*)

1. Selezionare *14-22 Operation Mode*.
2. Premere [OK].
3. Selezionare [2] *Inizializzazione* e premere [OK].
4. Disinserire l'alimentazione di rete e attendere lo spegnimento del display.
5. Ricollegare l'alimentazione di rete; il convertitore di frequenza è stato ripristinato.

All'infuori dei seguenti parametri:

- 8-30 Protocol
- 8-31 Address
- 8-32 Baud Rate
- 8-33 Parity / Stop Bits
- 8-35 Minimum Response Delay
- 8-36 Maximum Response Delay
- 8-37 Maximum Inter-char delay
- 8-70 BACnet Device Instance
- 8-72 MS/TP Max Masters
- 8-73 MS/TP Max Info Frames
- 8-74 "I am" Service
- 8-75 Intialisation Password
- da 15-00 Operating hours a 15-05 Over Volt's
- 15-03 Power Up's
- 15-04 Over Temp's
- 15-05 Over Volt's
- 15-30 Alarm Log: Error Code
- 15-4* Identif. conv. freq.
- 1-06 Clockwise Direction

Inizializzazione a 2 dita

1. Spegner il convertitore di frequenza.
2. Premere [OK] e [Menu].
3. Accendere il convertitore di frequenza premendo i tasti in alto per 10 s.
4. Ora il convertitore di frequenza è ripristinato, tranne i seguenti parametri:
 - 15-00 Operating hours
 - 15-03 Power Up's
 - 15-04 Over Temp's
 - 15-05 Over Volt's
 - 15-4* Identif. conv. freq.

L'inizializzazione di parametri viene eseguita da AL80 nel display dopo il ciclo di accensione.

7 Installazione e configurazione dell'RS-485

7.1 RS-485

7.1.1 Panoramica

L'RS-485 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 linee di discesa da una linea dorsale comune. Un totale di 32 nodi possono essere collegati a un segmento di rete.

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 lo switch 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, nell'effettuare l'installazione, seguire sempre le procedure consigliate. È molto importante assicurare un collegamento a massa a bassa impedenza dello schermo in corrispondenza di ogni nodo, anche alle alte frequenze. Ciò può essere ottenuto collegando a terra un'ampia superficie dello schermo, ad esempio mediante un pressacavo o un passacavo conduttivo. Può essere necessario utilizzare cavi di equalizzazione del potenziale per mantenere lo stesso potenziale di terra in tutta la rete, soprattutto nelle installazioni con 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]	Max. 1200 m (incluse le diramazioni) Max. 500 m da stazione a stazione

Tabella 7.1 Cavo

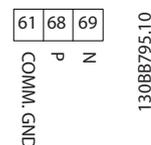
7.1.2 Collegamento in rete

Collegare il convertitore di frequenza alla rete RS-485 nel modo seguente (vedi anche *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!

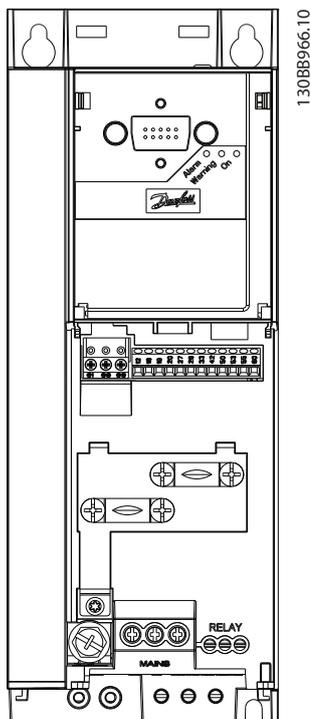
Sono consigliati doppini intrecciati e schermati al fine di ridurre il disturbo tra i conduttori.



Disegno 7.1 Collegamento in rete

7.1.3 Configurazione hardware del convertitore di frequenza

Usare il DIP-switch di terminazione sul quadro di comando principale del convertitore di frequenza per terminare il bus RS-485.



Disegno 7.2 Impostazione di fabbrica dell'interruttore di terminazione

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

7.1.4 Impostazione dei parametri per il convertitore di frequenza per la Comunicazione Modbus

Definire il setup di comunicazione RS-485

Parametro	Funzione
8-30 Protocol	Selezionare il protocollo dell'applicazione sull'interfaccia RS-485
8-31 Address	Impostare l'indirizzo nodo. AVVISO! L'intervallo di indirizzi dipende dal protocollo selezionato in <i>8-30 Protocol</i>
8-32 Baud Rate	Impostare il baud rate. AVVISO! Il baud rate di default dipende dal protocollo selezionato in <i>8-30 Protocol</i>
8-33 Parity / Stop Bits	Impostare la parità e il numero di bit di stop. AVVISO! La selezione di default dipende dal protocollo selezionato in <i>8-30 Protocol</i>
8-35 Minimum Response Delay	Specifica un tempo di ritardo minimo tra la ricez. di una richiesta e la trasm. di una risposta. La funzione è destinata a aggirare i tempi di attesa del modem.
8-36 Maximum Response Delay	Specifica un tempo di ritardo massimo tra la trasmissione di una richiesta e la ricezione di una risposta.
8-37 Maximum Inter-char delay	Se la trasmissione è interrotta, specificare un ritardo massimo tra la ricezione di due byte per assicurare una temporizzazione

Tabella 7.2 Impostazione parametri comunicazione Modbus

7.1.5 Precauzioni EMC

Danfoss consiglia le seguenti precauzioni EMC per ottenere un funzionamento senza interferenze della rete RS-485.

AVVISO!

Rispettare sempre le norme nazionali e locali in materia, ad esempio quelle riguardanti la messa a terra di protezione. Il cavo di comunicazione RS-485 deve essere tenuto lontano dai cavi motore e dai cavi della resistenza freno al fine di evitare l'accoppiamento di disturbi ad alta frequenza tra i cavi. Normalmente, una distanza di 200 mm (8 pollici) è sufficiente, ma Danfoss raccomanda di mantenere la maggiore distanza possibile tra i cavi, specialmente dove i cavi sono installati in parallelo per lunghe distanze. Quando la posa incrociata è inevitabile, il cavo RS-485 deve incrociare i cavi motore e i cavi della resistenza freno con un angolo di 90°.

7.2 Panoramica protocollo FC

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-follower per comunicazioni tramite un bus seriale.

Un master e un numero massimo di 126 follower possono essere collegati al bus. I singoli follower vengono selezionati dal master tramite un carattere di indirizzo nel telegramma. Un follower 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 RS-485, quindi utilizza la porta RS-485 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 include anche un canale parametri.
- Un formato utilizzato per test.

7.2.1 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
- Cambio della programmazione attiva
- Controllo dei 2 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. Questo consente una serie di opzioni di controllo, incluso il controllo del setpoint del convertitore di frequenza quando viene utilizzato il suo controllore PI interno.

7.3 Configurazione della rete

7.3.1 Setup del convertitore di frequenza

Impostare i seguenti parametri per abilitare il protocollo FC per il convertitore di frequenza.

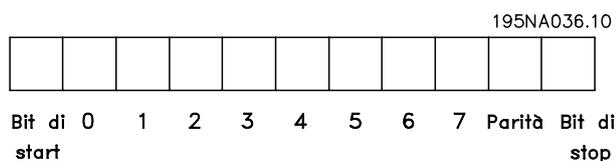
Parametro	Impostazione
8-30 Protocol	FC
8-31 Address	1-126
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Parità pari, 1 bit di stop (default)

Tabella 7.3

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 a "1" in caso di parità. Parità significa un numero pari di 1 binari 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 7.3 Contenuto di un carattere

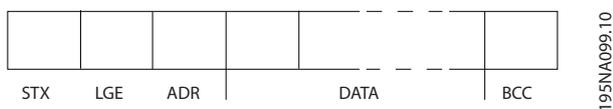
7.4.2 Struttura dei telegrammi

Ogni telegramma ha la seguente struttura:

1. Carattere di start (STX)=02 Hex
2. Byte che indica la lunghezza del telegramma (LGE)
3. Un byte indicante l'indirizzo del convertitore di frequenza (ADR)

Segue un numero di byte di dati (variabile in base al tipo del telegramma).

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



Disegno 7.4

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 convertitore di frequenza 1-126

Bit 0-6=0 Broadcast

Il follower 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

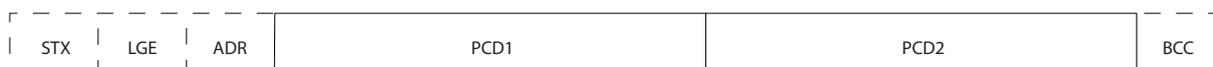
La struttura dei blocchi di dati dipende dal tipo di telegramma. Esistono tre tipi di telegramma, utilizzati sia per la funzione di controllo (master→follower) che di risposta (follower→master).

I 3 tipi di telegrammi sono:

Blocco processo (PCD)

Il PCD è costituito da un blocco di dati di quattro byte (2 parole) e contiene:

- Parola di controllo e valore di riferimento (dal master al follower)
- Parola di stato e frequenza di uscita attuale (dal follower al master).



130BA269.10

Disegno 7.5 Blocco processo

Blocco parametri

Il blocco parametri, usato per la trasmissione dei parametri fra master e follower. Il blocco di dati è costituito da 12 byte (6 parole) e contiene anche il blocco di processo.

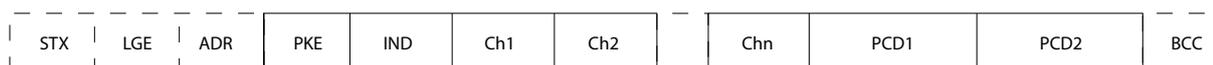
130BA2 / 1.10



Disegno 7.6 Blocco parametri

Blocco testo

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

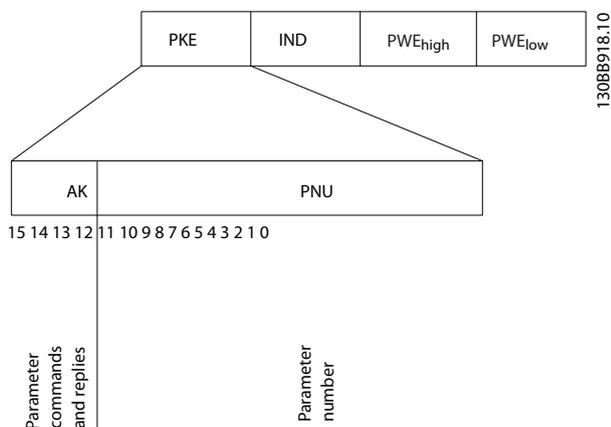


130BA270.10

Disegno 7.7 Blocco di testo

7.4.7 Il campo PKE

Il campo PKE contiene due campi secondari: comando relativo ai parametri e risposta (AK) e numero di parametro (PNU):



Disegno 7.8 Campo PKE

I bit n. 12-15 trasferiscono i comandi relativi ai parametri dal master al follower e restituiscono le risposte elaborate dal follower al master.

Comandi relativi ai parametri master ⇒ follower				
N. 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 follower ⇒ master				
N. 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 effettuato, il follower invia questa risposta:

0111 Impossibile eseguire il comando

- e inserisce il seguente messaggio d'errore nel valore del parametro:

Codice errore	+ Specifica
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 in marcia
18	Altro errore
100	
>100	
130	Nessun accesso al bus per questo parametro
131	Ripristino setup di fabbrica non possibile
132	Nessun accesso LCP
252	Visualizzatore sconosciuto
253	Richiesta non supportata
254	Attributo sconosciuto
255	Nessun errore

Tabella 7.7 Rapporto follower

7.4.8 Numero di parametro (PNU)

I bit n. 0-11 trasmettono i numeri dei parametri. La funzione del parametro in questione è definita nella descrizione dei parametri in *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, p.es., *15-30 Alarm Log: Error Code*. L'indice consiste di 2 byte; un byte basso e un byte alto.

Solo il byte basso è utilizzato come un indice.

7.4.10 Valore del parametro (PWE)

Il blocco del valore di parametro consiste di 2 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 al follower.

Se il follower risponde alla richiesta di parametro (comando di lettura), il valore di parametro corrente nel blocco PWE è trasmesso e rinviato al master. Questo parametro contiene vari dati possibili, ad esempio *0-01 Language*, seleziona il valore dati inserendolo nel blocco PWE. La comunicazione seriale è solo in grado di leggere parametri contenenti il tipo di dati 9 (stringa di testo).

I par. da *15-40 FC Type* a *15-53 Power Card Serial Number* contengono il tipo di dati 9.

Ad esempio, leggere le dimensioni dell'unità e l'intervallo della tensione di alimentazione in *15-40 FC Type*. Quando viene trasmessa una stringa di testo (lettura), la lunghezza del telegramma è variabile e i testi sono di lunghezza 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".

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

I vari attributi di ciascun parametro sono visualizzati nel capitolo *Elenchi dei parametri* nella *Guida alla programmazione*. I valori parametrici vengono trasferiti solo come numeri interi. Pertanto i fattori di conversione sono utilizzati per trasmettere i codici decimali.

4-12 Motor Speed Low Limit [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	0,1
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⇒ follower)	Valore di riferimento
Telegramma di controllo (follower⇒ master) parola di stato	Frequenza di uscita attuale

Tabella 7.10 Parole di processo (PCD)

7.5 Esempi

7.5.1 Scrittura di un valore di parametro

Cambiare *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]* a 100 Hz. Scrivere i dati nella EEPROM.

PKE=E19E Hex - Scrittura parola singola in *4-14 Motor Speed High Limit [Hz]*:

IND=0000 Hex

PWEHIGH=0000 Hex

PWELOW=03E8 Hex

Valore dati 1000, corrispondente a 100 Hz, vedere capitolo 7.4.12 Conversione.

Il telegramma avrà il seguente aspetto:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Disegno 7.9 Telegramma

130BA092.10

AVVISO!

4-14 Motor Speed High Limit [Hz] è una parola singola e il comando relativo ai parametri per la scrittura nell'EEPROM è "E". Il parametro 4-14 è 19E in caratteri esadecimali.

La risposta dal follower al master è:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Disegno 7.10 Risposta dal master

130BA093.10

7.5.2 Lettura di un valore del parametro

Leggere il valore in 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time

PKE=1155 Hex - Lettura valore del parametro in 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time

IND=0000 Hex

PWE_{HIGH}=0000 Hex

PWE_{LOW}=0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Disegno 7.11 Telegramma

130BA094.10

Se il valore in 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time è 10 s, la risposta dal follower al master è:

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Disegno 7.12 Risposta

130BA267.10

3E8 esadecimale corrisponde a 1000 decimale. L'indice di conversione per 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time è -2, vale a dire 0,01.

3-41 Ramp 1 Ramp Up Time è del tipo Senza firma 32.

7.6 Panoramica Modbus RTU

7.6.1 Presupposti

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.

7.6.2 Ciò che l'utente dovrebbe già sapere

Il Modbus RTU (Remote Terminal Unit) 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.

7.6.3 Panoramica Modbus RTU

Indipendentemente dal tipo di reti di comunicazione fisiche, la panoramica Modbus RTU 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 messaggi.

Durante la comunicazione su rete Modbus RTU, il protocollo determina:

- il modo in cui ogni controllore rileva l'indirizzo di dispositivo
- riconosca un messaggio indirizzato ad esso
- decida quali interventi eseguire
- estragga dati o altre informazioni dal messaggio

Se è necessaria una risposta, il controllore crea il messaggio di risposta e lo invia.

I controllori comunicano utilizzando una tecnica master-follower nella quale solo il master può iniziare le transazioni (chiamate interrogazioni). I follower rispondono fornendo al master i dati richiesti oppure eseguendo l'azione richiesta nell'interrogazione.

Il master può indirizzare dei follower individuali oppure iniziare un messaggio di broadcast a tutti i follower. I follower restituiscono una risposta alle interrogazioni indirizzate a loro individualmente. Non vengono restituite risposte alle interrogazioni broadcast dal master. Il protocollo Modbus RTU stabilisce il formato per l'interrogazione del master fornendo l'indirizzo del dispositivo (o broadcast), un codice funzione che definisce l'azione richiesta, qualsiasi dato da inviare e un campo per il controllo degli errori. Anche il messaggio di risposta del follower è costruito usando il protocollo Modbus. Contiene campi che confermano l'intervento adottato, qualsiasi dato da restituire e un campo per il controllo degli errori. Se si verifica un errore nella ricezione del messaggio o se il follower non è in grado di effettuare l'azione richiesta, il follower genera un messaggio di errore e lo invia come risposta, oppure si verifica una temporizzazione.

7.6.4 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

Il convertitore di frequenza comunica nel formato Modbus RTU tramite l'interfaccia RS-485 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
- 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
- Modificare la programmazione attiva
- Controllare il 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. Questo consente una serie di opzioni di controllo, incluso il controllo del setpoint del convertitore di frequenza quando viene utilizzato il suo controllore PI interno.

7.7 Configurazione della rete

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

Parametro	Impostazione
8-30 Protocol	Modbus RTU
8-31 Address	1-247
8-32 Baud Rate	2400-115200
8-33 Parity / Stop Bits	Parità pari, 1 bit di stop (default)

Tabella 7.11 Configurazione della rete

7.8 Struttura frame messaggio Modbus RTU

7.8.1 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

I controllori sono impostati per comunicare sulla rete Modbus usando la modalità RTU (Remote Terminal Unit), con ogni byte in un messaggio contenente 2 caratteri esadecimali a 4 bit. Il formato per ogni byte è mostrato in *Tabella 7.12*.

Bit di start	Byte dati	Stop/parità	Arresto

Tabella 7.12 Formato per ciascun byte

Sistema di codifica	Binario a 8 bit, esadecimale 0-9, A-F. Due (2) caratteri esadecimali contenuti in ogni campo a 8 bit del messaggio
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)

7.8.2 Struttura dei messaggi Modbus RTU

Il dispositivo trasmittente inserisce un messaggio Modbus RTU in un frame con un punto di inizio e di fine noti. Questo consente ai dispositivi riceventi di iniziare all'inizio del messaggio, leggere la porzione di indirizzo, determinare quale è il dispositivo indirizzato (o tutti i dispositivi, se il messaggio viene inviato in broadcast), e riconoscere quando il messaggio è stato completato. I messaggi parziali vengono rilevati e come risultato vengono impostati errori. I caratteri per la trasmissione devono essere in formato esadecimale da 00 a 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 indirizzo), ogni convertitore di frequenza o dispositivo lo decodifica al fine di determinare la periferica indirizzata. I messaggi Modbus RTU con indirizzo zero sono messaggi broadcast. Non è consentita alcuna risposta a messaggi broadcast. Un message frame tipico è mostrato in *Tabella 7.13*.

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 7.13 Struttura tipica dei messaggi Modbus RTU

7.8.3 Campo Start/Stop

I messaggi iniziano con una pausa di almeno 3,5 intervalli di carattere. Questo è implementato come un multiplo di intervalli di carattere al baud rate selezionato della rete (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 messaggio. Dopo questo periodo può iniziare un nuovo messaggio. L'intero frame del messaggio deve essere trasmesso come un flusso continuo. Se si verifica una pausa di oltre 1,5 caratteri prima che il frame sia completato, il dispositivo ricevente cancella il messaggio incompleto e assume che il byte successivo sarà il campo di indirizzo di un nuovo messaggio. Allo stesso modo, se un nuovo messaggio inizia prima di 3,5 intervalli di caratteri dopo un messaggio precedente, il dispositivo ricevente lo considera una continuazione del messaggio precedente. Ciò provoca una temporizzazione (nessuna risposta dal follower) poiché il valore nel campo CRC finale non è valido per i messaggi combinati.

7.8.4 Campo di indirizzo

Il campo di indirizzo di un frame messaggio contiene 8 bit. Gli indirizzi validi del dispositivo follower sono compresi nell'intervallo 0-247 decimale. Al singolo dispositivo follower vengono assegnati indirizzi tra 1 e 247. (il valore 0 è riservato per il modo broadcast, riconosciuto da tutti i follower). Un master indirizza un follower inserendo l'indirizzo follower nel campo di indirizzo del messaggio. Quando il follower invia la sua risposta, colloca il suo proprio indirizzo in questo campo di indirizzo per segnalare al master quale follower sta rispondendo.

7.8.5 Campo funzione

Il campo funzione di un frame messaggio contiene 8 bit. I codici validi sono compresi nell'intervallo tra 1 e FF. I campi funzione sono usati per la trasmissione di messaggi tra master e follower. Quando un messaggio viene inviato da un master a un dispositivo follower, il campo del codice funzione segnala al follower che tipo di azione deve effettuare. Quando il follower 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, il follower restituisce semplicemente il codice funzione originale. Per una risposta di eccezione, il follower restituisce un codice che è equivalente al codice funzione originale con il suo bit più significativo impostato su 1 logico. Inoltre il follower colloca un codice unico nel campo dati del messaggio di risposta. Ciò segnala al master il tipo di errore occorso oppure la ragione dell'eccezione. Consultare anche *capitolo 7.8.10 Codici funzione supportati da Modbus RTU* e *capitolo 7.8.11 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 sono costituite da un carattere RTU. Il campo dati di messaggi inviati da un master a un dispositivo follower contiene informazioni supplementari che il follower deve usare per effettuare l'azione definita dal codice funzione. Ciò può includere elementi come indirizzi di bobine o indirizzi registro, la quantità di elementi da gestire e il conteggio di byte di dati effettivi nel campo.

7.8.7 Campo di controllo CRC

I messaggi 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 messaggio. Viene applicato indipendentemente da qualsiasi metodo di controllo parità per i caratteri individuali del messaggio. Il valore CRC viene calcolato dal dispositivo trasmittente che aggiunge il CRC come ultimo campo nel messaggio. Il dispositivo ricevente ricalcola un CRC durante la ricezione del messaggio e confronta il valore calcolato con il valore effettivo ricevuto nel campo CRC. Se i due valori non corrispondono, si verifica un timeout del bus. Il campo per il controllo degli errori contiene un valore binario a 16 bit implementato come due byte a 8 bit. Una volta effettuato questo, 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 messaggio.

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 gestione gestiscono una parola a 2 byte (vale a dire 16 bit). Tutti gli indirizzi di dati nei messaggi Modbus sono riferiti allo zero. Alla prima occorrenza di un elemento dati viene assegnato l'indirizzo dell'elemento numero zero. Per esempio: La bobina nota come 'coil 1' in un controllore programmabile viene indirizzata come bobina 0000 nel campo di indirizzo dati di un messaggio Modbus. La bobina 127 in codice decimale viene indirizzata come coil 007EHEX (126 in codice decimale).

Il registro di gestione 40001 viene indirizzato come registro 0000 nel campo indirizzo dati del messaggio. 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).

Numero di bobina	Descrizione	Direzione del segnale
1-16	Parola di controllo del convertitore di frequenza (vedere <i>Tabella 7.15</i>)	Da master a follower
17-32	Velocità del convertitore di frequenza o intervallo di riferimento del setpoint 0x0 – 0xFFFF (-200% ... ~200%)	Da master a follower
33-48	Parola di stato del convertitore di frequenza (vedi <i>Tabella 7.15</i> e <i>Tabella 7.16</i>)	Da follower a master
49-64	Modalità anello aperto: Frequenza di uscita del convertitore di frequenza Modo anello chiuso: segnale di retroazione convertitore di frequenza	Da follower a master
65	Controllo di scrittura parametro (dal master al follower)	
	0=	Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM del convertitore di frequenza
	1=	Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM e nella EEPROM del convertitore di frequenza.
66-65536	Riservato	

Tabella 7.14 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 bloccata	Nessuna freq. bloccata
07	Arresto rampa	Avviamento
08	Nessun ripristino	Ripristino
09	Nessuna marcia jog	Marcia 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 7.15 Parola di controllo convertitore di frequenza (profilo FC)

Bobina	0	1
33	Controllo non pronto	Controllo 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 automatica
43	Fuori campo freq.	Nel campo di frequenza
44	Arrestato	In marcia
45	Non utilizzato	Non utilizzato
46	Nessun avviso tensione	Avviso tensione
47	Non nel limite di corr.	Limite di corrente
48	Nessun avviso termico	Avviso termico

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

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	Configurazione Modbus	Lettura/scrittura	Solo TCP. Riservato per Modbus TCP (p12-28 e 12-29 - memorizzare in Eeprom ecc.)
6	7	40007	Codice ultimo errore	Di sola lettura	Codice errore ricevuto dal database parametri, per dettagli vedere WHAT 38295
7	8	40008	Registro ultimo errore	Di sola lettura	Indirizzo del registro in cui si è verificato l'ultimo errore, per informazioni vedere WHAT 38296
8	9	40009	Puntatore indice	Lettura/scrittura	Sottoindice del parametro a cui accedere. Per ulteriori informazioni vedere WHAT 38297
9	10	40010	FC par. 0-01	Dipendente dall'accesso al parametro	Parametro 0-01 (Registro Modbus = numero parametro 10 20 byte riservati al parametro pr nella mappa Modbus
19	20	40020	FC par. 0-02	Dipendente dall'accesso al parametro	Parametro 0-02 20 byte riservati al parametro pr nella mappa Modbus
29	30	40030	FC par. xx-xx	Dipendente dall'accesso al parametro	Parametro 0-03 20 byte riservati al parametro pr nella mappa Modbus

Tabella 7.17 Indirizzo/registri

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

7.8.9 Controllo del convertitore di frequenza

Questa sezione descrive i codici che possono essere utilizzati nei campi funzione e nei campi dati di un messaggio Modbus RTU.

7.8.10 Codici funzione supportati da Modbus RTU

Modbus RTU supporta l'uso dei seguenti codici funzione nel campo funzione di un messaggio.

Funzione	Codice funzione
Lettura bobine	1 hex
Lettura registri di mantenimento	3 hex
Scrittura bobina singola	5 hex
Scrittura registro singolo	6 hex
Scrittura bobine multiple	F hex
Scrittura registri multipli	10 hex
Ottieni contatore eventi com.	B hex
Segnala ID follower	11 hex

Tabella 7.18 Codici funzione

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

Tabella 7.19 Codici funzione

7.8.11 Codici di eccezione Modbus

Per una spiegazione completa della struttura di una risposta del codice di eccezione, fare riferimento a *capitolo 7.8.5 Campo funzione*.

Codice	Nome	Significato
1	Funzione illecita	Il codice funzione ricevuto nell'interrogazione non è un'azione consentita per il server (o follower). La causa può essere il fatto che il codice funzione è solo applicabile ai dispositivi più nuovi e non è stato implementato nell'unità selezionata. Potrebbe anche indicare che il server (o follower) è in uno stato sbagliato per elaborare una richiesta di questo tipo, ad esempio perché non è configurato ed è stato sollecitato di indicare i valori di registro.
2	Indirizzo dati illecito	L'indirizzo dati ricevuto nell'interrogazione non è un indirizzo consentito per il server (o follower). 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 avrebbe successo, mentre una richiesta con offset 96 e lunghezza 5 genera l'eccezione 02.
3	Valore dei dati illecito	Un valore contenuto nel campo dati di interrogazione non è un valore consentito per un server (o follower). Questo indica un guasto nella struttura della parte residua di una richiesta complessa, ad esempio che la lunghezza implicita è scorretta. Specificatamente NON significa che un elemento di dati trasmesso per la memorizzazione in un registro abbia un valore al di fuori dell'ambito del programma applicativo poiché il protocollo Modbus non conosce il significato dei singoli valori nei singoli registri.
4	Guasto al dispositivo follower	Si è verificato un errore irreversibile mentre il server (o follower) tentava di eseguire l'azione richiesta.

Tabella 7.20 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) CODICE DECIMALE. Esempio: Lettura 3-12 *Valore di catch-up/slow down* (16bit): Il registro di mantenimento 3120 contiene il valore dei parametri. Un valore di 1352 (decimale) significa che il parametro è impostato sul 12,52%

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

Per informazioni sui parametri, dimensione e indice di conversione, consultare la guida alla programmazione prodotto pertinente.

7.9.2 Memorizzazione di dati

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

7.9.3 IND

Alcuni parametri nel convertitore di frequenza sono parametri array, ad es. 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

I diversi attributi di ogni parametro sono contenuti nella sezione delle impostazioni di fabbrica. Siccome un valore parametrico può essere trasmesso solo come numero intero, per trasmettere decimali è necessario usare un fattore di conversione.

7.9.6 Valori dei parametri

Tipi di dati standard

I tipi di dati standard sono int16, int32, uint8, uint16 e uint32. Sono memorizzati come registri 4x (40001 – 4FFFF). I parametri vengono letti utilizzando la funzione 03HEX "Read Holding Registers" (Lettura registri di mantenimento). I parametri vengono scritti usando la funzione 6HEX "Preset Single Register" per 1 registro (16 bit) e la funzione 10HEX "Preset Multiple Registers" per 2 registri (32 bit). Le grandezze leggibili vanno da 1 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 03HEX "Read Holding Registers" (Lettura registri di mantenimento) e scritti usando la funzione 10HEX "Preset Multiple Registers" (Preimposta registri multipli). Le grandezze leggibili vanno da 1 registro (2 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 (Lettura stato bobina) (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 messaggio di interrogazione specifica la bobina di partenza e la quantità di bobine che devono essere lette. Gli indirizzi delle bobine iniziano da zero, vale a dire che la bobina 33 viene indirizzato come 32.

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

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	01 (indirizzo del convertitore di frequenza)
Funzione	01 (lettura bobina)
Indirizzo iniziale HI	00
Indirizzo iniziale LO	20 (32 decimali) bobina 33
N. di punti HI	00
N. di punti LO	10 (16 decimali)
Controllo errori (CRC)	-

Tabella 7.21 Interrogazione

Risposta

Lo stato nel messaggio di risposta è composto da un bit per ogni bobina impaccata nel campo dati. Lo stato è indicato come: 1=ON; 0=OFF. Il bit meno significativo del primo byte dati restituito contiene la bobina indirizzata nell'interrogazione; Le altre bobine seguono nei bit più significativi questo byte e 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 è completati con zeri (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 follower	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 7.22 Risposta

AVVISO!

Bobine e registri sono indirizzati in maniera esplicita con un offset -1 in Modbus.

Ad esempio la bobina 33 è 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 i follower collegati.

Interrogazione

Il messaggio di interrogazione stabilisce che la bobina 65 (controllo scrittura parametri) deve essere forzata. Gli indirizzi delle bobine iniziano da zero, vale a dire che la bobina 65 viene indirizzato come 64. Forza dati=00 00HEX (OFF) or FF 00HEX (ON).

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	01 (indirizzo del convertitore di frequenza)
Funzione	05 (scrittura bobina singola)
Indirizzo bobina HI	00
Indirizzo bobina LO	40 (64 decimale) bobina 65
Forza dati HI	FF
Forza dati LO	00 (FF 00=ON)
Controllo errori (CRC)	-

Tabella 7.23 Interrogazione

Risposta

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

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	01
Funzione	05
Forza dati HI	FF
Forza dati LO	00
Quantità di bobine HI	00
Quantità di bobine LO	01
Controllo errori (CRC)	-

Tabella 7.24 Risposta

7.10.3 Forza/Scrivi bobine multiple (0F HEX)

Descrizione

Questa funzione forza ogni bobina in una sequenza di bobine su ON o OFF. Nel modo broadcast, la funzione forza gli stessi riferimenti bobina in tutti i follower collegati.

Interrogazione

Il messaggio di interrogazione specifica che le bobine da 17 a 32 (setpoint velocità) devono essere forzati.

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	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
Forza dati HI (bobine 8-1)	20
Forza dati LO (bobine 16-9)	00 (rif.=2000 hex)
Controllo errori (CRC)	-

Tabella 7.25 Interrogazione

Risposta

La risposta normale restituisce l'indirizzo del follower, il codice funzione, l'indirizzo di avvio e la quantità di bobine forzate.

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	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 7.26 Risposta

7.10.4 Lettura dei registri di gestione (03 HEX)

Descrizione

Questa funzione legge i contenuti dei registri di trasmissione nel follower.

Interrogazione

Il messaggio 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 3-03 *Maximum Reference*, registro 03030.

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	01
Funzione	03 (lettura registri di mantenimento)
Indirizzo iniziale HI	0B (Indirizzo registro 3029)
Indirizzo iniziale LO	05 (Indirizzo registro 3029)
N. di punti HI	00
N. di punti LO	02 - (3-03 <i>Maximum Reference</i> è lungo 32 bit, cioè 2 registri)
Controllo errori (CRC)	-

Tabella 7.27 Interrogazione

Risposta

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

Esempio: Hex 000088B8=35,000=15 Hz.

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	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 7.28 Risposta

7.10.5 Preset Single Register (Preimposta registro singolo) (06 HEX)

Descrizione

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

Interrogazione

Il messaggio 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 *1-00 Configuration Mode*, registro 1000.

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	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 7.29 Interrogazione

Risposta

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

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	01
Funzione	06
Indirizzo registro HI	03
Indirizzo registro LO	E7
Preimpostazione dati HI	00
Preimpostazione dati LO	01
Controllo errori (CRC)	-

Tabella 7.30 Risposta

7.10.6 Preset Multiple Registers (Preimposta registri multipli) (10 HEX)

Descrizione

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

Interrogazione

Il messaggio di interrogazione specifica i riferimenti del 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 *1-24 Motor Current* su 738 (7,38 A)):

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	01
Funzione	10
Indirizzo iniziale HI	04
Indirizzo iniziale LO	19
N. di registri HI	00
N. 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 7.31 Interrogazione

Risposta

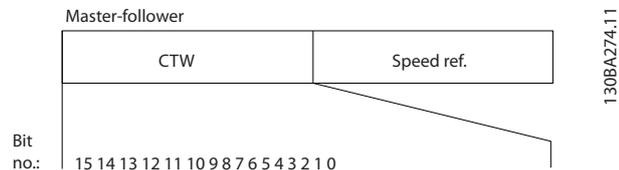
La risposta normale restituisce l'indirizzo follower, il codice funzione, l'indirizzo iniziale e la quantità di registri preimpostati.

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo follower	01
Funzione	10
Indirizzo iniziale HI	04
Indirizzo iniziale LO	19
N. di registri HI	00
N. di registri LO	02
Controllo errori (CRC)	-

Tabella 7.32 Risposta

7.11 Profilo di controllo FC Danfoss

7.11.1 Parola di controllo secondo il profilo FC (protocollo 8-10 = profilo FC)



Disegno 7.13 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 funz.	Ripristino
08	Nessuna funz.	Marcia 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 funz.	Inversione

Tabella 7.33 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 in 3-10 *Preset Reference* secondo la Tabella 7.34.

Valore di rif. programmato	Parametro	Bit 01	Bit 00
1	3-10 <i>Preset Reference</i> [0]	0	0
2	3-10 <i>Preset Reference</i> [1]	0	1
3	3-10 <i>Preset Reference</i> [2]	1	0
4	3-10 <i>Preset Reference</i> [3]	1	1

Tabella 7.34 Bit di controllo

AVVISO!

Effettuare una selezione in 8-56 *Preset Reference Select* per definire come il Bit 00/01 si colleghi alla funzione corrispondente sugli ingressi digitali.

Bit 02, Freno CC

Bit 02='0' determina una frenatura in CC e l'arresto. La corrente di frenata e la durata sono impostate in 2-01 *DC Brake Current* e 2-02 *DC Braking Time*.

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 decelera in evoluzione libera fino all'arresto.

Bit 03='1': Il convertitore di frequenza avvia il motore se le altre condizioni di avviamento sono soddisfatte.

Effettuare una selezione in 8-50 *Coasting Select* per definire in che modo il Bit 03 è collegato alla funzione corrispondente su un ingresso digitale.

Bit 04, Arresto rapido

Bit 04='0': Fa sì che la velocità del motore si riduca gradualmente fino ad arrestarsi (impostato in 3-81 *Quick Stop Ramp Time*).

Bit 05, Mantenimento frequenza di uscita

Bit 05='0': La frequenza di uscita attuale (in Hz) viene bloccata. Cambiare la frequenza di uscita bloccata solo tramite gli ingressi digitali (da 5-10 *Terminal 18 Digital Input* a 5-13 *Terminal 29 Digital Input*) programmati su *Speed up*=21 e *Slow down*=22.

AVVISO!

Se è attivo Blocco uscita, il convertitore di frequenza può essere arrestato selezionando:

- Bit 03 arresto a ruota libera.
- Bit 02 frenatura in CC
- Ingresso digitale (5-10 *Terminal 18 Digital Input* a 5-13 *Terminal 29 Digital Input*) programmato su *Frenatura in CC*=5, *Arresto a ruota libera*=2 o *Ripristino e arresto a ruota libera*=3.

Bit 06, Arresto/avviamento rampa

Bit 06='0': Provoca un arresto e fa sì che la velocità del motore effettui una rampa di discesa fino all'arresto mediante i parametri della rampa di discesa selezionati. Bit 06='1': Consente al convertitore di frequenza di avviare il motore se le altre condizioni di avviamento sono soddisfatte.

Effettuare una selezione in 8-53 *Start Select* per definire in che modo il Bit 06 Arresto/avviamento rampa è collegato alla funzione corrispondente su un 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, Marcia Jog

Bit 08='1': La frequenza di uscita è determinata da 3-11 Jog Speed [Hz].

Bit 09, Selezione della rampa 1/2

Bit 09="0": È attiva la rampa 1 (da 3-41 Ramp 1 Ramp Up Time a 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time).

Bit 09="1": È attiva la rampa 2 (da 3-51 Ramp 2 Ramp Up Time a 3-52 Ramp 2 Ramp Down Time).

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. Disattivare la parola di controllo se non si desidera usarla in occasione dell'aggiornamento o della lettura di parametri.

Bit 11, Relè 01

Bit 11="0": Relè non attivato.

Bit 11="1": Relè 01 attivato, a condizione che Parola di controllo bit 11=36 sia selezionato in 5-40 Function Relay.

Bit 12, Relè 02

Bit 12="0": Il relè 02 non è attivato.

Bit 12="1": Il relè 02 è attivato, a condizione che Parola di controllo bit 12=37 sia stato selezionato in 5-40 Function Relay.

Bit 13, Selezione del setup

Utilizzare il bit 13 per selezionare fra le 2 configurazioni di menu in base a Tabella 7.35.

Setup	Bit 13
1	0
2	1

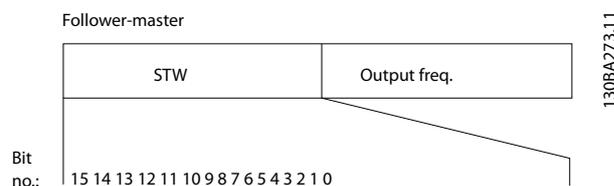
La funzione è solo possibile se Multi setup=9 è selezionato in 0-10 Active Set-up.

Effettuare una selezione in 8-55 Set-up Select per definire come il Bit 13 si colleghi alla funzione corrispondente sugli ingressi digitali.

Bit 15 Inversione

Bit 15='0': Nessuna inversione.

Bit 15='1': Inversione. Nell'impostazione di fabbrica, l'inversione è impostata in 8-54 Reversing Select. Il bit 15 determina l'inversione solo se viene selezionato Comunicazione seriale, Logica "or" o Logica "and".

7.11.2 Parola di stato secondo il profilo FC (STW) (8-30 Protocol = profilo FC)

Disegno 7.14 Parola di stato

Bit	Bit=0	Bit=1
00	Controllo non pronto	Controllo pronto
01	C. freq. n. pr.	Conv. freq. pronto
02	Rotazione libera	Abilitato
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	Coppia OK	Coppia superata
15	Temporizzatore OK	Timer superato

Tabella 7.35 Parola di stato secondo il profilo FC
Spiegazione dei bit di stato
Bit 00, Controllo 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 a 24 V esterna 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 per funzionare ma è attivo il comando di evoluzione libera dagli ingressi digitali o dalla 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, Nessuno 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 / blocco scatto

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, No preallarme/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 attuale è diversa dalla velocità di riferimento preimpostata. Ciò può ad esempio avvenire 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 *Comando locale* in 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 mediante 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 in 4-12 *Motor Speed Low Limit [Hz]* or 4-14 *Motor Speed High Limit [Hz]*.
Bit 10='1': La frequenza di uscita rientra nei limiti definiti.

Bit 11, Non in funzione/in funzione

Bit 11='0': Il motore non è in funzione.
Bit 11='1': La rotazione libera ha ricevuto un segnale di avviamento oppure la frequenza di uscita è superiore a 0 Hz.

Bit 12, Drive OK/stallo, avviamento automatico

Bit 12='0': L'inverter non è soggetto a temperatura eccessiva temporanea.
Bit 12='1': L'inverter si arresta a causa della sovratemperatura ma l'unità non scatta e continua a funzionare una volta cessata la sovratemperatura.

Bit 13, Tensione OK/limite superato

Bit 13='0': Non ci sono avvisi relativi alla tensione.
Bit 13='1': La tensione CC nel circuito intermedio del convertitore di frequenza è troppo bassa o troppo alta.

Bit 14, Coppia OK/limite superato

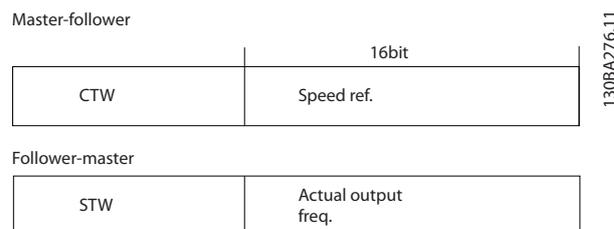
Bit 14='0': La corrente motore è inferiore rispetto al limite di coppia selezionato in 4-18 *Current Limit*.
Bit 14='1': Il limite di coppia in 4-18 *Current Limit* è stato superato.

Bit 15, Timer OK/limite superato

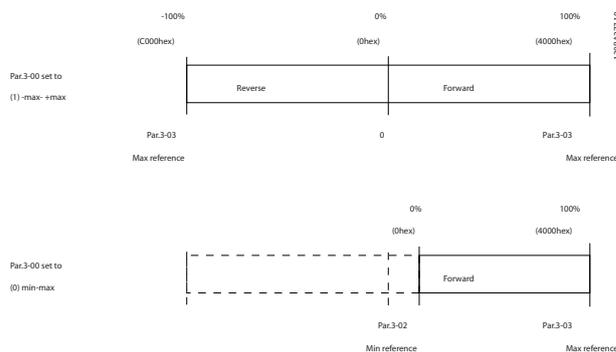
Bit 15='0': I timer per la protezione termica del motore e per la protezione termica non hanno superato il 100%.
Bit 15='1': Uno dei timer supera il 100%.

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; in numeri interi (0-32767) il valore 16384 (4000 Hex) corrisponde a 100%. I numeri negativi sono formattati mediante un complemento a 2. La frequenza di uscita attuale (MAV) viene messa in scala allo stesso modo del riferimento bus.

**Disegno 7.15 Frequenza di uscita attuale (MAV)**

Il riferimento e il MAV vengono demoltiplicati nel modo seguente:

**Disegno 7.16 Riferimento e MAV**

8 Specifiche generali e ricerca guasti

8.1 Specifica dell'alimentazione di rete

8.1.1 Alimentazione di rete 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 tipica [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 tipica [hp]	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
Telaio IP20	H1	H1	H1	H1	H2	H3	H4	H4	H5	H6	H6	H7	H7	H8	H8
Dimensione max. 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															
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 max.															
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 max.	Vedere capitolo 5.2.3 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 contenitore IP20 [kg]	2.	2,0	2,0	2,1	3,4	4,5	7,9	7,9	9,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0	51,0
Rendimento [%], caso migliore/tipico ¹⁾	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															
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 8.1 3x200-240 V CA, PK25-P45K

1) A condizioni di carico nominale

8.1.2 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA

Convertitore di frequenza	PK37	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Potenza all'albero tipica [kW]	0,37	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11,0	15,0
Potenza all'albero tipica [hp]	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15,0	20,0
Telaio IP20	H1	H1	H1	H2	H2	H2	H3	H3	H4	H4
Dimensione max. 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										
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 (3x440-480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Intermittente (3x440-480 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 max.										
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 (3x440-480 V) [A]	1,0	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Intermittente (3x440-480 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 max.	<i>Vedere capitolo 5.2.3 Fusibili e interruttori</i>									
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 contenitore IP20 [kg]	2,0	2,0	2,1	3,3	3,3	3,4	4,3	4,5	7,9	7,9
Rendimento [%], caso migliore/tipico ¹⁾	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										
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 (3x440-480 V) [A]	1,0	1,8	3,4	4,4	5,5	7,5	10,0	12,6	19,1	24,0
Intermittente (3x440-480 V) [A]	1,1	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tabella 8.2 3x380-480 V CA, PK37-P11K, H1-H4

1) A condizioni di carico nominale

Convertitore di frequenza	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potenza all'albero tipica [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Potenza all'albero tipica [hp]	25,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Telaio IP20	H5	H5	H6	H6	H6	H7	H7	H8
Dimensione max. 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								
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 (3x440-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermittente (3x440-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,0	143,0	176,0
Corrente di ingresso max.								
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 (3x440-480 V) [A]	29,3	34,6	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermittente (3x440-480 V) [A]	32,2	38,1	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Fusibili di rete max.								
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico ¹⁾	412/456	475/523	733	922	1067	1133	1733	2141
Peso contenitore IP20 [kg]	9,5	9,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	51,0
Rendimento [%], caso migliore/tipico ¹⁾	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								
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 (3x440-480 V) [A]	31,3	35,0	41,6	52,0	64,0	73,5	91,0	112,0
Intermittente (3x440-480 V) [A]	34,4	38,5	45,8	57,2	70,4	80,9	100,1	123,2

Tabella 8.3 3x380-480 V CA, P18K-P90K, H5-H8

1) A condizioni di carico nominale

Convertitore di frequenza	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K
Potenza all'albero tipica [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15	18,5
Potenza all'albero tipica [hp]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20	25
Telaio IP54	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4	I4
Dimensione max. 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										
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 (3x440-480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0
Intermittente (3x440-480 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 max.										
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 (3x440-480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7	29,3
Intermittente (3 x 440-480 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 max.	<i>Vedere capitolo 5.2.3 Fusibili e interruttori</i>									
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 contenitore IP54 [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8	13,8
Rendimento [%], caso migliore/tipico ¹⁾	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										
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 (3x440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0	30,0
Intermittente (3x440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4	33,0

Tabella 8.4 3x380-480 V CA, PK75-P18K, I2-I4

1) A condizioni di carico nominale

Convertitore di frequenza	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potenza all'albero tipica [kW]	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Potenza all'albero tipica [hp]	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Telaio IP54	16	16	16	17	17	18	18
Dimensione max. 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							
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 (3x440-480 V) [A]	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermittente (3x440-480 V) [A]	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
Corrente di ingresso max.							
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 (3x440-480 V) [A]	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermittente (3 x 440-480 V) [A]	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Fusibili di rete max.							
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico ¹⁾	496	734	995	840	1099	1520	1781
Peso contenitore IP54 [kg]	27	27	27	45	45	65	65
Rendimento [%], caso migliore/tipico ¹⁾	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
Corrente di uscita temperatura ambiente - 50 °C							
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 (3x440-480 V) [A]	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermittente (3x440-480 V) [A]	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tabella 8.5 3x380-480 V CA, P11K-P90K, I6-I8

1) A condizioni di carico nominale

8.1.3 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA

Convertitore di frequenza	PK75	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K
Potenza all'albero tipica [kW]	0,75	1,5	2,2	3,0	4,0	5,5	7,5	11	15
Potenza all'albero tipica [hp]	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	7,5	10,0	15	20
Telaio IP54	I2	I2	I2	I2	I2	I3	I3	I4	I4
Dimensione max. 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
Corrente di uscita									
Temperatura ambiente 40 °C									
Continua (3x380-440 V) [A]	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	12,0	15,5	23,0	31,0
Intermittente (3x380-440 V) [A]	2,4	4,1	5,8	7,9	9,9	13,2	17,1	25,3	34,0
Continua (3x440-480 V) [A]	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	11,0	14,0	21,0	27,0
Intermittente (3x440-480 V) [A]	2,3	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4	23,1	29,7
Corrente di ingresso max.									
Continua (3x380-440 V) [A]	2,1	3,5	4,7	6,3	8,3	11,2	15,1	22,1	29,9
Intermittente (3x380-440 V) [A]	2,3	3,9	5,2	6,9	9,1	12,3	16,6	24,3	32,9
Continua (3x440-480 V) [A]	1,8	2,9	3,9	5,3	6,8	9,4	12,6	18,4	24,7
Intermittente (3 x 440-480 V) [A]	2,0	3,2	4,3	5,8	7,5	10,3	13,9	20,2	27,2
Fusibili di rete max.	Vedere capitolo 5.2.3 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
Peso contenitore IP54 [kg]	5,3	5,3	5,3	5,3	5,3	7,2	7,2	13,8	13,8
Rendimento [%], caso migliore/tipico ¹⁾	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									
Continua (3x380-440 V) [A]	1,93	3,7	4,85	6,3	7,5	10,9	14,0	20,9	28,0
Intermittente (3x380-440 V) [A]	2,1	4,07	5,4	6,9	9,2	12,0	15,4	23,0	30,8
Continua (3x440-480 V) [A]	1,8	3,4	4,4	5,5	6,8	10,0	12,6	19,1	24,0
Intermittente (3x440-480 V) [A]	2,0	3,7	4,8	6,1	8,3	11,0	13,9	21,0	26,4

Tabella 8.6 PK75-P15K

1) A condizioni di carico nominale

Convertitore di frequenza	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potenza all'albero tipica [kW]	18,5	22,0	30,0	37,0	45,0	55,0	75,0	90,0
Potenza all'albero tipica [hp]	25	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	100,0	125,0
Telaio IP54	I4	I6	I6	I6	I7	I7	I8	I8
Dimensione max. del cavo nei morsetti (rete, motore) [mm ² /AWG]	16/6	35/2	35/2	35/2	50/1	50/1	95/(3/0)	120/(4/0)
Corrente di uscita								
Temperatura ambiente 40 °C								
Continua (3x380-440 V) [A]	37,0	44,0	61,0	73,0	90,0	106,0	147,0	177,0
Intermittente (3x380-440 V) [A]	40,7	48,4	67,1	80,3	99,0	116,6	161,7	194,7
Continua (3x440-480 V) [A]	34,0	40,0	52,0	65,0	80,0	105,0	130,0	160,0
Intermittente (3x440-480 V) [A]	37,4	44,0	57,2	71,5	88,0	115,5	143,0	176,0
Corrente di ingresso max.								
Continua (3x380-440 V) [A]	35,2	41,8	57,0	70,3	84,2	102,9	140,3	165,6
Intermittente (3x380-440 V) [A]	38,7	46,0	62,7	77,4	92,6	113,1	154,3	182,2
Continua (3x440-480 V) [A]	29,3	36,0	49,2	60,6	72,5	88,6	120,9	142,7
Intermittente (3 x 440-480 V) [A]	32,2	39,6	54,1	66,7	79,8	97,5	132,9	157,0
Fusibili di rete max.								
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico ¹⁾	412/ 456	496	734	995	840	1099	1520	1781
Peso contenitore IP54 [kg]	13,8	27	27	27	45	45	65	65
Rendimento [%], caso migliore/tipico ¹⁾	98.1/ 97.9	98,0	97,8	97,6	98,3	98,2	98,1	98,3
Corrente di uscita								
Temperatura ambiente 50 °C								
Continua (3x380-440 V) [A]	33,0	35,2	48,8	58,4	63,0	74,2	102,9	123,9
Intermittente (3x380-440 V) [A]	36,3	38,7	53,9	64,2	69,3	81,6	113,2	136,3
Continua (3x440-480 V) [A]	30,0	32,0	41,6	52,0	56,0	73,5	91,0	112,0
Intermittente (3x440-480 V) [A]	33,0	35,2	45,8	57,2	61,6	80,9	100,1	123,2

Tabella 8.7 P18K-P90K

1) A condizioni di carico nominale

8.1.4 Alimentazione di rete 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 tipica [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 tipica [hp]	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
Telaio IP20	H9	H9	H9	H9	H9	H10	H10	H6	H6	H6	H7	H7	H7	H8	H8
Dimensione max. del cavo nei morsetti (rete, motore) [mm ² /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															
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 max.															
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 max.	<i>Vedere capitolo 5.2.3 Fusibili e interruttori</i>														
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 contenitore IP54 [kg]	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	11,5	11,5	24,5	24,5	24,5	36,0	36,0	36,0	51,0	51,0
Rendimento [%], caso migliore/tipico ¹⁾	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															
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 8.8 3x525-600 V CA, P2K2-P90K, H6-H10

1) A condizioni di carico nominale

8.2 Specifiche 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 circuito intermedio garantisce lo scatto del convertitore di frequenza quando la tensione del circuito intermedio è troppo alta o troppo bassa.
- Il convertitore di frequenza è protetto dai guasti di terra sui morsetti del motore U, V, W.

Alimentazione di rete (L1, L2, L3)

Tensione di alimentazione	200-240 V \pm 10%
Tensione di alimentazione	380-480 V \pm 10%
Tensione di alimentazione	525-600 V \pm 10%
Frequenza di alimentazione	50/60 Hz
Sbilanciamento massimo temporaneo tra le fasi di rete	3,0% della tensione di alimentazione nominale
Fattore di potenza reale (λ)	\geq 0,9 nominale al carico nominale
Fattore di potenza ($\cos\phi$) prossimo all'unità	(>0,98)
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni) telaio del contenitore H1-H5, I2, I3, I4	Max. 2 volte/min.
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni) telaio del contenitore H6-H8, I6-I8	Max 1 volta/min.
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 ampere simmetrici RMS, 240/480 V max.	

Uscita motore (U, V, W)

Tensione di uscita	0-100% della tensione di alimentazione
Frequenza di uscita	0-200 Hz (VVC ^{plus}), 0-400 Hz (u/f)
Commutazione sull'uscita	Illimitata
Tempi di rampa	0,05-3600 s

Lunghezze e sezioni trasversali dei cavi

Lunghezza max. del cavo motore, schermato/armato (installazione conforme alle direttive EMC)	Vedere capitolo 2.8.2 Risultati test EMC
Lunghezza max. cavo motore, cavo non schermato/non armato	50 m
Sezione max. a motore, rete*	
Sezione trasversale morsetti CC per la retroazione del filtro sul telaio del contenitore H1-H3, I2, I3, I4	4 mm ² /11 AWG
Sezione trasversale morsetti CC per la retroazione del filtro sul telaio del contenitore H4-H5	16 mm ² /6 AWG
Sezione trasversale massima per i morsetti di controllo, cavo 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 per i morsetti di controllo	0,05 mm ² /30 AWG

*Vedere capitolo 8.1.2 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA per maggiori informazioni

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, '0' logico PNP	<5 V CC
Livello di tensione, '1' logico PNP	>10 V CC
Livello di tensione, '0' logico NPN	>19 V CC
Livello di tensione, '1' logico NPN	<14 V CC
Tensione massima sull'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 impulsi	Frequenza max. 32 kHz comando push-pull e 5 kHz (collettore aperto)
Ingressi analogici	
Numero di ingressi analogici	2
Numero morsetto	53, 54
Modo morsetto 53	Parametro 6-19: 1=tensione, 0=corrente
Modo morsetto 54	Parametro 6-29: 1=tensione, 0=corrente
Livello di tensione	0-10 V
Resistenza di ingresso, R _i	circa 10 kΩ
Tensione max.	20 V
Livello di corrente	0/4 - 20 mA (scalabile)
Resistenza di ingresso, R _i	<500 Ω
Corrente max.	29 mA
Uscita analogica	
Numero delle uscite analogiche programmabili	2
Numero morsetto	42, 45 ¹⁾
Intervallo di corrente sull'uscita analogica	0/4-20 mA
Carico max a massa sull'uscita analogica	500 Ω
Tensione max sull'uscita analogica	17 V
Precisione sull'uscita analogica	Errore max.: 0,4% del fondo scala
Risoluzione sull'uscita analogica	10 bit
¹⁾ I morsetti 42 e 45 possono essere programmati anche come uscite digitali.	
Uscita digitale	
Numero di uscite digitali	2
Numero morsetto	42, 45 ¹⁾
Livello di tensione sull'uscita digitale	17 V
Corrente di uscita max. sull'uscita digitale	20 mA
Carico max. sull'uscita digitale	1 kΩ
¹⁾ I morsetti 42 e 45 possono anche essere programmati come uscita analogica.	
Scheda di controllo, comunicazione seriale RS-485^{A)}	
Numero morsetto	68 (P, TX+, RX+), 69 (N, TX-, RX-)
Numero morsetto	61 comune per i morsetti 68 e 69
Scheda di controllo, tensione di uscita a 24 V CC	
Numero morsetto	12
Carico max.	80 mA

Uscita a relè	
Uscita a relè programmabile	2
Relè 01 e 02	01-03 (NC), 01-02 (NO), 04-06 (NC), 04-05 (NO)
Carico max. sui morsetti (CA-1) ¹⁾ su 01-02/04-05 (NA) (carico resistivo)	250 V CA, 3 A
Carico max. sui morsetti (AC-15) ¹⁾ su 01-02/04-05 (NA) (carico induttivo @ cosφ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
Carico max. sui morsetti (CC-1) ¹⁾ on 01-02/04-05 (NA) (carico resistivo)	30 V CC, 2 A
Carico max. sui morsetti (CC-13) ¹⁾ su 01-02/04-05 (NA) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Carico max. sui morsetti (CA-1) ¹⁾ su 01-03/04-06 (NC) (carico resistivo)	250 V CA, 3 A
Carico max. sui morsetti (CA-15) ¹⁾ su 01-03/04-06 (NC) (carico induttivo@ cosφ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
	30 V CC, 2 A
Carico max. sui morsetti (CC-1) ¹⁾ su 01-03/04-06 (NC) (carico resistivo)	Carico min. sui morsetti su 01-03 (NC), 01-02 (NA) 24 V CC 10 mA, 24 V CA 10 mA
Ambiente secondo EN 60664-1	Categoria di sovratensione III/grado di inquinamento 2

¹⁾ IEC 60947 parti 4 e 5.

Scheda di controllo, uscita a 10 V CC ^{A)}	
Numero morsetto	50
Tensione di uscita	10,5 V ±0,5 V
Carico max.	25 mA

A) Tutti gli ingressi, le uscite, i circuiti, le alimentazioni in CC e i contatti relè sono isolati galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) nonché dagli altri morsetti ad alta tensione.

Condizioni ambientali	
Contenitore	IP20
Kit contenitore disponibile	IP21, TIPO 1
Prova 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), telaio con rivestimento (standard) H1-H5	Classe 3C3
Ambiente aggressivo (IEC 60721-3-3), telaio senza rivestimento H6-H10	Classe 3C2
Ambiente aggressivo (IEC 60721-3-3), telaio con rivestimento (opzionale) H6-H10	Classe 3C3
Ambiente aggressivo (IEC 60721-3-3), telaio senza rivestimento 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 in capitolo 8.1.2 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA

Declassamento in caso di temperatura ambiente elevata, vedere capitolo 8.5 Declassamento secondo la temperatura ambiente e la frequenza di commutazione capitolo 8.5 Declassamento secondo la temperatura ambiente e la frequenza di commutazione.

Temperatura ambiente minima durante il funzionamento a pieno regime	0 °C
Temperatura ambiente minima con prestazioni ridotte	-20 °C
Temperatura ambiente minima con prestazioni ridotte	-10 °C
Temperatura durante il l'immagazzinamento/trasporto	Da -30 a +65/70 °C
Altezza massima sopra il livello del mare senza declassamento	1000 m
Altezza massima sopra il livello del mare con declassamento	3000 m
Declassamento per altitudini elevate, vedere	
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

8.3 Rumorosità acustica o vibrazione

Se il motore o l'apparecchiatura azionata dal motore, ad es. la pala di una ventola, genera rumore o vibrazioni a certe frequenze, tentare quanto segue:

- Bypass di velocità, gruppo di parametri 4-6* *Bypass di velocità*
- Sovramodulazione, 14-03 *Sovramodulazione* impostato su [0] *Off*
- Modello di commutazione e frequenza nel gruppo di parametri 14-0* *Commut. inverter*
- Smorzamento della risonanza, 1-64 *Smorzamento risonanza*

La rumorosità acustica del convertitore di frequenza proviene da 3 fonti:

1. Bobine del circuito intermedio CC
2. Ventola integrata
3. Choke filtro RFI

Telaio	Livello [dBA]
H1	57,3
H2	59,5
H3	53,8
H4	64
H5	63,7
H6	71,5
H7	67,5 (75 kW 71,5 dB)
H8	73,5
H9	60
H10	62,9
I2	50,2
I3	54
I4	60,8
I6	70
I7	62
I8	65,6

Tabella 8.9 Valori tipici, misurati ad una distanza di 1 m dall'apparecchio

8.4 dU/Dt

	Lunghezza del cavo [m]	Tensione di linea CA [V]	Tempo di salita [usec]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kV/usec]
200 V 0,25 kW	5	240	0,121	0,498	3.256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,37 kW	5	240	0,121	0,498	3.256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 0,75 kW	5	240	0,121	0,498	3.256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 1,5 kW	5	240	0,121	0,498	3.256
	25	240	0,182	0,615	2,706
	50	240	0,258	0,540	1,666
200 V 2,2 kW	5	240	0,18	0,476	2,115
	25	240	0,230	0,615	2,141
	50	240	0,292	0,566	1,550
200 V 3,7 kW	5	240	0,168	0,570	2,714
	25	240	0,205	0,615	2,402
	50	240	0,252	0,620	1,968
200 V 5,5 kW	5	240	0,128	0,445	2781
	25	240	0,224	0,594	2121
	50	240	0,328	0,596	1454
200 V 7,5 kW	5	240	0,18	0,502	2244
	25	240	0,22	0,598	2175
	50	240	0,292	0,615	1678
200 V 11 kW	36	240	0,176	0,56	2545
	50	240	0,216	0,599	2204
400 V 0,37 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 0,75 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 1,5 kW	5	400	0,160	0,808	4,050
	25	400	0,240	1,026	3,420
	50	400	0,340	1,056	2,517
400 V 2,2 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 3,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 4,0 kW	5	400	0,190	0,760	3,200
	25	400	0,293	1,026	2,801
	50	400	0,422	1,040	1,971
400 V 5,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560
400 V 7,5 kW	5	400	0,168	0,81	3,857
	25	400	0,239	1,026	3,434
	50	400	0,328	1,05	2,560

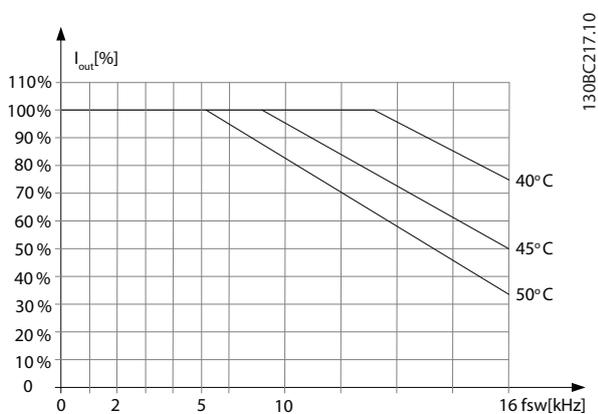
	Lunghezza del cavo [m]	Tensione di linea CA [V]	Tempo di salita [usec]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kV/usec]
400 V 11 kW	5	400	0,116	0,69	4871
	25	400	0,204	0,985	3799
	50	400	0,316	1,01	2563
400 V 15 kW	5	400	0,139	0,864	4,955
	50	400	0,338	1,008	2,365
400 V 18,5 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 22 kW	5	400	0,132	0,88	5,220
	25	400	0,172	1,026	4,772
	50	400	0,222	1,00	3,603
400 V 30 kW	10	400	0,376	0,92	1,957
	50	400	0,536	0,97	1,448
	100	400	0,696	0,95	1,092
	150	400	0,8	0,965	0,965
	10	480	0,384	1,2	2,5
	50	480	0,632	1,18	1,494
	100	480	0,712	1,2	1,348
	150	480	0,832	1,17	1,125
	10	500	0,408	1,24	2,431
	50	500	0,592	1,29	1,743
	100	500	0,656	1,28	1,561
	150	500	0,84	1,26	1,2
400 V 37 kW	10	400	0,276	0,928	2,69
	50	400	0,432	1,02	1,889
	10	480	0,272	1,17	3,441
	50	480	0,384	1,21	2,521
	10	500	0,288	1,2	3,333
	50	500	0,384	1,27	2,646
400 V 45 kW	10	400	0,3	0,936	2,496
	50	400	0,44	0,924	1,68
	100	400	0,56	0,92	1,314
	150	400	0,8	0,92	0,92
	10	480	0,3	1,19	3,173
	50	480	0,4	1,15	2,3
	100	480	0,48	1,14	1,9
	150	480	0,72	1,14	1,267
	10	500	0,3	1,22	3,253
	50	500	0,38	1,2	2,526
	100	500	0,56	1,16	1,657
	150	500	0,74	1,16	1,254
400 V 55 kW	10	400	0,46	1,12	1,948
		480	0,468	1,3	2,222
400 V 75 kW	10	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	10	400	0,402	1,108	2,155
		400	0,408	1,288	2,529
		400	0,424	1,368	2,585

	Lunghezza del cavo [m]	Tensione di linea CA [V]	Tempo di salita [usec]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kV/usec]
600 V 7,5 kW	5	525	0,192	0,972	4,083
	50	525	0,356	1,32	2,949
	5	600	0,184	1,06	4,609
	50	600	0,42	1,49	2,976

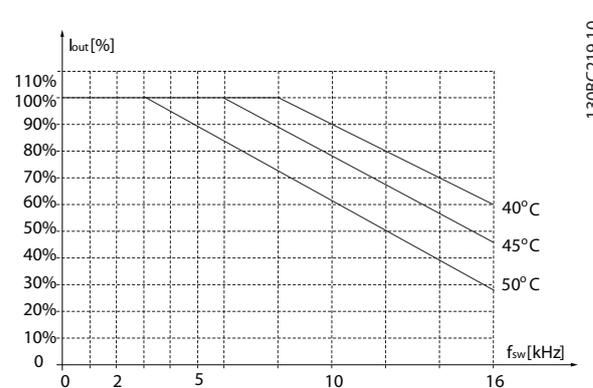
Tabella 8.10

8.5 Declassamento secondo la temperatura ambiente e la frequenza di commutazione

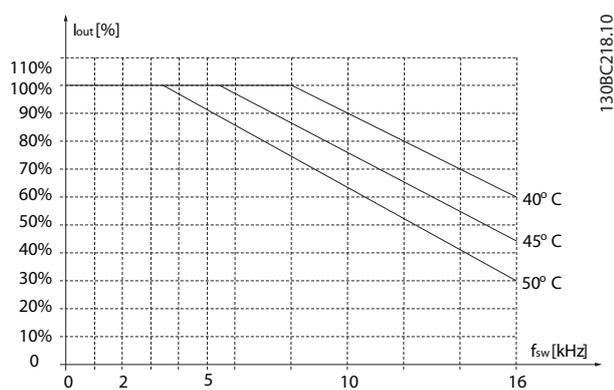
La temperatura ambiente misurata nelle 24 ore deve essere inferiore di almeno 5 °C rispetto alla temperatura ambiente massima. Se il convertitore di frequenza funziona a temperature ambiente elevate, è necessario ridurre la corrente continua in uscita.



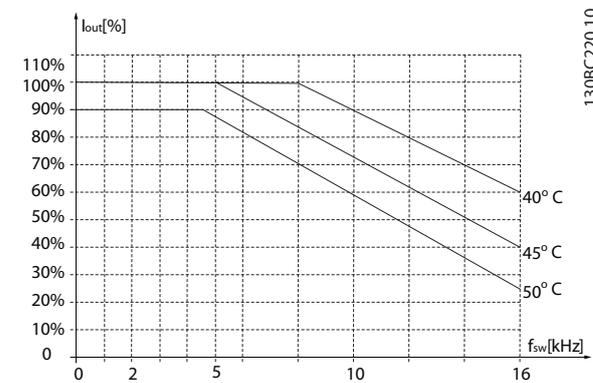
Disegno 8.1 200 V IP20 H1 0,25-0,75 kW



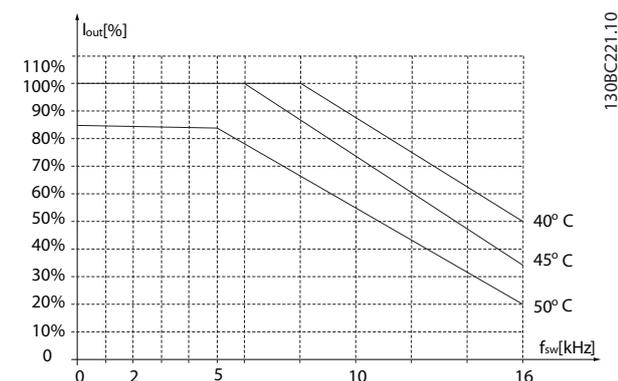
Disegno 8.3 200 V IP20 H2 2,2 kW



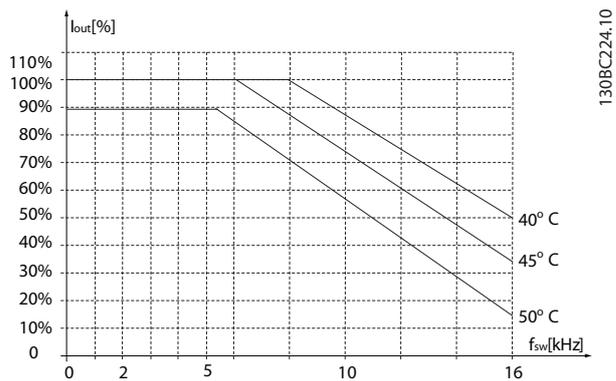
Disegno 8.2 400 V IP20 H1 0,37-1,5 kW



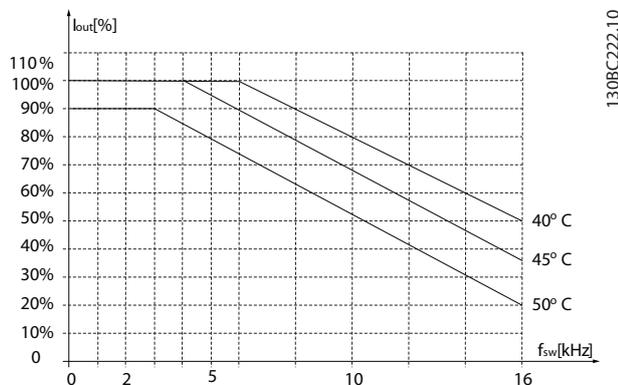
Disegno 8.4 400 V IP20 H2 2,2-4,0 kW



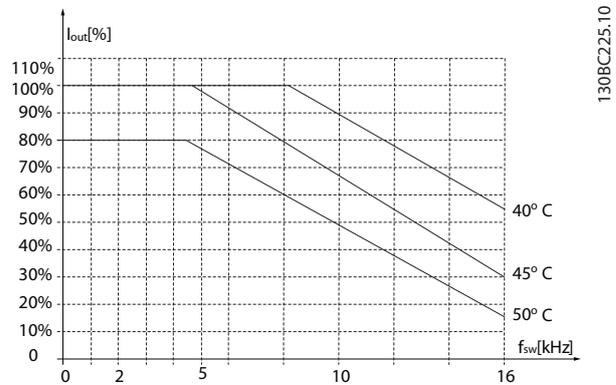
Disegno 8.5 200 V IP20 H3 3,7 kW



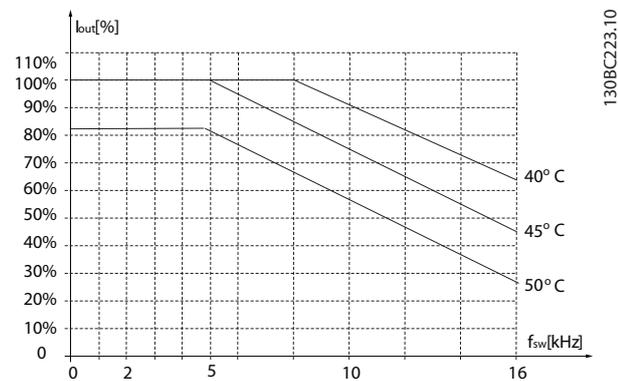
Disegno 8.8 400 V IP20 H4 11-15 kW



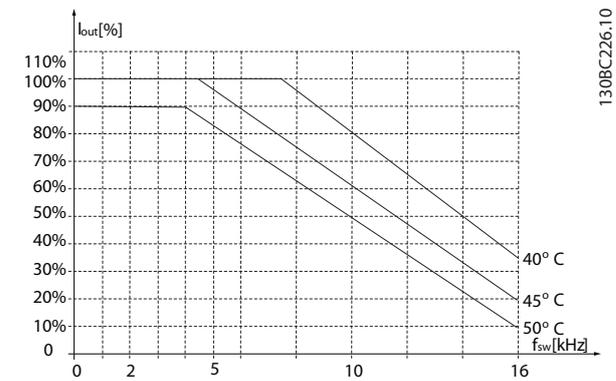
Disegno 8.6 400 V IP20 H3 5,5-7,5 kW



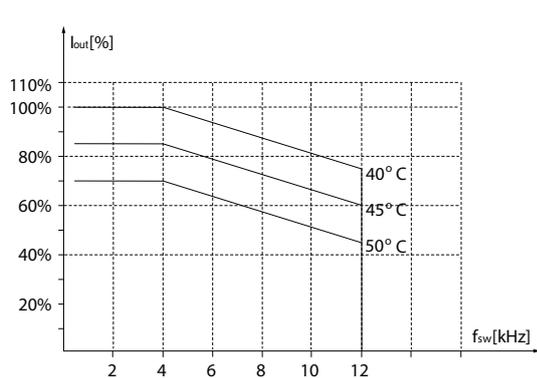
Disegno 8.9 200 V IP20 H5 11 kW



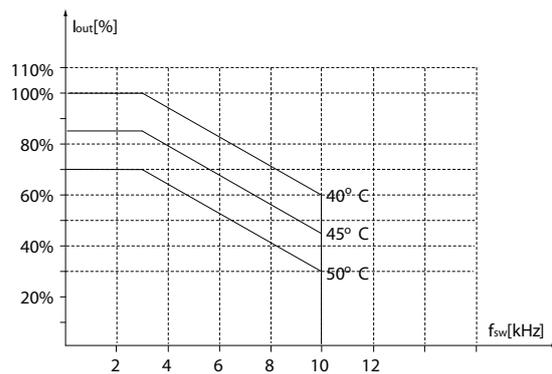
Disegno 8.7 200 V IP20 H4 5,5-7,5 kW



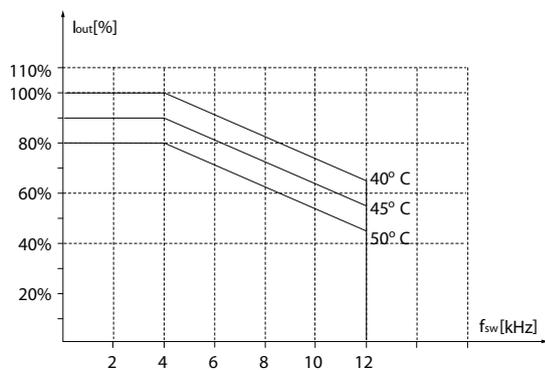
Disegno 8.10 400 V IP20 H5 18,5-22 kW



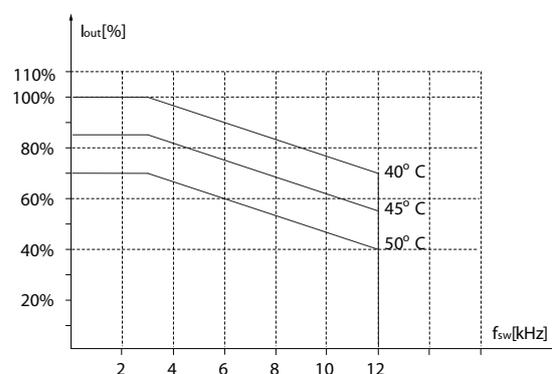
Disegno 8.11 200 V IP20 H6 15-18,5 kW



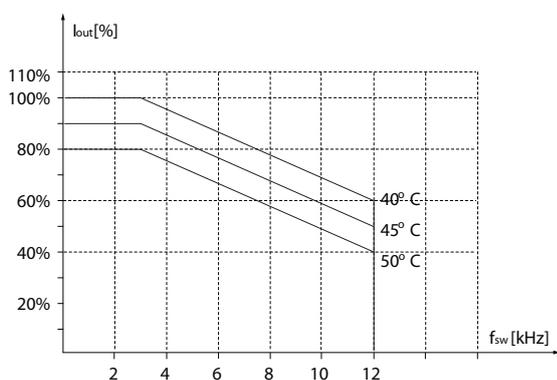
Disegno 8.14 600 V IP20 H6 22-30 kW



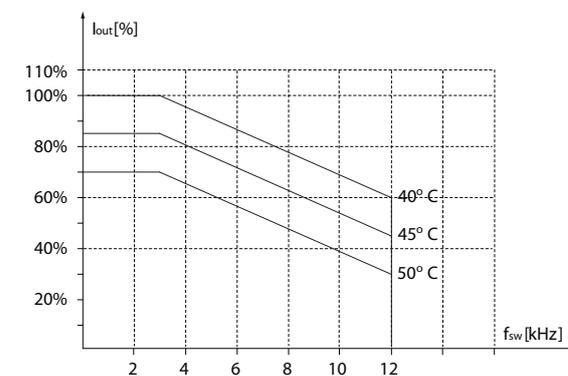
Disegno 8.12 400 V IP20 H6 30-37 kW



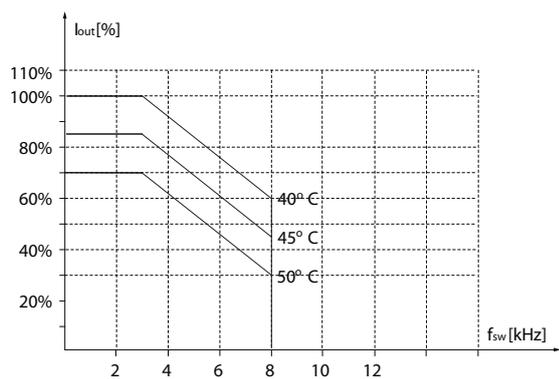
Disegno 8.15 200 V IP20 H7 22-30 kW



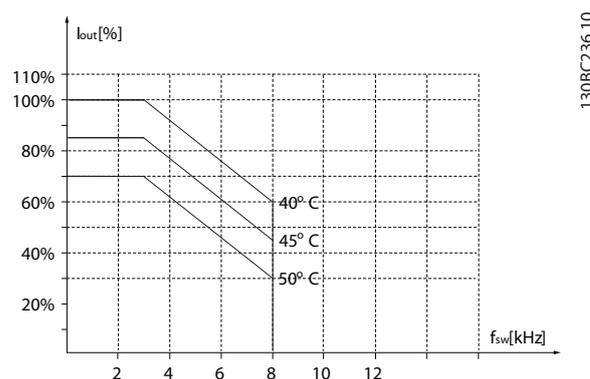
Disegno 8.13 400 V IP20 H6 45 kW



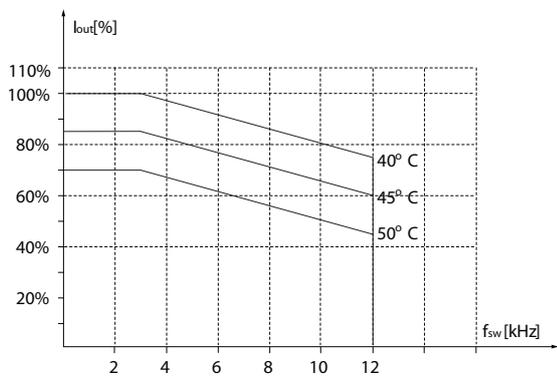
Disegno 8.16 400 V IP20 H7 55-75 kW



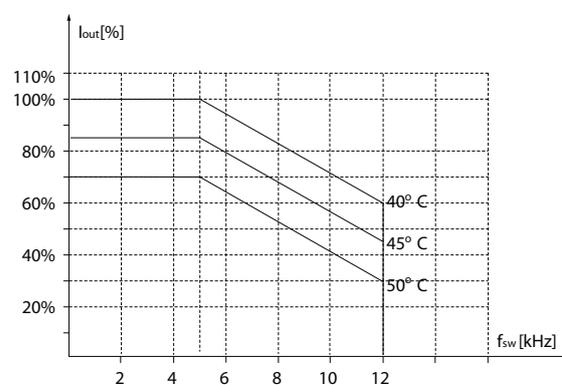
Disegno 8.17 600 V IP20 H7 45-55 kW



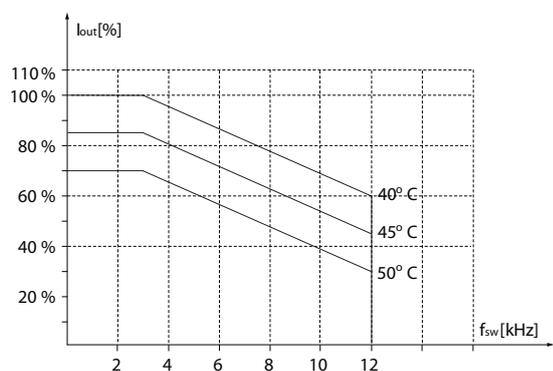
Disegno 8.20 600 V IP20 H8 75-90 kW



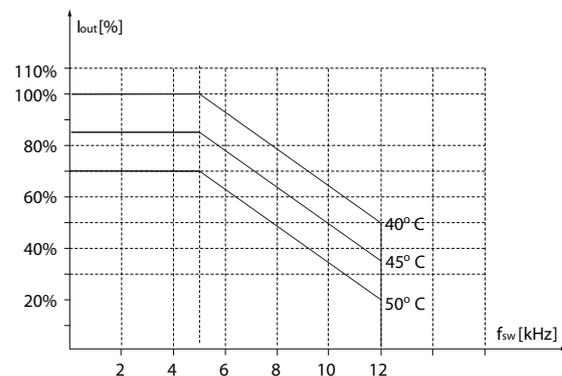
Disegno 8.18 200 V IP20 H8 37-45 kW



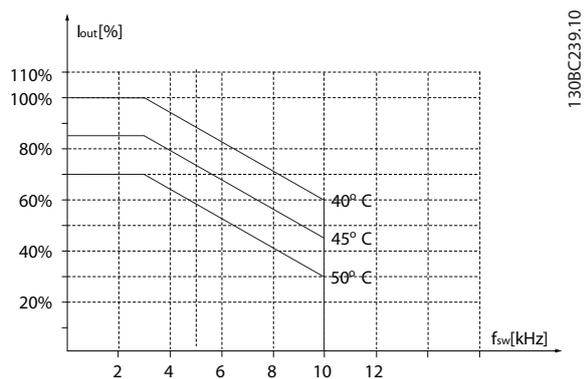
Disegno 8.21 600 V IP20 H9 2,2-3 kW



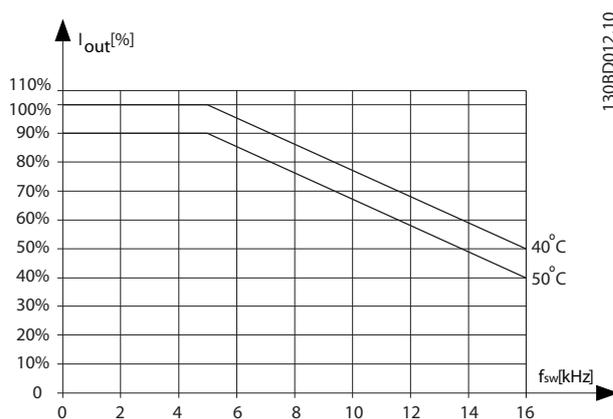
Disegno 8.19 400 V IP20 H8 90 kW



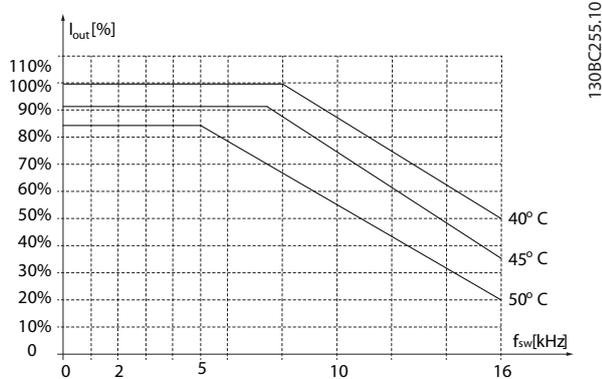
Disegno 8.22 600 V IP20 H9 5,5-7,5 kW



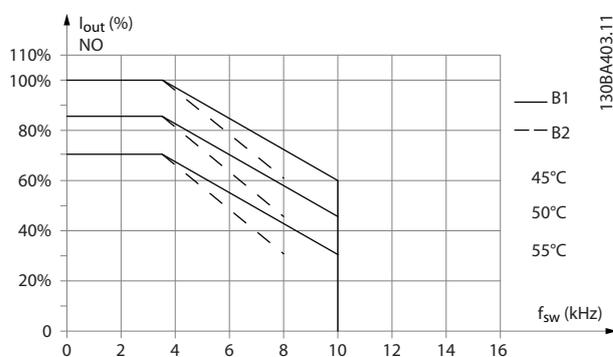
Disegno 8.23 600 V IP20 H10 11-15 kW



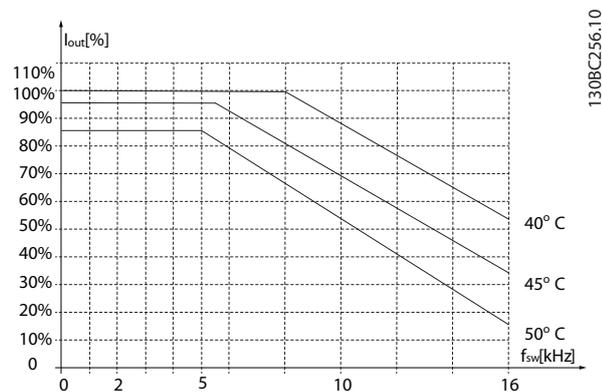
Disegno 8.26 400 V IP54 I4 11-18,5 kW



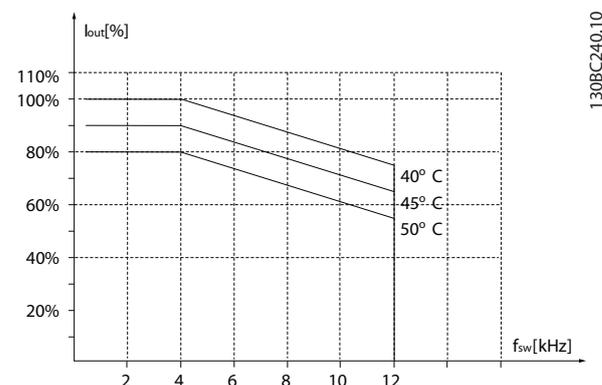
Disegno 8.24 400 V IP54 I2 0,75-4,0 kW



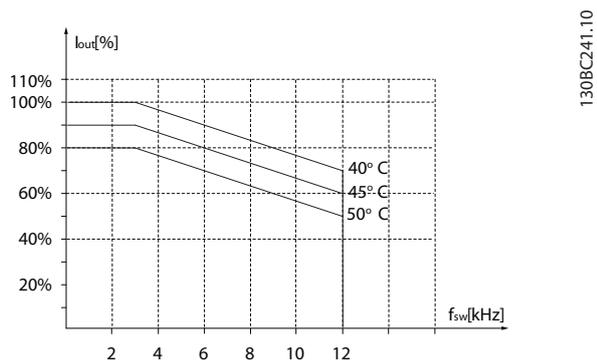
Disegno 8.27 400 V IP54 I5 11-18,5 kW



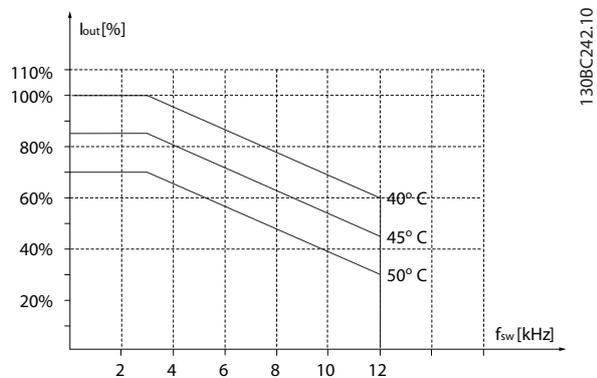
Disegno 8.25 400 V IP54 I3 5,5-7,5 kW



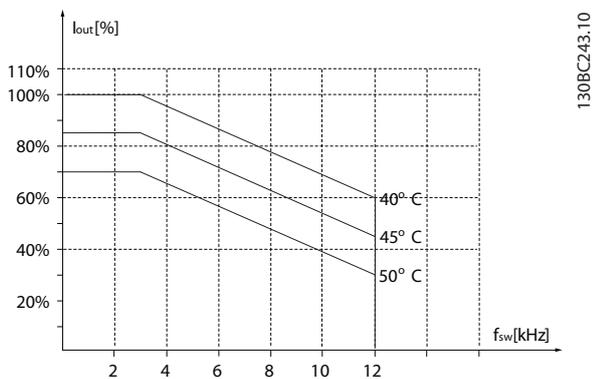
Disegno 8.28 400 V IP54 I6 22-30 kW



Disegno 8.29 400 V IP54 I6 37 kW



Disegno 8.30 400 V IP54 I7 45-55 kW



Disegno 8.31 400 V IP54 I8 75-90 kW

Indice

A

Abbreviazioni..... 5

Addetto al bilanciamento..... 23

Alimentazione

- di rete..... 8
- di rete (L1, L2, L3)..... 109
- di rete 3x200-240 V CA..... 101
- di rete 3x380-480 V CA..... 102, 106
- di rete 3x525-600 V CA..... 108

Ambienti aggressivi..... 12

Avviatore

- a stella / triangolo..... 15
- statico..... 15

AVVIO INVOLONTARIO..... 9

B

Bassa temperatura dell'evaporatore..... 23

C

Caduta di tensione dell'alimentazione di rete..... 41

Campi di frequenza di bypass..... 20

Campo di applicazione della direttiva..... 11

Circuito intermedio..... 40, 112

Codice identificativo..... 47

Codici

- di eccezione Modbus..... 93
- funzione..... 93

Collegamento

- alla rete e al motore..... 57
- in rete..... 81

Comando locale (Hand On) e remoto (Auto On)..... 27

Commutazione

- sull'uscita..... 40
- sull'alimentazione di ingresso..... 109

Comunicazione Modbus..... 82

Condizioni

- ambientali..... 111
- di funzionamento estreme..... 40

Configuratore del convertitore di frequenza..... 46

Configurazione

- della rete..... 89
- hardware del convertitore di frequenza..... 82

Conformità

- e marchio CE..... 10
- UL..... 63

Confronto dei risparmi energetici..... 14

Considerazioni

- generali sulle armoniche..... 37
- generali sulle emissioni EMC..... 34

Controllo

- di ventole e pompe..... 12
- variabile della portata e della pressione..... 15
- vettoriale avanzato..... 6

Conversione della retroazione..... 28

Copia LCP..... 79

Coppia di interruzione..... 7

Corrente

- di dispersione..... 40
- di dispersione verso terra..... 40

Cortocircuito (fase del motore – fase)..... 40

D

Definizioni..... 6

Descrizione collegamenti elettrici..... 55

Determinazione della velocità locale..... 23

Direttiva EMC 89/336/CEE..... 11

Display..... 68

Dispositivo a corrente residua..... 40

Documentazione..... 6

E

Esempi applicativi..... 17

Esempio di risparmi energetici..... 13

F

Fasi del motore..... 40

Fattore di potenza..... 8

FC con Modbus RTU..... 83

Flussometro..... 23

Freno CC..... 98

Fusibili e interruttori..... 63

G

Gestione dei riferimenti..... 29

Girante della pompa..... 22

I

IGV..... 18

Impostazione di frequenza minima programmabile..... 20

Indice (IND)..... 86

Ingressi

- analogici..... 6, 110
- digitali..... 110

Inizializzare il convertitore di frequenza..... 80

Inizializzazione

- a 2 dita..... 80
- consigliata..... 80

Installazione	
ad altitudini elevate.....	9
conforme ai requisiti EMC.....	65
e configurazione dell'RS-485.....	81
elettrica conforme ai requisiti EMC.....	65
elettrica generale.....	56
fianco a fianco.....	54
Isolamento galvanico.....	39
Istruzioni per lo smaltimento.....	10
J	
Jog.....	99
K	
Kit contenitore IP21/TIPO 1.....	44
L	
La	
direttiva EMC (89/336/CEE).....	10
direttiva macchine (98/37/CEE).....	10
direttiva sulla bassa tensione (73/23/CEE).....	10
LCP.....	6, 7, 27
Leggi di proporzionalità.....	13
Lettura	
dei registri di gestione (03 HEX).....	96
e programmazione dei parametri.....	79
Lunghezza del telegramma (LGE).....	84
Lunghezze e sezioni trasversali dei cavi.....	109
L'utilizzo di un convertitore di frequenza fa risparmiare denaro.....	15
M	
Mantenimento frequenza di uscita.....	98
Marcia jog.....	6
Menu	
Menu.....	69
principale.....	79
rapido.....	69
Migliore controllo.....	15
Modbus RTU.....	89
Modifiche effettuate.....	69, 79
Momento di inerzia.....	40
Montaggio in sito.....	54
Morsetti di controllo.....	67
N	
Norme di sicurezza.....	9
Nota di sicurezza.....	9
Numero di parametro (PNU).....	86
O	
Opzioni e accessori.....	43, 48
Ordinazione.....	46
P	
Pannello di Controllo Locale (LCP).....	68
Panoramica	
del protocollo.....	83
Modbus RTU.....	88
Parola	
di controllo.....	98
di stato.....	99
PELV - Tensione di protezione bassissima.....	39
Periodo di ammortizzazione.....	14
Piastra di disaccoppiamento.....	45
Pompe	
ausiliarie.....	25
del condensatore.....	22
multiple.....	25
primarie.....	23
Porta di comunicazione seriale.....	6
Portata	
d'aria costante.....	19
d'aria variabile.....	18
dell'evaporatore.....	23
variabile per 1 anno.....	14
Potenziale di controllo.....	25
Precauzioni EMC.....	83
Pressione differenziale.....	25
Procedura	
guidata di avviamento per applicazioni ad anello aperto.....	69
guidata per applicazioni ad anello aperto.....	69
guidata per il setup dell'anello chiuso.....	69
guidata per la configurazione dell'anello chiuso.....	69
guidata setup anello chiuso.....	30
Profilo FC.....	98
Programmazione	
Programmazione.....	68
con.....	68
Protezione	
Protezione.....	12, 39, 40, 63
da sovracorrente.....	63
del motore.....	109
e caratteristiche.....	109
termica del motore.....	100, 41
R	
RCD.....	6, 40
Regolazione	
del controllore ad anello chiuso del convertitore di frequenza.....	33
PI manuale.....	33

Requisiti		
di emissione.....	35	
di immunità.....	39	
relativi alle emissioni armoniche.....	37	
Rete di alimentazione pubblica.....	37	
Risparmi energetici.....	13, 14	
Risultati del test armoniche (emissioni).....	37	
Rotazione libera.....	99, 6, 98	
RS-485.....	81	
Rumorosità acustica.....	112	
S		
Scheda		
di controllo, comunicazione seriale RS-485.....	110	
di controllo, tensione di uscita a 10 V CC.....	111	
di controllo, tensione di uscita a 24 V CC.....	110	
Sensore CO2.....	19	
Serrande.....	18	
Setup		
del convertitore di frequenza.....	83	
del motore.....	69	
Sistema		
CAV.....	19	
di gestione per edifici, BMS.....	14	
Sistemi VAV centrali.....	18	
Sovratensione generata dal motore.....	40	
Specifiche generali.....	109	
Stato.....	69	
Struttura		
di controllo ad anello aperto.....	26	
di controllo ad anello chiuso.....	28	
T		
Tasti		
di funzionamento e spie (LED).....	68	
di navigazione e spie (LED).....	68	
Tasto menu.....	68	
Tempo di scarica.....	10	
TENSIONE PERICOLOSA.....	9	
Termistore.....	6	
Tipi di dati supportati dal convertitore di frequenza.....	87	
Trasferimento rapido delle impostazioni parametri tra convertitori di frequenza multipli.....	79	
U		
Umidità dell'aria.....	12	
Uscita		
a relè.....	111	
analogica.....	110	
congelata.....	6	
digitale.....	110	
motore (U, V, W).....	109	
V		
Valori dei parametri.....	94	
Valvola di regolazione.....	22	
VAV.....	18	
Velocità nominale del motore.....	6	
Ventola della torre di raffreddamento.....	20	
Vibrazioni		
Vibrazioni.....	20	
e urti.....	12	
VVCplus.....	8	



www.danfoss.com/drives

.....
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.
.....

