

Sommario

<b>1 Come leggere questa Guida alla Progettazione</b>	<b>5</b>
1.1.1 Diritti di Copyright, limitazioni della responsabilità e diritti di revisione.	5
1.1.2 Documentazione disponibile	5
1.1.3 Simboli	6
1.1.4 Abbreviazioni	6
1.1.5 Definizioni	7
<b>2 Sicurezza e conformità</b>	<b>10</b>
2.1 Sicurezza	10
2.2 Marchio CE	11
2.3 Ambienti aggressivi	12
2.4 Vibrazioni e urti	13
<b>3 Introduzione al VLT Micro Drive</b>	<b>19</b>
3.1 Strutture di comando	19
3.2 Considerazioni generali EMC	22
3.2.1 Considerazioni generali sulle emissioni EMC	22
3.2.2 Requisiti relativi alle emissioni	23
3.3 Isolamento galvanico (PELV)	24
3.4 Corrente di dispersione verso terra	25
3.5 Condizioni di funzionamento estreme	25
<b>4 Selezione VLT Micro Drive</b>	<b>27</b>
4.1 Opzioni e accessori	27
4.1.1 Pannello di Controllo Locale (LCP)	27
4.1.2 Istruzioni di montaggio FC 51 LCP	28
4.1.3 Istruzioni di montaggio del kit di montaggio remoto FC 51	29
4.1.4 Kit contenitore IP21/TIPO 1	31
4.1.5 Tipo 1 (NEMA)	31
4.1.6 Disaccoppiamento	31
4.1.7 Istruzioni di montaggio del kit FC 51 tipo 1 per M1, M2 e M3	32
4.1.8 Istruzioni di montaggio del kit Tipo1 FC 51 per M4 e M5	33
4.1.9 Istruzioni di montaggio del kit IP21 FC 51	34
4.1.10 Istruzioni di montaggio della piastra di disaccoppiamento FC 51 per M1 e M2	35
4.1.11 Istruzioni di montaggio della piastra di disaccoppiamento FC 51 per M3	36
4.1.12 Istruzioni di montaggio della piastra di disaccoppiamento FC 51 per M4 e M5	37
4.1.13 Istruzioni di montaggio del kit barra DIN FC 51	38
4.2 Condizione speciale	39
4.2.1 Scopo del declassamento	39
4.2.2 Declassamento in base alla temperatura ambiente	39

4.2.3	Declassamento per pressione atmosferica bassa	40
4.2.5	Declassamento in relazione ad un funzionamento a bassa velocità	40
<b>5</b>	<b>Ordinazione</b>	<b>41</b>
5.1	Configuratore del convertitore di frequenza	41
5.2.1	Identificaz. FC	41
5.3.1	Codice identificativo	42
5.4.1	Codici d'ordine	43
5.5.1	Opzioni per il VLT Micro Drive	43
<b>6</b>	<b>Installazione</b>	<b>44</b>
6.1	Prima dell'avvio	44
6.2	Installazione affiancata	44
6.3	Prima dell'esecuzione di lavori di riparazione	44
6.4	Dimensioni meccaniche	45
6.5	Installazione elettrica generale	45
6.6	Fusibili	46
6.7	Collegamento di rete	47
6.8	Collegamento del motore	47
6.9.1	Cavi conformi ai requisiti EMC	50
6.12	Descrizione collegamenti elettrici	53
6.12.1	Circuito di alimentazione - Panoramica	53
6.13	Installazione elettrica e cavi di comando	54
6.14	Morsetti di controllo	54
6.14.2	Collegamento ai morsetti di controllo	55
6.15	Interruttori	55
6.16	Installazione finale e collaudo	55
6.17	Collegamento in parallelo dei motori	57
6.18	Installazione del motore	58
6.19	Installazione di collegamenti vari	58
6.20	Sicurezza	59
6.20.1	Collaudo alta tensione	59
6.20.2	Messa a terra di sicurezza	59
<b>7</b>	<b>Programmazione</b>	<b>60</b>
7.1	Programmazione	60
7.1.1	Programmazione con software di configurazione MCT-10	60
7.1.2	Programmazione con il LCP 11 o LCP 12	60
7.2	Menu Stato	61
7.3	Menu rapido	62
7.4	Parametri del Menu rapido	62

7.5 Menu principale	64
7.6 Trasferimento rapido delle impostazioni dei parametri tra diversi convertitori di frequenza	65
7.7 Visualizzazione e programmazione dei Parametri indicizzati	65
7.8 Ripristinare il Convertitore di frequenza alle impostazioni di fabbrica in due modi	65
7.8.1 Ripristinare il Convertitore di frequenza alle impostazioni di fabbrica in due modi	65
<b>8 RS485 Installazione e configurazione</b>	<b>66</b>
8.1.3 Precauzioni EMC	67
8.2 Panoramica protocollo FC	68
8.3 Configurazione della rete	68
8.4 Struttura frame di messaggi protocollo FC	68
8.4.1 Contenuto di un carattere (byte)	68
8.4.2 Struttura del Telegramma	68
8.4.3 Lunghezza Telegramma (LGE)	69
8.4.6 Il campo dati	69
8.4.13 Parole di processo (PCD)	71
8.5 Esempi	71
8.6 Panoramica Modbus RTU	72
8.6.1 Presupposti	72
8.6.2 Ciò che l'utente dovrebbe già sapere	72
8.6.3 Panoramica Modbus RTU	72
8.6.4 Convertitore di frequenza con Modbus RTU	72
8.8 Struttura frame di messaggi Modbus RTU	73
8.8.1 Convertitore di frequenza con Modbus RTU	73
8.8.2 Struttura dei messaggi Modbus RTU	73
8.8.3 Campo Start / Stop	73
8.8.4 Campo di indirizzo	74
8.8.5 Campo funzione	74
8.8.6 Campo dati	74
8.8.7 Campo di controllo CRC	74
8.8.9 Come controllare il Convertitore di frequenza	77
8.8.10 Codici funzione supportati da Modbus RTU	77
8.8.11 Codici di eccezione Modbus	77
8.9 Come accedere ai parametri	78
8.9.1 Gestione dei parametri	78
8.9.2 Memorizzazione di dati	78
8.9.3 IND	78
8.9.4 Blocchi di testo	78

8.9.5 Fattore di conversione	78
8.9.6 Valori dei parametri	78
8.10 Esempi	78
8.11 Profilo di controllo FC Danfoss	81
8.11.1 Parola di comando secondo Profilo FC (8-10 Protocollo = profilo FC)	81
<b>9 Specifiche</b>	<b>85</b>
9.1 Specifiche	85
<b>Indice</b>	<b>91</b>

## 1 Come leggere questa Guida alla Progettazione



La presente Guida può essere utilizzata per tutti i VLT® Micro Drive FC 51 dotati di versione software 2.6X.

Il numero attuale della versione software può essere letto da *15-43 Software Version*.

### 1.1.1 Diritti di Copyright, limitazioni della responsabilità e diritti di revisione.

La presente pubblicazione contiene informazioni di proprietà di Danfoss. Accettando e utilizzando questo manuale, l'utente acconsente all'uso delle informazioni in esso contenute esclusivamente per la messa in funzione delle apparecchiature Danfoss, o di altri fornitori purché tali apparecchiature siano destinate alla comunicazione con le apparecchiature Danfoss su un collegamento per le comunicazioni seriali. La presente pubblicazione è protetta dalle leggi sui diritti d'autore danesi e di numerosi altri paesi.

Danfoss non garantisce che un programma software, sviluppato in conformità con le linee guida dettate nel presente manuale, funzioni correttamente in qualsiasi ambiente fisico, hardware o software.

Sebbene Danfoss abbia testato e rivisto la documentazione inclusa nel presente manuale, non viene fornita alcuna garanzia o dichiarazione Danfoss, espressa o implicita, rispetto a tale documentazione, inclusa la sua qualità, adempimento o adeguatezza per un particolare scopo.

In nessun caso Danfoss sarà responsabile per danni diretti, indiretti, speciali, incidentali o conseguenti derivanti dall'uso o dall'uso improprio delle informazioni contenute nel presente manuale, anche previo avviso della possibilità di tali danni. In particolare, Danfoss non è responsabile dei costi, inclusi ma non a titolo esaustivo, i costi derivanti da perdita di guadagni o profitto, perdita o danneggiamento delle apparecchiature, smarrimento di programmi computerizzati, perdita di dati, costi per la sostituzione degli stessi o per qualsiasi altra rivendicazione da terzi.

Danfoss si riserva il diritto di rivedere la presente pubblicazione in qualsiasi momento e di apportare modifiche al suo contenuto senza preavviso od obbligo di notifica, verso utenti attuali o precedenti, in merito a tali revisioni o modifiche.

### 1.1.2 Documentazione disponibile

#### NOTA!

**Questa Guida alla Progettazione contiene le informazioni essenziali necessarie per l'installazione e il funzionamento del convertitore di frequenza.**

Nel caso siano necessarie maggiori informazioni, la documentazione riportata in basso può essere scaricata da: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations>

Titolo	Codice documento
Guida alla Progettazione VLT Micro Drive FC 51	MG.02.K1.YY
Guida rapida VLT Micro Drive FC 51	MG.02.BX.YY
Guida alla Programmazione VLT Micro Drive FC 51	MG.02.CX.YY
Istruzioni di montaggio FC 51 LCP	MI.02.AX.YY
Istruzioni di montaggio della piastra di disaccoppiamento FC 51	MI.02.BX.YY
Istruzioni di montaggio del kit di montaggio remoto FC 51	MI.02.CX.YY
Istruzioni di montaggio del kit barra DIN FC 51	MI.02.DX.YY
Istruzioni di montaggio del kit IP21 FC 51	MI.02.EX.YY
Istruzioni di montaggio del kit Nema1 FC 51	MI.02.FX.YY

X = Numero revisione, Y = Codice lingua

### 1.1.3 Simboli

Simboli utilizzati in questa guida.

#### NOTA!

Indica qualcosa cui il lettore dovrà prestare particolare attenzione.

#### **ATTENZIONE**

Indica una situazione potenzialmente rischiosa che, se non evitata, può causare lesioni leggere o moderate oppure danni all'apparecchiatura.

#### **AVVISO**

Indica una situazione potenzialmente rischiosa che, se non evitata, potrebbe causare morte o lesioni gravi.

\* Indica un'impostazione di default

### 1.1.4 Abbreviazioni

Corrente alternata	CA
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Adattamento automatico del motore	AMT
Limite corrente	I <sub>LIM</sub>
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 motore	I <sub>M,N</sub>
Frequenza nominale motore	f <sub>M,N</sub>
Potenza nominale motore	P <sub>M,N</sub>
Tensione nominale motore	U <sub>M,N</sub>
Bassissima tensione di sicurezza	PELV
Scheda di circuito stampato	PCB
Corrente nominale di uscita dell'inverter	I <sub>INV</sub>
Giri al minuto	Giri/min.
Morsetti rigenerativi	rigen.
Secondo	sec.
Velocità motore sincrono	n <sub>s</sub>
Limite di coppia	T <sub>LIM</sub>
Volt	V
La corrente di uscita massima	I <sub>VLT,MAX</sub>
La corrente di uscita nominale fornita dal convertitore di frequenza	I <sub>VLT,N</sub>

### 1.1.5 Definizioni

#### Convertitore di frequenza

$I_{VLT,MAX}$

Corrente di uscita massima.

$I_{VLT,N}$

La corrente di uscita nominale fornita dal convertitore di frequenza.

$U_{VLT, MAX}$

La tensione in uscita massima.

#### Corrente

<p><u>Comando di controllo</u> Il motore può essere avviato ed arrestato mediante l'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.</p>	Gruppo 1	Ripristino, Arresto a ruota libera, Ripristino e Arresto a ruota libera, Arresto rapido, Frenatura CC, Arresto e il tasto [OFF].
	Gruppo 2	Avviamento, Avviamento a impulsi, Inversione, Avviamento inverso, Marcia jog e Uscita congelata

#### 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).

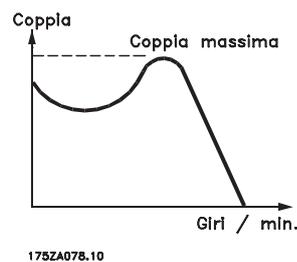
$U_M$

La tensione istantanea del motore.

$U_{M,N}$

Tensione nominale del motore (dati di targa).

#### Coppia di spunto



$\eta_{VLT}$

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 questo gruppo.

#### Comando di arresto

Vedere Comandi di controllo.

#### Riferimenti

##### Rif. analogico

Un segnale trasmesso agli ingressi analogici 53 or 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 otto riferimenti preimpostati mediante i morsetti digitali.

##### Rif<sub>MAX</sub>

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<sub>MIN</sub>

Determina la relazione tra l'ingresso di riferimento al 0% del valore di fondo scala (tipicamente 0V, 0mA, 4mA) 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 due tipi di ingressi analogici:

Ingresso in corrente, 0-20mA and 4-20mA

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, AMT

L'algoritmo AMT determina i parametri elettrici del motore accoppiato in arresto.

Resistenza di frenatura

La resistenza di frenatura è un modulo in grado di assorbire la potenza freno generata nella fase di frenatura rigenerativa. Questa potenza di frenatura rigenerativa (a recupero di potenza frenante) aumenta la tensione del circuito intermedio e un chopper di frenatura assicura che la potenza venga trasmessa alla resistenza di frenatura.

Caratteristiche CT

Caratteristiche di coppia costante, usate per tutte le applicazioni, quali nastri trasportatori, pompe agenti per trasporto meccanico e gru.

Ingressi digitali

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

Uscite a relè

Il convertitore di frequenza dispone di due 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 tastierino del pannello di controllo locale (LCP) rappresenta un'interfaccia completa per il controllo e la programmazione del convertitore di frequenza. Il tastierino del pannello di controllo è staccabile e può essere installato fino a 3 metri di distanza dal convertitore di frequenza, ad esempio sul pannello frontale, utilizzando le opzioni del kit di installazione.

lsb

Bit meno significativo.

MCM

Abbreviazione per Mille Circular Mil, un'unità di misura americana della sezione trasversale dei cavi. 1 MCM  $\equiv$  0,5067 mm<sup>2</sup>.

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. I passaggi ai parametri off-line non vengono attivati finché non si immette [OK] sull'LCP.

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.

Configurazione

Le impostazioni parametri possono essere salvate in due setup. Esiste la possibilità di passare da uno dei due setup parametri all'altro e modificarne uno mentre l'altro è attivo.

Compens. scorrim.

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 la temperatura deve essere controllata (convertitore di frequenza o motore).

STW

Parola di stato

Bus standard FC

Include bus RS 485 con protocollo FC. Vedi *Protocollo 8-30*.

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 programmazione di 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 corto circuito sull'uscita. Uno scatto bloccato può essere annullato scollegando la rete, eliminando la causa del guasto e ricollegando il convertitore di frequenza. Il riavvio viene impedito fino a che lo stato di scatto non viene 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 di coppia variabili, utilizzate per pompe e ventilatori.

VVC<sup>plus</sup>

Rispetto a una regolazione a rapporto tensione/frequenza tradizionale, il Controllo Vettoriale della Tensione (VVC<sup>plus</sup>) migliora sia la dinamica che la stabilità, anche nel caso di variazioni della velocità di riferimento e della coppia di carico.

## 1.1.6 Fattore di potenza

Il fattore di potenza indica la relazione fra  $I_1$  e  $I_{RMS}$ .

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

Fattore di potenza per regolazione trifase:

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

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.

## 2

## 2 Sicurezza e conformità

## 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 potrebbe essere causa di lesioni gravi alle persone o danni alle apparecchiature. 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 convertitore di frequenza dalla rete. Accertarsi che la rete di alimentazione sia stata disinserita e che sia trascorso il tempo necessario prima di rimuovere i connettori.
2. Il tasto [STOP/RESET] sul LCP del convertitore di frequenza non disinserisce l'alimentazione di rete, pertanto non può essere utilizzato come interruttore di sicurezza.
3. Per l'unità deve essere previsto un efficace collegamento a massa 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 a 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 dato [ETR trip] (valore di default) oppure sul valore dato [ETR warning]. Nota: La funzione viene inizializzata a 1.16 x volte la corrente e la frequenza nominali del motore. Per il mercato nordamericano: le funzioni ETR forniscono una protezione da sovraccarico ai motori classe 20, conformemente alle norme NEC.
6. Non rimuovere i connettori del motore e della rete di alimentazione 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**

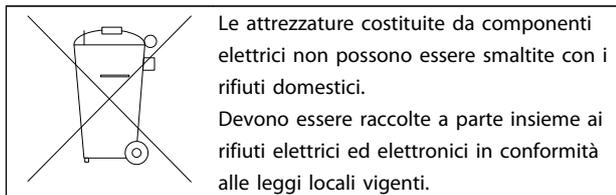
1. Quando il convertitore di frequenza è collegato alla rete di alimentazione, il motore può essere arrestato mediante i comandi digitali, i comandi bus, i riferimenti o un arresto locale. Se per considerazioni di sicurezza personale risulta necessario evitare ogni possibilità di avviamento involontario, queste misure di arresto non sono sufficienti.
2. Il motore potrebbe avviarsi durante la programmazione dei parametri. Pertanto, prima di procedere alla modifica dei dati, occorre sempre attivare il tasto di arresto [STOP/RESET].
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****TEMPO DI SCARICA**

Toccare le parti elettriche può avere conseguenze letali, anche dopo avere scollegato l'alimentazione di rete. Verificare anche che siano stati scollegati gli altri ingressi di tensione, quali la condivisione del carico (collegamento del circuito CC intermedio) e il collegamento del motore per il backup cinetico.

I condensatori DC link del convertitore di frequenza rimangono carichi anche dopo avere scollegato l'alimentazione. Per evitare una scossa elettrica, scollegare il convertitore di frequenza dalla rete prima di eseguire la manutenzione. Prima di toccare qualsiasi parte sotto tensione del convertitore di frequenza, attendere almeno 4 minuti per le taglie M1, M2 e M3. Attendere almeno 15 minuti per tutte le taglie M4 e M5.

## 2.1.2 Istruzioni per lo smaltimento



## 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 il convertitore di frequenza deve essere utilizzato su una macchina, forniamo informazioni sugli aspetti di sicurezza relativi al convertitore di frequenza. Tali informazioni vengono fornite 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 riguarda 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 gli standard a cui si conformano i propri prodotti. Offriamo i filtri contenuti nelle specifiche e forniamo 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'appli-

cazione, 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

La "Guidelines on the Application of Council Directive 89/336/EEC" della UE definiscono tre situazioni tipiche per l'utilizzo di un convertitore di frequenza. Vedere in basso per la conformità EMC e il marchio CE.

1. Il convertitore di frequenza viene venduto direttamente al consumatore finale. Il convertitore di frequenza viene ad esempio venduto nel mercato DIY (Fai-da-te). Il consumatore finale è un profano. L'utente finale non è un esperto e 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. Scegliendo di usare solo componenti dotati di marchio CE, non dovrà testare l'intero sistema.

### 2.2.3 Danfoss Convertitore di frequenza ed etichettatura 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. Quindi è necessario verificare 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 Bassa Tensione. Ciò significa che, se il convertitore di frequenza è installato correttamente, ne garantiamo la conformità con la direttiva Bassa Tensione. Danfoss rilascia una dichiarazione di conformità a conferma del fatto che il marchio CE è conforme alla direttiva 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 corretti dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica. Su questa base viene rilasciata una dichiarazione di conformità alla 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 possano 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 ausilio per l'installatore, Danfoss ha realizzato direttive di installazione EMC per sistemi di controllo. Vengono rispettati gli standard e i livelli di prova indicati per i Sistemi di controllo, a condizione che vengano seguite le istruzioni

per un'installazione conforme ai requisiti EMC; vedere la sezione *Immunità EMC*.

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

## 2.3 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 nebulizzati 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 rivestiti. (Standard su alcune taglie).

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

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

Tali reazioni chimiche danneggiano in breve tempo i componenti elettronici. In tali ambienti, installare l'apparecchiatura in un armadio a circolazione d'aria (a ventilazione forzata), in modo da tenere lontani dal convertitore di frequenza i gas aggressivi.

Una protezione ulteriore in simili aree la offrono circuiti stampati rivestiti, ordinabili come opzione.

## NOTA!

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. per rilevare l'eventuale esistenza di fenomeni tipici che indicano la presenza di liquidi dannosi sospesi nell'aria, come ad esempio acqua, petrolio o segni di corrosione sulle parti metalliche.

Livelli eccessivi di particelle di polvere vengono spesso rilevati sui cabinet di installazione e sulle installazioni elettriche esistenti. Collettori di rame ed estremità dei cavi di unità già installate anneriti, normalmente indicano la presenza di gas aggressivi sospesi nell'aria.

## 2.4 Vibrazioni e urti

Il convertitore di frequenza è stato collaudato in base ad una procedura basata sulle norme indicate:

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.

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

## 2.5 Vantaggi

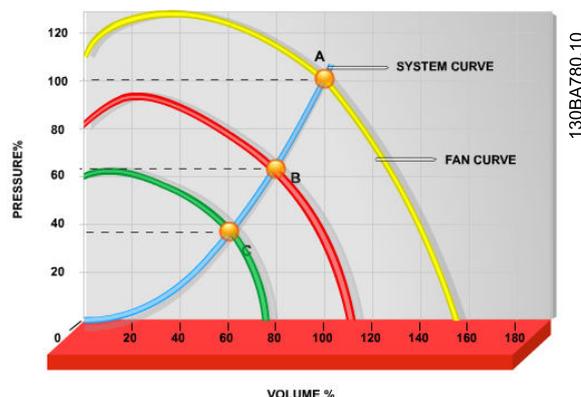
### 2.5.1 Perché usare un Convertitore di frequenza per controllare ventilatori e pompe?

Un convertitore di frequenza si basa sul principio che ventilatori e pompe centrifughe seguono le relative leggi di proporzionalità. Per ulteriori informazioni, vedere *2.5.3 Esempio di Risparmio energetico.*

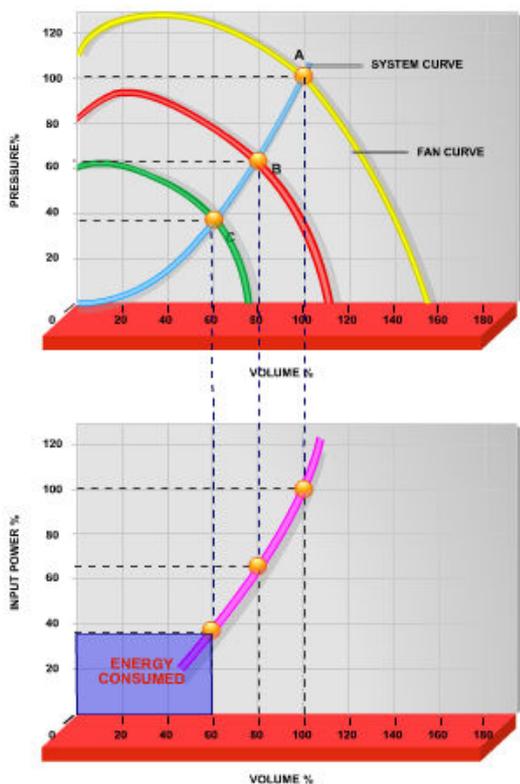
### 2.5.2 Un vantaggio evidente: il risparmio energetico

L'evidente vantaggio derivante dall'utilizzo di un convertitore di frequenza per regolare la velocità di ventilatori 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 ventilatori e pompe.



Disegno 2.1 Il grafico mostra le curve della ventola (A, B e C) per portate ridotte della ventola.



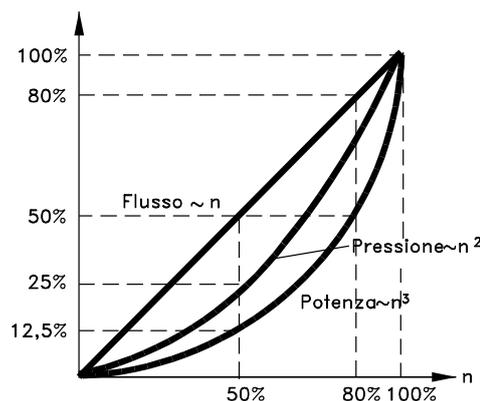
Disegno 2.2 Quando si utilizza un convertitore di frequenza per ridurre la capacità della ventola al 60 %, in certe applicazioni si può ottenere oltre il 50% di risparmio energetico.

### 2.5.3 Esempio di Risparmio energetico

Come illustrato in *Disegno 2.3*, il flusso della pompa primaria può essere regolato anche riducendo i giri. Riducendo la velocità solo del 20% rispetto alla velocità nominale, anche la portata viene ridotta del 20%. Ciò è dovuto al fatto che il flusso 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%.

Le leggi di proporzionalità	
<i>Disegno 2.3</i> mostra la dipendenza di portata, pressione e consumo energetico dal numero di giri al minuto.	
Q = Portata	P = Potenza
Q <sub>1</sub> = Portata nominale	P <sub>1</sub> = Potenza nominale
Q <sub>2</sub> = Portata ridotta	P <sub>2</sub> = Potenza ridotta
H = Pressione	n = Regolazione della velocità
H <sub>1</sub> = Pressione nominale	n <sub>1</sub> = Velocità nominale
H <sub>2</sub> = Pressione ridotta	n <sub>2</sub> = Velocità ridotta



DANFOSS  
175HA208.10

Disegno 2.3 Legge di proporzionalità

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

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

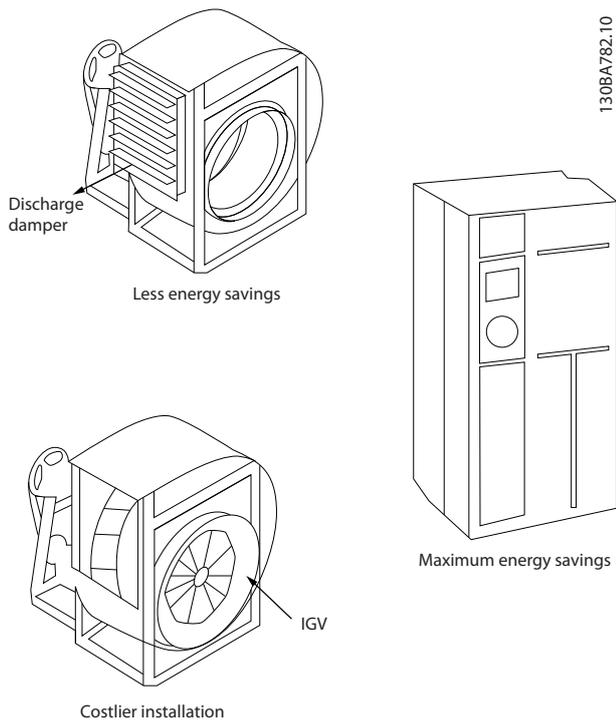
$$\text{Fattore} : \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$$

### 2.5.4 Confronto dei risparmi energetici

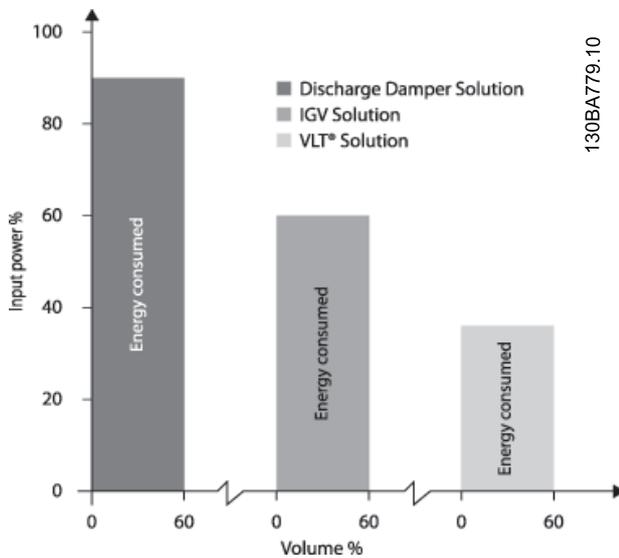
La soluzione Danfoss convertitore di frequenza offre risparmi maggiori rispetto alle soluzioni di risparmio energetico tradizionali. La ragione sta nel fatto che il convertitore di frequenza è capace di controllare la velocità della ventola in base al carico termico del sistema e perché il convertitore di frequenza 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%.



Disegno 2.4 I tre sistemi di risparmio energetico comuni.



Disegno 2.5 Risparmi energetici

Le valvole di scarico riducono un po' il consumo di corrente. Le palette regolabili in aspirazione offrono una riduzione del 40% ma la loro installazione è costosa. La soluzione Danfoss convertitore di frequenza riduce il consumo energetico di oltre il 50% ed è facile da installare.

### 2.5.5 Esempio con portata variabile su un periodo di un anno

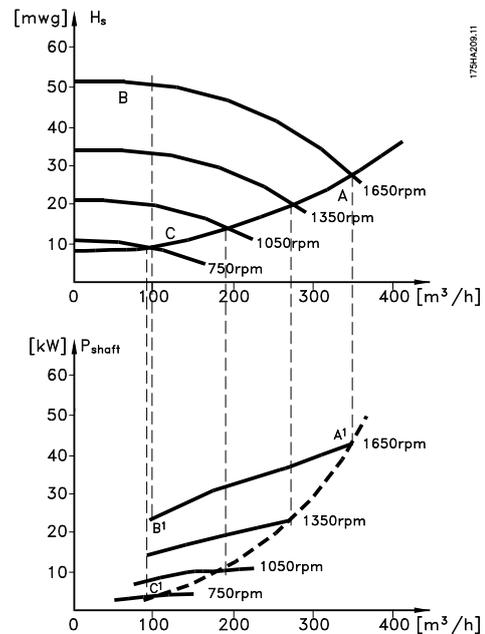
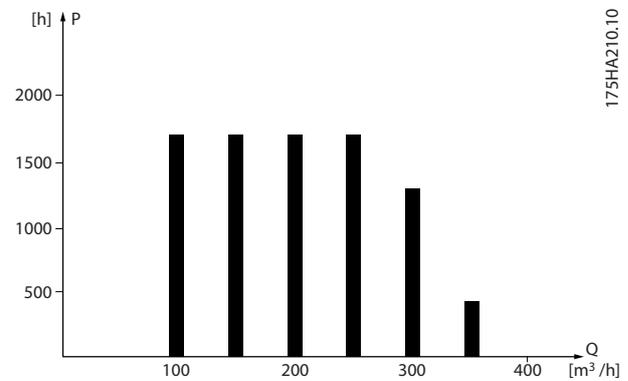
L'esempio sottostante è stato calcolato in base alle linee caratteristiche delle pompe ottenute da un foglio caratteristiche relativo.

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

#### Risparmi energetici

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

Distribuzione della portata nel corso di un anno



m <sup>3</sup> / h	Distribuzione		Regolazione mediante valvole		Controllo Convertitore di frequenza	
	%	Ore	Potenza	Consumo	Potenza	Consumo
			A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	kWh	A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	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
<b>Σ</b>	<b>100</b>	<b>8760</b>		<b>275,064</b>		<b>26,801</b>

### 2.5.6 Migliore regolazione

Mediante l'impiego di un convertitore di frequenza per controllare la portata o la pressione di un sistema si ottiene un sistema di regolazione che consente una regolazione molto precisa.

Un convertitore di frequenza può variare all'infinito la velocità di un ventilatore o di una pompa, assicurando così il controllo continuo di portata e pressione.

Inoltre il convertitore di frequenza modifica rapidamente la velocità del ventilatore 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.

### 2.5.7 Gli avviatori a stella/triangolo o i soft starter non sono necessari

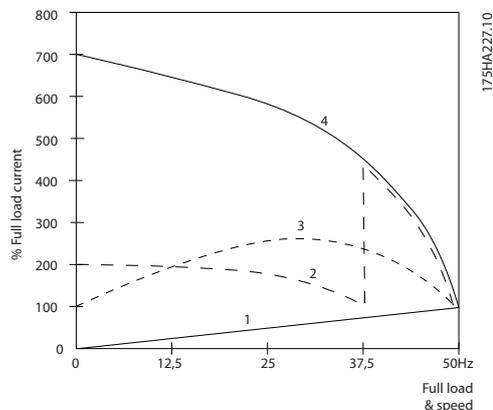
Quando devono essere avviati motori relativamente grandi, in molti paesi necessario usare apparecchiature che limitino la corrente di spunto. Nei sistemi più tradizionali viene impiegato un avviatore a stella/triangolo o un soft-starter. Tali avviatori motore non sono necessari se viene utilizzato un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

### 2.5.9 Senza Convertitore di frequenza

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

Tabella 2.1 Sistema di ventilazione realizzato in modo tradizionale

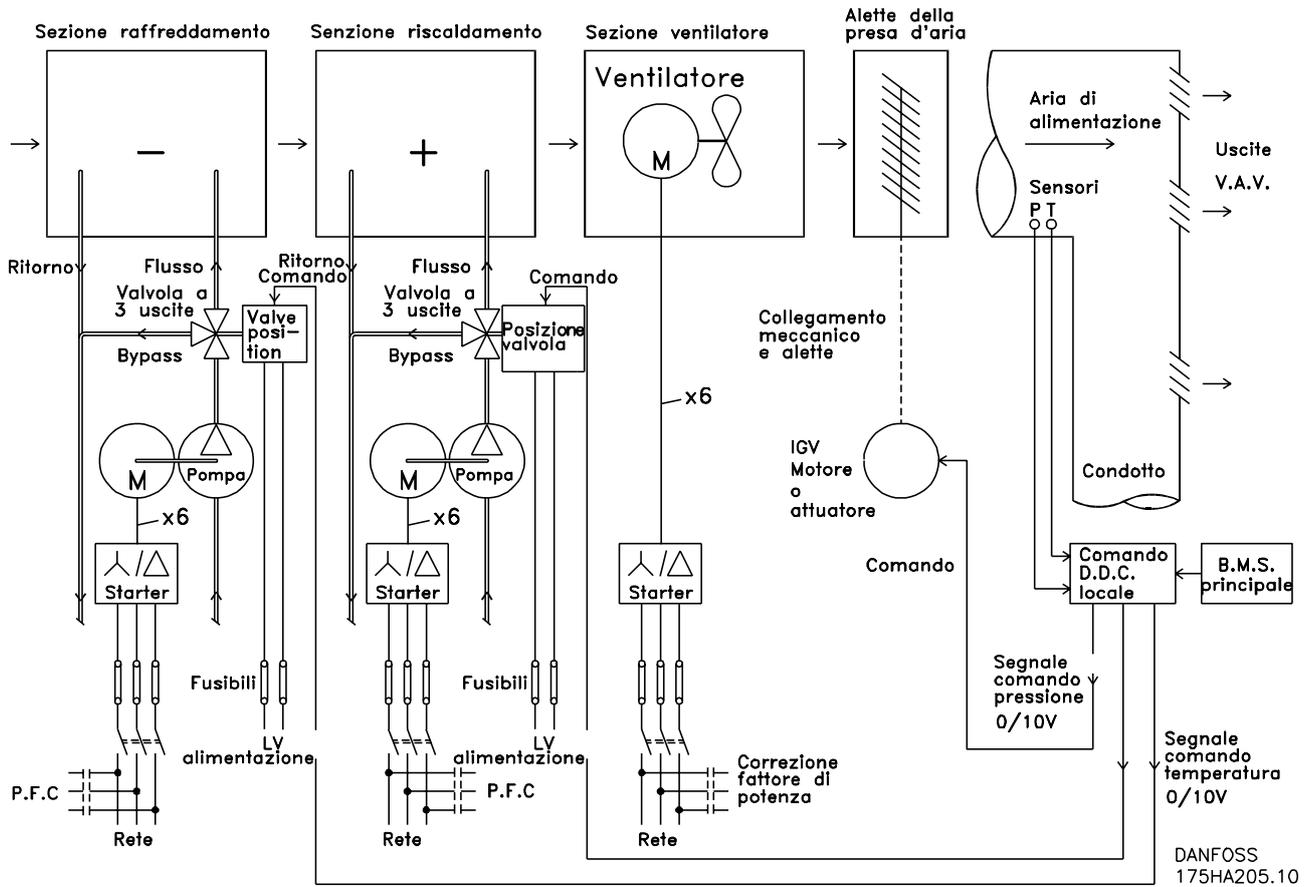
Come mostrato sotto, un convertitore di frequenza non assorbe una corrente di spunto maggiore di quella nominale e non richiede avviatori stella/ triangolo o soft starter.



1. VLT® Micro Drive FC 51
2. Avviatori stella/triangolo
3. Avviatore statico
4. Avviamento diretto in rete

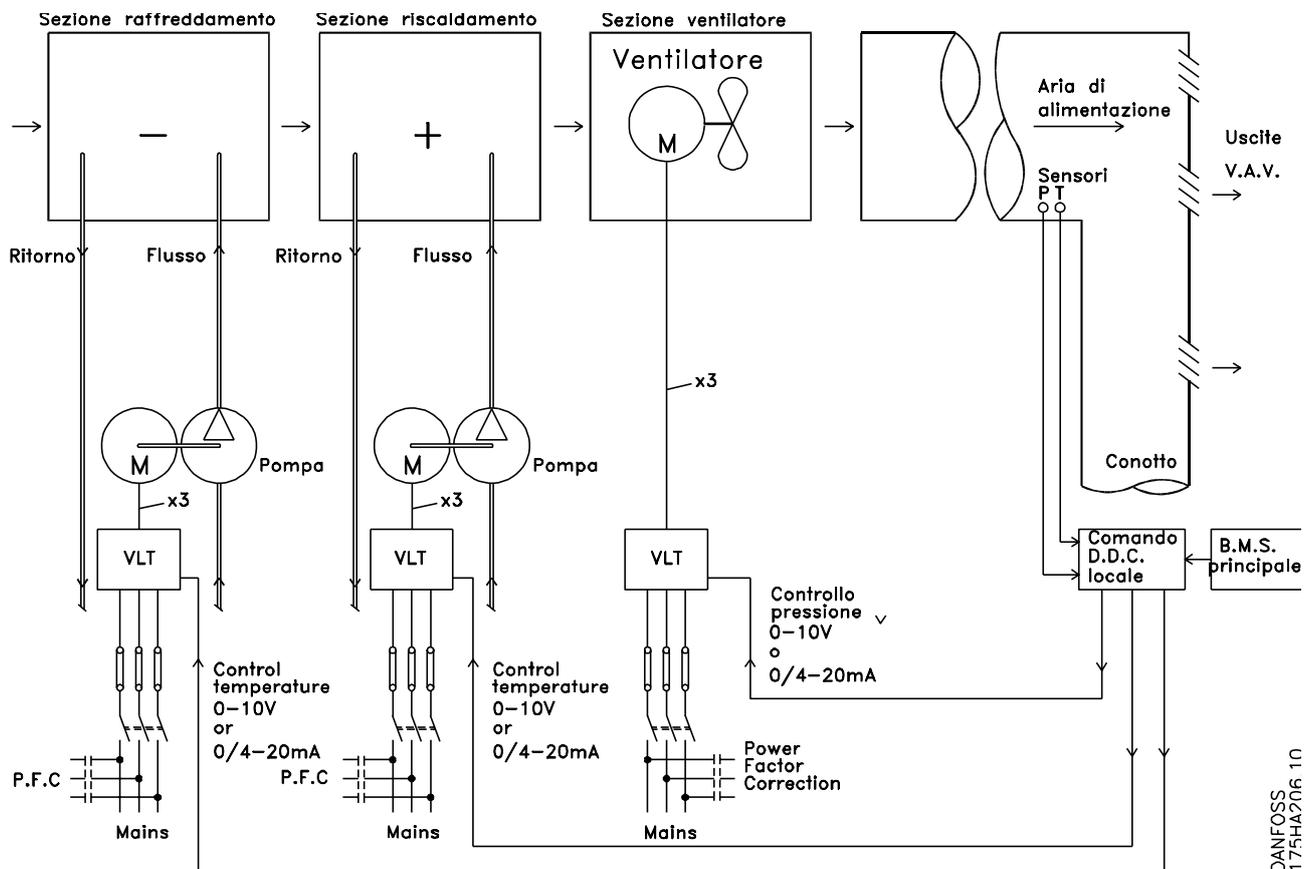
### 2.5.8 Utilizzare un Convertitore di frequenza permette di risparmiare

L'esempio della pagina seguente mostra che l'impiego di un convertitore di frequenza rende superflue numerose apparecchiature. È possibile calcolare il costo di installazione dei due sistemi. In base all'esempio della pagina seguente è possibile stabilire che i due sistemi hanno all'incirca lo stesso prezzo.



2.5.10 Con un Convertitore di frequenza

2



Disegno 2.6 Sistema di ventilazione controllato da convertitori di frequenza

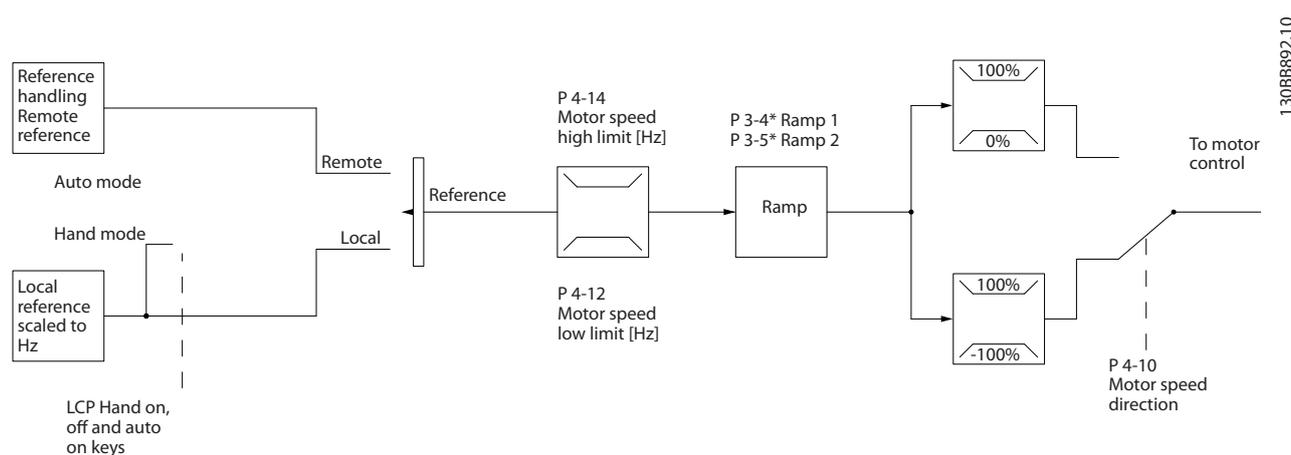
DANFOSS  
175HA206 10

## 3 Introduzione al VLT Micro Drive

### 3.1 Strutture di comando

In *1-00 Configuration Mode* è possibile selezionare la modalità ad anello chiuso o ad anello aperto.

#### 3.1.1 Regolazione ad anello aperto



Disegno 3.1 Struttura ad anello aperto

Nella configurazione mostrata in *Disegno 3.1, 1-00 Configuration Mode*, è impostato su Anello aperto [0]. Il segnale di riferimento risultante dal sistema di controllo del riferimento o dal riferimento locale viene ricevuto e alimentato attraverso la limitazione di rampa e di velocità prima di essere inviato al controllo del motore. L'uscita dal controllo motore viene poi limitata dal limite di frequenza massima.

#### 3.1.2 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]. Dopo aver premuto il tasto [Hand On], il convertitore di frequenza passa al modo manuale e segue (per default) il Riferimento locale che può essere impostato utilizzando il potenziometro dell'LCP (LCP12) o i tasti freccia su [▲] e freccia giù [▼] (LCP11). Il potenziometro può essere disattivato tramite il parametro P6-80. Se un potenziometro viene disattivato, i tasti freccia possono essere usati per regolare il riferimento.

Dopo aver premuto il tasto [Auto On], il convertitore di frequenza passa al modo automatico e segue (per default) il Riferimento remoto. In questa modalità è possibile controllare il convertitore di frequenza tramite ingressi digitali e RS485. Per maggiori informazioni sull'avvio, l'arresto, il cambio di rampa e le impostazioni parametri vedere il gruppo par. 5-1\* (ingressi digitali) o il gruppo parametri 8-5\* (comunicazione seriale).



130BB893.10

**3**

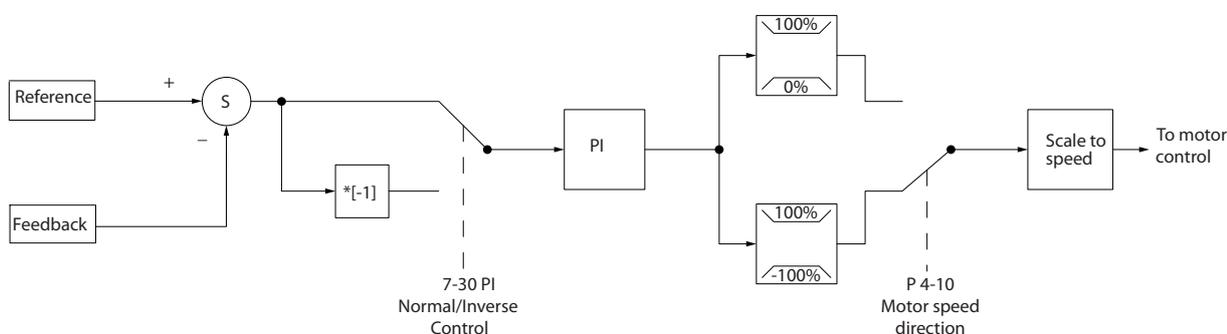
Il riferimento locale commuterà la modalità di configurazione ad anello aperto, indipendentemente dall'impostazione di *1-00 Configuration Mode*.

I riferimenti locali vengono ripristinati allo spegnimento.

### 3.1.3 Struttura di controllo ad anello chiuso

Il controllore interno consente al convertitore di frequenza di diventare una parte integrante del sistema controllato. Il convertitore di frequenza riceve un segnale di retroazione da un sensore presente nel sistema. Quindi confronta questa retroazione con il set-point 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 set-point. Un sensore di pressione statica misura la pressione statica effettiva nella condotta e fornisce questo valore al convertitore di frequenza come segnale di retroazione. Se il segnale di retroazione è superiore al set-point, il convertitore di frequenza rallenterà per ridurre la pressione. Similmente, se la pressione nella condotta è inferiore al set-point, il convertitore di frequenza accelererà automaticamente per aumentare la pressione fornita dalla pompa.

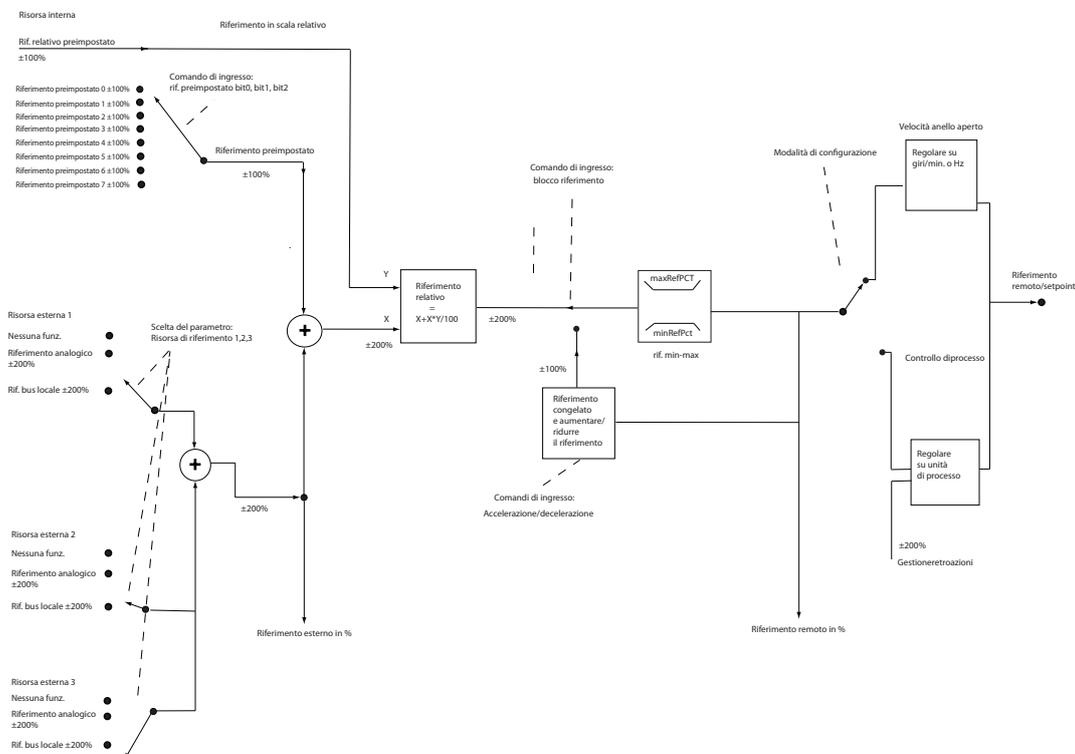


130BB894.11

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

### 3.1.4 Gestione dei riferimenti

#### Dettagli funzionamento ad anello aperto o chiuso.



Disegno 3.2 Diagramma riferimento remoto o locale

Il riferimento remoto è composto da

- Riferimenti preimpostati
- Riferimenti esterni (ingressi analogici e riferimenti bus di comunicazione seriale)
- 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 Origine del riferimento (3-15 Reference 1 Source, 3-16 Reference 2 Source e 3-17 Reference 3 Source). Tutte le risorse del 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 convertito 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 sarà modificato dal ridimensionamento.

## 3.2 Considerazioni generali EMC

### 3.2.1 Considerazioni generali sulle emissioni EMC

3

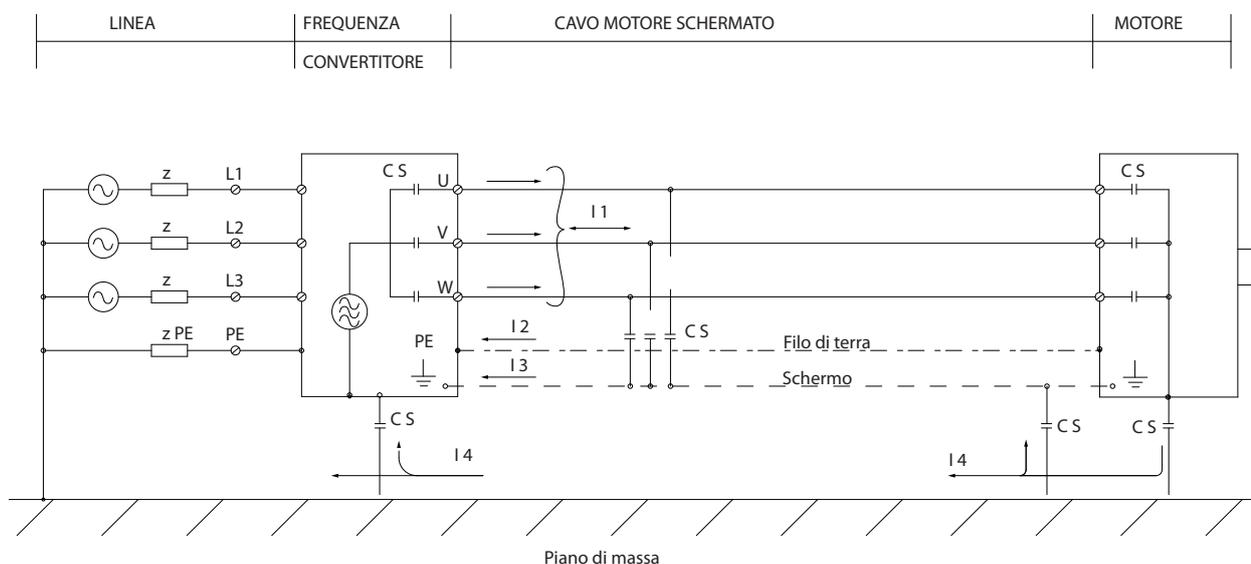
La conduzione delle interferenze elettriche avviene a frequenze nell'intervallo compreso tra 150 kHz e 30 MHz. L'interferenza aerea proveniente dal sistema del convertitore di frequenza nel campo compreso tra 30 MHz e 1 GHz è generata dall'inverter, dal cavo motore e dal motore.

Come mostrato in *Disegno 3.3*, 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 3.3*), in quanto tali cavi sono dotati di maggiore capacità verso terra rispetto ai cavi non schermati. Se la corrente di dispersione non è filtrata, verranno generate interferenze maggiori sulla rete nel campo della 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.

La schermatura 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 estremità della schermatura attorcigliate. Queste 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 controllo, interfaccia di segnale e freno, la schermatura deve essere installata a entrambe le estremità della custodia. In alcune situazioni, tuttavia, è necessario interrompere la schermatura per evitare anelli di corrente.



**Disegno 3.3** 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, per mezzo delle viti di montaggio, tra la piastra di installazione e lo 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 freno siano più corti possibile. Evitare di sistemare i cavi con un livello di segnale sensibile lungo i cavi motore e freno. Disturbi superiori a 50 MHz (che si propagano in aria) vengono generati in particolare dall'elettronica di controllo. Per maggiori informazioni sulle interferenze EMC, consultare.

### 3.2.2 Requisiti relativi alle emissioni

In base alle norme EN/IEC61800-3:2004 relative alla compatibilità elettromagnetica per convertitori di frequenza a velocità variabile, i requisiti EMC dipendono dall'uso previsto del convertitore di frequenza. Quattro categorie sono definite nelle norme di prodotto relative alla compatibilità elettromagnetica. Le definizioni delle 4 categorie, insieme ai requisiti per le emissioni condotte sulla linea di alimentazione sono riportate in *Tabella 3.1*.

Categoria	Definizione	Requisiti relativi alle emissioni condotte, in base ai limiti indicati nella E 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 3.1** Requisiti relativi alle emissioni

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

Ambiente	Norme generiche	Requisiti relativi alle emissioni condotte, in base ai limiti indicati nella E 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

### 3.2.3 Risultati del test EMC (Emissioni)

Tipo di convertitore di frequenza	Emissione condotta. Lunghezza massima del cavo schermato						Emissione irradiata			
	Ambiente industriale				Domestico, commerciale e industrie leggere		Ambiente industriale			
	EN 55011 Classe A2		EN 55011 Classe A1		EN 55011 Classe B		EN 55011 Classe A2		EN 55011 Classe A1	
	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
≤ 2,2kW. Monofase, 230V	25m	-	-	15m	-	5m	Sì	-	No	Sì
≤ 7,5kW. Fino a 500 VCA, trifase	25m	-	-	15m	-	-	Sì	-	No	Sì
Da 11kW a 22kW. Fino a 500 VCA, trifase	25m	-	-	15m	-	-	Sì	-	No	Sì

**Tabella 3.2** Risultato dei test EMC

### 3.2.4 Requisiti relativi alle emissioni armoniche

#### Apparecchiature collegate alla rete pubblica



Non idoneo, solo con l'opzione di potenza

3

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.

### 3.2.5 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 alti 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.

I componenti che costituiscono l'isolamento elettrico, come descritto di seguito, 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 sei posizioni (vedere *illustration*):

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

## 3.3 Isolamento galvanico (PELV)

### 3.3.1 PELV - Bassissima tensione di protezione

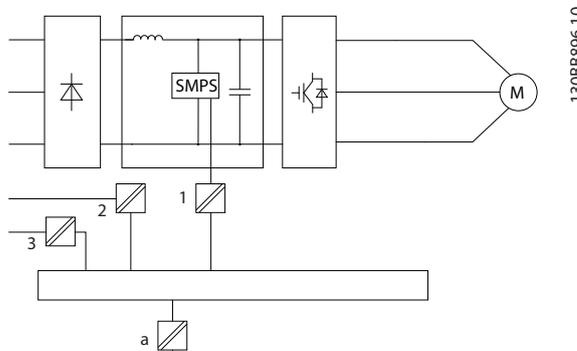
PELV offre protezione mediante bassissima tensione. La protezione contro gli shock elettrici è garantita se l'alimentazione elettrica è del tipo PELV e l'installazione è effettuata come descritto nelle norme locali e nazionali relative all'isolamento PELV.

Tutti i morsetti di comando e i morsetti relè 01-03/04-06 sono conformi allo standard PELV (Protective Extra Low Voltage) (Non valido per le unità con collegamento a triangolo a massa 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). Tali requisiti sono descritti nello standard EN 61800-5-1.

#### 0,18-22kW

1. Alimentatore switching (SMPS)
2. Fotoaccoppiatori, comunicazione tra AOC e MOC
3. Relè personalizzati



L'isolamento galvanico funzionale (a e b sul disegno) serve per l'interfaccia bus standard RS485.



**Installazione ad altitudini elevate:**

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

### 3.4 Corrente di dispersione verso terra



#### 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 CC intermedio) e il collegamento del motore per il backup cinetico. Prima di toccare qualsiasi componente elettrico, attendere almeno l'intervallo di tempo riportato nella sezione *Precauzioni di sicurezza*. Un tempo più breve è consentito solo se indicato sulla targhetta della specifica unità.

#### NOTA!

##### Corrente di dispersione

La corrente di dispersione verso terra proveniente dal convertitore di frequenza supera 3,5 mA. Per assicurare che il cavo di terra abbia un buon collegamento meccanico con la connessione di terra, il cavo deve avere una sezione trasversale di almeno 10 mm<sup>2</sup> oppure essere formato da almeno 2 conduttori di terra a terminazioni separate. Dispositivo a corrente residua  
Questo prodotto può causare una corrente CC nel conduttore protettivo. Laddove si utilizzi un dispositivo 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 la nota applicativa *Protezione contro i rischi di folgorazione MN90G202*.  
La messa a terra di protezione del convertitore di frequenza e l'impiego di RCD devono sempre rispettare le norme nazionali e locali.

### 3.5 Condizioni di funzionamento estreme

#### Cortocircuito (fase motore – fase)

Grazie alla misurazione della corrente effettuata in ognuna delle tre fasi del motore o sul bus CC, il convertitore di frequenza è protetto contro i cortocircuiti. Un cortocircuito tra due fasi di uscita provocherà sovracorrente nell'inverter. Tuttavia, ogni transistor dell'inverter verrà disinserito singolarmente quando la corrente di cortocircuito supera il valore ammesso (Allarme 16 scatto blocc.). Per proteggere il convertitore di frequenza da un corto circuito tra le uscite per la condivisione del carico e quelle del freno, consultare il manuale di progettazione.

#### Commutazione sull'uscita

La commutazione sull'uscita, tra motore e convertitore di frequenza, è sempre possibile. Non è possibile che una commutazione sull'uscita danneggi in alcun modo il convertitore di frequenza. 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 frequenza di uscita costante dal convertitore di frequenza) e cioè 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 sul bus CC.

L'unità di comando 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 una 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.

### 3.5.1 Protezione termica del motore

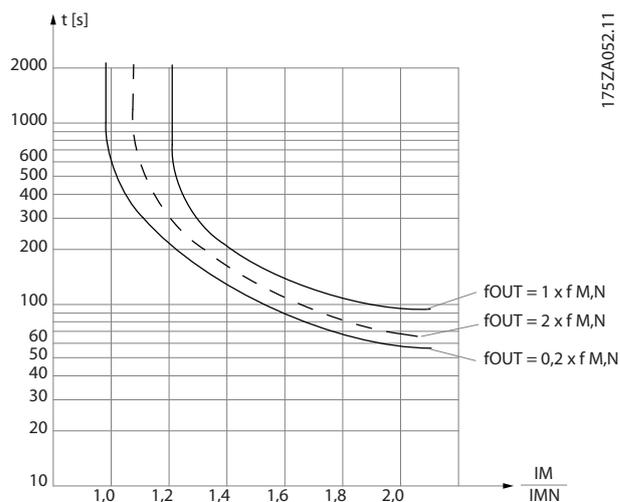
Per proteggere l'applicazione da seri danni, offre numerose funzioni specifiche

**Limite di coppia** La funzione Limite di coppia protegge il motore dai sovraccarichi, indipendentemente dalla velocità. Il limite di coppia è controllato in 4-16 *Lim. di coppia in modo motore* e/o 4-17 *Lim. di coppia in modo generatore*, mentre il tempo necessario prima che si azioni l'avviso del limite di coppia è controllato in 14-25 *Ritardo scatto al lim. di coppia*.

**Limite corrente** Il limite di corrente è controllato in 4-18 *Limite di corrente* e il tempo prima dello scatto successivo all'avviso limite di corrente è controllato in 14-24 *Trip Delay at Current Limit*.

**Limite velocità min.:** (4-11 *Lim. basso vel. motore [giri/min]* o 4-12 *Limite basso velocità motore [Hz]*) limita l'intervallo di velocità operativa, ad esempio, fra 30 e 50/60Hz. Limite velocità max.: (4-13 *Lim. alto vel. motore [giri/min]* o 4-19 *Freq. di uscita max.*) limita la velocità di uscita massima che può fornire il convertitore di frequenza

**ETR (relè termico elettronico):** La funzione ETR del convertitore di frequenza misura la corrente effettiva, la velocità e il tempo per calcolare la temperatura del motore e proteggerlo da surriscaldamenti (con avviso o scatto). È anche disponibili un ingresso termistore esterno. L'ETR è una funzione elettronica che simula un relè a bimetallo basandosi su misure interne. La caratteristica viene mostrata in *Disegno 3.4*:



**Disegno 3.4 ETR:** L'asse X mostra il rapporto tra  $I_{motor}$  and  $I_{motor}$  nominal. L'asse Y riporta il tempo in secondi che precede il momento in cui l'ETR scatta e scollega il convertitore. Le curve illustrano la caratteristica ad una velocità doppia della velocità nominale e a una velocità pari a 0,2 volte la velocità nominale. A velocità più bassa l'ETR scatta per livelli inferiori di surriscaldamento 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. La temperatura calcolata è visibile come un un parametro di lettura in 16-18 *Term. motore* nella *Guida alla Programmazione Micro Drive FC 51, MG02CXYY*.

## 4 Selezione VLT Micro Drive

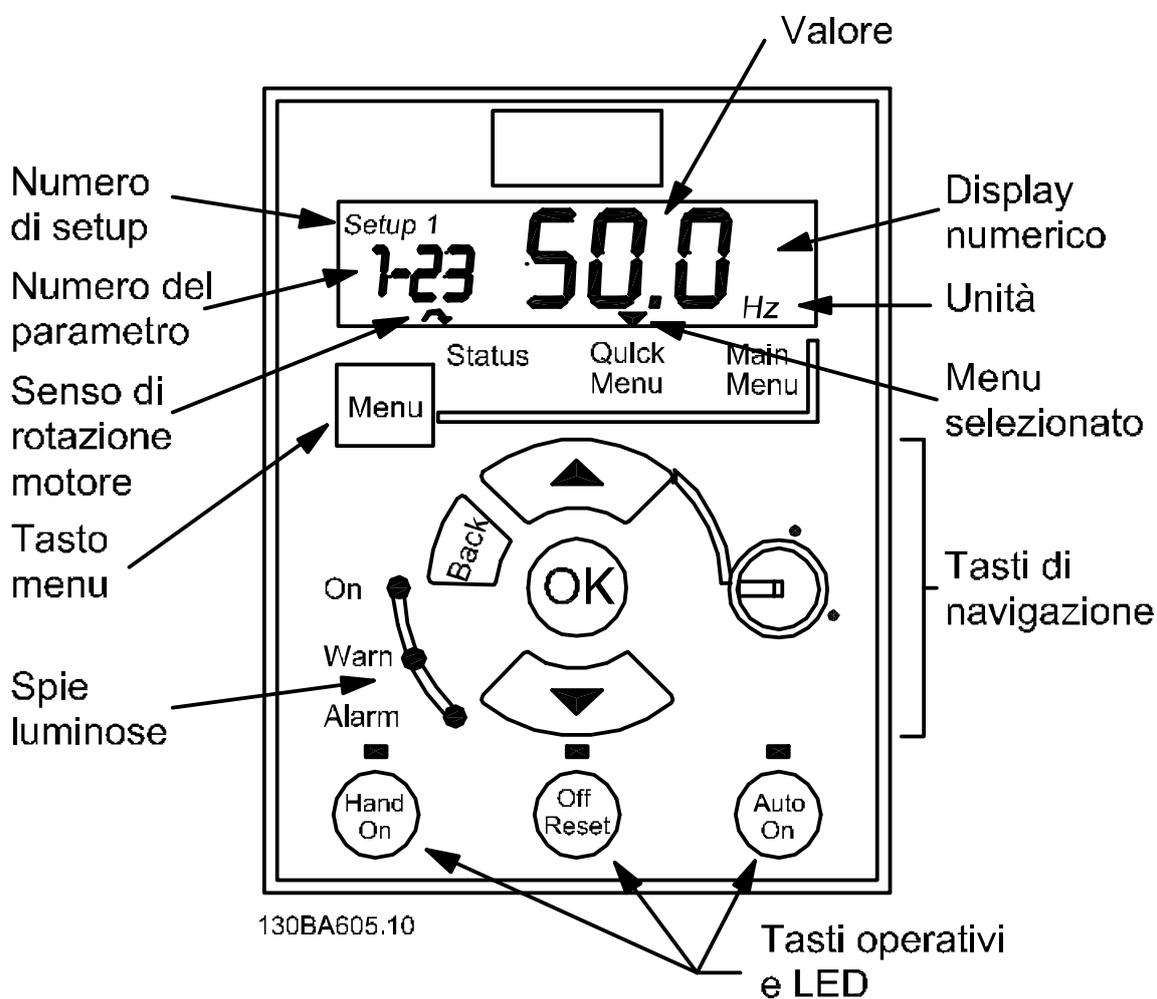
### 4.1 Opzioni e accessori

#### 4.1.1 Pannello di Controllo Locale (LCP)

Per informazioni dettagliate relative alla programmazione, consultare la *Guida alla programmazione, MG02CXYY*.

È possibile programmare il convertitore di frequenza anche da un PC tramite la porta COM RS485 installando il software di configurazione MCT-10.

Il software è ordinabile con il codice 130B1000 oppure scaricabile dal sito Web Danfoss: [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/softwaredownload)

**4**


Disegno 4.1 Descrizione dei pulsanti e del display LCP

Utilizzare il tasto [MENU] per selezionare uno fra i menu seguenti:

**Stato:**

Solo per visualizzazioni.

**Menu rapido:**

Per l'accesso ai Menu rapidi 1 e 2 rispettivamente.

**Menu principale:**

Per l'accesso a tutti i parametri.

**Tasti di navigazione:**

**[Back]:** per spostarsi alla fase o al livello precedente nella struttura di navigazione.

**Frecce [▲] [▼]:** per spostarsi tra gruppi di parametri, parametri e all'interno dei parametri.

**[OK]:** per selezionare un parametro e accettare le modifiche alle impostazioni del parametro.

**Tasti funzione:**

Una luce gialla sopra i tasti funzione segnala il tasto attivo.

**[Hand on]:** Avvia il motore e abilita il controllo del convertitore di frequenza tramite LCP.

**[Off/Reset]:** Arresta il motore (off). Se è in modalità allarme, l'allarme sarà ripristinato.

**[Auto on]:** il convertitore di frequenza è controllato tramite morsetti di controllo o comunicazione seriale.

**[Potentiometer] (LCP12):** il potenziometro funziona in due modi in base alla modalità di funzionamento del convertitore di frequenza.

In *Modalità Autom.* il potenziometro funziona come un ingresso analogico programmabile aggiuntivo.

In *Modalità Hand on* il potenziometro comanda il riferimento locale.

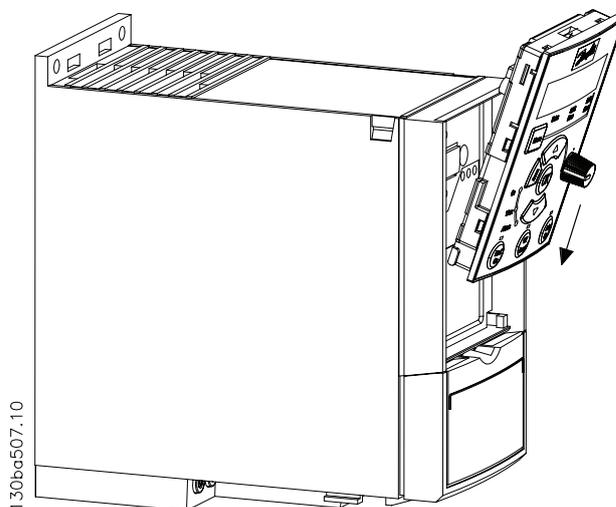
L'LCP può essere spostato sul lato anteriore di un armadio utilizzando il kit per il montaggio remoto. La protezione è di tipo IP55.

Dati tecnici	
Protezione:	IP 55 anteriore
Lunghezza max. del cavo tra il e l'apparecchio:	3m
Standard di comunicazione:	RS485
N. d'ordine	132B0201

## 4.1.2 Istruzioni di montaggio FC 51 LCP

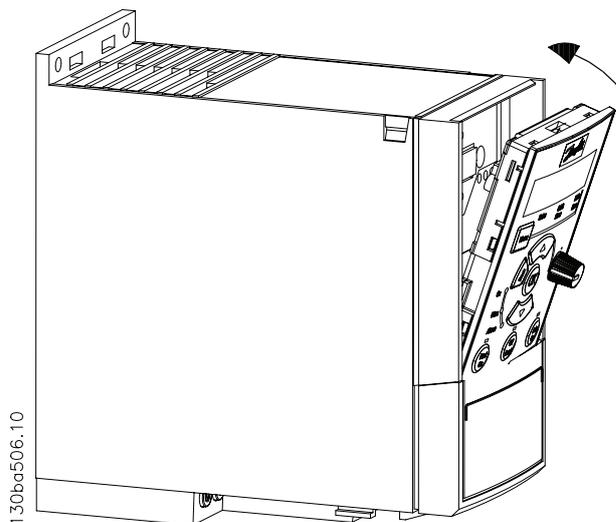
### Fase 1

Posizionare il fondo dell'LCP nel convertitore di frequenza.



### Fase 2

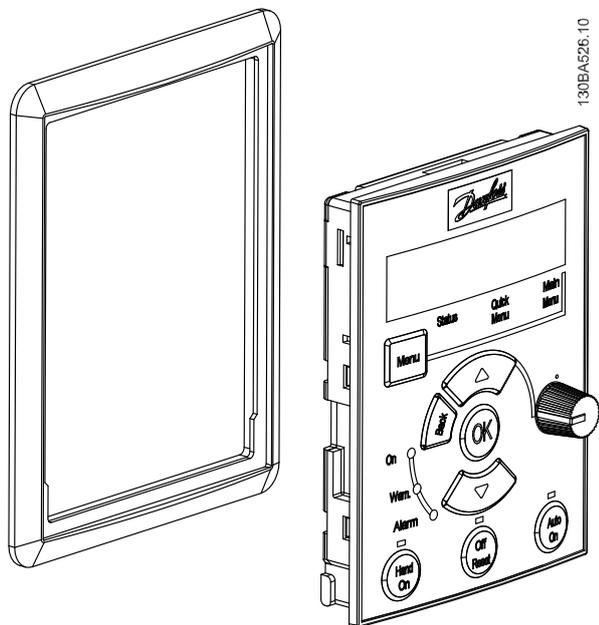
Spingere la parte superiore dell'LCP nel convertitore di frequenza.



### 4.1.3 Istruzioni di montaggio del kit di montaggio remoto FC 51

**Fase 1**

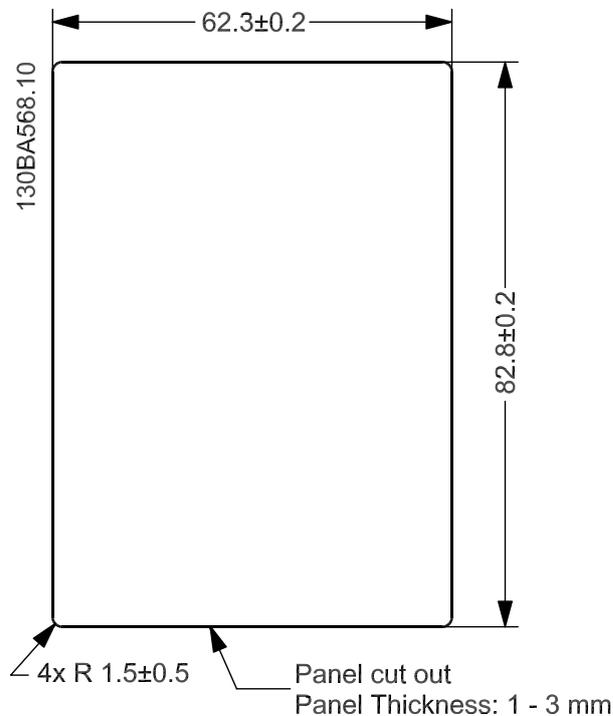
Installare la guarnizione sull'LCP nel convertitore di frequenza.



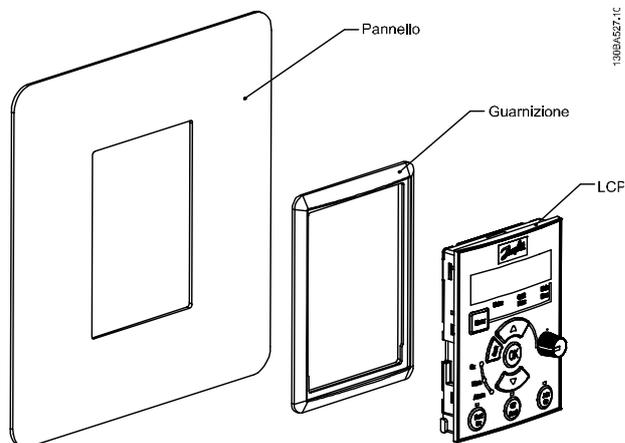
130BA526.10

**Fase 2**

Posizionare l'LCP sul pannello, vedere le dimensioni del foro nel disegno.



4



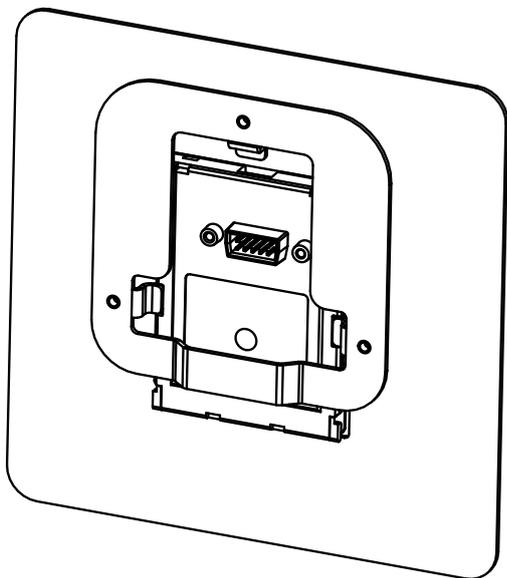
130BA527.1C

4

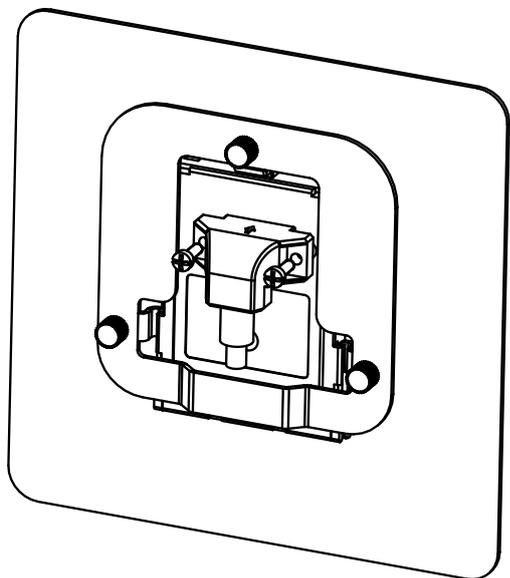
**Fase 3**

Posizionare le staffe sul retro dell' LCP, quindi abbassare. Serrare le viti e collegare il cavo all'LCP.

**NOTA!** Utilizzare le viti autofilettanti in dotazione per collegare il connettore all'LCP. Coppia di serraggio: 1,3Nm.



130BA523.10

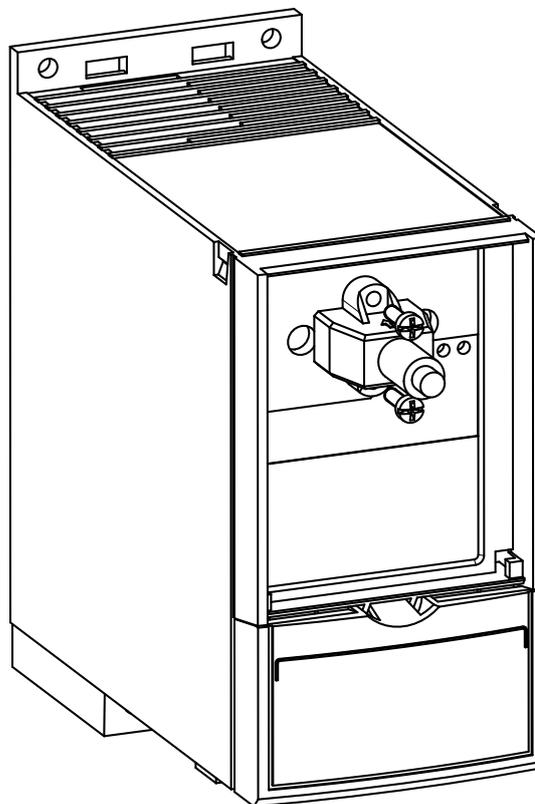


130BA524.10

**Fase 4**

Collegare il cavo al convertitore di frequenza.

**NOTA!** Utilizzare le viti autofilettanti in dotazione per collegare il connettore al convertitore di frequenza. Coppia di serraggio: 1,3Nm.



130BA525.10

#### 4.1.4 Kit contenitore IP21/TIPO 1

Telaio	Classe IP	Fattore			Altezza (mm) A	Larghezza (mm) B	Profondità (mm) C	N. d'ordine
		1x200-240V	3x200-240V	3x380-480V				
M1	IP21	0,18-0,75kW	0,25-0,75kW	0,37-0,75kW	219,3	73	155,9	132B0108
M2	IP21	1,5kW	1,25kW	1,5-2,2kW	245,6	78	175,4	132B0109
M3	IP21	2,2kW	2,2-3,7kW	3,0-7,5kW	297,5	95	201,4	132B0110
M4	IP21	-	-	11-15kW	-	-	-	-
M5	IP21	-	-	18,5-22kW	-	-	-	-

**4**

#### 4.1.5 Tipo 1 (NEMA)

Telaio	Classe IP	Fattore			Altezza (mm) A	Larghezza (mm) B	Profondità (mm) C	N. d'ordine
		1x200-240V	3x200-240V	3x380-480V				
M1	IP20	0,18-0,75kW	0,25-0,75kW	0,37-0,75kW	194,3	70,0	155,9	132B0103
M2	IP20	1,5kW	1,25kW	1,5-2,2kW	220,6	75,0	175,4	132B0104
M3	IP20	2,2kW	2,2-3,7kW	3,0-7,5kW	282,5	90,0	201,3	132B0105
M4	IP20	-	-	11-15kW	345,6	125,0	248,5	132B0120
M5	IP20	-	-	18,5-22kW	385,5	165,0	248,2	132B0121

#### 4.1.6 Disaccoppiamento

Dimensione	Classe IP	Fattore			Altezza (mm) A	Larghezza (mm) B	Profondità (mm) C	N. d'ordine
		1x200-240V	3x200-240V	3x380-480V				
M1	IP20	0,18-0,75kW	0,25-0,75kW	0,37-0,75kW	204,2	70,0	155,9	132B0106
M2	IP20	1,5kW	1,25kW	1,5-2,2kW	230,0	75,0	175,4	132B0106
M3	IP20	2,2kW	2,2-3,7kW	3,0-7,5kW	218,5	90,0	201,3	132B0107
M4	IP20	-	-	11-15kW	347,5	125,0	248,5	132B0122
M5	IP20	-	-	18,5-22kW	387,5	165,0	248,2	132B0122

### 4.1.7 Istruzioni di montaggio del kit FC 51 tipo 1 per M1, M2 e M3

#### Fase 1

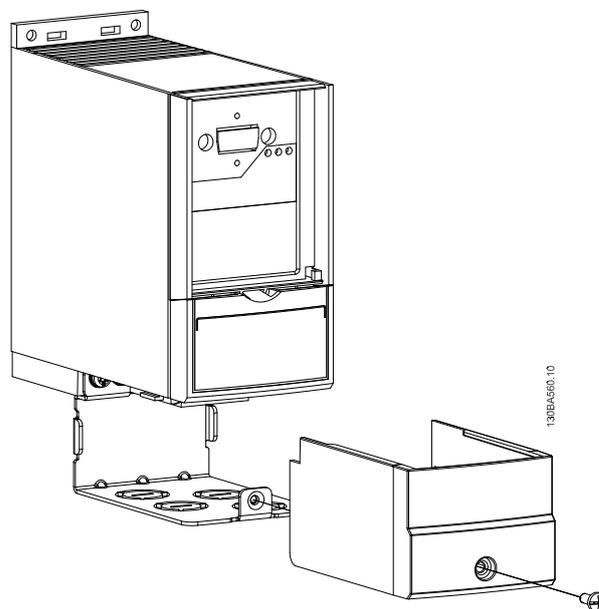
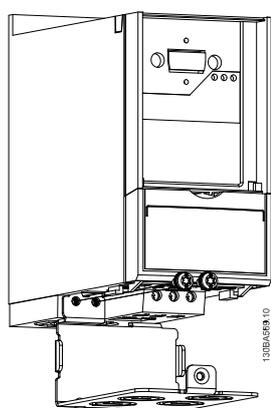
Montare la piastra metallica sul convertitore di frequenza e stringere le viti. Coppia di serraggio: 2 Nm.

#### Fase 2

Installare il coperchio inferiore sull'convertitore di frequenza e stringere la vite.

**4**

Dimensioni della condotta	
M1	4 x 1/2"
M2	5 x 1/2 "
M3	2 x 1/2"
	3 x 3/4"

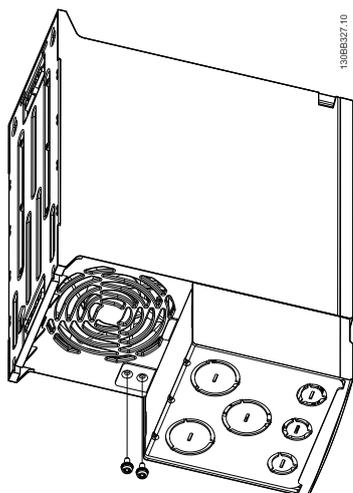


### 4.1.8 Istruzioni di montaggio del kit Tipo1 FC 51 per M4 e M5

#### Fase 1

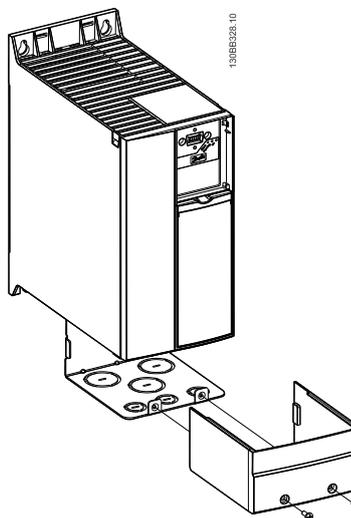
Montare la piastra metallica sul convertitore di frequenza e fissare le viti. Coppia di serraggio: 2 Nm.

Dimensioni della condotta:	
M4	3 x 1/2"
M5	3 x 1"



#### Fase 2

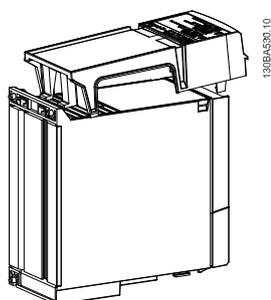
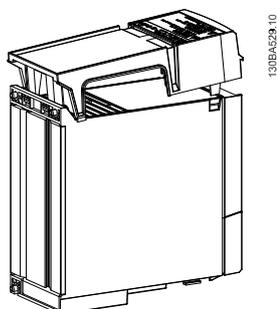
Installare il coperchio inferiore sul convertitore di frequenza e stringere la vite.



### 4.1.9 Istruzioni di montaggio del kit IP21 FC 51

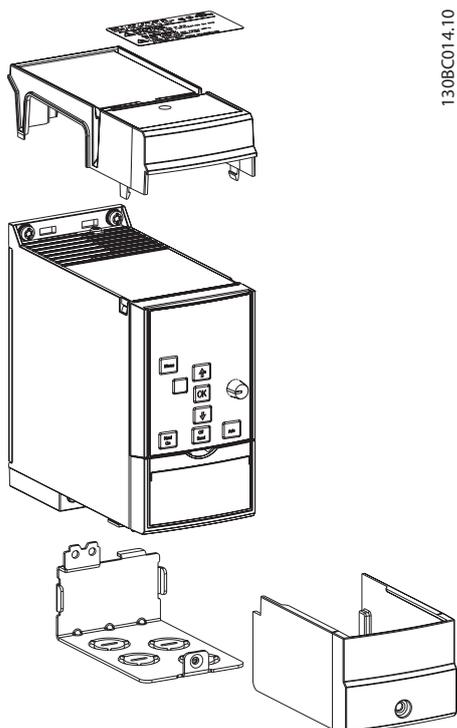
#### Fase 1

Installare il coperchio superiore sul convertitore di frequenza.



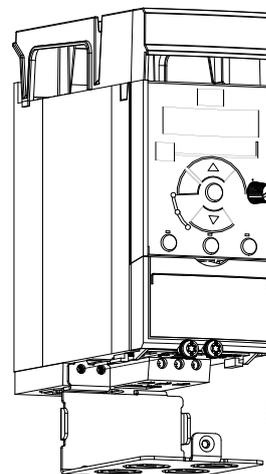
#### Fase 2

Realizzare i passaggi sulla piastra metallica e montare le guarnizioni anulari in gomma.



#### Fase 3

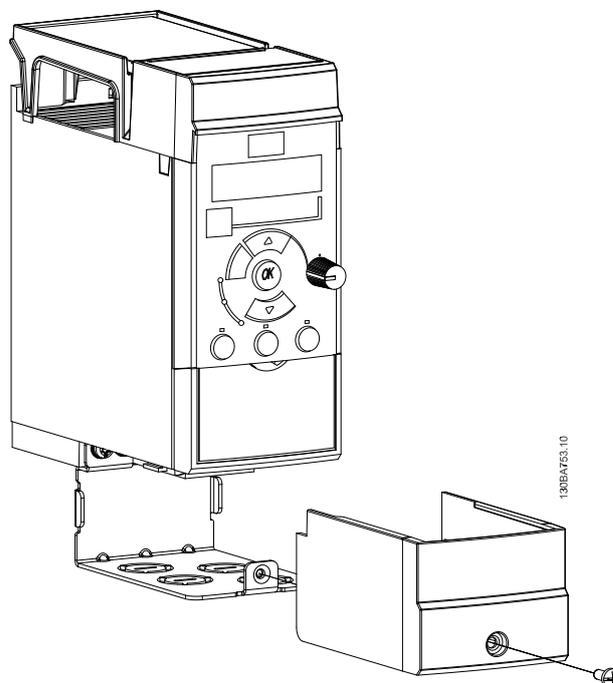
Montare la piastra metallica sul convertitore di frequenza e stringere le viti. Coppia di serraggio: 2Nm.



#### Fase 4

Installare il coperchio inferiore sul convertitore di frequenza e stringere la vite.

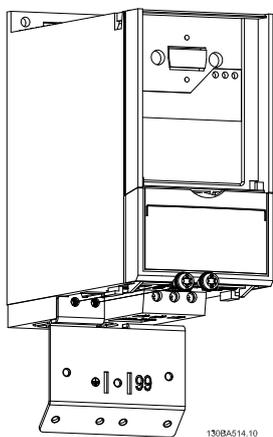
**NOTA!** L'IP21 viene ottenuta solo con LCP11 o LCP12 montati.



### 4.1.10 Istruzioni di montaggio della piastra di disaccoppiamento FC 51 per M1 e M2

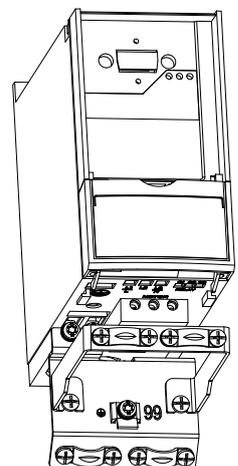
**Fase 1**

Montare la piastra metallica sul convertitore di frequenza e fissarla con due viti. Coppia di serraggio: 2 Nm.



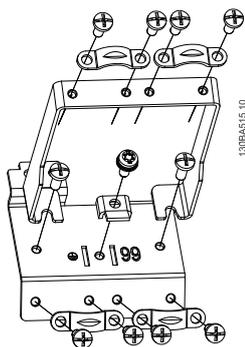
**Fase 3**

VLT Micro convertitore di frequenza FC 51 montato con piastra di disaccoppiamento.



**Fase 2**

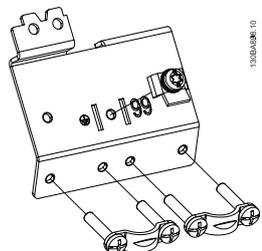
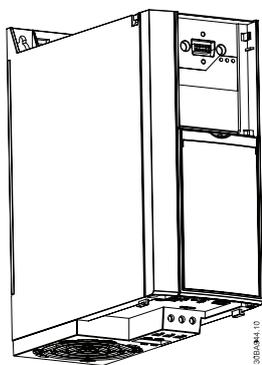
Montare la staffa sulla piastra di disaccoppiamento.



### 4.1.11 Istruzioni di montaggio della piastra di disaccoppiamento FC 51 per M3

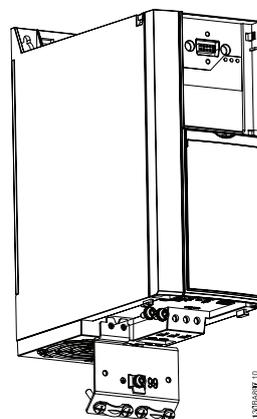
#### Fase 1

Montare la piastra di disaccoppiamento sul convertitore di frequenza e fissare con due viti. Coppia di serraggio: 2 Nm.



#### Fase 2

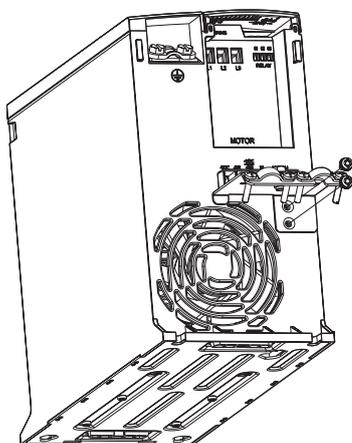
convertitore di frequenza VLT Micro FC 51 montato con piastra di disaccoppiamento.



### 4.1.12 Istruzioni di montaggio della piastra di disaccoppiamento FC 51 per M4 e M5

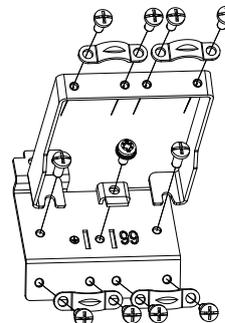
#### Fase 1

Montare la piastra metallica sul convertitore di frequenza e fissarla con due viti. Coppia di serraggio: 2 Nm.



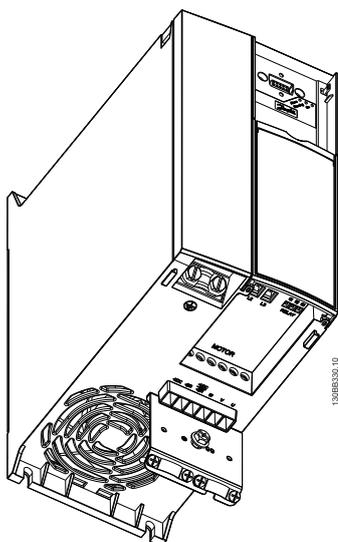
#### Fase 3

Montare la staffa sulla piastra di disaccoppiamento.



#### Fase 2

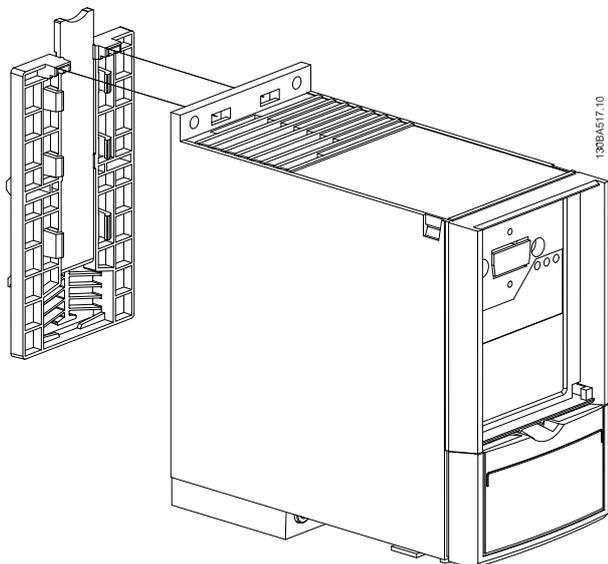
convertitore di frequenza VLT Micro FC 51 montato con piastra di disaccoppiamento.



### 4.1.13 Istruzioni di montaggio del kit barra DIN FC 51

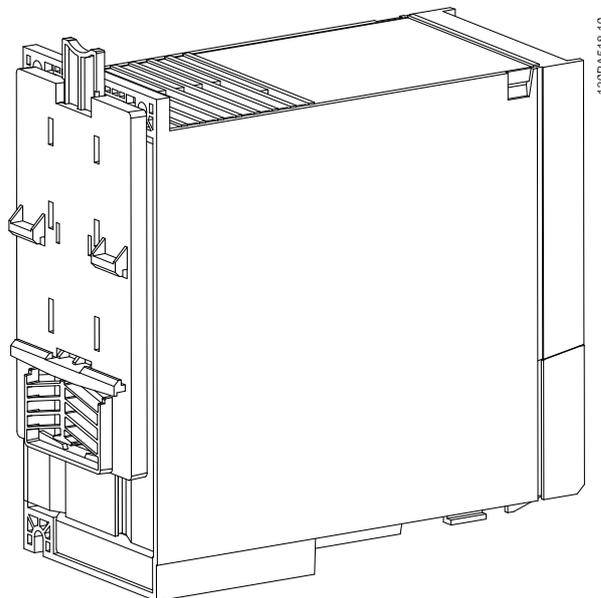
#### Fase 1

Montare la parte in plastica sul convertitore di frequenza.



#### Fase 2

Installare il convertitore di frequenza su guida DIN (il kit guida DIN è solo concepito per M1 e M2).



4

## 4.2 Condizione speciale

### 4.2.1 Scopo del declassamento

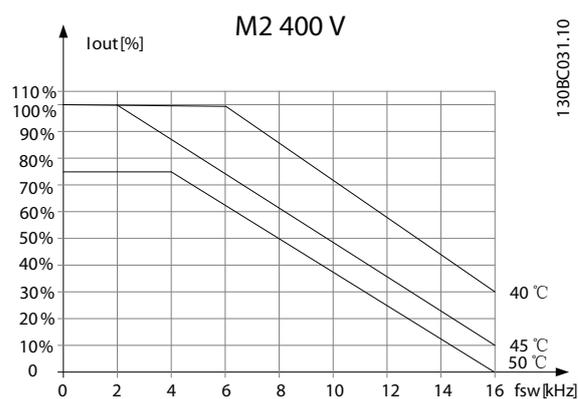
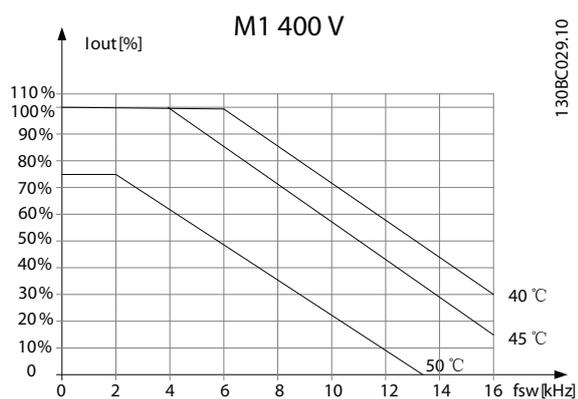
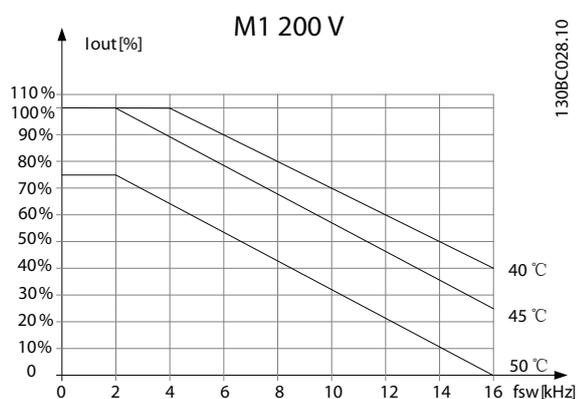
È necessario considerare il declassamento quando il convertitore di frequenza viene utilizzato con una bassa pressione dell'aria (altitudini), a basse velocità, con cavi motore lunghi, cavi con una grande sezione o con un'elevata temperatura ambiente. L'azione richiesta è descritta in questa sezione.

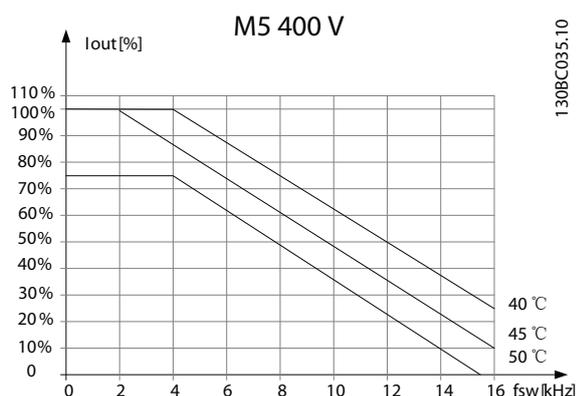
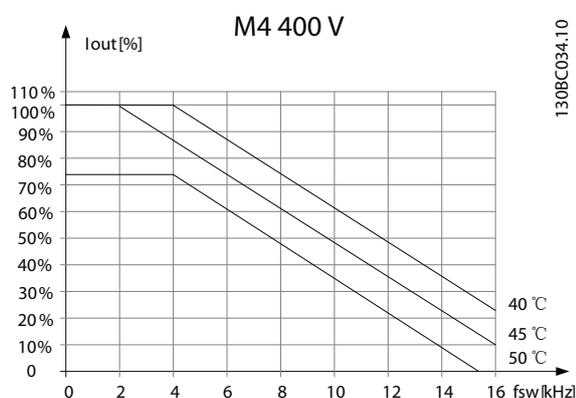
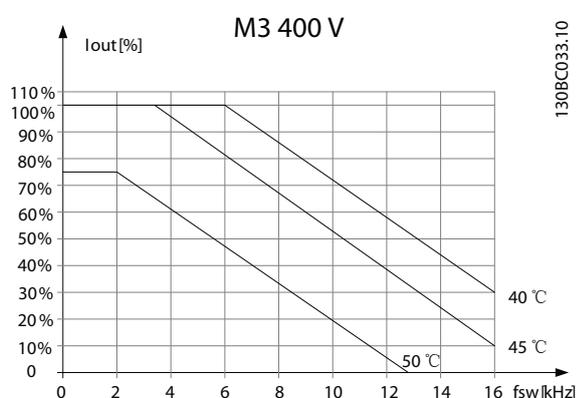
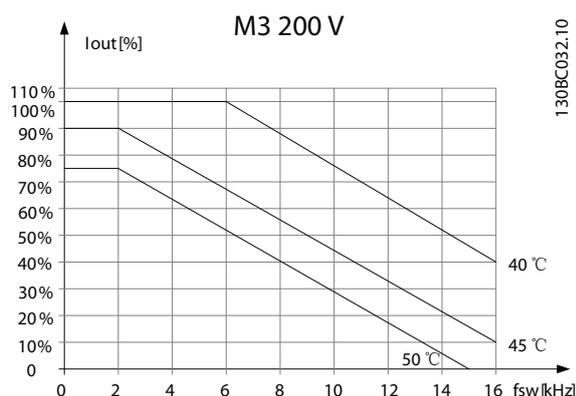
### 4.2.2 Declassamento in base alla temperatura ambiente

Declassamento per temperatura ambiente e commutazione IGBT.

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. Il convertitore di frequenza è stato progettato per il funzionamento ad una temperatura ambiente di max. 50° C con un motore dalla taglia inferiore a quella nominale. Il funzionamento continuativo a pieno carico alla temperatura ambiente di 50° C ridurrà la vita utile del convertitore di frequenza.

4





### 4.2.3 Declassamento per pressione atmosferica bassa

Il potere di raffreddamento dell'aria viene ridotto nel caso di bassa pressione atmosferica.

Per altitudini superiori ai 2000 m, contattare Danfoss per informazioni sulle caratteristiche PELV.

Sotto i 1000 m di altitudine non è necessario alcun declassamento, ma sopra i 1000 m la temperatura ambiente o la corrente di uscita massima dovrebbero essere ridotte. Ridurre l'uscita dell'1% per 100 m di altitudine sopra di 1000 m e ridurre la temperatura ambiente massima di 1 grado per 200 m.

### 4.2.4 Adattamenti automatici per assicurare le prestazioni

Il convertitore di frequenza sorveglia continuamente i livelli critici di temperatura interna, la corrente di carico, l'alta tensione sul circuito intermedio e le basse velocità motore. Come risposta a un livello critico, il convertitore di frequenza può regolare la frequenza di commutazione e/o modificare il modello di commutazione al fine di assicurare le prestazioni del convertitore di frequenza. La capacità di ridurre automaticamente la corrente di uscita estende ulteriormente le condizioni di funzionamento accettabili.

### 4.2.5 Declassamento in relazione ad un funzionamento a bassa velocità

Se un motore è collegato ad un convertitore di frequenza, è necessario controllare che il raffreddamento del motore sia adeguato. Il livello di riscaldamento dipende dal carico del motore oltre che dalla velocità e dai tempi di funzionamento.

#### Applicazioni a coppia costante (modo CT)

Possono verificarsi problemi a bassi regimi nelle applicazioni a coppia costante. Nelle applicazioni a coppia costante un motore può surriscaldarsi alle basse velocità a causa della minore quantità d'aria proveniente dal ventilatore integrato nel motore.

Pertanto, se il motore deve essere fatto funzionare in continuo ad un numero di giri inferiore alla metà del valore nominale, il motore dovrà essere rifornito con aria di raffreddamento supplementare (oppure può essere utilizzato un motore concepito per questo tipo di esercizio).

Un'alternativa consiste nella riduzione del livello di carico del motore scegliendo un motore più grande. Tuttavia la struttura del convertitore di frequenza impone dei limiti alle dimensioni del motore.

## 5 Ordinazione

### 5.1 Configuratore del convertitore di frequenza

È possibile progettare un convertitore di frequenza in base ai requisiti dell'applicazione utilizzando il sistema dei numeri d'ordine.

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

FC051PXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Utilizzare il configuratore prodotti basato su Internet per configurare il convertitore di frequenza adatto all'applicazione e generare il codice identificativo. Il configuratore genererà automaticamente un numero di vendita di otto cifre (o per un prodotto o una lista di progetti con vari prodotti) da fornire al nostro ufficio vendite locale.

Il configuratore di convertitori di frequenza è disponibile nel sito Internet : [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).  
[www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives).

#### 5.2.1 Identificaz. FC

In basso è riportato un esempio dell'etichetta di identificazione del convertitore di frequenza. Questo adesivo è situato sulla parte superiore di ciascun convertitore di frequenza e mostra i valori nominali, il numero di serie, il numero di catalogo degli avvisi ed altri dati di rilievo per ciascuna unità. Vedere per dettagli su come leggere il codice identificativo.



Disegno 5.1 Questo esempio mostra un'etichetta di identificazione.

## 5.3.1 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	
				FC	-	0	5	1	P							H					X	X	X	S	X	X	X
130BA589.10																											

5

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Gruppo prodotti	1-3	Convertitori di frequenza regolabili
Serie e tipo di prodotto	4-6	Micro Drive
Potenza	7-10	0,18-22 kW
Tensione di rete	11-12	S2: Monofase 200 - 240 V CA T 2: Trifase 200-240 V CA T 4: Trifase 380 - 480 V CA
Protezione	13-15	IP20/Chassis
Filtro RFI	16-17	HX: Senza filtro RFI H1: Filtro RFI classe A1/B H3:Filtro RFI A1/B (lunghezza cavo ridotta*)
Freno	18	B: Chopper di frenatura incluso (da 1,5 kW e superiore) X: Senza chopper di frenatura
Display	19	X: Senza pannello di controllo locale N: Pannello di controllo locale numerico (LCP) P: Pannello di Controllo Locale Numerico (LCP) con potenziometro
Rivestimento circuito stampato	20	C: Circuito stampato rivestito X: Circuito stampato senza rivestimento
Opzioni rete	21	X: Senza opzioni di rete
Adattamento A	22	X: Senza adattamento
Adattamento B	23	X: Senza adattamento
Release software	24-27	SXXX: Ultima versione - software standard

Tabella 5.1 Descrizione del codice identificativo.

### 5.4.1 Codici d'ordine

Potenza [kW]	200-240 V			380-480 V	
	Corrente [I-nom.]	Monof.	Trif.	Corrente [I-nom.]	Trif.
0,18	1,2	132F 0001			
0,25	1,5		132F 0008		
0,37	2,2	132F 0002	132F 0009	1,2	132F 0017
0,75	4,2	132F 0003	132F0010	2,2	132F 0018
1,5	6,8	132F 0005	132F0012	3,7	132F 0020
2,2	9,6	132F 0007	132F0014	5,3	132F 0022
3,0				7,2	132F 0024
3,7	15,2		132F 0016		
4,0				9,0	132F 0026
5,5				12,0	132F 0028
7,5				15,5	132F 0030
11,0				23,0	132F 0058
15,0				31,0	132F 0059
18,5				37,0	132F 0060
22,0				43,0	132F 0061

I convertitori di frequenza Micro da 1,5 kW in poi sono dotati di un chopper di frenatura integrato

**5**

### 5.5.1 Opzioni per il VLT Micro Drive

N° d'ordine	Descrizione
132B0100	Pannello di controllo VLT LCP 11 senza potenziometro
132B0101	Pannello di controllo VLT LCP 12 senza potenziometro
132B0102	Kit per il montaggio remoto per LCP incl. cavo da 3 m PTP55 con LCP 11, IP21 con LCP 12
132B0103	Kit Nema tipo 1 per telaio M1
132B0104	Kit tipo 1 per telaio M2
132B0105	Kit tipo 1 per telaio M3
132B0106	Kit piastra di disaccoppiamento per telai M1 e M2
132B0107	Kit piastra di disaccoppiamento per telaio M3
132B0108	IP21 per telaio M1
132B0109	IP21 per telaio M2
132B0110	IP21 for M3 frame
132B0111	Kit per il montaggio su guida DIN per il telaio M1 e M2
132B0120	Kit tipo 1 per telaio M4
132B0121	Kit tipo 1 per telaio M5
132B0122	Kit piastra di disaccoppiamento per telai M4 e M5
130B2522	Filtro di linea MCC 107 per 132F0001
130B2522	Filtro di linea MCC 107 per 132F0002
130B2533	Filtro di linea MCC 107 per 132F0003
130B2525	Filtro di linea MCC 107 per 132F0005
130B2530	Filtro di linea MCC 107 per 132F0007
130B2523	Filtro di linea MCC 107 per 132F0008
130B2523	Filtro di linea MCC 107 per 132F0009
130B2523	Filtro di linea MCC 107 per 132F0010
130B2526	Filtro di linea MCC 107 per 132F0012
130B2531	Filtro di linea MCC 107 per 132F0014
130B2527	Filtro di linea MCC 107 per 132F0016
130B2523	Filtro di linea MCC 107 per 132F0017
130B2523	Filtro di linea MCC 107 per 132F0018
130B2524	Filtro di linea MCC 107 per 132F0020
130B2526	Filtro di linea MCC 107 per 132F0022
130B2529	Filtro di linea MCC 107 per 132F0024
130B2531	Filtro di linea MCC 107 per 132F0026
130B2528	Filtro di linea MCC 107 per 132F0028
130B2527	Filtro di linea MCC 107 per 132F0030

I filtri di linea e le resistenze freno Danfoss sono disponibili a richiesta.

## 6 Installazione

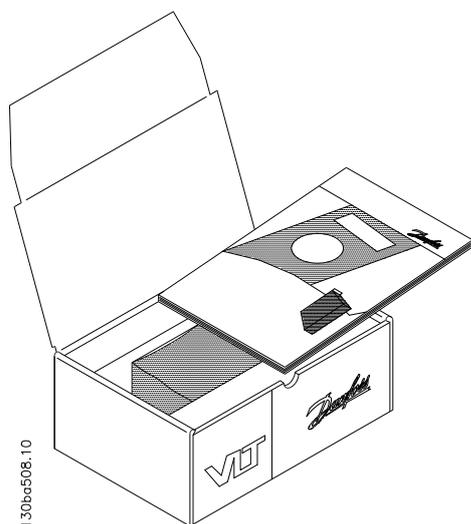
### 6.1 Prima dell'avvio

#### 6.1.1 Elenco di controllo

Durante il disimballaggio del convertitore di frequenza, assicurarsi che l'unità non sia danneggiata e sia completa. Verificare che l'imballo contenga:

- VLT® Micro Drive FC 51 FC 51
- Guida rapida

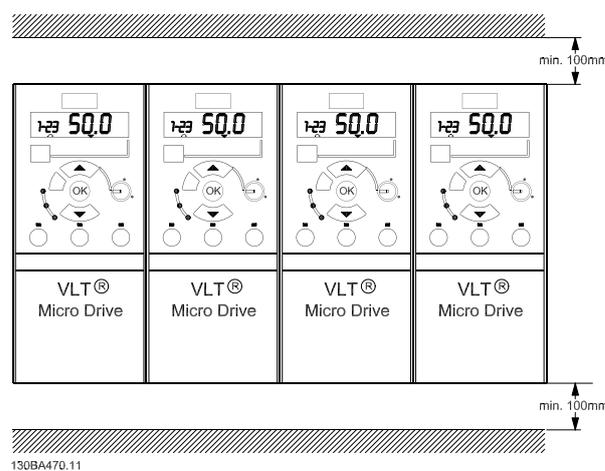
Opzionale: LCP e/o piastra di disaccoppiamento.



Disegno 6.1 Contenuto della scatola

### 6.2 Installazione affiancata

Il convertitore di frequenza può essere montato affiancato per unità con grado di protezione IP 20 e richiede una distanza minima di 100 mm sopra e sotto per il raffreddamento. Per le condizioni ambientali generali, fare riferimento al 7 Programmazione.



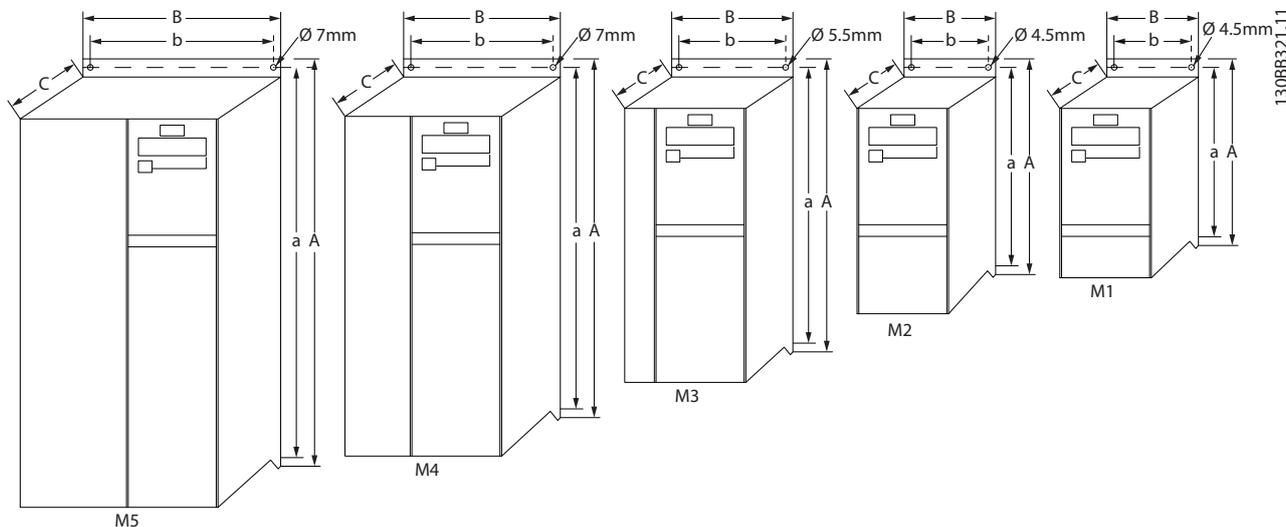
Disegno 6.2 Installazione affiancata

### 6.3 Prima dell'esecuzione di lavori di riparazione

1. Scollegare l'FC 51 dalla rete (e l'alimentazione CC esterna se presente).
2. Attendere 4 minuti (M1, M2 e M3) e 15 minuti (M4 e M5) per la scarica del bus CC.
3. Scollegare i morsetti del bus in CC e del freno (se presente).
4. Scollegare il cavo motore.

## 6.4 Dimensioni meccaniche

La dima per forare si trova nell'imballaggio.



Disegno 6.3 Dimensioni meccaniche

Telaio	Potenza (kW)			Altezza (mm)			Larghezza (mm)		Profondità <sup>1)</sup> (mm)	Peso massimo (Kg)
	1 X 200-240 V	3 X 200-240 V	3 X 380-480 V	A	A (incl. piastra di disaccoppiamento)	a	B	b	C	Kg
M1	0,18 - 0,75	0,25 - 0,75	0,37 - 0,75	150	205	140,4	70	55	148	1,1
M2	1,5	1,5	0,0000 - 1,0000	176	230	166,4	75	59	168	1,6
M3	2,2	2,2 - 3,7	3,0 - 7,5	239	294	226	90	69	194	3,0
M4			11.0-15.0	292	347,5	272,4	125	97	241	6,0
M5			18.5-22.0	335	387,5	315	165	140	248	9,5

<sup>1)</sup> Per LCP con potenziometro, aggiungere 7,6 mm.

Tabella 6.1 Dimensioni meccaniche

## 6.5 Installazione elettrica generale

### NOTA!

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 (60-75° C).

Telaio	Potenza (kW)			Coppia (Nm)					
	1 x 200-240 V	3 x 200-240 V	3 x 380-480 V	Linea	Motore	Collegamento CC/Freno	Morsetti di controllo	Terra	Relè
M1	0,18 - 0,75	0,25 - 0,75	0,37 - 0,75	1,4	0,7	Spada <sup>1)</sup>	0,15	3	0,5
M2	1,5	1,5	1,5 - 2,2	1,4	0,7	Spada <sup>1)</sup>	0,15	3	0,5
M3	2,2	2,2 - 3,7	3,0 - 7,5	1,4	0,7	Spada <sup>1)</sup>	0,15	3	0,5
M4			11.0-15.0	1,3	1,3	1,3	0,15	3	0,5
M5			18.5-22.0	1,3	1,3	1,3	0,15	3	0,5

<sup>1)</sup> Connettori a spada (connettori Faston da 6,3 mm)

Tabella 6.2 Serraggio dei morsetti

## 6.6 Fusibili

### Protezione del circuito di derivazione:

Al fine di proteggere l'impianto contro i pericoli di scosse elettriche o di incendi, tutti i circuiti di derivazione in un impianto, un dispositivo di commutazione, nelle macchine ecc., devono essere protetti dai cortocircuiti e dalle sovracorrenti conformemente alle norme nazionali e locali.

### Protezione contro i cortocircuiti:

Danfoss raccomanda di utilizzare i fusibili menzionati nelle tabelle seguenti per proteggere il personale di servizio o altri apparecchi in caso di un guasto interno nell'unità o di cortocircuito del bus CC. Il convertitore di frequenza garantisce una completa protezione contro i corto circuiti nel caso di un corto circuito all'uscita del motore o del freno.

### 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 nazionali. I fusibili devono essere dimensionati per la protezione in un circuito in grado di fornire un massimo di 100.000 A<sub>rms</sub> (simmetrici), 480 V massimi.

### Senza conformità UL:

Se non si devono soddisfare le norme UL/cUL, Danfoss consiglia di utilizzare i fusibili menzionati nella tabella di seguito, i quali garantiranno la conformità alla norma EN50178/IEC61800-5-1:

In caso di un malfunzionamento, la mancata osservanza delle raccomandazioni per i fusibili potrebbe provocare danni al convertitore di frequenza.

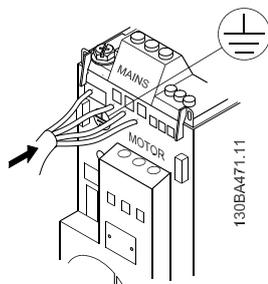
FC 51	Fusibili max. UL						Fusibili max. non UL
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Littlefuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut	
<b>1 X 200-240 V</b>							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1	Tipo gG
0K18 - 0K37	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
0K75	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R	25A
1K5	KTN-R35	JKS-35	JJN-35	KLN-R35	-	A2K-35R	35A
2K2	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	KLN-R50	-	A2K-50R	50A
<b>3 x 200-240 V</b>							
0K25	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R	10A
0K37	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
0K75	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R	20A
1K5	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R	25A
2K2	KTN-R40	JKS-40	JJN-40	KLN-R40	ATM-R40	A2K-40R	40A
3K7	KTN-R40	JKS-40	JJN-40	KLN-R40	-	A2K-40R	40A
<b>3 x 380-480 V</b>							
0K37 - 0K75	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R	10A
1K5	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	KLS-R15	ATM-R15	A2K-15R	16A
2K2	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R	20A
3K0	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	ATM-R40	A6K405R	40A
4K0	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	ATM-R40	A6K-40R	40A
5K5	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	-	A6K-40R	40A
7K5	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	KLS-R40	-	A6K-40R	40A
11K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	63A
15K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	63A
18K5	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	80A
22K0	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	KLS-R60	-	A6K-60R	80A

Tabella 6.3 Fusibili

## 6.7 Collegamento di rete

Fase 1: Prima montare il cavo di terra.

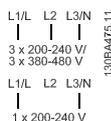
Fase 2: Montare i cavi nei morsetti L1/L, L2 e L3/N e serrare.



Disegno 6.4 Montaggio del cavo di terra e dei cavi di alimentazione di rete

Per il collegamento trifase, collegare i cavi a tutti i tre morsetti.

Per il collegamento monofase, collegare i cavi ai morsetti L1/L e L3/N.



Disegno 6.5 Collegamenti trifase e monofase

## 6.8 Collegamento del motore

### 6.8.1 Collegamento del motore

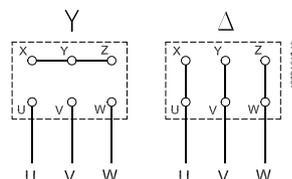
Vedere 9 Specifiche per un corretto dimensionamento della sezione e della lunghezza del cavo motore.

- Utilizzare un cavo motore schermato/armato per garantire la conformità alle specifiche EMC per le emissioni 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 dei disturbi e le correnti di dispersione.

Per altri dettagli sul montaggio della piastra di disaccoppiamento, consultare l'istruzione MI.02.BX.YY.

Tutti i tipi di motori standard asincroni trifase possono essere collegati ad un convertitore di frequenza. Di norma, i motori di taglia piccola vengono collegati a stella (230/400 V,  $\Delta/Y$ ). I motori di taglia maggiore vengono

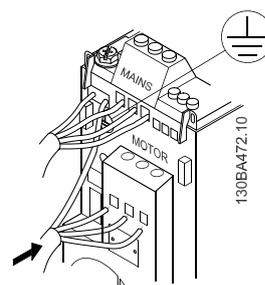
collegati a triangolo (400/690 V,  $\Delta/Y$ ). Per la modalità di collegamento e la tensione opportuna, fare riferimento alla targhetta del motore.



Disegno 6.6 Collegamenti a stella e a triangolo.

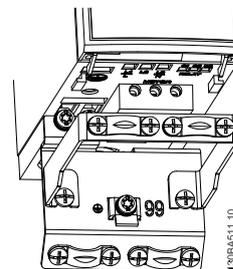
Fase 1: Prima, montare il cavo di terra.

Fase 2: Collegare i cavi ai morsetti nei collegamenti a stella o triangolo. Fare riferimento alla targhetta dati del motore per altre informazioni.



Disegno 6.7 Montaggio del cavo di terra e dei cavi motore.

Per installazioni conformi EMC, utilizzare la piastra di disaccoppiamento opzionale, fare riferimento al capitolo 5.2 Opzioni per il VLT Micro Drive.



Disegno 6.8 Convertitore di frequenza con la piastra di disaccoppiamento

## 6.8.2 Cavi motore

Vedere 9 *Specifiche* per un dimensionamento massimo della sezione e della lunghezza del cavo motore.

- Utilizzare un cavo motore schermato/armato per garantire la conformità alle specifiche EMC relative all'emissione.
- Il cavo motore deve essere mantenuto il più corto possibile per ridurre al minimo il livello delle interferenze e le correnti di dispersione.
- La schermatura del cavo motore deve essere collegata alla piastra di disaccoppiamento del convertitore di frequenza e al contenitore metallico del motore.
- I collegamenti di schermatura devono essere realizzati impiegando la superficie più ampia possibile (pressacavi). Ciò è assicurato utilizzando i dispositivi di montaggio forniti nel convertitore di frequenza.
- Evitare il montaggio con estremità delle schermature attorcigliate (spiraline), che comprometteranno gli effetti di schermatura alle alte frequenze.
- Se è necessario interrompere la schermatura per installare un isolatore motore o un relè motore, essa dovrà proseguire con un'impedenza alle alte frequenze minima.

## 6.8.3 Installazione elettrica di cavi motore

### Schermatura dei cavi

Evitare un'installazione con estremità della schermatura attorcigliate (capicorda) che compromettono l'effetto di schermatura alle alte frequenze.

Se è necessario interrompere la schermatura per installare una protezione del motore o relè motore, essa dovrà proseguire con un'impedenza alle alte frequenze minima.

### Lunghezza e sezione dei cavi

Il convertitore di frequenza è stato provato con una data lunghezza di cavo e con una data sezione dello stesso. Se si aumenta la sezione, aumenta la capacità del cavo - e quindi la corrente di fuga - si deve ridurre in proporzione la lunghezza del cavo.

### Frequenza di commutazione

Quando i convertitori di frequenza vengono utilizzati con filtri sinusoidali per ridurre la rumorosità acustica di un motore, la frequenza di commutazione deve essere impostata in base alle istruzioni per il filtro sinusoidale nel *14-01 Freq. di commutaz.*

### Conduttori di alluminio

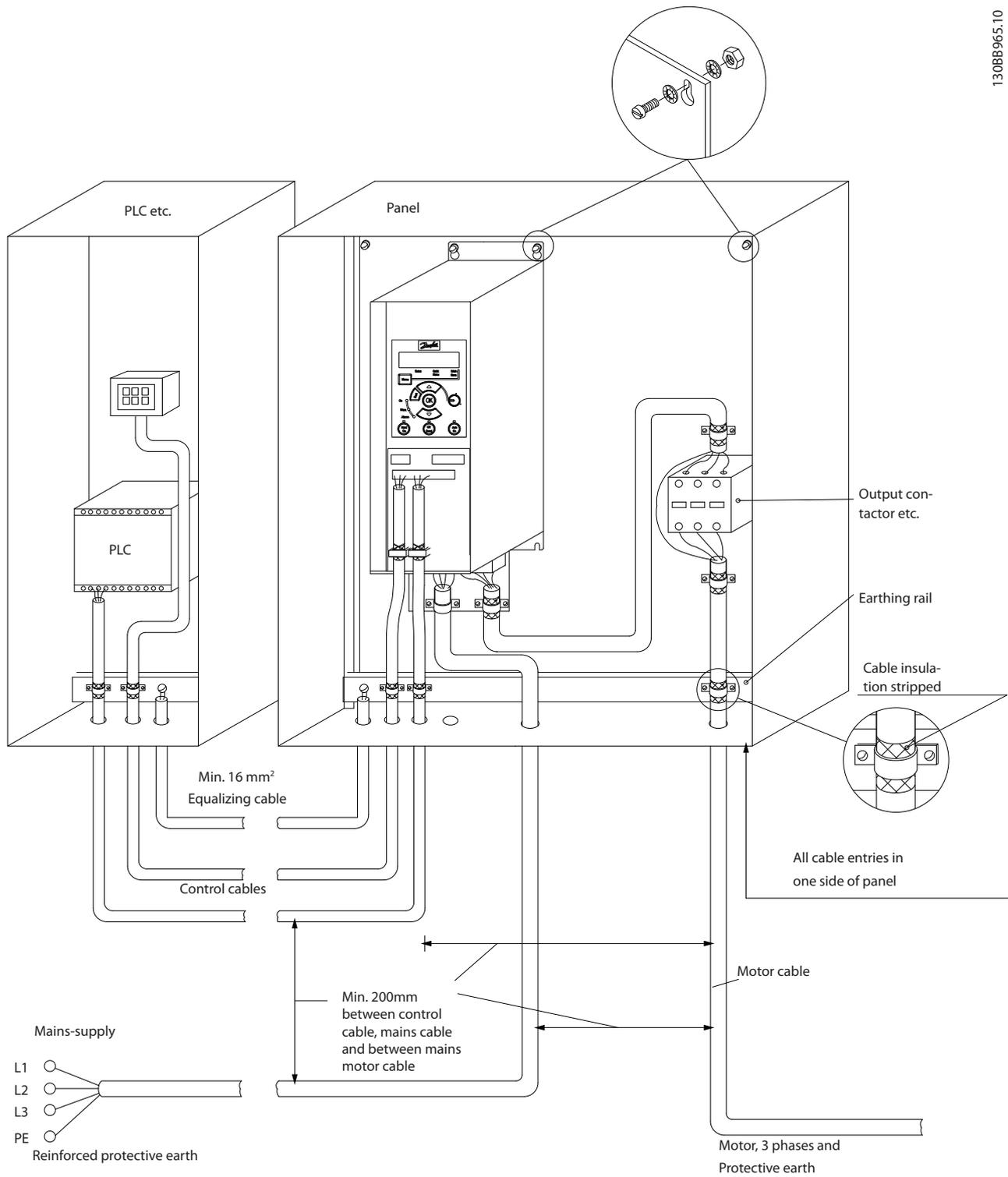
Non è consigliato l'uso di conduttori di alluminio. I morsetti possono accogliere anche conduttori di alluminio, ma la superficie del conduttore deve essere pulita e l'ossidazione deve essere rimossa e sigillata con grasso di vaselina neutro esente da acidi prima di collegare il conduttore.

Inoltre la vite di terminazione deve essere stretta nuovamente dopo due giorni per via della dolcezza dell'alluminio. È decisivo mantenere la connessione strettissima, altrimenti la superficie dell'alluminio si ossiderà nuovamente.

## 6.8.4 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 la schermatura a terra a entrambe le estremità.
- Evitare un'installazione con estremità della schermatura attorcigliate (spiraline), che compromettono l'effetto di schermatura alle alte frequenze. Usare invece i pressacavi forniti.
- È importante garantire un buon contatto elettrico dalla piastra di installazione attraverso le viti di installazione dell'armadio metallico del convertitore di frequenza.
- Usare rondelle a stella e piastre d'installazione galvanicamente conduttive.
- Non usare cavi motore non schermati negli armadi di installazione.



6

Disegno 6.9 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC

Per il Nord America utilizzare canaline metalliche anziché cavi schermati.

### 6.9.1 Cavi conformi ai requisiti EMC

Danfoss consiglia l'utilizzo di cavi schermati/armati intrecciati per ottimizzare l'immunità EMC dei cavi di controllo e l'emissione EMC dei cavi del motore.

La capacità di un cavo di ridurre la radiazione entrante e uscente di un rumore elettrico dipende dall'impedenza di trasferimento ( $Z_T$ ). Lo schermo di un cavo è normalmente progettato per ridurre il trasferimento di un rumore elettrico; tuttavia una schermatura con un'impedenza di trasferimento inferiore ( $Z_T$ ) è più efficace di una schermatura con un'impedenza di trasferimento superiore ( $Z_T$ ).

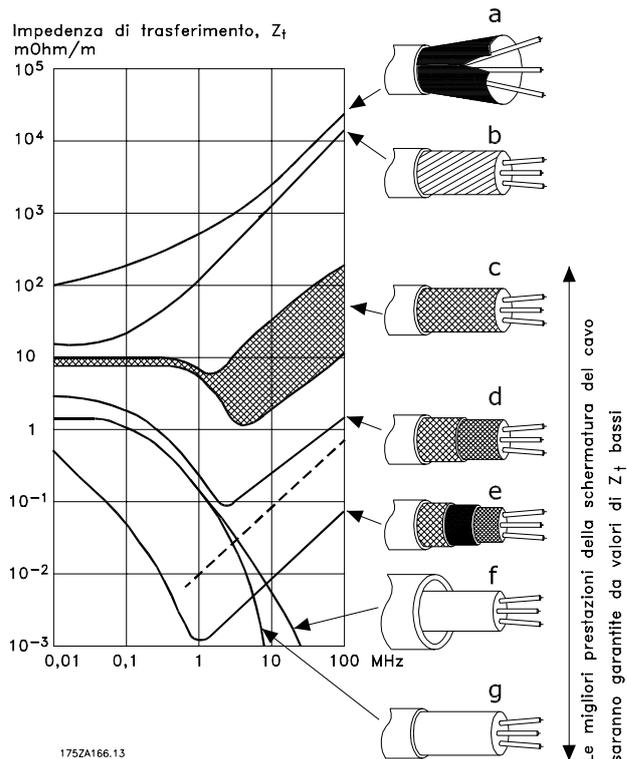
**6**

Anche se l'impedenza di trasferimento ( $Z_T$ ) viene specificata di rado dai produttori dei cavi, è spesso possibile stimarla ( $Z_T$ ) sulla base delle caratteristiche fisiche del cavo.

L'impedenza di trasferimento ( $Z_T$ ) può essere valutata considerando i seguenti fattori:

- La conducibilità del materiale di schermatura.
- La resistenza di contatto fra i singoli conduttori schermati.
- La copertura di schermatura, ovvero l'area fisica di cavo coperta dalla schermatura, spesso indicata come un valore percentuale.
- Il tipo di schermatura, cioè intrecciata o attorcigliata.

- a. Conduttore in rame con rivestimento in alluminio.
- b. Cavo attorcigliato con conduttori in rame o armato con conduttori in acciaio.
- c. Conduttore in rame intrecciato a strato singolo con percentuale variabile di schermatura di copertura. Si tratta del tipico cavo di riferimento Danfoss.
- d. Conduttore in rame intrecciato a strato doppio.
- e. Doppio strato di un conduttore in rame intrecciato con uno strato intermedio magnetico schermato.
- f. Cavo posato in un tubo in rame o in acciaio.
- g. Cavo conduttore con guaina spessa 1,1 mm.

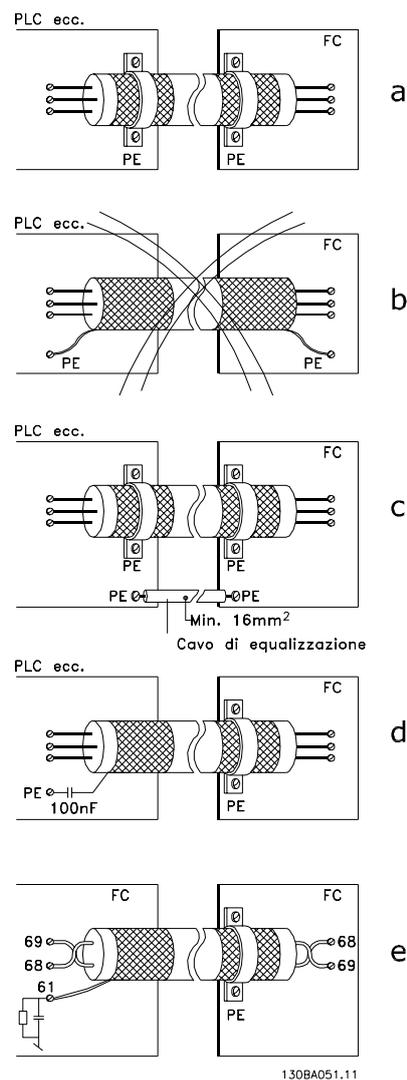


### 6.10.1 Messa a terra di cavi di controllo schermati/armati

In linea generale, i cavi di controllo devono essere intrecciati schermati/armati e la schermatura deve essere collegata mediante unpressacavo con entrambe le estremità all'armadio metallico dell'apparecchio.

Il disegno sottostante indica l'esecuzione di una messa a terra corretta e cosa fare in caso di dubbi.

- a. **Messa a terra corretta**  
I cavi di comando e i cavi di comunicazione seriale devono essere provvisti di fascette per cavi a entrambe le estremità per garantire il contatto elettrico migliore possibile.
- b. **Messa a terra errata**  
Non usare estremità dei cavi attorcigliate (capicorda). Queste aumentano l'impedenza della schermatura alle alte frequenze.
- c. **Protezione in considerazione del potenziale di terra fra PLC e convertitore di frequenza**  
Se il potenziale di terra fra il convertitore di frequenza e il PLC (ecc.) è diverso, si possono verificare disturbi elettrici nell'intero sistema. Risolvere questo problema installando un cavo di equalizzazione, da inserire vicino al cavo di controllo. Sezione minima del cavo: 16 mm<sup>2</sup>.
- d. **Per ritorni di massa a 50/60 Hz**  
Se si usano cavi di controllo molto lunghi, si possono avere ritorni di massa a 50/60 Hz. Risolvere questo problema collegando a terra una terminazione della schermatura tramite un condensatore da 100 nF (tenendo i cavi corti).
- e. **Cavi per comunicazione seriale**  
Eliminare le correnti di disturbo a bassa frequenza fra due convertitori di frequenza collegando una terminazione della schermatura al morsetto 61. Questo morsetto è collegato a massa mediante un collegamento RC interno. Utilizzare cavi a coppia intrecciata per ridurre il disturbo di modo differenziale fra i conduttori.



### 6.11 Dispositivo a corrente residua

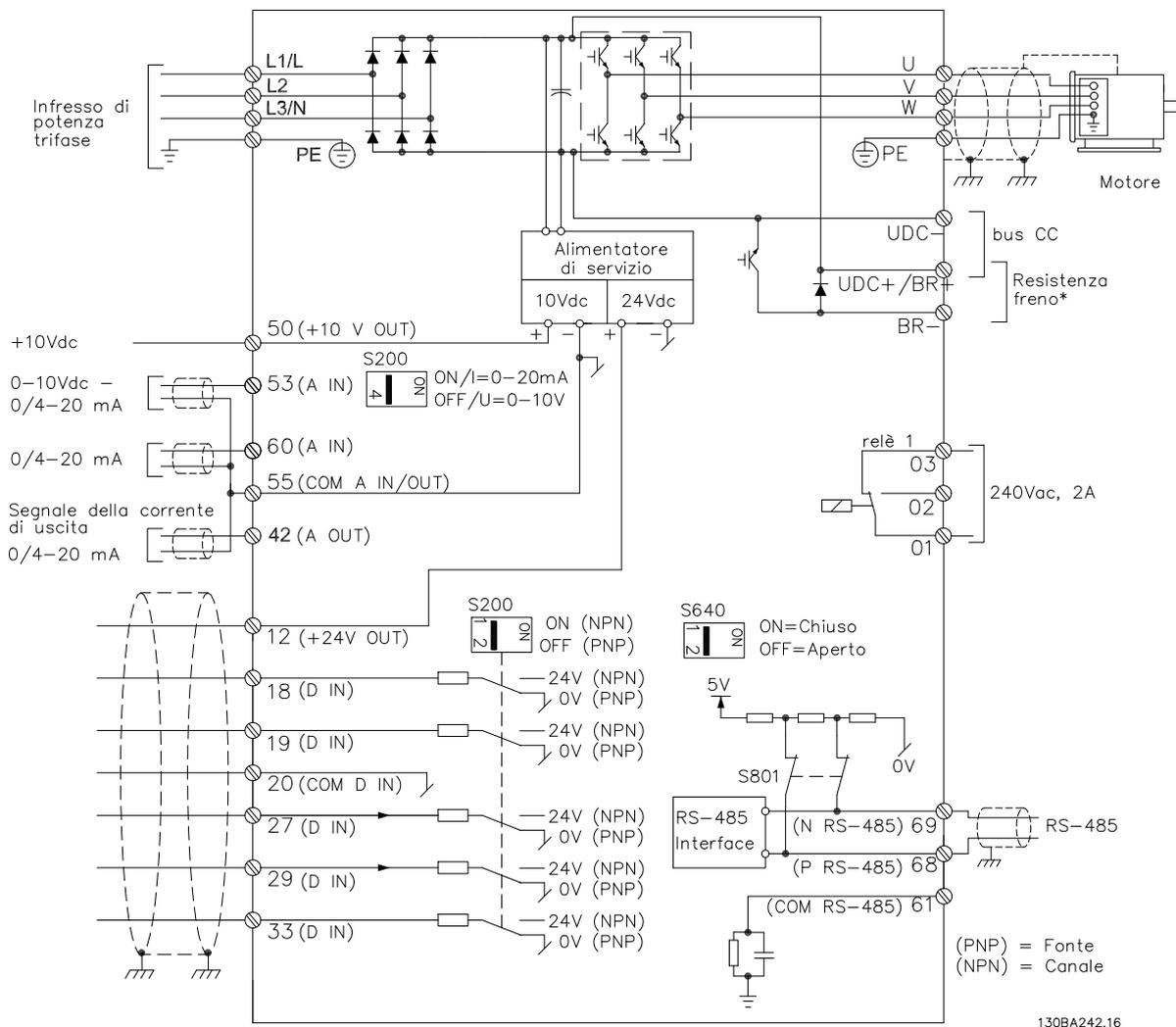
Usare relè RCD, una messa a terra di sicurezza multipla o normale come protezione supplementare, a condizione che siano rispettate le norme di sicurezza locali.

Se si verifica un guasto di terra, si potrebbe sviluppare una componente CC nella corrente di guasto.

In caso di impiego di relè RCD, osservare le norme locali. I relè devono essere adatti per la protezione di apparecchiature trifase con un raddrizzatore a ponte e per una scarica di breve durata all'accensione. Vedere la sezione 3.4 *Corrente di dispersione verso terra* per maggiori informazioni.

## 6.12 Descrizione collegamenti elettrici

### 6.12.1 Circuito di alimentazione - Panoramica



6

Disegno 6.10 Grafico mostrante tutti i morsetti elettrici

\* Freno (BR+ e BR-) non utilizzabile per il telaio M1.

Le resistenze freno sono acquistabili da Danfoss.

È possibile migliorare fattore di potenza e prestazioni EMC installando i Danfoss filtri di linea opzionali. I filtri Danfoss possono essere utilizzati anche per la condivisione del carico.

## 6.13 Installazione elettrica e cavi di comando

Numero morsetto	Descrizione dei morsetti	N. parametro	Valori predefiniti di fabbrica
1+2+3	Morsetto 1+2+3 - Relè1	5-40	Nessuna funzione
12	Alimentazione morsetto 12	-	+24 V CC
18	Ingr. digitale morsetto 18	5-10	Avviamento
19	Ingr. digitale morsetto 19	5-11	Inversione
20	Morsetto 20 terra digitale comune	-	Comune
27	Ingr. digitale morsetto 27	5-12	Ripristino
29	Ingr. digitale morsetto 29	5-13	Marcia jog
33	Ingr. digitale morsetto 33	5-15	Rif. preimp. bit 0
42	Morsetto 42 Uscita analogica/uscita digitale	6-9*	N. funzione
50	Morsetto 50 Alimentazione per ingresso analogico	-	+10 V CC
53	Morsetto 53 Ingresso analogico (tensione o corrente)	3-15/6-1*	Riferimento
55	Morsetto 55 Terra analogica comune	-	Comune
60	Morsetto 60 Ingresso corrente	3-16/6-2*	Riferimento

**Tabella 6.4 Collegamenti morsetti**

Con cavi di comando molto lunghi e segnali analogici, si possono verificare raramente e a seconda dell'installazione anelli di ondulazione a 50/60 Hz, causati dai disturbi trasmessi dai cavi di rete.

In tali circostanze, interrompere la schermatura o inserire un condensatore da 100 nF fra la schermatura ed il telaio.

### NOTA!

Il comune degli ingressi e delle uscite digitali e analogici dovrebbe essere collegato per separare i morsetti comuni 20, 39 e 55. In questo modo vengono evitate interferenze delle correnti di terra da un gruppo all'altro. Viene ad esempio evitato che commutazioni sugli ingressi digitali disturbino gli ingressi analogici.

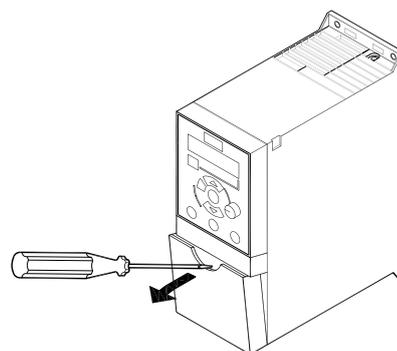
### NOTA!

I cavi di comando devono essere schermati/armati.

## 6.14 Morsetti di controllo

### 6.14.1 Accesso ai morsetti di controllo

Tutti i morsetti dei cavi di comando sono situati sotto il coprimorsetti nella parte anteriore del convertitore di frequenza. Rimuovere il coprimorsetti con un cacciavite.



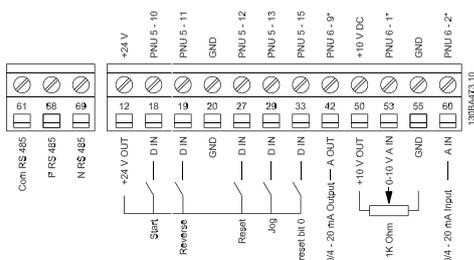
**Disegno 6.11 Rimozione del coprimorsetti**

### NOTA!

Vedere la parte posteriore del coprimorsetti per lo schema dei morsetti di controllo e degli interruttori.

### 6.14.2 Collegamento ai morsetti di controllo

Disegno 6.12 mostra tutti i morsetti di controllo del convertitore di frequenza. Applicando Avviamento (mors. 18) e un riferimento analogico (mors. 53 o 60) si avvia il convertitore di frequenza.



Disegno 6.12 Prospetto dei morsetti di controllo nella configurazione PNP e impostazioni di fabbrica.

### 6.15 Interruttori

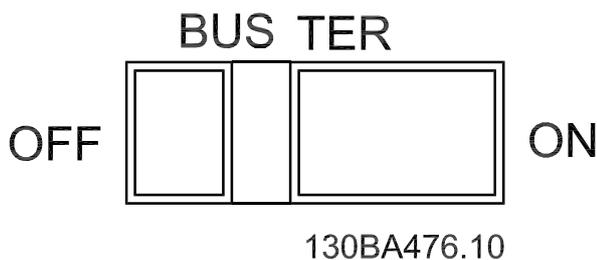
#### NOTA!

Non utilizzare gli interruttori se il convertitore di frequenza è alimentato.

#### Terminazione bus:

L'interruttore *BUS TER* pos. ON termina la porta RS485, morsetti 68, 69. Vedere Disegno 6.10.

Impostazione predefinita = Off.

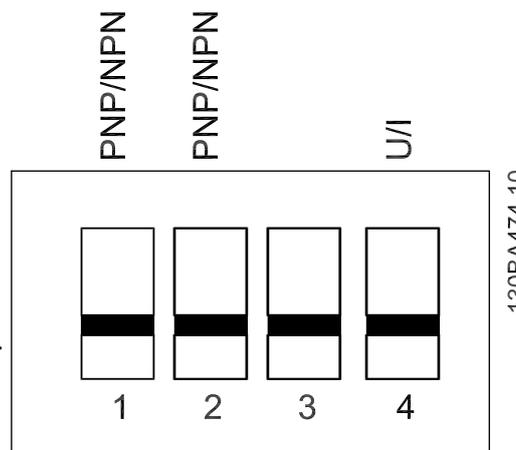


Disegno 6.13 S640 Terminazione bus

### Interruttori 1-4 S200:

Interruttore 1:	*OFF = PNP morsetti 29 ON = NPN morsetto 29
Interruttore 2:	*OFF = PNP morsetti 18, 19, 27 e 33 ON = NPN morsetti 18, 19, 27 e 33
Interruttore 3:	Nessuna funz.
Interruttore 4:	*OFF = morsetto 53 0 - 10 V ON = morsetto 53 0/4 - 20 mA
* = impostazione di default	

Tabella 6.5 Impostazioni per gli interruttori 1-4 S200



Disegno 6.14 Interruttori 1-4 S200.

#### NOTA!

Il parametro 6-19 deve essere impostato in base alla posizione dell'interruttore 4.

### 6.16 Installazione finale e collaudo

Per collaudare l'installazione e accertarsi che l'convertitore di frequenza è in funzione, seguire le fasi riportate di seguito:

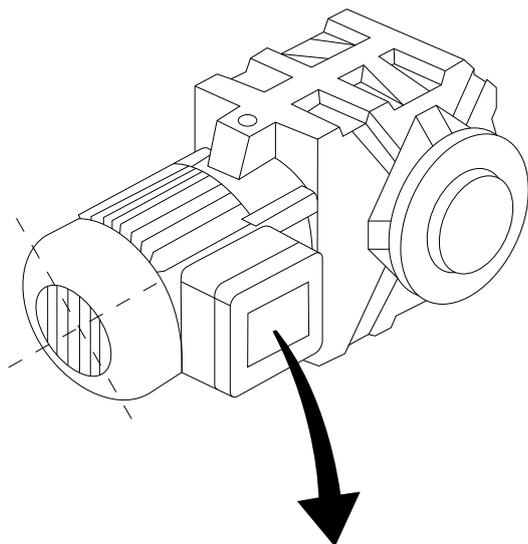
#### Fase 1. Individuare la targhetta del motore.

Il motore è collegato a stella (Y) o a triangolo ( $\Delta$ ). Questa informazione è riportata sulla targhetta dati del motore.

#### Fase 2. Inserire i dati della targhetta del motore nel seguente elenco dei parametri.

Per accedere a questa lista, premere il tasto [QUICK MENU] e quindi selezionare "Q2 Setup rapido".

1.	Potenza motore [kW] o Potenza motore [HP]	1-20 <i>Potenza motore [kW]</i> 1-21 <i>Potenza motore [HP]</i>
2.	Tensione motore	1-22 <i>Tensione motore</i>
3.	Frequen. motore	1-23 <i>Frequen. motore</i>
4.	Corrente motore	1-24 <i>Corrente motore</i>
5.	Vel. nominale motore	1-25 <i>Vel. nominale motore</i>



130BT307.10

**6**

BAUER D-7 3734 ESLINGEN				
3~ MOTOR NR. 1827421 2003				
S/E005A9				
	1,5	KW		
n <sub>2</sub>	31,5	/MIN.	400	Y V
n <sub>1</sub>	1400	/MIN.	50	Hz
cos	0,80		3,6	A
1,7L				
B	IP 65		H1/1A	

### Fase 3. Attivare l'Adattamento automatico motore (AMT)

L'esecuzione di un AMT assicurerà una prestazione ottimale. L'AMT misura i valori del diagramma equivalente al modello del motore.

1. Collegare il morsetto 27 al morsetto 12 o impostare 5-12 *Ingr. Digitale morsetto 27* su 'Nessuna funz.' (5-12 *Ingr. Digitale morsetto 27* [0])
2. Attivare l'AMT 1-29 *Adattamento automatico motore (AMA)*.
3. Scegliere tra AMT completo o ridotto. Se è montato un filtro LC, eseguire solo l'AMT ridotto oppure rimuovere il filtro LC durante la procedura AMT.

4. Premere il tasto [OK]. Sul display appare "Press [Hand on] to start".
5. Premere il tasto [Hand on]. Una barra di avanzamento indica se l'AMT è in esecuzione.

### Arrestare l'AMT durante il funzionamento

1. Premere il tasto [OFF] - il convertitore di frequenza si troverà in modo allarme e il display indicherà che l'AMT è stato terminato dall'utente.

### AMT riuscito

1. Il display indica "Press [OK] to finish AMT".
2. Premere il tasto [OK] per uscire dallo stato AMT.

### AMT non riuscito

1. L'convertitore di frequenza entra nella modalità di allarme. Una descrizione dell'allarme è riportata nella sezione *Ricerca guasti*.
2. "Report Value" nell'[Alarm Log] indica l'ultima sequenza di misurazione effettuata dall'AMT, prima che il convertitore di frequenza entrasse nella modalità allarme. Questo numero insieme alla descrizione dell'allarme assisteranno l'utente nella ricerca guasti. Se si contatta l'Assistenza Danfoss, accertarsi di menzionare il numero e la descrizione dell'allarme.

Un AMT non riuscito è spesso causato dalla registrazione imprecisa dei dati di targa del motore o da una differenza troppo grande fra la taglia di potenza del motore e la taglia di potenza del convertitore di frequenza.

### Fase 4. Impostare il limite di velocità ed il tempo di rampa.

Programmare i limiti desiderati per la velocità ed il tempo di rampa.

Riferimento minimo	3-02 <i>Riferimento minimo</i>
Riferimento massimo	3-03 <i>Riferimento max.</i>

Limite basso velocità motore	4-11 <i>Lim. basso vel. motore [giri/min]</i> o 4-12 <i>Limite basso velocità motore [Hz]</i>
Limite alto velocità motore	4-13 <i>Lim. alto vel. motore [giri/min]</i> o 4-14 <i>Limite alto velocità motore [Hz]</i>

Tempo rampa di accelerazione 1 [s]	3-41 <i>Rampa 1 tempo di accel.</i>
Tempo rampa di decelerazione 1 [s]	3-42 <i>Rampa 1 tempo di decel.</i>

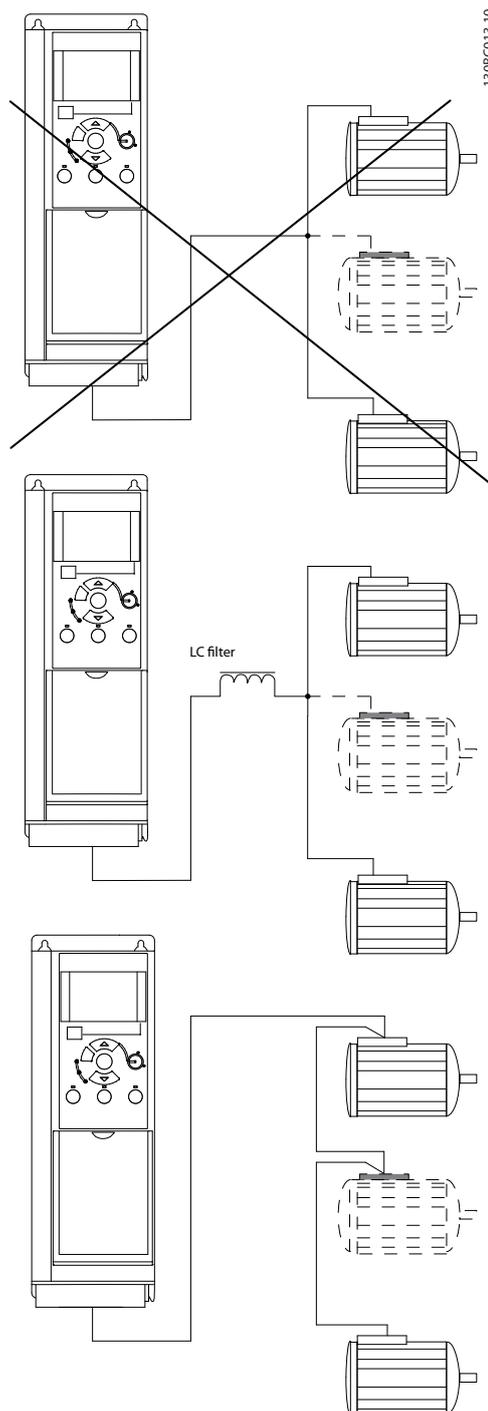
## 6.17 Collegamento in parallelo dei motori

Il convertitore di frequenza può controllare diversi motori collegati in parallelo. L'assorbimento totale di corrente dei motori non deve superare la corrente nominale di uscita  $I_{INV}$  per l'convertitore di frequenza.

Se i motori sono collegati in parallelo, 7.4.2 1-29 *Adattamento automatico motore (AMT)* non può essere utilizzato.

Potrebbero insorgere dei problemi all'avviamento e a bassi regimi se le dimensioni dei motori si differenziano notevolmente, in quanto la resistenza ohmica relativamente elevata nello statore dei motori di piccole dimensioni richiede una tensione superiore in fase di avviamento e a bassi regimi.

Il relè termico elettronico ((ETR) del convertitore di frequenza non può essere utilizzato come protezione del motore e per il singolo motore di sistemi con motori collegati in parallelo. Fornire una protezione supplementare al motore, ad es. installando termistori in ogni motore oppure relè termici individuali. (Gli interruttori automatici non sono adatti come protezione).



## 6.18 Installazione del motore

### 6.18.1 Isolamento motore

Per lunghezze del cavo motore  $\leq$  alla lunghezza del cavo massima indicata in 9.1 *Specifiche*, si raccomandano i seguenti gradi di isolamento del motore, poiché la tensione di picco può essere fino a due volte la tensione bus CC e 2,8 volte la tensione di alimentazione, a causa degli effetti della linea di trasmissione nel cavo motore. Se un motore presenta un grado di isolamento inferiore, si consiglia di utilizzare un filtro dU/dt o sinusoidale.

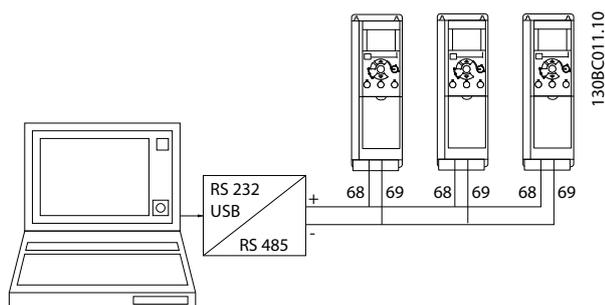
Tensione di rete nominale	Isolamento motore
$U_N \leq 420$ V	Standard $U_{LL} = 1300$ V
$420V < U_N \leq 500$ V	$U_{LL}$ rinforzato = 1600 V
$500V < U_N \leq 600$ V	$U_{LL}$ rinforzato = 1800 V
$600V < U_N \leq 690$ V	$U_{LL}$ rinforzato = 2000 V

## 6.19 Installazione di collegamenti vari

### 6.19.1 Connessione bus RS485

Uno o più convertitori di frequenza possono essere collegati a un regolatore (o master) mediante l'interfaccia standardizzata RS485. Il morsetto 68 viene collegato al segnale P (TX+, RX+), mentre il morsetto 69 viene collegato al segnale N (TX-,RX-).

Se più di un convertitore di frequenza viene collegato a un master, usare collegamenti paralleli.



Per evitare potenziali correnti di equalizzazione di potenziale nella schermatura, collegare a terra la schermatura del cavo mediante il morsetto 61, che è collegato al telaio tramite un collegamento RC.

#### Terminazione bus

Il RS485 deve essere terminato per mezzo di resistenze a entrambe le estremità. A tale scopo, impostare l'interruttore S801 sulla scheda di controllo su "ON". Per maggiori informazioni, vedere il paragrafo *Interruttori S201, S202 e S801*.

Il protocollo di comunicazione deve essere impostato su *8-30 Protocollo*.

### 6.19.2 Come collegare un PC al Convertitore di frequenza

Per controllare o programmare il convertitore di frequenza da un PC, installare il tool di configurazione basato su PC Software di configurazione MCT 10.

#### Software di configurazione MCT 10

Software di configurazione MCT 10 è stato progettato come strumento interattivo facile da utilizzare per l'impostazione dei parametri nei nostri convertitori di frequenza. Il tool di configurazione basato su PC Software di configurazione MCT 10 viene utilizzato per:

- Pianificare una rete di comunicazione fuori linea. L'Software di configurazione MCT 10 contiene un database completo di convertitore di frequenza
- Collaudo dei convertitori di frequenza in linea
- Salvare le impostazioni di tutti i convertitori di frequenza
- Sostituire un convertitore di frequenza in una rete
- Espansione di una rete esistente
- Supportare lo sviluppo di unità future

#### Impostazioni di salvataggio su disco:

1. Collegare il PC all'unità mediante la porta USB com
2. Aprire il tool di configurazione basato su PC Software di configurazione MCT 10
3. Selezionare "Read from drive"
4. Selezionare "Save as"

Tutti i parametri sono ora memorizzati nel PC

#### Carico e motore:

1. Collegare il PC all'unità mediante la porta USB com
2. Aprire il tool di configurazione basato su PC Software di configurazione MCT 10
3. Selezionare "Open" – verranno visualizzati i file memorizzati
4. Aprire il file appropriato
5. Selezionare "Write to drive"

Tutte le impostazioni dei parametri memorizzate vengono ora trasferite al convertitore di frequenza.

Per il tool di configurazione basato su PC Software di configurazione MCT 10 è disponibile un manuale apposito.

### Moduli tool di configurazione basato su PC Software di configurazione MCT 10

Nel pacchetto software sono compresi i seguenti moduli:

	<b>Software di configurazione MCT 10</b> Parametri di impostazione Operazioni di copia da e verso i convertitori di frequenza Documentazione e stampa delle impostazioni dei parametri, inclusi i diagrammi
	<b>Interfaccia utente est.</b> Programma di manutenzione preventiva Impostazioni dell'orologio Programmazione di azioni temporizzate Setup del Smart Logic Control

#### Numero d'ordine:

Si prega di ordinare il CD contenente il tool di configurazione Software di configurazione MCT 10 basato su PC utilizzando il numero di codice 130B1000.

L'Software di configurazione MCT 10 può anche essere scaricato dal sito web Danfoss: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

## 6.20 Sicurezza

### 6.20.1 Collaudo alta tensione

Eeguire una prova d'alta tensione cortocircuitando i morsetti U, V, W, L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub> e L<sub>3</sub>. Fornire un massimo di 2,15 kV CC per convertitori di frequenza 380-500V e 2.525 kV CC per convertitori di frequenza 525-690V per un secondo fra questo cortocircuito e il telaio.



**Se l'intera apparecchiatura viene sottoposta a prove ad alta tensione, interrompere i collegamenti alla rete e al motore nel caso in cui le correnti di dispersione siano troppo elevate.**

### 6.20.2 Messa a terra di sicurezza

Il convertitore di frequenza ha un'elevata corrente di dispersione a terra e deve essere opportunamente collegato a terra per motivi di sicurezza, secondo le norme EN 50178.

### AVVISO

La corrente di dispersione verso terra proveniente dal convertitore di frequenza supera 3,5 mA. Per assicurare che il cavo di terra abbia un buon collegamento meccanico con la connessione di terra (morsetto 95), il cavo deve avere una sezione trasversale di almeno 10 mm<sup>2</sup> oppure essere formato da 2 conduttori di terra a terminazioni separate.

## 7 Programmazione

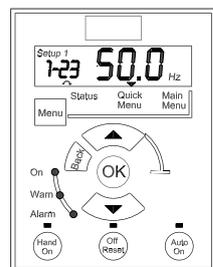
### 7.1 Programmazione

#### 7.1.1 Programmazione con software di configurazione MCT-10

È possibile programmare il convertitore di frequenza da PC tramite porta com RS485 installando il Software di configurazione MCT-10.

Il software è ordinabile con il codice 130B1000 oppure scaricabile dal sito Web Danfoss: [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com), Business Area: Motion Controls.

Si prega di consultare il manuale MG10RXY.



Disegno 7.2 LCP 11 senza potenziometro

#### Display:

Sul display vengono visualizzate varie informazioni.

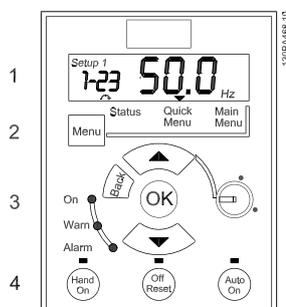
**Il numero di configurazione** mostra il setup attivo e il setup di modifica. Se lo stesso setup funge da programmazione attiva e da edit set-up, viene visualizzato solo il numero di setup (impostazione di fabbrica). Se programmazione attiva e edit set-up sono diversi, sono visualizzati entrambi i numeri a display (Setup 12). Il numero che lampeggia indica l'edit set-up.

7

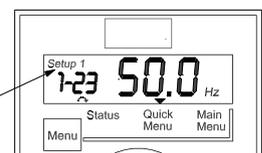
#### 7.1.2 Programmazione con il LCP 11 o LCP 12

L'LCP è suddiviso in quattro gruppi funzionali:

1. Display numerico.
2. Tasto Menu.
3. Tasti di navigazione.
4. Tasti funzione e spie luminose (LED).

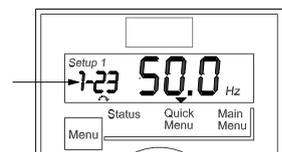


Disegno 7.1 LCP 12 con potenziometro



Disegno 7.3 Indicazione del setup

I caratteri piccoli a sinistra sono il **numero parametro** selezionato.



Disegno 7.4 Indicazione del n° di parametro selezionato.

I caratteri grandi al centro del display mostrano il **valore** del parametro selezionato.



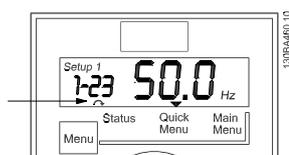
Disegno 7.5 Indicazione del valore del par. selezionato.

La parte destra del display mostra l' **unità** del parametro selezionato. Può essere Hz, A, V, kW, HP, %, s o giri/minuto.



Disegno 7.6 Indicazione dell'unità del parametro selezionato.

La direzione motore è mostrata nella parte bassa a sinistra del display - segnalata da una piccola freccia rivolta in senso orario o antiorario.



Disegno 7.7 Indicazione della direzione del motore

Utilizzare il tasto [MENU] per selezionare uno fra i menu seguenti

#### Menu Stato:

Il menu Stato può essere in *Modalità visualizzazione* oppure *Hand on*. In *Modalità visualizzazione* il valore del parametro di visualizzazione selezionato correntemente viene visualizzato a display.

In *Modalità Hand on* viene visualizzato il riferimento locale dell'LCP.

#### Menu rapido:

Visualizza i parametri del Menu rapido e le relative impostazioni. È possibile accedere e modificare i parametri nel Menu rapido in questo punto. È possibile eseguire quasi tutte le applicazioni impostando i parametri nel Menu rapido.

#### Menu principale:

Visualizza i parametri del Menu principale e le relative impostazioni. È possibile accedere e modificare i parametri in questo punto.

#### Spie luminose:

- LED verde: il convertitore di frequenza è acceso.
- LED giallo: indica un avviso. Vedere la sezione *Ricerca guasti*
- LED rosso lampeggiante: indica un allarme. Vedere la sezione *Ricerca guasti*

#### Tasti di navigazione:

**[Back]:** per spostarsi alla fase o al livello precedente nella struttura di navigazione.

**Frecce [▲] [▼]:** per spostarsi tra gruppi di parametri, parametri e all'interno dei parametri.

**[OK]:** per selezionare un parametro e accettare le modifiche alle impostazioni del parametro.

#### Tasti funzione:

Una luce gialla sopra i tasti funzione segnala il tasto attivo.

**[Hand on]:** Avvia il motore e abilita il controllo del convertitore di frequenza tramite LCP.

**[Off/Reset]:** il motore si arresta tranne in modalità allarme. In questo caso, avviene il ripristino del motore.

**[Auto on]:** il convertitore di frequenza è controllato tramite morsetti di controllo o comunicazione seriale.

**[Potentiometer] (LCP12):** il potenziometro funziona in due modi in base alla modalità di funzionamento del convertitore di frequenza.

In *Modalità Autom.* il potenziometro funziona come un ingresso analogico programmabile aggiuntivo.

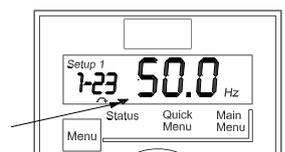
In *Modalità Hand on* il potenziometro comanda il riferimento locale.

## 7.2 Menu Stato

All'accensione il menu Stato è attivo. Premere il tasto [MENU] per selezionare alternativamente Stato, Menu rapido e Menu principale.

Le frecce [▲] e [▼] consentono di selezionare alternativamente le voci di ogni menu.

Il display visualizza la modalità di stato con una piccola freccia sopra "Stato".



Disegno 7.8 Segnala la modalità di stato

### 7.3 Menu rapido

Il Menu rapido consente di accedere rapidamente ai parametri più utilizzati.

1. Per accedere al Menu rapido, premere il tasto [Menu] fino a quando l'indicatore nel display si trova posizionato sopra *Menu rapido*.
2. Utilizzare [▲] [▼] per selezionare QM1 o QM2 e quindi premere [OK].
3. Utilizzare [▲] [▼] per spostarsi tra i parametri del Menu rapido.
4. Premere [OK] per selezionare un parametro.
5. Utilizzare [▲] [▼] per modificare il valore dell'impostazione di un parametro.
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*.



Disegno 7.9 Segnala la modalità Menu rapido

### 7.4 Parametri del Menu rapido

#### 7.4.1 Parametri Menu rapido - Impostazioni di base QM1

Seguono le descrizioni di tutti i parametri del Menu rapido.

\* = Impostazione di fabbrica.

#### 1-20 Potenza motore [kW]/[HP] (P<sub>m,n</sub>)

Option:	Funzione:
	Impostare la potenza motore secondo i dati di targa. Due dimensioni in meno, una in più rispetto ai valori nominali VLT.
[1]	0,09 kW/0,12 HP
[2]	0,12 kW/0,16 HP
[3]	0,18kW/0,25 HP
[4]	0,25 kW/0,33 HP
[5]	0,37kW/0,50 HP
[6]	0,55 kW/0,75 HP
[7]	0,75 kW/1,00 HP
[8]	1,10 kW/1,50 HP
[9]	1,50 kW/2,00 HP
[10]	2,20 kW/3,00 HP
[11]	3,00 kW/4,00 HP
[12]	3,70 kW/5,00 HP
[13]	4,00 kW/5,40 HP
[14]	5,50 kW/7,50 HP
[15]	7,50 kW/10,0 HP
[16]	11,00 kW/15,00 HP
[17]	15,00 kW/20,00 HP
[18]	18,50 kW/25,00 HP
[19]	22,00 kW/29,50 HP
[20]	30,00 kW/40,00 HP

#### NOTA!

Cambiare questo parametro modifica i par. da 1-22 a 1-25, 1-30, 1-33 e 1-35.

#### 1-22 Tensione motore (U<sub>m,n</sub>)

Range:	Funzione:
230/400 V	[50 - 999 V] Immettere la tensione motore dai dati di targa.

#### 1-23 Frequenza motore (f<sub>m,n</sub>)

Range:	Funzione:
50 Hz*	[20-400 Hz] Immettere la frequenza del motore, vedere i dati di targa.

**1-24 Corrente motore (I<sub>m,n</sub>)**

Range:		Funzione:
In funzione del tipo di motore*	[0,01 - 100,00 A]	Immettere la corrente motore, vedere i dati di targa.

**1-25 Velocità nominale del motore (n<sub>m,n</sub>)**

Range:		Funzione:
In funzione del tipo di motore*	[100 - 9999 giri/minuto]	Immettere la velocità nominale del motore, vedere i dati di targa.

**1-29 Adattamento automatico motore (AMT)**

Option:	Funzione:
	Utilizzare l'AMT per ottimizzare le prestazioni del motore. <b>NOTA!</b> <b>Non è possibile modificare questo parametro a motore in funzione.</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Arrestare il convertitore di frequenza - assicurarsi che il motore sia in arresto</li> <li>Scegliere [2] Abilita AMT</li> <li>Inviare il segnale di avviamento - Via LCP: Premere [Hand On] - O in modalità remota: Inviare il segnale di avviamento al morsetto 18</li> </ol>
[0] *	Off La funzione AMT è disabilitata.
[2]	Abilita AMT <b>NOTA!</b> <b>Per ottenere la migliore regolazione possibile del convertitore di frequenza, eseguire l'AMT a motore freddo.</b>

**3-02 Riferimento minimo**

Range:		Funzione:
0,00*	[-4999 - 4999]	Immettere un valore per il riferimento minimo. La somma di tutti i riferimenti interni ed esterni viene bloccata (limitata) al valore di riferimento minimo, <i>3-02 Riferimento minimo</i> .

**3-03 Riferimento massimo**

Range:		Funzione:
		Il riferimento massimo è regolabile nella gamma Riferimento minimo - 4999.
50,00*	[-4999 - 4999]	Immettere un valore per il Riferimento massimo. La somma di tutti i riferimenti interni ed esterni viene bloccata (limitata) al valore di riferimento massimo, <i>3-03 Riferimento massimo</i> .

**3-41 Rampa 1 tempo rampa di salita**

Range:		Funzione:
In funzione della dimensione*	[0,05 - 3600,00 s]	Immettere il tempo rampa di salita da 0 Hz alla frequenza nominale del motore (f <sub>M,N</sub> ) impostata in <i>1-23 Frequenza motore</i> . Scegliere un tempo rampa di accelerazione tale per cui non venga superato il limite di coppia, vedere <i>4-16 Lim. di coppia in modo motore</i> .

**3-42 Rampa 1 tempo rampa di discesa**

Range:		Funzione:
In funzione della dimensione*	[0,05 - 3600,00 s]	Impostare il tempo rampa di discesa dalla frequenza nominale del motore (f <sub>M,N</sub> ) in <i>1-23 Frequenza motore</i> a 0 Hz. Scegliere un tempo rampa di discesa che non generi sovratensione nell'inverter in seguito a funzionamento rigenerativo del motore. Inoltre, la coppia rigenerativa non deve superare il limite impostato nel par. <i>4-17 Lim. di coppia in modo generatore</i> .

7

**7.4.2 Parametri Menu rapido - Impostazioni di base PI QM2**

Segue una breve descrizione dei parametri per le impostazioni di base del PI. Per una descrizione più dettagliata, consultare la *Guida alla programmazione VLT Micro Drive, MG02CXYY*.

**1-00 Modo configurazione**

Range:	Funzione:
<input type="checkbox"/>	Selezionare [3] Processo Anello chiuso

**3-02 Riferimento min.**

Range:	Funzione:
[-4999 - 4999]	Imposta i limiti per setpoint e retroazione.

**3-03 Riferimento max.**

Range:	Funzione:
[-4999 - 4999]	Imposta i limiti per setpoint e retroazione.

**3-10 Riferimento preimpostato**

Range:	Funzione:
[-100,00 - 100,00]	Preimp. [0] funziona da setpoint.

**4-12 Limite basso velocità motore**

Range:	Funzione:
[0,0 - 400 Hz]	Frequenza di uscita minima consentita.

**4-14 Limite alto velocità motore**

Range:	Funzione:
[0,0 - 400,00 Hz]	Frequenza di uscita massima consentita.

**NOTA!**

Il valore predefinito di 65 Hz dovrebbe essere di norma ridotto a 50 - 55 Hz.

**6-22 Corr. bassa morsetto 60**

Range:	Funzione:
[0,00 - 19,99 mA]	Di norma impostato su 0 o 4 mA.

**6-23 Corrente alta morsetto 60**

Range:	Funzione:
[0,01 - 20,00 mA]	Di norma (di default) impostato su 20 mA.

**6-24 Rif.basso/val.retroaz.morsetto 60**

Range:	Funzione:
[-4999 - 4999]	Valore corrispondente all'impostazione 7.4.3 QM2 - 6-22 - Corr. bassa morsetto 60.

**6-25 Rif. alto/valore retroaz. morsetto 60**

Range:	Funzione:
[-4999 - 4999]	Valore corrispondente all'impostazione 7.4.3 QM2 - 6-23 Corrente alta morsetto 60.

**6-26 Costante di tempo filtro del morsetto 60**

Range:	Funzione:
[0,01 - 10,00 s]	Filtro per la soppressione del rumore elettrico.

**7-20 Risorsa retroazione CL processo**

Range:	Funzione:
<input type="checkbox"/>	Selezionare [2] Ingresso analogico 60.

**7-30 PI proc., contr. n./inv.**

Range:	Funzione:
<input type="checkbox"/>	Quasi tutti i controllori PI sono impostati su "Normale".

**7-31 Anti saturazione regolatore PI**

Range:	Funzione:
<input type="checkbox"/>	Lasciare <i>Attivato</i> normalmente.

**7-32 PI di processo, veloc. avviam.**

Range:	Funzione:
[0,0 - 200,0 Hz]	Selezionare la velocità di funzionamento prevista normalmente.

**7-33 Guadagno proporzionale PI di processo**

Range:	Funzione:
[0,00 - 10,00]	Immettere il fattore P.

**7-34 Tempo d'integrazione PI di processo**

Range:	Funzione:
[0,10 - 9999,00 s]	Immettere il fattore I.

**7-38 Fattore feed forward di processo**

Range:	Funzione:
[0 - 400%]	Applicabile solamente con setpoint variabili.

**7.5 Menu principale**

[Main Menu] viene usato per 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® Micro Drive FC 51 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 il tasto [MENU] fino a quando l'indicatore nel display si trova sopra "Menu principale".
2. Utilizzare [▲] [▼] per spostarsi tra i gruppi di parametri.
3. Premere [OK] per selezionare un gruppo di parametri.
4. Utilizzare [▲] [▼] per spostarsi tra i parametri di un gruppo specifico.
5. Premere [OK] per selezionare il parametro.
6. Utilizzare [▲] [▼] per impostare/modificare il valore del parametro.

[BACK] viene usato per tornare indietro di un livello.

## 7.6 Trasferimento rapido delle impostazioni dei parametri tra diversi convertitori di frequenza

Una volta completata la programmazione di un convertitore di frequenza, Danfoss consiglia di memorizzare i dati nell'LCP o su un PC mediante il tool Software di configurazione MCT 10.

Memorizzazione dei dati nell'LCP.

1. Andare a *0-50 LCP Copy*
2. Premere il tasto [OK].
3. Selezionare "Tutti a LCP"
4. Premere il tasto [OK].



**Arrestare il motore prima di effettuare questa operazione.**

Ora è possibile collegare l'LCP a un altro convertitore di frequenza e copiare le impostazioni dei parametri anche su questo convertitore di frequenza.

Trasferimento dei dati da LCP a convertitore di frequenza:

1. Vai a *0-50 LCP Copy*
2. Premere il tasto [OK].
3. Selezionare "Tutti da LCP"
4. Premere il tasto [OK].

### NOTA!

**Arrestare il motore prima di effettuare questa operazione.**

## 7.7 Visualizzazione e programmazione dei Parametri indicizzati

Usare come esempio *7.4.3 QM2 - 3-10 - Riferim preimp.* : Selezionare il parametro, premere [OK] e utilizzare i tasti di navigazione Su/Giù per scorrere i valori indicizzati. Per modificare il valore del parametro, selezionare il valore indicizzato e premere [OK]. Modificare il valore utilizzando i tasti Su/Giù. Premere [OK] per accettare la nuova impostazione. Premere [CANCEL] per annullare. Premere [Back] per uscire dal parametro.

## 7.8 Ripristinare il Convertitore di frequenza alle impostazioni di fabbrica in due modi

### 7.8.1 Ripristinare il Convertitore di frequenza alle impostazioni di fabbrica in due modi

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

1. Selezionare *14-22 Operation Mode*.
2. Premere [OK].
3. Selezionare *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*

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.*

**Inizializzazione con due dita:**

1. Spegner il convertitore di frequenza.
2. Premere [OK] e [MENU].
3. Accendere il convertitore di frequenza premendo i tasti indicati sopra per 10 s.
4. 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.

## 8 RS485 Installazione e configurazione

RS485 è un'interfaccia bus a due fili compatibile con topologia di rete multi-drop, vale a dire che i nodi possono essere collegati come un bus oppure tramite 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. È necessario tenere presente che ogni 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 di 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 cavo a coppia intrecciata (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 della schermatura in corrispondenza di ogni nodo, anche alle alte frequenze. Ciò può essere ottenuto collegando a massa un'ampia superficie della schermatura, 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: a coppia intrecciata schermata (STP)
Impedenza: 120Ω
Lunghezza dei cavi: max. 1200 m (incluse le diramazioni)
Max. 500 m da stazione a stazione

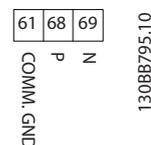
### 8.1.1 Collegamento in rete

**Collegare il convertitore di frequenza alla rete RS485 nel modo seguente (vedi anche il diagramma):**

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 la schermatura del cavo ai pressacavi.

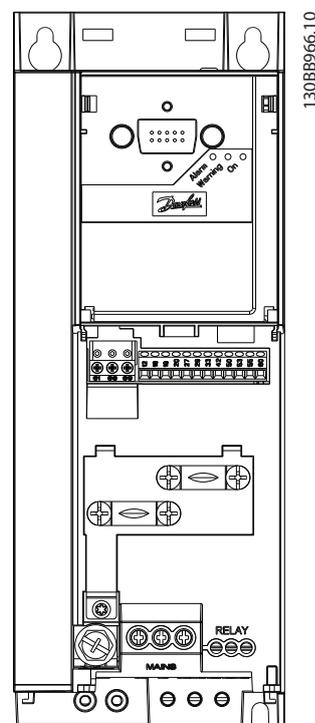
### NOTA!

Sono consigliati cavi schermati a coppia intrecciata al fine di ridurre il disturbo tra i conduttori.



### 8.1.2 Convertitore di frequenza Configurazione hardware

Usare il microinterruttore di terminazione sulla scheda di comando principale del convertitore di frequenza per terminare il bus RS485.



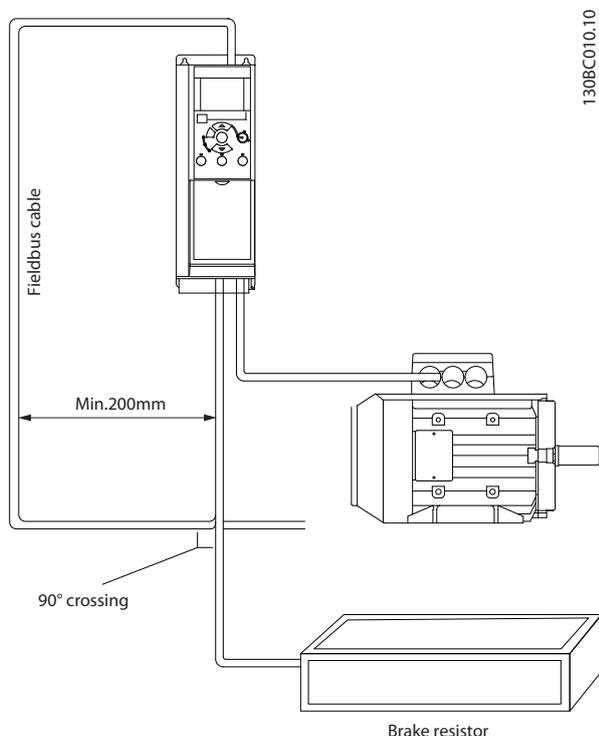
Disegno 8.1 Impostazione di fabbrica dell'interruttore di terminazione

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

### 8.1.3 Precauzioni EMC

Le seguenti precauzioni EMC sono consigliate per ottenere un funzionamento senza disturbi della rete RS485.

È necessario rispettare le norme nazionali e locali in materia, ad esempio quelle riguardanti la messa a terra di protezione. Il cavo di comunicazione RS485 deve essere tenuto lontano dai cavi motore e dai cavi della resistenza freno al fine di evitare l'accoppiamento di disturbi alle alte frequenze tra cavi. Generalmente, è sufficiente una distanza di 200 mm (8 pollici), ma generalmente è consigliato 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 RS485 deve incrociare i cavi motore e i cavi della resistenza freno con un angolo di 90 gradi.



### 8.1.4 Convertitore di frequenza Impostazione parametri per comunicazione Modbus

I seguenti parametri valgono per l'interfaccia RS485 (porta FC):

Parametri	Funzione
8-30 Protocol	Selezionare il protocollo dell'applicazione sull'interfaccia RS485
8-31 Address	Impostare l'indirizzo nodo. Nota: l'intervallo di indirizzi dipende dal protocollo selezionato in 8-30 Protocol
8-32 Baud Rate	Impostare il baud rate. Nota: il baud rate di default dipende dal protocollo selezionato in 8-30 Protocol
8-33 Parity / Stop Bits	Impostare la parità e il numero di bit di stop. Nota: la selezione di default dipende dal protocollo selezionato in 8-30 Protocol
8-35 Minimum Response Delay	Specifica un tempo di ritardo minimo tra la ricezione di una richiesta e la trasmissione 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.

## 8.2 Panoramica protocollo FC

Il protocollo FC, chiamato anche bus FC o Standard bus, è il bus di campo Danfoss standard. Definisce una tecnica di accesso secondo il principio master-slave per comunicazioni tramite un bus seriale.

Un master e un numero massimo di 126 slave possono essere collegati al bus. I singoli slave vengono selezionati dal master tramite un carattere di indirizzo nel telegramma. Uno slave non può mai trasmettere senza essere prima attivato a tale scopo, e un trasferimento diretto di messaggi tra i singoli slave non è possibile. Le comunicazioni avvengono in modalità half duplex. La funzione master non può essere trasferita a un altro nodo (sistema a master singolo).

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

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

### 8.2.1 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 per 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 del setup attivo
- Controllo dei due relè integrati nel convertitore di frequenza

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

## 8.3 Configurazione della rete

### 8.3.1 Convertitore di frequenza Setup

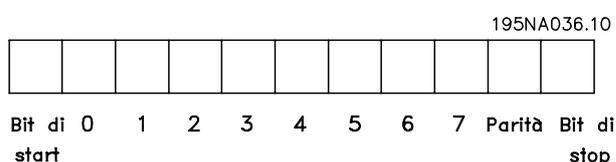
Impostare i seguenti parametri per abilitare il protocollo FC per il convertitore di frequenza.

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)

## 8.4 Struttura frame di messaggi protocollo FC

### 8.4.1 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 carattere 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.



### 8.4.2 Struttura del Telegramma

Ogni telegramma ha la seguente struttura:

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

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

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



### 8.4.3 Lunghezza Telegramma (LGE)

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

Telegrammi con 4 byte di dati hanno una lunghezza di  $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$  byte

Telegrammi con 12 byte di dati hanno una lunghezza di  $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$  byte

La lunghezza di telegrammi contenenti testo è pari a  $10^1+n$  byte

<sup>1)</sup> Il valore 10 rappresenta i caratteri fissi mentre "n" è variabile e dipende dalla lunghezza del testo.

### 8.4.4 Convertitore di frequenza Indirizzo (ADR)

#### Formato indirizzo 1-126

Bit 7 = 1 (formato indirizzi 1-126 attivo)

Bit 0-6 = convertitore di frequenza indirizzo 1-126

Bit 0-6 = 0 Broadcast

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

### 8.4.5 Byte di controllo dati (BCC)

La checksum viene calcolata come una funzione XOR. Prima che sia ricevuto il primo carattere del telegramma, la checksum calcolata è 0.

### 8.4.6 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=>slave) che di risposta (slave=>master).

I 3 tipi di telegramma 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 allo slave)
- Parola di stato e frequenza di uscita corrente (dallo slave al master).



130BA269.10

#### Blocco parametri

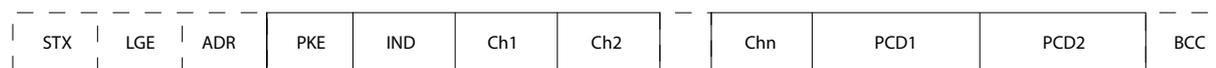
Il blocco parametri, usato per la trasmissione dei parametri fra master e slave. Il blocco di dati è costituito da 12 byte (6 parole) e contiene anche il blocco di processo.

130BA2 / 1.1U



#### Blocco testo

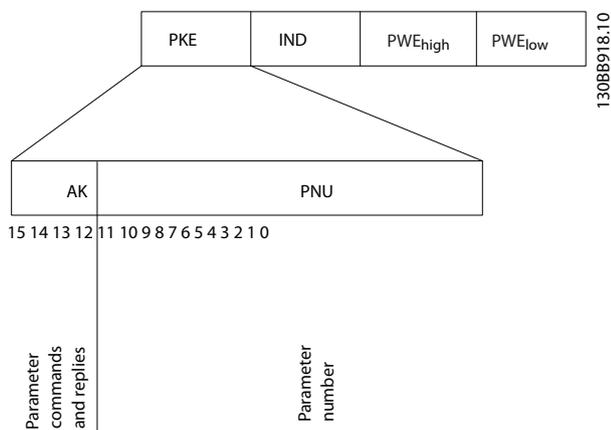
Il blocco di testo utilizzato per leggere o scrivere testi mediante il blocco di dati.



130BA270.10

### 8.4.7 Il campo PKE

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



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

Comandi relativi ai parametri master ⇒ slave				
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

Risposta slave ⇒ 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

Se il comando non può essere effettuato, lo slave invia questa risposta:

0111 Impossibile eseguire il comando

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

Codice guasto	FC+ Specifiche.
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 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

### 8.4.8 Numeri dei parametri (PNU)

I bit n. 0-11 trasmettono i numeri dei parametri. La funzione del parametro in questione è definita nella descrizione dei parametri della Guida alla Programmazione.

### 8.4.9 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.

### 8.4.10 Valore parametrico (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 allo slave.

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

### 8.4.11 Tipi di dati supportati dal Convertitore di frequenza

Senza segno significa che il telegramma non contiene alcun segno.

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

### 8.4.12 Conversione

I vari attributi di ciascun parametro sono visualizzati nella sezione Impostazioni di fabbrica. 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

### 8.4.13 Parole di processo (PCD)

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

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

## 8.5 Esempi

### 8.5.1 Scrittura di un valore di parametro

Modifica *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 Es.

PWELOW = 03E8 Hex

Valore dati 1000, corrispondente a 100 Hz, vedere *8.4.12 Conversione*.

Il telegramma avrà il seguente aspetto:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA092.10

Nota: *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 numero di parametro 4-14 è 19E in caratteri esadecimale.

La risposta dallo slave al master è:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA093.10

### 8.5.2 Lettura di un valore parametrico

Leggere il valore in *3-41 Ramp 1 Ramp up Time*

- PKE = 1155 Hex - Leggere il valore del parametro in *3-41 Ramp 1 Ramp up Time*
- IND = 0000 Hex
- PWEHIGH = 0000 Es.
- PWELOW = 0000 Es.

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

130BA094.10

Se il valore in *3-41 Ramp 1 Ramp up Time* è 10 s, la risposta dallo slave al master è:

130BA267.10							
1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

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 segno 32*.

## 8.6 Panoramica Modbus RTU

### 8.6.1 Presupposti

Danfoss presuppone inoltre 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.

### 8.6.2 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.

### 8.6.3 Panoramica Modbus RTU

Indipendentemente dal tipo di reti di comunicazione fisiche, la panoramica Modbus RTU descrive il processo che un controller 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 gli errori cui verranno rilevati e segnalati. Stabilisce anche un formato comune per il layout e i contenuti dei campi. Durante la comunicazione su rete Modbus RTU, il protocollo determina:

- Il modo in cui ogni controllore rileva l'indirizzo di dispositivo
- Riconosce un messaggio indirizzato ad esso
- Decide quale azione eseguire
- Estrae 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 la tecnica master-slave nella quale una sola periferica (il master) può iniziare le transazioni (chiamate interrogazioni). Le altre periferiche (slave) rispondono fornendo al master i dati richiesti oppure eseguendo l'azione richiesta nell'interrogazione. Il master può indirizzare degli slave individuali oppure iniziare un messaggio di broadcast a tutti gli slave. Gli slave restituiscono un messaggio (chiamato risposta) alle interrogazioni indirizzate a loro individualmente. Non vengono restituite risposte alle interrogazioni broadcast dal master. Il protocollo Modbus RTU stabilisce il formato per la richiesta del master posizionandolo nell'indirizzo di periferica (o broadcast), un codice funzione che definisce un'azione richiesta, qualsiasi dato da inviare e un campo per il controllo degli errori. Anche il messaggio di risposta dello slave è costruito usando il protocollo Modbus. Contiene campi che confermano l'azione adottata, qualsiasi dato da restituire e un campo per il controllo degli errori. Se si verifica un errore nella ricezione del messaggio o se lo slave non è in grado di effettuare l'azione richiesta, genererà un messaggio di errore e lo invierà come risposta, oppure si verificherà un timeout.

### 8.6.4 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

Il convertitore di frequenza comunica nel formato Modbus RTU tramite l'interfaccia RS485 incorporata. Modbus RTU consente l'accesso alla parola di controllo e 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 (rampa) normale
- Ripristino dopo uno scatto in caso di guasto
- Funzionamento a varie velocità preimpostate
- Marcia in senso inverso
- Modificare il setup attivo
- 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 riferimento del convertitore di frequenza quando viene utilizzato il suo controllore PI interno.

## 8.7 Configurazione della rete

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

Riferimento	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)

## 8.8 Struttura frame di messaggi Modbus RTU

### 8.8.1 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

I controllori sono impostati per comunicare sulla rete Modbus usando la modalità RTU (Remote Terminal Unit); ogni byte in un messaggio contiene 2 caratteri esadecimali a 4 bit. Il formato per ogni byte è mostrato in *Tabella 8.1*.

Bit di start	Byte dati							Stop/parità	Arresto

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)

### 8.8.2 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 periferica 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 8.1*.

Avviamento	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 8.1 Struttura tipica dei messaggi Modbus RTU

### 8.8.3 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. 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 message frame 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 carattere dopo un precedente messaggio, il dispositivo ricevente lo considererà una continuazione del messaggio precedente. Ciò causerà un timeout (nessuna risposta dallo slave) poiché il valore nel campo CRC finale non sarà valido per i messaggi combinati.

#### 8.8.4 Campo di indirizzo

Il campo di indirizzo di un message frame contiene 8 bit. Gli indirizzi validi della periferica slave sono compresi nell'intervallo tra 0 e 247. Al singolo dispositivo slave viene assegnato un indirizzo tra 1 e 247. (il valore 0 (zero) è riservato per il modo broadcast, riconosciuto da tutti gli slave). Un master indirizza uno slave inserendo l'indirizzo slave nel campo di indirizzo del messaggio. Quando lo slave invia la sua risposta, colloca il suo proprio indirizzo in questo campo di indirizzo per segnalare al master quale slave sta rispondendo.

### 8

#### 8.8.5 Campo funzione

Il campo funzione di un message frame 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 slave. Quando un messaggio viene inviato da un master a una periferica slave, il campo del codice funzione segnala allo slave che tipo di azione deve effettuare. Quando lo slave risponde al master, usa il campo codice funzione per indicare una risposta normale (senza errori) oppure per indicare che si è verificato un errore (risposta di eccezione). Per una risposta normale lo slave restituisce semplicemente il codice funzione originale. Per una risposta di eccezione, lo slave restituisce un codice che è equivalente al codice funzione originale con il suo bit più significativo impostato su 1 logico. Inoltre lo slave colloca un codice unico nel campo dati del messaggio di risposta. Ciò segnala al master il tipo di errore occorso oppure la ragione dell'eccezione. Fare anche riferimento alle sezioni *8.8.10 Codici funzione supportati da Modbus RTU* e *8.8.11 Codici di eccezione Modbus*.

#### 8.8.6 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 una periferica slave contiene informazioni supplementari che lo slave deve usare per effettuare l'azione definita dal codice funzione. Ciò può includere elementi come indirizzi di uscite digitali o indirizzi registro, la quantità di elementi da gestire e il conteggio di byte di dati effettivi nel campo.

#### 8.8.7 Campo di controllo CRC

I messaggi includono un campo per il controllo degli errori che funziona secondo il 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.

#### 8.8.8 Indirizzamento registro uscita digitale

In Modbus, tutti i dati sono organizzati in uscite digitali e registri di trasmissione. Le uscite digitali gestiscono un singolo bit, mentre i registri di trasmissione 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: L'uscita digitale nota come 'uscita digitale 1' in un controllore programmabile viene indirizzata come uscita digitale 0000 nel campo indirizzo dati di un messaggio Modbus. L'uscita digitale 127 in codice decimale viene indirizzata come uscita digitale 007EHEX (126 in codice decimale). Il registro di trasmissione 40001 viene indirizzato come registro 0000 nel campo indirizzo dati del messaggio. Il campo codice funzione specifica già un funzionamento 'registro di trasmissione'. Pertanto il riferimento '4XXXX' è implicito. Il registro di trasmissione 40108 viene indirizzato come registro 006BHEX (107 in codice decimale).

Numero uscita digitale	Descrizione	Direzione del segnale
1-16	Parola di controllo del Convertitore di frequenza (vedere <i>Tabella 8.2</i> )	Dal master allo slave
17-32	Velocità del Convertitore di frequenza o setpoint Intervallo 0x0 – 0xFFFF (-200% ... ~200%)	Dal master allo slave
33-48	Parola di stato del Convertitore di frequenza (vedere <i>Tabella 8.2</i> )	Dallo slave al master
49-64	Modalità anello aperto: Convertitore di frequenza Frequenza di uscita Modo anello chiuso: Convertitore di frequenza segnale di retroazione	Dallo slave al master
65	Controllo di scrittura parametro (dal master allo slave)	Dal master allo slave
	0 = Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM del convertitore di frequenza	
	1 = Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM e nella EEPROM del convertitore di frequenza.	
66-6553 6	Riservato	
<b>Bobina</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
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 8.2 Parola di controllo Convertitore di frequenza (profilo FC)

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

Tabella 8.3 Parola di stato Convertitore di frequenza (profilo FC)

Indirizzo bus	Registro bus1	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	sola lett.	Codice errore ricevuto dal database parametri, per informazioni vedere WHAT 38295
7	8	40008	Registro ultimo errore	sola lett.	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 parametro10 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

<sup>1</sup>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.

\* Utilizzato per specificare il numero di indice da utilizzare quando si accede a un parametro indicizzato.

### 8.8.9 Come controllare il Convertitore di frequenza

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

### 8.8.10 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 uscite digitali	1 hex
Lettura registri di trasmissione	3 hex
Scrittura singola uscita digitale	5 hex
Scrittura singolo registro	6 hex
Scrittura uscite digitali multiple	F hex
Scrittura registri multipli	10 hex
Ottieni contatore eventi com.	B hex
Riporta ID slave	11 hex

Funzione	Codice funzione	Codice sottofunzione	Sottofunzione
Diagnostica	8	1	Riavvia comunicazione
		2	Restituisce il registro diagnostico
		10	Azzerare 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 slave

### 8.8.11 Codici di eccezione Modbus

Per una spiegazione completa della struttura di una risposta di eccezione, fare riferimento a 8.8.5 Campo funzione.

Codici di eccezione Modbus		
Co-dice	Nome	Significato
1	Funzione illecita	Il codice funzione ricevuto nell'interrogazione non è un'azione consentita per il server (o slave). La causa può essere il fatto che il codice funzione è solo applicabile ai dispositivi più nuovi e non è stato implementato nell'unità selezionata. Potrebbe anche indicare che il server (o slave) 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 slave). Più specificamente, non è valida la combinazione di numero di riferimento e lunghezza di trasferimento. Per un controllore con 100 registri, una richiesta con offset 96 e lunghezza 4 avrebbe successo, mentre una richiesta con offset 96 e lunghezza 5 genererebbe l'eccezione 02.
3	Valore dato illecito	Un valore contenuto nel campo dati di interrogazione non è un valore consentito per un server (o slave). Questo indica un errore 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 alla periferica slave	Si è verificato un errore irreversibile mentre il server (o slave) tentava di eseguire l'azione richiesta.

## 8.9 Come accedere ai parametri

### 8.9.1 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.

### 8.9.2 Memorizzazione di dati

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

### 8.9.3 IND

L'indice array viene impostato nel registro di trasmissione 9 e utilizzato durante l'accesso ai parametri array.

### 8.9.4 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.

### 8.9.5 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. Fare riferimento a *7.4 Parametri del Menu rapido*.

### 8.9.6 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 "Lettura registri di trasmissione". I parametri vengono scritti usando la funzione 6HEX "Preimpostazione registro singolo" per 1 registro (16 bit) e la funzione 10HEX "Preimpostazione registri multipli" 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 "Lettura registri di trasmissione" e scritti usando la funzione 10HEX "Preimpostazione registri multipli". Le grandezze leggibili vanno da 1 registro (2 caratteri) fino a 10 registri (20 caratteri).

## 8.10 Esempi

I seguenti esempi illustrano i vari comandi Modbus RTU. Se si verifica un errore, fare riferimento a *8.8.11 Codici di eccezione Modbus*.

### 8.10.1 Lettura stato delle uscite digitali (01 HEX)

#### Descrizione

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

#### Interrogazione

Il messaggio di interrogazione specifica l'uscita digitale di avvio e la quantità di uscite digitali che devono essere lette. Gli indirizzi delle uscite digitali iniziano con lo zero, vale a dire che l'uscita digitale 33 viene indirizzata come 32.

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

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01 (indirizzo convertitore di frequenza)
Funzione	01 (lettura uscite digitali)
Indirizzo iniziale HI	00
Indirizzo iniziale LO	20 (32 decimali) Uscita digitale 33
N. di punti HI	00
N. di punti LO	10 (16 decimali)
Controllo errori (CRC)	-

#### Risposta

Lo stato nel messaggio di risposta è composto da un bit per ogni uscita digitale compattato nel campo dati. Lo stato è indicato come: 1 = ON; 0 = OFF. Il bit meno significativo del primo byte dati restituito contiene lo stato dell'uscita indirizzata nella domanda; Le altre uscite seguono nei bit successivi dello stesso byte, e nei byte seguenti con lo stesso ordine.

Se il numero di uscite digitali restituite non è un multiplo di otto, i rimanenti bit nel byte di dati finale saranno riempiti 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 slave	01 (indirizzo convertitore di frequenza)
Funzione	01 (lettura uscite digitali)
Conteggio byte	02 (2 byte di dati)
Dati (uscite digitali 40-33)	07
Dati (uscite digitali 48-41)	06 (STW=0607hex)
Controllo errori (CRC)	-

**NOTA!**

Uscite digitali e registri sono indirizzati in maniera esplicita con offset -1 sul Modbus

Ad esempio l'uscita digitale 33 viene indirizzata come Uscita digitale 32.

### 8.10.2 Settaggio/scrittura singola uscita digitale (05 HEX)

**Descrizione**

Questa funzione forza l'uscita digitale su ON o su OFF. Quando usata in modalità broadcast, la funzione setta la stessa uscita digitale su tutti gli slave collegati.

**Interrogazione**

Il messaggio di interrogazione stabilisce che l'uscita digitale 65 (controllo scrittura parametri) deve essere forzata. Gli indirizzi dell'uscita digitale iniziano con lo zero, vale a dire che l'uscita digitale 65 viene indirizzata come 64. Settaggio dati = 00 00HEX (OFF) oppure FF 00HEX (ON).

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01 (indirizzo convertitore di frequenza)
Funzione	05 (scrittura uscita digitale singola)
Indirizzo uscita digitale HI	00
Indirizzo uscita digitale LO	40 (64 decimale) Uscita digitale 65
Settaggio dati HI	FF
Settaggio dati LO	00 (FF 00 = ON)
Controllo errori (CRC)	-

**Risposta**

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

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01
Funzione	05
Settaggio dati HI	FF
Settaggio dati LO	00
Quantità di uscite digitali HI	00
Quantità di uscite digitali LO	01
Controllo errori (CRC)	-

### 8.10.3 Settaggio/scrittura di bobine multiple (0F HEX)

Questa funzione setta ogni uscita digitale in una sequenza di uscite digitali su ON o OFF. Quando usata in modalità broadcast, la funzione setta la stessa uscita digitale su tutti gli slave collegati.

Il messaggio di interrogazione specifica che le uscite digitali da 17 a 32 (riferimento velocità) devono essere forzate.

**NOTA!**

Gli indirizzi delle uscite digitali iniziano con lo zero, vale a dire che l'uscita digitale 17 viene indirizzata come 16,

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01 (indirizzo convertitore di frequenza)
Funzione	0F (scrittura di uscite digitali multiple)
Indirizzo uscita digitale HI	00
Indirizzo uscita digitale LO	10 (indirizzo uscita digitale 17)
Quantità di uscite digitali HI	00
Quantità di uscite digitali LO	10 (16 bobine)
Conteggio byte	02
Settaggio dati HI (Uscite digitali 8-1)	20
Settaggio dati LO (Uscite digitali 10-9)	00 (rif. = 2000hex)
Controllo errori (CRC)	-

**Risposta**

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

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01 (indirizzo convertitore di frequenza)
Funzione	0F (scrittura di uscite digitali multiple)
Indirizzo uscita digitale HI	00
Indirizzo uscita digitale LO	10 (indirizzo uscita digitale 17)
Quantità di uscite digitali HI	00
Quantità di uscite digitali LO	10 (16 bobine)
Controllo errori (CRC)	-

### 8.10.4 Lettura dei registri di trasmissione (03 HEX)

**Descrizione**

Questa funzione legge i contenuti dei registri di trasmissione nello slave.

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

**Risposta**

I dati di registro nel messaggio di risposta sono impaccati su due byte per registro, con i contenuti del binario 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 slave	01
Funzione	03
Conteggio byte	04
Dati HI (Registro 3030)	00
Dati LO (Registro 3030)	16
Dati HI (Registro 3031)	E3
Dati LO (Registro 3031)	60
Controllo errori (CRC)	-

**8.10.5 Preimpostazione singolo registro (06 HEX)****Descrizione**

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

**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 slave	01
Funzione	06
Indirizzo registro HI	03 (Indirizzo registro 999)
Indirizzo registro LO	E7 (Indirizzo registro 999)
Preimpostazione dati HI	00
Preimpostazione dati LO	01
Controllo errori (CRC)	-

**Risposta**

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

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

**8.10.6 Preimpostazione registri multipli (10 HEX)****Descrizione**

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

**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 a 738 (7,38 A)):

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	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)	-

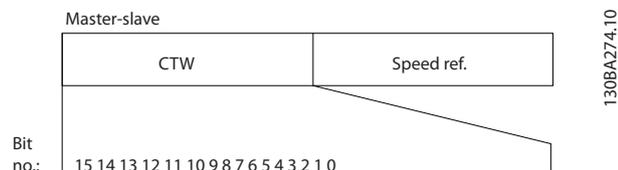
### Risposta

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

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

## 8.11 Profilo di controllo FC Danfoss

### 8.11.1 Parola di comando secondo Profilo FC (8-10 Protocollo = 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	Ruota libera	Nessuna ruota libera
04	Arresto rapido	Rampa
05	Mantenimento frequenza di uscita	utilizzare rampa
06	Arresto rampa	Avviamento
07	Nessuna funz.	Ripristino
08	Nessuna funz.	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	Configurazione dei parametri	selezione lsb
15	Nessuna funz.	Inversione

### Spiegazione dei bit di controllo

#### Bit 00/01

I bit 00 e 01 vengono utilizzati per scegliere fra i quattro valori di riferimento, preprogrammati in *3-10 Preset Reference* secondo il *Tabella 8.4*.

Valore di rif. programmato	Descrizione	Bit 01	Bit 00
1	3-10 Preset Reference [0]	0	0
2	3-10 Preset Reference [1]	0	1
3	3-10 Preset Reference [2]	1	0
4	3-10 Preset Reference [3]	1	1

Tabella 8.4 Bit di controllo

### NOTA!

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, Frenatura CC

Bit 02 = '0' determina una frenatura 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, Evoluzione 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': La velocità del motore effettua una rampa di discesa decelera fino ad arrestarsi (impostato in *3-81 Quick Stop Ramp Time*).

#### Bit 05, Mantenimento uscita di frequenza

Bit 05 = '0': L'attuale frequenza di uscita (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 *Accelerazione* e *Slow-down*.

## NOTA!

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

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

### Bit 06, Avviamento/arresto 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": Rampa 1 attiva (*3-41 Ramp 1 Ramp up Time a 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time*).

Bit 09 = "1": Rampa 2 (*3-51 Ramp 2 Ramp up Time to 3-52 Ramp 2 Ramp down Time*) attiva.

### 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 in *5-40 Function Relay* sia selezionato *Parola di controllo Bit 11*.

### Bit 12, Relè 02

Bit 12 = "0": Relè 02 non attivato. Bit 12 = "1": Il relè 02 è attivato, a condizione che in *5-40 Function Relay* sia stato selezionato *Parola di controllo Bit 12*.

### Bit 13, Selezione del setup

Utilizzare il bit 13 per scegliere fra le 2 configurazioni di menu in base alla tabella.

Configurazione	Bit 13
1	0
2	1

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

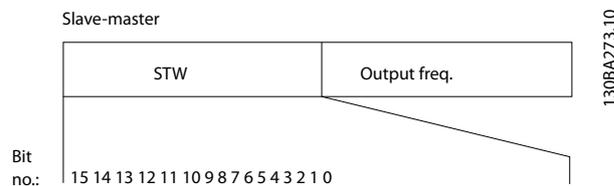
Effettuare una selezione in *8-55 Set-up Select* per definire come il Bit 13 si colleghi alla funzione corrispondente sugli ingressi digitali.

### Bit 15 Inversione

Bit 15 = '0': Nessuna inversione.

Bit 15 = '1': Inversione. Nell'impostazione di default, 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".

## 8.11.2 Parola di stato secondo il profilo FC (STW) (8-10 Protocol = profilo FC)



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Controllo non pronto	Contr. pronto
01	C. freq. n. pr.	Conv. freq. pronto
02	Ruota 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	N. funzione	In funzione
12	Convertitore di frequenza OK	Arrestato, avviamento automatico
13	Tensione OK	Tensione superata

Bit	Bit = 0	Bit = 1
14	Coppia OK	Coppia superata
15	Temporizzatore OK	Timer superato

### Spiegazione dei bit di stato

#### Bit 00, Comando non pronto/pronto

Bit 00 = '0': Il convertitore di frequenza scatta. Bit 00 = '1': I comandi del convertitore di frequenza sono pronti ma la sezione di potenza non è necessariamente alimentata (in caso di alimentazione 24 V esterna ai comandi).

#### Bit 01, Convertitore di frequenza pronto

Bit 01 = '1': Il convertitore di frequenza è pronto per funzionare ma è presente un comando di evoluzione libera attivo 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, Nessun errore/scatto

Bit 03 = '0': Il convertitore di frequenza non è in modo errore. Bit 03 = '1': Il convertitore di frequenza scatta. Per ripristinare il funzionamento, immettere [Reset].

#### Bit 04, Nessun errore/errore (nessuno scatto)

Bit 04 = '0': Il convertitore di frequenza non è in modo errore. 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 modo errore. Bit 06 = "1": Il convertitore di frequenza è scattato e 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. Può ad es. essere possibile 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': [STOP/RESET] viene attivato sull'unità di controllo se in *F-02 Operation Method* è selezionato *Controllo locale*. 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': Il convertitore di frequenza ha ricevuto un segnale di avviamento oppure la frequenza di uscita è maggiore di 0 Hz.

#### Bit 12, VLT 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'apparecchio non scatta e continuerà 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

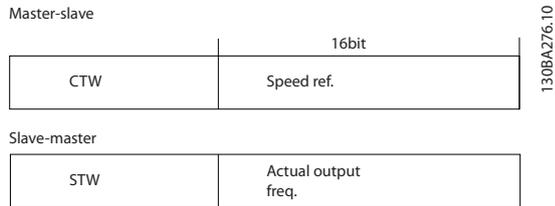
Bit 14 = '0': La corrente motore è inferiore rispetto al limite di coppia selezionato in *4-18 Current Limit*. Bit 14 = '1': Il limite di coppia in *4-18 Current Limit* è stato superato.

#### Bit 15, Timer OK/limite superato

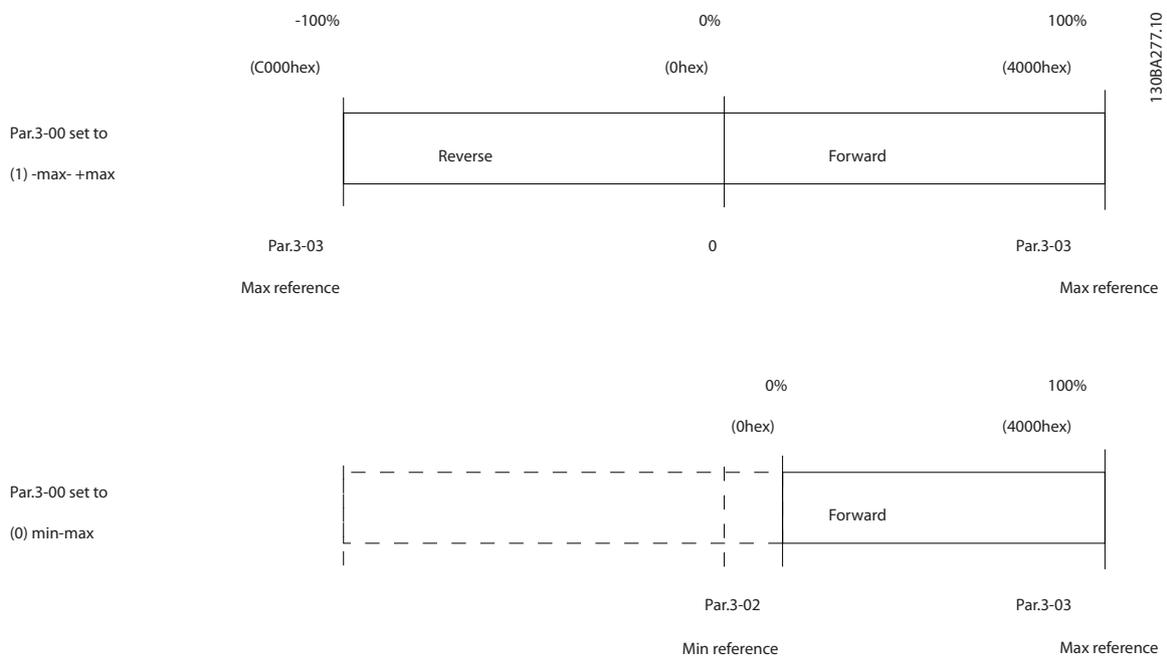
Bit 15 = '0': I timer per la protezione termica del motore e per la protezione termica non hanno superato il 100%. Bit 15 = '1': Uno dei timer ha superato il 100%.

### 8.11.3 Valore di riferimento 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 convertita in scala allo stesso modo del riferimento bus.



Il riferimento e il MAV vengono demoltiplicati nel modo seguente:



## 9 Specifiche

### 9.1 Specifiche

#### 9.1.1 Alimentazione di rete 1 x 200 - 240 V CA

<b>Sovraccarico normale 150% per 1 minuto</b>						
Convertitore di frequenza	<b>PK18</b>	<b>PK37</b>	<b>PK75</b>	<b>P1K5</b>	<b>P2K2</b>	
Potenza all'albero tipica [kW]	<b>0.18</b>	<b>0.37</b>	<b>0.75</b>	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>	
Potenza all'albero tipica [HP]	0,25	0,5	1	2	3	
IP 20	Telaio M1	Telaio M1	Telaio M1	Telaio M2	Telaio M3	
<b>Corrente di uscita</b>						
	continua (3 x 200-240 V ) [A]	1,2	2,2	4,2	6,8	
	intermittente (3 x 200-240 V ) [A]	1,8	3,3	6,3	10,2	
	Misura max. del cavo: (rete, motore) [mm <sup>2</sup> / AWG]	4/10				
<b>Corrente d'Ingresso max</b>						
	continua (1 x 200-240 V ) [A]	3,3	6,1	11,6	18,7	
	intermittente (1 x 200-240 V ) [A]	4,5	8,3	15,6	26,4	
	Fusibili massimi alimentazione [A]	Consultare la sezione Fusibili				
	Ambiente					
	Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico1)	12,5/ 15,5	20,0/ 25,0	36,5/ 44,0	61,0/ 67,0	81,0/ 85,1
	Peso custodia IP 20 [kg]	1,1	1,1	1,1	1,6	3,0
Rendimento [%], caso migliore/tipico1)	95,6/ 94,5	96,5/ 95,6	96,6/ 96,0	97,0/ 96,7	96,9/ 97,1	

9

Tabella 9.1 Alimentazione di rete 1 x 200 - 240 V CA

1. A carico nominale.

## 9.1.2 Alimentazione di rete 3 x 200 - 240 V CA

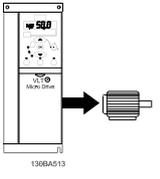
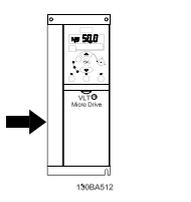
Sovraccarico normale 150% per 1 minuto							
Convertitore di frequenza		<b>PK25</b>	<b>PK37</b>	<b>PK75</b>	<b>P1K5</b>	<b>P2K2</b>	<b>P3K7</b>
Potenza all'albero tipica [kW]		<b>0.25</b>	<b>0.37</b>	<b>0.75</b>	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>	<b>3.7</b>
Potenza all'albero tipica [HP]		0,33	0,5	1	2	3	5
IP 20		Telaio M1	Telaio M1	Telaio M1	Telaio M2	Telaio M3	Telaio M3
<b>Corrente di uscita</b>							
	continua (3 x 200-240 V) [A]	1,5	2,2	4,2	6,8	9,6	15,2
	intermittente (3 x 200-240 V) [A]	2,3	3,3	6,3	10,2	14,4	22,8
	Dimensione max del cavo:						
	(rete, motore) [mm <sup>2</sup> / AWG]	4/10					
<b>Corrente d'ingresso max</b>							
	continua (3 x 200-240 V) [A]	2,4	3,5	6,7	10,9	15,4	24,3
	intermittente (3 x 200-240 V) [A]	3,2	4,6	8,3	14,4	23,4	35,3
	Fusibili di rete max. [A]	Consultare la sezione Fusibili					
	Ambiente						
	Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico1)	14.0/ 20.0	19.0/ 24.0	31.5/ 39.5	51.0/ 57.0	72.0/ 77.1	115.0/ 122.8
	Peso custodia IP 20 [kg]	1,1	1,1	1,1	1,6	3,0	3,0
Rendimento [%], caso migliore/tipico1)	96.4/ 94.9	96.7/ 95.8	97.1/ 96.3	97.4/ 97.2	97.2/ 97.4	97.3/ 97.4	

Tabella 9.2 Alimentazione di rete 3 x 200 - 240 V CA

1. A carico nominale.

## 9.1.3 Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 V CA

Sovraccarico normale del 150 % per 1 minuto								
Convertitore di frequenza		<b>PK37</b>	<b>PK75</b>	<b>P1K5</b>	<b>P2K2</b>	<b>P3K0</b>	<b>P4K0</b>	
Potenza all'albero tipica [kW]		<b>0.37</b>	<b>0.75</b>	<b>1.5</b>	<b>2.2</b>	<b>3.0</b>	<b>4.0</b>	
Potenza all'albero tipica [HP]		0,5	1	2	3	4	5	
IP 20		Telaio M1	Telaio M1	Telaio M2	Telaio M2	Telaio M3	Telaio M3	
Corrente di uscita								
	continua (3 x 380-440 V) [A]	1,2	2,2	3,7	5,3	7,2	9,0	
	intermittente (3 x 380-440 V) [A]	1,8	3,3	5,6	8,0	10,8	13,7	
	continua (3 x 440-480 V) [A]	1,1	2,1	3,4	4,8	6,3	8,2	
	intermittente (3 x 440-480 V) [A]	1,7	3,2	5,1	7,2	9,5	12,3	
	Dimensione max. del cavo: (rete, motore) [mm <sup>2</sup> / AWG]	4/10						
Corrente d'ingresso max								
	continua (3 x 380-440 V) [A]	1,9	3,5	5,9	8,5	11,5	14,4	
	intermittente (3 x 380-440 V) [A]	2,6	4,7	8,7	12,6	16,8	20,2	
	continua (3 x 440-480 V) [A]	1,7	3,0	5,1	7,3	9,9	12,4	
	intermittente (3 x 440-480 V) [A]	2,3	4,0	7,5	10,8	14,4	17,5	
	Fusibili massimi alimentazione [A]	Consultare la sezione Fusibili						
	Ambiente							
	Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/ tipico <sup>1)</sup>	18.5/ 25.5	28.5/ 43.5	41.5/ 56.5	57.5/ 81.5	75.0/ 101.6	98.5/ 133.5	
Peso custodia IP 20 [kg]	1,1	1,1	1,6	1,6	3,0	3,0		
Rendimento [%], caso migliore/tipico <sup>1)</sup>	96.8/ 95.5	97.4/ 96.0	98.0/ 97.2	97.9/ 97.1	98.0/ 97.2	98.0/ 97.3		

Tabella 9.3 Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 V CA

1. A carico nominale.

Sovraccarico normale del 150 % per 1 minuto								
Convertitore di frequenza		<b>P5K5</b>	<b>P7K5</b>	<b>P11K</b>	<b>P15K</b>	<b>P18K</b>	<b>P22K</b>	
Potenza all'albero tipica [kW]		<b>5.5</b>	<b>7.5</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>18.5</b>	<b>22</b>	
Potenza all'albero tipica [HP]		7,5	10	15	20	25	30	
IP 20		Telaio M3	Telaio M3	Telaio M4	Telaio M4	Telaio M5	Telaio M5	
Corrente di uscita								
	continua (3 x 380-440 V) [A]	12,0	15,5	23,0	31,0	37,0	42,0	
	intermittente (3 x 380-440 V) [A]	18,0	23,5	34,5	46,5	55,5	63,0	
	continua (3 x 440-480 V) [A]	11,0	14,0	21,0	27,0	34,0	40,0	
	intermittente (3 x 440-480 V) [A]	16,5	21,3	31,5	40,5	51,0	60,0	
	Dimensione max. del cavo: (rete, motore) [mm <sup>2</sup> / AWG]	4/10		16/6				
Corrente d'ingresso max								
	continua (3 x 380-440 V) [A]	19,2	24,8	33,0	42,0	34,7	41,2	
	intermittente (3 x 380-440 V) [A]	27,4	36,3	47,5	60,0	49,0	57,6	
	continua (3 x 440-480 V) [A]	16,6	21,4	29,0	36,0	31,5	37,5	
	intermittente (3 x 440-480 V) [A]	23,6	30,1	41,0	52,0	44,0	53,0	
	Fusibili massimi alimentazione [A]	Consultare la sezione Fusibili						
	Ambiente							
	Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/ tipico <sup>1)</sup>	131.0/ 166.8	175.0/ 217.5	290.0/ 342.0	387.0/ 454.0	395.0/ 428.0	467.0/ 520.0	
Peso custodia IP 20 [kg]	3,0	3,0						
Rendimento [%], caso migliore/tipico <sup>1)</sup>	98.0/ 97.5	98.0/ 97.5	97.8/ 97.4	97.7/ 97.4	98.1/ 98.0	98.1/ 97.9		

Tabella 9.4 Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 V CA

1. A carico nominale.

**Protezione e caratteristiche**

- Protezione termica elettronica del motore contro il sovraccarico.
- Il monitoraggio termico del dissipatore garantisce lo scatto del convertitore di frequenza in 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 o emette un allarme.
- In mancanza di una fase di rete, il convertitore di frequenza scatta o emette un avviso (a seconda del carico).
- Il monitoraggio della tensione del circuito intermedio garantisce l'esclusione del convertitore di frequenza nel caso in cui la tensione del circuito intermedio sia troppo bassa o troppo alta.
- Il convertitore di frequenza è protetto dai guasti di terra sui morsetti del motore U, V, W.

**Alimentazione di rete (L1/L, L2, L3/N)**

Tensione di alimentazione	200-240 V $\pm$ 10 %
Tensione di alimentazione	380-480 V $\pm$ 10 %
Frequenza di alimentazione	50/60 Hz
Sbilanciamento massimo temporaneo tra le fasi di alimentazione	3,0 % della tensione di alimentazione nominale
Fattore di potenza reale ( $\cos\phi$ )	$\geq$ 0,4 a carico nominale
Fattore di potenza ( $\cos\phi$ ) prossimo all'unità	(> 0,98)
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1/L, L2, L3/N (accensioni)	al massimo 2 volte/min.
Ambiente secondo la norma EN60664-1	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
Freq. di uscita	0-200 Hz (VVC+), 0-400 Hz (u/f)
Commutazione sull'uscita	Illimitata
Tempi di rampa	0,05 - 3600 sec.
<b>Lunghezze e sezioni trasversali dei cavi</b>	
Lunghezza max. del cavo motore, schermato/armato (installazione conforme alle direttive EMC)	15 m
Lunghezza max. cavo motore, cavo non schermato/non armato	50 m
<b>Sezione max. a motore, rete*</b>	
Collegamento a condivisione del carico/freno (M1, M2, M3)	Connettori Faston isolati da 6,3 mm
Sezione trasversale max. alla condivisione del carico/freno (M4, M5)	16 mm <sup>2</sup> /6 AWG
Sezione massima per i morsetti di controllo, cavo rigido	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG (2 x 0,75 mm <sup>2</sup> )
Sezione massima per i morsetti di controllo, cavo flessibile	1 mm <sup>2</sup> /18 AWG
Sezione massima per i morsetti di controllo, cavo con anima	0,5 mm <sup>2</sup> /20 AWG
Sezione minima per i morsetti di controllo	0,25 mm <sup>2</sup>

*\* Consultare le tabelle Alimentazione di rete per maggiori informazioni!*

**Ingressi digitali (impulsi/encoder)**

Ingressi digitali programmabili (impulsi/encoder)	5 (1)
Numero morsetto	18, 19, 27, 29, 33,
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 d'ingresso, Ri	ca. 4 k
Max. frequenza impulsi al morsetto 33	5000 Hz
Min frequenza impulsi al morsetto 33	20 Hz

## Ingressi analogici

Numero di ingressi analogici	2
Numero morsetto	53, 60
Modo tensione (morsetto 53)	Interruttore S200 = OFF (U)
Modalità corrente (morsetto 53 e 60)	Commutatore S200 = ON (I)
Livello di tensione	0 -10 V
Resistenza d'ingresso, Ri	ca. 10 kΩ
Tensione max.	20 V
Livello di corrente	Da 0/4 a 20 mA (scalabile)
Resistenza d'ingresso, Ri	ca. 200 Ω
Corrente max.	30 mA

## Uscita analogica

Numero delle uscite analogiche programmabili	1
Numero morsetto	42
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: 0,8 % del fondo scala
Intervallo di scansione	4 msec
Risoluzione sull'uscita analogica	8 bit

## Scheda di controllo, comunicazione seriale RS-485

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. (M1 e M2)	160 mA
Carico max. (M3)	30 mA
Carico max. (M4 e M5)	200 mA
Uscita a relè	
Uscita a relè programmabile	1
Numero morsetto relè 01	01-03 (apertura), 01-02 (chiusura)
Carico max. morsetti (CA-1) <sup>1)</sup> su 01-02 (NA) (carico resistivo)	250 V CA, 2 A
Carico max. morsetti (CA-15) <sup>1)</sup> su 01-02 (NO) (carico induttivo @ cosφ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
Carico max. morsetti (CC-1) <sup>1)</sup> su 01-02 (NA) (carico resistivo)	30 V CC, 2 A
Carico max. morsetti (CC-13) <sup>1)</sup> su 01-02 (NA) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Carico max. morsetti (CA-1) <sup>1)</sup> su 01-03 (NC) (carico resistivo)	250 V CA, 2 A
Carico max. morsetti (CA-15) <sup>1)</sup> su 01-03 (NC) (carico induttivo @ cosφ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
Carico max. morsetti (CC-1) <sup>1)</sup> su 01-03 (NC) (carico resistivo)	30 V CC, 2 A
Carico min. morsetti su 01-03 (NC), 01-02 (NA)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Ambiente secondo EN 60664-1	categoria di sovratensione III /grado di inquinamento 2

1) IEC 60947 parti 4 e 5

## Scheda di controllo, tensione di uscita a 10 V CC

Numero morsetto	50
Tensione di uscita	10,5 V ±0,5 V
Carico max.	25 mA

**NOTA!**

**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.**

**Ambiente**

Grado di protezione	IP 20
Kit custodie disponibile	IP 21, 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), con rivestimento	classe 3C3
Metodo di prova secondo la norma CEI 60068-2-43 H2S (10 giorni)	
Temperatura ambiente	Max. 40 °C

*Declassamento in caso di temperatura ambiente elevata, vedere 4.2.2 Declassamento in base alla temperatura ambiente*

Temperatura ambiente minima durante operazioni a pieno regime	0 °C
Temperatura ambiente minima con prestazioni ridotte	- 10 °C
Temperatura durante il magazzino/trasporto	-25 - +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

*Per il declassamento in caso di altitudine elevata, consultare la sezione relativa alle condizioni speciali*

Standard di sicurezza	EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
Standard EMC, emissione	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, 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
Standard EMC, immunità	

*Vedere 4.2 Condizione speciale*

## Indice

<b>A</b>	
Abbreviazioni.....	6
Adattamenti Automatici Per Assicurare Le Prestazioni.....	40
Adattamento Automatico Motore (AMT).....	56, 63
<b>Alimentazione</b>	
Di Rete.....	9, 85, 86
Di Rete (L1/L, L2, L3/N).....	88
Di Rete 1 X 200 - 240 V CA.....	85
Di Rete 3 X 200 - 240 V CA.....	86
Di Rete 3 X 380 - 480 V CA.....	87
<b>Ambiente</b> .....	90
<b>Ambienti Aggressivi</b> .....	12
<b>AMT</b>	
Non Riuscito.....	56
Riuscito.....	56
<b>Anti Saturazione Regolatore PI</b> .....	64
<b>Attenzione</b> .....	10
<b>Avviatori A Stella/triangolo</b> .....	16
<b>AVVIO INVOLONTARIO</b> .....	10
<b>C</b>	
Caduta Di Tensione Dell'alimentazione Di Rete.....	25
Campo Di Applicazione Della Direttiva.....	11
Carico E Motore.....	58
<b>Cavi</b>	
Conformi Ai Requisiti EMC.....	50
Di Comando.....	54
Motore.....	48
<b>Cavo Di Equalizzazione</b> .....	52
<b>Circuito</b>	
Di Alimentazione - Panoramica.....	53
Intermedio.....	25
<b>Codice Identificativo</b> .....	41
<b>Codici</b>	
Di Eccezione Modbus.....	77
Funzione Supportati Da Modbus RTU.....	77
<b>Collaudo Alta Tensione</b> .....	59
<b>Collegamento</b>	
Del Motore.....	47
In Parallelo Dei Motori.....	57
In Rete.....	66
<b>Comando Locale (Hand On) E Remoto (Auto On)</b> .....	19
<b>Come</b>	
Collegare Un PC Al Convertitore Di Frequenza.....	58
Controllare Il Convertitore Di Frequenza.....	77
<b>Commutazione Sull'uscita</b> .....	25
<b>Comunicazione</b>	
Modbus.....	67
Seriale.....	7, 52, 61
<b>Condizioni Di Funzionamento Estreme</b> .....	25
<b>Conduttori Di Alluminio</b> .....	48
<b>Configuratore Del Convertitore Di Frequenza</b> .....	41
<b>Configurazione Della Rete</b> .....	73
<b>Conformità</b>	
E Marchio CE.....	11
UL.....	46
<b>Confronto Dei Risparmi Energetici</b> .....	14
<b>Connessione Bus RS485</b> .....	58
<b>Considerazioni Generali Sulle Emissioni EMC</b> .....	22
<b>Controllare Ventilatori E Pompe</b> .....	13
<b>Controllo Continuo Di Portata E Pressione</b> .....	16
<b>Convertitore</b>	
Di Frequenza Con Modbus RTU.....	72
Di Frequenza Configurazione Hardware.....	66
Di Frequenza Setup.....	68
<b>Coppia Di Spunto</b> .....	7
<b>Corr. Bassa Morsetto 60</b> .....	64
<b>Corrente</b>	
Alta Morsetto 60.....	64
Di Dispersione.....	59, 25
Di Dispersione Verso Terra.....	25
Motore.....	63
<b>Cortocircuiti</b> .....	46
<b>Cortocircuito (fase Motore – Fase)</b> .....	25
<b>Cos'è La Conformità E Il Marchio CE?</b> .....	11
<b>D</b>	
<b>Dati Della Targhetta</b> .....	55
<b>Declassamento Per Pressione Atmosferica Bassa</b> .....	40
<b>Definizioni</b> .....	7
<b>Direttiva EMC 89/336/CEE</b> .....	12
<b>Direzione Motore</b> .....	61
<b>Diritti Di Copyright, Limitazioni Della Responsabilità E Diritti Di Revisione</b> .....	5
<b>Disaccoppiamento</b> .....	31
<b>Display</b> .....	60
<b>Dispositivo A Corrente Residua</b> .....	25, 52
<b>Distanza Minima</b> .....	44
<b>E</b>	
<b>Esempio Di Risparmio Energetico</b> .....	14
<b>ETR</b> .....	57
<b>Evol. Libera</b> .....	81
<b>Evoluzione Libera</b> .....	83
<b>F</b>	
<b>Fasi Del Motore</b> .....	25
<b>Fattore</b>	
Canale Alim. Del Regol.....	64
Di Potenza.....	9

<b>FC Con Modbus RTU</b> .....	68	<b>Lettura Dei Registri Di Trasmissione (03 HEX)</b> .....	79
<b>Freno CC</b> .....	81	<b>Limite</b>	
<b>Frequen. Motore</b> .....	62	Alto Velocità Motore.....	64
<b>Frequenza Di Commutazione</b> .....	48	Basso Velocità Motore.....	63
<b>G</b>		<b>Livello Di Tensione</b> .....	88
<b>Gestione</b>		<b>Lunghezza</b>	
Dei Riferimenti.....	21	E Sezione Dei Cavi.....	48
Per Edifici, (Building Management System) BMS.....	14	Telegramma (LGE).....	69
<b>Guadagno Proporzionale PI Di Processo</b> .....	64	<b>Lunghezze E Sezioni Trasversali Dei Cavi</b> .....	88
<b>I</b>		<b>M</b>	
<b>I Cavi Di Comando</b> .....	54	<b>Mantenimento Frequenza Di Uscita</b> .....	81
<b>Il Risparmio Energetico</b> .....	13	<b>Menu</b>	
<b>Impostare Il Limite Di Velocità Ed Il Tempo Di Rampa</b> .....	56	Principale.....	28, 61, 64
<b>Impostazioni Di Salvataggio Su Disco</b> .....	58	Rapido.....	28, 61, 62
<b>Indice (IND)</b> .....	70	Stato.....	61
<b>Ingressi</b>		<b>Messa</b>	
Analogici.....	7, 8, 89	A Terra.....	52
Digitali (impulsi/encoder).....	88	A Terra Di Cavi Di Controllo Schermati/armati.....	52
Digitali.....	88	A Terra Di Sicurezza.....	59
<b>Inizializzazione</b>		<b>Migliore Regolazione</b> .....	16
Con Due Dita.....	65	<b>Modalità Visualizzazione</b> .....	61
Raccomandata.....	65	<b>Modo Configurazione</b> .....	63
<b>Installazione</b>		<b>Momento Di Inerzia È Elevato</b> .....	25
Ad Alitudini Elevate.....	10	<b>Morsetti Di Controllo</b> .....	55
Elettrica.....	48, 54	<b>N</b>	
Elettrica Conforme Ai Requisiti EMC.....	48	<b>Norme Di Sicurezza</b> .....	10
Finale E Collaudo.....	55	<b>Nota Di Sicurezza</b> .....	10
<b>Interruttori</b>		<b>Numeri Dei Parametri (PNU)</b> .....	70
Interruttori.....	55	<b>Numero</b>	
1-4 S200.....	55	Di Configurazione.....	60
<b>Isolamento Galvanico</b> .....	24	Parametro.....	60
<b>Istruzioni Per Lo Smaltimento</b> .....	11	<b>O</b>	
<b>J</b>		<b>Opzioni E Accessori</b> .....	27
<b>Jog</b> .....	7, 82	<b>Ordinazione</b> .....	41
<b>K</b>		<b>P</b>	
<b>Kit Contenitore IP21/TIPO 1</b> .....	31	<b>Panoramica</b>	
<b>L</b>		Modbus RTU.....	72
<b>La</b>		Protocollo.....	68
Direttiva EMC (89/336/CEE).....	11	<b>Parametri Menu Rapido</b> .....	62
Direttiva Macchine (98/37/CEE).....	11	<b>Parola</b>	
Direttiva Sulla Bassa Tensione (73/23/CEE).....	11	Di Comando.....	4
<b>LCP</b>		Di Stato.....	82
LCP.....	8	<b>PELV - Bassissima Tensione Di Protezione</b> .....	24
11.....	2	<b>Periodo Di Ammortamento</b> .....	15
12.....	2	<b>PI</b>	
Copia.....	65	Di Processo, Veloc. Avviam.....	64
<b>Leggi Di Proporzionalità</b> .....	14	Proc., Contr. N./inv.....	64
		<b>PLC</b> .....	52

Portata Variabile Su Un Periodo Di Un Anno.....	15	<b>Software</b>	
Potenza Motore.....	62	Di Configurazione.....	60
Precauzioni EMC.....	67	Di Configurazione MCT-10.....	2
Pressacavo.....	52	<b>Sovratensione Generata Dal Motore.....</b>	25
Prestazione Di Uscita (U, V, W).....	88	<b>Spie Luminose.....</b>	61
Profilo FC.....	4	<b>Stato.....</b>	28
<b>Protezione</b>		<b>Struttura Di Controllo Ad Anello Chiuso.....</b>	20
Protezione.....	24, 25		
Da Sovracorrente.....	46	<b>T</b>	
Del Motore.....	57	<b>Targhetta</b>	
E Caratteristiche.....	88	Dati.....	55
Termica Del Motore.....	83, 26	Del Motore.....	55
Termica Elettronica Del Motore.....	88	<b>Tasti</b>	
<b>Protezioni</b> .....	12	Di Navigazione.....	28, 61
		Funzione.....	28, 61
<b>R</b>		<b>Temperatura Ambiente.....</b>	90
<b>Rampa</b>		<b>Tempo</b>	
1 Tempo Rampa Di Discesa.....	63	Cost. Filtro Morsetto 60.....	64
1 Tempo Rampa Di Salita.....	63	D'integrazione PI Di Processo.....	64
<b>RCD</b> .....	8, 25	<b>TEMPO DI SCARICA</b> .....	10
<b>Regolazione Ad Anello Aperto</b> .....	19	<b>Tensione Motore</b> .....	62
<b>Requisiti</b>		<b>TENSIONE PERICOLOSA</b> .....	10
Di Immunità.....	24	<b>Terminazione Bus</b> .....	55
Relativi Alle Emissioni.....	23	<b>Termistore</b> .....	8
Relativi Alle Emissioni Armoniche.....	24	<b>Tipi Di Dati Supportati Dal Convertitore Di Frequenza</b> .....	71
<b>Rete Pubblica</b> .....	24	<b>Tipo 1 (NEMA)</b> .....	31
<b>Rif. Alto/valore Retroaz. Morsetto 60</b> .....	64	<b>Tool Software PC</b> .....	58
<b>Rif.basso/val.retroaz.morsetto 60</b> .....	64	<b>Trasferimento Rapido Delle Impostazioni Dei Parametri Tra Diversi Convertitori Di Frequenza</b> .....	65
<b>Riferim Preimp</b> .....	63		
<b>Riferimento</b>		<b>U</b>	
Massimo.....	63	<b>Umidità Dell'aria</b> .....	12
Max.....	63	<b>Unità</b> .....	61
Min.....	63	<b>Uscita</b>	
Minimo.....	63	A Relè.....	89
<b>Ripristinare Il Convertitore Di Frequenza</b> .....	65	Congelata.....	7
<b>Risorsa Retroazione CL Processo</b> .....	64	Motore (U, V, W).....	88
<b>Risparmi Energetici</b> .....	15	<b>Utilizzare Un Convertitore Di Frequenza Permette Di Risparmiare</b> .....	16
<b>Risultati Del Test EMC (Emissioni)</b> .....	23		
<b>RS485 Installazione E Configurazione</b> .....	66	<b>V</b>	
<b>Ruota Libera</b> .....	7	<b>Valore</b> .....	60
		<b>Valori Dei Parametri</b> .....	78
<b>S</b>		<b>Velocità Nominale Del Motore</b> .....	7, 63
<b>Scheda Di Controllo, Uscita A 24 V CC</b> .....	89	<b>Versione Software</b> .....	5
<b>Schermati/armati</b> .....	54	<b>Vibrazioni E Shock</b> .....	13
<b>Schermatura Dei Cavi</b> .....	48	<b>Visualizzazione E Programmazione Dei Parametri Indicizzati</b> .....	65
<b>Setup</b>		<b>WC</b> .....	9
Attivo.....	60		
Di Modifica.....	60		
<b>Simboli</b> .....	6		
<b>Soft-starter</b> .....	16		