

## Sommarario

<b>1 Come leggere questa Guida alla Progettazione</b>	<b>3</b>
Diritti di Copyright, limitazioni della responsabilità e diritti di revisione.	4
Certificazioni	5
Simboli	6
Abbreviazioni	6
Definizioni	7
<b>2 Introduzione a VLT HVAC Drive</b>	<b>13</b>
Sicurezza	13
Marchio CE	15
Ambienti aggressivi	17
Vibrazioni e shock	17
Arresto di sicurezza	18
Strutture di comando	34
Considerazioni generali EMC	42
Isolamento galvanico (PELV)	46
PELV - Bassissima tensione di protezione	46
Corrente di dispersione verso terra	47
Funzione freno	48
Condizioni di funzionamento estreme	51
<b>3 VLT HVAC Drive Selezione</b>	<b>55</b>
Opzioni e accessori	55
Opzioni pannello telaio di taglia F	63
<b>4 Ordinazione</b>	<b>69</b>
Codici d'ordine	73
<b>5 Installazione</b>	<b>83</b>
Dimensioni meccaniche	85
Sollevamento	90
Installazione elettrica	92
Installazione elettrica e cavi di comando	93
Installazione finale e collaudo	110
Connessioni supplementari	112
Installazione di connessioni varie	117
Sicurezza	119
Installazione conforme ai requisiti EMC	120
Dispositivo a corrente residua	123
<b>6 Esempi applicativi</b>	<b>125</b>

Avviamento/Arresto	125
Avviamento/arresto impulsi	125
Riferimento del potenziometro	126
Adattamento automatico motore (AMA)	126
Smart Logic Control	126
Programmazione Smart Logic Control	126
Esempio applicativo SLC	127
Controllore in cascata BASIC	128
Attivazione della pompa con alternanza della pompa di comando	130
Stato del sistema e funzionamento	130
Schema di cablaggio pompa a velocità variabile fissa	130
Schema di cablaggio dell'alternanza della pompa di comando	131
Schema di cablaggio del controllore in cascata	131
Condizioni di avviamento/arresto	132
<b>7 Installazione e setup RS-485</b>	<b>133</b>
Installazione e setup RS-485	133
Panoramica protocollo FC	135
Configurazione della rete	136
Struttura frame di messaggi protocollo FC	136
Esempi	142
Panoramica Modbus RTU	143
Struttura frame di messaggi Modbus RTU	144
Come accedere ai parametri	149
Esempi	150
Profilo di controllo Danfoss FC	156
<b>8 Specifiche generali e ricerca guasti</b>	<b>161</b>
Tabelle alimentazione di rete	161
Specifiche generali	175
Rendimento	179
Rumorosità acustica	180
Tensione di picco sul motore	180
Condizioni speciali	185
Ricerca guasti	187
Allarmi e avvisi	187
Parole di allarme	191
Parole di avviso	192
Parole di stato estese	193
Messaggi di allarme	194
<b>Indice</b>	<b>201</b>

**1 Come leggere questa Guida alla Progettazione****1**

# **Serie VLT HVAC Drive FC 100 Versione software: 3.2.x**



La presente Guida alla Progettazione può essere utilizzata per tutti i VLT HVAC Drive convertitori di frequenza dotati di versione software 3.2.x.

Il numero della versione software attuale può essere letto da par. 15-43 *Vers. software*.

1

### 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 per VLT HVAC Drive

- Il Manuale di Funzionamento MG.11.Ax.yy fornisce le informazioni necessarie per la preparazione e il funzionamento del convertitore di frequenzaconvertitore di frequenza
- Manuale di Funzionamento VLT HVAC Drive High Power, MG.11.Fx.yy
- La Guida alla Progettazione MG.11.Bx.yy fornisce tutte le informazioni tecniche sul convertitore di frequenzaconvertitore di frequenza nonché sulla progettazione e sulle applicazioni del cliente.
- La Guida alla Programmazione MG.11.Cx.yy fornisce informazioni sulla programmazione e include le descrizioni complete dei parametri.
- Istruzioni di montaggio, opzione I/O analogica MCB109, MI.38.Bx.yy
- Note sull'applicazione, Guida al declassamento della temperatura, MN.11.Ax.yy
- Il software di configurazione basato su PC MCT 10DCT 10, MG.10.Ax.yy consente di configurare il convertitore di frequenzaconvertitore di frequenza da un ambiente Windows™ basato su PC.
- DanfossSoftware VLT® Energy Box all'indirizzo [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions) [www.geelectrical.com/driveswww.trane.com/vfd](http://www.geelectrical.com/driveswww.trane.com/vfd) scegliendo l'opzione PC Software Download
- Applicazioni VLT® VLT HVAC Drive drive, MG.11.Tx.yy
- Manuale di Funzionamento VLT HVAC Drive Profibus, MG.33.Cx.yy.
- Manuale di funzionamento VLT HVAC Drive Device Net, MG.33.Dx.yy
- Manuale di funzionamento VLT HVAC Drive BACnet, MG.11.Dx.yy
- Manuale di Funzionamento VLT HVAC Drive LonWorks, MG.11.Ex.yy
- Manuale di Funzionamento VLT HVAC Drive Metasys, MG.11.Gx.yy
- Manuale di Funzionamento VLT HVAC Drive FLN, MG.11.Zx.yy
- Guida alla progettazione del filtro di uscita, MG.90.Nx.yy
- Guida alla progettazione della resistenza di frenatura, MG.90.Ox.yy

x = numero di revisione

yy = codice della lingua

DanfossLa documentazione tecnica è disponibile presso il Danfossdistributore locale oppure online all'indirizzo:  
[www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm)

### 1.1.3 Certificazioni



### 1.1.4 Simboli

1

Simboli utilizzati in questa guida.



**NOTA!**

Indica qualcosa cui il lettore dovrà prestare particolare attenzione



Indica un avviso generale.



Indica un avviso alta tensione.

\*

Indica un'impostazione di default

### 1.1.5 Abbreviazioni

Corrente alternata	CA
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Adattamento Automatico Motore	AMA
Limite corrente	$I_{LM}$
Gradi Celsius	°C
Corrente continua	CC
In funzione del convertitore	D-TYPE
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	$I_{M,N}$
Frequenza nominale motore	$f_{M,N}$
Potenza nominale motore	$P_{M,N}$
Tensione nominale motore	$U_{M,N}$
Descrizione	par.
Bassissima tensione di sicurezza	PELV
Printed Circuit Board	PCB
Corrente nominale di uscita dell'inverter	$I_{INV}$
Giri al minuto	Giri/min.
Morsetti rigenerativi	Regen
Secondo	s
Velocità motore sincrono	$n_s$
Limite di coppia	$T_{LM}$
Volt	V
La corrente di uscita massima	$I_{VLT,MAX}$
La corrente di uscita nominale fornita dal convertitore di frequenza	$I_{VLT,N}$

### 1.1.6 Definizioni

#### Convertitore di frequenza:

$I_{VLT,MAX}$

La corrente di uscita massima.

$I_{VLT,N}$

La corrente di uscita nominale fornita dal convertitore di frequenza.

$U_{VLT,MAX}$

La tensione in uscita massima.

#### Ingresso:

##### Comando di controllo

Il motore può essere avviato ed arrestato mediante l'LCP e gli ingressi digitali.

Le funzioni sono divise in due gruppi.

Le funzioni nel gruppo 1 hanno una priorità maggiore rispetto alle funzioni nel gruppo 2.

##### Gruppo 1

Ripristino, Arresto a ruota libera, Ripristino e Arresto a ruota libera, Arresto rapido, Frenatura CC, Arresto e il tasto "Off".

##### Gruppo 2

Avviamento, Avviamento a impulsi, Inversione, Avviamento inverso, 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.

$f_{M,N}$

La frequenza nominale del motore (dati di targa).

$I_M$

La corrente del motore.

$I_{M,N}$

La corrente nominale del motore (dati di targa).

$n_{M,N}$

La velocità nominale del motore (dati di targa).

$P_{M,N}$

La potenza nominale del motore (dati di targa).

$T_{M,N}$

La coppia nominale (del motore).

1

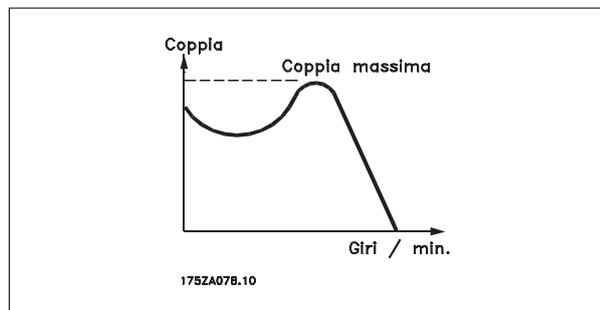
U<sub>M</sub>

La tensione istantanea del motore.

U<sub>M,N</sub>

La tensione nominale del motore (dati di targa).

Coppia di interruzione



η<sub>VLT</sub>

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:**

Riferimento Analogico

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

Riferimento bus

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

Riferimento preimpostato

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

Rif. impulsi

Un segnale a impulsi di frequenza trasmesso agli ingressi digitali (morsetto 29 o 33).

Ref<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 par. 3-03 *Riferimento max.*.

Ref<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 par. 3-02 *Riferimento minimo*

**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 0-20 mA and 4-20 mA

Ingresso in tensione, 0-10 V CC.

Uscite analogiche

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

Adattamento automatico motore, AMA

AMA determina i parametri elettrici del motore quando questo non è in funzione.

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 tutti i compressori a vite e scroll.

Ingressi digitali

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

Uscite digitali

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

ESD

Processore Digitale di Segnali.

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.

GLCP:

Pannello di Controllo Locale Grafico (LCP102)

Inizializzazione

Se viene eseguita un'inizializzazione (par. 14-22 *Modo di funzionamento*), i parametri programmabili del convertitore di frequenza ritornano alla loro impostazione di default.

#### 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 LCP

Il pannello di controllo locale (LCP)tastierino rappresenta un'interfaccia completa per il controllo e la programmazione del convertitore di frequenza. Il pannello di controllo tastierino è estraibile e può essere installato fino a 3 metri dal convertitore di frequenza, per esempio su un pannello frontale, per mezzo del kit di montaggio.

Il pannello di controllo locale è disponibile in due versioni:

- Numerico LCP101 (NLCP)
- Grafico LCP102 (GLCP)

#### 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.

#### NLCP

Pannello di Controllo Locale Numerico LCP101

#### 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 PID

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

#### RCD

Dispositivo a Corrente Residua.

#### Setup

Le impostazioni parametri possono essere salvate in quattro setup. Esiste la possibilità di passare da uno dei quattro setup parametri ad un altro e modificarne uno mentre è attivo un altro.

#### SFAVM

Modello di commutazione chiamato Stator Flux oriented Asynchronous Vector Modulation (par. 14-00 *Modello di commutaz.*).

#### 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 da SLC.

#### Termistore:

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

Scatto

Uno stato che si verifica in situazioni di guasto, ad esempio se il convertitore di frequenza è soggetto a un surriscaldamento o quando il convertitore di frequenza interviene per proteggere il motore, un processo o un meccanismo. Il riavviamento 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 cortocircuito sull'uscita. Uno scatto bloccato può essere annullato scollegando la rete, eliminando la causa del guasto e ricollegando il convertitore di frequenza all'alimentazione. Il riavviamento 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.

60° AVM

Modello di commutazione chiamato 60° ASM, Asynchronous Vector Modulation (vedi par. 14-00 *Modello di commutaz.*).

**1.1.7 Fattore di potenza**

Il fattore di potenza è il rapporto 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.

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

Quanto minore è il fattore di potenza, tanto maggiore è la corrente di ingresso  $I_{RMS}$  per lo stesso rendimento in kW.

Un fattore di potenza elevato indica inoltre che le differenti correnti armoniche sono basse.

Le bobine CC incorporate nei convertitori di frequenza producono un elevato fattore di potenza, il quale minimizza il carico applicato sull'alimentazione di rete.



## 2 Introduzione a VLT HVAC Drive

### 2.1 Sicurezza

#### 2.1.1 Nota di sicurezza



Il convertitore di frequenza è pericoloso ogniqualvolta è collegato alla rete. L'errata installazione del motore, del convertitore di frequenza o del bus di campo può essere causa di lesioni mortali, gravi o anomalie 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, disinserire il convertitore di frequenza VLT 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 par. 1-90 *Protezione termica motore*. Se si desidera questa funzione, impostare par. 1-90 *Protezione termica motore* al valore dato [scatto ETR] o al valore dato avviso [avviso ETR]. Nota: Questa 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 VLT 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. Notare che il convertitore di frequenza dispone di più ingressi in tensione oltre a L1, L2 ed L3, quando sono installati condivisione del carico (collegamento del circuito intermedio CC) e alimentazione 24 V CC esterna. 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**

Installazione ad altitudini elevate:

380 - 500 V, custodia A, B e C ad altitudini superiori a 2 km, contattare Danfoss riguardo a PELV.

380 - 500 V, custodia D, E e F: per altitudini superiori ai 3 km, contattare Danfoss riguardo alle disposizioni PELV.

525 - 690 V: per altitudini superiori ai 2 km, contattare Danfoss riguardo alle disposizioni PELV.

**Avviso contro l'avviamento 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.

Successivamente, scollegare tutte le alimentazioni elettriche, incluse le disconnessioni remote, prima della manutenzione. Seguire le procedure idonee di interdizione ed affissione di segnaletica per assicurare che non sia possibile inserire la tensione in modo involontario. Il mancato rispetto delle raccomandazioni può causare morte o lesioni gravi.

**Avviso**

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 in tensione quali 24 V CC, esterna, condivisione del carico (collegamento del circuito CC intermedio) e il collegamento del motore per il backup cinetico. Fare riferimento al Manuale di Funzionamento per ulteriori indicazioni di sicurezza.



I condensatori del bus CC del convertitore di frequenza rimangono carichi anche dopo aver scollegato l'alimentazione. Per evitare una scossa elettrica, scollegare il convertitore di frequenza dalla rete prima di eseguire la manutenzione. Aspettare almeno per il tempo indicato di seguito prima di eseguire qualsiasi intervento di manutenzione sul convertitore di frequenza:

Tensione (V)	Riferimento di attesa min. (minuti)				
	4	15	20	30	40
200 - 240	1,1 - 3,7 kW	5,5 - 45 kW			
380 - 480	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW		315 - 1000 kW
525-600	1,1 - 7,5 kW	11 - 90 kW			
525-690		11 - 90 kW	45 - 400 kW	450 - 1400 kW	

Possono persistere tensioni elevate nel bus CC anche dopo lo spegnimento dei LED.

### 2.1.2 Istruzioni per lo smaltimento



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

**2**

## 2.2 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/EEC)

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. Se tuttavia un convertitore di frequenza è destinato all'utilizzo in una macchina, vengono fornite informazioni sulla sicurezza relative al convertitore. Tali informazioni vengono fornite mediante una dichiarazione del produttore.

#### La direttiva sulla bassa tensione (73/23/EEC)

I convertitori di frequenza devono essere dotati di marchio CE in conformità alla direttiva sulla bassa tensione del 1° gennaio 1997. La direttiva concerne tutte le apparecchiature elettriche funzionanti negli intervalli di tensione compresi fra 50 - 1000 V CA e 75 - 1500 V CC. Danfoss Su richiesta, è disponibile la marcatura CE conforme alle direttive e il rilascio della dichiarazione di conformità.

#### La direttiva EMC (89/336/EEC)

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 in vigore dal 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'applicazione, in un sistema o in un impianto di grandi dimensioni. È importante ricordare che qualsiasi responsabilità relativa alle caratteristiche EMC finali dell'applicazione, del sistema o dell'impianto, a carico dell'installatore.

## 2.2.2 Campo di applicazione della direttiva

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

2

1. Il convertitore di frequenza viene venduto direttamente al consumatore finale. Il convertitore di frequenza viene ad esempio venduto a un mercato DIY (Do-It-Yourself). Il consumatore finale è un profano. L'utente finale non è un esperto e installa il motore FC 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 e marchio CE

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

Tuttavia il marchio CE può coprire diverse specifiche. 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/Rilasciamo 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. Inoltre, Danfoss specifica gli standard a cui si conformano i nostri vari prodotti.

Danfoss fornisce altri tipi di assistenza che possano contribuire a ottenere i migliori risultati relativi alla 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.

### 2.4.1 Ambienti aggressivi

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



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.

2

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 IP 54/55. Come ulteriore protezione si possono ordinare, opzionalmente, circuiti stampati rivestiti.

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 IP 54/55 o un armadio che garantisce una protezione IP 00/IP 20/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 li offrono circuiti stampati rivestiti, ordinabili come opzione.



**NOTA!**

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

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.

Le custodie D ed E offrono opzionalmente un canale posteriore in acciaio inossidabile, per offrire una protezione supplementare negli ambienti aggressivi. Una corretta ventilazione è comunque necessaria per i componenti interni del convertitore di frequenza. Per ulteriori informazioni, contattare Danfoss.

## 2.5 Vibrazioni e shock

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:  
CEI/EN 60068-2-64:

Vibrazioni (sinusoidali) - 1970  
Vibrazioni persistenti su frequenze a larga banda

## 2.6 Arresto di sicurezza

### 2.6.1 Morsetti elettrici

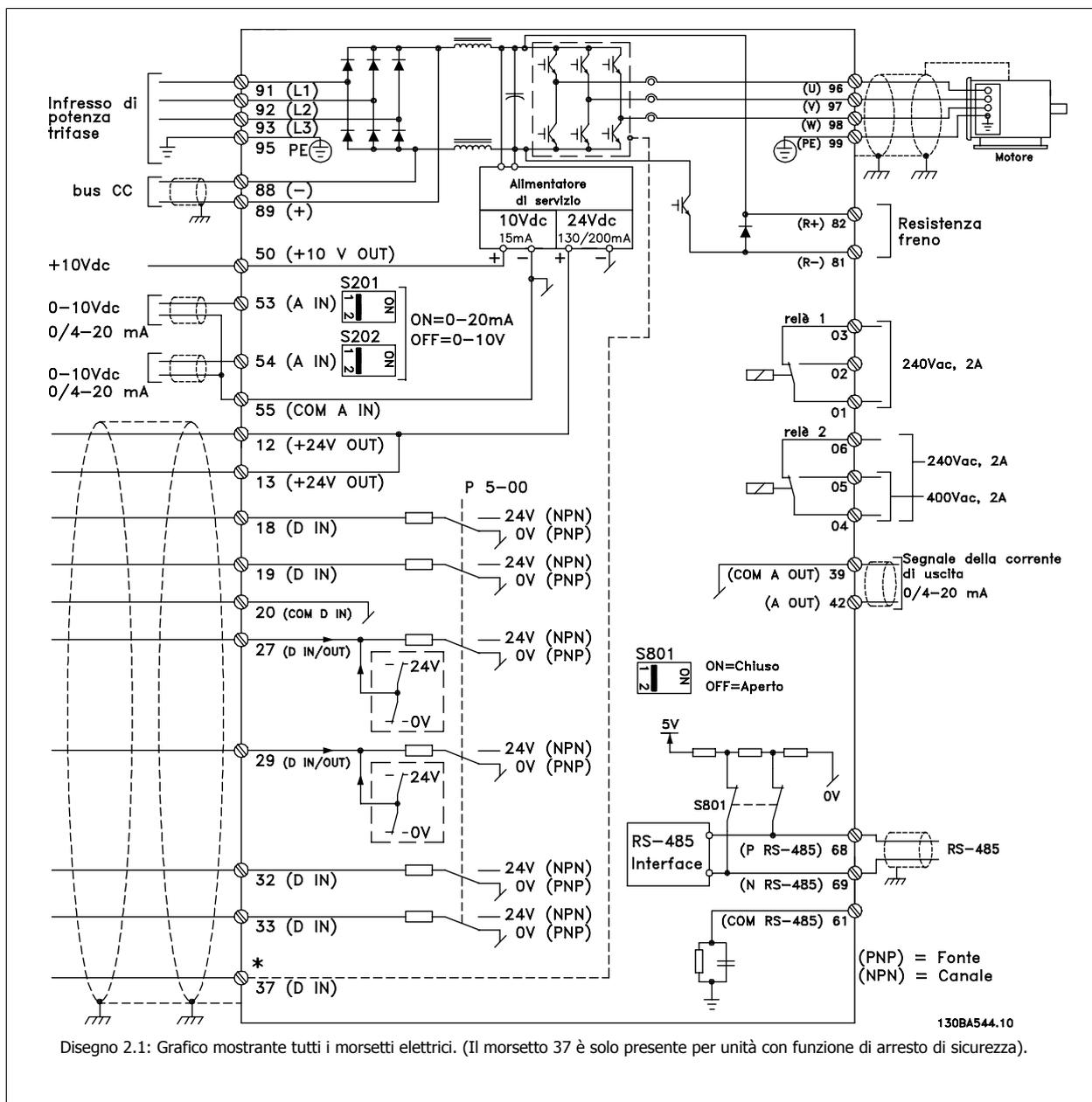
2

Il convertitore di frequenza può eseguire la funzione di sicurezza *Safe Torque Off* (come definita dalla CD IEC 61800-5-2 (in preparazione) o *Categoria di arresto 0* (come definita nell'EN 60204-1).

È progettato e ritenuto adatto per i requisiti della categoria di sicurezza 3 nell'EN 954-1. Questa funzionalità è chiamata Arresto di sicurezza. Prima dell'integrazione e dell'utilizzo dell'Arresto di Sicurezza in un'installazione, è necessario effettuare un'approfondita analisi dei rischi per determinare se le funzioni dell'Arresto di Sicurezza e la categoria di sicurezza sono adeguate e sufficienti.



Al fine di installare e usare la funzione di Arresto sicuro in conformità ai requisiti della Categoria di sicurezza 3 nell'EN 954-1, è necessario osservare le informazioni e istruzioni relative della Guida alla Progettazione pertinente! Le informazioni e le istruzioni del Manuale di funzionamento non sono sufficienti per assicurare un uso corretto e sicuro della funzione di Arresto di Sicurezza!



Prüf- und Zertifizierungsstelle  
im BG-PRÜFZERT



**BGIA**  
Berufsgenossenschaftliches  
Institut für Arbeitsschutz

Hauptverband der gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

**Translation**

In any case, the German original shall prevail.

**Type Test Certificate**

05 06004

No. of certificate

Name and address of the holder of the certificate: (customer) Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1 DK-6300 Graasten, Dänemark

Name and address of the manufacturer: Danfoss Drives A/S, Ulnaes 1 DK-6300 Graasten, Dänemark

Ref. of customer:

Ref. of Test and Certification Body: Apf/Köh VE-Nr. 2003 23220

Date of Issue: 13.04.2005

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

Testing based on: EN 954-1, 1997-03, DKE AK 226.03, 1998-06, EN ISO 13849-2; 2003-12, EN 61800-3, 2001-02, EN 61800-5-1, 2003-09,

Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

Remarks: The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases. With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.

The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).

Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

130BA373.11

Head of certification body

(Prof. Dr. rer. nat. Dietmar Reinert)

Certification officer

(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

PZB10E  
01.05



Postal address:  
53754 Sankt Augustin

Office:  
Alte Heerstraße 111  
53757 Sankt Augustin

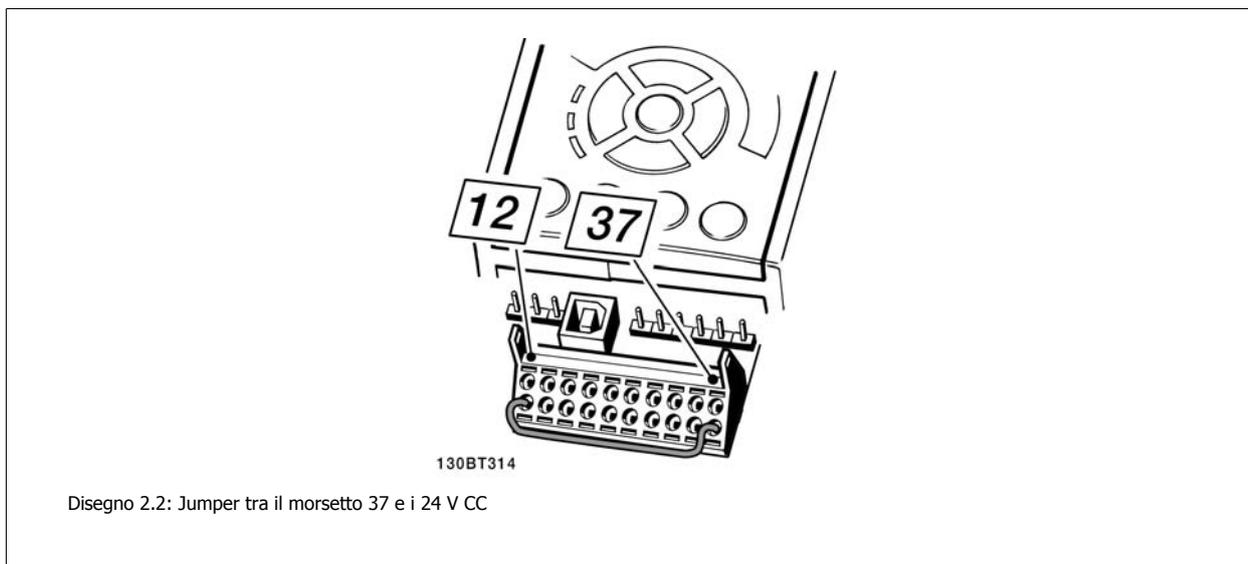
Phone: 0 22 41/2 31-02  
Fax: 0 22 41/2 31-22 34



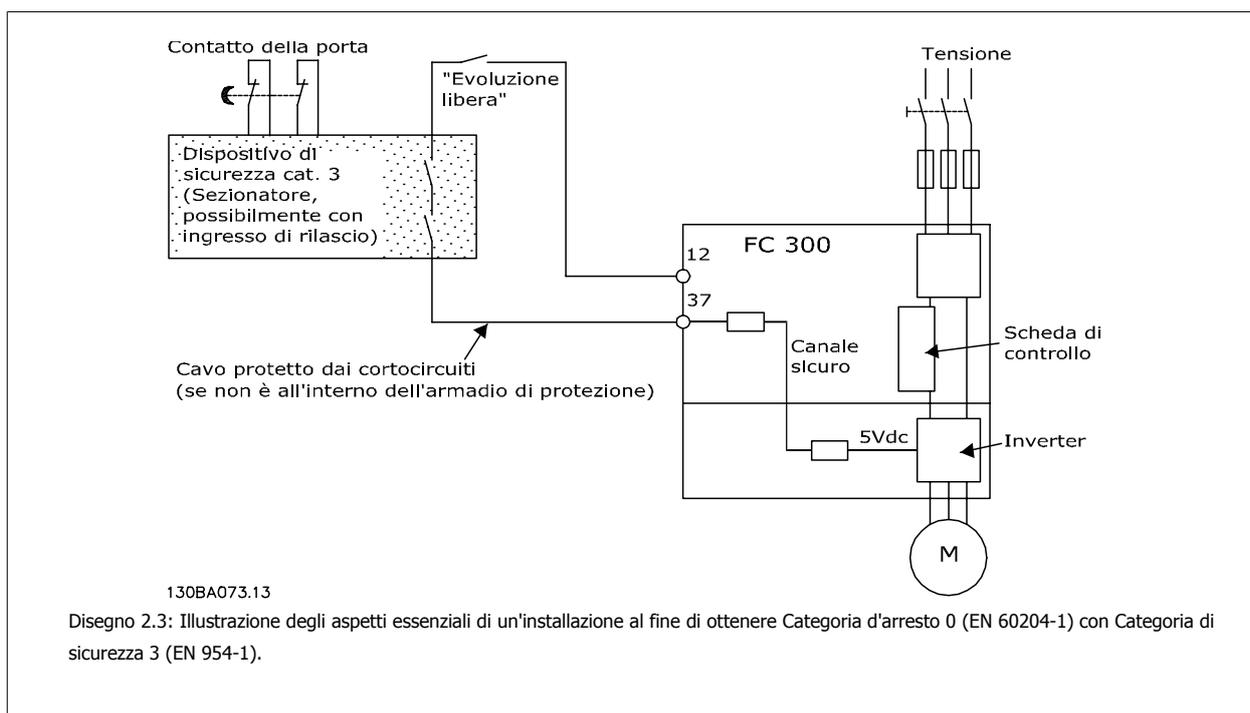
### 2.6.2 Installazione dell'Arresto di Sicurezza

Per eseguire un'installazione di un Arresto di Categoria 0 (EN60204) in conformità alla Categoria di Sicurezza 3 (EN954-1), seguire le seguenti istruzioni:

1. Il ponticello (jumper) tra il morsetto 37 e i 24 V CC deve essere rimosso. Non è sufficiente tagliare o rompere il ponticello. Togliero completamente per evitare cortocircuiti. Vedere il jumper nel disegno.
2. Collegare il morsetto 37 ai 24 V CC mediante un cavo protetto dai cortocircuiti. La tensione di alimentazione a 24 V CC deve poter essere interrotta da un sezionatore conforme alla categoria 3 dell'EN954-1. Se il sezionatore e il convertitore di frequenza vengono collocati nello stesso pannello di installazione, è possibile utilizzare un cavo non schermato al posto di uno schermato.



Il disegno in basso mostra un arresto di categoria 0 (EN 60204-1) con categoria di sicurezza 3 (EN 954-1). L'interruzione del circuito viene provocata dall'apertura di un contatto della porta. Il disegno mostra anche come collegare l'ingresso digitale 'hardware coast' non di sicurezza.



## 2.7 Vantaggi

### 2.7.1 Perché usare un convertitore di frequenza per controllare ventilatori e pompe?

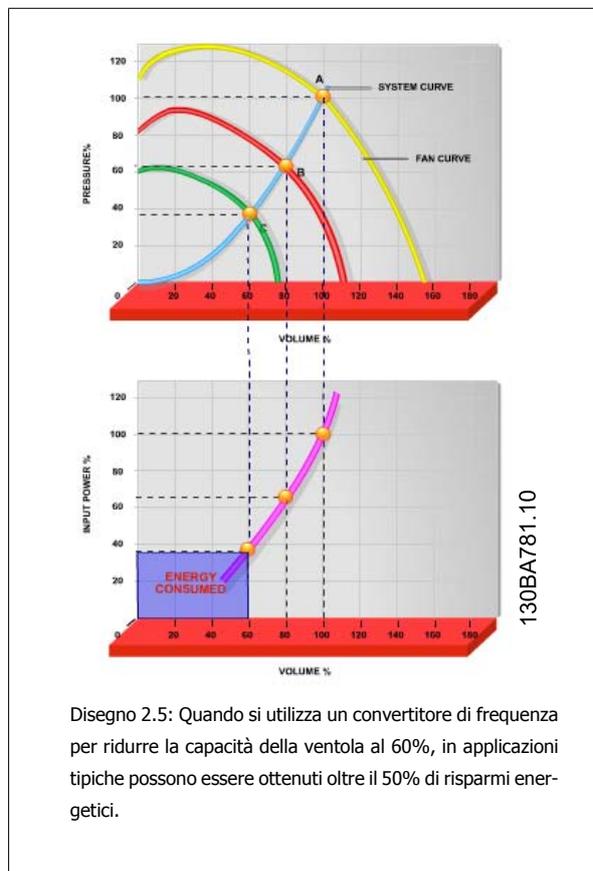
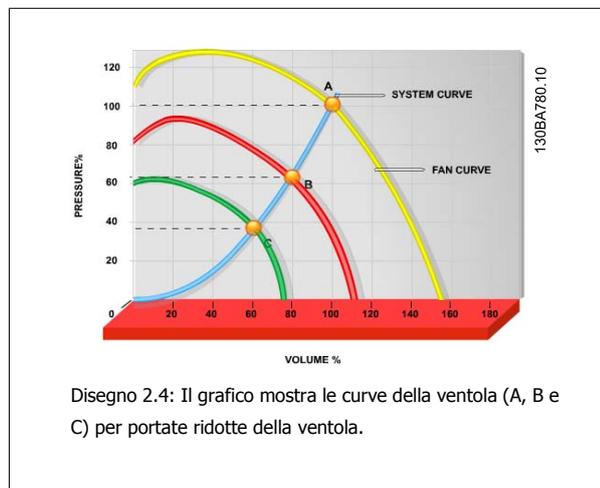
Un convertitore di frequenza si basa sul principio che ventilatori e pompe centrifughe seguono le relative leggi di proporzionalità. Per ulteriori informazioni, consultare il testo *Le leggi di proporzionalità*, pagina 19.

## 2.7.2 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.

2



## 2.7.3 Esempio di Risparmio energetico

Come indicato nella figura (le leggi di proporzionalità)), la portata viene regolata variando il numero di giri al minuto. Riducendo la velocità solo del 20% rispetto alla velocità nominale, anche la portata viene ridotta del 20%. Ciò è dovuto al fatto che 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

Il grafico sottostante 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

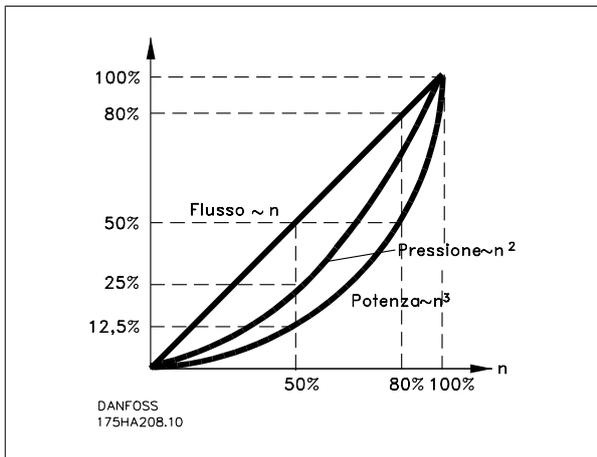
n = Regolazione della velocità

H<sub>1</sub> = Pressione nominale

n<sub>1</sub> = Velocità nominale

H<sub>2</sub> = Pressione ridotta

n<sub>2</sub> = Velocità ridotta



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

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

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

### 2.7.4 Confronto dei risparmi energetici

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

Il grafico (figura 2.7) 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%.

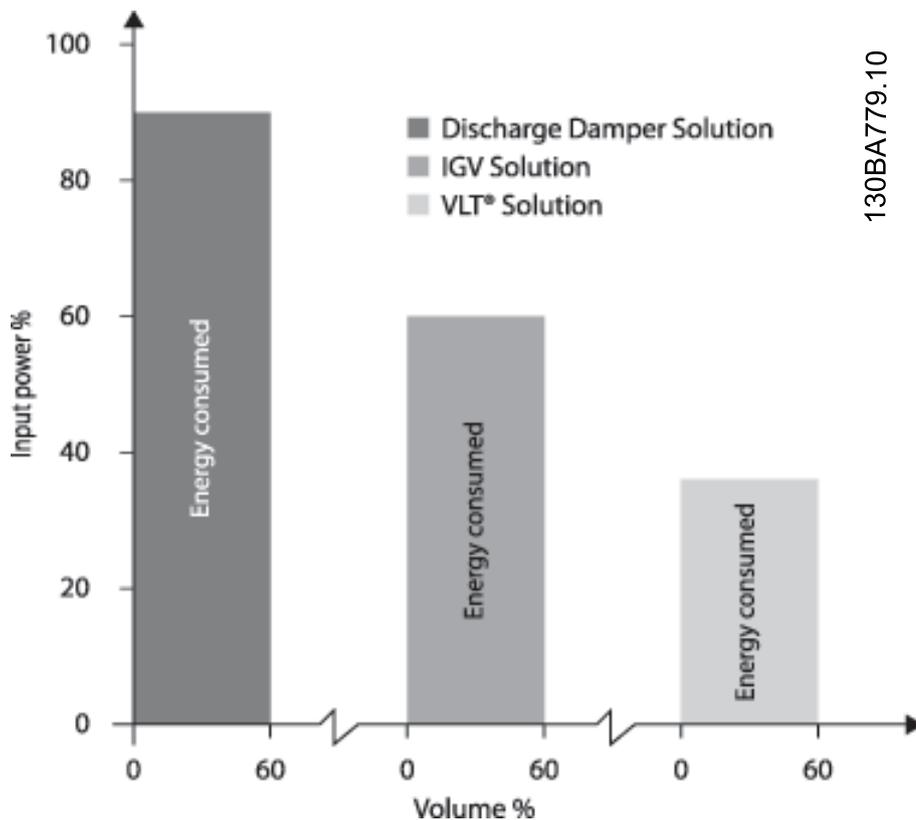
Discharge damper  
**Less Energy Savings**

Costlier Installation  
**Maximum Energy Savings**

130BA782.10

Disegno 2.6: I tre sistemi di risparmio energetico comuni.

2



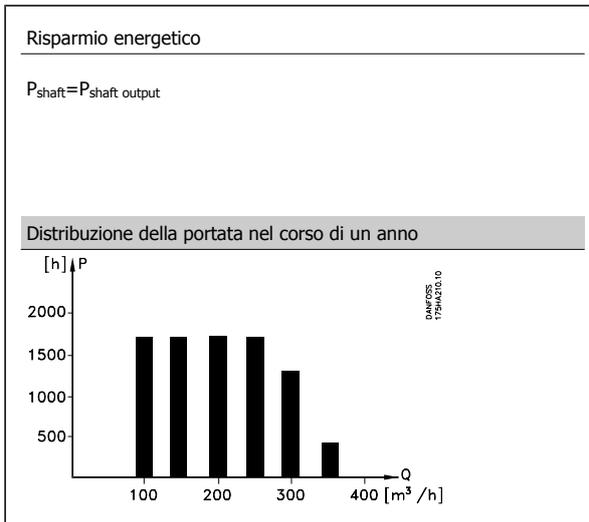
130BA779.10

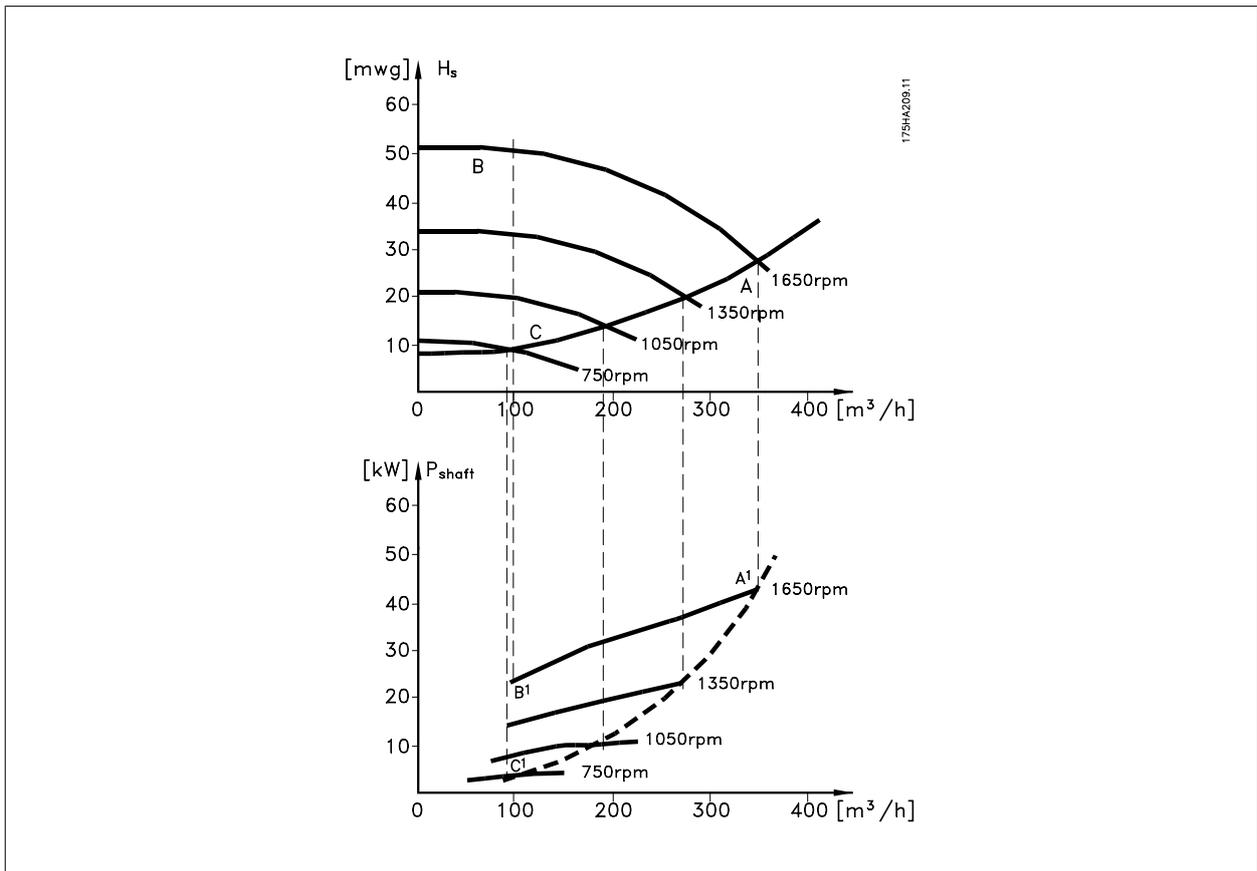
Disegno 2.7: Le valvole di scarico riducono un po' il consumo di corrente. Le palette regolabili in aspirazione offrono una riduzione del 40% ma la loro installazione è costosa. La soluzione Danfoss riduce il consumo energetico di oltre il 50% ed è facile da installare.

### 2.7.5 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 ammortizzazione dipende dal prezzo per kWh e dal prezzo del convertitore di frequenza. In questo esempio è meno di un anno se confrontato con valvole a velocità costante.





m³/h	Distribuzione		Regolazione mediante valvole		Regolazione tramite convertitore di frequenza	
	%	Ore	Potenza A1 - B1	Consumo kWh	Potenza A1 - C1	Consumo 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>	100	8760		275.064		26.801

### 2.7.6 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 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 PID integrato.

### 2.7.7 Compensazione cos φ

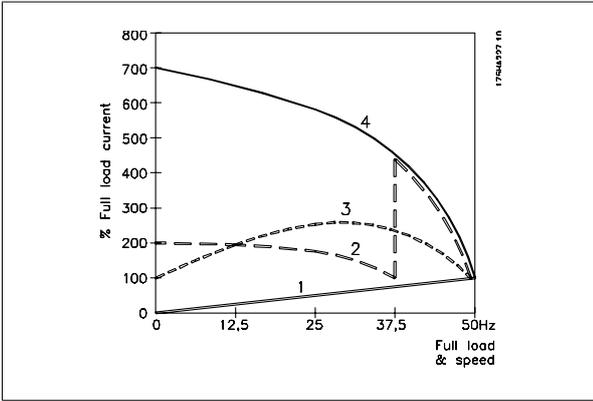
In generale, l'AKD102 possiede un  $\cos \phi$  pari a 1 fornisce una correzione del fattore di potenza per il  $\cos \phi$  del motore, pertanto non è più necessario prendere provvedimenti per il  $\cos \phi$  del motore in occasione del dimensionamento dell'unità di correzione del fattore di potenza.

### 2.7.8 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

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 HVAC Drive
- 2 = Avviatori stella/triangolo
- 3 = Soft starter
- 4 = Avviamento diretto in rete

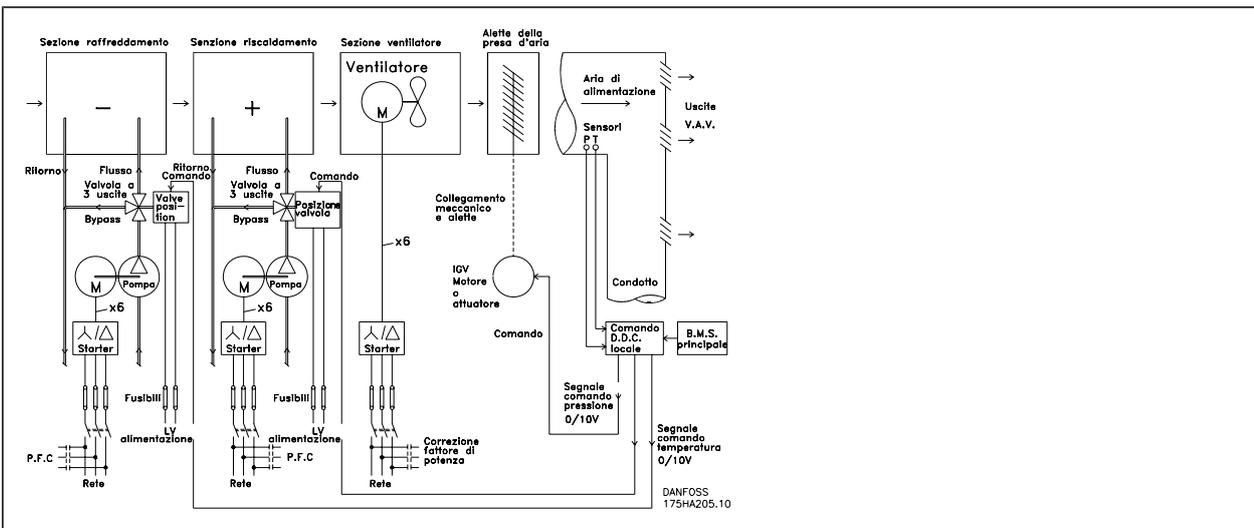
### 2.7.9 L'utilizzo di un convertitore di frequenza fa risparmiare denaro

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.

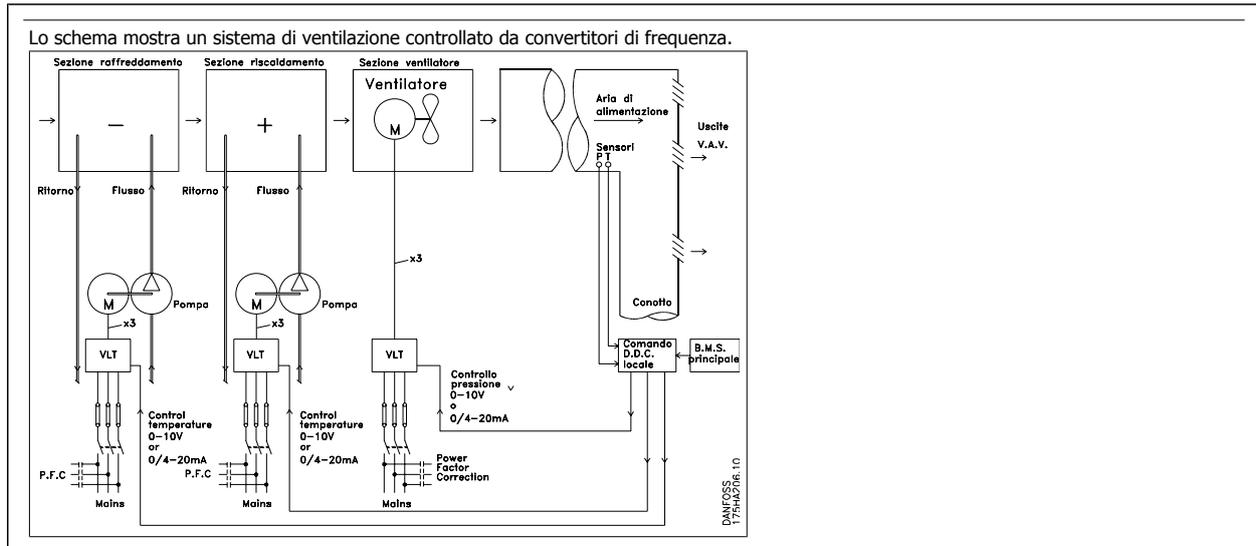
### 2.7.10 Senza convertitore di frequenza

Lo schema mostra un sistema di ventilazione realizzato nel modo tradizionale.

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



### 2.7.11 Con un convertitore di frequenza



### 2.7.12 Esempi applicativi

Le prossime pagine forniranno esempi tipici di applicazioni HVAC.

Per ricevere ulteriori informazioni su una data applicazione, richiedere al fornitore Danfoss un prospetto informativo con una completa descrizione dell'applicazione.

#### Variable Air Volume (Portata d'aria variabile)

Richiedere *The Drive to...Improving Variable Air Volume Ventilation Systems MN.60.A1.02*

#### Portata d'aria costante

Richiedere *The Drive to...Improving Constant Air Volume Ventilation Systems MN.60.B1.02*

#### Ventilatore della torre di raffreddamento

Richiedere *The Drive to...Improving fan control on cooling towers MN.60.C1.02*

#### Pompe per condensa

Richiedere *The Drive to...Improving condenser water pumping systems MN.60.F1.02*

#### Pompe primarie

Richiedere *The Drive to...Improve your primary pumping in primay/secondary pumping systems MN.60.D1.02*

#### Pompe ausiliarie

Richiedere *The Drive to...Improve your secondary pumping in primay/secondary pumping systems MN.60.E1.02*

### 2.7.13 Variable Air Volume (Portata d'aria variabile)

I sistemi VAV (portata d'aria variabile) sono usati per garantire la conformità ai requisiti di ventilazione e di temperatura all'interno di un edificio. I sistemi VAV centralizzati sono considerati il metodo di condizionamento dell'aria negli edifici più efficiente dal punto di vista energetico. Realizzando sistemi centralizzati invece di sistemi decentralizzati, si può ottenere un maggiore rendimento.

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

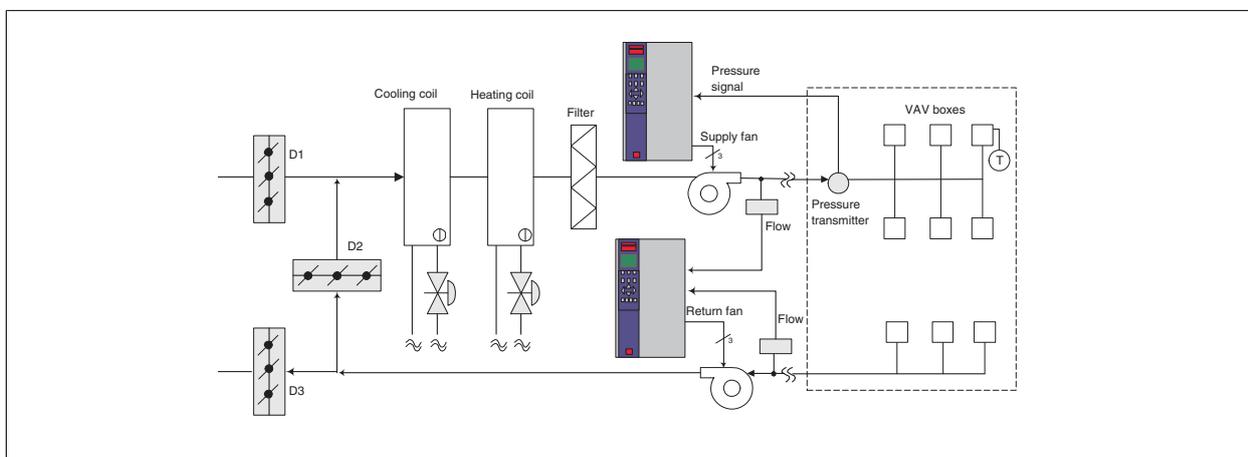
2

### 2.7.14 La soluzione VLT

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

I dispositivi centrifughi come i ventilatori si comportano secondo le leggi di affinità (proporzionalità). Ciò significa che per diminuire la pressione e/o la portata è sufficiente ridurre la velocità di rotazione della macchina. Si ottiene così anche una sensibilissima riduzione della potenza assorbita.

Il ventilatore di ritorno è frequentemente controllato in modo da mantenere costante la differenza nella portata d'aria fra alimentazione e ritorno. Il controllore PID avanzato del convertitore di frequenza HVAC può essere usato per eliminare la necessità di regolatori supplementari.



### 2.7.15 Portata d'aria costante

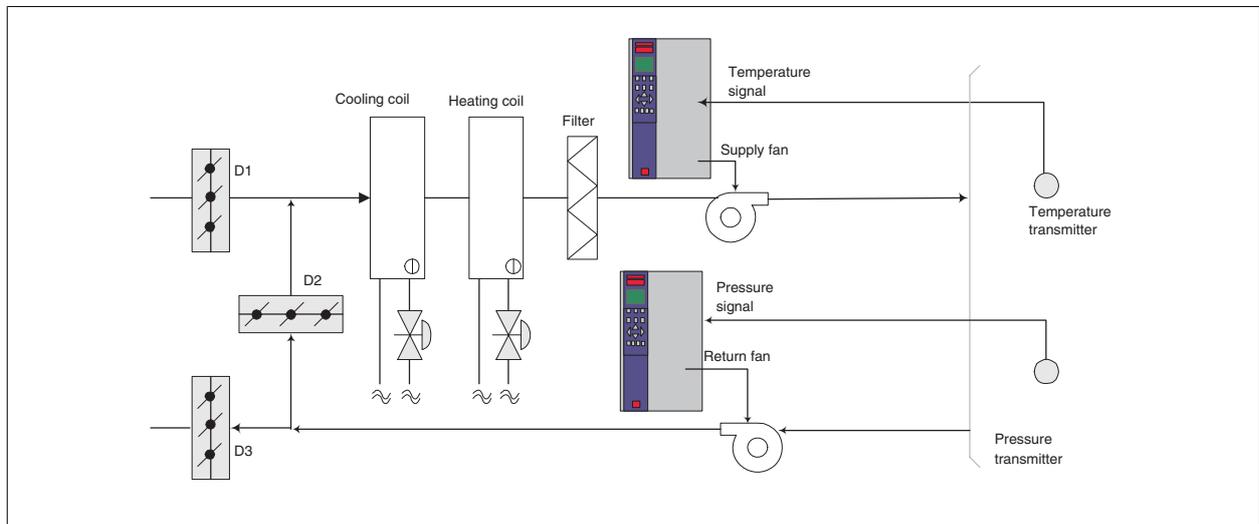
I sistemi CAV (portata d'aria costante) sono sistemi di ventilazione centralizzati che di norma vengono usati per fornire a grandi zone comuni quantità minime di aria fresca temperata. Erano i predecessori dei sistemi a portata d'aria variabile e pertanto si possono trovare anche in edifici adibiti a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

### 2.7.16 La soluzione VLT

Un convertitore di frequenza consente di ottenere un significativo risparmio energetico pur mantenendo un discreto controllo dell'edificio. I sensori di temperatura o i sensori di CO<sub>2</sub> possono essere usati come segnali di retroazione per i convertitori di frequenza. Indipendentemente dal fatto che controlli temperatura, qualità dell'aria o entrambi, un sistema CAV può essere regolato per funzionare sulla base delle reali condizioni dell'edificio. Al diminuire del numero di persone nell'area controllata, diminuisce anche il fabbisogno di aria fresca. Il sensore di  $\rho_2$  ne rileva livelli inferiori e riduce la velocità dei ventilatori di alimentazione. Il ventilatore di ritorno si adatta per mantenere il setpoint della pressione statica o una differenza fissa fra le portate d'aria d'alimentazione e di ritorno.

Con il controllo della temperatura, usato in special modo negli impianti di condizionamento dell'aria, al variare della temperatura esterna e del numero di persone nelle zone controllate, mutano i requisiti di raffreddamento. Non appena la temperatura scende sotto il punto di funzionamento, il ventilatore di alimentazione può ridurre la sua velocità. Il ventilatore di ritorno si adatta per mantenere il punto di funzionamento della pressione statica. Riducendo la portata dell'aria, si riduce anche l'energia usata per riscaldare o raffreddare l'aria fresca, contribuendo al risparmio.

Grazie alle numerose funzioni dei convertitori di frequenza Danfoss dedicati Danfoss HVAC, questi possono essere utilizzati per migliorare le prestazioni del vostro sistema CAV. Uno dei problemi da affrontare nel controllo dei sistemi di ventilazione la scarsa qualità dell'aria. La frequenza minima programmabile può essere impostata per mantenere una quantità minima di aria di alimentazione indipendentemente dalla retroazione o dal segnale di riferimento. Il convertitore di frequenza include anche un regolatore PID a tre zone e a >3 setpoint che consente il monitoraggio della temperatura e della qualità dell'aria. Anche se i requisiti di temperatura sono soddisfatti, il convertitore manterrà un'alimentazione d'aria sufficiente a soddisfare il sensore della qualità dell'aria. Il controllore è in grado di monitorare e confrontare due segnali di retroazione e controllare il ventilatore di ritorno affinché mantenga una portata d'aria differenziale fissa anche fra le condutture di alimentazione e di ritorno.



### 2.7.17 Ventilatore della torre di raffreddamento

I ventilatori delle torri di raffreddamento sono usati per raffreddare l'acqua di condensazione nei sistemi refrigeranti raffreddati ad acqua. I chiller raffreddati ad acqua costituiscono il mezzo più efficace per creare acqua fredda e sono più efficienti del 20% rispetto ai chiller raffreddati ad aria. A seconda del clima, le torri di raffreddamento costituiscono spesso il metodo più efficiente dal punto di vista energetico per raffreddare l'acqua di condensa dei chiller.

L'acqua di condensa viene raffreddata mediante evaporazione.

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

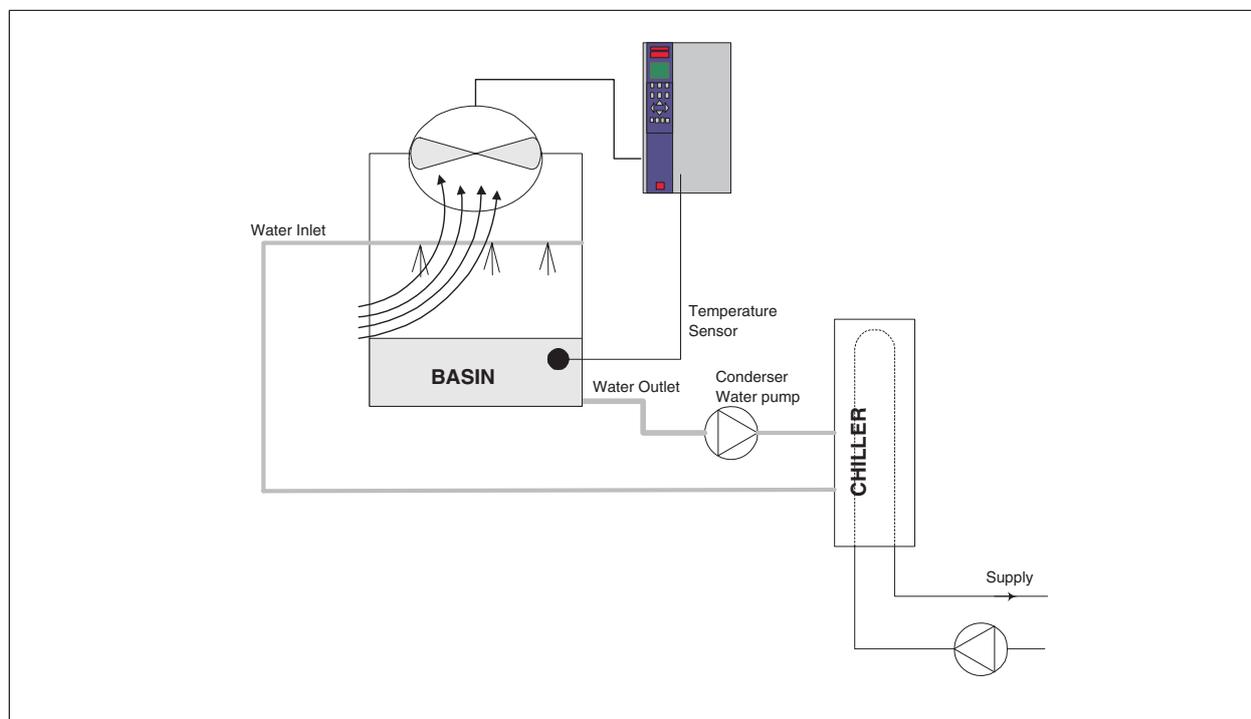
### 2.7.18 La soluzione VLT

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

Grazie alle numerose funzioni dei convertitori di frequenza Danfoss HVAC, è possibile utilizzarli per migliorare le prestazioni dei ventilatori delle torri di raffreddamento. Riducendo la velocità di rotazione dei ventilatori si ottiene una sensibile diminuzione della capacità di raffreddamento della torre. Allo stesso modo, quando si utilizza un riduttore per controllare in frequenza la ventola delle torri, è possibile che sia necessaria una velocità di rotazione minima del 40-50%.

L'impostazione della frequenza minima programmabile dall'utente consente di mantenere la frequenza minima anche se la retroazione o il riferimento di velocità richiedono velocità inferiori.

Sempre come funzione standard, è possibile programmare il convertitore di frequenza VLT affinché entri in un modo "pausa" motore e arresti il ventilatore fino a quando è necessaria una velocità maggiore. Inoltre i ventilatori di alcune torri di raffreddamento presentano frequenze indesiderabili che possono causare vibrazioni. Queste frequenze possono essere facilmente evitate programmando gli intervalli di bypass della frequenza nel convertitore di frequenza.



### 2.7.19 Pompe per condensa

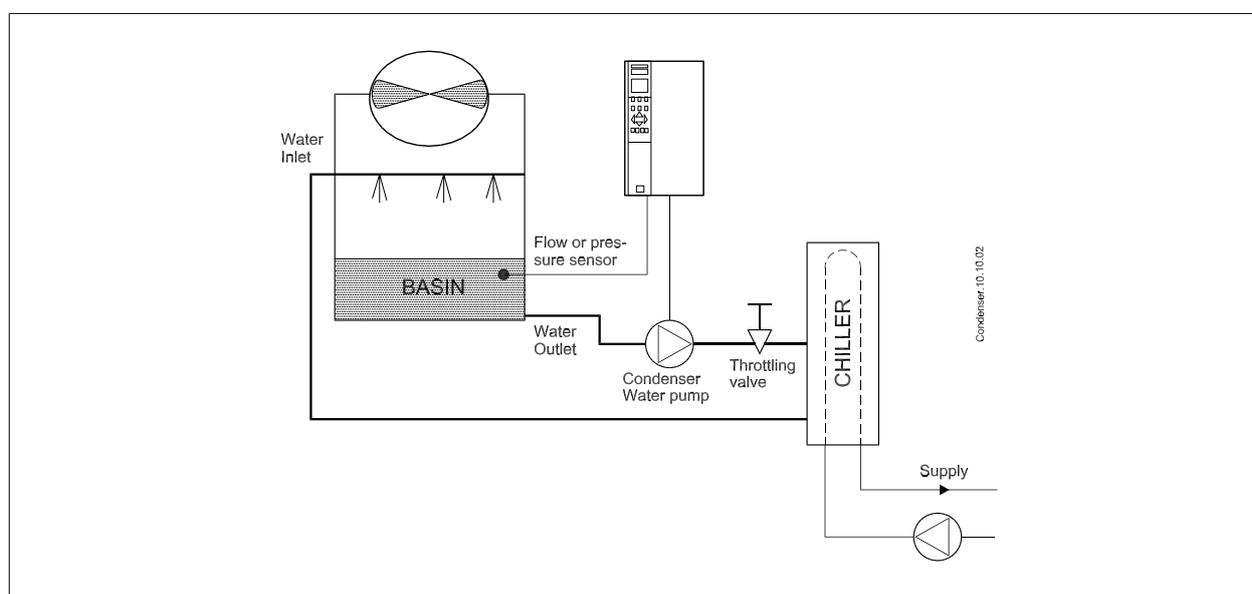
Le pompe per acqua di condensa sono usate principalmente per far circolare l'acqua attraverso il condensatore di chiller raffreddati ad acqua e le loro rispettive torri di raffreddamento. L'acqua fredda di condensazione assorbe il calore nel condensatore del chiller e lo rilascia nell'atmosfera all'interno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

2

### 2.7.20 La soluzione VLT

Invece di utilizzare delle valvole per la regolazione della portata delle pompe o di tarare la girante della pompa, è possibile aggiungere dei convertitori di frequenza alle pompe per acqua di condensa.

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



### 2.7.21 Pompe primarie

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

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

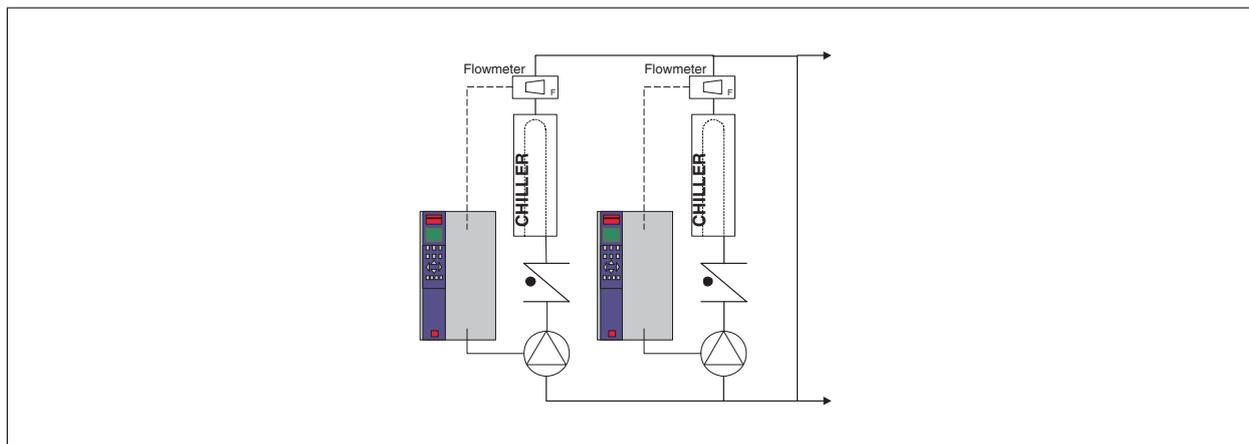
### 2.7.22 La soluzione VLT

In base alle dimensioni del sistema e del circuito primario, il consumo d'energia del circuito primario può diventare considerevole.

È possibile aggiungere un convertitore di frequenza al sistema primario per sostituire le valvole di regolazione o il sistema meccanico di regolazione delle giranti, consentendo di ridurre considerevolmente il consumo di energia elettrica della pompa. Sono comunemente utilizzati due metodi di controllo:

Nel primo metodo viene utilizzato un flussimetro. Siccome la portata desiderata è nota e costante, è possibile installare un misuratore di portata allo scarico di ogni refrigeratore per un controllo diretto della pompa. Con il regolatore PID incorporato, il convertitore di frequenza manterrà sempre la portata corretta, compensando anche le variazioni di resistenza nel circuito primario in conseguenza dell'attivazione e disattivazione dei refrigeratori e delle relative pompe.

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



### 2.7.23 Pompe ausiliarie

Le pompe ausiliarie in un sistema che prevede pompe primarie e ausiliarie raffreddato ad acqua servono per la distribuzione dell'acqua raffreddata dal circuito di produzione primario ai settori di carico. Il sistema con pompe primarie/ausiliarie serve per il disaccoppiamento idraulico di un circuito di tubazioni da un altro. In questo caso la pompa primaria è utilizzata per mantenere un flusso costante attraverso i chiller consentendo valori di flusso variabili nelle pompe ausiliarie e quindi un miglior controllo e un minore consumo di energia.

Se non viene utilizzato nessun sistema primario/ausiliario e ne viene costruito uno con volume variabile, nel caso in cui la portata diminuisce troppo o troppo velocemente, il chiller non riesce a cedere il carico abbastanza rapidamente. Interviene il dispositivo di sicurezza che disattiva il chiller in caso di temperatura dell'evaporatore troppo bassa ed è necessario un ripristino manuale. Questa situazione è comune nei grandi impianti, in special modo quando due o più refrigeratori sono collegati in parallelo.

### 2.7.24 La soluzione VLT

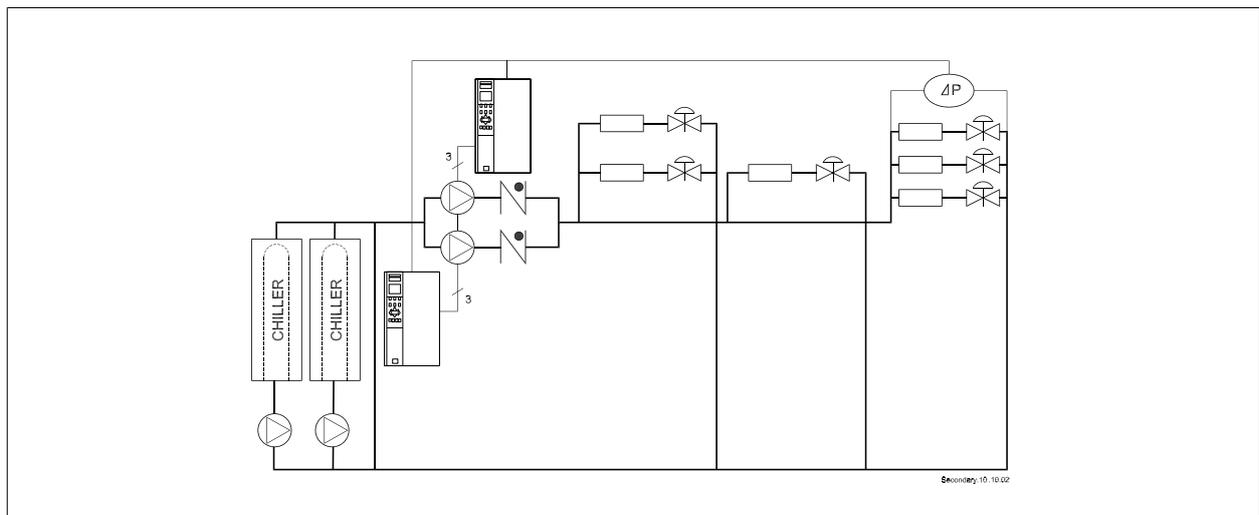
Anche se un sistema con pompe primarie e ausiliarie e con valvole a due vie migliora il risparmio energetico e consente di superare meglio problemi legati al controllo del sistema, un vero risparmio energetico e uno sfruttamento completo del potenziale di controllo lo si ottiene solo integrando convertitori di frequenza.

Con una corretta disposizione dei sensori, l'aggiunta dei convertitori di frequenza consente alle pompe di variare la loro velocità in base alla curva dell'impianto invece che alla curva della pompa.

In tal modo si elimina lo spreco di energia e la maggior parte dei casi di pressione eccessiva a cui possono essere soggette le valvole a due vie.

Non appena vengono raggiunti i carichi predefiniti, le valvole a due vie si chiudono. In questo modo aumenta la pressione differenziale misurata fra il carico e la valvola a due vie. Non appena questa pressione differenziale comincia ad aumentare, la pompa rallenta per mantenere il valore del punto di funzionamento. Tale valore calcolato sommando la caduta di pressione del carico e della valvola a due vie alle condizioni di progettazione.

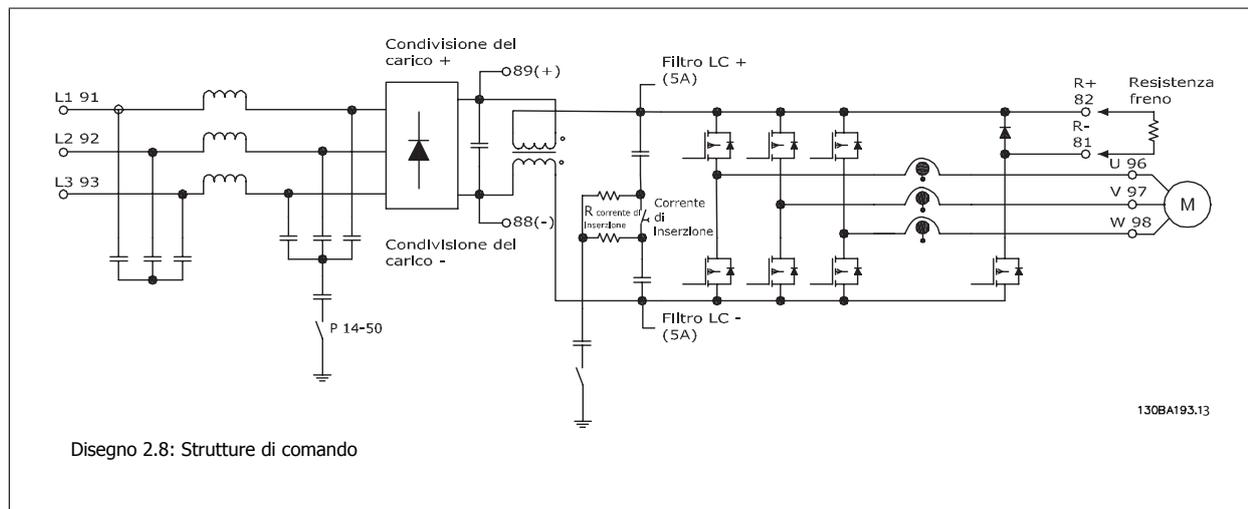
Quando pompe multiple sono collegate in parallelo, devono funzionare alla stessa velocità per massimizzare il risparmio energetico, sia con convertitori di frequenza individuali dedicati o con un unico convertitore di frequenza preposto al controllo delle pompe multiple parallele.



## 2.8 Strutture di comando

### 2.8.1 Principio di regolazione

2

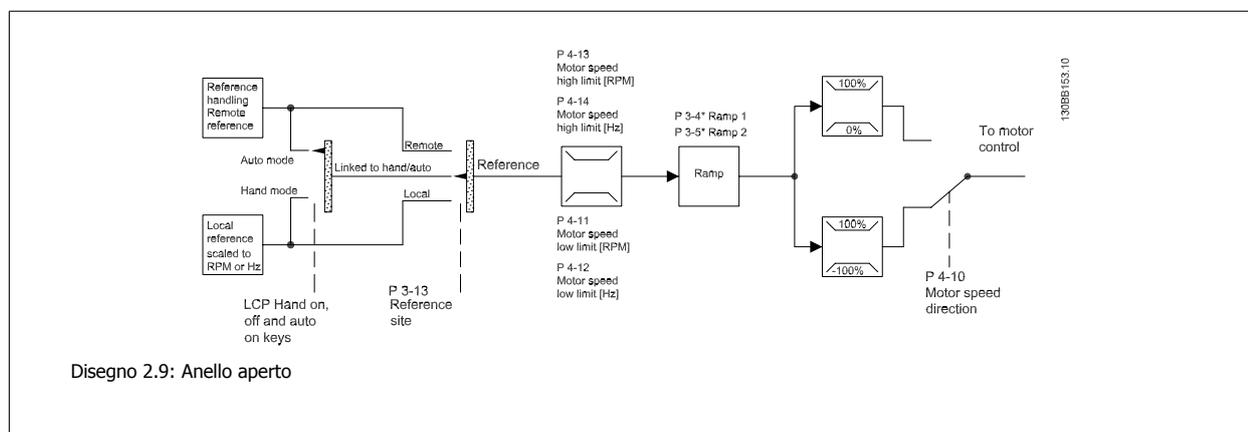


Il convertitore di frequenza è un'unità ad alte prestazioni per applicazioni esigenti. Può gestire vari tipi di principi di regolazione del motore, come il modo motore speciale U/f e VVC plus ed è in grado di gestire normali motori asincroni a gabbia di scoiattolo.

La risposta al cortocircuito di questo FC si basa sui 3 trasduttori di corrente nelle fasi del motore.

In par. 1-00 *Modo configurazione* è possibile selezionare la modalità ad anello chiuso o ad anello aperto.

### 2.8.2 Regolazione ad anello aperto



Nella configurazione mostrata nella figura precedente, par. 1-00 *Modo configurazione* 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.

### 2.8.3 Comando locale (Hand On) e remoto (Auto On)

Il convertitore di frequenza può essere comandato manualmente tramite il pannello di controllo locale (LCP) o a distanza tramite gli ingressi analogici e digitali o il bus seriale.

Se è consentito par. 0-40 *Tasto [Hand on] sull'LCP*, par. 0-41 *Tasto [Off] sull'LCP*, par. 0-42 *Tasto [Auto on] sull'LCP*, in par. 0-43 *Tasto [Reset] sull'LCP*, è possibile avviare ed arrestare il convertitore di frequenza tramite l'LCP utilizzando i tasti [Hand ON] e [Off]. Gli allarmi possono essere ripristinati tramite il tasto [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 i tasti freccia sull'LCP freccia su [▲] e freccia giù [▼].

Dopo aver premuto il tasto [Auto On], il convertitore di frequenza passa al modo automatico e segue il Riferimento remoto. In questa modalità è possibile controllare il convertitore di frequenza tramite gli ingressi digitali e varie interfacce seriali (RS-485, USB o un bus di campo) opzionale). Per maggiori informazioni sull'avvio, l'arresto, il cambio di rampa e le impostazioni parametri, vedere nel gruppo par. 5-1\* (ingressi digitali) o nel gruppo par. 8-5\* (comunicazione seriale).



Arresto manuale Tasti Auto LCP	Posizione riferimento par. 3-13 <i>Sito di riferimento</i>	Riferimento attivo
Man.	Collegato Man./Auto	Locale
Arresto -> manuale	Collegato Man./Auto	Locale
Auto	Collegato Man./Auto	Remoto
Arresto -> autom.	Collegato Man./Auto	Remoto
Tutti i tasti	Locale	Locale
Tutti i tasti	Remoto	Remoto

La tabella mostra in quali condizioni è attivo il Riferimento locale o il Riferimento remoto. Uno dei due è sempre attivo, ma non possono essere entrambi attivi contemporaneamente.

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

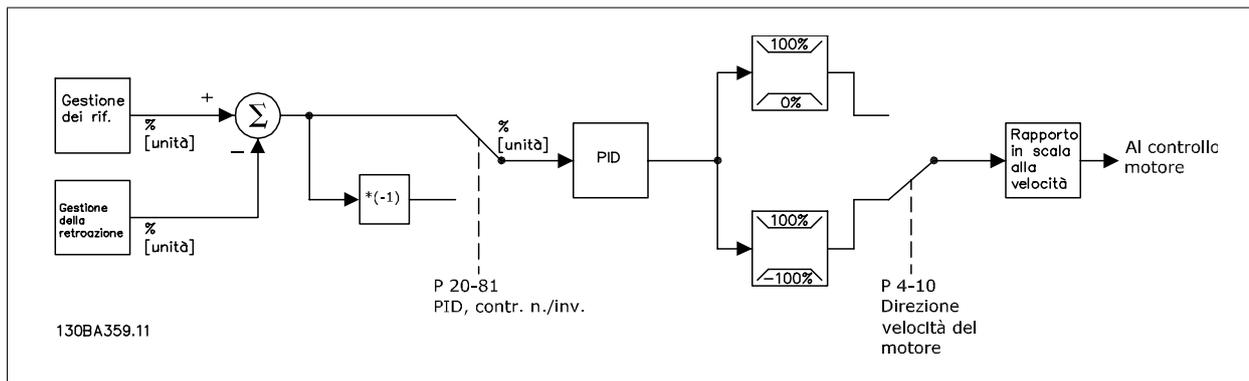
I riferimenti locali vengono ripristinati allo spegnimento.

## 2.8.4 Struttura di controllo ad anello chiuso

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

2

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.

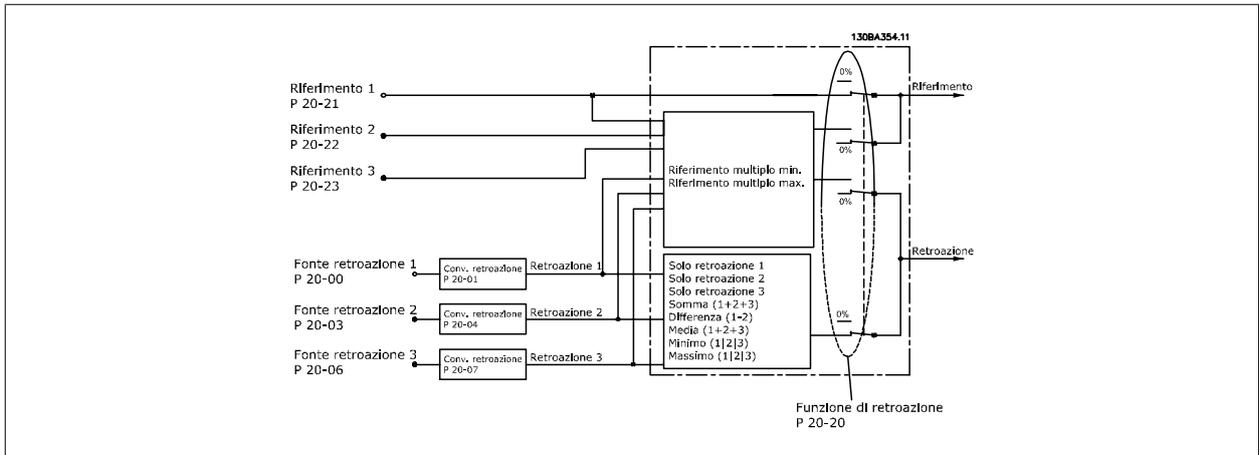


Mentre i valori di default del controllore ad anello chiuso del convertitore assicureranno spesso prestazioni soddisfacenti, il controllo del sistema può essere ottimizzato regolando alcuni dei parametri del controllore ad anello chiuso. Inoltre è possibile tarare automaticamente le costanti PI.

La figura è un diagramma a blocchi del controllore ad anello chiuso del convertitore di frequenza. Per informazioni dettagliate sui diagrammi a blocchi relativi alla gestione dei riferimenti e alla gestione della retroazione si rimanda alle rispettive sezioni di seguito.

### 2.8.5 Gestione della retroazione

Un diagramma a blocchi che mostra come il convertitore di frequenza gestisce il segnale di retroazione è mostrato di seguito.



2

La gestione della retroazione può essere configurata per funzionare con applicazioni che richiedono un controllo avanzato come setpoint multipli e retroazioni multiple. Sono comuni tre tipi di controllo.

#### Zona singola, setpoint singolo

Zona singola, setpoint singolo è una configurazione di base. Il setpoint 1 viene sommato a qualsiasi altro riferimento (se presente, vedere Gestione dei riferimenti) e il segnale di retroazione viene selezionato usando par. 20-20 *Funzione feedback*.

#### Multizona, setpoint singolo

Multizona, setpoint singolo utilizza due o tre sensori di retroazione ma un solo setpoint. Le retroazioni possono essere sommate, sottratte (solo retroazione 1 e 2) oppure mediate. Inoltre è possibile utilizzare il valore massimo o minimo. Il setpoint 1 viene utilizzato esclusivamente in questa configurazione.

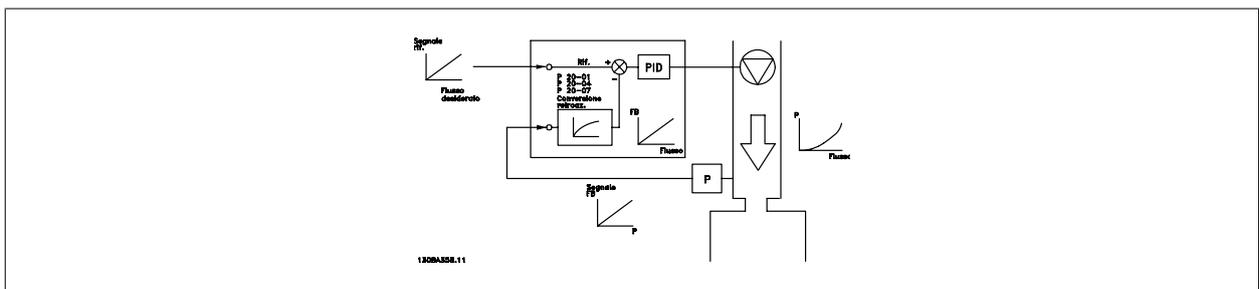
Se viene selezionato *Setpoint multipli, min* [13], la coppia di setpoint/retroazione con la differenza maggiore regola la velocità del convertitore di frequenza. *Setpoint multipli, max* [14] mantiene tutte le zone a un valore minore o uguale ai rispettivi setpoint, mentre *Setpoint multipli, min* [13] mantiene tutte le zone a un valore maggiore o uguale ai rispettivi setpoint.

#### Esempio:

Il setpoint della zona 1 di un'applicazione a due zone e due setpoint è pari a 15 bar e la retroazione è pari a 5,5 bar. Il setpoint della zona 2 è pari a 4,4 bar e la retroazione è pari a 4,6 bar. Se viene selezionato *Setpoint multipli, max* [14], il setpoint e la retroazione della zona 1 vengono inviati al controllore PID, poiché questo presenta la differenza minore (la retroazione è superiore al setpoint, il che determina una differenza negativa). Se viene selezionato *Setpoint multipli min* [13], il setpoint e la retroazione della zona 2 vengono inviati al controllore PID, poiché questo presenta la differenza maggiore (la retroazione è inferiore al setpoint, il che determina una differenza positiva).

### 2.8.6 Conversione della retroazione

In alcune applicazioni può essere utile convertire il segnale di retroazione. Un esempio di tale conversione lo si ottiene usando un segnale di pressione per fornire una retroazione del flusso. Poiché la radice quadrata della pressione è proporzionale al flusso, la radice quadrata del segnale di pressione fornisce un valore proporzionale al flusso. Ciò è mostrato di seguito.

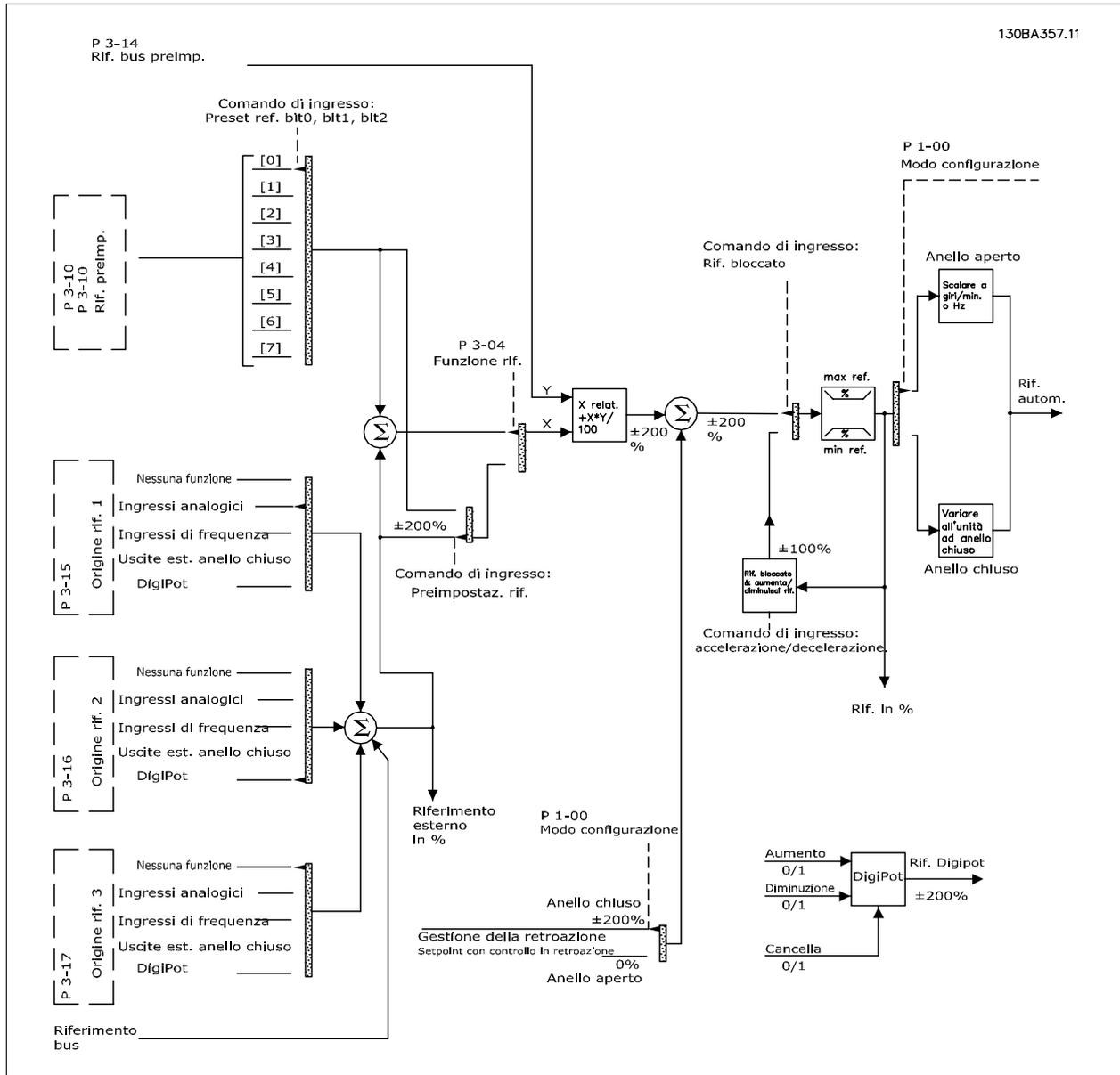


### 2.8.7 Gestione dei riferimenti

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

Di seguito è visualizzato un diagramma a blocchi che mostra come il convertitore di frequenza produce il Riferimento remoto.

2



Il riferimento remoto è composto da:

- Riferimenti preimpostati.
- Riferimenti esterni (ingressi analogici, ingressi di frequenza a impulsi, ingressi potenziometro digitale e riferimenti bus di comunicazione).
- 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 (par. 3-15 *Risorsa di rif. 1*, par. 3-16 *Risorsa di riferimento 2* e par. 3-17 *Risorsa di riferimento 3*). Digipot è un potenziometro digitale. Viene comunemente chiamato anche un controllo di accelerazione/decelerazione o un controllo a virgola mobile. Per impostarlo, un ingresso digitale viene programmato per aumentare il riferimento mentre un altro ingresso digitale viene programmato per ridurlo. Un terzo ingresso digitale può essere usato per ripristinare il riferimento Digipot. 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 par. 3-14 *Rif. relativo preimpostato*.

Il riferimento convertito in scala viene calcolato come segue:

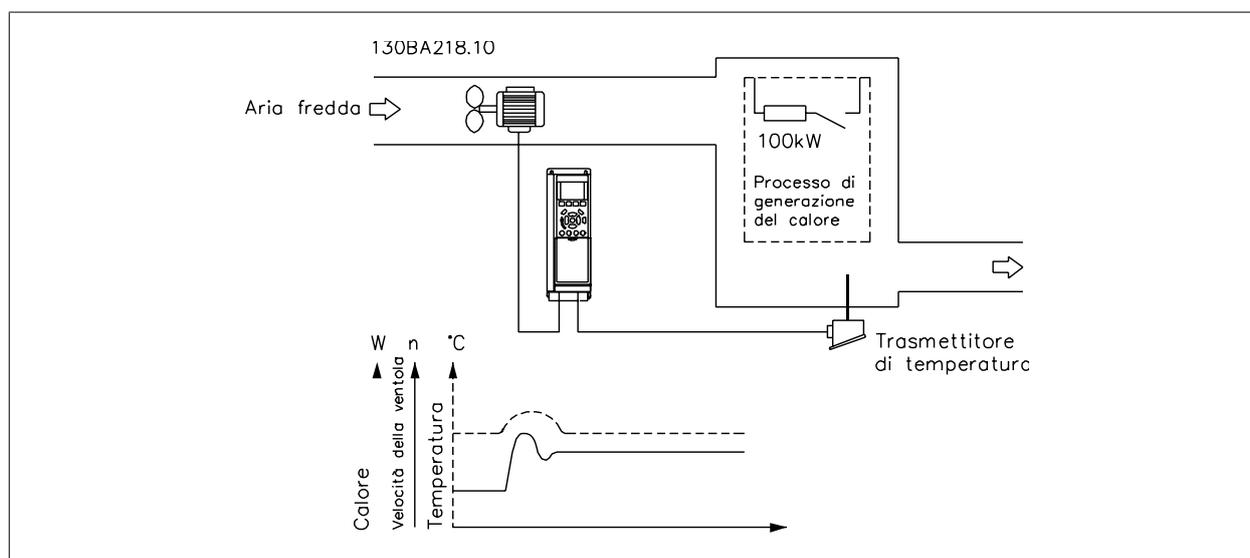
$$\text{min.} = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

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

Se Y, par. 3-14 *Rif. relativo preimpostato* viene impostato su 0%, il riferimento non sarà modificato dal ridimensionamento.

## 2.8.8 Esempio di controllo di processo ad anello chiuso

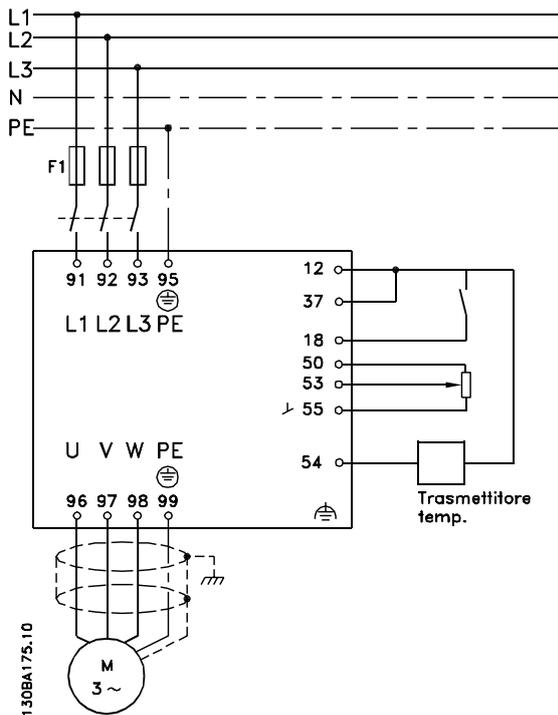
Il seguente è un esempio di un controllo ad anello chiuso per un sistema di ventilazione:



In un sistema di ventilazione, la temperatura deve essere mantenuta a un valore costante. La temperatura desiderata viene impostata tra -5 e +35°C usando un potenziometro da 0-10 volt. Poiché questa è un'applicazione di raffreddamento, se la temperatura è superiore al valore del setpoint, la velocità del ventilatore deve essere aumentata per fornire una maggiore portata di aria di raffreddamento. Il sensore di temperatura è utilizzabile in un intervallo compreso tra -10 e +40°C e utilizza un trasduttore a 2 fili per fornire un segnale di 4-20 mA. Il campo della frequenza di uscita del convertitore di frequenza va da 10 a 50 Hz.

2

1. Avviamento/arresto tramite l'interruttore collegato tra i morsetti 12 (+24 V) e 18.
2. Riferimento di temperatura mediante potenziometro (da -5 a +35°C, 0 10 V) collegato ai morsetti 50 (+10 V), 53 (ingresso) e 55 (comune).
3. Retroazione della temperatura tramite un trasmettitore (-10-40°C, 4-20 mA) collegato al morsetto 54. L'interruttore S202 dietro all'LCP è impostato su ON (ingresso di corrente).



## 2.8.9 Ordine di programmazione

Funzione	Par. n.	Impostazione
<b>1) Assicurare che il motore funzioni correttamente. Fare quanto segue:</b>		
Impostare i parametri del motore sulla base della targhetta dati.	1-2*	Come specificato nei dati di targa del motore
Eseguire l'Adattamento automatico motore..	1-29	Abilitare una AMA completa [1] e quindi eseguire la funzione AMA.
<b>2) Verificare che il motore giri nella direzione corretta.</b>		
Eseguire il Controllo rotazione motore.	1-28	Se il motore gira nella direzione sbagliata, staccare temporaneamente l'alimentazione e invertire due delle fasi del motore.
<b>3) Assicurarsi che i limiti del convertitore di frequenza siano impostati su valori sicuri</b>		
Verificare che le impostazioni delle rampe non superino le capacità del convertitore di frequenza e siano conformi alle specifiche di funzionamento consentite.	3-41 3-42	60 sec. 60 sec. Dipende dalle dimensioni del motore/carico! La funzione è attiva anche in modalità manuale.
Impedire l'inversione del motore (se necessario)	4-10	[0] <i>Senso orario</i>
Impostare limiti accettabili per la velocità del motore.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, Vel. min. motore 50 Hz, Vel. max. motore 50 Hz, Frequenza di uscita max. del convertitore di frequenza
Commutare da anello aperto ad anello chiuso.	1-00	Anello chiuso [3]
<b>4) Configurare la retroazione del controllore PID.</b>		
Selezionare l'unità di riferimento/retroazione adeguata,	20-12	Bar [71]
<b>5) Configurare il setpoint per il controllore PID.</b>		
Impostare limiti accettabili per il setpoint.	20-13 20-14	0 bar 10 bar
Scegliere la corrente o la tensione tramite gli interruttori S201 / S202		
<b>6) Convertire in scala gli ingressi analogici utilizzati per il setpoint e la retroazione.</b>		
Convertire in scala l'ingresso analogico 53 per il campo di pressione del potenziometro (0 - 10 bar, 0 - 10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (default) 0 bar 10 bar
Convertire in scala l'ingresso analogico 54 per il sensore di pressione (0 - 10 bar, 4 - 20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (default) 0 bar 10 bar
<b>7) Tarare i parametri del controllore PID</b>		
Regola l'anello chiuso del convertitore di frequenza, se necessario.	20-93 20-94	Vedere Ottimizzazione del controllore PID in basso.
<b>8) Finito!</b>		
Salvare le impostazioni dei parametri nell'LCP per conservarli al sicuro	0-50	Tutti a LCP [1]

2

## 2.8.10 Regolazione del controllore ad anello chiuso del convertitore di frequenza

Una volta che il controllore ad anello chiuso è stato impostato è necessario testare le prestazioni del regolatore. In molti casi le sue prestazioni possono essere accettabili se si usano i valori di par. 20-93 *Guadagno proporzionale PID* e par. 20-94 *Tempo di integrazione PID*. Tuttavia in alcuni casi può essere utile ottimizzare questi valori dei parametri per fornire una risposta più rapida del sistema controllando allo stesso tempo l'overshoot (sovraelongazione) della velocità.

## 2.8.11 Regolazione PID manuale

1. Avviare il motore
2. Impostare il par. 20-93 *Guadagno proporzionale PID* a 0,3 e aumentarlo finché il segnale di retroazione comincia ad oscillare. Se necessario, avviare e arrestare il convertitore di frequenza o effettuare modifiche graduali nel set-point per tentare di provocare oscillazioni. Quindi ridurre il guadagno proporzionale PID finché il segnale di retroazione si stabilizza. In seguito ridurre il guadagno proporzionale del 40-60%.
3. Impostare il par. 20-94 *Tempo di integrazione PID* a 20 sec. e ridurre il valore finché il segnale di retroazione comincia ad oscillare. Se necessario, avviare e arrestare il convertitore di frequenza o effettuare modifiche graduali nel set-point per tentare di provocare oscillazioni. Aumentare il tempo di integrazione PID finché il segnale di retroazione si stabilizza. In seguito, aumentare il tempo di integrazione del 15-50%.
4. par. 20-95 *Tempo di derivazione PID* dovrebbe essere utilizzato solo per sistemi ad azione molto rapida. Il valore tipico è pari al 25% di par. 20-94 *Tempo di integrazione PID*. È opportuno usare il derivatore solo quando le impostazioni del guadagno proporzionale e del tempo di integrazione sono state ottimizzate completamente. Assicurare che le ondulazioni del segnale di retroazione siano sufficientemente smorzate dal filtro passa-basso per il segnale di retroazione (par. 6-16, 6-26, 5-54 o 5-59 come richiesto).

## 2.9 Considerazioni generali EMC

### 2.9.1 Considerazioni generali sulle emissioni EMC

2

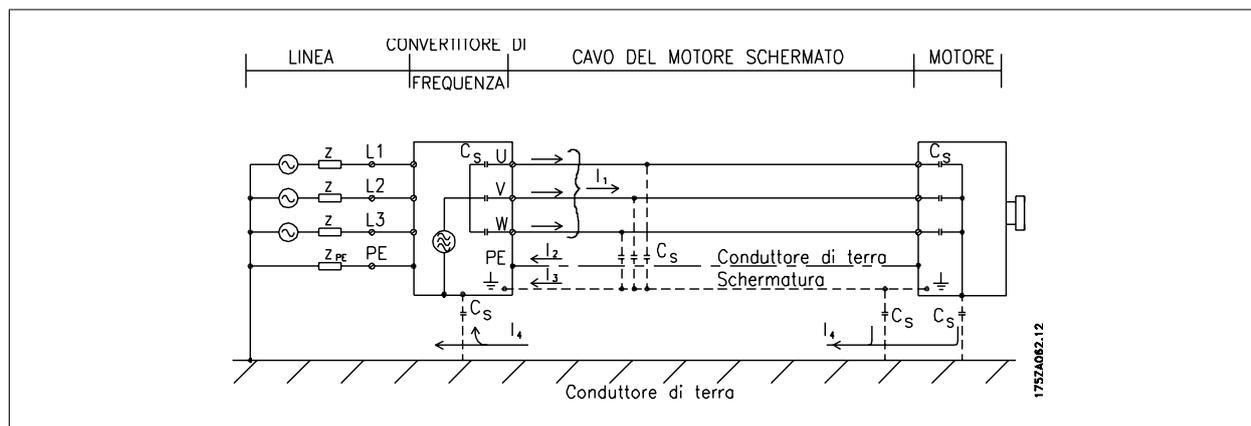
La conduzione delle interferenze elettriche avviene a frequenze nell'intervallo compreso tra 150 kHz e 30 MHz. L'interferenza aerea proveniente dal sistema del convertitore di frequenza nel campo compreso tra 30 MHz e 1 GHz è generata dall'inverter, dal cavo motore e dal motore.

Come mostrato nella figura seguente, le correnti capacitive presenti nel cavo motore, accoppiate con un valore  $dV/dt$  elevato dalla tensione del motore, generano correnti di dispersione.

L'uso di un cavo motore schermato aumenta la corrente di dispersione (vedere la figura seguente), 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 di radiofrequenza al di sotto di circa 5 MHz. Poiché la corrente di dispersione ( $I_1$ ) viene ritrasportata all'unità attraverso lo schermo ( $I_3$ ), all'inizio esisterà solo un piccolo campo elettromagnetico ( $I_4$ ) dal cavo motore schermato secondo la figura in basso.

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 ventri di corrente.



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

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

Per ridurre il livello di interferenza dell'intero sistema (unità + installazione), è importante che i cavi motore e 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.

### 2.9.2 Requisiti relativi alle emissioni

In base alle norme di prodotto relative alla compatibilità elettromagnetica per convertitori di frequenza a velocità regolabile EN/IEC61800-3:2004, 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 quattro categorie insieme ai requisiti per le emissioni condotte sulla linea di alimentazione sono riportate nella tabella in basso:

Categoria	Definizione	Requisiti relativi alle emissioni condotte in base ai limiti indicati nella EN55011
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.

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 EN55011
Primo ambiente (casa e ufficio)	EN/IEC61000-6-3 Norma di emissione per ambienti residenziali, commerciali e di industria leggera.	Classe B
Secondo ambiente (ambiente industriale)	EN/IEC61000-6-4 Norma di emissione per ambienti industriali.	Classe A Gruppo 1

### 2.9.3 Risultati del test EMC (Emissioni)

I seguenti risultati sono stati ottenuti con un sistema composto da un convertitore di frequenza (con le opzioni eventualmente pertinenti), un cavo di comando schermato, un dispositivo di comando con potenziometro nonché un motore con relativo cavo motore.

Tipo di filtro RFI	Emissione condotta.			Emissione irradiata	
	Lunghezza massima del cavo schermato.			Ambiente industriale	Domestico, commerciale e industrie leggere
	Ambiente industriale	Domestico, commerciale e industrie leggere	Ambiente industriale	Domestico, commerciale e industrie leggere	
Standard	EN 55011 Classe A2	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B
<b>H1</b>					
1,1-45 kW 200-240 V	T2	150 m	150 m	50 m	Sì No
1,1-90 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	50 m	Sì No
<b>H2</b>					
1,1-3,7 kW 200-240 V	T2	5 m	No	No	No No
5,5-45 kW 200-240 V	T2	25 m	No	No	No No
1,1-7,5 kW 380-480 V	T4	5 m	No	No	No No
11-90 kW 380-480 V	T4	25 m	No	No	No No
110 - 1000 kW 380-480 V	T4	150 m	No	No	No No
45-1400 kW 525-690 V	T7	150 m	No	No	No No
<b>H3</b>					
1,1-45 kW 200-240 V	T2	75 m	50 m	10 m	Sì No
1,1-90 kW 380-480 V	T4	75 m	50 m	10 m	Sì No
<b>H4</b>					
110 - 1000 kW 380-480 V	T4	150 m	150 m	No	Sì No
45-400 kW 525-690 V	T7	150 m	30 m	No	No No
<b>Hx</b>					
1,1-90 kW 525-600 V	T6	-	-	-	-

Tabella 2.1: Risultati del test EMC (Emissioni)

HX, H1, H2 o H3 è definito nel codice tipo pos. 16 - 17 per filtri EMC

HX - Nessun filtro EMC integrato nel convertitore di frequenza (solo unità da 600 V)

H1 - Filtro EMC integrato. Soddisfa la classe A1/B

H2 - Nessun filtro EMC aggiuntivo. Soddisfa la classe A2

H3 - Filtro EMC integrato. Soddisfa i requisiti della classe A1/B (solo telai di taglia A1)

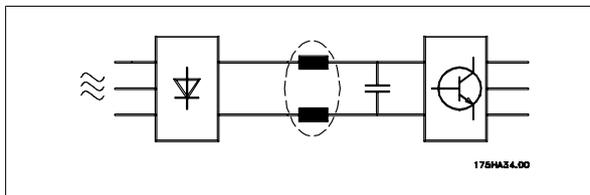
H4 - Filtro EMC integrato. Soddisfa la classe A1

### 2.9.4 Considerazioni generali sulle armoniche

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

Correnti armoniche Hz	$I_1$ 50 Hz	$I_5$ 250 Hz	$I_7$ 350 Hz
--------------------------	----------------	-----------------	-----------------

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



#### NOTA!

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

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

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

$$THD \% = \sqrt{U_{\frac{2}{5}}^2 + U_{\frac{2}{7}}^2 + \dots + U_{\frac{2}{N}}^2} \quad (U_N \% \text{ di } U)$$

### 2.9.5 Requisiti relativi alle emissioni armoniche

**Apparecchiature collegate allarete pubblica:**

#### Opzioni: Definizione:

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

## 2.9.6 Risultati del test armoniche (emissioni)

Taglie di potenza fino a PK75 in T2 e T4 sono conformi a IEC/EN 61000-3-2 Classe A. Taglie di potenza da P1K1 fino a P18K in T2 e fino a P90K in T4 sono conformi a IEC/EN 61000-3-12, tabella 4. Anche le taglie P110 - P450 in T4 sono conformi a IEC/EN 61000-3-12 anche se questa conformità non è richiesta, perchè la corrente è superiore a 75 A.

	Corrente armonica individuale $I_n/I_1$ (%)				Fattore di distorsione corrente armonica (%)	
	$I_5$	$I_7$	$I_{11}$	$I_{13}$	THD	PWHD
Attuale (tipica)	40	20	10	8	46	45
Limite per $R_{scc} \geq 120$	40	25	15	10	48	46

Tabella 2.2: Risultati del test armoniche (emissioni)

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

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

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

L'installatore o l'utilizzatore hanno la responsabilità di verificare, consultando se necessario il distributore di energia, che l'apparato sia collegato a una rete con potenza di cortocircuito  $S_{sc}$  maggiore o uguale al valore specificato in precedenza.

Apparati con potenze diverse possono essere collegati alla rete pubblica solo dopo avere consultato il distributore di rete.

Conformità con varie linee guida a livello di sistema:

I dati sulle correnti armoniche nella tabella sono conformi a IEC/EN61000-3-12 con riferimento alle norme di prodotto relative agli azionamenti elettrici. Possono essere utilizzati come base di calcolo dell'influenza delle correnti armoniche sul sistema di alimentazione elettrica e per la documentazione della conformità alle direttive regionali in materia: IEEE 519 -1992; G5/4.

## 2.9.7 Requisiti di immunità:

I requisiti di immunità per i convertitori di frequenza dipendono dall'ambiente nel quale sono installati. I requisiti per l'ambiente industriale sono più 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.

Allo scopo di documentare l'immunità contro le interferenze dovute a fenomeni elettrici, sono stati eseguiti i test di immunità riportati di seguito su un sistema comprendente un convertitore di frequenza (con opzioni, se pertinenti), un cavo di controllo schermato e una scatola di controllo con potenziometro, cavo motore e motore.

I test sono stati condotti in conformità alle seguenti norme fondamentali:

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Scariche elettrostatiche (ESD): Simulazione delle scariche elettrostatiche provocate da esseri umani.
- **EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3):** Radiazione di un campo elettromagnetico in entrata, a modulazione di ampiezza Simulazione degli effetti di apparecchiature di comunicazione radar e radio e di dispositivi di comunicazione mobili.
- **EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4):** Oscillazioni transitorie burst: Simulazione delle interferenze causate dal collegamento con contattori, relè o dispositivi simili.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Transitori a impulsi (surge): Simulazione di transitori causati ad esempio da fulmini che si abbattono vicino alle installazioni.
- **EN 61000-4-6 (CEI 61000-4-6):** Modo comune, RF: Simulazione degli effetti causati da apparecchiature di radiotrasmissione collegate a cavi di connessione.

Vedere il seguente modulo di immunità EMC.

## Modulo di immunità EMC

2

Intervallo di tensione: 200-240 V, 380-480 V					
Norma di base	Scoppio IEC 61000-4-4	Sbalzi di tensione CEI 61000-4-5	ESD CEI 61000-4-2	Campo elettromagnetico emesso CEI 61000-4-3	Tensione HF modo comune CEI 61000-4-6
Criterio di accettazione	B	B	B	A	A
Linea	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Motore	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Freno	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Condivisione carico	4 kV CM	4 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Fili di controllo	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Bus standard	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Relè	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Applicazione e opzioni fieldbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cavo LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Alim. 24 V CC esterna	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Custodia	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	—

AD: Air Discharge (scarica in aria)  
 CD: Contact Discharge (scarica a contatto)  
 CM: Common mode (modo comune)  
 DM: Differential Mode, modo differenziale  
 1. Iniezione sulla schermatura cavo.

Tabella 2.3: Immunità

## 2.10 Isolamento galvanico (PELV)

### 2.10.1 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 al di sopra di 400 V per unità con collegamento a triangolo a massa).

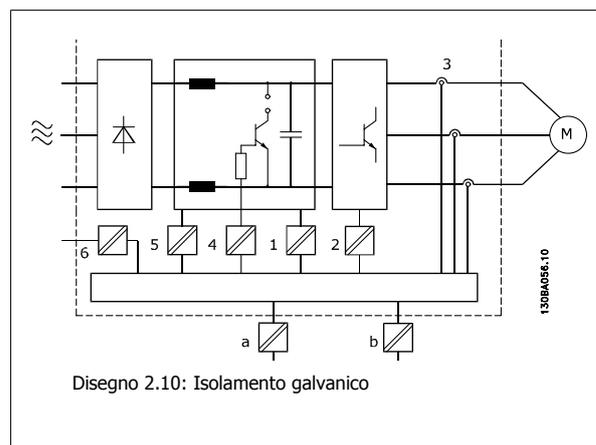
L'isolamento galvanico (garantito) si ottiene ottemperando ai requisiti relativi ad un isolamento superiore e garantendo le corrispondenti distanze di creepage (distanza minima sulla superficie del materiale isolante fra due parti conduttrici) /clearance (la distanza minima in aria per la creazione potenziale di un arco tra le due parti conduttive). Tali requisiti sono descritti nello standard EN 61800-5-1.

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 la figura):

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.

1. L'alimentatore (SMPS) include l'isolamento del segnale di  $U_{bc}$ , che indica la tensione CC del circuito intermedio.
2. Comando gate che aziona gli igbt (trasformatori/ isolatori ottici).
3. Trasduttori di corrente.
4. Isolatore ottico, modulo freno.
5. Circuiti di misura della corrente di inserzione, della RFI e della temperatura.
6. Relè personalizzati.



L'isolamento galvanico funzionale (a e b sul disegno) serve per l'opzione di backup a 24 V e per l'interfaccia bus standard RS 485.



Installazione ad altitudini elevate:

380 - 500 V, custodie A, B e C: ad altitudini superiori a 2 km, contattare Danfoss riguardo a PELV.

- 500V, custodia D, E ed F: Per altitudini superiori ai 3 km, contattare Danfoss riguardo alle disposizioni PELV.

525 - 690 V: per altitudini superiori ai 2 km, contattare Danfoss riguardo alle disposizioni PELV.

## 2.11 Corrente di dispersione verso terra



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 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.



### Corrente di dispersione

La corrente di dispersione verso terra dal convertitore di frequenza supera i 3,5 mA. Per assicurare che il cavo di terra abbia un buon collegamento meccanico con la connessione di terra (morsetto 95), il cavo deve avere una sezione trasversale di almeno 10 mm<sup>2</sup> / 6 AWG oppure essere formato da 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 le Note sull'applicazione RCD MN.90.GX.02.

La messa a terra di protezione del convertitore di frequenza e l'impiego di RCD devono seguire sempre le norme nazionali e locali.

## 2.12 Funzione freno

### 2.12.1 Scelta della Resistenza di frenatura

2

In determinate applicazioni, ad esempio in sistemi di ventilazione di tunnel o di stazioni di metropolitane, è preferibile arrestare il motore più rapidamente di quanto non sia possibile mediante un controllo tramite rampa di decelerazione o ruota libera. In tali applicazioni può essere utilizzata la frenatura dinamica con una resistenza di frenatura. L'utilizzo di una resistenza di frenatura garantisce che l'energia venga assorbita dalla resistenza e non dal convertitore di frequenza.

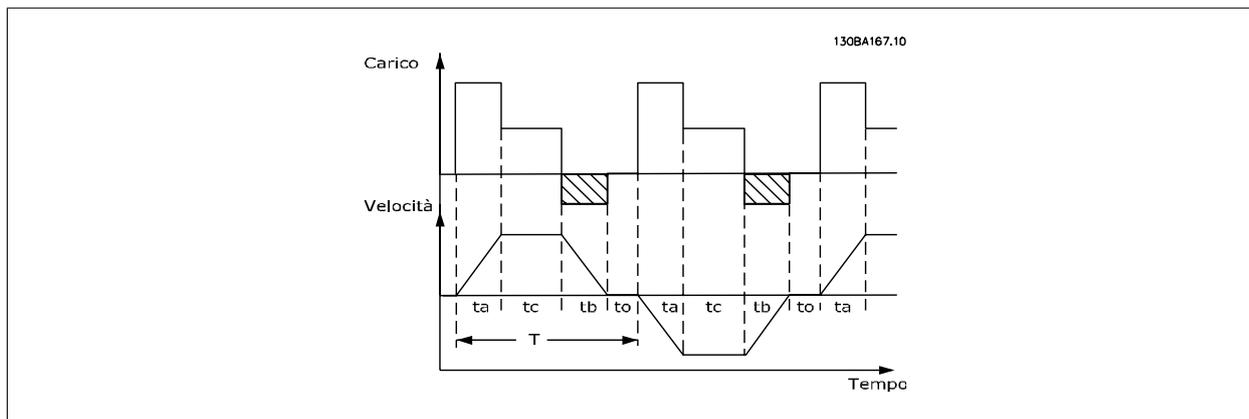
Se la quantità di energia cinetica trasferita alla resistenza in ogni intervallo di frenatura non è nota, è possibile calcolare la potenza media in base al tempo di ciclo e all'intervallo di frenatura noto anche come duty cycle intermittente. L'utilizzo intermittente della resistenza è un'indicazione del duty cycle a cui lavora la resistenza. La figura sotto mostra un tipo ciclo di frenatura.

Il duty cycle intermittente per la resistenza viene calcolata come segue:

$$\text{Duty Cycle} = t_b / T$$

T = tempo di ciclo in secondi

$t_b$  è il tempo di frenatura in secondi (come parte del tempo di ciclo totale)



Danfoss fornisce resistenze di frenatura con duty cycle pari a 5%, 10% e 40% adatti per l'uso con la serie di convertitori di frequenza FC 102. Se viene applicata una resistenza duty cycle del 10%, questa è in grado di assorbire una potenza di frenatura pari al 10% del tempo di ciclo con il 90% rimanente utilizzato per dissipare il calore dalla resistenza.

Per ulteriori consigli per la scelta, contattare Danfoss.



#### NOTA!

Se si verifica un cortocircuito nel transistor di frenatura, si può impedire la dissipazione di potenza nella resistenza di frenatura soltanto utilizzando un interruttore generale di alimentazione o un teleruttore per scollegare dalla rete il convertitore di frequenza. (Il teleruttore può essere controllato dal convertitore di frequenza).

## 2.12.2 Calcolo resistenza freno

La resistenza di frenatura viene calcolata come segue:

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{peak}}$$

dove

$$P_{peak} = P_{motore} \times M_{br} \times \eta_{motore} \quad [W]$$

Come si può vedere, la resistenza di frenatura dipende dalla tensione del circuito intermedio ( $U_{DC}$ ).

La funzione freno per il convertitore di frequenza viene stabilita in base a tre valori di tensione di alimentazione:

Dimensioni	Freno attivo	Avviso prima del disinserimento	Disinserimento (scatto)
3 x 200-240 V	390 V ( $U_{DC}$ )	405 V	410 V
3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V
3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V



### NOTA!

Verificare che la resistenza freno utilizzata sia in grado di sopportare una tensione di 410, 820 o 975 V se non è una resistenza freno Danfoss.

$R_{rec}$  è la resistenza freno consigliata da Danfoss, vale a dire quella che garantisce che il convertitore di frequenza sia in grado di frenare alla coppia di frenatura massima ( $M_{br}(\%)$ ) del 110%. La formula può essere espressa come:

$$R_{rec} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{motore} \times M_{br}(\%) \times \eta_{motore}}$$

$\eta_{motore}$  è tipicamente 0,90

$\eta$  è tipicamente 0,98

Nel caso dei convertitori di frequenza a 200 V, 480 V e 600 V, il valore  $R_{rec}$  a una coppia di frenatura del 160% è espresso come:

$$200 V : R_{rec} = \frac{107780}{P_{motore}} [\Omega]$$

$$480 V : R_{rec} = \frac{375300}{P_{motore}} [\Omega]^{1)}$$

$$600 V : R_{rec} = \frac{630137}{P_{motore}} [\Omega]$$

$$690 V : R_{rec} = \frac{832664}{P_{motore}} [\Omega]$$

$$480 V : R_{rec} = \frac{428914}{P_{motore}} [\Omega]^{2)}$$

1) Per convertitori di frequenza con potenza all'albero  $\leq 7,5$  kW

2) Per convertitori di frequenza con potenza all'albero  $> 7,5$  kW



### NOTA!

La resistenza di frenatura selezionata non dovrebbe superare quella raccomandata da Danfoss. Se viene selezionata una resistenza freno con un valore ohmico più elevato, la coppia di frenatura potrebbe non essere raggiunta poiché esiste il rischio che il convertitore di frequenza si disinserisca per ragioni di sicurezza.



### NOTA!

Se si verifica un cortocircuito nel transistor di frenatura, si può impedire la dissipazione di potenza nella resistenza di frenatura soltanto utilizzando un interruttore generale di alimentazione o un teleruttore per scollegare dalla rete il convertitore di frequenza. (Il teleruttore può essere controllato dal convertitore di frequenza).



Non toccare la resistenza di frenatura perché può diventare molto calda durante e dopo la frenatura.

## 2

### 2.12.3 Controllo con Funzione freno

Il freno è protetto contro i cortocircuiti della resistenza di frenatura e il transistor di frenatura viene controllato per rilevarne eventuali cortocircuiti. Può essere impiegata un'uscita relè/digitale per proteggere la resistenza di frenatura dal sovraccarico in caso di guasto nel convertitore di frequenza. Inoltre il freno consente di visualizzare la potenza istantanea e la potenza media degli ultimi 120 secondi. Il freno può anche controllare che la potenza a recupero di energia non superi un limite selezionato in par. 2-12 *Limite di potenza freno (kW)*. In par. 2-13 *Monitor. potenza freno*, scegliere la funzione da eseguire quando la potenza trasmessa alla resistenza freno supera il limite impostato in par. 2-12 *Limite di potenza freno (kW)*.



#### NOTA!

Il monitoraggio della potenza freno non è una funzione di sicurezza; per questo scopo è richiesto un interruttore termico. Il circuito della resistenza di frenatura non è protetto dalla dispersione verso terra.

Controllo sovratensione (OVC) (escl. resistenza freno) può essere selezionato come una funzione freno alternativa nel par. 2-17 *Controllo sovratensione*. Questa funzione è attiva per tutti gli apparecchi: La funzione consente di evitare uno scatto se la tensione del bus CC aumenta. Ciò avviene aumentando la frequenza di uscita per limitare la tensione dal bus CC. È una funzione molto utile ad esempio se il tempo della rampa di decelerazione è troppo breve, in quanto consente di evitare lo scatto del convertitore di frequenza. In questo caso, il tempo della rampa di decelerazione viene prolungato.

### 2.12.4 Cablaggio resistenza freno

EMC (cavi a doppino ritorto/con schermatura)

Per ridurre i disturbi elettrici dai cavi tra la resistenza freno e il convertitore di frequenza, i cavi devono essere a doppino ritorto.

Per prestazioni EMC avanzate si consiglia di utilizzare uno schermo metallico.

## 2.13 Condizioni di funzionamento estreme

### Cortocircuito (fase motore – fase)

Grazie alla misurazione della corrente effettuata in ognuna delle tre fasi del motore, 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 cortocircuito 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 può causare una maggiore tensione sul bus CC.

L'unità di comando cerca, se possibile, di correggere il valore di rampa (par. 2-17 *Controllo sovratensione*).

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

Vedere par. 2-10 *Funzione freno* e par. 2-17 *Controllo sovratensione* per selezionare il metodo utilizzato per controllare il livello di tensione del circuito intermedio.

### Caduta di tensione dell'alimentazione di rete

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

### Sovraccarico statico nella modalità VVC<sup>plus</sup>

Se il convertitore di frequenza è in sovraccarico (è stato raggiunto il limite di coppia indicato in par. 4-16 *Lim. di coppia in modo motore*/par. 4-17 *Lim. di coppia in modo generatore*), i dispositivi di controllo riducono la frequenza di uscita per ridurre il carico.

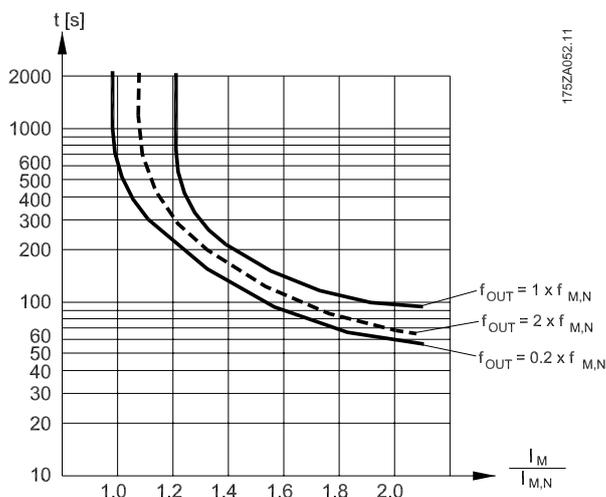
Se il sovraccarico è estremo, può verificarsi una corrente che causa il disinserimento del convertitore di frequenza dopo circa 5-10 s.

Il funzionamento entro il limite di coppia può essere limitato nel tempo (0-60 s) in par. 14-25 *Ritardo scatto al lim. di coppia*.

### 2.13.1 Protezione termica del motore

Questa è la soluzione Danfoss per proteggere il motore dal surriscaldamento. Si tratta di una funzione elettronica che simula un relè a bimetallo basandosi su misure interne. La caratteristica è illustrata dalla figura seguente:

2



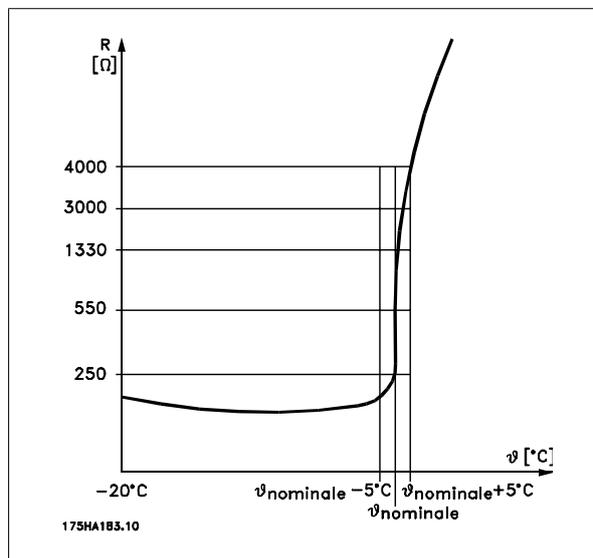
Disegno 2.11: L'asse X mostra il rapporto tra  $I_{motor}$  e  $I_{motor}$  nominale. L'asse Y riporta il tempo in secondi che precede il momento in cui l'ETR scatta e scollega il convertitore. Le curve illustrano la caratteristica ad una velocità doppia della velocità nominale e a una velocità pari a 0,2 volte la velocità nominale.

Risulta evidente che 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 valore di lettura dei parametri par. 16-18 *Term. motore* del convertitore di frequenza.

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

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

La protezione del motore può essere realizzata con varie tecniche: Sensore PTC o KTY negli avvolgimenti del motore (vedere anche Collegamento sensore KTY); interruttore magnetotermico (tipo Klixon); o Relè (ETR).



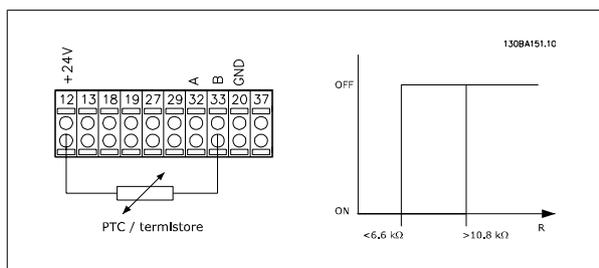
Utilizzando un ingresso digitale e 24 V come alimentazione elettrica:

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

Impostazione parametri:

Impostare par. 1-90 *Protezione termica motore* su *Termistore, scatto* [2]

Impostare par. 1-93 *Fonte termistore* su *Ingresso digitale 33* [6]



Utilizzando un ingresso digitale e 10 V come alimentazione elettrica:  
Esempio: il convertitore di frequenza scatta quando la temperatura del motore è eccessiva.

Impostazione parametri:

Impostare par. 1-90 *Protezione termica motore* su *Termistore, scatto* [2]

Impostare par. 1-93 *Fonte termistore* su *Ingresso digitale 33* [6]

Utilizzando un ingresso analogico e 10 V come alimentazione elettrica:

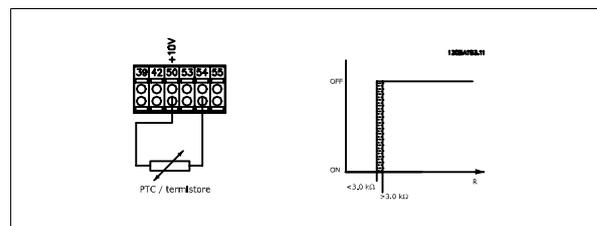
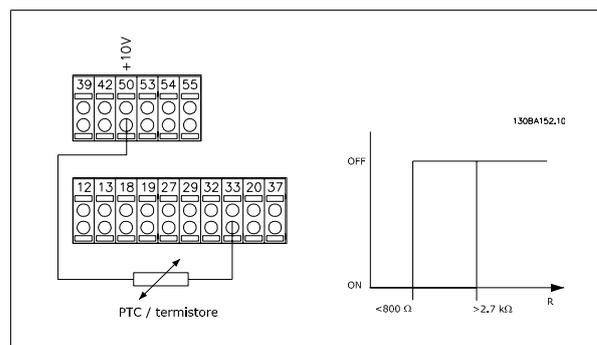
Esempio: il convertitore di frequenza scatta quando la temperatura del motore è eccessiva.

Impostazione parametri:

Impostare par. 1-90 *Protezione termica motore* su *Termistore, scatto* [2]

Impostare par. 1-93 *Fonte termistore* su *Ingresso analogico 54* [2]

Non selezionare un'origine del riferimento.



Corrente	Tensione di alimentazione	Soglia
Digitale/analogico	Volt	Valori di disinserimento
Digitale	24 V	< 6,6 kΩ - > 10,8 kΩ
Digitale	10 V	< 800Ω - > 2,7 kΩ
Analogico	10 V	< 3,0 kΩ - > 3,0 kΩ

**NOTA!** Verificare che la tensione di alimentazione utilizzata sia adeguata alle specifiche del termistore

**Sommario**

La funzione Limite di coppia protegge il motore dai sovraccarichi, indipendentemente dalla velocità. Con l'ETR il motore è protetto dal surriscaldamento e non è necessario alcun altro tipo di protezione. Ciò significa che quando il motore si riscalda, il timer dell'ETR verifica per quanto tempo il motore può continuare a funzionare con temperature elevate prima di venire fermato per evitare il surriscaldamento. Se il motore è sovraccaricato ma senza che si raggiunga la temperatura che fa scattare la protezione ETR, il limite di coppia protegge il motore e l'applicazione dai sovraccarichi.

L'ETR viene attivato in par. ed è controllato in par. 4-16 *Lim. di coppia in modo motore*. L'intervallo di tempo precedente all'intervento della funzione limite di coppia per il distacco del convertitore di frequenza viene impostato in par. 14-25 *Ritardo scatto al lim. di coppia*.

**3**

## 3 VLT HVAC Drive Selezione

### 3.1 Opzioni e accessori

Danfoss offre un'ampia gamma di opzioni e accessori per i convertitori di frequenza.

#### 3.1.1 Installazione dei moduli opzionali nello slot B

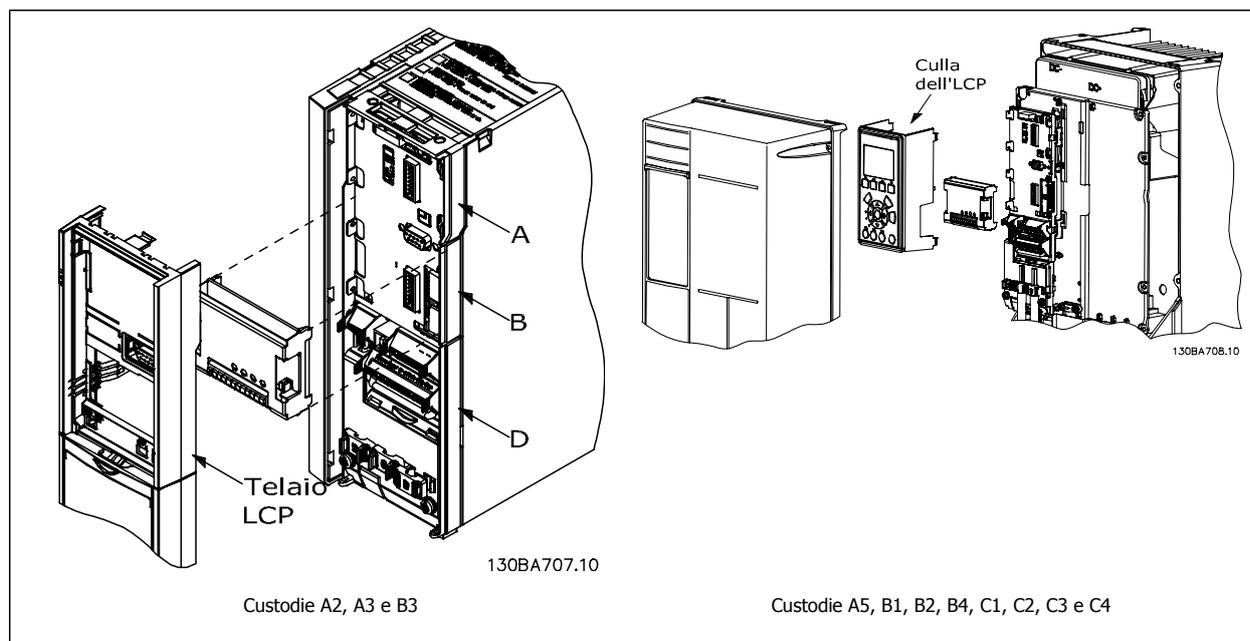
È necessario scollegare l'alimentazione al convertitore di frequenza.

Per custodie A2 e A3:

- Scollegare l' LCP (pannello di controllo locale), il coprimorsetti e il telaio dell'LCP dal convertitore di frequenza.
- Inserire l'opzione MCB1xx nello slot B.
- Collegare i cavi di comando e fissarli tramite le fascette per cavi accluse.  
Rimuovere il passacavi nello chassis LCP ampliato fornito nel set opzionale in modo che l'opzione possa essere inserita sotto il telaio LCP con estensione.
- Montare il telaio LCP con estensione e il coprimorsetti.
- Installare l'LCP o la copertura cieca nel telaio LCP con estensione.
- Collegare l'alimentazione al convertitore di frequenza.
- Impostare le funzioni ingresso/uscita nei parametri corrispondenti come descritto nella sezione *Dati tecnici generali*.

Per custodie B1, B2, C1 e C2:

- Rimuovere l'LCP e la culla dell'LCP
- Inserire la scheda opzionale MCB 1xx nello slot B
- Collegare i cavi di comando e fissarli tramite le fascette per cavi accluse.
- Montare la culla
- Montare l'LCP

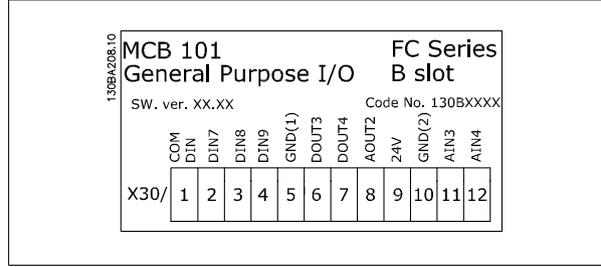


### 3.1.2 Modulo I/O generale MCB 101

MCB 101 è utilizzato per l'estensione degli ingressi e delle uscite analogici e digitali del convertitore di frequenza.

Contenuto: L'MCB 101 deve essere installato nello slot B del convertitore di frequenza.

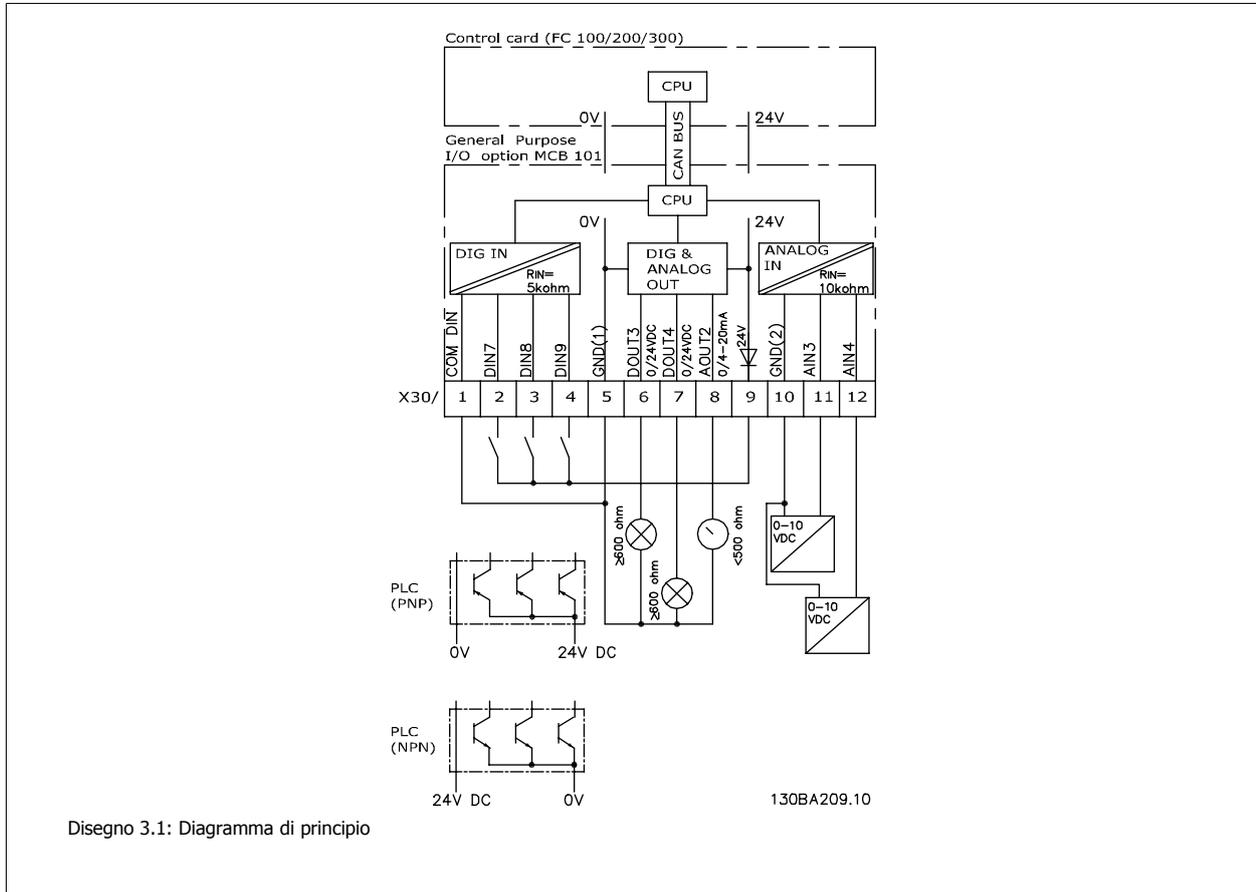
- Modulo opzione MCB 101
- Telaio LCP con estensione
- Coprimorsetti



#### Isolamento galvanico nell'MCB 101

Le uscite digitali/analogici sono isolate galvanicamente dagli altri ingressi/uscite sull'MCB 101 e da quelli sulla scheda di controllo del convertitore di frequenza. Le uscite digitali/analogici nell'MCB 101 sono isolate galvanicamente dagli altri ingressi/uscite sull'MCB 101 ma non da questi sulla scheda di controllo del convertitore di frequenza.

Se gli ingressi digitali 7, 8 o 9 devono essere commutati usando l'alimentazione di tensione 24 V interna (morsetto 9), è necessario eseguire la connessione tra il morsetto 1 e 5 che è illustrata nel disegno.



Disegno 3.1: Diagramma di principio

### 3.1.3 Ingressi digitali - morsetto X30/1-4

Parametri per il setup: 5-16, 5-17 e 5-18				
Numero degli ingressi digitali	Livello di tensione	Livelli di tensione	Tolleranza	Max impedenza in ingresso
3	0 - 24 V CC	Tipo PNP: Comune = 0 V "0" Logico: Ingresso < 5 V CC "0" Logico: Ingresso > 10 V CC Tipo NPN: Massa = 24 V "0" Logico: Ingresso > 19 V CC "0" Logico: Ingresso < 14 V CC	± 28 V continui ± 37 V in minimo 10 sec.	Circa 5 kohm

3

### 3.1.4 Ingressi analogici in tensione - morsetto X30/10-12

Parametri per il setup: 6-3*, 6-4* e 16-76				
Numero di ingressi di tensione analogici	Segnale in ingresso standardizzato	Tolleranza	Risoluzione	Max impedenza in ingresso
2	0 - 10 V CC	± 20 V continui	10 bit	Circa 5 kohm

### 3.1.5 Uscite digitali - morsetto X30/5-7

Parametri per il set-up: 5-32 e 5-33			
Numero di uscite digitali	Livello in uscita	Tolleranza	Impedenza max.
2	0 oppure 24 V CC	± 4 V	≥ 600 ohm

### 3.1.6 Uscite analogiche - morsetto X30/5+8

Parametri per il set-up: 6-6* e 16-77			
Numero delle uscite analogiche	Livello del segnale in uscita	Tolleranza	Impedenza max.
1	0/4 - 20 mA	± 0,1 mA	< 500 ohm

### 3.1.7 Opzione relè MCB 105

L'opzione MCB 105 comprende 3 contatti SPDT e deve essere montata nell'opzione slot B.

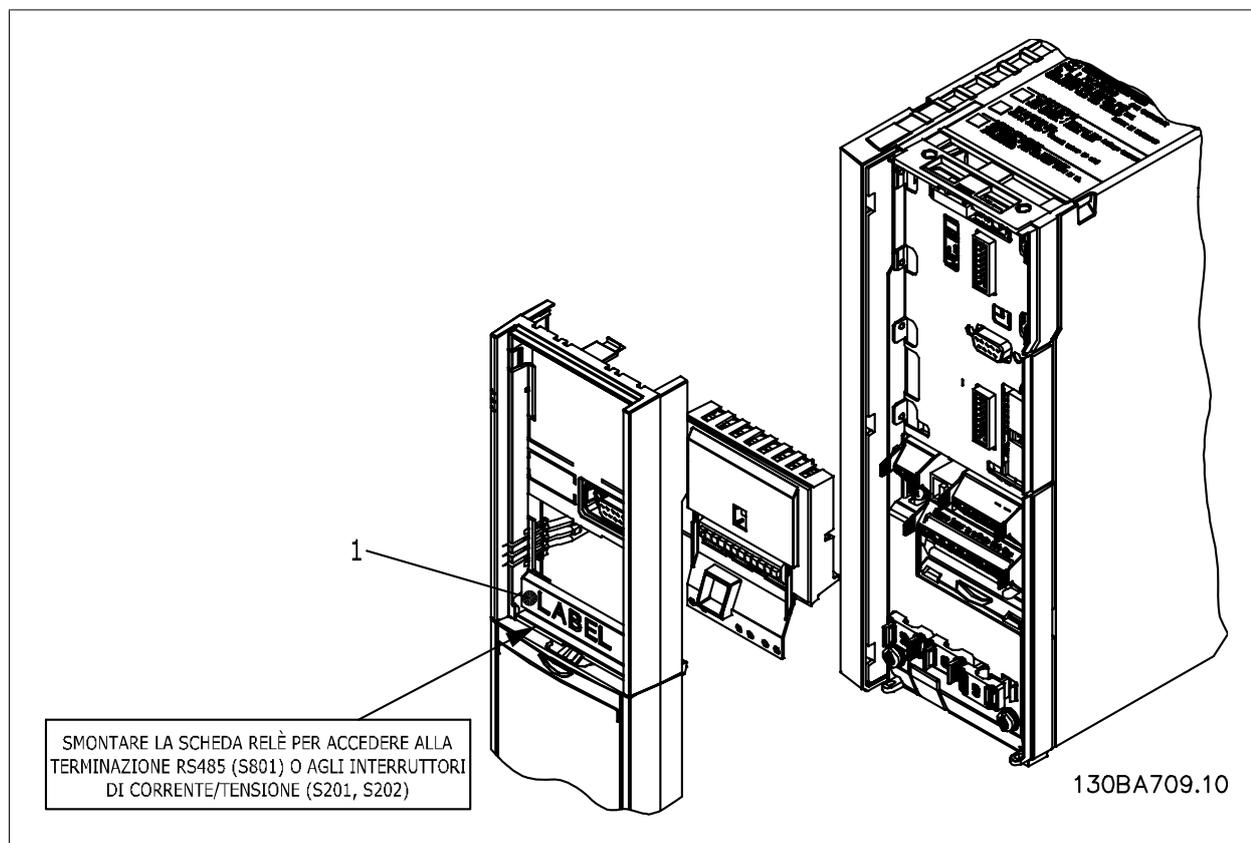
Dati elettrici:

Carico max. morsetti (CA-1) <sup>1)</sup> (carico resistivo):	240 V CA 2A
Carico max. morsetti (CA-15) <sup>1)</sup> (carico induttivo @ cosφ 0,4):	240 V CA 0,2 A
Carico max. morsetti (CC-1) <sup>1)</sup> (carico resistivo)	24 V CC 1 A
Carico max. morsetti (CC-13) <sup>1)</sup> (carico induttivo)	24 V CC 0,1 A
Carico min. morsetti (CC)	5 V 10 mA
Sequenza di commutazione max. a carico nominale/carico min.	6 min <sup>-1</sup> /20 sec <sup>-1</sup>

<sup>1)</sup> IEC 947 parti 4 e 5

Quando il kit opzione relè viene ordinato separatamente, il kit include:

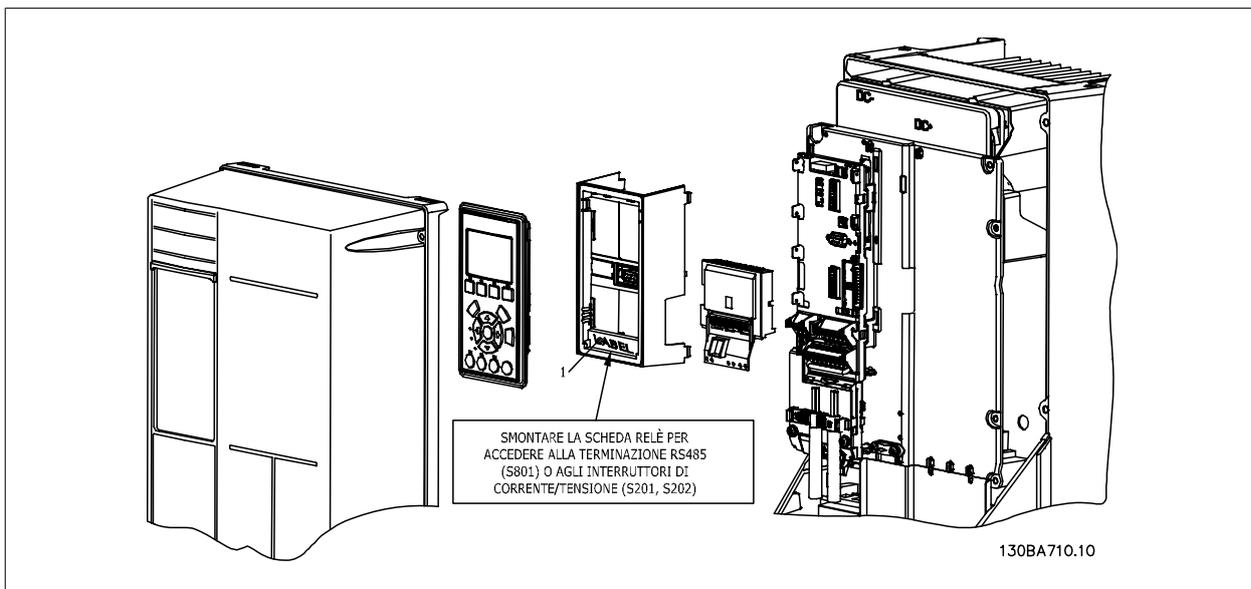
- Modulo relè MCB 105
- Telaio LCP con estensione e coprimorsetti ampliato
- Etichetta per coprire l'accesso agli interruttori S201, S202 e S801
- Fascette per cavi per fissare i cavi al modulo relè



A2-A3-B3

A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4

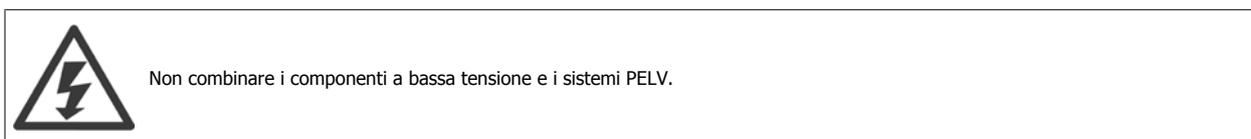
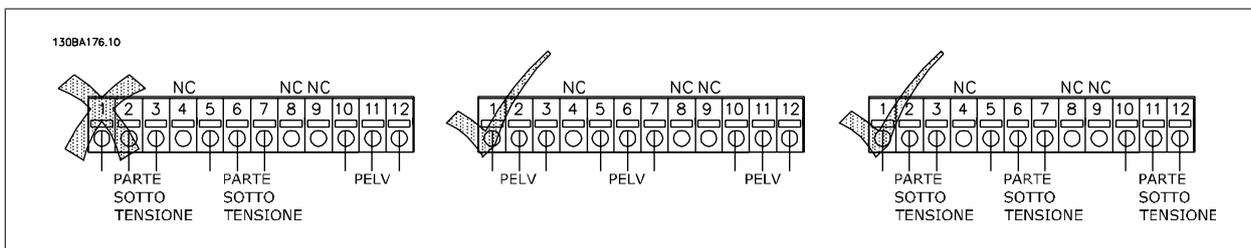
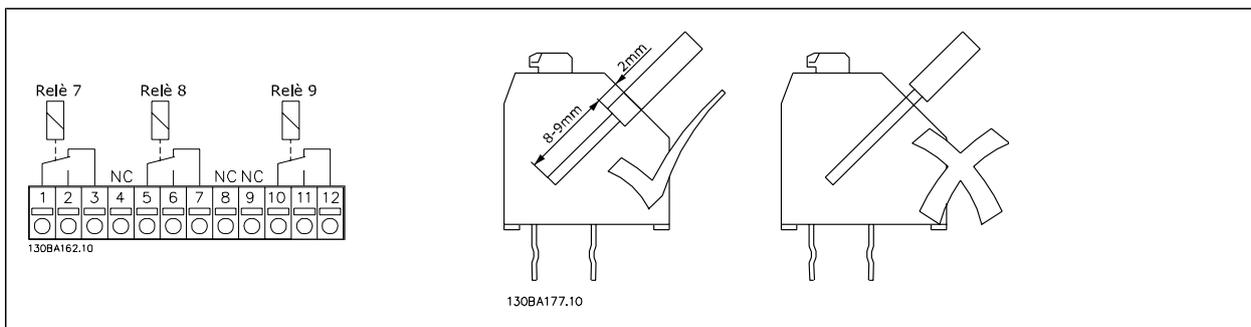
<sup>1)</sup> **IMPORTANTE!** L'etichetta DEVE essere applicata sul telaio dell'LCP come mostrato (approvazione UL).



Come aggiungere l'opzione MCB 105:

- Vedere le istruzioni di montaggio all'inizio della sezione Opzioni e accessori
- È necessario scollegare l'alimentazione alle connessioni sotto tensione sui morsetti relè.
- Separare le parti sotto tensione (alta tensione) dai segnali di comando (PELV).
- Selezionare le funzioni relè nei par. 5-40 *Funzione relè* [6-8], par. 5-41 *Ritardo attiv., relè* [6-8] e par. 5-42 *Ritardo disatt., relè* [6-8].

NB! (l'indice [6] è il relè 7, l'indice [7] è il relè 8 e l'indice [8] è il relè 9)



### 3.1.8 Opzione backup 24 V MCB 107 (opzione D)

Alimentazione a 24 V CC esterna

Un alimentatore a 24 V CC esterno può essere installato per l'alimentazione a bassa tensione della scheda di controllo ed eventuali schede opzionali installate. Ciò consente il pieno funzionamento dell'LCP (compresa l'impostazione dei parametri) e dei bus di campo senza che la sezione di potenza sia alimentata da rete.

3

Specifiche dell'alimentazione a 24 V CC esterna:

Intervallo della tensione di ingresso	24 V CC $\pm 15\%$ (max. 37 V in 10 s)
Corrente d'ingresso max.	2.2 A
Corrente di ingresso media per il convertitore di frequenza	0.9 A
Lunghezza max. cavo	75 m
Capacità di ingresso carico	< 10 $\mu$ F
Ritardo all'accensione	< 0.6 s

Gli ingressi sono protetti.

Numeri morsetti:

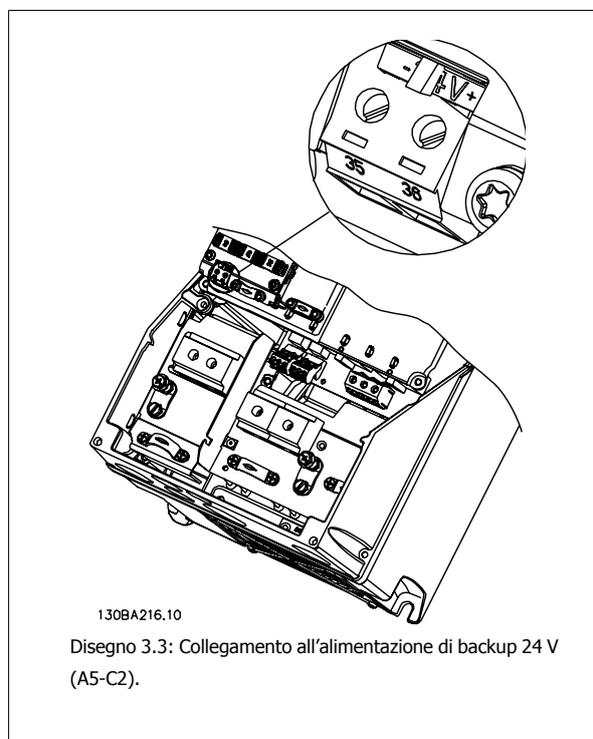
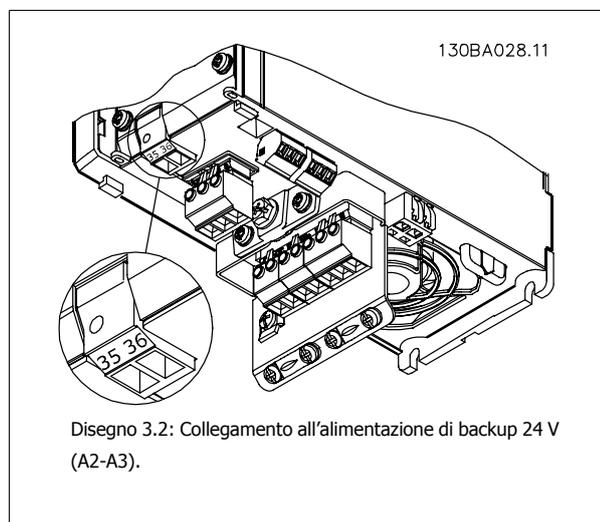
Morsetto 35: - alimentazione esterna a 24 V CC.

Morsetto 36: + alimentazione a 24 V CC esterna.

Seguire le fasi riportate di seguito:

1. Rimuovere l'LCP o la copertura cieca
2. Rimuovere il coprimorsetti
3. Rimuovere la piastra di disaccoppiamento dei cavi e il coperchio di plastica al di sotto
4. Inserire l'opzione di alimentazione ausiliaria esterna a 24 V CC nello slot opzione
5. Montare la piastra di disaccoppiamento dei cavi
6. Fissare il coprimorsetti e l'LCP o il coperchio cieco.

Quando l'opzione di backup MCB 107 a 24 V sta alimentando il circuito di controllo, l'alimentazione 24 V interna viene scollegata automaticamente.

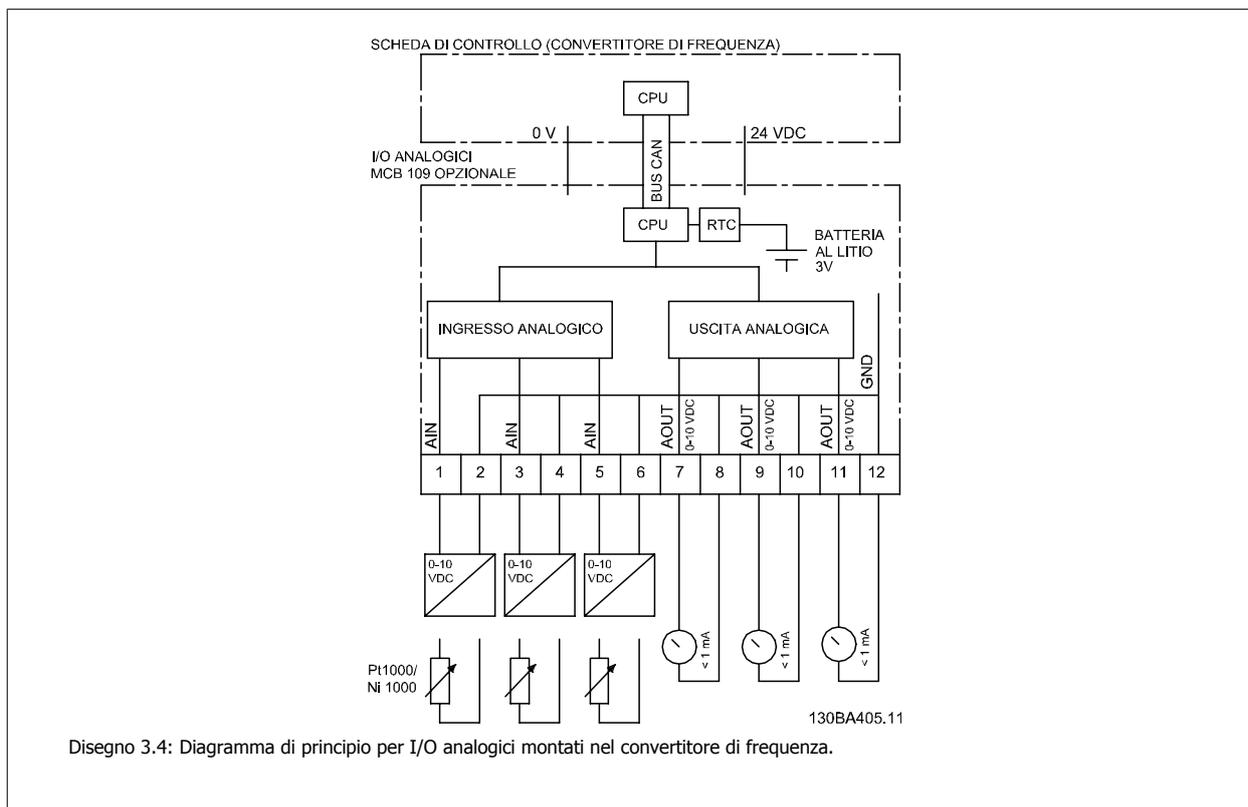


### 3.1.9 Opzione I/O analogici MCB 109

La scheda I/O analogici è concepita per essere utilizzata e.g. nei seguenti casi:

- Fornire la batteria di backup per la funzione orologio sulla scheda di controllo
- Come estensione generica di selezione I/O analogici disponibile sulla scheda di controllo, ad es. per controllo multizona con tre trasmettitori di pressione
- Trasformare il convertitore di frequenza in un blocco I/O decentralizzato che fornisce al sistema di gestione di edifici gli ingressi per i sensori e le uscite per comandare smorzatori e attuatori delle valvole
- Fornire ai controllori PID estesi I/O per gli ingressi di setpoint, ingressi trasduttore/sensore e e uscite per attuatori.

3



#### Configurazione degli I/O analogici

3 x ingressi analogici, capaci di gestire quanto segue:

- 0 - 10 VCC

OPPURE

- 0-20 mA (ingresso in tensione 0-10 V) interponendo una resistenza da 510 $\Omega$  tra i morsetti (vedi NOTA!)
- 4-20 mA (ingresso in tensione 2-10 V) interponendo una resistenza da 510 $\Omega$  tra i morsetti (vedi NOTA!)
- Sensore di temperatura Ni1000 da 1000  $\Omega$  a 0° C. Specifiche secondo la norma DIN43760
- Sensore di temperatura Pt1000 da 1000  $\Omega$  a 0° C. Specifiche secondo la norma IEC 60751

3 x uscite analogiche che forniscono 0-10 VCC.



#### NOTA!

Notare i valori disponibili all'interno dei diversi gruppi standard di resistenze:

E12: Il valore standard più vicino è 470  $\Omega$ , con un ingresso di 449,9  $\Omega$  e 8,997 V.

E24: Il valore standard più vicino è 510  $\Omega$ , con un ingresso di 486,4  $\Omega$  e 9,728 V.

E48: Il valore standard più vicino è 511  $\Omega$ , con un ingresso di 487,3  $\Omega$  e 9,746 V.

E96: Il valore standard più vicino è 523  $\Omega$ , con un ingresso di 498,2  $\Omega$  and 9,964 V.

**Ingressi analogici - morsetto X42/1-6**

Gruppo di parametri per la visualizzazione: 18-3\*. Vedi la *Guida alla Programmazione VLT HVAC Drive*

Gruppo parametri per il set-up: 26-0\*, 26-1\*, 26-2\* e 26-3\*. Vedi la *Guida alla Programmazione VLT HVAC Drive*

3 x ingressi analogici	Intervallo operativo	Risoluzione	Precisione	Campionamento	Carico max.	Impedenza
Utilizzato come sensore di ingresso temperatura	da -50 a +150 °C	11 bit	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	3 Hz	-	-
Usato come ingresso di tensione	0 - 10 VCC	10 bit	0,2% di fine scala alla temperatura calcolata	2,4 Hz	+/- 20 V continua	Circa 5 kΩ

Quando utilizzati in tensione, gli ingressi analogici possono essere convertiti in scala tramite parametri per ogni ingresso.

Quando utilizzati per il sensore di temperatura, la conversione in scala degli ingressi analogici è preimpostata al livello di segnale necessario per il campo di temperatura specificato.

Quando gli ingressi analogici vengono utilizzati per sensori di temperatura, il valore di retroazione può essere visualizzato sia in °C che in °F.

Quando si lavora con sensori di temperatura, la lunghezza massima dei cavi per collegare i sensori è di 80 m con fili non schermati / non ritorti.

**Uscite analogiche - morsetto X42/7-12**

Gruppo di parametri per visualizzazione e scrittura:18-3\*. Vedi la *Guida alla Programmazione VLT HVAC Drive*

Gruppo parametri per il setup: 26-4\*, 26-5\* e 26-6\*. Vedi la *Guida alla Programmazione VLT HVAC Drive*

3 x uscite analogiche	Livello del segnale in uscita	Risoluzione	Linearità	Carico max.
Volt	0-10 VCC	11 bit	1% del fondo scala	1 mA

Le uscite analogiche possono essere convertite in scala tramite parametri per ogni uscita.

La funzione assegnata è selezionabile tramite un parametro ed è possibile avere le stesse opzioni come per le uscite analogiche sulla scheda di controllo.

Per una descrizione più dettagliata dei parametri , fare riferimento alla VLT HVAC Drive *Guida alla Programmazione*

**Real-time clock (RTC) con funzione backup**

Il formato dati dell'RTC include anno, mese, data, ora, minuti e giorno della settimana.

La precisione dell'orologio è migliore di ± 20 ppm a 25 °C.

La batteria di backup al litio integrata ha, nella media, un'autonomia di almeno 10 anni, quando il convertitore di frequenza funziona a una temperatura ambiente di 40 °C. Se la batteria di backup non funziona, è necessario sostituire l'opzione I/O analogici.

### 3.1.10 Opzioni pannello telaio di taglia F

#### Riscaldatori e termostato

Montati all'interno dell'armadio dei convertitori di frequenza in telai di taglia F, i riscaldatori controllati da termostati automatici controllano il livello di umidità all'interno della custodia, prolungando la vita dei componenti negli ambienti umidi. Le impostazioni di default del termostato fanno sì che questo accenda i riscaldatori a 10° C (50° F) e li spegna a 15,6° C (60° F).

#### Luce armadio con presa di uscita

Una luce montata all'interno dell'armadio dei convertitori di frequenza con telai di taglia F, aumenta la visibilità in caso di interventi di manutenzione e assistenza. L'alloggiamento della fonte luminosa include una presa elettrica per collegare temporaneamente utensili o altri dispositivi, disponibile con due livelli di tensione:

- 230V, 50Hz, 2.5A, CE/ENEC
- 120V, 60Hz, 5A, UL/cUL

#### Impostazione del commutatore del trasformatore

Se nell'armadio sono installati riscaldatori e termostato e/o luce e uscite di corrente, è necessario impostare alla tensione corretta le prese del trasformatore T1. Un convertitore di frequenza da 380 - 480/ 500 V 380 - 480 V sarà impostato inizialmente sulla presa 525 V mentre uno da 525 - 690 V sarà impostato sulla presa 690 V per evitare la presenza di sovratensioni agli apparati secondari se le prese non vengono modificate prima di collegare l'alimentazione. Nella tabella seguente è indicato come impostare correttamente la presa sul morsetto T1 posizionato nell'armadio del raddrizzatore. Per individuare la posizione nel convertitore di frequenza, vedere il disegno del raddrizzatore nella sezione *Collegamenti elettrici*.

Gamma della tensione di ingresso	Presa da selezionare
380V-440V	400V
441V-490V	460V
491V-550V	525V
551V-625V	575V
626V-660V	660V
661V-690V	690V

#### Morsetti NAMUR

NAMUR è un'associazione internazionale di aziende utenti di tecnologie di automazione nell'industria di processo, principalmente industrie chimiche e farmaceutiche tedesche. Selezionando questa opzione, i morsetti di ingresso del convertitore di frequenza e i morsetti di uscita vengono forniti già organizzati ed etichettati in modo conforme alle specifiche dello standard NAMUR. Questa richiede la scheda termistore PTC MCB 112 e la scheda relè MCB 113.

#### RCD (Dispositivo a corrente residua)

Utilizzare il metodo del differenziale per monitorare le correnti di guasto verso terra nei sistemi con messa a terra e messa a terra tramite alta resistenza (sistemi TN e TT nella terminologia IEC). È presente un pre-avviso (50% del set-point allarme principale) e il set-point dell'allarme principale. A ogni set-point è associato un relè di allarme SPDT per l'utilizzo esterno. Richiede un trasformatore di corrente esterno del "tipo a finestra" (fornito e installato dal cliente).

- Integrato nel circuito di Arresto di sicurezza del convertitore di frequenza
- Il dispositivo IEC 60755 Tipo B monitora le correnti di guasto verso terra CC, CC a impulsi o CA
- Indicatore grafico a barre a LED per il livello della corrente di guasto verso terra dal 10% al 100% del set-point
- Memoria di guasto
- Tasto TEST / RESET

#### Controllo resistenza di isolamento (IRM)

Monitora la resistenza di isolamento nei sistemi senza messa a terra (sistemi IT nella terminologia IEC) tra i conduttori di fase del sistema e terra. È disponibile un preavviso ohmico e un set-point dell'allarme principale per il livello di isolamento. A ogni set-point è associato un relè di allarme SPDT per l'utilizzo esterno. Nota: è possibile collegare solo un monitoraggio della resistenza di isolamento a ogni sistema senza messa a terra (IT).

- Integrato nel circuito di Arresto di sicurezza del convertitore di frequenza
- Display LCD del valore ohmico della resistenza di isolamento
- Memoria di guasto
- Tasti INFO, TEST, e RESET

#### Arresto di emergenza IEC con relè di sicurezza Pilz

Comprende un pulsante di arresto di emergenza ridondante a quattro fili montato sul pannello frontale della custodia e un relè Pilz che lo controlla insieme al circuito di arresto di emergenza del convertitore di frequenza e al contattore principale posizionato nell'armadio opzionale.

### Avviatori manuali motore

Forniscono l'alimentazione trifase per i compressori elettrici che spesso sono necessari per i motori più grandi. L'alimentazione per gli avviatori viene prelevata sul lato carico di qualsiasi contattore, interruttore o sezionatore disponibile. L'alimentazione è protetta da fusibili prima di ogni avviatore e è scollegata quando l'alimentazione in ingresso al convertitore di frequenza è scollegata. Sono ammessi al massimo due avviatori (solo uno se viene ordinato un circuito protetto da fusibili da 30 A). Integrato nel circuito di Arresto di sicurezza del convertitore di frequenza

Le caratteristiche dell'unità comprendono:

- Interruttore di funzionamento (on/off)
- Protezione da cortocircuiti e sovraccarichi con funzione di test.
- Funzione di ripristino manuale

### Morsetti da 30 A, protetti da fusibili

- Adattamento della tensione trifase di rete in ingresso per alimentare apparati accessori del cliente.
- Non disponibile se vengono selezionati due avviatori manuali motore
- I morsetti sono scollegati quando l'alimentazione in ingresso al convertitore di frequenza è scollegata
- L'alimentazione ai morsetti protetti da fusibili viene prelevata dal lato carico di un qualsiasi contattore, interruttore o sezionatore disponibile.

### Alimentazione 24 VCC

- 5 A, 120 W, 24 VCC
- Protezione contro sovracorrenti in uscita, sovraccarichi, cortocircuiti e sovratemperature.
- Per alimentare dispositivi accessori forniti dal cliente, ad esempio sensori, I/O di PLC, contattori, sonde di temperatura, luci di indicazione e/o altri apparati.
- La diagnostica include un contatto pulito DC-ok, un LED verde DC-ok e un LED rosso per sovraccarico.

### Monitoraggio temperatura esterna

Progettato per controllare la temperatura dei componenti esterni del sistema, ad esempio gli avvolgimenti motore e o i cuscinetti. Include otto moduli di ingresso universali oltre a due moduli di ingresso specifici per il termistore. Tutti i dieci moduli sono integrati nel circuito di arresto sicuro del convertitore di frequenza e possono essere controllati tramite una rete su bus di campo (richiede l'acquisto di un modulo separato di accoppiamento bus).

### Ingressi universali (8)

Tipi di segnale:

- Ingressi RTD (compreso Pt100) a 3 o 4 fili
- Termocoppie
- Corrente analogica o tensione analogica

Altre caratteristiche

- Un'uscita universale, configurabile per tensioni o correnti analogiche
- Due relè di uscita (NO)
- Display LC a due righe e LED di diagnostica
- Sensore di interruzione contatti, cortocircuito e rilevamento polarità non corretta
- Software di installazione interfaccia

### Ingressi specifici per il termistore (2)

Funzioni:

- Ogni modulo è in grado di monitorare fino a sei termistori in serie
- Diagnostica per interruzione conduttori o cortocircuito sui terminali dei sensori
- Certificazione ATEX/UL/CSA
- Se necessario, un terzo ingresso termistore può essere fornito dalla scheda opzionale termistore PTC MCB 112.

### 3.1.11 Resistenze freno

In applicazioni dove il motore è utilizzato come un freno, l'energia viene generata nel motore e inviata indietro al convertitore di frequenza. Se l'energia non può essere riportata al motore aumenterà la tensione nella linea CC del convertitore. In applicazioni con frenature frequenti e/o elevati carichi inerziali, questo aumento può causare uno scatto per sovratensione nel convertitore e infine un arresto. Resistenze freno vengono usate per dissipare l'energia in accesso risultante dalla frenatura rigenerativa. La resistenza viene scelta in funzione del valore ohmico, della potenza dissipata e delle dimensioni fisiche. Danfoss offre una vasta gamma di resistenze diverse progettate specificamente per i nostri convertitori di frequenza. Vedere la sezione *Controllo con funzione freno* per il dimensionamento delle resistenze di frenatura. I numeri di codice si trovano nella sezione *Ordinazione*.

### 3.1.12 Kit per il montaggio remoto di LCP

Il LCP può essere spostato sul lato anteriore di un armadio utilizzando il kit per il montaggio remoto. La dimensione dell'unità è di tipo IP 65. Le viti di fissaggio devono essere avvitate con una coppia max pari a 1 Nm.

Dati tecnici	
Custodia:	IP 65 anteriore
Lunghezza max. del cavo tra il e l'apparecchio:	3 m
Standard di comunicazione:	RS 485

**N. d'ordine 130B1113**

130BA138.10

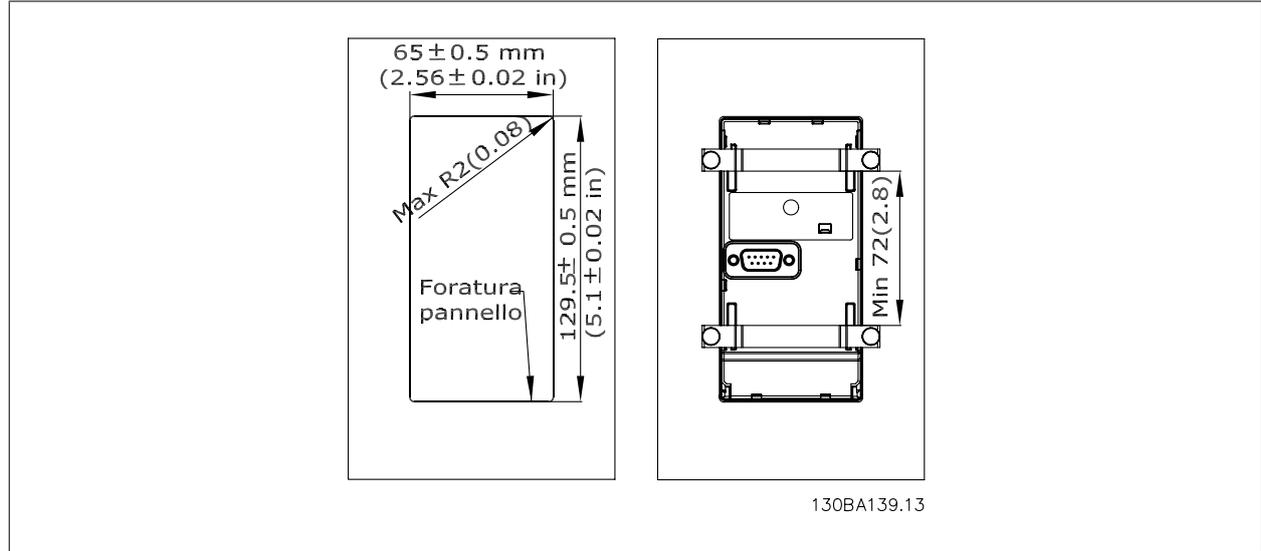
Disegno 3.5: Kit LCP con LCP grafico, dispositivi di fissaggio, cavo di 3 m e guarnizione.

**N. d'ordine 130B1114**

130BA200.10

Disegno 3.6: Kit LCP con LCP numerico, dispositivi di fissaggio e guarnizione.

È anche disponibile un kit LCP senza LCP. Numero d'ordine: 130B1137  
 Per le unità IP55 usare il numero d'ordine 130B1129.



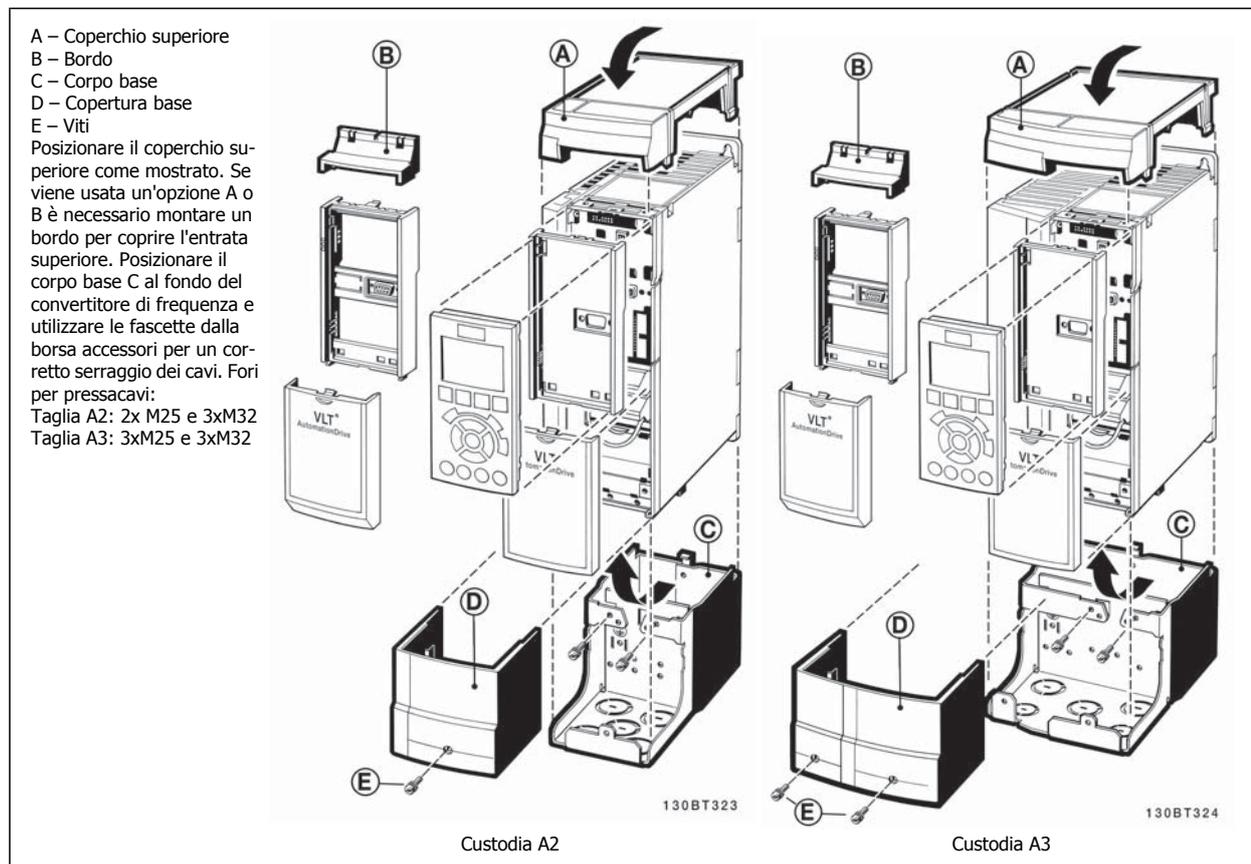
### 3.1.13 Kit di custodie con livello di protezione IP 21/IP 4X/ TIPO 1

L'IP 21/IP 4X coperchio superiore/ TIPO 1 è un elemento contenitore opzionale disponibile per apparecchi Compact IP 20 custodie di taglia A2-A3, B3+B4 e C3+C4.

In caso di impiego del kit di custodie, un apparecchio con grado di protezione IP 20 viene potenziato conformandosi alla custodia con il livello di protezione IP 21/ copertura 4X/TIPO 1.

Il coperchio con grado di protezione IP 4X può essere applicato su tutte le varianti standard IP 20 VLT HVAC Drive .

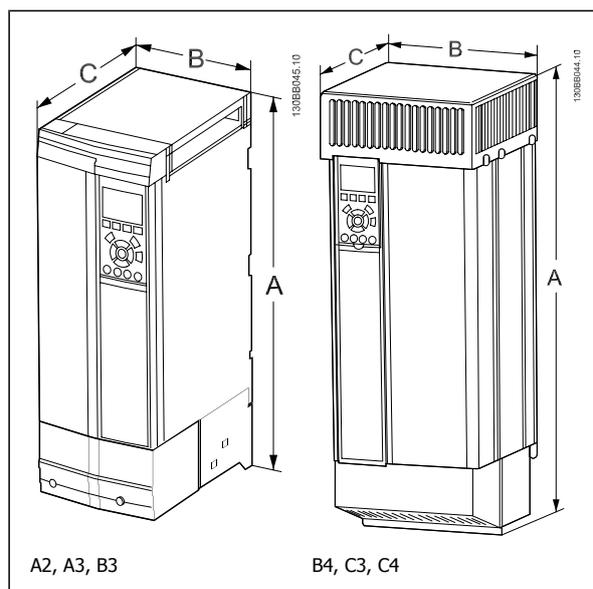
3



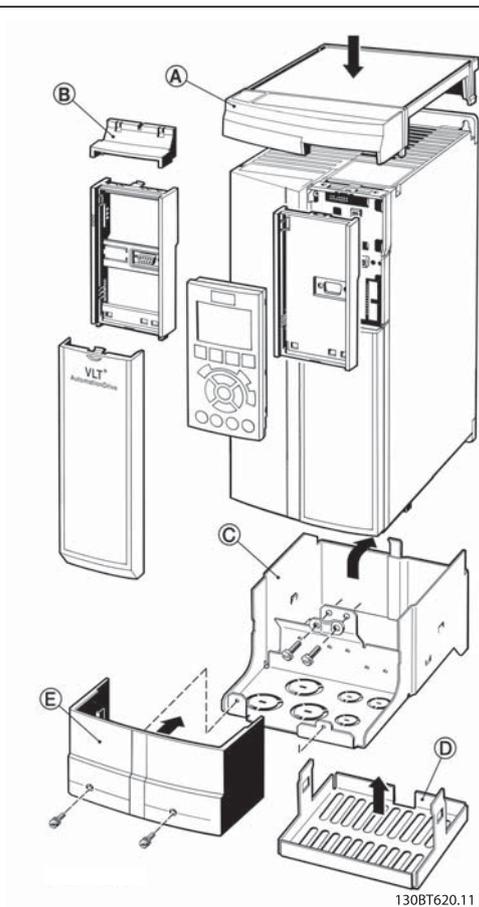
#### Dimensioni

Tipo di custodia	Altezza (mm)	Larghezza (mm)	Profondità (mm)
	A	B	C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

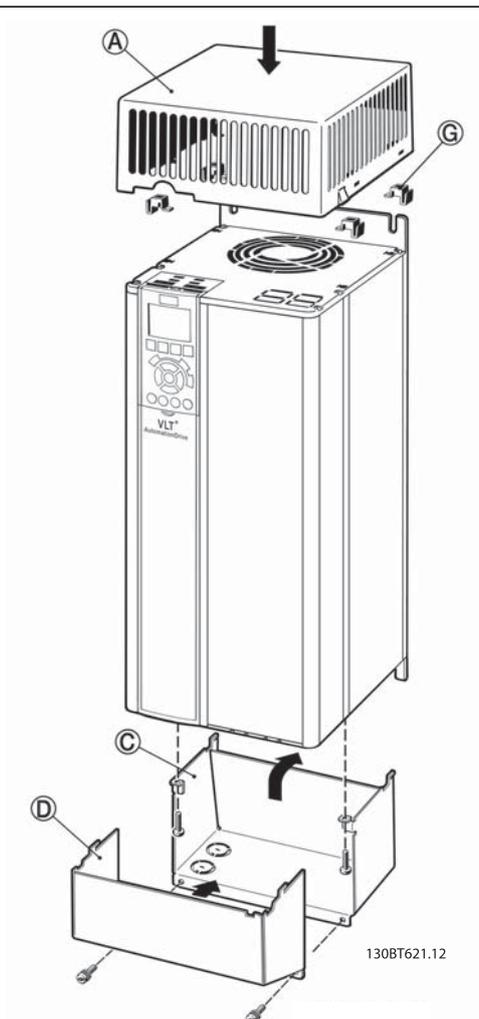
\* Se si utilizzano le opzioni A/B, la profondità aumenta (per i dettagli si veda la sezione Dimensioni meccaniche)



- A – Coperchio superiore
  - B – Bordo
  - C – Corpo base
  - D – Copertura base
  - E – Viti
  - F - Coperchio ventola
  - G - Clip superiore
- Se viene usata l'opzione modulo A o modulo B è necessario montare il bordo (B) sul coperchio superiore (A).



Custodia B3Unità di taglia 23



Custodia B4 - C3 - C4Unità di taglia 24, 33, 34

**3**

L'installazione affiancata non è possibile se si utilizza il kit di protezione IP 21/ IP 4X/ TIPO 1

### 3.1.14 Filtri di uscita

La commutazione ad alta velocità del convertitore di frequenza produce alcuni effetti secondari che influenzano il motore e l'ambiente circostante. Questi effetti secondari vengono eliminati da due filtri diversi, il filtro  $du/dt$  e il filtro sinusoidale

#### Filtri $dU/dt$

Danneggiamenti all'isolamento del motore sono spesso causate dalla combinazione dell'aumento rapido di tensione e corrente. Le rapide variazioni di energia possono anche ripercuotersi sulla linea CC nell'inverter e causarne lo spegnimento. Il filtro  $du/dt$  è progettato per ridurre il tempo di salita della tensione/la rapida variazione di energia nel motore e, tramite quell'intervento, evitare l'invecchiamento prematuro e la scarica nell'isolamento del motore. I filtri  $du/dt$  riducono la propagazione dei disturbi magnetici nel cavo che collega il convertitore di frequenza al motore. La forma d'onda di tensione è sempre a impulso, ma il rapporto  $du/dt$  è ridotto rispetto all'applicazione senza filtro.

#### Filtri sinusoidali

I filtri sinusoidali sono concepiti in modo da far passare solo le basse frequenze. Di conseguenza le alte frequenze vengono derivate, il che risulta in una forma d'onda di tensione fase-fase sinusoidale e forme d'onda di corrente sinusoidali.

Con le forme d'onda sinusoidali non è più necessario utilizzare motori con convertitore di frequenza speciali con isolamento rinforzato. Una conseguenza della forma d'onda è anche lo smorzamento del rumore acustico proveniente dal motore.

Oltre alle caratteristiche del filtro  $du/dt$ , il filtro sinusoidale riduce anche danneggiamenti all'isolamento e le correnti parassite nel motore, assicurando così una durata prolungata del motore e intervalli di manutenzione più lunghi. I filtri sinusoidali consentono l'uso di cavi motore più lunghi in applicazioni nelle quali il motore è installato lontano dal convertitore di frequenza. Sfortunatamente la lunghezza è limitata perché il filtro non riduce le correnti di dispersione nei cavi.

## 4 Ordinazione

### 4.1.1 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.

Per il convertitore di frequenza è possibile ordinare un apparecchio standard e con opzioni integrate inviando un codice identificativo che descrive il prodotto a un ufficio vendite Danfoss locale, ad es.:

FC-102P18KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKCXXXDX

Il significato dei caratteri nella stringa può essere desunto dalle pagine che contengono i codici d'ordine nel capitolo *Criteri di scelta del VLT*. Nell'esempio di sopra, il convertitore di frequenza è dotato di un'opzione Profibus LON works e di un'opzione I/O generali.

I numeri d'ordine per le varianti standard del convertitore di frequenza sono riportati anche nel capitolo *Criteri di scelta per VLT*.

Il configuratore prodotti basato su Internet, il configuratore del convertitore di frequenza, consente ai clienti di configurare il convertitore di frequenza adatto all'applicazione e di generare il codice identificativo. Se la variante è già stata ordinata prima, il configuratore genererà automaticamente un numero di vendita di otto cifre.

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

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

#### Esempio di configurazione dell'interfaccia del "Drive Configurator":

I numeri indicati nelle caselle si riferiscono al numero della lettera/figura del codice letto da sinistra a destra. Vedere la pagina seguente!

Gruppo prodotti	1-3	<input type="text"/>
Convertitori di frequenza serie	4-6	<input type="text"/>
Potenza nominale	8-10	<input type="text"/>
Fasi	11	<input type="text"/>
Tensione di rete	12	<input type="text"/>
Custodia	13-15	<input type="text"/>
Tipo di custodia		<input type="text"/>
Grado di protezione		<input type="text"/>
Tensione di alimentazione di controllo		<input type="text"/>
Configurazione hardware		<input type="text"/>
Filtro RFI	16-17	<input type="text"/>
Freno	18	<input type="text"/>
Display (LCP)	19	<input type="text"/>
Rivestimento circuito stampato	20	<input type="text"/>
Opzioni rete	21	<input type="text"/>
Adattamento A	22	<input type="text"/>
Adattamento B	23	<input type="text"/>
Release software	24-27	<input type="text"/>
Lingua software	28	<input type="text"/>
Opzioni A	29-30	<input type="text"/>
Opzioni B	31-32	<input type="text"/>
Opzioni C0 MCO	33-34	<input type="text"/>
Opzioni C1	35	<input type="text"/>
Software opzione C	36-37	<input type="text"/>
Opzioni D	38-39	<input type="text"/>

## 4.1.2 Codice identificativo bassa e media potenza

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
FC-	O	P					T															X	S	X	X	X	X	A	B	C								D
130BA052.15																																						

4

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Gruppo prodotti e serie FC	1-6	FC 102
Potenza nominale	8-10	1,1- 90 kW (P1K1 - P90K)
Numero di fasi	11	Trifase (T)
Tensione di rete	11-12	T 2: 200-240 VCA T 4: 380-480 VCA T 6: 525-600 VCA
Custodia	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA tipo 1 E55: IP 55/NEMA tipo 12 E66: IP66 P21: IP21/NEMA tipo 1 con pannello posteriore P55: IP55/NEMA tipo 12 con pannello posteriore
Filtro RFI	16-17	H1: Filtro RFI classe A1/B H2: Filtro RFI classe A2 H3: Filtro RFI classe A1/B (lunghezza cavo ridotta) Hx: senza filtro RFI
Freno	18	X: Senza chopper di frenatura B: Chopper di frenatura incluso T: Arresto di sicurezza U: Arresto di sicurezza + chopper di frenatura
Display	19	G: Pannello di Controllo Locale Grafico (GLCP) N: Pannello di Controllo Locale Numerico (NLCP) X: Senza pannello di controllo locale
Rivestimento circuito stampato	20	X: Circuito stampato senza rivestimento C: Circuito stampato rivestito
Opzioni rete	21	X: Nessun sezionatore di rete e condivisione del carico 1: Con sezionatore di rete (solo IP55) 8: Sezionatore di rete e condivisione del carico D: Condivisione del carico Vedere il Capitolo 8 per le dimensioni massime dei cavi.
Adattamento	22	X: Standard 0: Entrate cavi con filettatura europea
Adattamento	23	Riservato
Release software	24-27	Software attuale
Lingua software	28	
Opzioni A	29-30	AX: Nessuna opzione A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AG: MCA 108 Lonworks AJ: MCA 109 gateway BACnet
B options	31-32	BX: Nessuna opzione BK: MCB-101 Opzione I/O generali BP: MCB 105 Opzione relè BO: MCB 109 Opzione I/O analogici

Tabella 4.1: Descrizione del codice tipo.

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Opzioni C0 MCO	33-34	CX: Nessuna opzione
Opzioni C1	35	X: Nessuna opzione
Software opzione C	36-37	XX: Software standard
D options	38-39	DX: Nessuna opzione D0: Backup CC

Tabella 4.2: Descrizione del codice tipo.

Le varie opzioni sono descritte in dettaglio nella *Guida alla Progettazione VLT HVAC Drive, MG.11.BX.YY*.

### 4.1.3 Tipo codice identificativo High Power

4

<b>Codice d'ordine telai di taglia D ed E</b>		
Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Gruppo prodotti e serie	1-6	FC 102
Potenza nominale	8-10	45-560 kW
Fasi	11	Trifase (T)
Tensione di rete	11-12	T 4: 380-500 VCA T 7: 525-690 VCA
Custodia	13-15	E00: IP00/telaio C00: IP00/Telaio con canale posteriore in acciaio inossidabile E0D: IP00/Telaio, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Telaio con canale posteriore in acciaio inossidabile, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/ NEMA tipo 1 E54: IP 54/ NEMA tipo 12 E2D: IP 21/ NEMA Tipo 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/ NEMA Tipo 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/ NEMA tipo 1 con protezione rete E5M: IP 54/ NEMA tipo 12 con protezione rete
Filtro RFI	16-17	H2: Filtro RFI classe A2 (standard) H4: Filtro RFI classe A11) H6: Filtro RFI uso marittimo2)
Freno	18	B: IGBT freno montato X: IGBT freno assente R: Morsetti di rigenerazione (solo telai E)
Display	19	G: Pannello di controllo grafico locale LCP N: Pannello di controllo numerico locale (LCP) X: Nessun pannello di controllo locale (telai D solo IP00 e IP 21)
Rivestimento circuito stampato	20	C: Circuito stampato rivestito X. Schede elettroniche senza rivestimento protettivo (telai D solo 380-480/500 V)
Opzioni rete	21	X: Senza opzioni di rete 3: Sezionatore rete e fusibile 5: Sezionatore rete, fusibile e condivisione del carico 7: Fusibile A: Fusibile e condivisione del carico D: Condivisione carico
Adattamento	22	Riservato
Adattamento	23	Riservato
Release software	24-27	Software attuale
Lingua software	28	
Opzioni A	29-30	AX: Nessuna opzione A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet
Opzioni B	31-32	BX: Nessuna opzione BK: MCB-101 Opzione I/O generali BP: MCB 105 Opzione relè BO: MCB 109 Opzione I/O analogici
Opzioni C0	33-34	CX: Nessuna opzione
Opzioni C1	35	X: Nessuna opzione
Software opzione C	36-37	XX: Software standard
Opzioni D	38-39	DX: Nessuna opzione D0: Backup CC

Le varie opzioni sono descritte in dettaglio nella Guida alla progettazione.

1) Disponibile per tutti i telai D. telai E solo 380-480/500 VCA  
2) Consultare lo stabilimento per le applicazioni che richiedono la certificazione marittima

**Codice d'ordine telaio di taglia Funità di taglia 5x**

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Gruppo prodotti	1-3	
Serie convertitore	4-6	
Potenza nominale	8-10	500 - 1400 kW
Fasi	11	Trifase (T)
Tensione di rete	11-12	T 5: 380-500 VCA T 7: 525-690 VCA
CustodiaDimensioni unità	13-15	E21: IP 21/ NEMA tipo 1 E54: IP 54/ NEMA tipo 12 L2X: IP21/NEMA 1 con luce contenitore e uscita di potenza IEC da 230 V L5X: IP54/NEMA 12 con luce contenitore e uscita di potenza IEC da 230 V L2A: IP21/NEMA 1 con luce contenitore e uscita di potenza NAM da 115 V L5A: IP54/NEMA 12 con luce contenitore e uscita di potenza NAM da 115 V H21: IP21 con radiatore e termostato H54: IP54 con radiatore e termostato R2X: IP21/NEMA1 con radiatore, termostato, luce e uscita IEC da 230 V R5X: IP54/NEMA12 con radiatore, termostato, luce e uscita IEC da 230 V R2A: IP21/NEMA1 con radiatore, termostato, luce e uscita NAM da 115 V R5A: IP54/NEMA12 con radiatore, termostato, luce e uscita NAM da 115 V
Filtro RFI	16-17	H2: Filtro RFI classe A2 (standard) H4: Filtro RFI, classe A12, 3) HE: RCD con filtro RFI classe A22) HF: RCD con filtro RFI classe A12, 3) HG: IRM con filtro RFI classe A22) HH: IRM con filtro RFI classe A12, 3) HJ: morsetti NAMUR e filtro RFI classe A21) HK: morsetti NAMUR con filtro RFI classe A11, 2, 3) HL: RCD con morsetti NAMUR e filtro RFI classe A2 1, 2) HM: RCD con morsetti NAMUR e filtro RFI classe A11, 2, 3) HN: IRM con morsetti NAMUR e filtro RFI classe A21, 2) HP: IRM con morsetti NAMUR e filtro RFI classe A11, 2, 3)
Freno	18	B: IGBT freno montato X: IGBT freno assente R: Morsetti di rigenerazione M: Pulsante di arresto di emergenza IEC (con relè di sicurezza Pilz)4) N: Pulsante di arresto di emergenza IEC con IGBT freno e morsetti del freno 4) P: Pulsante di arresto di emergenza IEC con morsetti di rigenerazione4)
Display	19	G: Pannello di Controllo Locale Grafico LCP
Rivestimento circuito stampato	20	C: Circuito stampato rivestito
Opzioni rete	21	X: Senza opzioni di rete 3 <sup>2)</sup> : Sezionatore rete e fusibile 5 <sup>2)</sup> : Sezionatore rete, fusibile e condivisione del carico 7: Fusibile A: Fusibile e condivisione del carico D: Condivisione carico E: Sezionatore di rete, contattore e fusibili2) F: Interruttore di rete, contattore e fusibili 2) G: Sezionatore di rete, contattore, morsetti a condivisione di carico e fusibili2) H: Interruttore di rete, contattore, morsetti a condivisione di carico e fusibili2) J: Interruttore di rete e fusibili 2) K: Interruttore di rete, morsetti a condivisione di carico e fusibili 2)
Opzioni A	29-30	AX: Nessuna opzione A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
Opzioni B	31-32	BX: Nessuna opzione BK: MCB-101 Opzione I/O generali BP: MCB 105 Opzione relè BO: MCB 109 Opzione I/O analogici
Opzioni C0	33-34	CX: Nessuna opzione
Opzioni C1	35	X: Nessuna opzione
Software opzione C	36-37	XX: Software standard
Opzioni D	38-39	DX: Nessuna opzione D0: Backup CC
Le varie opzioni sono descritte in dettaglio nella Guida alla progettazione.		

## 4.2 Codici d'ordine

### 4.2.1 Codici d'ordine: Opzioni e accessori

Tipo	Descrizione	N. d'ordine	Commenti
<b>Hardware di vario genere I</b>			
Connettore bus CC	Morsettiera per collegamento bus CC su A2/A3	130B1064	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	IP21/NEMA 1 superiore + inferiore A2	130B1122	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	IP21/NEMA 1 superiore + inferiore A3	130B1123	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	IP21/NEMA1 superiore + inferiore B3	130B1187	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	IP21/NEMA 1 superiore + inferiore B4	130B1189	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	IP21/NEMA 1 superiore + inferiore C3	130B1191	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	IP21/NEMA1 superiore + inferiore C4	130B1193	
IP21/4X parte superiore	Coperchio superiore IP21 A2	130B1132	
IP21/4X parte superiore	Coperchio superiore A3 IP21	130B1133	
IP 21/4X parte superiore	Coperchio superiore B3 IP21	130B1188	
IP 21/4X parte superiore	Coperchio superiore B4 IP21	130B1190	
IP 21/4X parte superiore	Coperchio superiore C3 IP21	130B1192	
IP 21/4X parte superiore	Coperchio superiore C4 IP21	130B1194	
Kit montaggio a pannello	Custodia, unità di taglia A5	130B1028	
Kit montaggio a pannello	Custodia, unità di taglia B1	130B1046	
Kit montaggio a pannello	Custodia, unità di taglia B2	130B1047	
Kit montaggio a pannello	Custodia, unità di taglia C1	130B1048	
Kit montaggio a pannello	Custodia, unità di taglia C2	130B1049	
Profibus D-Sub 9	Kit connettori per IP20	130B1112	
Kit Profibus con inserimento dall'alto	Kit per l'inserimento dall'alto per connessione Profibus - custodie D + E	176F1742	
Morsettiera	Morsettiera a vite per la sostituzione dei morsetti a molla Connettori 1 pc 10 pin 1 pc 6 pin e 1 pc 3 pin	130B1116	
Piastra posteriore	A5 IP55 / NEMA 12	130B1098	
Piastra posteriore	B1 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3383	
Piastra posteriore	B2 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3397	
Piastra posteriore	C1 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3910	
Piastra posteriore	C2 IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3911	
Piastra posteriore	A5 IP66	130B3242	
Piastra posteriore	B1 IP66	130B3434	
Piastra posteriore	B2 IP66	130B3465	
Piastra posteriore	C1 IP66	130B3468	
Piastra posteriore	C2 IP66	130B3491	
<b>LCP e kit</b>			
LCP 101	Pannello di Controllo Locale Numerico (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Pannello di Controllo Locale Grafico (GLCP)	130B1107	
Cavo LCP	Cavo LCP separato, 3 m	175Z0929	
Kit LCP	Kit per l'installazione a pannello comprendente un LCP grafico, dispositivi di fissaggio, un cavo di 3 m e guarnizione	130B1113	
Kit LCP	Kit per l'installazione a pannello comprendente un LCP numerico, dispositivi di fissaggio e guarnizione	130B1114	
Kit LCP	Kit per l'installazione a pannello per tutti gli LCP con dispositivi di fissaggio, cavo di 3 m e guarnizione	130B1117	
Kit LCP	Kit per montaggio anteriore, custodie con protezione IP55	130B1129	

Kit LCP	Kit per installazione a pannello per tutti gli LCP con dispositivi di fissaggio e guarnizione, senza cavo	130B1170
---------	---	----------

Tabella 4.3: I componenti opzionali possono essere ordinati come opzioni incorporate. Vedere le informazioni relative all'ordinazione.

Per informazioni sulla compatibilità tra le opzioni fieldbus e dell'applicazione e le precedenti versioni del software, contattare il fornitore Danfoss.

Tipo	Descrizione	N. d'ordine	Commenti
<b>Opzioni per lo slot A con/senza rivestimento</b>		<b>N. d'ordine Senza rivestimento</b>	<b>N. d'ordine Con rivestimento</b>
MCA 101	Opzione Profibus DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	Opzione DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1106	130B1206
MCA 109	GatewayBACnet per installazione. Da non usar con la scheda opzione relè MCB 105	130B1144	130B1244
<b>Opzioni per lo slot B</b>			
MCB 101	Opzione I/O generali	130B1125	
MCB 105	Opzione relè	130B1110	
MCB 109	L'opzione I/O analogici e batteria di riserva per orologio in tempo reale.	130B1143	130B1243
<b>Opzione per lo slot D</b>			
MCB 107	Backup a 24 V CC	130B1108	130B1208
<b>Opzioni esterne</b>			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	

Tabella 4.4: I componenti opzionali possono essere ordinati come opzioni incorporate. Vedere le informazioni relative all'ordinazione.

Tipo	Descrizione	N. d'ordine	Commenti
<b>Pezzi di ricambio</b>			
Scheda di controllo FC	Con funzione di arresto di sicurezza	130B1150	
Scheda di controllo FC	Senza funzione di arresto di sicurezza	130B1151	
Ventola A2	Ventola, unità di taglia A2	130B1009	
Ventola A3	Ventola, unità di taglia A3	130B1010	
Ventola A5	Ventola, unità di taglia A5	130B1017	
Ventola B1	Ventola esterna, unità di taglia B1	130B3407	
Ventola B2	Ventola esterna, unità di taglia B2	130B3406	
Ventola B3	Ventola esterna, unità di taglia B3	130B3563	
Ventola B4	Ventola esterna, 18,5/22 kW	130B3699	
Ventola B4	Ventola esterna, 22/30 kW	130B3701	
Ventola C1	Ventola esterna, unità di taglia C1	130B3865	
Ventola C2	Ventola esterna, unità di taglia C2	130B3867	
Ventola C3	Ventola esterna, unità di taglia C3	130B4292	
Ventola C4	Ventola esterna, unità di taglia C4	130B4294	
<b>Hardware di vario genere II</b>			
Borsa per accessori A2	Borsa per accessori, unità di taglia A2	130B1022	
Busta per accessori A3	Borsa per accessori, unità di taglia A3	130B1022	
Borsa per accessori A5	Borsa per accessori, unità di taglia A5	130B1023	
Borsa per accessori B1	Borsa per accessori, unità di taglia B1	130B2060	
Borsa per accessori B2	Borsa per accessori, unità di taglia B2	130B2061	
Borsa per accessori B3	Borsa per accessori, unità di taglia B3	130B0980	
Borsa per accessori B4	Borsa per accessori, unità di taglia B4	130B1300	Piccola
Borsa per accessori B4	Borsa per accessori, unità di taglia B4	130B1301	Grande
Borsa per accessori C1	Borsa per accessori, unità di taglia C1	130B0046	
Borsa per accessori C2	Borsa per accessori, unità di taglia C2	130B0047	
Borsa per accessori C3	Borsa per accessori, unità di taglia C3	130B0981	
Borsa per accessori C4	Borsa per accessori, unità di taglia C4	130B0982	Piccola
Borsa per accessori C4	Borsa per accessori, unità di taglia C4	130B0983	Grande

## 4.2.2 Numeri d'ordine: kit opzioni High Power

4

Kit	Descrizione	Numero d'ordine	Numero d'istruzione
NEMA-3R (custodie Rittal)	Telaio D3	176F4600	175R5922
	Telaio D4	176F4601	
	Telaio E2	176F1852	
NEMA-3R (custodie saldate)	Telaio D3	176F0296	175R1068
	Telaio D4	176F0295	
	Telaio E2	176F0298	
Piedistallo	Telai D	176F1827	175R5642
Kit condotto canale posteriore (Superiore e posteriore)	D3 1800mm	176F1824	175R5640
	D4 1800mm	176F1823	
	D3 2000mm	176F1826	
	D4 2000mm	176F1825	
	E2 2000mm	176F1850	
	E2 2200mm	176F0299	
	Kit condotto canale posteriore (solo in alto)	Telai D3/D4	176F1775
	Telaio E2	176F1776	
Coperchi superiori e inferiori IP00 (custodie saldate)	Telai D3/D4	176F1862	175R1106
	Telaio E2	176F1861	
Coperchi superiori e inferiori IP00 (custodie Rittal)	Telai D3	176F1781	175R0076
	Telai D4	176F1782	
	Telaio E2	176F1783	
Pressacavo motore IP00	Telaio D3	176F1774	175R1109
	Telaio D4	176F1746	
	Telaio E2	176F1745	
Coprimorsetti IP00	Telaio D3/D4	176F1779	175R1108
Schermatura della rete	Telai D1/D2	176F0799	175R5923
	Telaio E1	176F1851	
Piastre di ingresso	Vedere istr.		175R5795
Condivisione del carico	Telaio D1/D3	176F8456	175R5637
	Telaio D2/D4	176F8455	
Sub D o terminazione schermo con inserimen- to dall'alto	Telai D3/D4/E2	176F1742	175R5964

### 4.2.3 Codici d'ordine: filtri armoniche

I filtri antiarmoniche sono utilizzati per ridurre le armoniche di rete.

- AHF 010: 10% di distorsione di corrente
- AHF 005: 5% di distorsione di corrente

380-415 VCA, 50 Hz				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Tipico motore utilizzato [kW]	Danfoss Numero d'ordine:		Taglia del convertitore di frequenza
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19	5,5 - 7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132 - P160
324	160	175G6611	175G6633	
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
648	355	2x175G6611	2x175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2x175G6688	2x175G6691	P450

380 - 415 VCA, 60 Hz				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Tipico motore utilizzato [HP]	Danfoss Numero d'ordine:		Taglia del convertitore di frequenza
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 4	130B2540	130B2541	P1K1 - P4K0
19	5,5 - 7,5	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15 - 18,5	130B2462	130B2474	P15K, P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30 - 37	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101	45 - 55	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2x 130B2469	2x 130B2481	P315
648	355	2x130B2470	2x130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2x130B2471	130B2483	P450

<b>440-480 VCA, 60 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Tipico motore utilizzato [HP]	Danfoss Numero d'ordine:		Taglia del convertitore di frequenza
		AHF 005	AHF 010	
10	1,5 - 7,5	130B2538	130B2539	P1K1 - P5K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	350	175G6690	175G6693	P200
434	350	2x175G6620	2x175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355
648	550-600	2x175G6689	2x175G6692	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	2x175G6690	2x175G6693	P500

La corrispondenza tra convertitore di frequenza e filtro è precalcolata in base a una tensione di 400V/480 V e supponendo un carico tipico del motore (4 poli) e una coppia del 110 %.

<b>500-525 VCA, 50 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Tipico motore utilizzato [kW]	Danfoss Numero d'ordine:		Taglia del convertitore di frequenza
		AHF 005	AHF 010	
10	1,1 - 7,5	175G6644	175G6656	P1K1 - P7K5
19	11	175G6645	175G6657	P11K
26	15 - 18,5	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35	22	175G6647	175G6659	P22K
43	30	175G6648	175G6660	P30K
72	37 - 45	175G6649	175G6661	P45K - P55K
101	55	175G6650	175G6662	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663	P90K - P110
180	110	175G6652	175G6664	P132
217	132	175G6653	175G6665	P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666	P200 - P250
324	250	175G6655	175G6667	P315
397	315	175G6652 + 175G6653	175G6641 + 175G6665	P400
434	355	2x175G6653	2x175G6665	P450
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P500
578	450	2X 175G6654	2X 175G6666	P560
613	500	175G6654 + 175G6655	175G6666 + 175G6667	P630

<b>690 VCA, 50 Hz</b>				
I <sub>AHF,N</sub> [A]	Tipico motore utilizzato [kW]	Danfoss Numero d'ordine:		Taglia del convertitore di frequenza
		AHF 005	AHF 010	
43	45	130B2328	130B2293	
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P37K - P45K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P55K - P75K
144	110	130B2333	130B2298	P90K - P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	2x130B2333	130B2301	P200 - P250
324	315	130B2334 + 130B2335	130B2302	P315
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
434	450	2x130B2335	2x130B2300	P450
505	500	*	130B2300 + 130B2301	P500
576	560	*	2x130B2301	P560
612	630	*	130B2301 + 130B2300	P630
730	710	*	2x130B2302	P710

Tabella 4.5: \* Per correnti maggiori, contattare Danfoss.

## 4.2.4 Codici d'ordine: Moduli filtro onda sinusoidale, 200-500 VCA

Alimentazione di rete 3 x 200 to 480 [VCA]							
Taglia del convertitore di frequenza			Frequenza minima di commutazione [kHz]	Frequenza massima di uscita [Hz]	N. componenti IP20	N. componente IP00	Corrente filtro nominale a 50 Hz [A]
200-240 [VCA]	380-440 [VCA]	440-480 [VCA]					
	P1K1	P1K1	5	120	130B2441	130B2406	4,5
	P1K5	P1K5	5	120	130B2441	130B2406	4,5
		P2K2	5	120	130B2443	130B2408	8
P1K5	P3K0	P3K0	5	120	130B2443	130B2408	8
	P4K0	P4K0	5	120	130B2444	130B2409	10
P2K2	P5K5	P5K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P3K0	P7K5	P7K5	5	120	130B2446	130B2411	17
P4K0			5	120	130B2446	130B2411	17
P5K5	P11K	P11K	4	100	130B2447	130B2412	24
P7K5	P15K	P15K	4	100	130B2448	130B2413	38
	P18K	P18K	4	100	130B2448	130B2413	38
P11K	P22K	P22K	4	100	130B2307	130B2281	48
P15K	P30K	P30K	3	100	130B2308	130B2282	62
P18K	P37K	P37K	3	100	130B2309	130B2283	75
P22K	P45K	P55K	3	100	130B2310	130B2284	115
P30K	P55K	P75K	3	100	130B2310	130B2284	115
P37K	P75K	P90K	3	100	130B2311	130B2285	180
P45K	P90K	P110	3	100	130B2311	130B2285	180
	P110	P132	3	100	130B2312	130B2286	260
	P132	P160	3	100	130B2313	130B2287	260
	P160	P200	3	100	130B2313	130B2287	410
	P200	P250	3	100	130B2314	130B2288	410
	P250	P315	3	100	130B2314	130B2288	480
	P315	P315	2	100	130B2315	130B2289	660
	P355	P355	2	100	130B2315	130B2289	660
	P400	P400	2	100	130B2316	130B2290	750
		P450	2	100	130B2316	130B2290	750
	P450	P500	2	100	130B2317	130B2291	880
	P500	P560	2	100	130B2317	130B2291	880
	P560	P630	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P630	P710	2	100	130B2318	130B2292	1200
	P710	P800	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P800	P1M0	2	100	2x130B2317	2x130B2291	1500
	P1M0		2	100	2x130B2318	2x130B2292	1700

Quando si utilizzano filtri sinusoidali, la frequenza di commutazione dovrebbe essere conforme alle specifiche del filtro in par. 14-01 *Freq. di commutaz.*.

**NOTA!**

Guida alla progettazione del filtro di uscita, MG.90.Nx.yy

## 4.2.5 Codici d'ordine: Moduli filtro onda sinusoidale, 525-600/690 VCA

## Alimentazione di rete 3 x 525 to 690 [VCA]

Taglia del convertitore di frequenza		Frequenza minima di commutazione [kHz]	Frequenza massima di uscita [Hz]	N. componente IP20	N. componente IP00	Corrente filtro nominale a 50 Hz [A]
525-600 [VCA]	-690 [VCA]					
P1K1		2	100	130B2341	130B2321	13
P1K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P2k2		2	100	130B2341	130B2321	13
P3K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P4K0		2	100	130B2341	130B2321	13
P5K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P7K5		2	100	130B2341	130B2321	13
P11K		2	100	130B2342	130B2322	28
P15K		2	100	130B2342	130B2322	28
P18K		2	100	130B2342	130B2322	28
P22K		2	100	130B2342	130B2322	28
P30K		2	100	130B2343	130B2323	45
P37K	P45K	2	100	130B2344	130B2324	76
P45K	P55K	2	100	130B2344	130B2324	76
P55K	P75K	2	100	130B2345	130B2325	115
P75K	P90K	2	100	130B2345	130B2325	115
P90K	P110	2	100	130B2346	130B2326	165
	P132	2	100	130B2346	130B2326	165
	P160	2	100	130B2347	130B2327	260
	P200	2	100	130B2347	130B2327	260
	P250	2	100	130B2348	130B2329	303
	P315	2	100	130B2370	130B2341	430
	P355	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P400	1,5	100	130B2370	130B2341	430
	P450	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P500	1,5	100	130B2371	130B2342	530
	P560	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P630	1,5	100	130B2381	130B2337	660
	P710	1,5	100	130B2382	130B2338	765
	P800	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P900	1,5	100	130B2383	130B2339	940
	P1M0	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M2	1,5	100	130B2384	130B2340	1320
	P1M4	1,5	100	2x130B2382	2x130B2338	1479

**NOTA!**

Quando si utilizzano filtri sinusoidali, la frequenza di commutazione dovrebbe essere conforme alle specifiche del filtro in par. 14-01 *Freq. di commutaz.*

**NOTA!**

Guida alla progettazione del filtro di uscita, MG.90.Nx.yy

## 4.2.6 Codici d'ordine: Filtri du/dt, 380-480 VCA

### Alimentazione di rete 3x380 to 3x480 VCA

Taglia del convertitore di frequenza		Frequenza minima di commutazione [kHz]	Frequenza massima di uscita [Hz]	N. componente IP20	N. componente IP00	Corrente filtro nominale a 50 Hz [A]
380-439[VCA]	440-480 [VCA]					
P11K	P11K	4	100	130B2396	130B2385	24
P15K	P15K	4	100	130B2397	130B2386	45
P18K	P18K	4	100	130B2397	130B2386	45
P22K	P22K	4	100	130B2397	130B2386	45
P30K	P30K	3	100	130B2398	130B2387	75
P37K	P37K	3	100	130B2398	130B2387	75
P45K	P45K	3	100	130B2399	130B2388	110
P55K	P55K	3	100	130B2399	130B2388	110
P75K	P75K	3	100	130B2400	130B2389	182
P90K	P90K	3	100	130B2400	130B2389	182
P110	P110	3	100	130B2401	130B2390	280
P132	P132	3	100	130B2401	130B2390	280
P160	P160	3	100	130B2402	130B2391	400
P200	P200	3	100	130B2402	130B2391	400
P250	P250	3	100	130B2277	130B2275	500
P315	P315	2	100	130B2278	130B2276	750
P355	P355	2	100	130B2278	130B2276	750
P400	P400	2	100	130B2278	130B2276	750
	P450	2	100	130B2278	130B2276	750
P450	P500	2	100	130B2405	130B2393	910
P500	P560	2	100	130B2405	130B2393	910
P560	P630	2	100	130B2407	130B2394	1500
P630	P710	2	100	130B2407	130B2394	1500
P710	P800	2	100	130B2407	130B2394	1500
P800	P1M0	2	100	130B2407	130B2394	1500
P1M0		2	100	130B2410	130B2395	2300

#### NOTA!

Guida alla progettazione del filtro di uscita, MG.90.Nx.yy

#### 4.2.7 Codici d'ordine: filtri du/dt, 525-600/690 VCAC

##### Alimentazione di rete 3x525 fino a 3x690 VCA

Taglia del convertitore di frequenza		Frequenza minima di commutazione [kHz]	Frequenza massima di uscita [Hz]	N. componente IP20	N. componente IP00	Corrente filtro nominale a 50 Hz [A]
525-600 [VCA]	-690 [VCA]					
P1K1		4	100	130B2423	130B2414	28
P1K5		4	100	130B2423	130B2414	28
P2K2		4	100	130B2423	130B2414	28
P3K0		4	100	130B2423	130B2414	28
P4K0		4	100	130B2424	130B2415	45
P5K5		4	100	130B2424	130B2415	45
P7K5		3	100	130B2425	130B2416	75
P11K		3	100	130B2425	130B2416	75
P15K		3	100	130B2426	130B2417	115
P18K		3	100	130B2426	130B2417	115
P22K		3	100	130B2427	130B2418	165
P30K		3	100	130B2427	130B2418	165
P37K	P45K	3	100	130B2425	130B2416	75
P45K	P55K	3	100	130B2425	130B2416	75
P55K	P75K	3	100	130B2426	130B2417	115
P75K	P90K	3	100	130B2426	130B2417	115
P90K	P110	3	100	130B2427	130B2418	165
	P132	2	100	130B2427	130B2418	165
	P160	2	100	130B2428	130B2419	260
	P200	2	100	130B2428	130B2419	260
	P250	2	100	130B2429	130B2420	310
	P315	2	100	130B2238	130B2235	430
	P400	2	100	130B2238	130B2235	430
	P450	2	100	130B2239	130B2236	530
	P500	2	100	130B2239	130B2236	530
	P560	2	100	130B2274	130B2280	630
	P630	2	100	130B2274	130B2280	630
	P710	2	100	130B2430	130B2421	765
	P800	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P900	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M0	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M2	2	100	130B2431	130B2422	1350
	P1M4	2	100	2x130B2430	2x130B2421	1530

**NOTA!**

Guida alla progettazione del filtro di uscita, MG.90.Nx.yy

#### 4.2.8 Numeri d'ordine: resistenze di frenatura

**NOTA!**

Vedere Guida alla progettazione della resistenza di frenatura, MG.90.Ox.yy

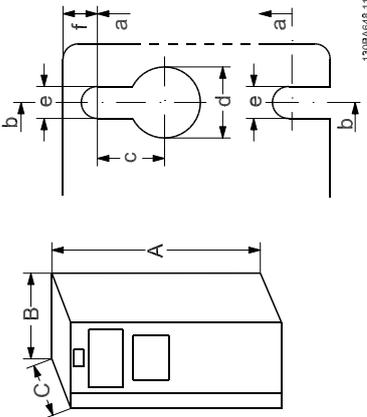
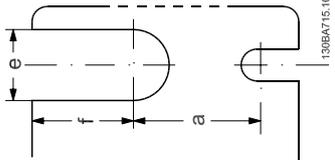
## 5 Installazione

5

Pagina lasciata vuota intenzionalmente!

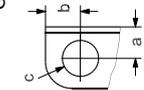
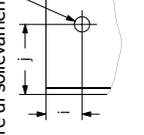
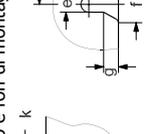
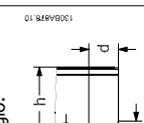
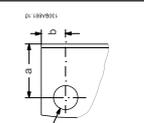
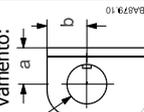
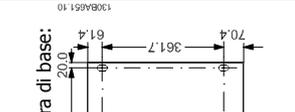
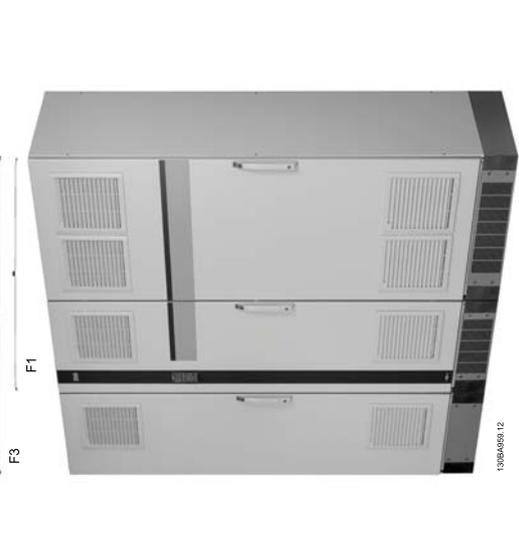
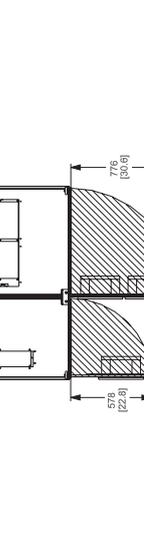
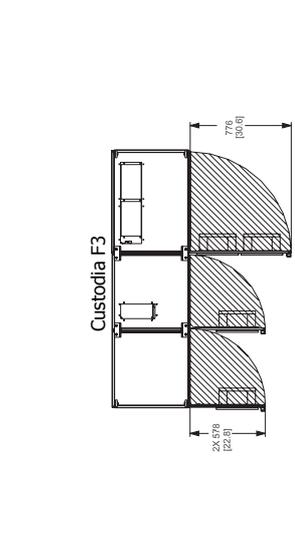
**5**

**5.1.1 Viste anteriori parte meccanica**

										
IP20/21*	IP20/21*	IP55/66	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20/21*	IP20/21*	IP21/55/66	IP21/55/66	IP20/21*	IP20/21*
						 <p>Disegno 5.1: Fori di montaggio superiori e inferiori.</p>				
						 <p>Disegno 5.2: Fori di montaggio superiori e inferiori. (solo B4+C3+C4)</p>				
<p>La borse accessori contenenti le staffe, le viti e i connettori necessari, vengono accluse ai convertitori al momento della spedizione.</p>										
<p>Tutte le misure in mm.</p>										
<p>* Il livello di protezione IP 21 può essere ottenuto con un kit pari a quello descritto nel paragrafo: Kit di custodie IP 21/ IP 4X/ TYPE 1 nella Guida alla Progettazione.</p>										

## 5.1.2 Dimensioni meccaniche

Dimensioni meccaniche													
Telaio taglia (kW):	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4		
200-240 V	1,1-2,2	3,0-3,7	1,1-3,7	5,5-11	15	5,5-11	15-18,5	18,5-30	37-45	22-30	37-45		
380-480 V	1,1-4,0	5,5-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90		
525-600 V		1,1-7,5	1,1-7,5	11-18,5	22-30	11-18,5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90		
IP	20	21	21	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20	21/ 55/66	21/ 55/66	20	20		
NEMA	Telaio Tipo 1	Telaio Tipo 1	Tipo 12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Telaio	Telaio	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Telaio	Telaio		
<b>Altezza (mm)</b>													
Custodia	A246	372	372	480	650	350	460	680	770	490	600		
..con la piastra di disaccoppiamento	A2374	-	-	-	-	419	595	-	-	630	800		
Piastra posteriore	A1268	375	375	480	650	399	520	680	770	550	660		
Distanza tra i fori di montaggio	a	257	350	454	624	380	495	648	739	521	631		
<b>Larghezza (mm)</b>													
Custodia	B90	130	130	242	242	165	231	308	370	308	370		
Con opzione C	B130	170	170	242	242	205	231	308	370	308	370		
Piastra posteriore	B90	130	130	242	242	165	231	308	370	308	370		
Distanza tra i fori di montaggio	b	70	110	215	210	140	200	272	334	270	330		
<b>Profondità (mm)</b>													
Senza opzione A/B	C205	205	200	260	260	248	242	310	335	333	333		
Con opzione A/B	C*220	220	200	260	260	262	242	310	335	333	333		
<b>Fori per viti (mm)</b>													
c	8,0	8,0	8,0	12	12	8	-	12	12	-	-		
d	11	11	11	19	19	12	-	19	19	-	-		
e	5,5	5,5	5,5	9	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5		
f	9	9	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17		
<b>Peso massimo (kg)</b>	4,9	5,3	6,6	7,0	7,0	12	23,5	45	65	35	50		
* La profondità della custodia varia in funzione delle diverse opzioni installate.													
** I requisiti di spazio libero sono superiori e inferiori alle misure limite di altezza della custodia A. Vedere la sezione 3.2.3 per maggiori informazioni.													

<p><b>D1</b></p>  <p>130BA876.10</p>	<p><b>D2</b></p>  <p>130BA877.10</p>	<p><b>D3</b></p>  <p>130BA878.10</p>	<p><b>D4</b></p>  <p>130BA879.10</p>	<p><b>E1</b></p>  <p>130BA880.10</p>	<p><b>E2</b></p>  <p>130BA881.10</p>	<p>IP21/54</p>	<p>IP21/54</p>	<p>IP00</p>	<p>IP00</p>	<p>IP21/54</p>	<p>IP00</p>	<p>Golfare di sollevamento e fori di montaggio:</p> 	<p>Golfare di sollevamento:</p> 	<p>Foro di montaggio inferiore:</p> 	<p>130BA885.10</p> 	<p>Montaggio piastra di base:</p> 	<p>Tutte le misure in mm</p>
<p><b>F1/F3</b></p>  <p>130BA888.12</p>						<p>IP21/54</p>						<p>Custodia F1</p> 	<p>Custodia F3</p> 				
<p><b>F2/F4</b></p>  <p>130BB002.10</p>						<p>IP21/54</p>						<p>Custodia F2</p> 	<p>Custodia F4</p> 				

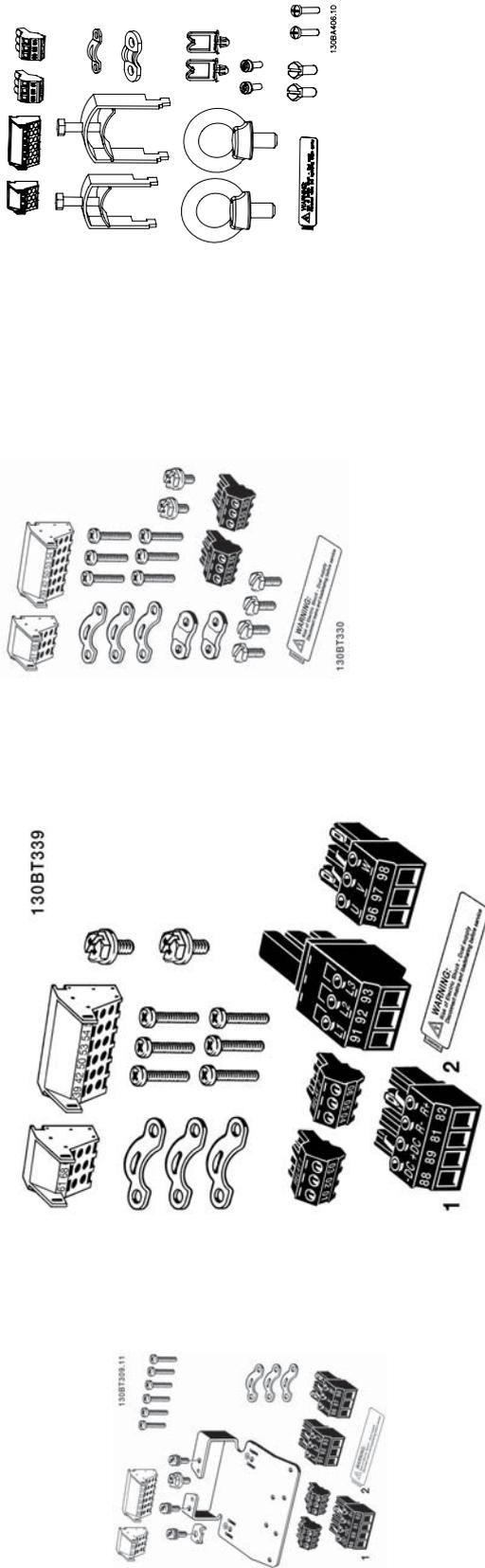
Dimensioni meccaniche										
Dimensioni della custodia (kW)	D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1	F2	F3	F4
380 - 480 VCA	110-132	160-250	110-132	160-250	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000
525 - 690 VCAC	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400
IP	21/54	21/54	00	00	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54
NEMA	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Telaio	Telaio	Tipo 1/12	Telaio	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12
<b>Dimensioni di spedizione (mm):</b>										
Larghezza	1730	1730	1220	1490	2197	1705	2324	2324	2324	2324
Altezza	650	650	650	650	840	831	1569	1962	2159	2559
Profondità	570	570	570	570	736	736	927	927	927	927
<b>Dimensioni FCconvertitore di frequenza: (mm)</b>										
<b>Altezza</b>										
Piastra posteriore	A	1209	1589	1046	1327	1547	2281	2281	2281	2281
<b>Larghezza</b>										
Piastra posteriore	B	420	420	408	408	585	1400	1800	2000	2400
<b>Profondità</b>										
C	380	380	375	375	375	494	607	607	607	607
<b>Dimensioni staffe (mm/pollici)</b>										
A centro foro	a	22/0,9	22/0,9	22/0,9	22/0,9	56/2,2	23/0,9			
A centro foro	b	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0			
Diametro foro	c	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0			
	d	20/0,8	20/0,8	20/0,8	20/0,8	27/1,1	27/1,1			
	e	11/0,4	11/0,4	11/0,4	11/0,4	13/0,5	13/0,5			
	f	22/0,9	22/0,9	22/0,9	22/0,9					
	g	10/0,4	10/0,4	10/0,4	10/0,4					
	h	51/2,0	51/2,0	51/2,0	51/2,0					
	i	25/1,0	25/1,0	25/1,0	25/1,0					
	j	49/1,9	49/1,9	49/1,9	49/1,9					
Diametro foro	k	11/0,4	11/0,4	11/0,4	11/0,4					
<b>Peso massimo (kg)</b>	104	151	91	138	313	277	1004	1246	1299	1541

Per ulteriori informazioni e per gli schemi CAD da utilizzare per le proprie progettazioni contattare Danfoss.

**5**

**5.1.3 Busta per accessori**

Busta per accessori: Reperire i seguenti componenti inclusi nelle borse per accessori del convertitore di frequenza.

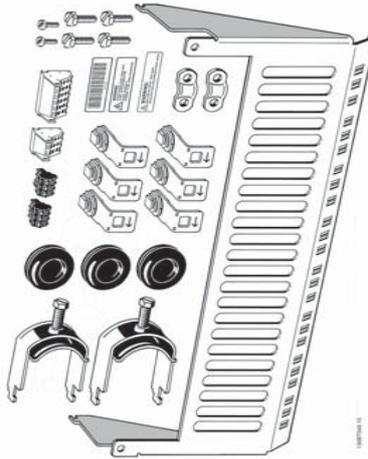
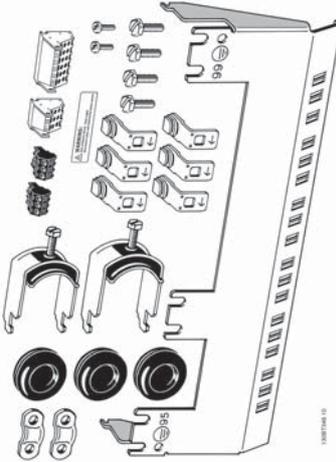
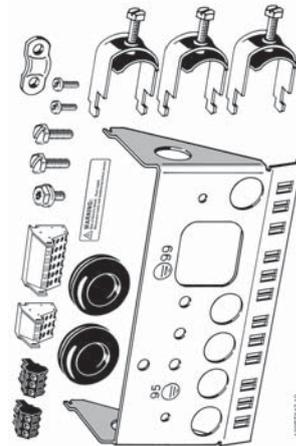
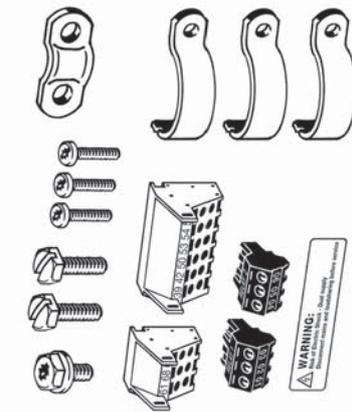


Telaio taglie A1, A2 e A3

Telaio taglia A5

Telaio taglie B1 e B2

Telaio taglie C1 e C2



130BT346.10

Telaio taglia B3

Telaio taglia B4

Telaio taglia C3

Telaio taglia C4

1 + 2 solo disponibili nelle unità dotate di chopper di frenatura. Per il collegamento del bus CC (condivisione del carico) è possibile ordinare il connettore 1 a parte (Codice 130B1064). Un connettore a 8 poli è incluso nella busta accessori per FC 102 senza arresto di sicurezza.

### 5.1.4 Montaggio meccanico

Tutte custodie A, B e C consentono l'installazione fianco a fianco.

Eccezione: se si utilizza un kit IP 21, deve esserci luce tra le custodie. Per custodie A2, A3, B3, B4 e C3 la luce minima è pari a 50 mm, per C4 è 75 mm.

Al fine di ottenere condizioni di raffreddamento ottimali, è opportuno consentire la libera circolazione dell'aria sopra e sotto il convertitore di frequenza. Vedere tabella in basso.

**Passaggio dell'aria per diverse custodie**

Custodia:	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	200	200	200	200	200	225	200	225

1. Realizzare i fori in base alle misure fornite.
2. Procurarsi delle viti adeguate alla superficie sulla quale si desidera montare il convertitore di frequenza. Serrare tutte le quattro viti.

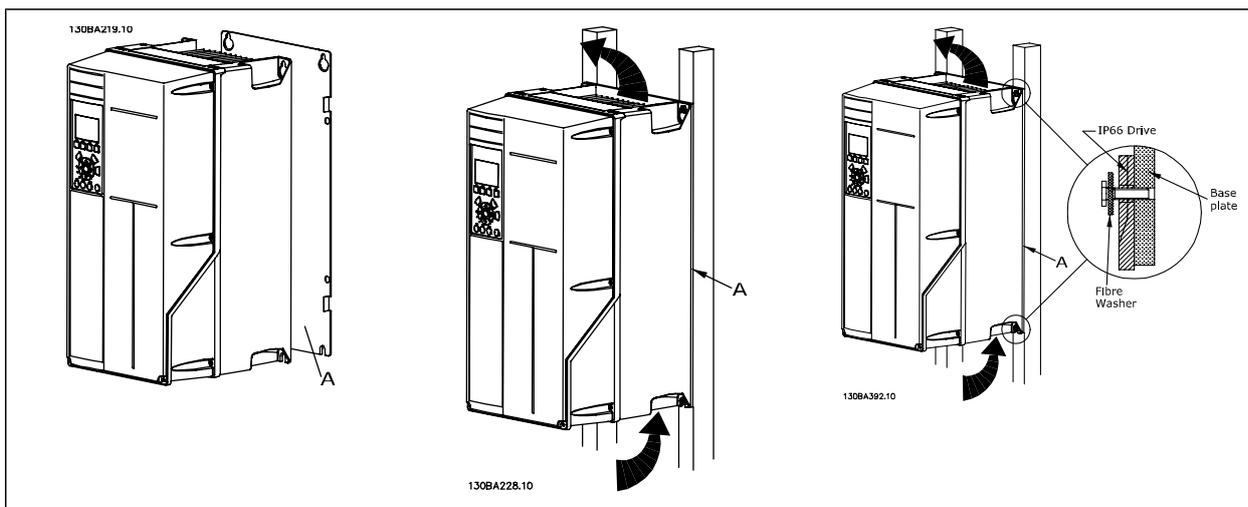
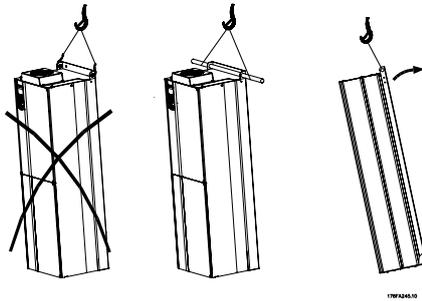


Tabella 5.1: Se si installano custodie di taglia A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 and C4 su una parete non piena, il convertitore di frequenza deve essere dotato di una piastra posteriore A per compensare il raffreddamento insufficiente da parte del dissipatore.

### 5.1.5 Sollevamento

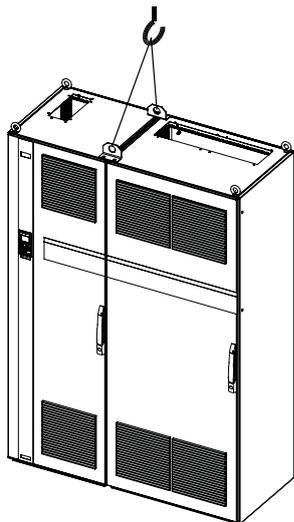
Sollevarre sempre il convertitore di frequenza utilizzando gli occhielli di sollevamento appositi. Per tutte le D e E2 (IP00) custodie, utilizzare una sbarra per evitare di piegare i fori di sollevamento del convertitore di frequenza.



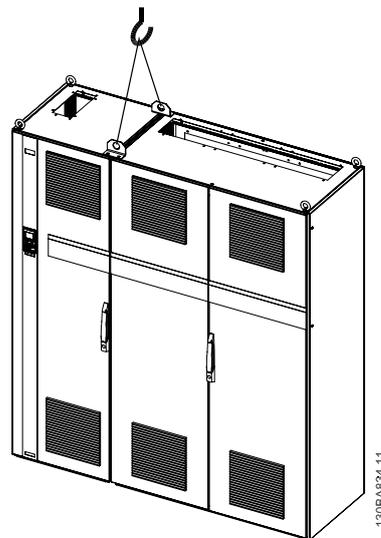
Disegno 5.3: Metodo consigliato per il sollevamento, dimensioni di telaio D e E .



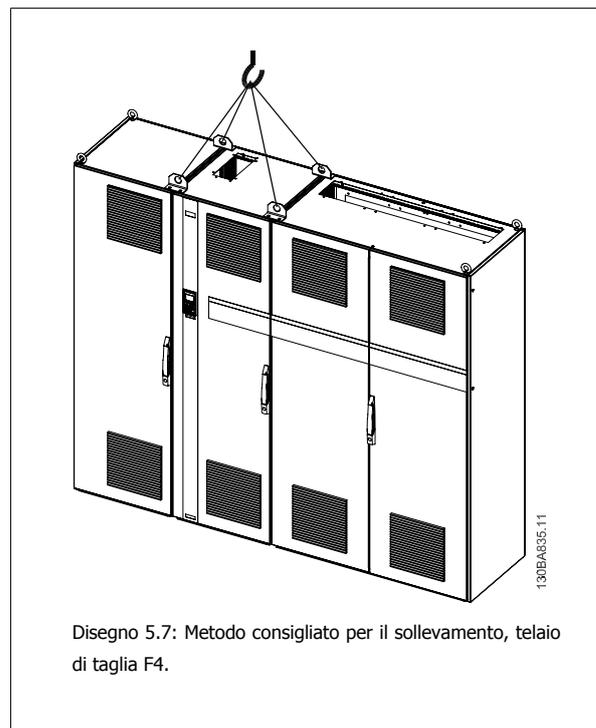
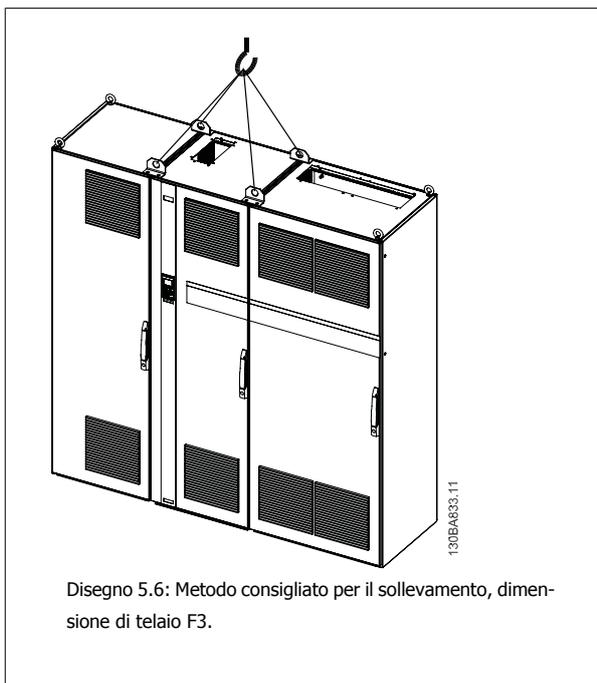
La sbarra di sollevamento deve essere in grado di sostenere il peso del convertitore di frequenza. Vedere *Dimensioni meccaniche* per conoscere il peso delle diverse dimensioni di telaio. Il diametro massimo della sbarra è 2,5 cm (1 in.) L'angolo tra la parte superiore del convertitore di frequenza e il cavo di sollevamento dovrebbe essere di almeno 60° C.



Disegno 5.4: Metodo consigliato per il sollevamento, telaio di taglia F1.



Disegno 5.5: Metodo consigliato per il sollevamento, telaio di taglia F2.



5

**NOTA!**

È necessario notare che piedistallo viene fornito all'interno della stessa confezione del convertitore di frequenza ma non è unito alle unità di tagliadimensioni di telaio F1-F461-64 al momento della fornitura. Il piedistallo è necessario per permettere il flusso dell'aria per un corretto raffreddamento del convertitore. Le unità di tagliaF6 telai devono essere posizionate sopra il piedistallo nella zona di installazione definitiva. L'angolo tra la parte superiore del convertitore di frequenza e il cavo di sollevamento dovrebbe essere di almeno 60° C.

### 5.1.6 Requisiti di sicurezza dell'installazione meccanica



Prestare attenzione ai requisiti concernenti l'integrazione e il kit di montaggio in sito. Rispettare le informazioni nella lista per evitare gravi danni alle apparecchiature e infortuni, in modo particolare in caso di installazione di impianti di grandi dimensioni.

Il convertitore di frequenza viene raffreddato mediante ventilazione.

Per proteggere l'apparecchio dal surriscaldamento, verificare che la temperatura ambiente *non superi la temperatura massima indicata per il convertitore di frequenza* e che *non sia superata* la temperatura media nelle 24 ore. Individuare la temperatura massima e la temperatura media nelle 24 ore nel paragrafo *Declassamento in base alla temperatura ambiente*.

Se la temperatura ambiente è compresa tra 45 °C - 55 ° C, sarà necessario il declassamento del convertitore di frequenza. Vedere a tale scopo *Declassamento in base alla temperatura ambiente*.

La durata del convertitore di frequenza risulterà ridotta qualora non venga preso in considerazione un declassamento in base alla temperatura ambiente.

### 5.1.7 Montaggio in sito

Per il montaggio in sito sono raccomandati i kit con livello di protezione IP 21/coperchio IP 4X /TIPO 1 oppure unità IP 54/55 .

## 5.2 Installazione elettrica

### 5.2.1 Caratteristiche dei cavi


**NOTA!**

Per le connessioni di rete e motore per la serie VLT HVAC Drive High Power, fare riferimento al VLT HVAC Drive *Manuale di Funzionamento High Power MG.11.FX.YY*.


**NOTA!**
**Caratteristiche dei cavi**

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).

5

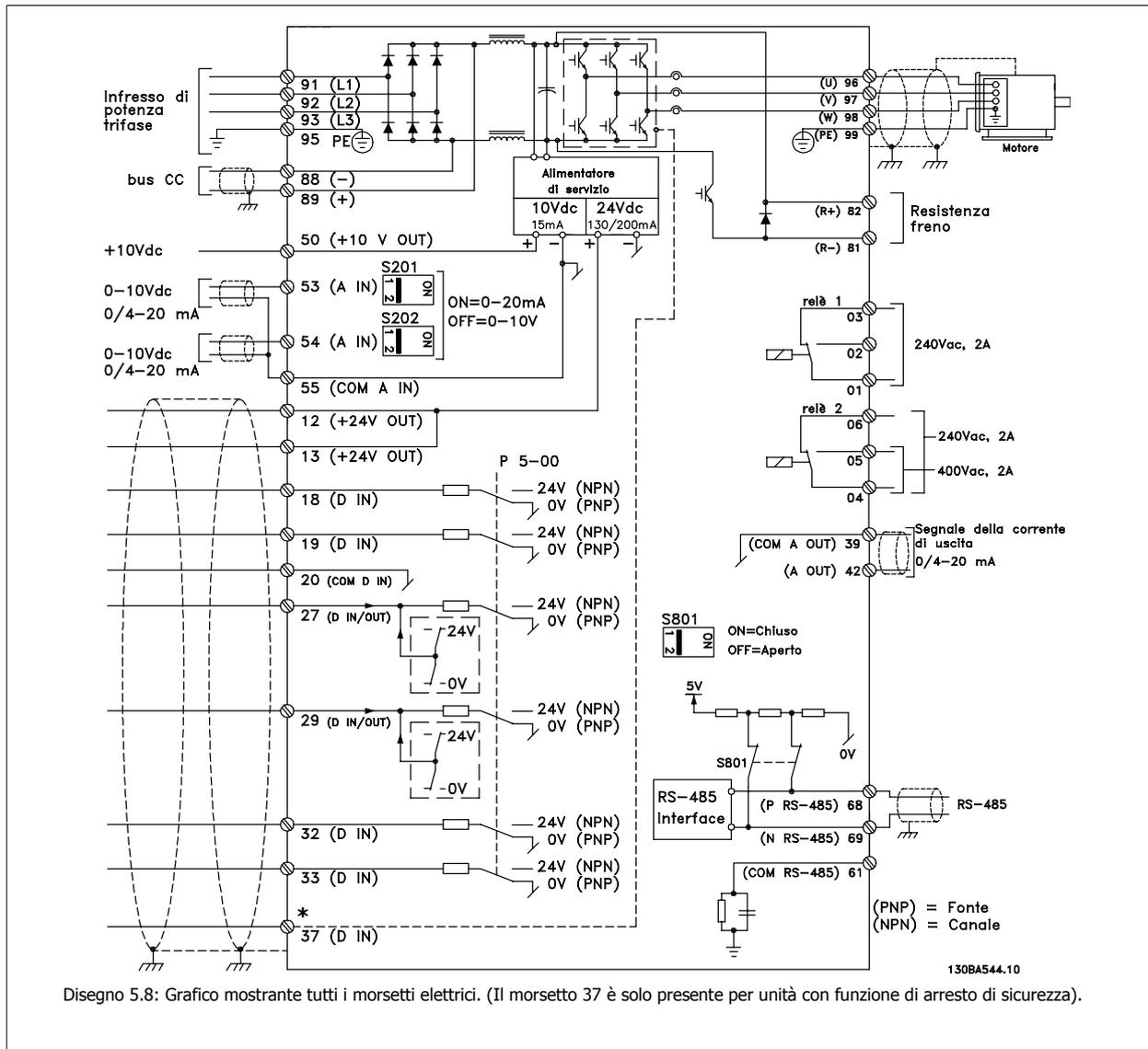
**Dettagli sulla coppia di serraggio dei morsetti.**

Custodia	Potenza (kW)			Coppia (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-600 V	Tensione	Motore	Collegamento in CC	Freno	Terra	Relè
A2	1,1 - 3,0	1,1 - 4,0	1,1 - 4,0	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A3	3,7	5,5 - 7,5	5,5 - 7,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
A5	1,1 - 3,7	1,1 - 7,5	1,1 - 7,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B1	5,5 - 11	11 - 18,5	-	1,8	1,8	1,5	1,5	3	0,6
B2	-	22	-	4,5	4,5	3,7	3,7	3	0,6
	15	30	-	4,5 <sup>2)</sup>	4,5 <sup>2)</sup>	3,7	3,7	3	0,6
B3	5,5 - 11	11 - 18,5	11 - 18,5	1,8	1,8	1,8	1,8	3	0,6
B4	11 - 18,5	18,5 - 37	18,5 - 37	4,5	4,5	4,5	4,5	3	0,6
C1	18,5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0,6
C2	37 - 45	75 - 90	-	14/24 <sup>1)</sup>	14/24 <sup>1)</sup>	14	14	3	0,6
C3	18,5 - 30	37 - 55	37 - 55	10	10	10	10	3	0,6
C4	30 - 45	55 - 90	55 - 90	14/24 <sup>1)</sup>	14/24 <sup>1)</sup>	14	14	3	0,6
<b>Elevata potenza</b>									
Custodia		380-480 V	525-690 V	Tensione	Motore	Collegamento in CC	Freno	Terra	Relè
D1/D3		110-132	45-160	19	19	9,6	9,6	19	0,6
D2/D4		160-250	200-400	19	19	9,6	9,6	19	0,6
E1/E2		315-450	450-630	19	19	19	9,6	19	0,6
F1-F3 <sup>3)</sup>		500-710	710-900	19	19	19	9,6	19	0,6
F2-F4 <sup>3)</sup>		800-1000	1000-1400	19	19	19	9,6	19	0,6

Tabella 5.2: Serraggio dei morsetti

- 1) Per diverse dimensioni dei cavi x/y, dove  $x \leq 95 \text{ mm}^2$  e  $y \geq 95 \text{ mm}^2$
- 2) Dimensioni dei cavi superiori a  $18,5 \text{ kW} \geq 35 \text{ mm}^2$  e inferiori a  $22 \text{ kW} \leq 10 \text{ mm}^2$
- 3) Per i dati sulla serie F fare riferimento al Manuale di Funzionamento High Power VLT HVAC Drive, MG.11.F1.02

### 5.2.2 Installazione elettrica e cavi di comando



5

Numero morsetto	Descrizione dei morsetti	N. parametro	Valori predefiniti di fabbrica
1+2+3	Morsetto 1+2+3-Relè1	5-40	Nessuna funzione
4+5+6	Morsetto 4+5+6-Relè2	5-40	Nessuna funzione
12	Alimentazione morsetto 12	-	+24 V CC
13	Alimentazione morsetto 13	-	+24 V CC
18	Ingr. digitale morsetto 18	5-10	Avviamento
19	Ingr. digitale morsetto 19	5-11	Nessuna funzione
20	Morsetto 20	-	Comune
27	Ingresso/uscita digitale morsetto 27	5-12/5-30	Evol. libera neg.
29	Ingresso/uscita digitale morsetto 29	5-13/5-31	Jog
32	Ingr. digitale morsetto 32	5-14	Nessuna funzione
33	Ingr. digitale morsetto 33	5-15	Nessuna funzione
37	Ingr. digitale morsetto 37	-	Arresto di sicurezza
42	Uscita analogica morsetto 42	6-50	Velocità 0-Lim alto
53	Ingresso analogico morsetto 53	3-15/6-1*/20-0*	Riferimento
54	Ingresso analogico morsetto 54	3-15/6-2*/20-0*	Retroazione

Tabella 5.3: 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.

5

### 5.2.3 Cavi motore

Vedere sezione *Specifiche Generali* per il massimo dimensionamento della sezione trasversale 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 viene effettuato 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.

#### Requisiti telaio F

**Requisiti F1/F3:** i cavi di fase del motore devono essere due, quattro, sei o otto (1 solo cavo non è consentito) per avere sempre un numero uguale di cavi collegati a entrambi i morsetti del modulo inverter. È preferibile che i cavi tra i morsetti dei moduli inverter e il primo punto comune di una fase siano di pari lunghezza. Il punto comune consigliato sono i morsetti del motore.

**Requisiti F2/F4:** i cavi di fase del motore devono essere multipli di 3, quindi tre, sei, nove o dodici (1 o 2 cavi non sono consentiti) per avere sempre un numero uguale di cavi collegati a ciascun morsetto del modulo inverter. È preferibile che la lunghezza dei cavi tra i morsetti dei moduli inverter e il primo punto comune di una fase sia uguale. Il punto comune consigliato sono i morsetti del motore.

**Requisiti della scatola di derivazione di uscita:** La lunghezza, minimo 2,5 m, e il numero dei cavi devono essere gli stessi da ogni modulo inverter al morsetto comune della scatola di derivazione.

**NOTA!**

Se eventuali applicazioni di aggiornamento di installazioni preesistenti richiedono un numero di cavi diverso per le varie fasi, chiedere informazioni in fabbrica sui requisiti e consultare la documentazione oppure utilizzare l'opzione busbar per armadio laterale con inserimento dall'alto/dal basso.

## 5.2.4 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 con lei la corrente di fuga - e 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 par. 14-01 *Freq. di commutaz.*.

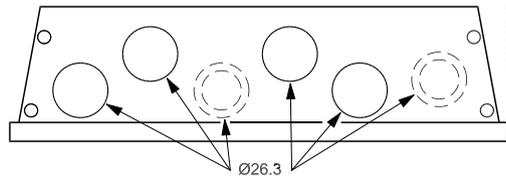
### Conduttori di alluminio

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.

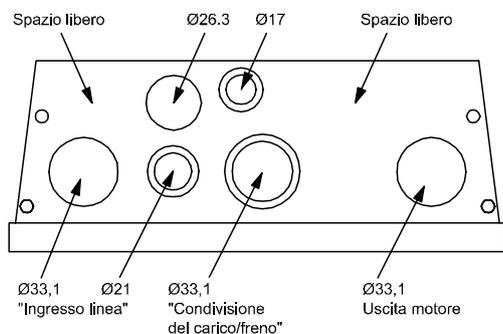
Inoltre la vite di terminazione deve essere stretta nuovamente dopo due giorni per via della dolcezza dell'alluminio. È decisivo mantenere la connessione strettissima, altrimenti la superficie dell'alluminio si ossiderà nuovamente.

5

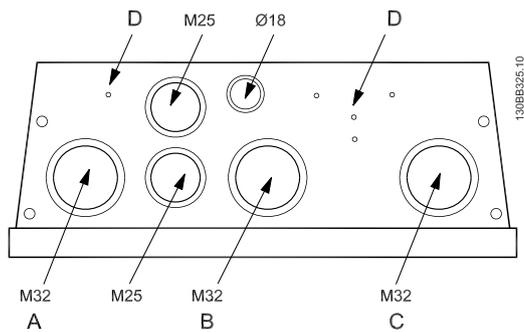
## 5.2.5 Fori passacavi della custodia



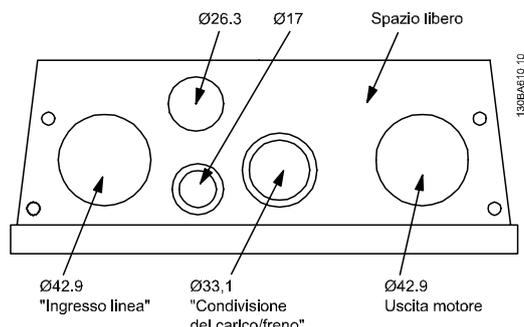
Disegno 5.9: Fori di ingresso per custodia A5. La soluzione proposta per l'uso dei fori di ingresso è solo a titolo di esempio; sono possibile anche altre soluzioni.



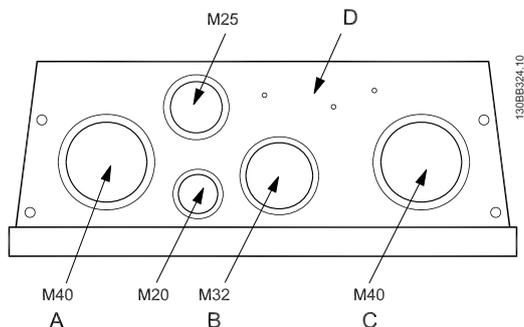
Disegno 5.10: Fori di ingresso dei cavi per custodia B1. La soluzione proposta per l'uso dei fori di ingresso è solo a titolo di esempio; sono possibile anche altre soluzioni.



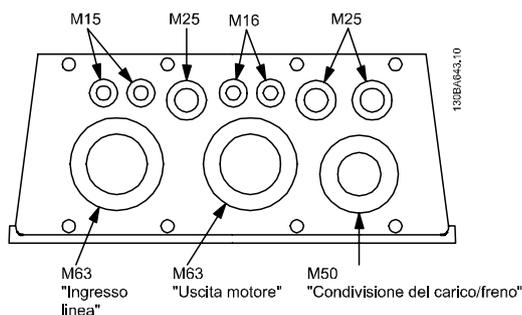
Disegno 5.11: Fori di ingresso dei cavi per custodia B1. La soluzione proposta per l'uso dei fori di ingresso è solo a titolo di esempio; sono possibile anche altre soluzioni.



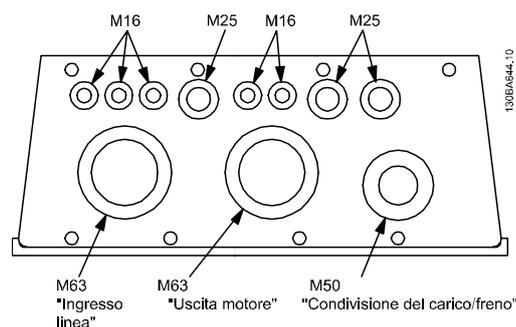
Disegno 5.12: Fori di ingresso dei cavi per custodia B2. La soluzione proposta per l'uso dei fori di ingresso è solo a titolo di esempio; sono possibile anche altre soluzioni.



Disegno 5.13: Fori di ingresso dei cavi per custodia B2. La soluzione proposta per l'uso dei fori di ingresso è solo a titolo di esempio; sono possibile anche altre soluzioni.



Disegno 5.14: Fori di ingresso dei cavi per custodia C1. La soluzione proposta per l'uso dei fori di ingresso è solo a titolo di esempio; sono possibile anche altre soluzioni.



Disegno 5.15: Fori di ingresso dei cavi per custodia C2. La soluzione proposta per l'uso dei fori di ingresso è solo a titolo di esempio; sono possibile anche altre soluzioni.

### Legenda:

- A: Ingresso linea
- B: Freno/condivisione del carico
- C: Uscita motore
- D: Spazio libero

### 5.2.6 Apertura dei fori passacavi per eventuali cavi aggiuntivi

1. Rimuovere l'area per l'ingresso del cavo dal convertitore di frequenza (evitando che residui entrino nel convertitore durante l'apertura dei fori passacavi)
2. È necessario sostenere il cavo nell'area in cui si intende rimuovere il passacavo.
3. Ora è possibile aprire il foro passacavi con un mandrino e un martello.
4. Rimuovere le bave dal foro.
5. Collegare l'ingresso del cavo al convertitore di frequenza.

### 5.2.7 Ingresso passacavo/conduit - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

I cavi sono collegati mediante la piastra passacavi dalla parte inferiore. Rimuovere la piastra e decidere dove posizionare l'ingresso di passacavi o conduit. Preparare i fori nelle aree contrassegnate a disegno.



#### NOTA!

La piastra passacavi deve essere installata nel convertitore di frequenza per garantire il grado di protezione a specifica e per assicurare il corretto raffreddamento dell'unità. Se la piastra passacavi non viene montata, il convertitore di frequenza può scattare su Allarme 69, Temp. scheda pot.

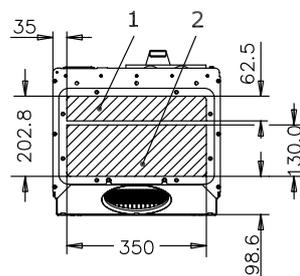


130BB073.10

Disegno 5.16: Esempio di corretta installazione della piastra passacavi.

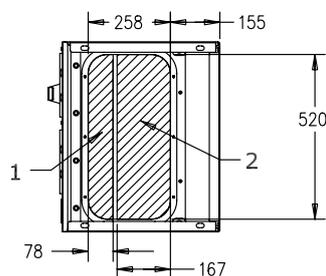
5

#### Telaio di taglia D1 + D2



176FA289.11

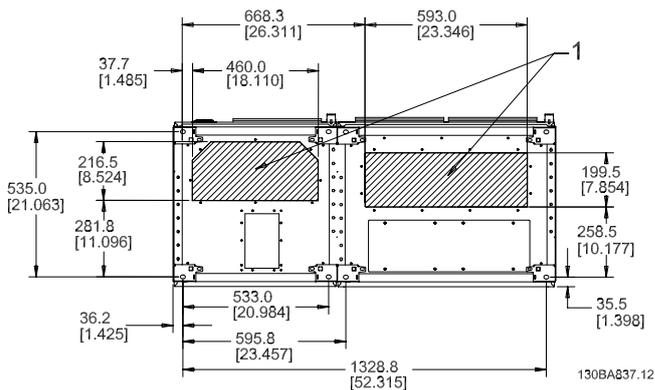
#### Telaio di taglia E1



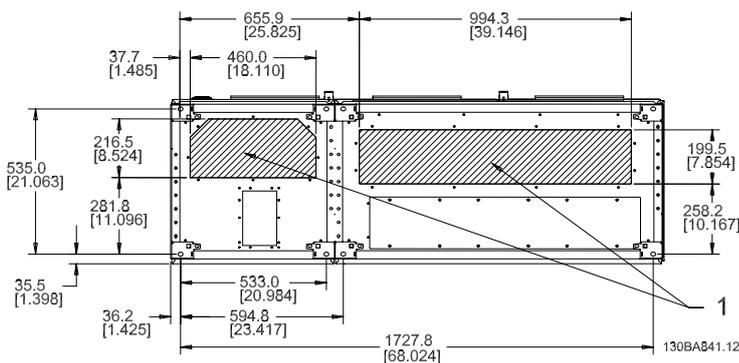
176FA290.11

Entrate dei cavi viste dalla parte inferiore del convertitore di frequenza - 1) Lato rete 2) Lato motore

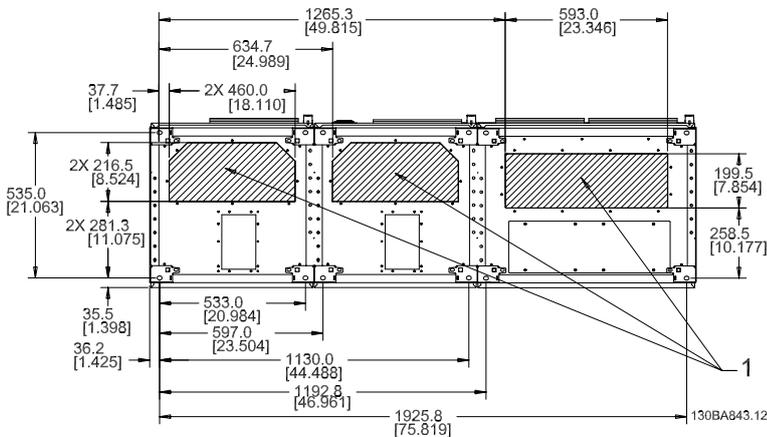
Telaio di taglia F1



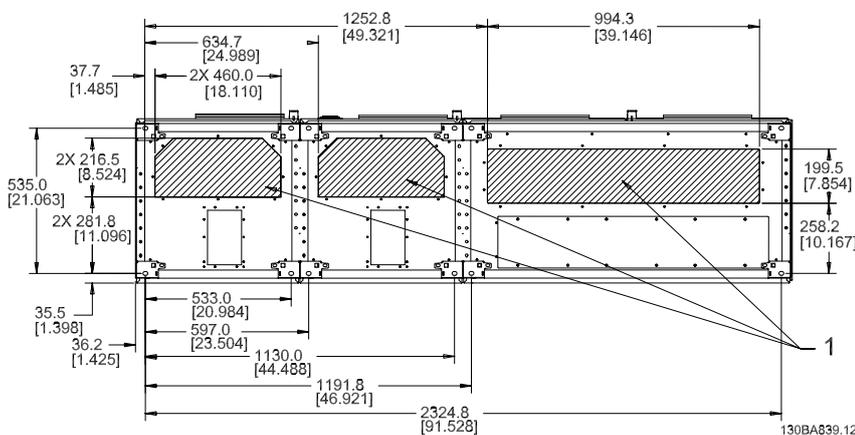
Telaio di taglia F2



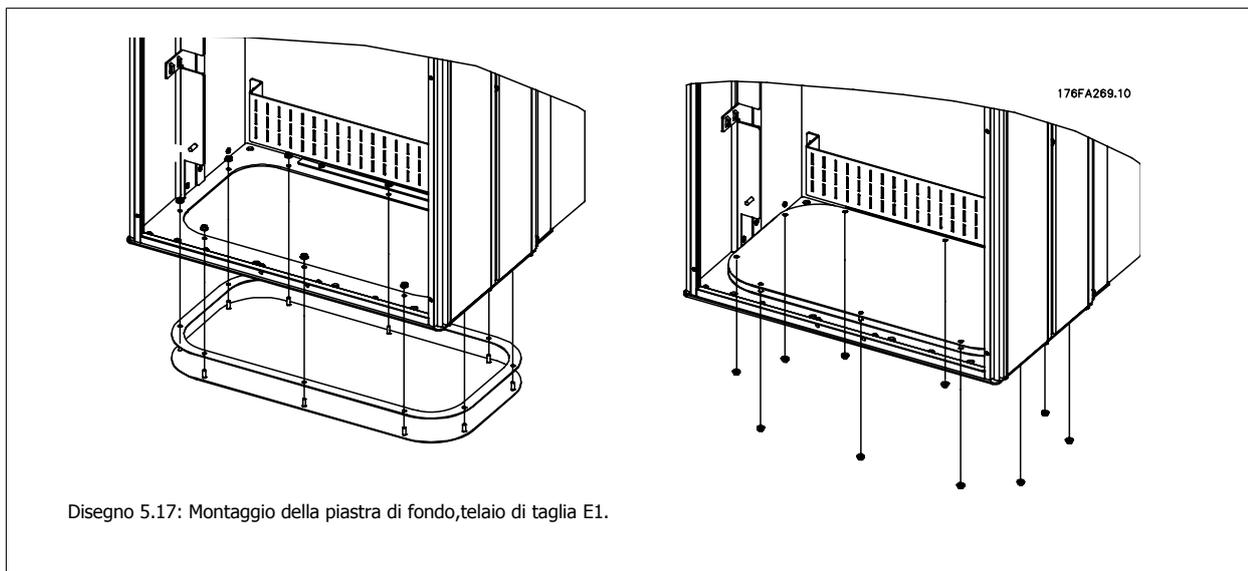
Telaio di taglia F3



Telaio di taglia F4



F1-F4: Entrate dei cavi viste dalla parte inferiore del convertitore di frequenza - 1) Posizionare i condotti nelle zone contrassegnate



Disegno 5.17: Montaggio della piastra di fondo, telaio di taglia E1.

La piastra inferiore del telaio E1 può essere montata all'interno o all'esterno della custodia, può essere montata all'interno o all'esterno della custodia agevolando il processo di installazione. Se è montata dal basso è possibile montare i passacavi e i cavi prima di posizionare il convertitore di frequenza sul piedistallo.

## 5.2.8 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:

Il convertitore di frequenza deve essere protetto contro i cortocircuiti per evitare il pericolo di scosse elettriche o di incendi. Danfoss raccomanda di utilizzare i fusibili menzionati in basso per proteggere il personale di servizio e gli apparecchi in caso di un guasto interno nel convertitore di frequenza. Il convertitore di frequenza garantisce una completa protezione contro i corto circuiti nel caso di un corto circuito all'uscita del motore.



#### Protezione da sovracorrente

Assicurare una protezione da sovraccarico per evitare il rischio d'incendio dovuto al surriscaldamento dei cavi nell'impianto. La protezione da sovracorrente deve essere eseguita sempre nel rispetto delle norme nazionali. Il convertitore di frequenza è dotato di una protezione interna contro la sovracorrente che può essere utilizzata per la protezione da sovraccarico a monte (escluse le applicazioni UL). Vedere par. 4-18 *Limite di corrente* nella VLT HVAC Drive *Guida alla Programmazione*. 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), e un massimo di 500 V.

### Protezione da sovracorrente

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:

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

**Conformità UL****Fusibili non conformi a UL**

Convertitore di frequenza	Misura max. del fusibile	Tensione	Tipo
<b>200-240 V - T2</b>			
1K1-1K5	16A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
2K2	25A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
3K0	25A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
3K7	35A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
5K5	50A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
7K5	63A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
11K	63A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
15K	80A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
18K5	125A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
22K	125A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
30K	160A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
37K	200A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo aR
45K	250A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo aR
<b>380-480 V - T4</b>			
1K1-1K5	10A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
2K2-3K0	16A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
4K0-5K5	25A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
7K5	35A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
11K-15K	63A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
18K	63A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
22K	63A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
30K	80A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
37K	100A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
45K	125A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
55K	160A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo gG
75K	250A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo aR
90K	250A <sup>1</sup>	380-500 V	tipo aR
1) Mis. max. fusibile - vedere le disposizioni nazionali/internazionali per selezionare una misura di fusibile applicabile.			

Tabella 5.4: **Fusibili senza marchio UL da 200 V a 480 V**

Se non si devono soddisfare le norme UL/cUL, consigliamo di utilizzare i seguenti fusibili, i quali garantiranno la conformità alla norma EN50178:

Convertitore di frequenza	Tensione	Tipo
P110 - P250	380 - 480 V	tipo gG
P315 - P450	380 - 480 V	tipo gR

Tabella 5.5: Conformità a EN50178

## Fusibili conformi a UL

Convertitore di frequenza	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>200-240 V</b>							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250

Tabella 5.6: Fusibili UL, 200 - 240 V

Convertitore di frequenza	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>380-480 V, 525-600 V</b>							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	5017906-016	KLS-R16	ATM-R16	A6K-16R
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

Tabella 5.7: Fusibili UL, 380 - 600 V

I fusibili KTS della Bussmann possono sostituire i fusibili KTN nei convertitori di frequenza a 240 V.

I fusibili FWH della Bussmann possono sostituire i fusibili FWX nei convertitori di frequenza a 240 V.

I fusibili KLSR della LITTELFUSE possono sostituire i fusibili KLN nei convertitori di frequenza a 240 V.

I fusibili L50S della LITTELFUSE possono sostituire i fusibili L50S nei convertitori di frequenza a 240 V.

I fusibili A6KR della FERRAZ SHAWMUT possono sostituire i fusibili A2KR nei convertitori di frequenza a 240 V.

I fusibili A50X della FERRAZ SHAWMUT possono sostituire i fusibili A25X nei convertitori di frequenza a 240 V.

**380-480 V, taglie telaio D, E e F**

I fusibili in basso sono adatti per l'uso su un circuito in grado di fornire 100,000 ampere simmetrici (rms), 240V, 480V, o 500V, o 600V in funzione della tensione nominale del convertitore di frequenza. Con la fusione appropriata, la corrente nominale di corto circuito (SCCR) è pari a 100.000 Arm.

Dimensione/ Tipo	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	LittelFuse E71611 JFHR2**	Ferraz- Shawmut E60314 JFHR2**	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Opzione Opzione Bussmann
P110	FWH- 300	JJS- 300	2061032.315	L50S-300	A50-P300	NOS- 300	170M3017	170M3018
P132	FWH- 350	JJS- 350	2061032.35	L50S-350	A50-P350	NOS- 350	170M3018	170M3018
P160	FWH- 400	JJS- 400	2061032.40	L50S-400	A50-P400	NOS- 400	170M4012	170M4016
P200	FWH- 500	JJS- 500	2061032.50	L50S-500	A50-P500	NOS- 500	170M4014	170M4016
P250	FWH- 600	JJS- 600	2062032.63	L50S-600	A50-P600	NOS- 600	170M4016	170M4016

Tabella 5.8: Telaio di taglia D, fusibili di linea, 380-480 V

Dimensione/ Tipo	Bussmann PN*	Potenza nominale	Ferraz	Siba
P315	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P450	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabella 5.9: Telaio di taglia E, fusibili di linea, 380-480 V

Dimensione/Ti- po	Bussmann PN*	Potenza nominale	Siba	Bussman Interno opzionale
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P1M0	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabella 5.10: Telaio di taglia F, fusibili di linea, 380-480 V

Dimensione/Tipo	Bussmann PN*	Potenza nominale	Siba
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P1M0	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabella 5.11: Telaio di taglia F, Fusibili collegamento CC modulo inverter, 380-480 V

\*I fusibili 170M Bussmann mostrati utilizzano l'indicatore visivo -/80. È possibile sostituirli con i fusibili con indicatore -TN/80 tipo T, -/110 o TN/110 tipo T di uguale dimensione e amperaggio per l'utilizzo esterno

\*\*È possibile utilizzare fusibili UL da minimo 500 V con il valore nominale di corrente adatto per soddisfare i requisiti UL.

**525-690 V, unità di taglia D, E e F**

Dimensio- ne/Tipo	Bussmann E125085 JFHR2	Amp	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	Opzione Opzione Bussmann
P45K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P55K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P110	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P132	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P160	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P200	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P250	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P315	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P400	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabella 5.12: Telaio di taglia D, 525-690 V

Dimensione/Tipo	Bussmann PN*	Potenza nominale	Ferraz	Siba
P450	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P630	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabella 5.13: Telaio di taglia E, 525-690 V

Dimensione/Tipo	Bussmann PN*	Potenza nominale	Siba	Bussman Interno opzionale
P710	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M2	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P1M4	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabella 5.14: Telaio di taglia F, fusibili di linea, 525-690 V

Dimensione/Tipo	Bussmann PN*	Potenza nominale	Siba
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M4	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Tabella 5.15: Telaio di taglia F, fusibili collegamento CC modulo inverter, 525-690 V

\*I fusibili 170M Bussmann mostrati utilizzano l'indicatore visivo -/80. È possibile sostituirli con i fusibili con indicatore -TN/80 tipo T, -/110 o TN/110 tipo T di ugual dimensione e amperaggio per l'utilizzo esterno

L'unità è adatta per essere usata su un circuito in grado di fornire non oltre 100.000 amp. RMS simmetrici, 500/600/690 V max. quando è protetta dai fusibili suddetti.

### Fusibili supplementari

Telaio di taglia	Bussmann PN*	Potenza nominale
D, E e F	KTK-4	4 A, 600 V

Tabella 5.16: Fusibile SMPS

Taglia/tipo	Bussmann PN*	Littelfuse	Potenza nominale
P110-P315, 380-480 V	KTK-4		4 A, 600 V
P45K-P500, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P355-P1M0, 380-480 V		KLK-15	15A, 600 V
P560-P1M4, 525-690 V		KLK-15	15A, 600 V

Tabella 5.17: Fusibili ventola

Taglia/tipo	Bussmann PN*	Potenza nominale	Fusibili alternativi
P500-P1M0, 380-480 V 2.5-4.0 A	LPJ-6 SP o SPI	6 A, 600 V	Tutti gli elementi doppi classe J elencati, ritardo di tempo, 6 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-10 SP or SPI	10 A, 600 V	Tutti gli elementi doppi classe J elencati, ritardo di tempo, 10 A
P500-P1M0, 380-480 V 4.0-6.3 A	LPJ-10 SP or SPI	10 A, 600 V	Tutti gli elementi doppi classe J elencati, ritardo di tempo, 10 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-15 SP or SPI	15 A, 600 V	Tutti gli elementi doppi classe J elencati, ritardo di tempo, 15 A
P500-P1M0, 380-480 V 6.3 - 10 A	LPJ-15 SP or SPI	15 A, 600 V	Tutti gli elementi doppi classe J elencati, ritardo di tempo, 15 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP o SPI	20 A, 600 V	Tutti gli elementi doppi classe J elencati, ritardo di tempo, 20 A
P500-P1M0, 380-480 V 10 - 16 A	LPJ-25 SP o SPI	25 A, 600 V	Tutti gli elementi doppi classe J elencati, ritardo di tempo, 25 A
P710-P1M4, 525-690 V	LPJ-20 SP o SPI	20 A, 600 V	Tutti gli elementi doppi classe J elencati, ritardo di tempo, 20 A

Tabella 5.18: Fusibili controller motore manuali

Telaio di taglia	Bussmann PN*	Potenza nominale	Fusibili alternativi
F	LPJ-30 SP o SPI	30 A, 600 V	Tutti gli elementi doppi classe J elencati, ritardo di tempo, 30 A

Tabella 5.19: Fusibile 30 A per morsetto protetto da fusibili

Telaio di taglia	Bussmann PN*	Potenza nominale	Fusibili alternativi
F	LPJ-6 SP o SPI	6 A, 600 V	Tutti gli elementi doppi classe J elencati, ritardo di tempo, 6 A

Tabella 5.20: Fusibile del trasformatore di controllo

Telaio di taglia	Bussmann PN*	Potenza nominale
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabella 5.21: Fusibile NAMUR

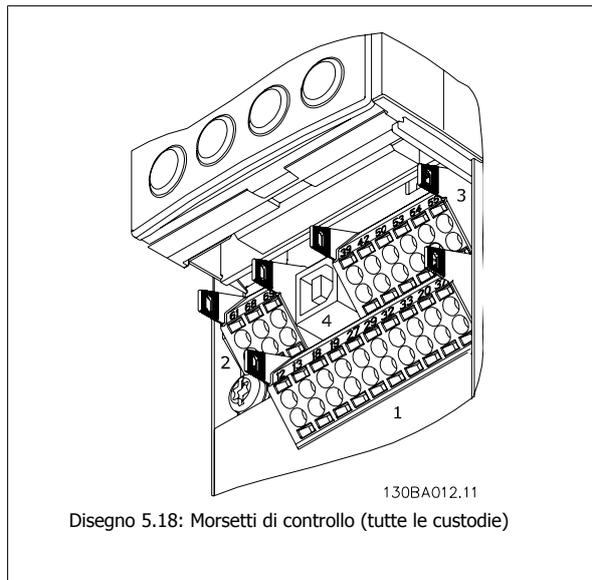
Telaio di taglia	Bussmann PN*	Potenza nominale	Fusibili alternativi
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Tutte le classi elencate CC, 6 A

Tabella 5.22: Safety Relay Coil Fuse with PILS Relay

### 5.2.9 Morsetti di controllo

Numeri riferimento disegno:

1. Spina a 10 poli I/O digitale.
2. Spina a 3 poli bus RS485.
3. I/O analogico a 6 poli.
4. Collegamento USB.



### 5.2.10 Morsetti cavi di controllo

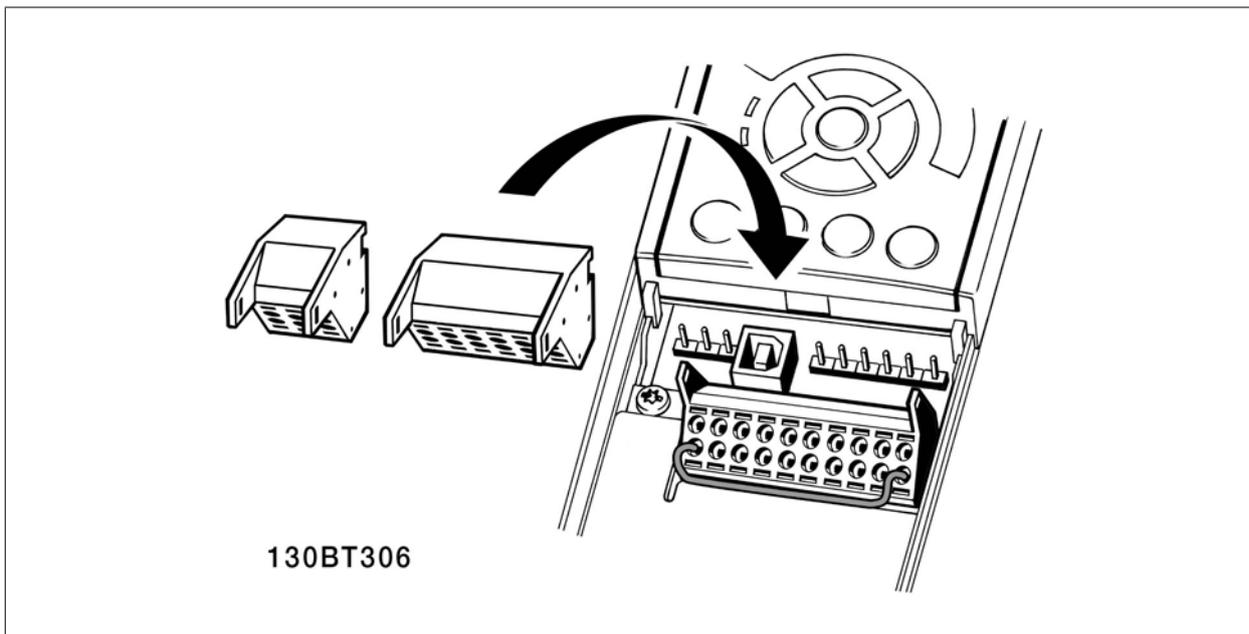
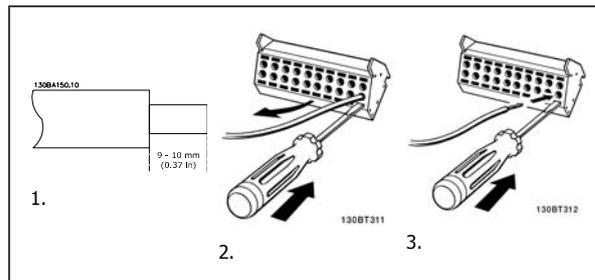
Per fissare il cavo al morsetto:

1. Spelare 9-10 mm di rivestimento isolante
2. Inserire un cacciavite<sup>1)</sup> nel foro quadrato.
3. Inserire il cavo nel foro circolare adiacente.
4. Rimuovere il cacciavite. Il cavo è ora installato sul morsetto.

Per rimuovere il cavo dal morsetto:

1. Inserire un cacciavite<sup>1)</sup> nel foro quadrato.
2. Estrarre il cavo.

<sup>1)</sup> Max. 0,4 x 2,5 mm

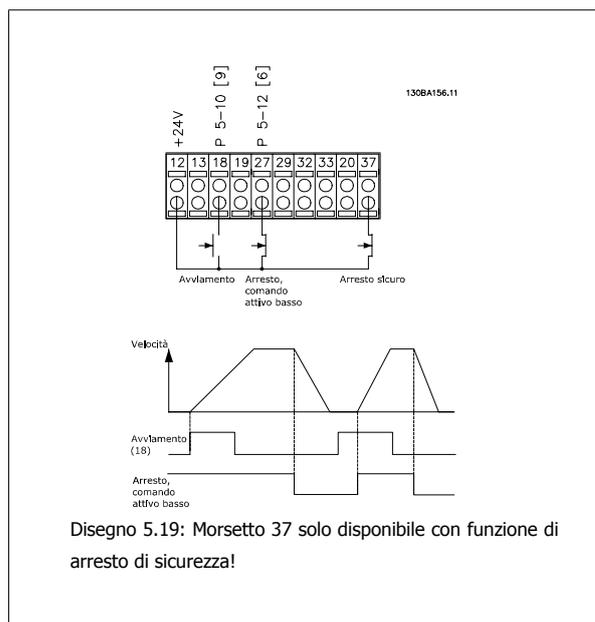


### 5.2.11 Esempio di cablaggio base

1. Montare i morsetti contenuti nella borsa per accessori sulla parte anteriore del convertitore di frequenza.
2. Collegare i morsetti 18 e 27 a +24 V (morsetto 12/13)

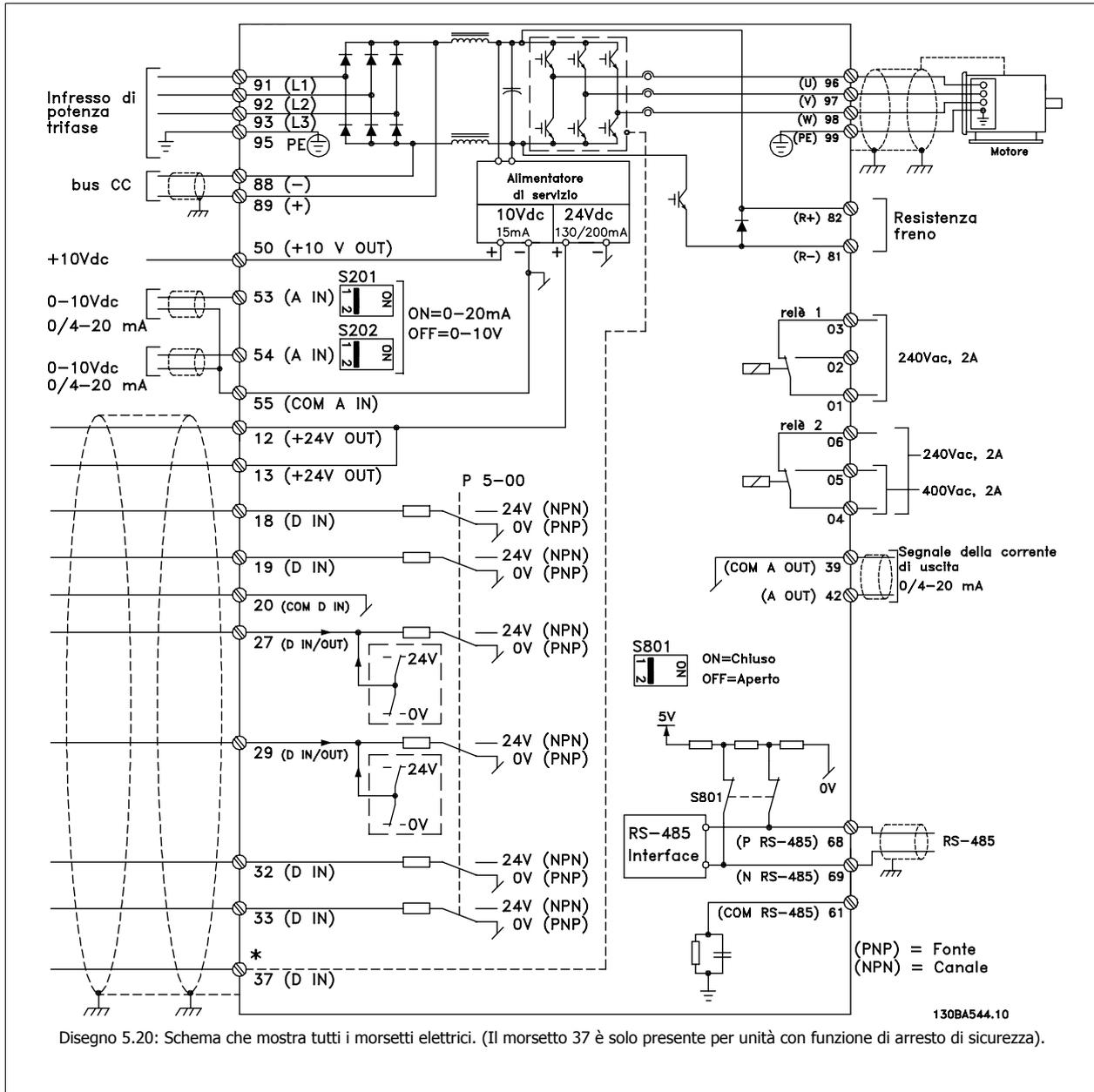
Impostazioni di default:

- 18 = avviamento su impulso
- 27 = arresto, comando attivo basso



5.2.12 Installazione elettrica, Cavi di comando

5



Disegno 5.20: Schema che mostra tutti i morsetti elettrici. (Il morsetto 37 è solo presente per unità con funzione di arresto di sicurezza).

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

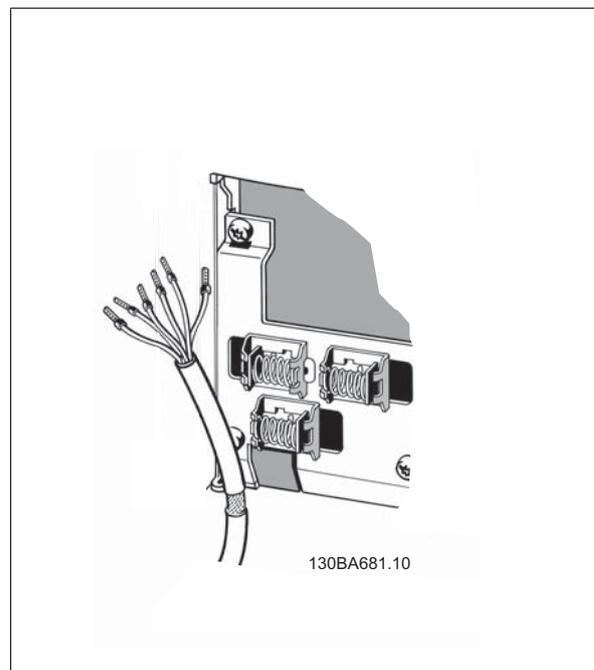
In tali circostanze può essere necessario interrompere la schermatura o inserire un condensatore da 100 nF fra la schermatura ed il telaio.

Gli ingressi e le uscite digitali e analogiche vanno collegate separatamente agli ingressi comuni del convertitore di frequenza (morsetto 20, 55, 39) per evitare che le correnti di terra provenienti da entrambi i gruppi incidano su altri gruppi. Per esempio, commutazioni sull'ingresso digitale possono disturbare il segnale d'ingresso analogico.

**NOTA!**  
I cavi di comando devono essere schermati.

1. Utilizzare un morsetto contenuto nella borsa per accessori per collegare la schermatura alla piastra di disaccoppiamento del convertitore di frequenza per i cavi di controllo.

Vedere la sezione intitolata *Messa a terra di cavi di controllo schermati/armati* per la corretta terminazione dei cavi di controllo.



5

### 5.2.13 Interruttori S201, S202 e S801

Gli interruttori S201(A53) e S202 (A54) vengono utilizzati per selezionare una configurazione di corrente (0-20 mA) o di tensione (da -10 a 10 V) dei morsetti d'ingresso analogici 53 e 54 rispettivamente.

L'interruttore S801 (BUS TER.) può essere utilizzato per consentire la terminazione sulla porta RS-485 (morsetti 68 e 69).

Vedere il disegno *Diagramma che mostra tutti i morsetti elettrici* nel paragrafo *Installazione elettrica*.

Impostazione di default:

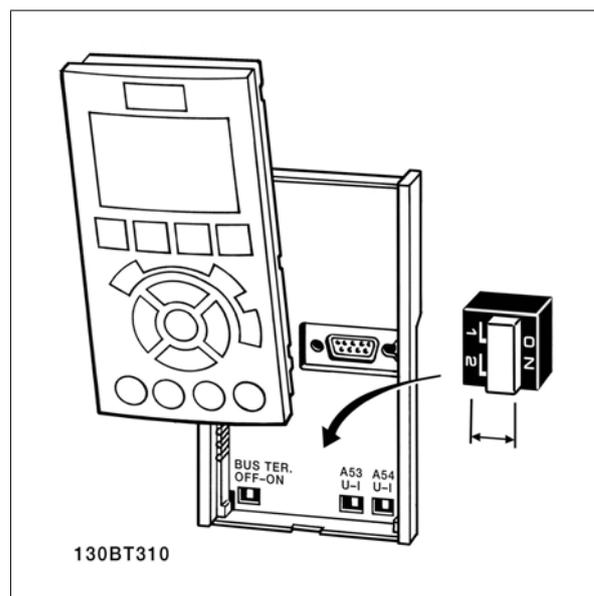
S201 (A53) = OFF (ingresso di tensione)

S20 2 (A54) = OFF (ingresso di tensione)

S801 (terminazione bus) = OFF

**NOTA!**

Si consiglia di commutare l'interruttore solo a sistema spento.



## 5.3 Installazione finale e collaudo

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

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

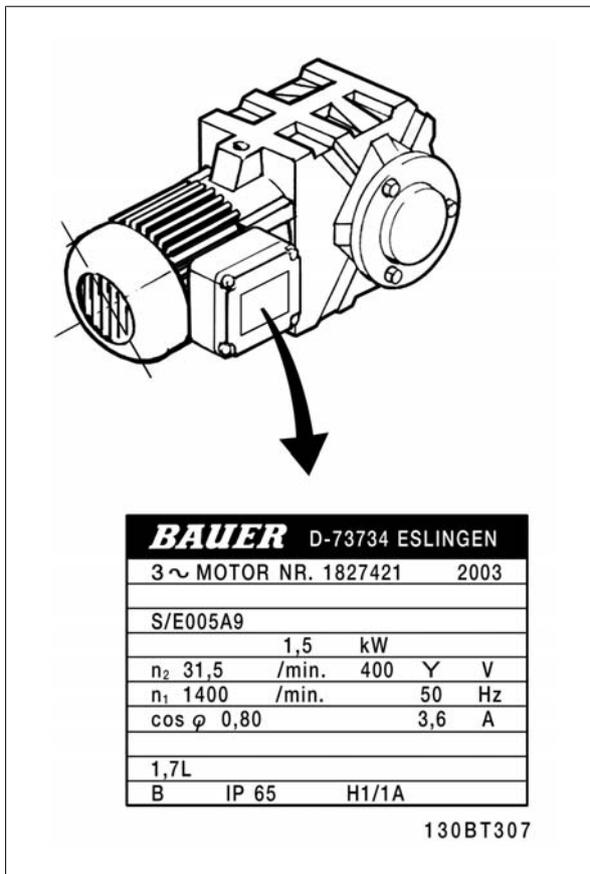
Il motore è collegato a stella (Y) o a triangolo ( $\Delta$ ) ( $\Delta$ ). Questa informazione è riportata sulla targhetta dati del motore.

### 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".

5

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



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

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

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

**Arrestare l'AMA durante il funzionamento**

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

**AMA riuscito**

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

**AMA non riuscito**

1. Il convertitore di frequenza entra in modo 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'AMA, prima che il convertitore di frequenza entrasse in modo 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.

Una AMA non riuscita è spesso causata dalla registrazione scorretta dei dati di targa del motore o da una differenza troppo grande tra la taglia del motore e la taglia 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.

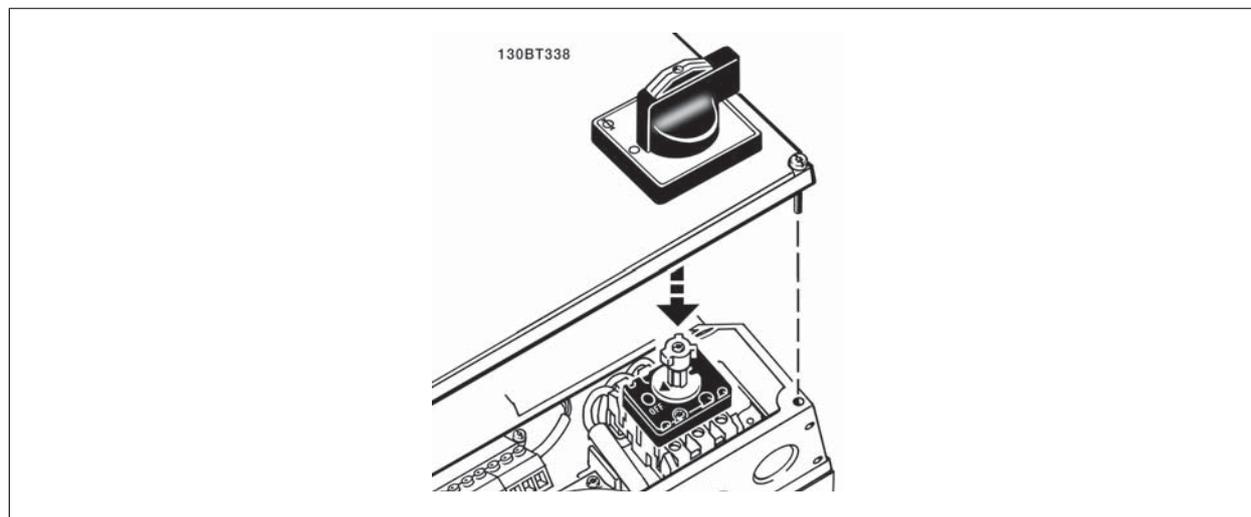
Riferimento minimo	par. 3-02 <i>Riferimento minimo</i>
Riferimento massimo	par. 3-03 <i>Riferimento max.</i>
Limite basso velocità motore	par. 4-11 <i>Lim. basso vel. motore [giri/min]</i> oppure par. 4-12 <i>Limite basso velocità motore [Hz]</i>
Limite alto velocità motore	par. 4-13 <i>Lim. alto vel. motore [giri/min]</i> oppure par. 4-14 <i>Limite alto velocità motore [Hz]</i>
Tempo rampa di accelerazione 1 [s]	par. 3-41 <i>Rampa 1 tempo di accel.</i>
Tempo rampa di decelerazione 1 [s]	par. 3-42 <i>Rampa 1 tempo di decel.</i>

## 5.4 Connessioni supplementari

### 5.4.1 Sezionatori di rete

Installazione di IP55 / NEMA Tipo 12 (armadio A5) con sezionatore di rete

L'interruttore di rete si trova sul lato sinistro telai di taglia B1, B2, C1 e C2 . L'interruttore di rete su telaiA5 si trova sul lato destro.



Dimensioni telaio:	Tipo:	Collegamenti morsetti:
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45-55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

### 5.4.2 Sezionatori di rete telaio di taglia D, E e F

Taglia telaio	Potenza e tensione	Tipo
D1/D3	P110-P132 380-480 V e P110-P160 525-690 V	ABB OETL-NF200A oppure OT200U12-91
D2/D4	P160-P250 380-480 V e P200-P400 525-690 V	ABB OETL-NF400A oppure OT400U12-91
E1/E2	P315 380-480 V e P450-P630 525-690 V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P355-P450 380-480 V	ABB OETL-NF800A
F3	P500 380-480 V e P710-P800 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P560-P710 380-480 V e P900 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP
F4	P800-P1M0 380-480V e P1M0-P1M4 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP

### 5.4.3 Telaio F interruttori

Dimensioni telaio	Potenza e tensione	Tipo
F3	P500 380-480V e P710-P800 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P630-P710 380-480V e P900 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-480V e P1M0-P1M2 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P1M0 380-480V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

### 5.4.4 Contattori di rete telaio F

Telaio di taglia	Potenza e tensione	Tipo
F3	P500-P560 380-480V e P710-P900 525-690V	Eaton XTCE650N22A
F3	P630 380-480V	Eaton XTCE820N22A
F3	P710 380-480V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P1M0 525-690V	Eaton XTCE820N22A
F4	P800-P1M0 380-480V e P1M4 525-690V	Eaton XTCEC14P22B

5

### 5.4.5 Interruttore di temperatura della resistenza di frenatura

#### Unità di taglia D-E-F

Coppia: 0,5-0,6 Nm (5 in-lbs)

Dimensioni viti: M3

È possibile utilizzare questo ingresso per monitorare la temperatura di una resistenza freno collegata esternamente. Se l'ingresso tra 104 e 106 è aperto, il convertitore di frequenza scatta emettendo un avviso / allarme 27, "IGBT freno". Se il collegamento fra 104 e 105 è chiuso, il convertitore di frequenza scatta emettendo un avviso / allarme 27, "IGBT freno".

Normalmente chiuso: 104-106 (ponticello montato in fabbrica)

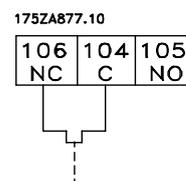
Normalmente aperto: 104-105

Morsetto n.	Funzione
106, 104, 105	Interruttore di temperatura della resistenza freno.



Se la temperatura della resistenza freno diventa eccessiva e l'interruttore termico si disattiva, il convertitore di frequenza smetterà di frenare e il motore comincerà a funzionare in evoluzione libera.

Installare un interruttore KLIXON che sia 'normalmente chiuso'. Se tale funzione non viene utilizzata, è necessario cortocircuitare 106 e 104.



## 5.4.6 Alimentazione ventola esterna

### Telaio di taglia D-E-F

In caso di alimentazione a CC del convertitore di frequenza o se la ventola deve funzionare in modo indipendente dall'alimentazione, può essere prevista un'alimentazione esterna. Il collegamento viene effettuato sulla scheda di potenza.

Morsetto n.	Funzione
100, 101	Alimentazione ausiliaria S, T
102, 103	Alimentazione interna S, T

Il connettore sulla scheda di alimentazione fornisce il collegamento della tensione di linea alle ventole di raffreddamento. Le ventole vengono collegate in fabbrica per essere alimentate da una linea CA comune (ponticelli tra 100-102 e 101-103). Se serve l'alimentazione esterna, è necessario rimuovere i ponticelli e collegare l'alimentazione ai morsetti 100 e 101. Per la protezione dovrebbe essere usato un fusibile A 5 Amp. Nelle applicazioni UL si raccomanda Littelfuse KLK-5 o equivalente.

5

## 5.4.7 Relè, uscita

### Relè 1

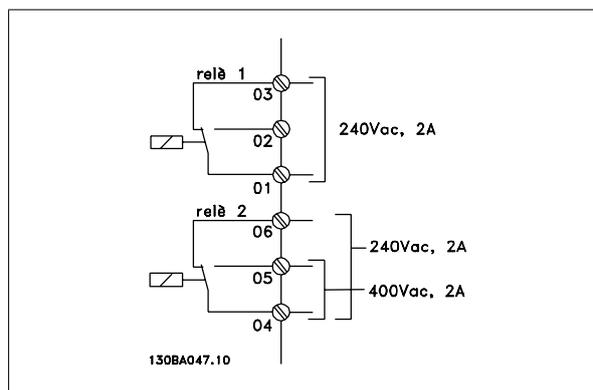
- Morsetto 01: comune
- Morsetto 02: normalmente aperto 240 V CA
- Morsetto 03: normalmente chiuso 240 V CA

Il relè 1 e il relè 2 sono programmati in par. 5-40 *Funzione relè*, par. 5-41 *Ritardo attiv., relè*, e par. 5-42 *Ritardo disatt., relè*.

Ulteriori uscite a relè, utilizzando il modulo opzionale MCB 105.

### Relè 2

- Morsetto 04: comune
- Morsetto 05: normalmente aperto 400 V CA
- Morsetto 06: normalmente chiuso 240 V CA



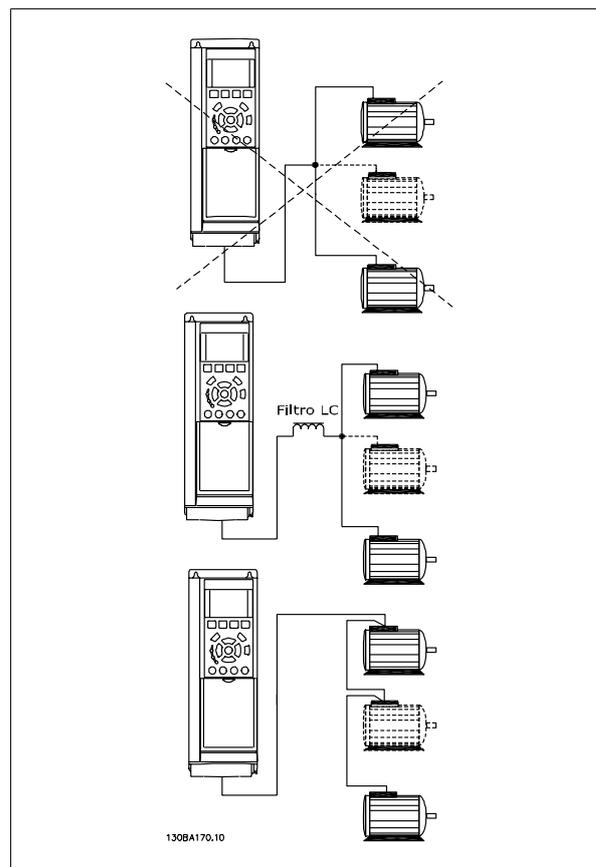
### 5.4.8 Collegamento in parallelo dei motori

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

Se i motori sono collegati in parallelo, par. 1-29 *Adattamento automatico motore (AMA)* 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 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).



### 5.4.9 Senso di rotazione del motore

L'impostazione di default prevede una rotazione in senso orario se l'uscita del convertitore di frequenza è collegata come segue.

Morsetto 96 collegato alla fase U

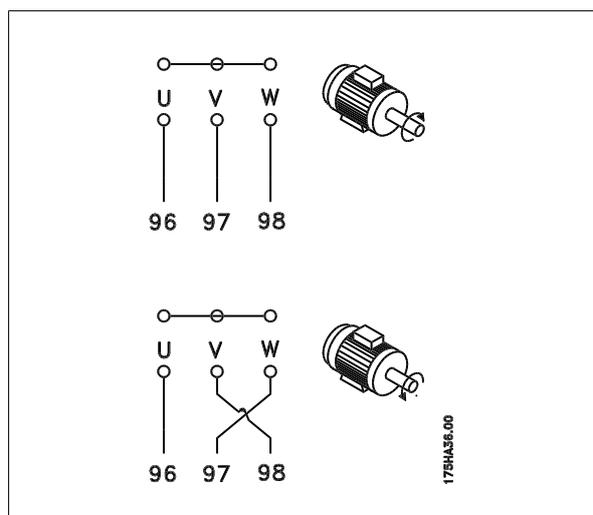
Morsetto 97 collegato alla fase V

Morsetto 98 collegato alla fase W

Il senso di rotazione del motore può essere invertito scambiando due cavi di fase del motore.

5

Il controllo rotazione motore può essere eseguito usando il par. 1-28 *Controllo rotazione motore* e seguendo i passi indicati dal display.



### 5.4.10 Protezione termica del motore

Il relè termico elettronico nel convertitore di frequenza ha ottenuto l'approvazione UL per la protezione di un motore singolo, quando par. 1-90 *Protezione termica motore* è impostato su *Scatto ETR* e par. 1-24 *Corrente motore* è impostato alla corrente nominale del motore (vedere targhetta del motore).

### 5.4.11 Isolamento motore

Per lunghezze del cavo motore  $\leq$  alla lunghezza del cavo massima indicata nelle tabelle delle Specifiche generali, 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
$420$ V < $U_N \leq 500$ V	$U_{LL}$ rinforzato = 1600 V
$500$ V < $U_N \leq 600$ V	$U_{LL}$ rinforzato = 1800 V
$600$ V < $U_N \leq 690$ V	$U_{LL}$ rinforzato = 2000 V

### 5.4.12 Correnti cuscinetti motore

Si raccomanda generalmente che i motori da 110 kW o più, operanti tramite convertitori di frequenza variabile, siano dotati di cuscinetti isolati NDE (lato opposto comando) per eliminare le correnti circolanti nei cuscinetti causate dalle dimensioni isiche del motore. Per ridurre le correnti del cuscinetto DE (lato comando) e dell'albero è necessario una corretta messa a terra del convertitore di frequenza, del motore, della macchina azionata e del motore della macchina azionata. Benché il rischio di guasti causati da correnti circolanti nei cuscinetti è ridotto e dipende molto da vari elementi differenti, proponiamo le seguenti strategie di attenuazione che possono essere adottate per rendere sicuro il funzionamento.

#### Strategie standard di attenuazione:

1. Utilizzare un cuscinetto non isolato
2. Applicare rigide procedure di installazione
  - Assicurarsi che motore e carico motore siano allineati
  - Attenersi scrupolosamente alle linee guida di installazione EMC
  - Rinforzare il conduttore PE in modo tale che l'impedenza ad alta frequenza sia inferiore nel PE rispetto ai cavi di alimentazione in ingresso

Assicurare una buona connessione ad alta frequenza tra motore e convertitore di frequenza, ad esempio, mediante cavo schermato con una connessione a 360° nel motore e nel convertitore di frequenza.

Assicurarsi che l'impedenza dal convertitore di frequenza alla massa dell'edificio sia inferiore rispetto all'impedenza di massa della macchina. Ciò può essere difficile nel caso di pompe. Eseguire un collegamento di messa a terra diretto tra motore e carico.

3. Applicare lubrificante conduttivo
4. Assicurare il bilanciamento della tensione di linea verso terra. Può essere difficoltoso per i sistemi IT, TT, TN-CS o con neutro
5. Utilizzare un cuscinetto non isolato come raccomandato dal costruttore del motore (nota: i motori di queste dimensioni provenienti da costruttori rinomati saranno provvisti di serie di questi cuscinetti)

Se lo si reputa necessario e dopo aver consultato Danfoss:

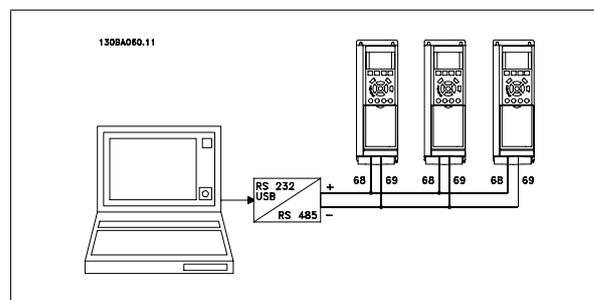
6. Ridurre la frequenza di commutazione IGBT
7. Modificare la forma d'onda dell'inverter, 60° AVM vs. SFAVM
8. Installare un sistema di messa a terra albero oppure utilizzare un giunto isolante tra motore e carico
9. Utilizzare le impostazioni di velocità minima se possibile
10. Utilizzare un filtro sinusoidale o dU/dt

## 5.5 Installazione di connessioni varie

### 5.5.1 Connessione bus RS 485

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 bus RS485 deve avere una rete resistiva 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 par. 8-30 *Protocollo*.

### 5.5.2 Come collegare un PC al convertitore di frequenza

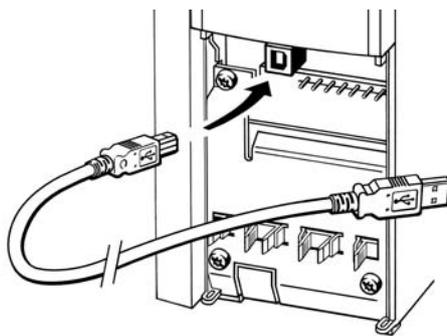
Per controllare o programmare il convertitore di frequenza da un PC, installare il software di configurazione basato su PC MCT 10.

Il PC viene collegato tramite un cavo (host/device) USB standard, oppure tramite l'interfaccia RS-485 come mostrato nel capitolo *Installazione > Installazione di connessioni varie della Guida alla Progettazione VLT HVAC Drive*.



#### NOTA!

Il collegamento USB è isolato galvanicamente dalla tensione di rete (PELV) nonché dagli altri morsetti ad alta tensione. Il collegamento USB è collegato alla terra di protezione sul convertitore di frequenza. Usare solo un computer portatile isolati come collegamento PC al connettore USB sul convertitore di frequenza.



130BT308

Disegno 5.21: Per collegamenti con cavo di controllo, vedere la sezione *Morsetti di controllo*.

5

### Tool di configurazione basato su PC MCT 10

Tutti i convertitori di frequenza sono dotati di una porta per comunicazioni seriali. Viene fornito un tool PC per la comunicazione tra il PC e il convertitore di frequenza, il software di configurazione basato su PC MCT 10.

### Software di setup MCT 10

MCT 10 è stato progettato come tool interattivo facile da utilizzare per l'impostazione dei parametri nei nostri convertitori di frequenza.

Il tool di configurazione basato su PC MCT 10 verrà utilizzato per:

- Pianificare una rete di comunicazione fuori linea. MCT 10 contiene un database completo di convertitori 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
- Espandere la rete esistente
- Supportare lo sviluppo di unità future

Il tool di configurazione basato su PC MCT 10 supporta Profibus DP-V1 mediante una connessione Master di classe 2. In questo modo è possibile modificare in linea i parametri di lettura/scrittura di un convertitore di frequenza mediante la rete Profibus. Non sarà quindi necessaria una rete di comunicazione supplementare. Fare riferimento al *Manuale di Funzionamento MG.33.Cx.yy and MN.90.Ex.yy* per ulteriori informazioni sulle caratteristiche supportate dalle funzioni Profibus DP V1.

### Impostazioni di salvataggio su disco:

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

Ora tutte le impostazioni dei parametri vengono trasferite sul convertitore di frequenza.

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

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

Nel pacchetto software sono compresi i seguenti moduli:

	<b>Software di setup 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

5

#### Numero d'ordine:

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

MCT 10 può anche essere scaricato dal sito Internet <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

#### MCT 31

Il tool PC MCT 31 per il calcolo delle armoniche consente una facile valutazione della distorsione armonica in una data applicazione. Possono essere calcolati sia la distorsione armonica dei convertitori di frequenza Danfoss che di quelli non Danfoss con diversi dispositivi aggiuntivi per la riduzione delle armoniche, come i filtri AHF Danfoss e i raddrizzatori a 12-18 impulsi.

#### Numero d'ordine:

Si prega di ordinare il CD contenente il tool PC MCT 31 utilizzando il numero di codice 130B1031.

MCT 31 può anche essere scaricato dal sito Internet: <http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/DDPC+Software+Program.htm>.

## 5.6 Sicurezza

### 5.6.1 Collaudo alta tensione

Eseguire 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.

## 5.6.2 Messa a terra di sicurezza

Il convertitore di frequenza determina un'elevata corrente di dispersione a terra e deve essere opportunamente collegato a terra per motivi di sicurezza in conformità alle norme EN 50178.



La corrente di dispersione verso terra dal convertitore di frequenza supera i 3,5 mA. Per assicurare che il cavo di terra abbia un buon collegamento meccanico con la 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.

## 5.7 Installazione conforme ai requisiti EMC

### 5.7.1 Installazione elettrica - precauzioni EMC

5

Di seguito vengono fornite le linee guida per una corretta procedura di installazione di convertitori di frequenza. Seguire queste indicazioni per conformarsi alla norma EN 61800-3 *Ambiente domestico*. Se l'installazione è nel *Secondo ambiente* EN 61800-3, cioè in reti industriali o in un'installazione che ha il proprio trasformatore, è possibile discostarsi da queste istruzioni, ma non è raccomandato. Vedere anche i paragrafi *Marchio CE*, Considerazioni generali sulle *emissioni EMC* e *Risultati dei test EMC*.

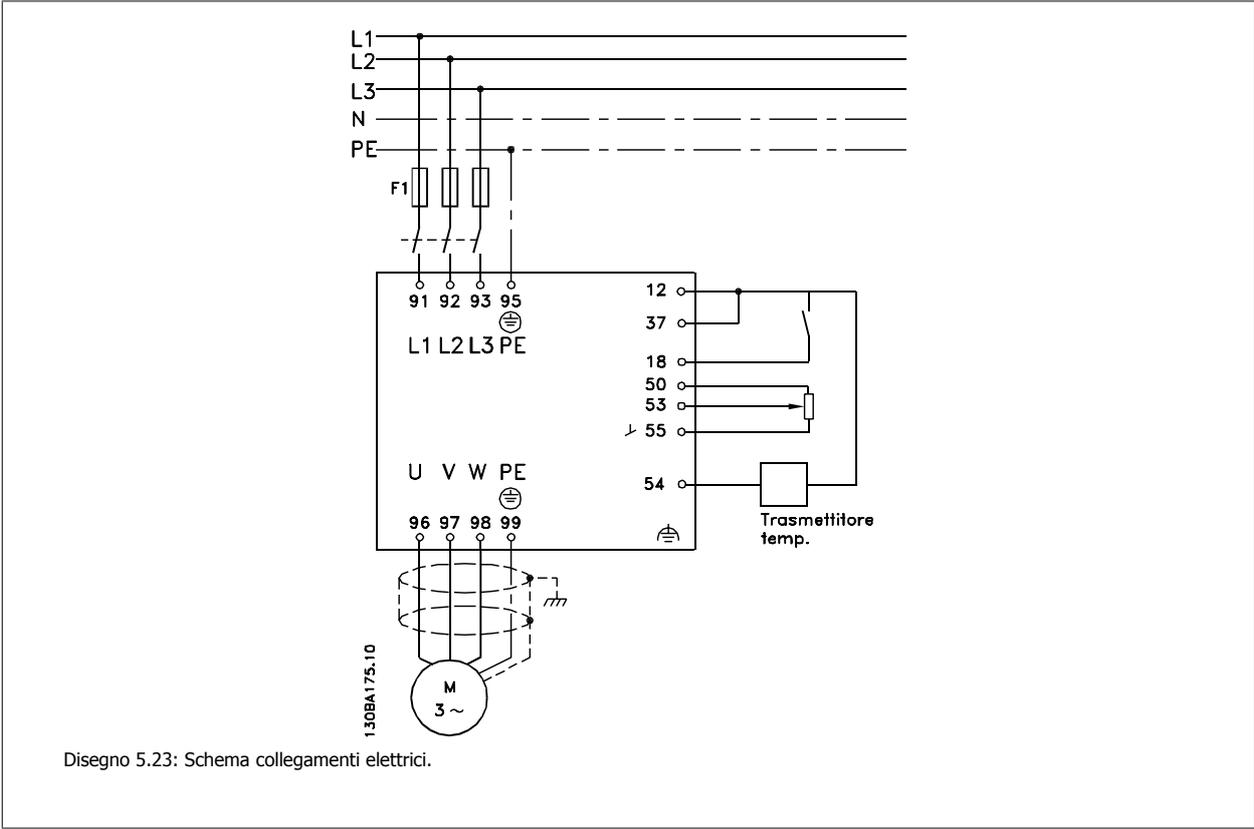
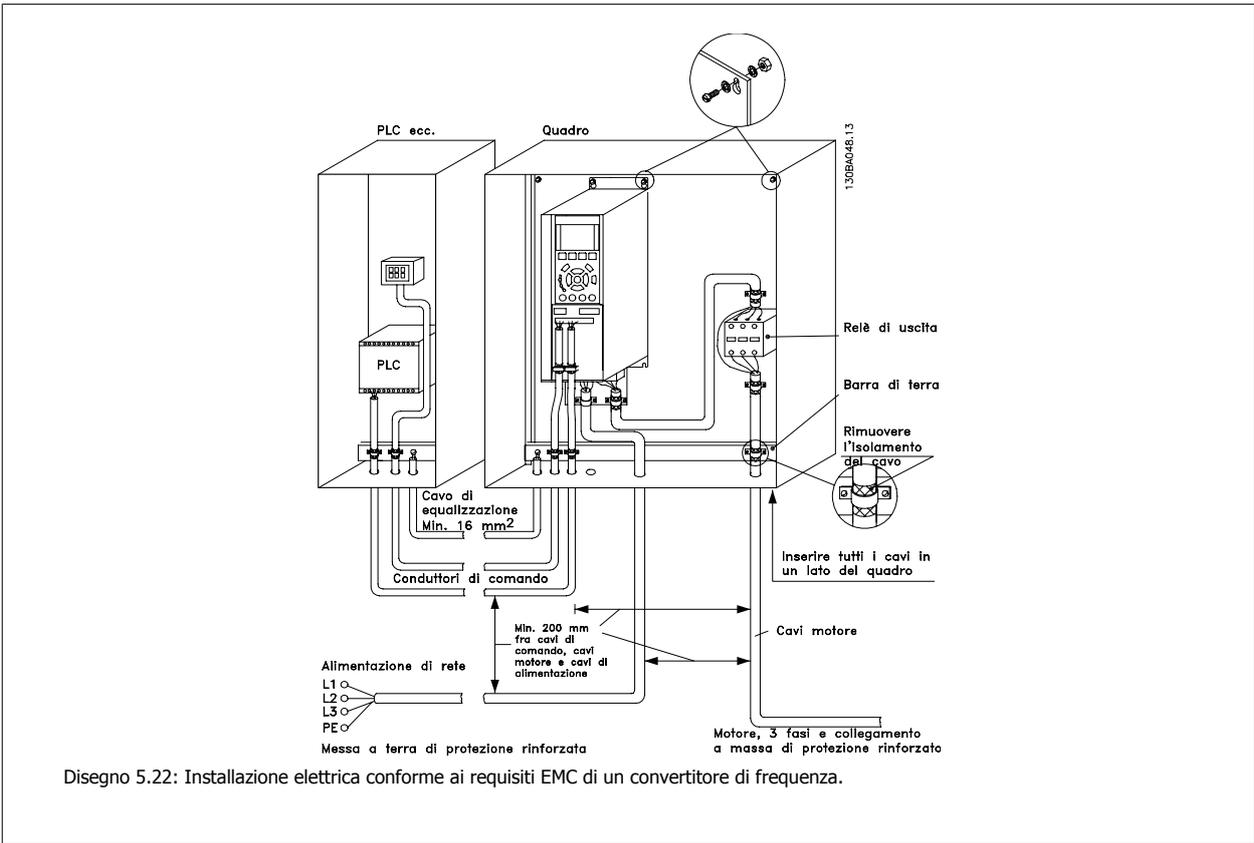
#### Una buona procedura tecnica per garantire una corretta installazione elettrica conforme ai requisiti EMC:

- Usare solo cavi motore e cavi di controllo intrecciati e schermati/armati. La schermatura deve fornire una copertura minima dell'80%. La schermatura deve essere in metallo, in genere rame, alluminio, acciaio o piombo, sebbene non sia limitata a questi materiali. Non vi sono requisiti speciali per il cavo dell'alimentazione di rete.
- Per le installazioni che utilizzano tubi protettivi rigidi in metallo non è richiesto l'uso di cavi schermati; tuttavia il cavo motore deve essere installato in un tubo protettivo separato dai cavi di controllo e di rete. Si richiede il collegamento completo del tubo protettivo dal convertitore di frequenza al motore. Le prestazioni EMC dei tubi protettivi flessibili variano notevolmente. Richiedere le relative informazioni al produttore.
- Per i cavi motore e i cavi di comando, collegare la schermatura/armatura/ tubo protettivo a terra a entrambe le estremità. In alcuni casi, non è possibile collegare la schermatura a entrambe le estremità. In questi casi, collegare la schermatura al convertitore di frequenza. Vedere anche la sezione *Messa a terra di cavi di comando intrecciati schermati/armati*.
- Evitare che la schermatura/l'armatura termini con cavi attorcigliati (capocorda). Tale tipo di terminazione aumenta l'impedenza della schermatura ad alte frequenze, riducendone l'efficacia alle alte frequenze. Utilizzare invece pressacavi o anelli per cavi EMC a bassa impedenza.
- Evitare, se possibile, l'uso di cavi motore o cavi di controllo non schermati/armati negli armadi di installazione delle unità.

Lasciare la schermatura il più vicino possibile ai connettori.

L'illustrazione che segue mostra l'installazione elettrica conforme ai requisiti EMC di un convertitore di frequenza IP 20. Il convertitore di frequenza è stato inserito in un armadio di (protezione per) l'installazione con morsettiera e collegato a un PLC, installato in un armadio separato. Per la conformità alle norme EMC è anche possibile utilizzare altri metodi di installazione, purché vengano osservate le indicazioni generali riportate sopra.

Se l'installazione non viene eseguita in base alle indicazioni fornite o se si utilizzano cavi e cavi di controllo non schermati, è possibile che alcuni requisiti relativi alle emissioni non vengano soddisfatti, anche se i requisiti di immunità sono soddisfatti. Vedere il paragrafo *Risultati test EMC*.



### 5.7.2 Cavi conformi ai requisiti EMC

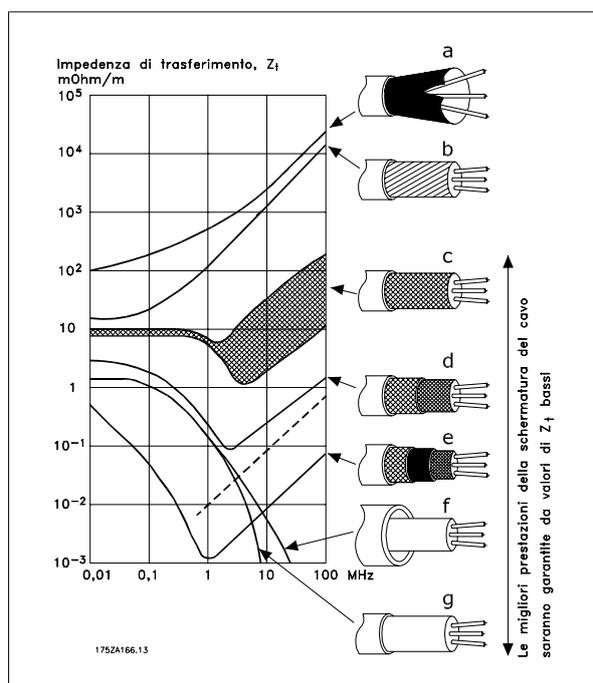
Danfoss consiglia l'utilizzo di cavi schermati/armati intrecciati per ottimizzare l'immunità EMC dei cavi di controllo e l'emissione EMC dei cavi del motore.

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 ( $Z_T$ ).

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 di 1,1 mm di spessore.

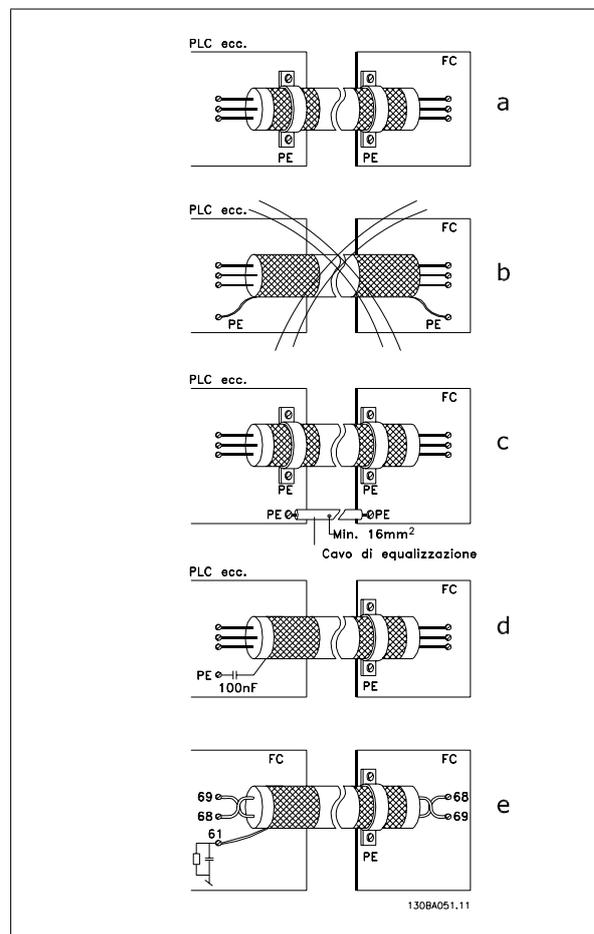


### 5.7.3 Messa a terra di cavi di controllo schermati/armati

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.

- 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.
- Messa a terra errata**  
Non usare estremità dei cavi attorcigliate (capicorda). Queste aumentano l'impedenza della schermatura alle alte frequenze.
- 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>.
- 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).
- 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.



### 5.8.1 Dispositivo a corrente residua

Possono essere utilizzati 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.

Se vengono impiegati relè RCD, è necessario 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 *Corrente di dispersione verso terra* per maggiori informazioni.

**6**

## 6 Esempi applicativi

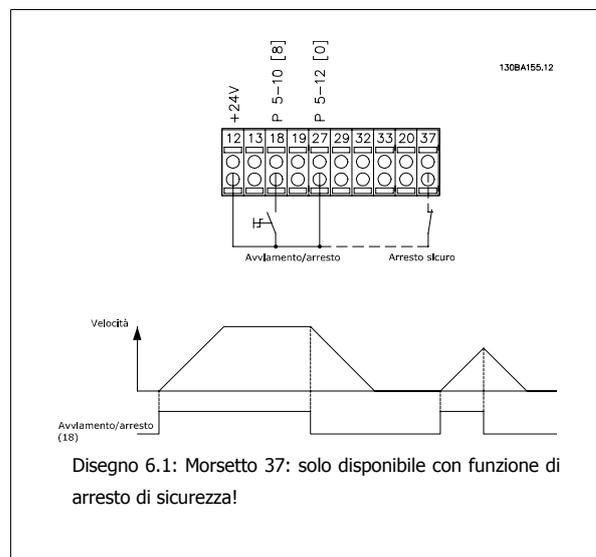
### 6.1.1 Avviamento/Arresto

Morsetto 18 = avviamento/arresto par. 5-10 *Ingr. digitale morsetto 18* [8] *Avviamento*

Morsetto 27 = Nessuna funzione par. 5-12 *Ingr. Digitale morsetto 27*[0] *Nessuna funzione (default evol. libera neg.)*.

Par. 5-10 *Ingr. digitale morsetto 18* = *Avviamento* (default)

Par. 5-12 *Ingr. Digitale morsetto 27*= *Evol. libera neg.* (default)



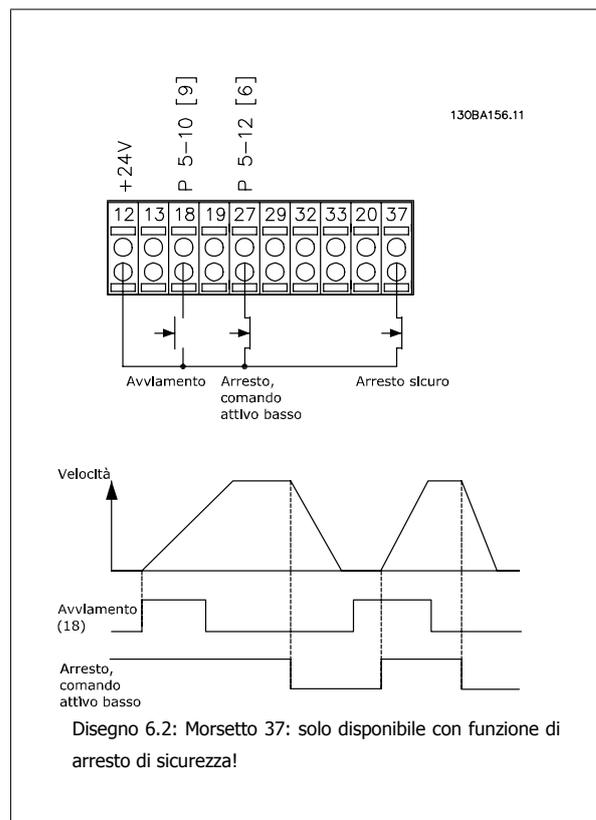
### 6.1.2 Avviamento/arresto impulsi

Morsetto 18 = avviamento/arresto par. 5-10 *Ingr. digitale morsetto 18* [9] *Avv. a impulsi*

Morsetto 27= Arresto par. 5-12 *Ingr. Digitale morsetto 27*[6] *Arresto, comando attivo basso*

Par. 5-10 *Ingr. digitale morsetto 18* = *Avv. su impulso*

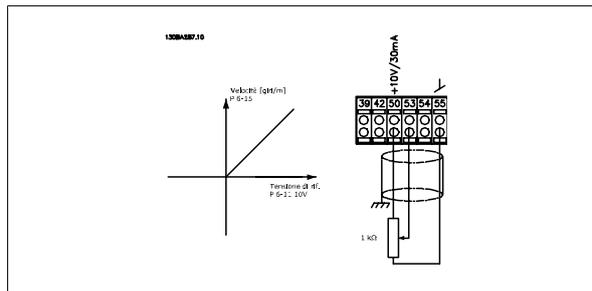
Par. 5-12 *Ingr. Digitale morsetto 27* = *Arresto, comando attivo basso*



### 6.1.3 Riferimento del potenziometro

Riferimento tensione mediante potenziometro.

- par. 3-15 *Risorsa di rif. 1 [1] = Ingr. analog. 53*
- par. 6-10 *Tens. bassa morsetto 53 = 0 Volt*
- par. 6-11 *Tensione alta morsetto 53 = 10 Volt*
- par. 6-14 *Rif.basso/val.retroaz.morsetto 53 = 0 giri/min.*
- par. 6-15 *Rif. alto/valore retroaz. morsetto 53 = 1.500 giri/min*
- Interruttore S201 = OFF (U)



### 6.1.4 Adattamento automatico motore (AMA)

6

AMA è un algoritmo per misurare i parametri elettrici del motore quando questo non è in funzione. Ciò significa che AMA non fornisce alcuna coppia.

AMA è utile per il collaudo dei sistemi e per ottimizzare la regolazione del convertitore di frequenza in funzione del motore utilizzato. Questa funzione viene usata in particolare quando l'impostazione di default non è adatta per il motore collegato.

Par. 1-29 *Adattamento automatico motore (AMA)* consente di selezionare un AMA completo con la determinazione di tutti i parametri elettrici del motore o un AMA ridotto con la sola determinazione della resistenza di statore Rs.

La durata di un AMA completo varia da pochi minuti, per motori di piccole dimensioni, a oltre 15 minuti, per motori di grandi dimensioni.

#### Limiti e condizioni:

- Per far sì che l'AMA sia in grado di determinare in modo ottimale i parametri del motore, immettere i dati di targa corretti del motore in par. 1-20 *Potenza motore [kW]* fino a par. 1-28 *Controllo rotazione motore*.
- Per la regolazione ottimale del convertitore di frequenza, eseguire l'AMA su un motore freddo. Ripetute esecuzioni di AMA possono causare il riscaldamento del motore, con un conseguente aumento della resistenza dello statore Rs. Di norma non si tratta di un problema critico.
- L'AMA può essere eseguito solo se la corrente nominale del motore è almeno il 35% della corrente di uscita nominale del convertitore di frequenza. AMA può essere eseguito su massimo un motore sovradimensionato.
- Può essere eseguito un test AMA ridotto con un filtro sinusoidale installato. Evitare di eseguire un AMA completo con un filtro sinusoidale. Se è necessaria una regolazione generale, rimuovere il filtro sinusoidale durante l'esecuzione di un AMA totale. Al completamento di AMA, reinserire il filtro sinusoidale.
- Se i motori sono accoppiati in parallelo, eseguire solo un AMA ridotto.
- Evitare di eseguire un AMA completo quando si utilizzano motori sincroni. In questo caso eseguire un AMA ridotto e impostare manualmente i dati motore estesi. La funzione AMA non è adatta per motori a magneti permanenti.
- Durante un AMA il convertitore di frequenza non genera alcuna coppia. Durante un AMA è obbligatorio assicurare che l'applicazione non forzi l'albero motore a girare, cosa che succede ad es. nel caso di flussi d'aria nei sistemi di ventilazione. Ciò ostacola la funzione AMA.

### 6.1.5 Smart Logic Control

Una nuova e utile funzione nel VLT HVAC Drive convertitore di frequenza è il Smart Logic Control (SLC).

Nelle applicazioni dove un PLC genera una semplice sequenza, l'SLC può assumere il controllo di operazioni elementari dal controllo principale.

SLC è concepito per agire a partire dall'evento inviato o generato nel convertitore di frequenza. Quindi il convertitore di frequenza eseguirà l'azione pre-programmata.

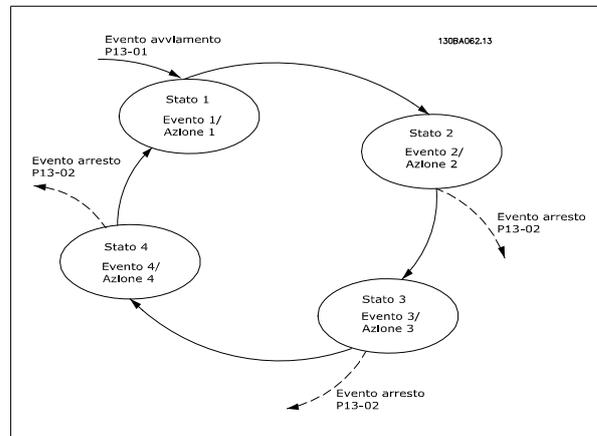
### 6.1.6 Programmazione Smart Logic Control

Lo Smart Logic Control (SLC) è essenzialmente una sequenza di azioni definite dall'utente (vedere par. 13-52 *Azione regol. SL*) le quali vengono eseguite dall'SLC quando l'evento associato definito dall'utente (vedere par. 13-51 *Evento regol. SL*) è valutato come TRUE dall'SLC.

Tutti gli *eventi* e le *azioni* sono numerati e collegati fra loro formando delle coppie nominate stati. Questo significa che quando l'*evento* [1] è soddisfatto (raggiunge il valore TRUE), viene eseguita l'*azione* [1]. In seguito le condizioni dell'*evento* [2] verranno valutate. Se verranno valutate come TRUE, verrà eseguita l'*azione* [2] e così via. Gli eventi e le azioni vengono inseriti in parametri array.

Verrà valutato un solo *evento* alla volta. Se un *evento* viene valutato come FALSE, durante l'intervallo di scansione in corso (nell'SLC) non succede nulla e non verranno valutati altri eventi. Questo significa che quando l'SLC inizia, valuta ogni intervallo di scansione l'*evento* [1] (e solo *evento* [1]). Solo se l'*evento* [1] viene valutato TRUE, l'SLC esegue l'*azione* [1] e inizia a valutare l'*evento* [2].

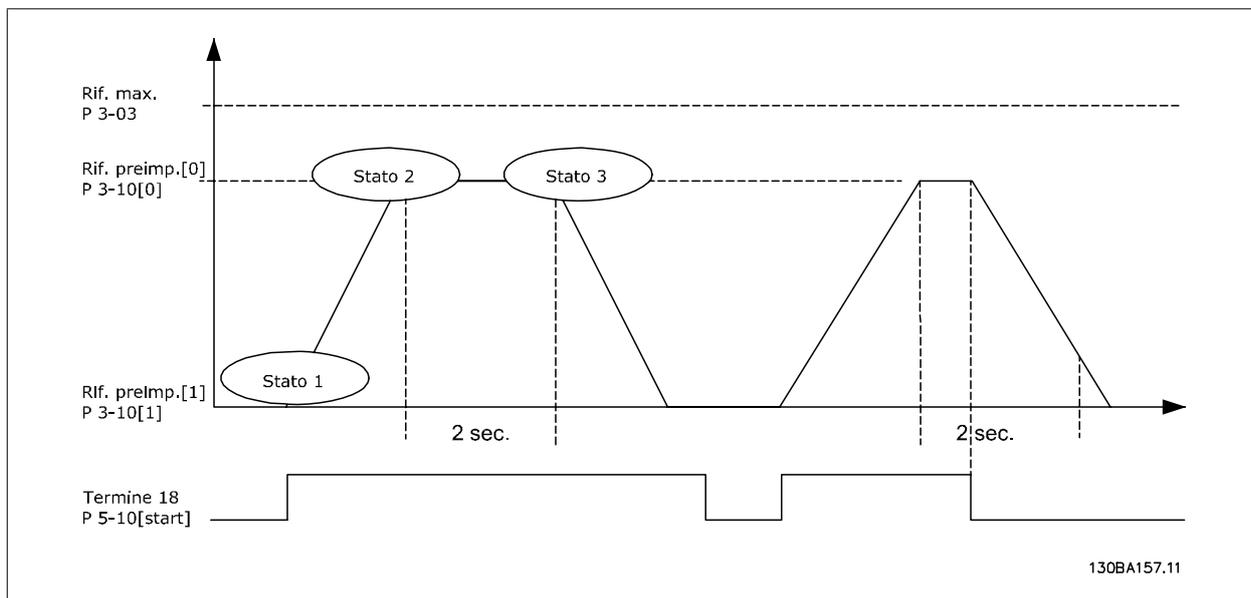
È possibile programmare da 0 a 20 *eventi* e *azioni*. Una volta eseguito l'ultimo *evento* / *azione*, la sequenza inizia da capo con *evento* [1] / *azione* [1]. La figura mostra un esempio con tre *eventi* / *azioni*:



### 6.1.7 Esempio applicativo SLC

Unica sequenza 1:

Avvio – accelerazione – funzionamento a velocità di riferimento 2 sec – decelerazione e mantenimento albero fino all'arresto.



Impostare i tempi di rampa in par. 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.* e par. 3-42 *Rampa 1 tempo di decel.* ai valori desiderati

$$t_{rampa} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{rif [Giri/min.]}$$

Impostare il morsetto 27 su *Nessuna funzione* (par. 5-12 *Ingr. Digitale morsetto 27*)

Impostare il riferimento preimpostato 0 alla prima velocità preimpostata (par. 3-10 *Riferim preimp. [0]*) come percentuale della velocità di riferimento max (par. 3-03 *Riferimento max.*). Es.: 60%

Impostare il riferimento preimpostato 1 alla seconda velocità preimpostata (par. 3-10 *Riferim preimp.* [1] Es.: 0 % (zero).

Impostare il contatore 0 su velocità di funzionamento costante in par. 13-20 *Timer regolatore SL* [0]. Es.: 2 sec.

Impostare l'Evento 1 in par. 13-51 *Evento regol. SL* [1] su *Vero* [1]

Impostare l'Evento 2 in par. 13-51 *Evento regol. SL*[2] su *Riferimento on* [4]

Impostare l'Evento 3 in par. 13-51 *Evento regol. SL* [3] su *Timeout 0* [30]

Impostare l'Evento 4 par. 13-51 *Evento regol. SL* [1] su *Falso* [0]

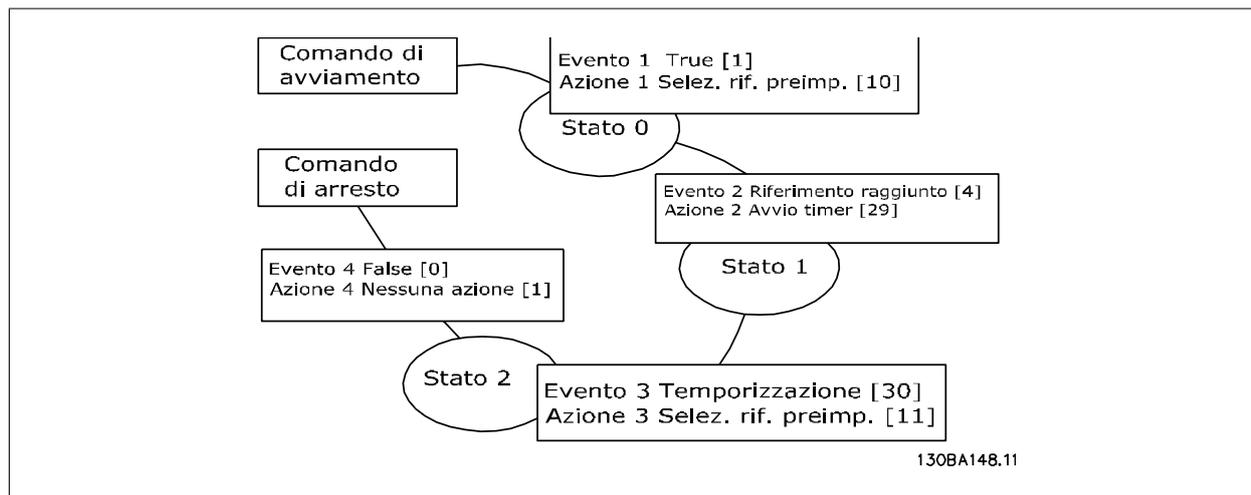
Impostare l'Azione 1 in par. 13-52 *Azione regol. SL* [1] su *Seleziona preimp. 0* [10]

Impostare l'Azione 2 in par. 13-52 *Azione regol. SL* [2] su *Avvio timer 0* [29]

Impostare l'Azione 3 in par. 13-52 *Azione regol. SL* [3] su *Seleziona preimp. 1* [11]

Impostare l'Azione 4 par. 13-52 *Azione regol. SL* [4] su *Nessun'azione* [1]

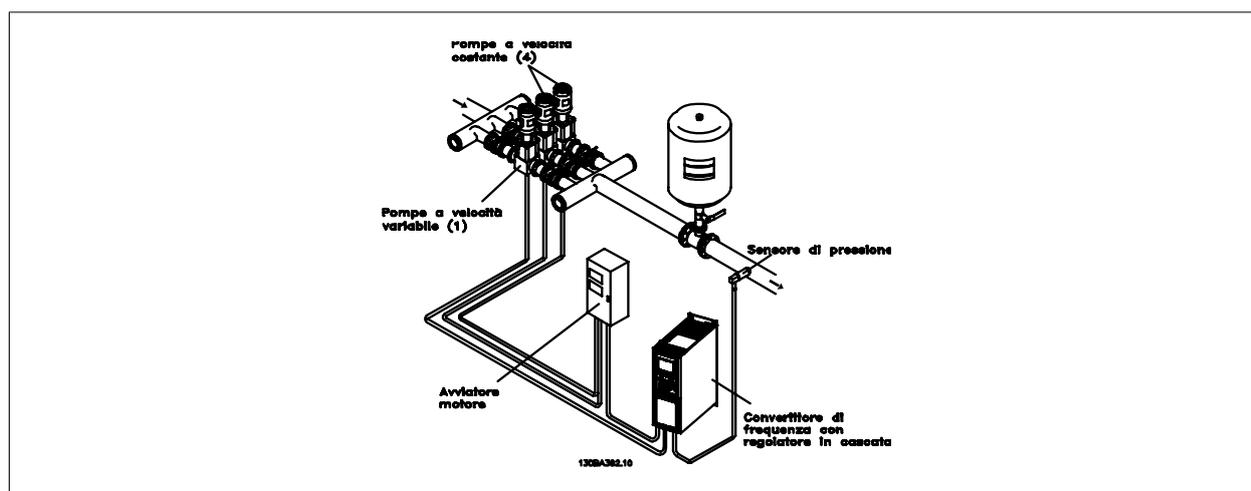
6



Impostare il Smart Logic Control in par. 13-00 *Modo regol. SL* su ON.

Il comando di avviamento / arresto viene applicato al morsetto 18. Se viene applicato un segnale di arresto, il convertitore di frequenza decelererà e andrà in evoluzione libera.

### 6.1.8 Controllore in cascata BASIC



Il controllore in cascata BASIC viene utilizzato per applicazioni con pompe che richiedono il mantenimento di una determinata pressione ("prevalenza") o di un determinato livello in un ampio intervallo dinamico. Far funzionare una grande pompa a velocità variabile in un ampio intervallo non è una soluzione

ideale a causa della ridotta efficienza della pompa che ne consegue e perché esiste un limite pratico del 25% della velocità nominale a pieno carico per il funzionamento di una pompa.

Nel controllore in cascata BASIC, il convertitore di frequenza controlla un motore a velocità variabile come pompa a velocità variabile (lead) e può attivare e disattivare due pompe a velocità costante aggiuntive. Variando la velocità della pompa iniziale, viene fornita una regolazione della velocità variabile dell'intero sistema. Questo sistema mantiene una pressione costante eliminando i picchi di pressione, causando uno sforzo minore del sistema e un funzionamento più uniforme.

#### Pompa primaria fissa

I motori devono essere di dimensioni uguali. Il controllore in cascata BASIC consente al convertitore di frequenza di controllare fino a 3 pompe di taglia uguale utilizzando i due relè incorporati nel convertitore di frequenza. Quando la pompa variabile (lead) è collegata direttamente al convertitore di frequenza, le altre 2 pompe sono controllate dai due relè incorporati. Quando l'alternanza della pompa di comando è attivata, le pompe vengono collegate con i relè incorporati e il convertitore di frequenza è in grado di far funzionare 2 pompe.

#### Altern. pompa primaria

I motori devono essere di dimensioni uguali. Questa funzione consente di attivare ciclicamente il convertitore di frequenza tra le pompe nel sistema (max. 2 pompe). In questa operazione il tempo ciclo tra le pompe viene distribuito uniformemente riducendo la manutenzione della pompa richiesta e aumentando l'affidabilità e la durata del sistema. L'alternanza della pompa di comando può essere effettuata in occasione di un segnale di comando o durante l'attivazione (aggiunta di un'altra pompa).

Il comando può essere un'alternanza manuale o un segnale dell'evento di alternanza. Se viene selezionato l'evento di alternanza, l'alternanza della pompa di comando viene effettuata ogni volta che si verifica l'evento. La selezione può avvenire ogni volta che trascorre il tempo del timer di alternanza, a un'ora predefinita della giornata o quando la pompa primaria entra in modo pausa. L'attivazione viene determinata dall'attuale carico del sistema.

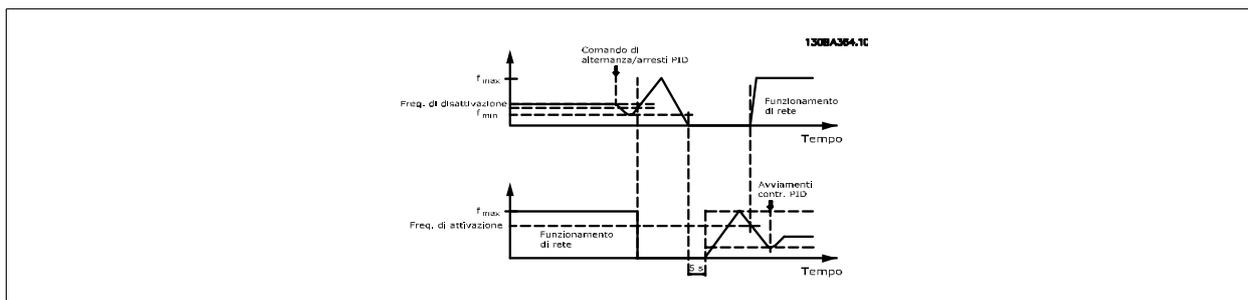
Un parametro separato limita l'alternanza in modo che avvenga solo se la capacità totale richiesta è > 50%. La capacità totale della pompa viene determinata sommando le capacità della pompa primaria alle capacità delle pompe a velocità fissa.

#### Gestione della larghezza di banda

Nei sistemi di regolazione in cascata, per evitare frequenti attivazioni/disattivazioni di pompe a velocità fissa, la pressione desiderata del sistema è mantenuta entro una larghezza di banda piuttosto che a un livello costante. La larghezza di banda di attivazione fornisce la larghezza di banda necessaria per il funzionamento. Quando si verifica un cambiamento rapido e di grandi proporzioni nella pressione del sistema, la larghezza di banda di esclusione esclude la larghezza di banda di attivazione per prevenire una risposta immediata a un cambiamento di pressione di breve durata. Un timer della larghezza di banda di esclusione può essere programmato per evitare l'attivazione finché la pressione del sistema non si è stabilizzata ed è stato stabilito il controllo normale.

Quando il controllore in cascata è attivato e funziona normalmente e il convertitore di frequenza emette un allarme di scatto, l'altezza del sistema viene mantenuta tramite attivazione e disattivazione delle pompe a velocità fissa. Per prevenire una frequente attivazione e disattivazione e per minimizzare le fluttuazioni di pressione, viene usata una larghezza di banda a velocità fissa più ampia rispetto alla larghezza di banda di attivazione.

### 6.1.9 Attivazione della pompa con alternanza della pompa di comando



Quando l'alternanza della pompa di comando è attivata, vengono controllate al massimo due pompe. In occasione di un comando di alternanza, la pompa di comando raggiungerà la frequenza minima ( $f_{min}$ ) e dopo un ritardo la frequenza massima ( $f_{max}$ ). Quando la velocità della pompa principale raggiunge la frequenza di disattivazione, la pompa a velocità fissa viene disinserita. La pompa di comando continua ad accelerare e quindi decelera fino all'arresto e i due relè vengono disinseriti.

6

Dopo un ritardo, si inserisce (attivato) il relè per la pompa a velocità fissa che diventa la nuova pompa primaria. La nuova pompa di comando accelera fino alla velocità massima e quindi decelera fino alla velocità minima durante la rampa di decelerazione e il raggiungimento della frequenza di attivazione; quindi viene inserita (attivata) la vecchia pompa di comando come nuova pompa a velocità fissa.

Se la pompa di comando ha funzionato a frequenza minima ( $f_{min}$ ) per un periodo di tempo programmato, con una pompa a velocità fissa in funzione, la pompa di comando contribuisce poco al sistema. Trascorso il tempo programmato del timer, la pompa primaria viene rimossa, evitando il problema del ricircolo dell'acqua calda.

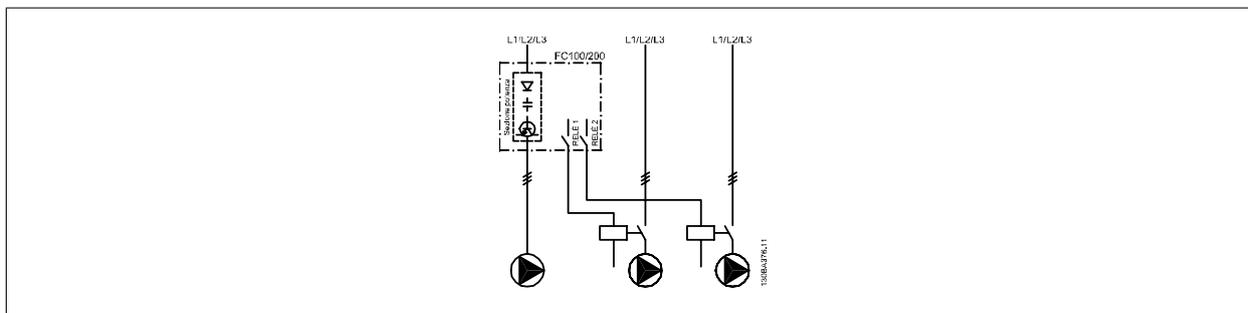
### 6.1.10 Stato del sistema e funzionamento

Se la pompa di comando entra in modo pausa, la funzione viene visualizzata su LCP. È possibile alternare la pompa di comando in una condizione modo pausa.

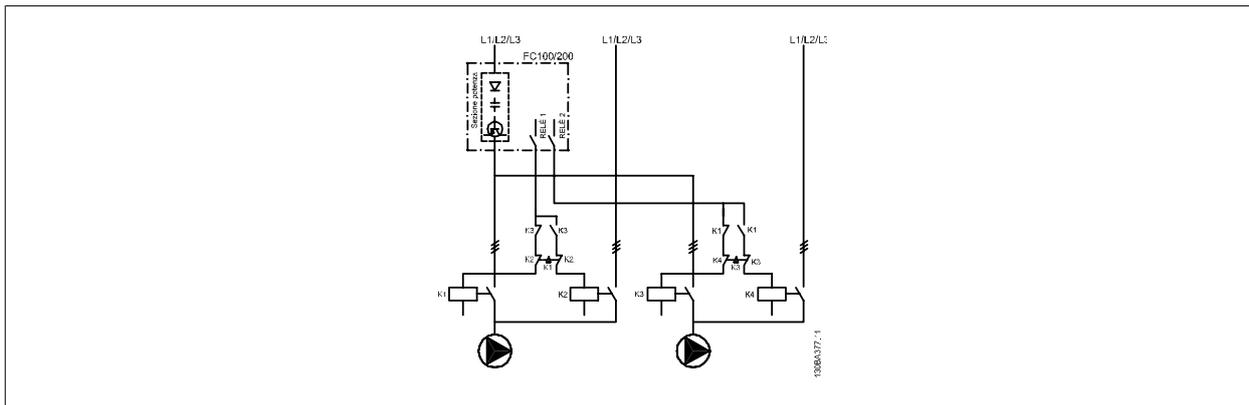
Quando è attivato il controllore in cascata, viene visualizzato lo stato di funzionamento di ogni pompa e il controllore in cascata viene visualizzato su LCP. Le informazioni visualizzate includono:

- Stato delle pompe, è una lettura dello stato per i relè assegnati a ogni pompa. Il display mostra le pompe che sono disattivate, disinserite, che funzionano con convertitore di frequenza o che funzionano sulla rete/avviatore motore.
- Stato cascata, è una lettura dello stato del controllore in cascata. Il display mostra che il controllore in cascata è disattivato, che tutte le pompe sono disinserite, che un'emergenza ha arrestato tutte le pompe, che tutte le pompe sono in funzione, che le pompe a velocità fissa sono in fase di attivazione/disattivazione e che sta avendo luogo l'alternanza della pompa di comando.
- La disattivazione a portata nulla assicura che tutte le pompe a velocità fissa vengono arrestate individualmente finché lo stato di portata nulla scompare.

### 6.1.11 Schema di cablaggio pompa a velocità variabile fissa



### 6.1.12 Schema di cablaggio dell'alternanza della pompa di comando



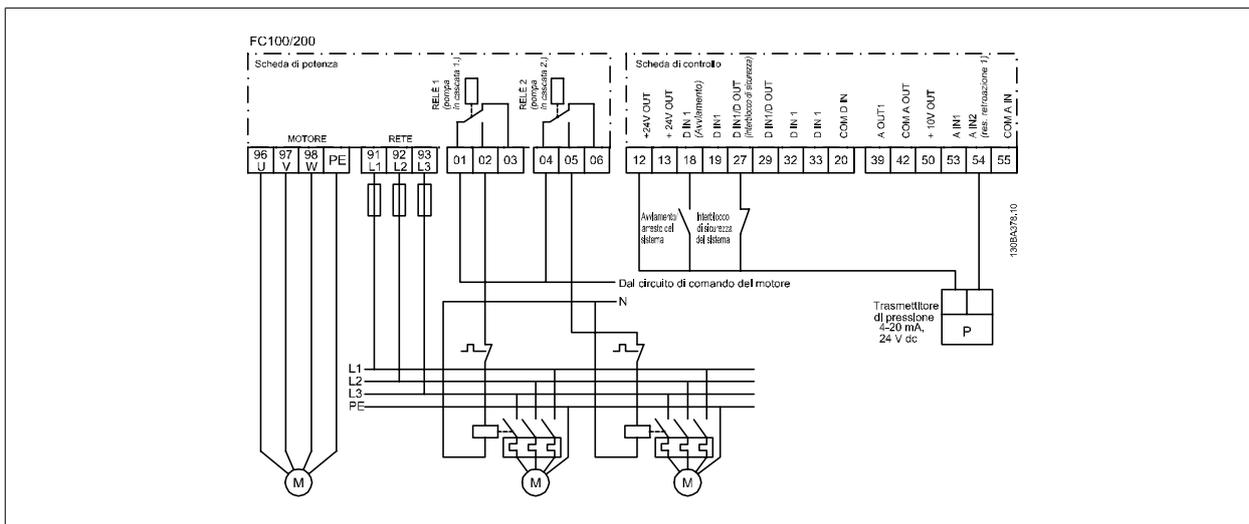
Ogni pompa deve essere collegata a due contattori (K1/K2 e K3/K4) con un interblocco meccanico. Relè termici o altri dispositivi di protezione del motore devono essere utilizzati secondo le norme locali e/o le esigenze individuali.

- RELAY 1 (R1) e RELAY 2 (R2) sono i relè integrati nel convertitore di frequenza.
- Quando tutti i relè sono diseccitati, il primo relè integrato ad essere eccitato inserirà il contattore che corrisponde alla pompa regolata dal relè. Ad esempio RELAY 1 inserisce il contattore di K1, che diventa la pompa principale.
- K1 blocca K2 tramite l'interblocco meccanico impedendo che l'alimentazione venga collegata all'uscita del convertitore di frequenza (tramite K1).
- Un contatto in apertura ausiliario su K1 impedisce che si inserisca K3.
- Il RELÈ 2 controlla il contattore K4 per il controllo ON/OFF della pompa a velocità fissa.
- Durante l'alternanza entrambi i relè si diseccitano e ora il RELÈ 2 verrà eccitato come primo relè.



### 6.1.13 Schema di cablaggio del controllore in cascata

Lo schema di cablaggio mostra un esempio con il controllore in cascata BASIC incorporato con una pompa a velocità variabile (lead) e due pompe a velocità fissa, un trasmettitore di 4-20 mA e un interblocco di sicurezza del sistema.



### 6.1.14 Condizioni di avviamento/arresto

Comandi assegnati agli ingressi digitali. Vedere *Ingressi digitali*, gruppo di parametri 5-1\*.

	<b>Pompa a velocità variabile (lead)</b>	<b>Pompe a velocità fissa</b>
Avviamento (AVVIAM. /ARRESTO SISTEMA)	Accelera (se è arrestata ed esiste una richiesta)	Attivazione (se è arrestata ed esiste una richiesta)
Avviamento della pompa primaria	Accelera se è attivo AVVIAM. SISTEMA	Non influenzato
Ruota libera (ARRESTO DI EMERGENZA)	Arresto a ruota libera	Disinserimento (i relè incorporati vengono disaccitati)
Interblocco sicurezza	Arresto a ruota libera	Disinserimento (i relè incorporati vengono disaccitati)

Funzione dei pulsanti sul LCP:

6

	<b>Pompa a velocità variabile (lead)</b>	<b>Pompe a velocità fissa</b>
Hand On	Accelera (se arrestata da un normale comando di arresto) o rimane in funzione se è già in funzione	Disattivazione (se in funzione)
Off	Decelera	Deceleran
Auto On	Si avvia e arresta in funzione dei comandi dati tramite i morsetti o il bus seriale	Attivazione/disattivazione

## 7 Installazione e setup RS-485

### 7.1 Installazione e setup RS-485

#### 7.1.1 Panoramica

L'RS-485 è un'interfaccia bus a due fili compatibile con topologia di rete multi-drop, vale a dire che i nodi possono essere collegati come un bus oppure tramite linee di discesa da una linea dorsale comune. Un totale di 32 nodi possono essere collegati a un segmento di rete.

I segmenti di rete sono suddivisi da ripetitori. 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 terra un'ampia superficie dello schermo, ad esempio mediante un pressacavo o un passacavo conduttivo. Può essere necessario utilizzare cavi di equalizzazione del potenziale per mantenere lo stesso potenziale di massa in tutta la rete, soprattutto nelle installazioni nelle quali sono presenti cavi molto 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: 120 Ohm

Lunghezza del cavo: max 1200 m (incluse le diramazioni)

Max. 500 m da stazione a stazione

#### 7.1.2 Collegamento in rete

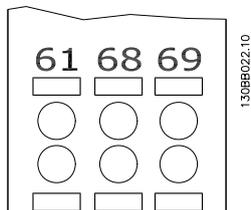
**Collegare il convertitore di frequenza alla rete RS-485 nel modo seguente (vedi anche il diagramma):**

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.

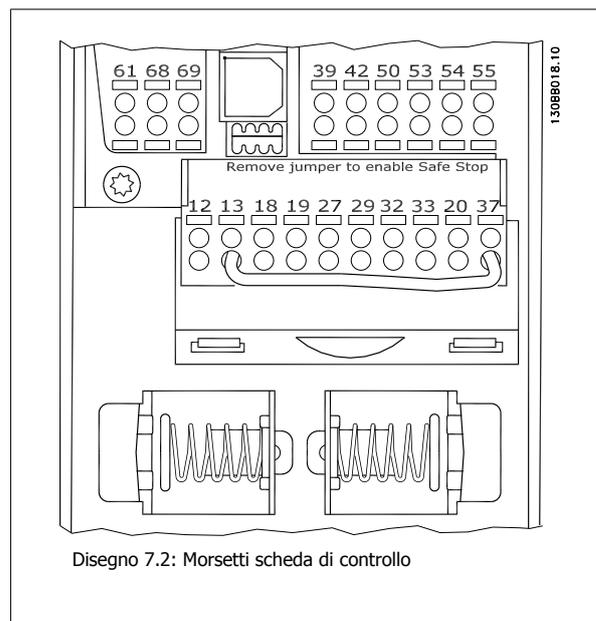


#### NOTA!

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



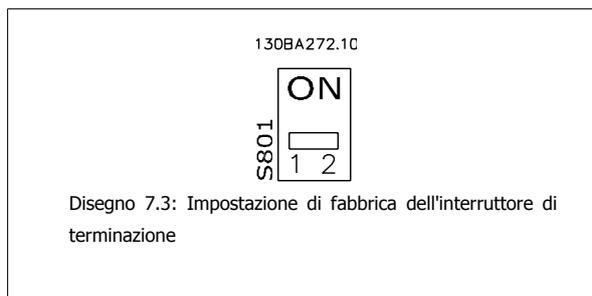
Disegno 7.1: Collegamento ai morsetti di rete



Disegno 7.2: Morsetti scheda di controllo

### 7.1.3 Configurazione hardware del convertitore di frequenza

Usare il microinterruttore di terminazione sulla scheda di comando principale del convertitore di frequenza per terminare il bus RS-485.



Disegno 7.3: Impostazione di fabbrica dell'interruttore di terminazione

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

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

I seguenti parametri valgono per l'interfaccia RS-485 (porta FC):

7

Descrizione Numero	Nome del parametro	Funzione
8-30	Protocollo	Selezionare il protocollo dell'applicazione sull'interfaccia RS-485
8-31	Indirizzo	Impostare l'indirizzo nodo. Nota: l'intervallo di indirizzi dipende dal protocollo selezionato in par. 8-30 <i>Protocollo</i>
8-32	Baud rate	Impostare il baud rate. Nota: il baud rate di default dipende dal protocollo selezionato in par. 8-30 <i>Protocollo</i>
8-33	Parità/bit di stop porta PC	Impostare la parità e il numero di bit di stop. Nota: la selezione di default dipende dal protocollo selezionato in par. 8-30 <i>Protocollo</i>
8-35	Ritardo min. risposta	Specifica un tempo di ritardo minimo tra la ricezione di una richiesta e la trasmissione di una risposta. Può essere utilizzato per superare i tempi di attesa del modem.
8-36	Ritardo max. risposta	Specifica un tempo di ritardo massimo tra la trasmissione di una richiesta e la ricezione di una risposta.
8-37	Ritardo max. intercar.	Specificare un ritardo massimo tra la ricezione di due byte per assicurare un timeout se la trasmissione è interrotta.

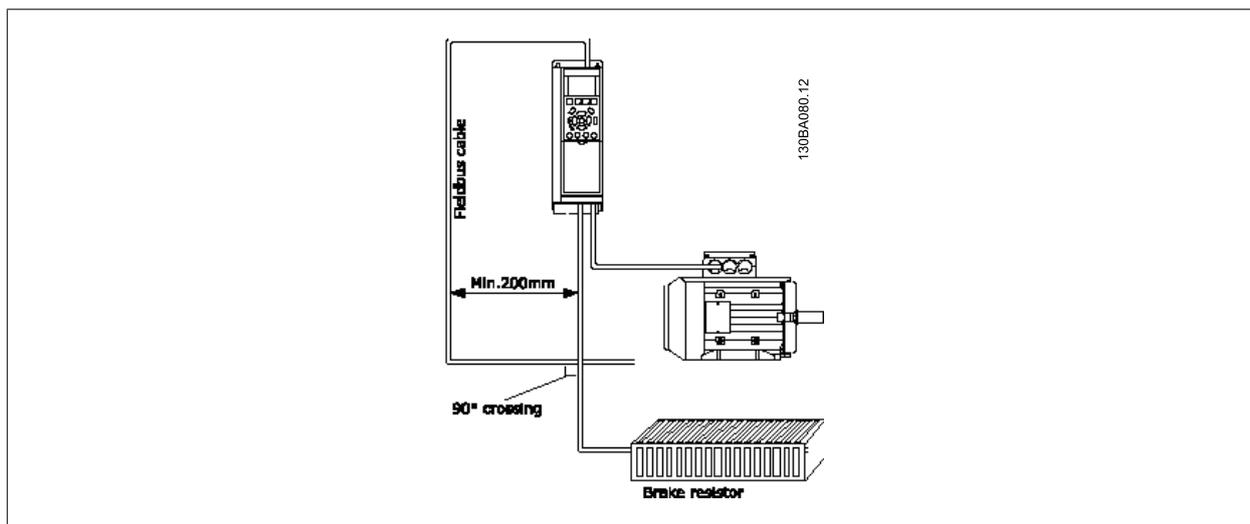
### 7.1.5 Precauzioni EMC

Le seguenti precauzioni EMC sono consigliate per ottenere un funzionamento senza disturbi della rete RS-485.



#### NOTA!

È necessario rispettare le norme nazionali e locali in materia, ad esempio quelle riguardanti la messa a terra di protezione. Il cavo di comunicazione RS-485 deve essere tenuto lontano dai cavi motore e dai cavi della resistenza freno al fine di evitare l'accoppiamento di disturbi 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 RS-485 deve incrociare i cavi motore e i cavi della resistenza freno con un angolo di 90 gradi.



7

## 7.2 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 stesso non può mai trasmettere senza essere prima attivato a tale scopo, e un trasferimento diretto di messaggi tra i singoli slave non è possibile. Le comunicazioni avvengono in modalità half duplex.

La funzione master non può essere trasferita a un altro nodo (sistema a master singolo).

Il livello fisico è RS-485, quindi utilizza la porta RS-485 integrata nel convertitore di frequenza. Il protocollo FC supporta vari formati di telegramma: un formato corto dai 8 byte per i dati di processo e un formato lungo da 16 byte che include anche un canale parametri. Un terzo formato di telegramma viene utilizzato per testi.

## 7.2.1 FC con Modbus RTU

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

La parola di controllo consente al master Modbus 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 PID.

7

## 7.3 Configurazione della rete

### 7.3.1 Setup del convertitore di frequenza

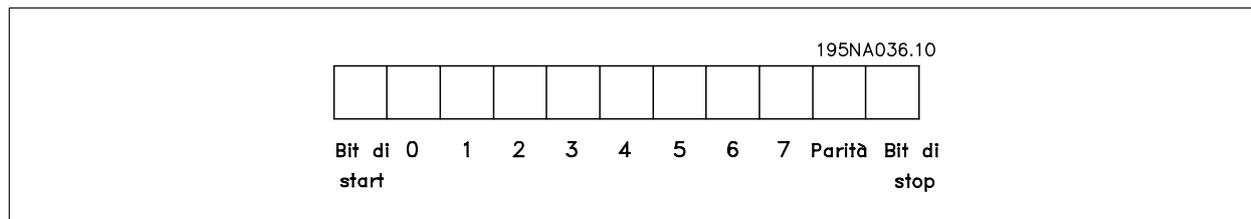
Impostare i seguenti parametri per abilitare il protocollo FC per il convertitore di frequenza.

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

## 7.4 Struttura frame di messaggi protocollo FC

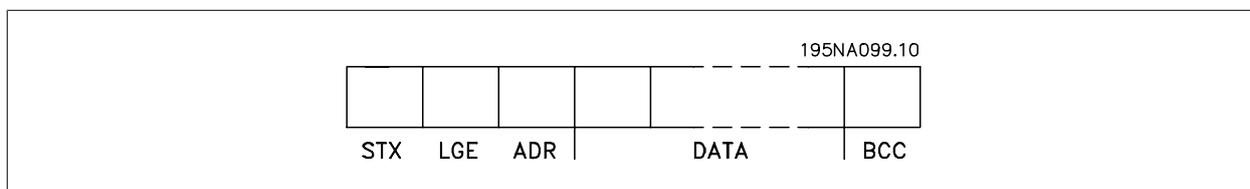
### 7.4.1 Contenuto di un carattere (byte)

Ogni carattere trasmesso inizia con un bit di start. In seguito sono trasmessi 8 bit di dati, corrispondenti a un byte. Ogni carattere è indicato mediante un bit di parità impostato su "1" in caso di parità (cioè un numero pari di 1 binari negli 8 bit di dati e nel bit di parità). Un carattere è completato da un bit di stop ed è quindi formato da 11 bit.



## 7.4.2 Struttura dei telegrammi

Ogni telegramma inizia con un carattere di start (STX) = 02 Hex, seguito da un byte che indica la lunghezza del telegramma (LGE) e da un byte che indica l'indirizzo del convertitore di frequenza (ADR). Segue un numero di byte di dati (variabile in base al tipo del telegramma). Il telegramma termina con un byte di controllo dati (BCC).



## 7.4.3 Lunghezza del 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.

La lunghezza di telegrammi con 4 byte di dati è LGE = 4 + 1 + 1 = 6 byte

La lunghezza di telegrammi con 12 byte di dati è LGE = 12 + 1 + 1 = 14 byte

La lunghezza di telegrammi contenenti testo è pari a 10<sup>1)</sup>+n byte

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

7

## 7.4.4 Indirizzo del convertitore di frequenza (ADR)

Vengono utilizzati due diversi formati di indirizzo.

Il campo di indirizzi del convertitore di frequenza è 1-31 o 1-126.

### 1. Formato indirizzo 1-31:

Bit 7 = 0 (formato indirizzo 1-31 attivo)

Bit 6 non utilizzato

Bit 5 = 1: Broadcast, i bit di indirizzo (0-4) non sono usati

Bit 5 = 0: nessuna circolare

Bit 0-4 = Indirizzo convertitore di frequenza 1-31

### 2. Formato indirizzo 1-126:

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

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

Bit 0-6 = 0 Broadcast

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

## 7.4.5 Byte di controllo dati (BCC)

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

### 7.4.6 Il campo dati

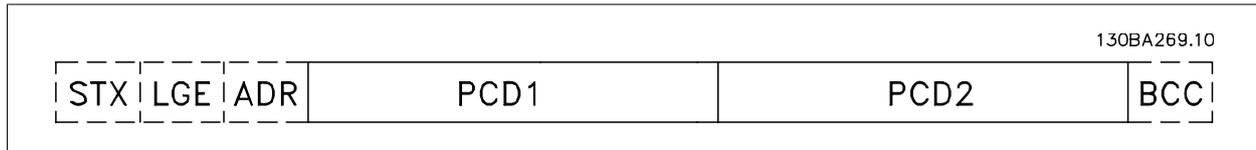
La struttura dei blocchi di dati dipende dal tipo di telegramma. Esistono tre tipi di telegramma, utilizzati sia per la funzione di controllo telegrammi (master=>slave) che di risposta telegrammi (slave=>master).

I tre tipi di telegramma sono:

Blocco processo (PCD):

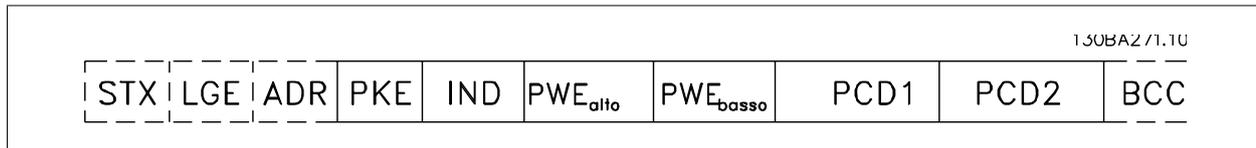
Il PCD è costituito da un blocco di dati di quattro byte (2 parole) e contiene:

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



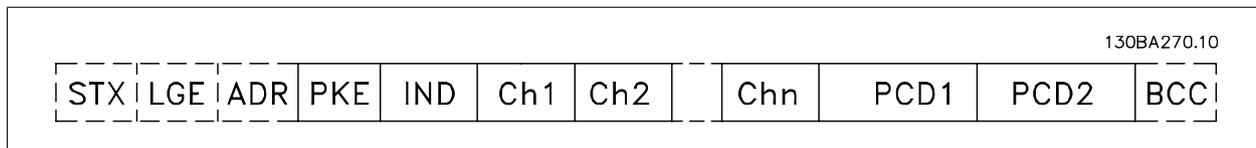
Blocco parametri:

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.



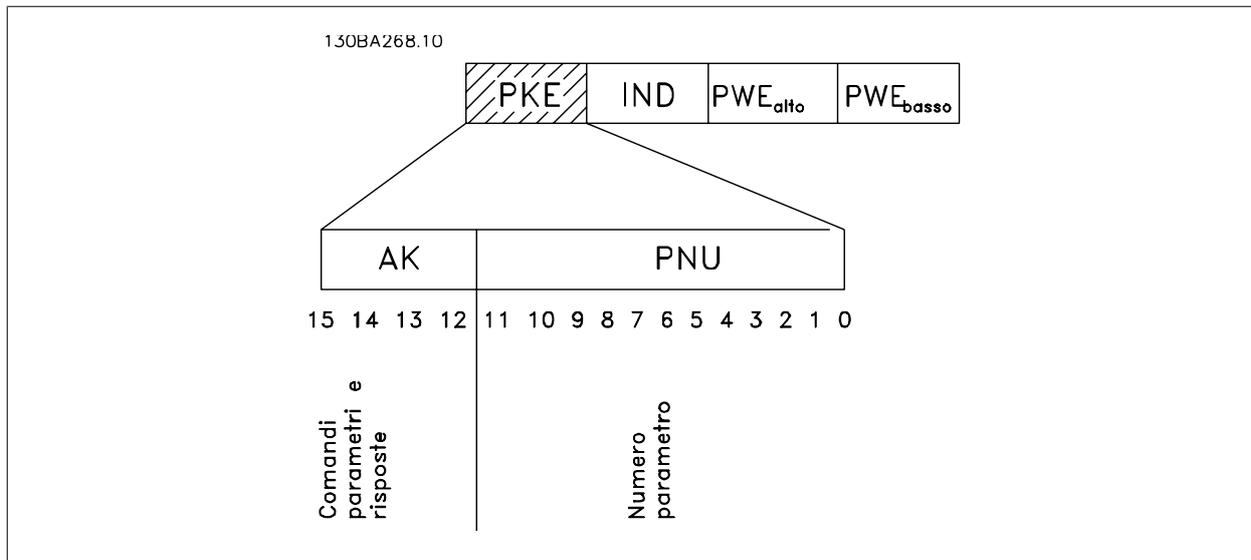
Blocco testo:

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



### 7.4.7 Il campo PKE

Il campo PKE contiene due sottocampi: Comando parametri e risposta AK e PNU numero parametro:



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 parametrico nella RAM e nella EEprom (parola)
1	1	1	1	Lettura/scrittura testo

Risposta slave → master				
N. bit	Risposta			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Nessuna risposta
0	0	0	1	Valore parametrico trasmesso (parola)
0	0	1	0	Valore parametrico trasmesso (parola doppia)
0	1	1	1	Impossibile eseguire il comando
1	1	1	1	Testo trasmesso

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

0111 Comando non eseguibile

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

PWE basso (esadecimale)	Messaggio di guasto
0	Il numero di parametro usato non esiste
1	Nessun accesso di scrittura al parametro definito
2	Il valore del dato supera i limiti del parametro
3	Il sottoindice utilizzato non esiste
4	Il parametro non è del tipo array
5	Il tipo di dati non corrisponde al parametro definito
11	La modifica dei dati nel parametro definito non è possibile nella modalità attuale del convertitore di frequenza. Alcuni parametri possono essere modificati solo se il motore è spento
82	Nessun accesso del bus al parametro definito
83	La modifica dei dati non è possibile in quanto è selezionata l'impostazione di fabbrica

### 7.4.8 Numeri dei parametri (PNU)

7

I bit n. 0-11 trasmettono i numeri dei parametri. La funzione del parametro relativo è definita nella descrizione dei parametri presente nel capitolo *Programmazione*.

### 7.4.9 Indice (IND)

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

Solo il byte basso è utilizzato come un indice.

### 7.4.10 Valore parametrico (PWE)

Il blocco del valore parametrico consiste di 2 parole (4 byte) e il valore dipende dal comando definito (AK). Il master richiede un valore parametrico quando il blocco PWE non contiene alcun valore. Per cambiare un valore parametrico (scrittura), scrivere il nuovo valore nel blocco PWE e inviarlo dal master allo slave.

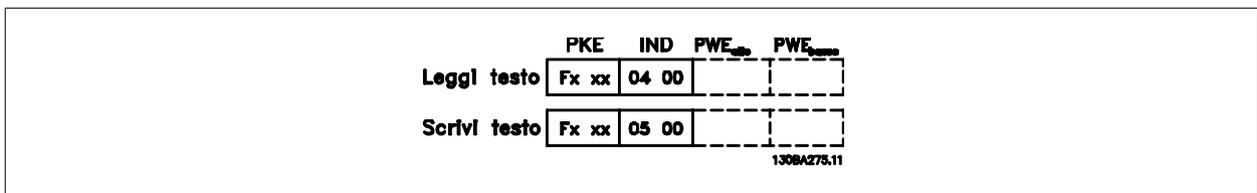
Se lo slave risponde alla richiesta di parametro (comando di lettura), il valore parametrico corrente nel blocco PWE è trasmesso e rinviato al master. Se un parametro non contiene un valore numerico ma diverse opzioni dati, quale ad esempio par. 0-01 *Lingua*, in cui [0] corrisponde a Inglese e [4] corrisponde a Danese, selezionare il valore del dato inserendone il valore nel blocco PWE. Vedere Esempio - Selezione di un valore dato. La comunicazione seriale è solo in grado di leggere parametri contenenti dati di tipo 9 (stringa di testo).

Par. 15-40 *Tipo FC1* par. da 15-40 a par. 15-53 *N. di serie scheda di potenza* contengono il tipo di dati 9.

Ad esempio, leggere le dimensioni dell'unità e l'intervallo della tensione di rete in par. 15-40 *Tipo FC*. 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".

Alcuni parametri contengono testo che può essere sovrascritto mediante il bus seriale. Per scrivere un testo mediante il blocco PWE, impostare il comando relativo ai parametri (AK) su 'F' esadecimale. I caratteri indice a byte alto devono essere "5".



### 7.4.11 Tipi di dati supportati dal convertitore di frequenza

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
10	Stringa di byte
13	Differenza di tempo
33	Riservato
35	Sequenza di bit

Senza segno significa che il telegramma non contiene alcun segno.



### 7.4.12 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.

Par. 4-12 *Limite basso velocità motore [Hz]* ha un fattore di conversione di 0,1.

Per preimpostare la frequenza minima a 10 Hz, trasmettere il valore 100. Un fattore di conversione di 0,1 significa che il valore trasmesso è moltiplicato per 0,1. Il valore 100 è quindi percepito come 10,0.

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

### 7.4.13 Parole di processo (PCD)

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

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

## 7.5 Esempi

### 7.5.1 Scrittura di un valore parametrico

Cambio par. 4-14 *Limite alto velocità motore [Hz]* a 100 Hz.  
Scrivere i dati nella EEPROM.

PKE = E19E Hex - Scrittura parola singola in par. 4-14 *Limite alto velocità motore [Hz]*  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Es.  
PWELOW = 03E8 Hex - Valore dato 1000, corrispondente a 100 Hz, vedere Conversione.

Il telegramma avrà il seguente aspetto:

130BAU92.1U			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

Nota: par. 4-14 *Limite alto velocità motore [Hz]* è una parola singola e il comando relativo ai parametri per la scrittura nell'EEPROM è "E". Il numero di parametro 4-14 è 19E in caratteri esadecimali.

130BAU93.1U			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

La risposta dallo slave al master sarà:

### 7.5.2 Lettura di un valore parametrico

Leggere il valore in par. 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.*

PKE = 1155 Hex - Lettura valore del parametro in par. 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.*  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Es.  
PWELOW = 0000 Es.

Se il valore in par. 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.* è 10 s, la risposta dallo slave al master sarà:

130BA094.10			
1007 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

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 par. 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.* è -2, vale a dire 0,01.  
par. 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.* è del tipo *Senza segno 32*.

## 7.6 Panoramica Modbus RTU

### 7.6.1 Presupposti

Le presenti istruzioni di funzionamento presuppongono che il controllore installato supporti le interfacce menzionate nel presente documento e che vengano osservati scrupolosamente tutti i requisiti richiesti dal regolatore nonché dal convertitore di frequenza insieme a tutte le restrizioni relative.

### 7.6.2 Ciò che l'utente dovrebbe già sapere

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

### 7.6.3 Panoramica Modbus RTU

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

Durante le comunicazioni su una rete Modbus RTU, il protocollo determina come ogni controllore apprenderà il suo indirizzo di periferica, riconoscerà un messaggio indirizzato ad esso, determinare il tipo di azione da adottare, ed estrarre qualsiasi dato o altre informazioni contenute nel messaggio. Se è necessaria una richiesta, il controllore creerà il messaggio di risposta e inviarla.

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.

### 7.6.4 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

Il convertitore di frequenza comunica nel formato Modbus RTU tramite l'interfaccia RS-485 incorporata. Modbus RTU consente l'accesso alla parola di controllo e riferimento bus del convertitore di frequenza.

La parola di controllo consente al master Modbus 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 (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.

## 7.7 Configurazione della rete

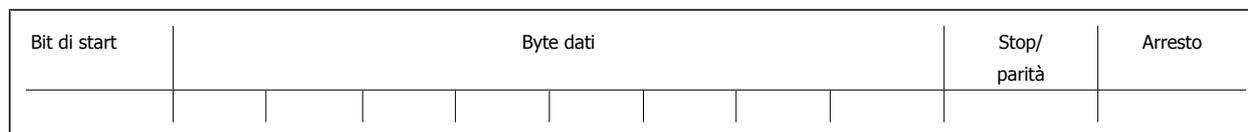
Per attivare il Modbus RTU sul convertitore di frequenza, impostare i seguenti parametri:

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

## 7.8 Struttura frame di messaggi Modbus RTU

### 7.8.1 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

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



Sistema di codifica	8 bit binario, esadecimale 0-9, A-F. Due 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 parità assente 1 bit di stop se si utilizza la parità; 2 bit in caso contrario
Campo di controllo errori	Controllo di ridondanza ciclica (CRC)

### 7.8.2 Struttura dei messaggi Modbus RTU

Il dispositivo trasmittente inserisce un messaggio Modbus RTU in un frame con un punto di inizio e di fine noti. Questo consente ai dispositivi riceventi di iniziare all'inizio del messaggio, leggere la porzione di indirizzo, determinare quale è il dispositivo indirizzato (o tutti i dispositivi, se il messaggio viene inviato in broadcast), e riconoscere quando il messaggio è stato completato. I messaggi parziali vengono rilevati e come risultato vengono impostati errori. I caratteri per la trasmissione devono essere in formato esadecimale da 00 a FF in ogni campo. Il convertitore di frequenza monitora continuamente il bus di rete, anche durante gli intervalli 'silenti'. Quando viene ricevuto il primo campo (il campo indirizzo), ogni convertitore di frequenza o 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 di seguito.

#### Struttura tipica dei messaggi Modbus RTU

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

### 7.8.3 Campo start / stop

I messaggi iniziano con una pausa di almeno 3,5 intervalli di carattere. Questo è implementato come un multiplo di intervalli di carattere al baud rate selezionato della rete (mostrato come start T1-T2-T3-T4). Il primo campo che deve essere trasmesso è l'indirizzo. 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.

### 7.8.4 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. Alle singole periferiche slave vengono assegnati indirizzi nell'intervallo tra 1 e 247. (0 è riservato per la modalità broadcast, riconosciuta 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.

### 7.8.5 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. Si prega di fare riferimento anche alle sezioni *Codici funzione supportati da Modbus RTU* e *Codici di eccezione*.

### 7.8.6 Campo dati

Il campo dati è costruito usando serie di due cifre esadecimali nell'intervallo compreso tra 00 e FF esadecimale. Queste sono costituite da un carattere RTU. Il campo dati di messaggi inviati da un master a 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.

### 7.8.7 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.

### 7.8.8 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. Ad 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 (vedi tabella in basso)	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 (vedi tabella in basso)	Dallo slave al master
49-64	Modalità anello aperto: frequenza di uscita del convertitore di frequenza. Modalità anello chiuso: segnale di retroazione del convertitore di frequenza.	Dallo slave al master
65	Controllo di scrittura parametro (dal master allo slave)	Dal master allo slave
0 =	Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM del convertitore di frequenza	
1 =	Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM e nella EE-PROM del convertitore di frequenza.	
66-65536	Riservato	

Bobina	0	1
01	Riferimento preimpostato, LSB	
02	Riferimento preimpostato, MSB	
03	Freno CC	Nessun freno CC
04	Arresto a ruota libera	Nessun arresto a ruota libera
05	Arresto rapido	Nessun arresto rapido
06	Frequenza bloccata	Nessuna freq. bloccata
07	Arresto rampa	Avviamento
08	Nessun ripristino	Ripristino
09	Nessuna marcia jog	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	Setup MSB	
16	Nessuna inversione	Inversione
<b>Parola di controllo convertitore di frequenza (profilo FC)</b>		

Bobina	0	1
33	Controllo non pronto	Comando pronto
34	Convertitore di frequenza non pronto	Convertitore di frequenza pronto
35	Arresto a ruota libera	Chiuso per sicurezza
36	Nessun allarme	Allarme
37	Non utilizzato	Non utilizzato
38	Non utilizzato	Non utilizzato
39	Non utilizzato	Non utilizzato
40	Nessun avviso	Avviso
41	Non 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
<b>Parola di stato convertitore di frequenza (profilo FC)</b>		

Registri di trasmissione	
Numero di registro	Descrizione
00001-00006	Riservato
00007	Ultimo codice di errore da un'interfaccia oggetto dati FC
00008	Riservato
00009	Indice parametri*
00010-00990	Gruppo parametri 000 (parametri da 001 a 099)
01000-01990	Gruppo parametri 100 (parametri da 100 a 199)
02000-02990	Gruppo parametri 200 (parametri da 200 a 299)
03000-03990	Gruppo parametri 300 (parametri da 300 a 399)
04000-04990	Gruppo parametri 400 (parametri da 400 a 499)
...	...
49000-49990	Gruppo parametri 4900 (parametri da 4900 a 4999)
50000	Dati di ingresso: registro parola di controllo convertitore di frequenza (CTW).
50010	Dati di ingresso: registro riferimento bus (REF).
...	...
50200	Dati di uscita: registro parola di stato convertitore di frequenza (STW).
50210	Dati di uscita: registro valore effettivo principale convertitore di frequenza (MAV).

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

7

### 7.8.9 Controllo del convertitore di frequenza

Questa sezione descrive i codici che possono essere utilizzati nei campi funzione e nei campi dati di un messaggio Modbus RTU. Per una descrizione completa di tutti i campi del messaggio fare riferimento alla sezione *Struttura frame messaggi Modbus RTU*.

### 7.8.10 Codici funzione supportati da Modbus RTU

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

Funzione	Codice funzione
Lettura 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

### 7.8.11 Codici di eccezione Modbus

Per una spiegazione completa della struttura di una risposta di eccezione, fare riferimento alla sezione Struttura frame messaggi Modbus RTU, campo funzione.

Codici di eccezione Modbus		
Codice	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.

## 7.9 Come accedere ai parametri

### 7.9.1 Gestione dei parametri

Il PNU (numero di parametro) viene tradotto dall'indirizzo di registro contenuto nel messaggio di lettura o scrittura Modbus. Il numero di parametro viene convertito in Modbus come (10 x numero di parametro) CODICE DECIMALE.

### 7.9.2 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).

### 7.9.3 IND

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

### 7.9.4 Blocchi di testo

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

### 7.9.5 Fattore di conversione

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

### 7.9.6 Valori dei parametri

#### Tipi di dati standard

I tipi di dati standard sono int16, int32, uint8, uint16 e uint32. Sono memorizzati come registri 4x (40001 – 4FFFF). I parametri vengono letti usando la funzione 03HEX "Leggi registri di trasmissione." I parametri vengono scritti usando la funzione 6HEX "Preimposta registro singolo" per 1 registro (16 bit) e la funzione 10HEX "Preimposta 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 "Preimposta registri multipli". Le grandezze leggibili vanno da 1 registro (2 caratteri) fino a 10 registri (20 caratteri).

## 7.10 Esempi

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

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

#### Descrizione

Questa funzione legge lo stato ON/OFF di uscite discrete (uscite digitali) nel 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 leggere le uscite digitali 33-48 (parola di stato) dal dispositivo slave 01:

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01 (indirizzo del 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 del 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.

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

#### Descrizione

Questa funzione imposta e scrive un'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 del 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)	-

### 7.10.3 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 del 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 del 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)	-

### 7.10.4 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: Vedere il par. 3-03, *Riferimento massimo* 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 - (Par. 3-03 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 0016E360 = 1.500.000 = 1500 giri/min.

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)	-

### 7.10.5 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 in par. 1-00, 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)	-

7

#### 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)	-

### 7.10.6 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 il parametro 1-05 = 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)	-

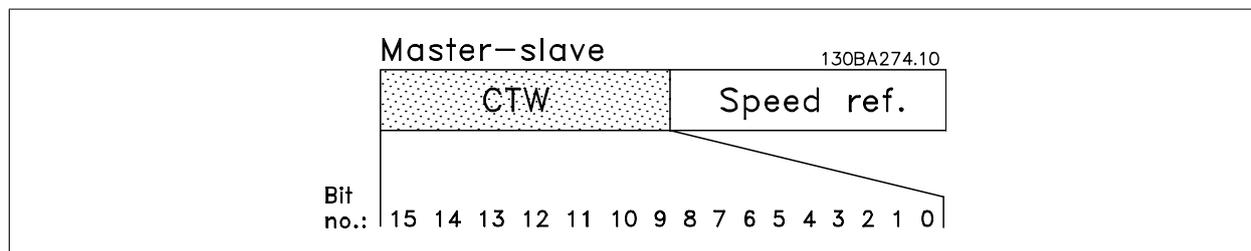
#### Risposta

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)	-

## 7.11 Profilo di controllo Danfoss FC

### 7.11.1 parola di controllo secondo Profilo FC(par. 8-10 *Profilo di controllo* = FC profilo del )



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 funzione	Ripristino
08	Nessuna funzione	Jog
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Dati non validi	Dati validi
11	Nessuna funzione	Relè 01 attivo
12	Nessuna funzione	Relè 02 attivo
13	Programmazione parametri	selezione lsb
14	Programmazione parametri	selezione msb
15	Nessuna funzione	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 par. 3-10 *Riferim preimp.* secondo la tabella seguente:

Valore di rif. programmato	Par.	Bit 01	Bit 00
1	Par. 3-10 <i>Riferim preimp.</i> [0]	0	0
2	Par. 3-10 <i>Riferim preimp.</i> [1]	0	1
3	Par. 3-10 <i>Riferim preimp.</i> [2]	1	0
4	Par. 3-10 <i>Riferim preimp.</i> [3]	1	1



#### NOTA!

Effettuare una selezione in par. 8-56 *Selezione rif. preimpostato* per definire come il Bit 00/01 si colleghi alla funzione corrispondente sugli ingressi digitali.

##### Bit 02, Frenatura CC:

Bit 02 = '0' determina una frenata CC e l'arresto. La corrente di frenata e la durata sono impostate in par. 2-01 *Corrente di frenatura CC* e par. 2-02 *Tempo di frenata CC*. 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 par. 8-50 *Selezione ruota libera* per definire in che modo il Bit 03 è collegato alla funzione corrispondente su un ingresso digitale.

Bit 04, Arresto rapido:

Bit 04 = '0': determina una riduzione della velocità del motore decelerazione fino all'arresto (impostato in par. 3-81 *Tempo rampa arr. rapido*).

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 (par. 5-10 *Ingr. digitale morsetto 18* a par. 5-15 *Ingr. digitale morsetto 33*) programmati su *Accelerazione* e *Slow-down*.

**NOTA!**

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

- Bit 03, Arresto a ruota libera
- Bit 02, Frenata CC
- Ingresso digitale (par. 5-10 *Ingr. digitale morsetto 18* a par. 5-15 *Ingr. digitale morsetto 33*) programmato su *Frenata CC*, *Arresto a ruota libera* o *Ripristino e arresto a ruota libera*.

7

Bit 06, Avviamento/arresto rampa:

Bit 06 = '0': Determina un arresto e fa decelerare il motore decelerazione fino all'arresto mediante i parametri decelerazione 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 par. 8-53 *Selez. avvio* 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 par. 3-19 *Velocità marcia jog [RPM]*.

Bit 09, Selezione della rampa 1/2:

Bit 09 = "0": La rampa 1 è attiva (par. 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.* a par. 3-42 *Rampa 1 tempo di decel.*). Bit 09 = "1": La rampa 2 (par. 3-51 *Rampa 2 tempo di accel.* a par. 3-52 *Rampa 2 tempo di decel.*) è 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. Pertanto, è possibile disattivare la parola di controllo se non si vuole usarla durante l'aggiornamento o la lettura di parametri.

Bit 11, Relè 01:

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

Bit 12, Relè 04:

Bit 12 = "0": Il relè 04 non è attivato. Bit 12 = "1": Il relè 04 è attivato, a condizione che nel parametro par. 5-40 *Funzione relè* sia stato selezionato *Bit 12 par. di contr.*.

**Bit 13/14, Selezione del setup:**

Utilizzare i bit 13 e 14 per scegliere fra le quattro impostazioni di menu in base alla tabella indicata:

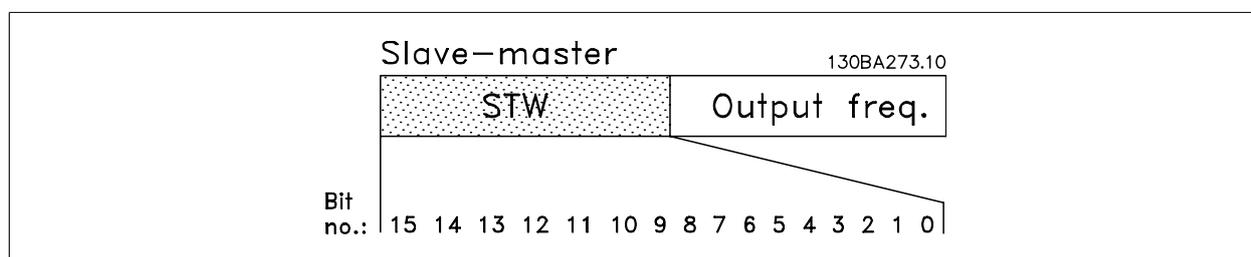
Setup	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

La funzione è solo possibile se in par. 0-10 *Setup attivo* è selezionato *Multi setup*.

Effettuare una selezione in par. 8-55 *Selez. setup* per definire come il Bit 13/14 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 par. 8-54 *Selez. inversione*. Il Bit 15 determina l'inversione solo se viene selezionato Comunicazione seriale, Logica "or" o Logica "and".

**7.11.2 Parola di stato secondo il profilo FC (STW) (par. 8-10 *Profilo di controllo = FC*)**

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Controllo non pronto	Comando pronto
01	Conv. freq. non pronto	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	Nessuna funzione	In funzione
12	Convertitore di frequenza OK	Arrestato, avviamento automatico
13	Tensione OK	Tensione superata
14	Coppia OK	Coppia superata
15	Temporizzatore OK	Temporizzatore 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 attivo il comando di evoluzione libera dagli ingressi digitali o dalla comunicazione seriale.

**Bit 02, Arresto a ruota libera:**

Bit 02 = '0': Il convertitore di frequenza rilascia il motore. Bit 02 = '1': Il convertitore di frequenza avvia il motore con un comando di avviamento.

**Bit 03, Nessuno errore/scatto:**

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

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

Bit 04 = '0': Il convertitore di frequenza non è in modalità di guasto. Bit 04 = "1": Il convertitore di frequenza visualizza un errore ma non scatta.

Bit 05, Non utilizzato:

Il Bit 05 non è utilizzato nella parola di stato.

Bit 06, Nessun errore / blocco scatto:

Bit 06 = '0': Il convertitore di frequenza non è in modalità di guasto. Bit 06 = "1": Il convertitore di frequenza è scattato e si è bloccato.

Bit 07, No preallarme/avviso:

Bit 07 = '0': Non sono presenti avvisi. Bit 07 = "1": È stato inviato un avviso.

Bit 08, Velocità ≠ riferimento/velocità = riferimento:

Bit 08 = '0': il motore è in funzione, ma la velocità attuale è diversa dalla velocità di riferimento preimpostata. Può ad es. essere possibile quando la velocità accelera/decelera durante l'avviamento/arresto. Bit 08 = "1" La velocità del motore corrisponde alla velocità di riferimento preimpostata.

Bit 09, Funzionamento locale/controllo bus:

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] viene attivato sull'unità di controllo se in par. 3-13 *Sito di riferimento* 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': se la frequenza di uscita ha raggiunto il valore in par. 4-11 *Lim. basso vel. motore [giri/min]* o par. 4-13 *Lim. alto vel. motore [giri/min]*. Bit 10 = "1": La frequenza di uscita rientra nei limiti definiti.

Bit 11, Nessuna 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 par. 4-18 *Limite di corrente*. Bit 14 = '1': Il limite di coppia in par. 4-18 *Limite di corrente* è stato superato.

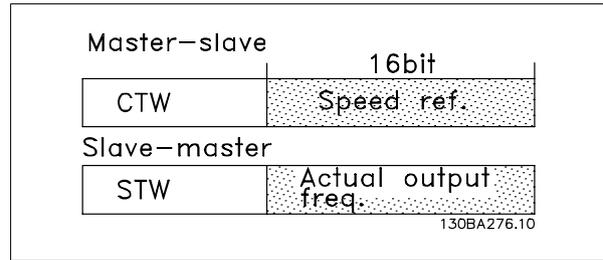
Bit 15, Timer OK/limite superato:

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

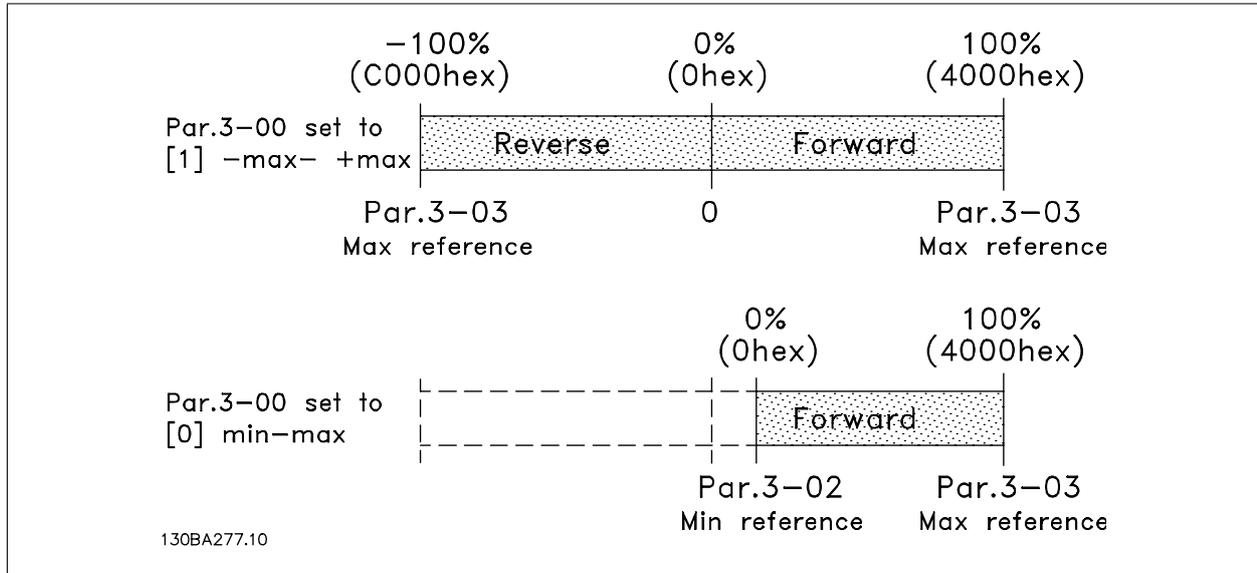
Tutti i bit nella STW vengono impostati su '0' se la connessione tra opzione Interbus e il convertitore di frequenza non è più presente o se si è verificato un problema di comunicazione interno.

### 7.11.3 Valore di riferimento velocità bus

Il valore di riferimento della velocità viene trasmesso al convertitore di frequenza in un valore relativo in %. 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:



7

## 8 Specifiche generali e ricerca guasti

### 8.1 Tabelle alimentazione di rete

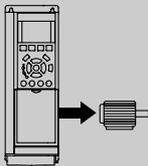
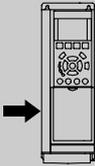
<b>Alimentazione di rete 200 - 240 VCA - sovraccarico normale 110% per 1 minuto</b>						
Convertitore di frequenza	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Potenza all'albero tipica [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	
IP 20 / telaio						
(A2+A3 può essere convertito a IP21 usando un kit di conversione. (Vedere anche le voci <i>Montaggio meccanico</i> nel Manuale di funzionamento e <i>Kit custodia con grado di protezione IP 21</i> nella Guida alla Progettazione.))						
	A2	A2	A2	A3	A3	
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
IP 66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	
Potenza all'albero tipica [HP] a 208 V	1,5	2,0	2,9	4,0	4,9	
<b>Corrente di uscita</b>						
	continua (3 x 200-240 V) [A]	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	intermittente (3 x 200-240 V) [A]	7,3	8,3	11,7	13,8	18,4
	continua kVA (208 V CA) [kVA]	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
	Dimensione max. del cavo: (alimentazione, motore, freno)					4/10
	[mm <sup>2</sup> /AWG] <sup>2)</sup>					
<b>Corrente d'ingresso max.</b>						
	continua (3 x 200-240 V) [A]	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	intermittente (3 x 200-240 V) [A]	6,5	7,5	10,5	12,4	16,5
	Prefusibili max. <sup>1)</sup> [A]	20	20	20	32	32
	Ambiente					
	Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	63	82	116	155	185
	Peso custodia IP 20 [kg]	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	Peso custodia IP 21 [kg]	5,5	5,5	5,5	7,5	7,5
	Peso custodia IP 55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Peso custodia IP 66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	
Efficienza <sup>3)</sup>	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	

Tabella 8.1: Alimentazione di rete 200 - 240 VCA

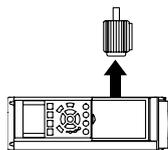
**Alimentazione di rete 3 x 200 - 240 VCA - sovraccarico normale 110% per 1 minuto**

IP 20 / telaio  
(B3+4 e C3+4 possono essere convertiti a IP21 usando un kit di conversione. (Vedere anche le voci *Montaggio meccanico* nel Manuale di funzionamento e *Kit custodia con grado di protezione IP 21* nella Guida alla Progettazione.))

	B3	B3	B3	B3	B4	B4	C3	C4	C4
IP 21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C2	C2
IP 55 / NEMA 12	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C2	C2
IP 66 / NEMA 12	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C1	C2	C2
Convertitore di frequenza	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K
Potenza all'albero tipica [kW]	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45
Potenza all'albero tipica [HP] a 208 V	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60

**Corrente di uscita**

continua (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	115	143	170
intermittente (3 x 200-240 V) [A]	26,6	33,9	50,8	65,3	82,3	96,8	127	157	187
continua kVA (208 V CA) [kVA]	8,7	11,1	16,6	21,4	26,9	31,7	41,4	51,5	61,2
Dimensione max. del cavo: (rete, motore, freno) [mm <sup>2</sup> / AWG] 2)	10/7	10/7	10/7	35/2	35/2	35/2	50/1/0 (B4=35/2)	95/4/0	120/250 MCM
Con sezionatore di rete incluso:	16/6	16/6	16/6	35/2	35/2	35/2	35/2	70/3/0	185/ kcmil350



**Corrente d'ingresso max.**

continua (3 x 200-240 V) [A]	22,0	28,0	42,0	54,0	68,0	80,0	104,0	130,0	154,0
intermittente (3 x 200-240 V) [A]	24,2	30,8	46,2	59,4	74,8	88,0	114,0	143,0	169,0
Prefusibili max. <sup>1)</sup> [A]	63	63	63	80	125	125	160	200	250
Ambiente:									
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	269	310	447	602	737	845	1140	1353	1636
Peso custodia IP 20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	35	35	50	50
Peso custodia IP 21 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Peso custodia IP 55 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Peso custodia IP 66 [kg]	23	23	23	27	45	45	45	65	65
Efficienza <sup>3)</sup>	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97

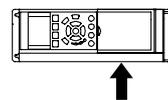


Tabella 8.2: Alimentazione di rete 3 x 200 - 240 VCA

<b>Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA - sovraccarico normale del 110% per 1 minuto</b>									
Convertitore di frequenza	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
Potenza all'albero tipica [kW]	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5		
Potenza all'albero tipica [HP] a 460 V	1,5	2,0	2,9	4,0	5,0	7,5	10		
IP 20 / telaio									
IP 55 / NEMA 12	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
IP 66 / NEMA 12	A5								
IP 66 / NEMA 12	A5								
<b>Corrente di uscita</b>									
	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16		
continua (3 x 380-440 V) [A]									
intermittente (3 x 380-440 V) [A]	3,3	4,5	6,2	7,9	11	14,3	17,6		
continua (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5		
intermittente (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,7	5,3	6,9	9,0	12,1	15,4		
continua kVA (400 V CA) [kVA]	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0		
continua kVA (460 V CA) [kVA]	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6		
Dimensione max. del cavo: (rete, motore, freno) [mm <sup>2</sup> / AWG] 2)	4/10								
<b>Corrente d'ingresso max.</b>									
Continua (3 x 380-440 V) [A]	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4		
intermittente (3 x 380-440 V) [A]	3,0	4,1	5,5	7,2	9,9	12,9	15,8		
continua (3 x 441-480 V) [A]	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0		
intermittente (3 x 441-480 V) [A]	3,0	3,4	4,7	6,3	8,1	10,9	14,3		
Prefusibili max. <sup>1)</sup> [A]	10	10	20	20	20	32	32		
Ambiente									
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	58	62	88	116	124	187	255		
Peso custodia IP 20 [kg]	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6		
Peso custodia IP 21 [kg]									
Peso custodia IP 55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2		
Peso custodia IP 66 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2		
Efficienza <sup>3)</sup>	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97		

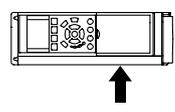
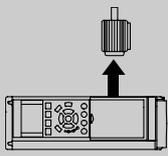
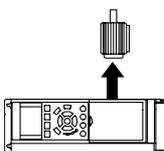


Tabella 8.3: Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA



**Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA - sovraccarico normale del 110% per 1 minuto**

Convertitore di frequenza	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potenza all'albero tipica [kW]	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90
Potenza all'albero tipica [HP] a 460 V	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125
IP 20 / telaio	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
(B3+4 e C3+4 possono essere convertiti a IP21 usando un kit di conversione (contattare Danfoss))										
IP 21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 55 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
IP 66 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2
<b>Corrente di uscita</b>										
continua (3 x 380-439 V) [A]	24	32	37,5	44	61	73	90	106	147	177
intermittente (3 x 380-439 V) [A]	26,4	35,2	41,3	48,4	67,1	80,3	99	117	162	195
continua (3 x 440-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160
intermittente (3 x 440-480 V) [A]	23,1	29,7	37,4	44	61,6	71,5	88	116	143	176
continua kVA (400 V CA) [kVA]	16,6	22,2	26	30,5	42,3	50,6	62,4	73,4	102	123
continua kVA (460 V CA) [kVA]	16,7	21,5	27,1	31,9	41,4	51,8	63,7	83,7	104	128



Dimensione max. del cavo:  
(rete, motore, freno) [mm<sup>2</sup>/  
AWG] <sup>2)</sup>

Con sezionatore di rete incluso:

**Corrente d'ingresso max.**

continua (3 x 380-439 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161
intermittente (3 x 380-439 V) [A]	24,2	31,9	37,4	44	60,5	72,6	90,2	106	146	177
continua (3 x 440-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145
intermittente (3 x 440-480 V) [A]	20,9	27,5	34,1	39,6	51,7	64,9	80,3	105	130	160
Prefusibili max. <sup>1)</sup> [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250
Ambiente										
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474
Peso custodia IP 20 [kg]	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50
Peso custodia IP 21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Peso custodia IP 55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Peso custodia IP 66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65
Efficienza <sup>3)</sup>	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,99

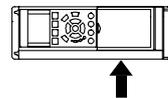


Tabella 8.4: Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA

<b>Alimentazione di rete 3 x 525 - 600 VCAsovraccarico normaleimpieghi leggeri (LD) 110% per 1 minuto</b>																			
<b>Dimensioni:</b>																			
P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Potenza all'albero tipica [kW]	1,1	1,5	2,2	3	3,7	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	45	55	75	90	
IP 20 / telaio	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4	
IP 21 / NEMA 1	A3	A3	A3	A3	A2	A3	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
IP 66 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2	
<b>Corrente di uscita</b>																			
continua (3 x 525-550 V) [A]	2,6	2,9	4,1	5,2	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
intermittente (3 x 525-550 V) [A]	2,9	3,2	4,5	5,7	-	7,0	10,5	12,7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151	
continua (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131	
intermittente (3 x 525-600 V) [A]	2,6	3,0	4,3	5,4	-	6,7	9,9	12,1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144	
continua KVA (525 V CA) [KVA]	2,5	2,8	3,9	5,0	-	6,1	9,0	11,0	18,1	21,9	26,7	34,3	41	51,4	61,9	82,9	100	130,5	
continua KVA (575 V CA) [KVA]	2,4	2,7	3,9	4,9	-	6,1	9,0	11,0	17,9	21,9	26,9	33,9	40,8	51,8	61,7	82,7	99,6	130,5	
Dimensione max. del cavo, IP 21/55/66 (rete, motore, freno)				4/ 10					10/ 7			25/ 4			50/ 1/0	95/ 4/0	120/ MCM25 0		
Dimensione max. del cavo, IP 20 (rete, motore, freno)				4/ 10					16/ 6			35/ 2			50/ 1/0	95/ 4/0	150/ MCM25 0 <sup>5)</sup>		
Con sezionatore di rete incluso:				4/10						16/6				35/2	70/3/0	185/ kcmil35 0			
<b>Corrente d'ingresso max.</b>																			
continua (3 x 525-600 V) [A]	2,4	2,7	4,1	5,2	-	5,8	8,6	10,4	17,2	20,9	25,4	32,7	39	49	59	78,9	95,3	124,3	
intermittente (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,0	4,5	5,7	-	6,4	9,5	11,5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137	
Prefusibili max. <sup>1)</sup> [A]	10	10	20	20	-	20	32	32	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250	
Ambiente: Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	50	65	92	122	-	145	195	261	300	400	475	525	700	750	850	1100	1400	1500	
Peso contenitore IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	-	6,5	6,6	6,6	12	12	12	23,5	23,5	23,5	35	35	50	50	
Peso contenitore IP21/55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2	23	23	23	27	27	27	45	45	65	65	
Efficienza <sup>4)</sup>	0,97	0,97	0,97	0,97	-	0,97	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	

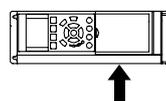
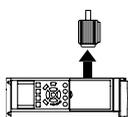


Tabella 8.5: <sup>5)</sup> Freno e condivisione del carico 95/ 4/0

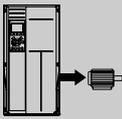
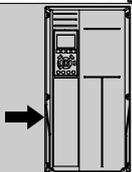
## 8.1.1 Alimentazione di rete High Power

Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA					
	P110	P132	P160	P200	P250
Potenza all'albero a 400 V [kW]	110	132	160	200	250
Potenza all'albero a 460 V [HP]	150	200	250	300	350
Custodia IP21	D1	D1	D2	D2	D2
Custodia IP54	D1	D1	D2	D2	D2
Custodia IP00	D3	D3	D4	D4	D4
<b>Corrente di uscita</b>					
Continua (a 400 V) [A]	212	260	315	395	480
Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 400 V) [A]	233	286	347	435	528
Continua (a 460/ 480 V) [A]	190	240	302	361	443
Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 460/ 480 V) [A]	209	264	332	397	487
Continua KVA (a 400 V) [KVA]	147	180	218	274	333
Continua KVA (a 460 V) [KVA]	151	191	241	288	353
<b>Corrente d'ingresso max.</b>					
Continua (a 400 V) [A]	204	251	304	381	463
Continua (a 460/ 480 V) [A]	183	231	291	348	427
Dimensione max. del cavo, alimentazione motore, freno e condivisione del carico [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)
Prefusibili esterni max. [A] 1	300	350	400	500	630
Perdita di potenza stimata al carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 400 V	3234	3782	4213	5119	5893
Perdita di potenza stimata a carico nom max. [W] <sup>4)</sup> , 460 V	2947	3665	4063	4652	5634
Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]	96	104	125	136	151
Peso, custodia IP00 [kg]	82	91	112	123	138
Efficienza <sup>4)</sup>	0,98				
Freq. di uscita	0 - 800 Hz				
Scatto per surriscaldamento dissipatore	85 °C	90 °C	105 °C	105 °C	115 °C
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza	60 °C				

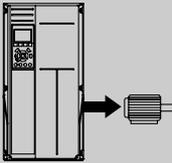
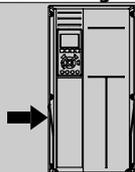
8

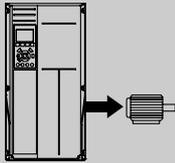
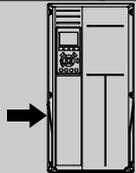
<b>Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA</b>				
	P315	P355	P400	P450
Potenza all'albero a 400 V [kW]	315	355	400	450
Potenza all'albero a 460 V [HP]	450	500	600	600
Custodia IP21	E1	E1	E1	E1
Custodia IP54	E1	E1	E1	E1
Custodia IP00	E2	E2	E2	E2
<b>Corrente di uscita</b>				
Continua (a 400 V) [A]	600	658	745	800
Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 400 V) [A]	660	724	820	880
Continua (a 460/ 480 V) [A]	540	590	678	730
Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 460/ 480 V) [A]	594	649	746	803
Continua KVA (a 400 V) [KVA]	416	456	516	554
Continua KVA (a 460 V) [KVA]	430	470	540	582
<b>Corrente d'ingresso max.</b>				
Continua (a 400 V) [A]	590	647	733	787
Continua (a 460/ 480 V) [A]	531	580	667	718
Dimensione max. del cavo, rete, motore e condivisione del carico [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)
Dimensione max del cavo, freno [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	2 x 185 (2 x 350 mcm)			
Prefusibili esterni max. [A]	700	900	900	900
Perdita di potenza stimata al carico nom. max. [W] <sup>4</sup> , 400 V	6790	7701	8879	9670
Perdita di potenza stimata a carico nom max. [W] <sup>4</sup> , 460 V	6082	6953	8089	8803
Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]	263	270	272	313
Peso, custodia IP00 [kg]	221	234	236	277
Efficienza <sup>4</sup>	0,98			
Freq. di uscita	0 - 600 Hz			
Scatto per surriscaldamento dissipatore	95 °C			
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza	68 °C			

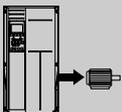
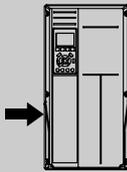
<b>Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA</b>		P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
	Potenza all'albero a 400 V [kW]	500	560	630	710	800	1000
	Potenza all'albero a 460 V [HP]	650	750	900	1000	1200	1350
	Custodia IP21, 54 con o senza armadio opzionale	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
<b>Corrente di uscita</b>							
	Continua (a 400 V) [A]	880	990	1120	1260	1460	1720
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 400 V) [A]	968	1089	1232	1386	1606	1892
	Continua (a 460/ 480 V) [A]	780	890	1050	1160	1380	1530
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 460/ 480 V) [A]	858	979	1155	1276	1518	1683
	Continua KVA (a 400 V) [KVA]	610	686	776	873	1012	1192
	Continua KVA (a 460 V) [KVA]	621	709	837	924	1100	1219
<b>Corrente d'ingresso max.</b>							
	Continua (a 400 V) [A]	857	964	1090	1227	1422	1675
	Continua (a 460/ 480 V) [A]	759	867	1022	1129	1344	1490
	Dimensione max. del cavo, motore [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x150 (8x300 mcm)				12x150 (12x300 mcm)	
	Dimensione max. del cavo, rete [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	8x240 (8x500 mcm)					
	Dimensione max del cavo, condivisione del carico [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x120 (4x250 mcm)					
	Dimensione max del cavo, freno [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]	4x185 (4x350 mcm)				6x185 (6x350 mcm)	
	Prefusibili esterni max. [A] 1	1600		2000		2500	
	Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4</sup> , 400 V, F1 e F2	10647	12338	13201	15436	18084	20358
	Perdita di potenza stimata a carico nom max. [W] <sup>4</sup> , 460 V, F1 e F2	9414	11006	12353	14041	17137	17752
	Perdite max agg. di RFI A1, interruttore o sezionatore e contattore, F3 e F4	963	1054	1093	1230	2280	2541
	Max perdite opzioni pannello	400					
	Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541
	Peso modulo inverter [kg]	102	102	102	102	136	136
	Peso modulo inverter [kg]	102	102	102	136	102	102
	Efficienza <sup>4</sup>	0,98					
	Freq. di uscita	0-600 Hz					
	Scatto per surriscaldamento dissipatore	95 °C					
	Scatto temperatura ambiente scheda di potenza	68 °C					

<b>Alimentazione di rete 3 x 525- 690 VCA</b>							
	P45K	P55K	P75K	P90K	P110		
Potenza all'albero tipica 550 V [kW]	37	45	55	75	90		
Potenza all'albero tipica 575 V [HP]	50	60	75	100	125		
Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]	45	55	75	90	110		
Custodia IP21	D1	D1	D1	D1	D1		
Custodia IP54	D1	D1	D1	D1	D1		
Custodia IP00	D2	D2	D2	D2	D2		
<b>Corrente di uscita</b>							
	continua (con 3 x 525-550 V) [A]	56	76	90	113	137	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 550 V) [A]	62	84	99	124	151	
	continua (con 3 x 551-690 V) [A]	54	73	86	108	131	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 575/ 690 V) [A]	59	80	95	119	144	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	53	72	86	108	131	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	54	73	86	108	130	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	65	87	103	129	157	
	<b>Corrente d'ingresso max.</b>						
		Continua (at 550 V) [A]	60	77	89	110	130
		Continua (a 575 V) [A]	58	74	85	106	124
Continua (a 690 V) [A]		58	77	87	109	128	
Dimensione max. del cavo, rete, condivisione del carico e freno [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2x70 (2x2/0)						
Prefusibili esterni max. [A] 1	125	160	200	200	250		
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 600 V	1398	1645	1827	2157	2533		
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 690 V	1458	1717	1913	2262	2662		
Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]	96						
Peso, custodia IP00 [kg]	82						
Efficienza <sup>4)</sup>	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98		
Freq. di uscita	0 - 600 Hz						
Scatto per surriscaldamento dissipatore	85 °C						
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza	60 °C						

<b>Alimentazione di rete 3 x 525- 690 VCA</b>						
	P132	P160	P200	P250		
Potenza all'albero tipica 550 V [kW]	110	132	160	200		
Potenza all'albero tipica 575 V [HP]	150	200	250	300		
Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]	132	160	200	250		
Custodia IP21	D1	D1	D2	D2		
Custodia IP54	D1	D1	D2	D2		
Custodia IP00	D3	D3	D4	D4		
<b>Corrente di uscita</b>						
	Continua (a 550 V) [A]	162	201	253	303	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 550 V) [A]	178	221	278	333	
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	155	192	242	290	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 575/ 690 V) [A]	171	211	266	319	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	154	191	241	289	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	154	191	241	289	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	185	229	289	347	
	<b>Corrente d'ingresso max.</b>					
		Continua (at 550 V ) [A]	158	198	245	299
		Continua (a 575 V) [A]	151	189	234	286
		Continua (a 690 V) [A]	155	197	240	296
		Dimensione max. del cavo, rete, motore, condivisione del carico e freno [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 70 (2 x 2/0)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)
Prefusibili esterni max. [A]		315	350	350	400	
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 600 V		2963	3430	4051	4867	
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 690 V		3430	3612	4292	5156	
Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]		96	104	125	136	
Peso, custodia IP00 [kg]		82	91	112	123	
Efficienza <sup>4)</sup>		0,98				
Freq. di uscita		0 - 600 Hz				
Scatto per surriscaldamento dissipatore		85 °C	90 °C	110 °C	110 °C	
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza	60 °C					

<b>Alimentazione di rete 3 x 525- 690 VCA</b>						
	P315	P400	P450			
Potenza all'albero tipica 550 V [kW]	250	315	355			
Potenza all'albero tipica 575 V [HP]	350	400	450			
Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]	315	400	450			
Custodia IP21	D2	D2	E1			
Custodia IP54	D2	D2	E1			
Custodia IP00	D4	D4	E2			
<b>Corrente di uscita</b>						
	Continua (a 550 V) [A]	360	418	470		
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 550 V) [A]	396	460	517		
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	344	400	450		
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 575/ 690 V) [A]	378	440	495		
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	343	398	448		
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	343	398	448		
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	411	478	538		
	<b>Corrente d'ingresso max.</b>					
		Continua (a 550 V) [A]	355	408	453	
		Continua (a 575 V) [A]	339	390	434	
		Continua (a 690 V) [A]	352	400	434	
		Dimensione max. del cavo, rete, motore e condivisione del carico [mm <sup>2</sup> (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	4 x 240 (4 x 500 mcm)	
Dimensione max del cavo [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 150 (2 x 300 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)		
Prefusibili esterni max. [A] 1		500	550	700		
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 600 V		5493	5852	6132		
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 690 V		5821	6149	6440		
Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]		151	165	263		
Peso, custodia IP00 [kg]		138	151	221		
Efficienza <sup>4)</sup>		0,98				
Freq. di uscita		0 - 600 Hz	0 - 500 Hz	0 - 500 Hz		
Scatto per surriscaldamento dissipatore	110 °C	110 °C	85 °C			
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza	60 °C	60 °C	68 °C			

<b>Alimentazione di rete 3 x 525- 690 VCA</b>						
	P500	P560	P630			
Potenza all'albero tipica 550 V [kW]	400	450	500			
Potenza all'albero tipica 575 V [HP]	500	600	650			
Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]	500	560	630			
Custodia IP21	E1	E1	E1			
Custodia IP54	E1	E1	E1			
Custodia IP00	E2	E2	E2			
<b>Corrente di uscita</b>						
	Continua (a 550 V) [A]	523	596	630		
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 550 V) [A]	575	656	693		
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	500	570	630		
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 575/ 690 V) [A]	550	627	693		
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	498	568	600		
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	498	568	627		
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	598	681	753		
	<b>Corrente d'ingresso max.</b>					
		Continua (a 550 V) [A]	504	574	607	
		Continua (a 575 V) [A]	482	549	607	
		Continua (a 690 V) [A]	482	549	607	
		Dimensione max. del cavo, rete, motore e condivisione del carico [mm <sup>2</sup> (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	4x240 (4x500 mcm)	
Dimensione max del cavo [mm <sup>2</sup> (AWG)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)		
Prefusibili esterni max. [A] 1		700	900	900		
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 600 V		6903	8343	9244		
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 690 V		7249	8727	9673		
Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]		263	272	313		
Peso, custodia IP00 [kg]		221	236	277		
Efficienza <sup>4)</sup>		0,98				
Freq. di uscita		0 - 500 Hz				
Scatto per surriscaldamento dissipatore	85 °C					
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza	68 °C					

<b>Alimentazione di rete 3 x 525- 690 VCA</b>								
		P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4	
	Potenza all'albero tipica 550 V [kW]	560	670	750	850	1000	1100	
	Potenza all'albero tipica 575 V [HP]	750	950	1050	1150	1350	1550	
	Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]	710	800	900	1000	1200	1400	
	Custodia IP21, 54 senza/con armadio opzionale	F1/ F3	F1/ F3	F1/ F3	F2/ F4	F2/ F4	F2/F4	
<b>Corrente di uscita</b>								
	Continua (a 550 V) [A]	763	889	988	1108	1317	1479	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec, a 550 V) [A]	839	978	1087	1219	1449	1627	
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	730	850	945	1060	1260	1415	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec, a 575/ 690 V) [A]	803	935	1040	1166	1386	1557	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	727	847	941	1056	1255	1409	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	872	1016	1129	1267	1506	1691	
	<b>Corrente d'ingresso max.</b>							
		Continua (at 550 V) [A]	743	866	962	1079	1282	1440
		Continua (a 575 V) [A]	711	828	920	1032	1227	1378
Continua (a 690 V) [A]		711	828	920	1032	1227	1378	
Dimensione max. del cavo, motore [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]		8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)			
Dimensione max. del cavo, rete [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]		8x240 (8x500 mcm)			8x456 8x900 mcm			
Dimensione max del cavo, condivisione del carico [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]		4x120 (4x250 mcm)						
Dimensione max del cavo, freno [mm <sup>2</sup> (AWG <sup>2</sup> )]		4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)			
Prefusibili esterni max. [A] 1)		1600				2000	2500	
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 600 V, F1 & F2		10771	12272	13835	15592	18281	20825	
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup> , 690 V, F1 e F2		11315	12903	14533	16375	19207	21857	
Perdite max agg. di interruttore o sezionatore e contattore, F3 e F4	427	532	615	665	863	1044		
Max perdite opzioni pannello	400							
Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299	1004/ 1299	1004/ 1299	1246/ 1541	1246/ 1541	1280/1575		
Peso, modulo inverter [kg]	102	102	102	136	136	136		
Peso, modulo inverter [kg]	102	102	136	102	102	136		
Efficienza <sup>4)</sup>	0,98							
Freq. di uscita	0-500 Hz							
Scatto per surriscaldamento dissipatore	85 °C							
Scatto temp. amb. scheda di potenza	68 °C							

- 1) Per informazioni sul tipo di fusibile, consultare la sezione Fusibili.
  - 2) American Wire Gauge.
  - 3) Misurato utilizzando cavi motore schermati di 30 m a carico e frequenza nominali.
  - 4) La perdita di potenza tipica è a condizioni di carico nominale ed è prevista essere entro il +/- 15% (la tolleranza si riferisce alle diverse tensioni e ai tipi di cavo). I valori si basano sul rendimento di un motore tipico (limite  $eff2/eff3$ ). I motori con un rendimento inferiore contribuiranno anch'essi alla perdita di potenza nel convertitore di frequenza e viceversa. Se la frequenza di commutazione aumenta rispetto all'impostazione predefinita, le perdite possono aumentare in modo significativo. Sono incluse le dissipazioni di potenza tipiche della scheda di controllo e dell'LCP. Opzioni e carichi aggiuntivi possono aggiungere fino a 30 W alle perdite. (Sebbene di norma si tratta solo di un ulteriore 4 W per una scheda di controllo a pieno carico o le opzioni per lo slot A o B, ciascuna).
- Anche se le misure vengono eseguite con strumentazione allo stato dell'arte, è consentito un errore di misura del +/-5%.

## 8.2 Specifiche generali

### Alimentazione di rete (L1, L2, L3):

Tensione di alimentazione	200-240 V ±10% 380-480 V ±10% 525-600 V ±10% 525-690 V ±10%
---------------------------	---

#### Tensione di alimentazione insufficiente / caduta tensione di rete

Durante una caduta di tensione di rete o con tensione di alimentazione insufficiente, il FC continua a funzionare fino a quando la tensione sul circuito intermedio non scende al di sotto del livello minimo di funzionamento, di norma il 15% al di sotto della tensione di alimentazione nominale minima del FC. Accensione e funzionamento alla coppia massima non sono possibili se la tensione di alimentazione è oltre il 10% al di sotto della tensione di alimentazione nominale minima del FC.

Frequenza di alimentazione	50/60 Hz ±5%
Sbilanciamento massimo temporaneo tra le fasi di alimentazione	3,0 % della tensione di alimentazione nominale
Fattore di potenza reale ( )	≥ 0,9 nominale al carico nominale
Fattore di dislocazione di potenza (cos) prossimo all'unità	(> 0,98)
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni) ≤ tipo di custodia A	al massimo 2 volte/min.
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni) ≥ tipo di custodia B, C	al massimo 1 volta/min.
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni) ≥ tipo di custodia D, E, F	al massimo 1 volta/2 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, 480/600 V max.

### Uscita motore (U, V, W):

Tensione di uscita	0 - 100% della tensione di alimentazione
Freq. di uscita	0 - 1000 Hz*
Commutazione sull'uscita	Illimitata
Tempi di rampa	1 - 3600 sec.

\*In funzione della potenza.

### Caratteristica della coppia:

Coppia di avviamento (coppia costante)	al massimo 110% per 1 min.*
Coppia di avviamento	al massimo 135% fino a 0,5 sec.*
Coppia di sovraccarico (coppia costante)	al massimo 110% per 1 min.*

\*La percentuale si riferisce alla coppia nominale del convertitore di frequenza.

### Lunghezze e sezioni dei cavi:

Lunghezza max. del cavo motore, schermato/armato	VLT HVAC Drive: 150 m
Lunghezza max. cavo motore, cavo non schermato/non armato	VLT HVAC Drive: 300 m
Sezione max. a motore, rete, condivisione del carico e freno *	
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:

Ingressi digitali programmabili	4 (6)
Numero morsetto	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>1)</sup> , 32, 33,
PNP o NPN	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, R <sub>i</sub>	ca. 4 kΩ

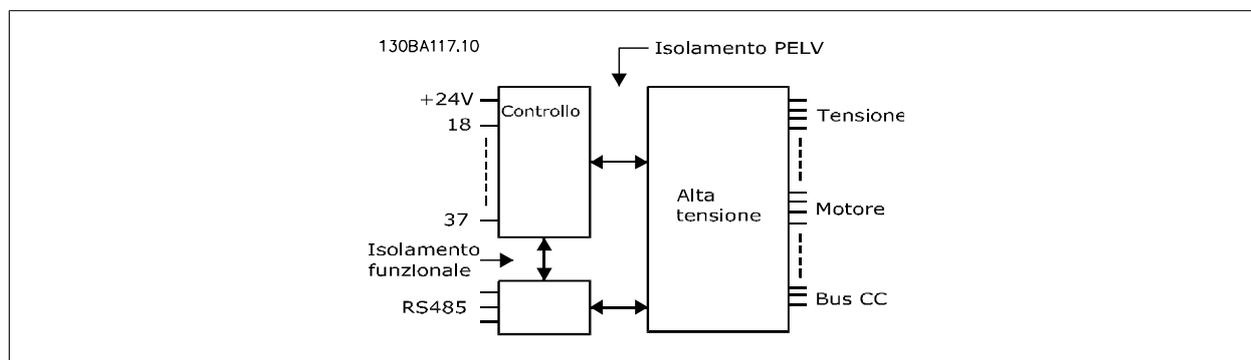
Tutti gli ingressi analogici sono isolati galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) nonché dagli altri morsetti ad alta tensione.

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

## Ingressi analogici:

Numero di ingressi analogici	2
Numero morsetto	53, 54
Modalità	Tensione o corrente
Selezione modo	Interruttore S201 e interruttore S202
Modo tensione	Interruttore S201/interruttore S202 = OFF (U)
Livello di tensione	: da 0 a + 10 V (scalabile)
Resistenza d'ingresso, $R_i$	ca. 10 k $\Omega$
Tensione max.	$\pm 20$ V
Modo corrente	Interruttore S201/interruttore S202 = ON (I)
Livello di corrente	Da 0/4 a 20 mA (scalabile)
Resistenza d'ingresso, $R_i$	ca. 200 $\Omega$
Corrente max.	30 mA
Risoluzione per gli ingressi analogici	10 bit (+ segno)
Precisione degli ingressi analogici	Errore max. 0,5% del fondo scala
Larghezza di banda	: 200 Hz

*Gli ingressi analogici sono isolati galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) e dagli altri morsetti ad alta tensione.*



8

## Ingressi a impulsi:

Ingressi a impulsi programmabili	2
Morsetti a impulsi, numero	29, 33
Frequenza max. al morsetto, 29,33	110 kHz push-pull
Frequenza max. al morsetto, 29,33	5 kHz (collettore aperto)
Frequenza min. al morsetto 29, 33	4 Hz
Livello di tensione	vedere la sezione su Ingresso digitale
Tensione massima sull'ingresso	28 V CC
Resistenza d'ingresso, $R_i$	ca. 4 k $\Omega$
Precisione dell'ingresso impulsi (0,1 - 1 kHz)	Errore max.: 0,1% del fondo scala

## Uscita analogica:

Numero delle uscite analogiche programmabili	1
Numero morsetto	42
Intervallo di corrente sull'uscita analogica	0/4 - 20 mA
Carico max della resistenza a massa sull'uscita analogica	500 $\Omega$
Precisione sull'uscita analogica	Errore max: 0,8 % dell'intera scala
Risoluzione sull'uscita analogica	8 bit

*L'uscita analogica è isolata galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) e dagli altri morsetti ad alta tensione.*

## 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.

*Il circuito di comunicazione seriale RS-485 è separato funzionalmente da altri circuiti centrali e isolato galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV).*

## Uscite digitale:

Uscite programmabili digitali/a impulsi	2
Numero morsetto	27, 29 <sup>1)</sup>
Livello di tensione sull'uscita digitale/frequenza	0 - 24 V
Corrente in uscita max. (sink o source)	40 mA
Carico max. sull'uscita in frequenza	1 kΩ
Carico capacitivo max. sull'uscita in frequenza	10 nF
Frequenza di uscita minima per l'uscita in frequenza	0 Hz
Frequenza di uscita massima per l'uscita in frequenza	32 kHz
Precisione dell'uscita di frequenza	Errore max: 0,1% del fondo scala
Risoluzione delle uscite di frequenza	12 bit

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

L'uscita digitale è isolata galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) e dagli altri morsetti ad alta tensione.

## Scheda di controllo, uscita a 24 V CC:

Numero morsetto	12, 13
Carico max.	: 200 mA

L'alimentazione 24 V CC è isolata galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) ma ha lo stesso potenziale degli ingressi e delle uscite analogici e digitali.

## Uscite a relè:

Uscite a relè programmabili	2
<b>Numero morsetto relè 01</b>	1-3 (apertura), 1-2 (chiusura)
Carico max. morsetti (CA-1) <sup>1)</sup> su 1-3 (NC), 1-2 (NO) (carico resistivo)	240 V CA, 2 A
Carico max. morsetti (CA-15) <sup>1)</sup> (carico induttivo @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carico max. morsetti (CC-1) <sup>1)</sup> su 1-2 (NA), 1-3 (NC) (carico resistivo)	60 V CC, 1A
Carico max. morsetti (CC-13) <sup>1)</sup> (carico induttivo)	24 V CC, 0,1A
<b>Numero morsetto relè 02</b>	4-6 (apertura), 4-5 (chiusura)
Carico max. morsetti (CA-1) <sup>1)</sup> su 4-5 (NO) (carico resistivo) <sup>2)3)</sup>	400 V CA, 2 A
Carico max. morsetti (CA-15) <sup>1)</sup> su 4-5 (NA) (carico induttivo @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carico max. morsetti (CC-1) <sup>1)</sup> su 4-5 (NA) (carico resistivo)	80 V CC, 2 A
Carico max. morsetti (CC-13) <sup>1)</sup> su 4-5 (NA) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1A
Carico max. morsetti (CA-1) <sup>1)</sup> su 4-6 (NC) (carico resistivo)	240 V CA, 2 A
Carico max. morsetti (CA-15) <sup>1)</sup> su 4-5 (NC) (carico induttivo @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2A
Carico max. morsetti (CC-1) <sup>1)</sup> su 4-6 (NC) (carico resistivo)	50 V CC, 2 A
Carico max. morsetti (CC-13) <sup>1)</sup> su 4-6 (NC) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Carico min. morsetti su 1-3 (NC), 1-2 (NA), 4-6 (NC), 4-5 (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 parte 4 e 5

I contatti del relè sono separati galvanicamente dal resto del circuito mediante un isolamento rinforzato (PELV).

2) Categoria di sovratensione II

3) Applicazioni UL 300 V CA 2A

## 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

L'alimentazione 10 V CC è isolata galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) nonché da altri morsetti ad alta tensione.

## Caratteristiche di comando:

Risoluzione sulla frequenza d'uscita a 0 - 1000 Hz	: +/- 0,003 Hz
Tempo di risposta del sistema (morsetti 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: ≤ 2 ms
Intervallo controllo in velocità (anello aperto)	1:100 della velocità sincrona
Accuratezza della velocità (anello aperto)	30 - 4000 giri/min: errore max ±8 giri/min

Tutte le caratteristiche di comando si basano su un motore asincrono quadripolare

## Ambiente:

Custodia tipo A	IP 20/telaio, IP 21kit/Tipo 1, IP55/Tipo12, IP 66/Tipo12
Custodia tipo B1/B2	IP 21/Tipo 1, IP55/Tipo12, IP 66/12
Custodia tipo B3/B4	IP 20 / telaio
Custodia tipo C1/C2	IP 21/Tipo 1, IP55/Tipo 12, IP66/12
Custodia tipo C3/C4	IP 20 / telaio
Custodia tipo D1/D2/E1	IP 21/ tipo 1, IP 54/ tipo 12
Custodia tipo D3/D4/E2	IP00/Chassis
Tipo di custodia F1/F3	IP21, 54/Tipo1, 12
Tipo di custodia F2/F4	IP21, 54/Tipo1, 12
Kit custodia disponibile ≤ tipo custodia D	IP21/NEMA 1/IP 4 <sub>x</sub> sulla parte superiore della custodia
Prova di vibrazione custodia A, B, C	1,0 g
Prova di vibrazione custodia D, E, F	0,7 g
Umidità relativa	5% - 95% (IEC 721-3-3; classe 3K3 (senza condensa) durante il funzionamento
Ambiente aggressivo (IEC 721-3-3) Test H <sub>2</sub> S	classe Kd
Metodo di prova secondo la norma CEI 60068-2-43 H2S (10 giorni)	
Temperatura ambiente (modalità di commutazione a 60 AVM)	
- con declassamento	max. 55° C <sup>1)</sup>
- con la massima potenza di uscita dei motori EFF2 tipici (fino al 90% della corrente di uscita)	max 50 ° C <sup>1)</sup>
- a corrente di uscita FC continua massima	max 45 ° C <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Per maggiori informazioni sul declassamento, vedere la sezione relativa alle Condizioni speciali nella Guida alla Progettazione .

Temperatura ambiente minima durante operazioni a pieno regime	0 °C
Temperatura ambiente minima con prestazioni ridotte	- 10 °C
Temperatura durante il magazzinaggio/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 EMC, emissione	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
Standard EMC, immunità	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Vedere la sezione sulle Condizioni speciali!

## Prestazione scheda di comando:

Intervallo di scansione	: 5 ms
Scheda di controllo, comunicazione seriale USB:	
USB standard	1.1 (Massima velocità)
Spina USB	Spina USB tipo B



Il collegamento al PC viene effettuato mediante un cavo USB standard host/device.  
 Il collegamento USB è isolato galvanicamente dalla tensione di rete (PELV) nonché dagli altri morsetti ad alta tensione.  
 Il collegamento USB non è isolato galvanicamente dalla tensione di rete. Usare solo computer portatili/PC isolati come collegamento al connettore USB sul convertitore di frequenza oppure un cavo/convertitore USB isolato.

## Protezione e caratteristiche:

- Protezione del motore termica elettronica.
- Il monitoraggio termico del dissipatore garantisce lo scatto del convertitore di frequenza nel caso in cui la temperatura raggiunga i  $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . La sovratemperatura non può essere ripristinata finché la temperatura del dissipatore non scende sotto i  $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  (Linee guida - queste temperature dipendono dai valori di potenza nominale, dalle custodie ecc.). Il convertitore di frequenza è dotato di una funzione di declassamento automatico al fine di evitare che il suo dissipatore raggiunga i  $95\text{ °C}$ .
- Il convertitore di frequenza è protetto dai cortocircuiti sui morsetti del motore U, V, W.
- In mancanza di una fase di rete, il convertitore di frequenza interrompe il circuito o emette un allarme (a seconda del carico).
- Il controllo della tensione del circuito intermedio garantisce lo scatto del convertitore di frequenza nel caso in cui la tensione del circuito intermedio sia troppo alta o troppo bassa.
- Il convertitore di frequenza è protetto dai guasti verso terra sui morsetti del motore U, V, W.

## 8.3 Rendimento

### 8.3.1 Rendimento

#### Rendimento dei convertitori di frequenza ( $\eta_{VLT}$ )

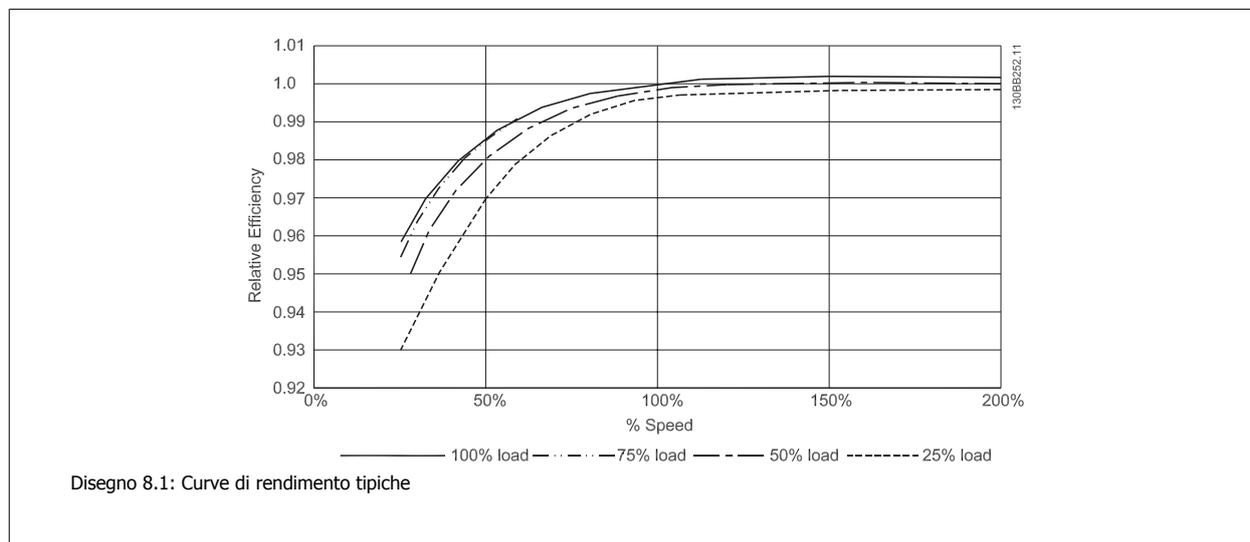
Il carico applicato sul convertitore di frequenza ha poca influenza sul suo rendimento. In generale, il rendimento alla frequenza nominale  $f_{M,N}$ , è lo stesso sia quando il motore fornisce il 100% della coppia nominale dell'albero, sia quando essa è soltanto pari al 75%, come in caso di carichi parziali.

Ciò significa anche che il rendimento del convertitore di frequenza non varia pur scegliendo caratteristiche U/f diverse. Tuttavia le caratteristiche U/f influenzano il rendimento del motore.

Il rendimento degrada lievemente impostando la frequenza di commutazione a un valore superiore a 5 kHz. Il rendimento è leggermente ridotto anche se la tensione di rete è 480 V, o se il cavo motore è più lungo di 30 m.

#### Calcolo dell'efficienza del convertitore di frequenza

Calcolare il rendimento del convertitore di frequenza a carichi differenti in base al grafico riportato in basso. Il fattore in questo grafico deve essere moltiplicato per il fattore di rendimento specifico riportato nelle tabelle a specifica:



Esempio: assumiamo un convertitore di frequenza da 55 kW, 380-480 VCA al 25% del carico e al 50% di velocità. Il grafico mostra 0,97 - il rendimento nominale per un FC da 55 kW è 0,98. Il rendimento effettivo è quindi:  $0,97 \times 0,98 = 0,95$ .

#### Rendimento del motore ( $\eta_{MOTOR}$ )

Il rendimento di un motore collegato al convertitore di frequenza dipende dal livello di magnetizzazione. In generale, il rendimento è buono, esattamente come con il funzionamento di rete. Il rendimento del motore dipende dal tipo di motore.

Nell'intervallo pari al 75-100% della coppia nominale, il rendimento del motore è praticamente costante, indipendentemente dal fatto che il motore sia controllato da un convertitore di frequenza o che sia direttamente collegato alla rete.

Nei motori di piccole dimensioni, l'influenza della caratteristica U/f sul rendimento è marginale, mentre se si impiegano motori a partire da 11 kW in poi, i vantaggi sono notevoli.

In generale, la frequenza di commutazione non influisce sul rendimento dei motori di piccole dimensioni. Nei motori oltre gli 11 kW, il rendimento è maggiore (1-2%). Questo è dovuto alla forma sinusoidale della corrente del motore, quasi perfetta ad alte frequenze di commutazione.

#### Rendimento del sistema ( $\eta_{\text{SISTEMA}}$ )

Per calcolare le prestazioni del sistema, è necessario moltiplicare le prestazioni del convertitore di frequenza ( $\eta_{\text{VLT}}$ ) per le prestazioni del motore ( $\eta_{\text{MOTOR}}$ ):

$$\eta_{\text{SYSTEM}} = \eta_{\text{VLT}} \times \eta_{\text{MOTOR}}$$

## 8.4 Rumorosità acustica

Le interferenze acustiche dal convertitore di frequenza provengono da tre fonti:

1. Bobine del circuito intermedio CC.
2. Ventilatore integrato.
3. Filtro choke RFI.

I valori tipici, misurati ad una distanza di 1 m dall'apparecchio:

Custodia	Con velocità delle ventole ridotta (50%) [dBA] ***	Velocità massima delle ventole [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59,4	70,5
B4	53	62,8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56,4	67,3
C4	-	-
D1/D3	74	76
D2/D4	73	74
E1/E2*	73	74
**	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

\* Solo 315 kW, 380-480 VCA e 450-500 kW, 525-690 VCA!  
 \*\* Taglie di potenza E1/E2 rimanenti.  
 \*\*\* Per le taglie D, E e F la velocità ridotta della ventola è all'87% misurata a 200 V.

## 8.5 Tensione di picco sul motore

Se un transistor dell'inverter viene aperto, la tensione applicata al motore aumenta in base a un rapporto du/dt che dipende da:

- il cavo motore (tipo, sezione trasversale, lunghezza, con/senza schermatura)
- induttanza

Le induttanze intrinseche generano una sovralongazione  $U_{\text{PEAK}}$  della tensione del motore prima che si stabilizzi a un livello determinato dalla tensione nel circuito intermedio. Il tempo di salita e la tensione di picco  $U_{\text{PEAK}}$  influenzano la durata del motore. Valori della tensione di picco troppo elevati influenzano soprattutto i motori senza isolamento dell'avvolgimento di fase. Se il cavo motore è corto (pochi metri), il tempo di salita e la tensione di picco sono più bassi.

Se il cavo motore è lungo (100 m), il tempo di salita e la tensione di picco aumentano.

Nei motori senza lamina di isolamento tra le fasi o altro supporto di isolamento adatto al funzionamento con un'alimentazione di tensione (come un convertitore di frequenza), installare un filtro sinusoidale sull'uscita del convertitore di frequenza.

Per ottenere valori approssimativi per le lunghezze dei cavi e per le tensioni non menzionati in basso, applicare le seguenti regole di massima:

1. Il tempo di salita aumenta/diminuisce proporzionalmente con la lunghezza del cavo.

2.  $U_{PEAK} = \text{Tensione bus CC} \times 1.9$   
(Tensione bus CC = Tensione di alimentazione  $\times$  1.35).

3. 
$$dU/dt = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{\text{Tempo di salita}}$$

I dati sono misurati secondo la IEC 60034-17.

Le lunghezze dei cavi sono espresse in metri.

#### Convertitore di frequenza, P5K5, T2

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	240	0,226	0,616	2,142
50	240	0,262	0,626	1,908
100	240	0,650	0,614	0,757
150	240	0,745	0,612	0,655

#### Convertitore di frequenza, P7K5, T2

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23	0,590	2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

#### Convertitore di frequenza, P11K, T2

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	240	0,264	0,624	1,894
136	240	0,536	0,596	0,896
150	240	0,568	0,568	0,806

#### Convertitore di frequenza, P15K, T2

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,807
150	240	0,708	0,575	0,669

#### Convertitore di frequenza, P18K, T2

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

**Convertitore di frequenza, P22K, T2**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,560	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

**Convertitore di frequenza, P30K, T2**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,929
150	240	0,444	0,538	0,977

**Convertitore di frequenza, P37K, T2**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

**Convertitore di frequenza, P45K, T2**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

**Convertitore di frequenza, P1K5, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
5	400	0,640	0,690	0,862
50	400	0,470	0,985	0,985
150	400	0,760	1,045	0,947

**Convertitore di frequenza, P4K0, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

**Convertitore di frequenza, P7K5, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
5	400	0,04755	0,739	8,035
50	400	0,207	1,040	4,548
150	400	0,6742	1,030	2,828

**Convertitore di frequenza, P11K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
15	400	0,408	0,718	1,402
100	400	0,364	1,050	2,376
150	400	0,400	0,980	2,000

**Convertitore di frequenza, P15K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	400	0,422	1,060	2,014
100	400	0,464	0,900	1,616
150	400	0,896	1,000	0,915

**Convertitore di frequenza, P18K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	400	0,344	1,040	2,442
100	400	1,000	1,190	0,950
150	400	1,400	1,040	0,596

**Convertitore di frequenza, P22K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	400	0,232	0,950	3,534
100	400	0,410	0,980	1,927
150	400	0,430	0,970	1,860

**Convertitore di frequenza, P30K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
15	400	0,271	1,000	3,100
100	400	0,440	1,000	1,818
150	400	0,520	0,990	1,510

**Convertitore di frequenza, P37K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
5	480	0,270	1,276	3,781
50	480	0,435	1,184	2,177
100	480	0,840	1,188	1,131
150	480	0,940	1,212	1,031

**Convertitore di frequenza, P45K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	400	0,254	1,056	3,326
50	400	0,465	1,048	1,803
100	400	0,815	1,032	1,013
150	400	0,890	1,016	0,913

**Convertitore di frequenza, P55K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
10	400	0,350	0,932	2,130

**Convertitore di frequenza, P75K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
5	480	0,371	1,170	2,466

**Convertitore di frequenza, P90K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
5	400	0,364	1,030	2,264

**Gamma High Power:****Convertitore di frequenza, P110 - P250, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
30	400	0,34	1,040	2,447

**Convertitore di frequenza, P315 - P1M0, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 <sup>1)</sup>	0,80	0,906	0,904
30	400 <sup>1)</sup>	0,82	0,760	0,743

Tabella 8.6: 1: Con filtro dU/dt Danfoss.

**Convertitore di frequenza, P110 - P400, T7**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 <sup>1)</sup>	1,72	1,329	0,640

1) Con filtro dU/dt Danfoss.

**Convertitore di frequenza, P450 - P1M4, T7**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25	1,510	2,510
30	690 <sup>1)</sup>	1,13	1,629	1,150

1) Con filtro dU/dt Danfoss.

## 8.6 Condizioni speciali

### 8.6.1 Scopo del declassamento

È necessario considerare il declassamento quando il convertitore di frequenza viene utilizzato con una bassa pressione dell'aria (altitudine), 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.

### 8.6.2 Declassamento in base alla temperatura ambiente

Il 90% della corrente di uscita nominale del convertitore di frequenza può essere mantenuto fino a una temperatura ambiente max di 50 °C.

Con una corrente tipica a pieno carico di 2 motori EFF, la piena potenza all'albero può essere mantenuta fino a 50 °C.

Per dati più specifici e/o informazioni sul declassamento per altri motori o condizioni, contattare Danfoss.

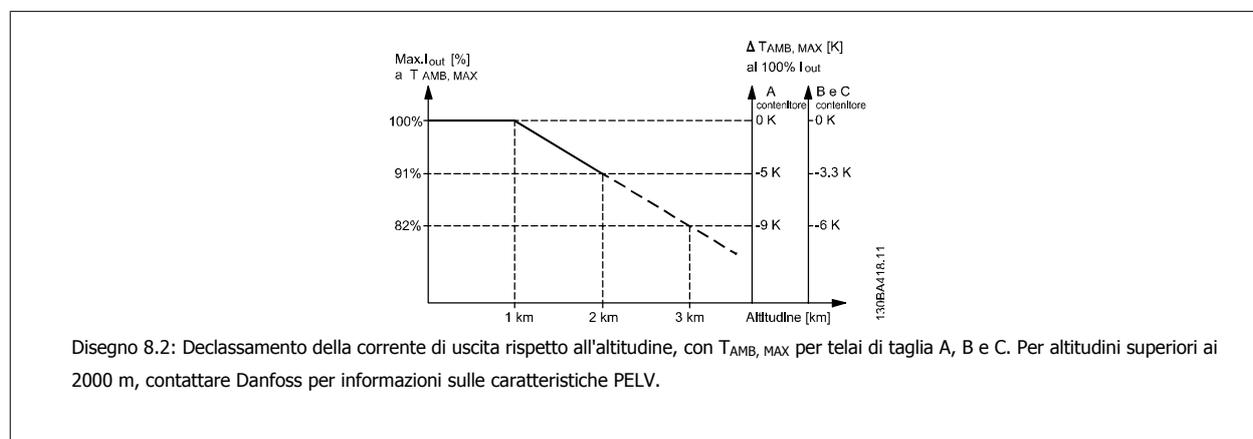
### 8.6.3 Adattamenti automatici per assicurare le prestazioni

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.

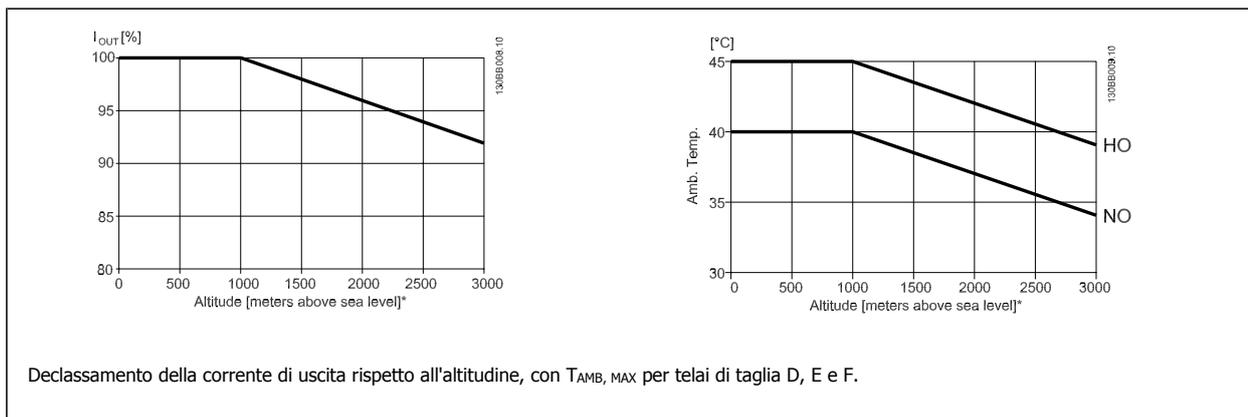
### 8.6.4 Declassamento per pressione atmosferica bassa

Il potere di raffreddamento dell'aria viene ridotto nel caso di una minore pressione dell'aria.

Sotto i 1000 m di altitudine non è necessario alcun declassamento, ma sopra i 1000 m la temperatura ambiente ( $T_{AMB}$ ) o la corrente di uscita massima ( $I_{out}$ ) dovrebbero essere ridotte in base al grafico mostrato.



Un'alternativa è costituita dall'abbassamento della temperatura ambiente in caso di altitudini elevate, assicurando in questo modo il 100% della corrente di uscita ad altitudini elevate. Come esempio per la lettura del grafico, viene elaborata la situazione a 2 km. A una temperatura di 45° C ( $T_{AMB, MAX} - 3.3$  K), è disponibile il 91% della corrente di uscita nominale. Ad una temperatura di 41,7° C, è disponibile il 100% della corrente nominale di uscita.



### 8.6.5 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.

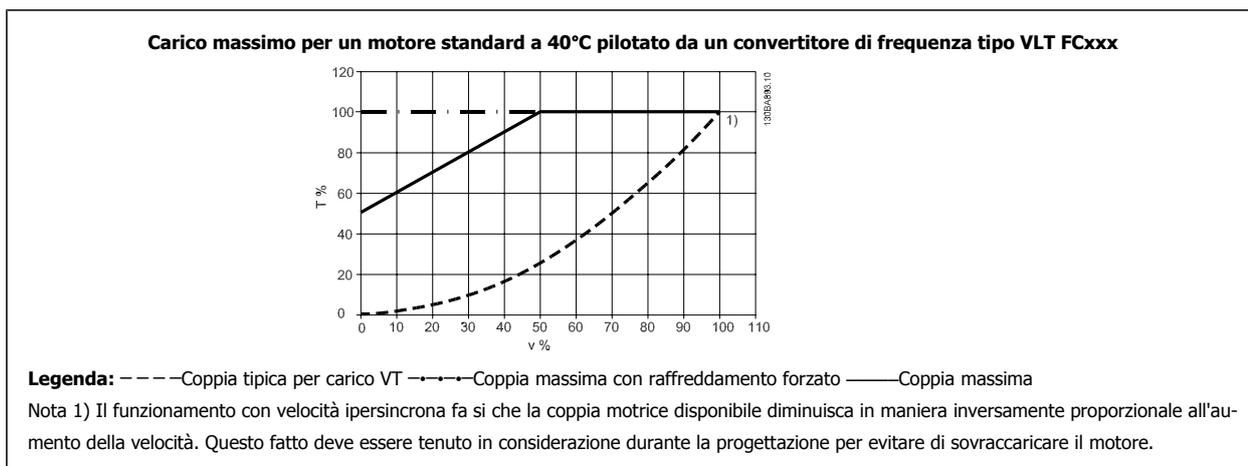
Pertanto, se il motore deve essere fatto funzionare in continuo ad un numero di giri inferiore alla metà del valore nominale, il motore dovrà essere rifornito con aria di raffreddamento supplementare (oppure può essere utilizzato un motore concepito per questo tipo di esercizio).

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.

#### Applicazioni a coppia variabile (quadratica) (VT)

Nelle applicazioni VT, ad esempio pompe centrifughe e ventilatori, in cui la coppia è proporzionale al quadrato della velocità e la potenza è proporzionale al cubo della velocità, non è necessario un raffreddamento supplementare o il declassamento del motore.

Nei grafici riportati di seguito, la curva tipica VT rimane al di sotto della coppia massima con declassamento e della coppia massima con ventilazione forzata per qualsiasi velocità.



## 8.7 Ricerca guasti

### 8.7.1 Allarmi e avvisi

Un avviso o un allarme vengono segnalati dal LED corrispondente nella parte anteriore del convertitore di frequenza e quindi da un codice a display.

Un avviso rimane attivo fino all'eliminazione della causa. In alcuni casi è possibile continuare a far funzionare il motore. I messaggi di avviso possono essere critici, ma non sempre lo sono.

In caso di allarme, il convertitore di frequenza scatterà. Per riavviare il sistema, è necessario ripristinare gli allarmi dopo averne eliminato la causa.

#### Ciò può essere fatto in quattro modi:

1. Utilizzando il pulsante [RESET] sul LCP.
2. Tramite un ingresso digitale con la funzione "Reset".
3. Mediante la comunicazione seriale/un bus di campo opzionale.
4. Tramite un ripristino automatico utilizzando la funzione [Auto Reset] che è un'impostazione di default per il VLT HVAC Drive Drive. Vedi par. 14-20 *Modo ripristino* nella **FC 100 Guida alla Programmazione**



#### NOTA!

Dopo un ripristino manuale tramite il tasto [RESET] sull'LCP, è necessario premere il tasto [AUTO ON] o [HAND ON] per riavviare il motore!

Se un allarme non è ripristinabile, è possibile che la causa non sia stata eliminata oppure l'allarme è bloccato (fare riferimento anche alla tabella della pagina seguente).



Gli allarmi bloccati offrono un'ulteriore protezione perché l'alimentazione di rete deve essere disinserita prima di poter ripristinare l'allarme. Dopo la riaccensione, il convertitore di frequenza non è più bloccato e può essere ripristinato come descritto in alto una volta che è stata eliminata la causa.

È inoltre possibile ripristinare gli allarmi che non sono bloccati utilizzando la funzione di ripristino automatico in par. 14-20 *Modo ripristino* (Avviso: è possibile la fine pausa automatica!)

Se è contrassegnato un avviso e un allarme per un codice nella tabella della pagina seguente ciò significa che un avviso precederà l'allarme o che è possibile programmare se un dato guasto deve generare un avviso o un allarme.

Ciò è possibile, ad es. in par. 1-90 *Protezione termica motore*. Dopo un allarme o uno scatto, il motore girerà a ruota libera e sul convertitore di frequenza lampeggeranno sia l'allarme sia l'avviso. Dopo aver eliminato il problema, continuerà a lampeggiare solo l'allarme.

No.	Descrizione	Avviso	Allarme/scatto	All./scatto blocc.	Riferimento parametro
1	10V basso	X			
2	Guasto zero traslato	(X)	(X)		6-01
3	Nessun motore	(X)			1-80
4	Perdita fase di rete	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Tensione collegamento CC alta	X			
6	Tensione bus CC bassa	X			
7	Sovratens. CC	X	X		
8	Sottotensione CC	X	X		
9	Inverter sovraccarico	X	X		
10	Sovratemp. ETR motore	(X)	(X)		1-90
11	Sovratemperatura termistore motore	(X)	(X)		1-90
12	Limite di coppia	X	X		
13	Sovracorrente	X	X	X	
14	Guasto di terra	X	X	X	
15	Errore hardware		X	X	
16	Cortocircuito		X	X	
17	TO par. contr.	(X)	(X)		8-04
23	Guasto interno ventola	X			
24	Guasto esterno ventola	X			14-53
25	Resistenza freno in corto-circuito	X			
26	Limite di potenza resistenza freno	(X)	(X)		2-13
27	Chopper di frenatura in cortocircuito	X	X		
28	Controllo freno	(X)	(X)		2-15
29	Sovrtp.c.frq	X	X	X	
30	Fase U del motore mancante	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Fase V del motore mancante	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Fase W del motore mancante	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Guasto di accensione		X	X	
34	Errore comunicazione bus di campo	X	X		
35	Fuori dal campo di frequenza	X	X		
36	Guasto di rete	X	X		
37	Sbilanciamento di fase	X	X		
38	Guasto interno		X	X	
39	Sensore dissip.		X	X	
40	Sovraccarico dell'uscita dig. mors. 27	(X)			5-00, 5-01
41	Sovraccarico dell'uscita dig. mors. 29	(X)			5-00, 5-02
42	Sovraccarico dell'uscita dig. X30/6	(X)			5-32
42	Sovraccarico dell'uscita dig. X30/7	(X)			5-33
46	Aliment. scheda pot.		X	X	
47	Alim. 24 V bassa	X	X	X	
48	Alim. 1,8 V bassa:		X	X	
49	Limite velocità	X	(X)		1-86
50	Taratura AMA non riuscita		X		
51	AMA controllo $U_{nom}$ e $I_{nom}$		X		
52	AMA basso $I_{nom}$		X		
53	AMA motore troppo grande		X		
54	AMA motore troppo piccolo		X		
55	Parametro AMA fuori intervallo		X		
56	AMA interrotta dall'utente		X		
57	Timeout AMA		X		
58	Guasto interno AMA	X	X		
59	Limite corrente	X			
60	Interbl. esterno	X			
62	Limite massimo frequenza di uscita	X			
64	Limite tens.	X			
65	Sovratemperatura scheda di comando	X	X	X	

Tabella 8.7: Lista di codici di allarme/avviso

No.	Descrizione	Avviso	Allarme/scatto	All./scatto blocc.	Riferimento parametro
66	Temp. dissip.	X			
67	Configurazione opzioni cambiata		X		
68	Arresto di sicurezza attivato		X <sup>1)</sup>		
69	Temp. scheda pot.		X	X	
70	Configurazione FC non valida			X	
71	Arresto sicuro PTC 1	X	X <sup>1)</sup>		
72	Guasto pericoloso			X <sup>1)</sup>	
73	Ripristino Automatico Arresto sicuro				
76	Setup dell'unità di potenza	X			
79	Conf. taglia pot. n.cons.		X	X	
80	Inverter iniziale. al valore di default		X		
91	Errato setup ingresso analogico 54			X	
92	Portata di flusso	X	X		22-2*
93	Funzione pompa a secco	X	X		22-2*
94	Fine curva	X	X		22-5*
95	Cinghia rotta	X	X		22-6*
96	Avviamento ritardato	X			22-7*
97	Arresto ritardato	X			22-7*
98	Errore orologio	X			0-7*
201	Fire M era attivo				
202	Limiti mod. Incendio superati				
203	Motore mancante				
204	Rotore bloccato				
243	IGBT freno	X	X		
244	Temp. dissip.	X	X	X	
245	Sensore dissipatore		X	X	
246	Aliment. scheda pot.		X	X	
247	Temp. scheda pot.		X	X	
248	Conf. taglia pot. n.cons.		X	X	
250	Nuove parti di ric.			X	
251	Nuovo cod. tipo		X	X	

Tabella 8.8: Lista di codici di allarme/avviso

(X) Dipendente dal parametro

1) Non è possibile autoripristinare tramite par. 14-20 *Modo ripristino*

Uno scatto è l'intervento originato dalla presenza di un allarme. Lo scatto fa marciare il motore a ruota libera e può essere ripristinato premendo il pulsante di ripristino o eseguendo il ripristino mediante un ingresso digitale (gruppo parametri 5-1\* [1]). L'evento originale che ha provocato l'allarme non può danneggiare il convertitore di frequenza o causare condizioni pericolose. Uno scatto bloccato è un intervento che ha origine nel caso di un allarme che può provocare danni al convertitore di frequenza o ai componenti collegati. Una situazione di scatto bloccato può essere ripristinata solo con un'operazione di "power-cycling" (spegnimento e riaccensione).

Indicazioni LED	
Avviso	giallo
Allarme	rosso lampeggiante
Scatto bloccato	giallo e rosso

Tabella 8.9: Indicazioni LED

Parola di allarme, parola di stato estesa					
Bit	Hex	Dec	Parola d'allarme	Parola di avviso	Parola di stato per esteso
0	00000001	1	Controllo freno	Controllo freno	Funz. rampa
1	00000002	2	Temp. scheda pot.	Temp. scheda pot.	AMA in esecuzione
2	00000004	4	Guasto di terra	Guasto di terra	Avviamento s. orario/antiorario
3	00000008	8	Temp. sch. contr.	Temp. sch. contr.	Slow Down
4	00000010	16	TO par. contr.	TO par. contr.	Catch Up
5	00000020	32	Sovracorrente	Sovracorrente	Retroazione alta
6	00000040	64	Limite di coppia	Limite di coppia	Retroazione bassa
7	00000080	128	Sovrtp.ter.mot	Sovrtp.ter.mot	Corrente di uscita alta
8	00000100	256	Sovr. ETR mot.	Sovr. ETR mot.	Corrente di uscita bassa
9	00000200	512	Sovracc. invert.	Sovracc. invert.	Frequenza di uscita alta
10	00000400	1024	Sottotens. CC	Sottotens. CC	Frequenza di uscita bassa
11	00000800	2048	Sovrat. CC	Sovrat. CC	Controllo freno OK
12	00001000	4096	Corto circuito	Tens. CC bas.	Frenata max.
13	00002000	8192	Guasto di accensione	Tens. CC alta	Frenata
14	00004000	16384	Gua. fase rete	Gua. fase rete	Fuori dall'intervallo di velocità
15	00008000	32768	AMA Non OK	Nessun motore	OVC attivo
16	00010000	65536	Guasto zero traslato	Guasto zero traslato	
17	00020000	131072	Guasto interno	10V basso	
18	00040000	262144	Sovracc. freno	Sovracc. freno	
19	00080000	524288	Guasto fase U	Resistenza di frenatura	
20	00100000	1048576	Guasto fase V	IGBT freno	
21	00200000	2097152	Guasto fase W	Limite velocità	
22	00400000	4194304	Guasto bus di campo	Guasto bus di campo	
23	00800000	8388608	Alim. 24 V bassa	Alim. 24 V bassa	
24	01000000	16777216	Guasto di rete	Guasto di rete	
25	02000000	33554432	Alim. 1,8V bassa	Limite corrente	
26	04000000	67108864	Resistenza di frenatura	Bassa temp.	
27	08000000	134217728	IGBT freno	Limite tens.	
28	10000000	268435456	Cambio di opz.	Inutilizzato	
29	20000000	536870912	Convertitore di frequenza inizializzato	Inutilizzato	
30	40000000	1073741824	Arresto di sicurezza	Inutilizzato	

Tabella 8.10: Descrizione di parola di allarme, parola di avviso e parola di stato estesa

Le parole di allarme, le parole di avviso e le parole di stato estese possono essere visualizzate tramite il bus seriale o il bus di campo opzionale per una diagnosi. Vedere anche par. 16-90 *Parola d'allarme*, par. 16-92 *Parola di avviso* e par. 16-94 *Parola di stato est.*.

## 8.7.2 Parole di allarme

### Parola di allarme, par. 16-90 *Parola d'allarme*

Bit (Esad)	Parola d'allarme (par. 16-90 <i>Parola d'allarme</i> )
00000001	Controllo freno
00000002	Sovratemp. sch. di pot.
00000004	Guasto di terra
00000008	Sovratemperatura scheda di controllo
00000010	TO par. contr.
00000020	Sovracorrente
00000040	Limite di coppia
00000080	Sovrtp.ter.m
00000100	Sovratemperatura ETR motore
00000200	Inverter sovraccarico
00000400	Sottotens.CC
00000800	Sottotens.CC
00001000	Cortocircuito
00002000	Guasto di accensione
00004000	Perdita fase di rete
00008000	AMA non OK
00010000	Guasto zero traslato
00020000	Guasto interno
00040000	Sovracc. freno
00080000	No fa. U m.
00100000	No fa. V m.
00200000	No fa. W m.
00400000	Guasto bus di campo
00800000	Gu.alim.24V
01000000	Guasto di rete
02000000	Gu.alim.1,8V
04000000	Resistenza freno in cortocircuito
08000000	Guasto al chopper di fren.
10000000	Cambio di opzione
20000000	Inverter inicial.
40000000	Arresto di sicurezza
80000000	Non utilizzato

### Parola d'allarme 2, par. 16-91 *Parola di allarme 2*

Bit (Esad)	Parola d'allarme 2 (par. 16-91 <i>Parola di allarme 2</i> )
00000001	ServiceTrip, lettura/scrittura
00000002	Riservato
00000004	Service Trip, Codice tipo / Parte di ricambio
00000008	Riservato
00000010	Riservato
00000020	Portata nulla
00000040	Funzione pompa a secco
00000080	Fine curva
00000100	Cinghia rotta
00000200	Non utilizzato
00000400	Non utilizzato
00000800	Riservato
00001000	Riservato
00002000	Riservato
00004000	Riservato
00008000	Riservato
00010000	Riservato
00020000	Non utilizzato
00040000	Errore ventilatori
00080000	Errore ECB
00100000	Riservato
00200000	Riservato
00400000	Riservato
00800000	Riservato
01000000	Riservato
02000000	Riservato
04000000	Riservato
08000000	Riservato
10000000	Riservato
20000000	Riservato
40000000	Riservato
80000000	Riservato

### 8.7.3 Parole di avviso

#### Parola di avviso , par. 16-92 *Parola di avviso*

Bit (Esad)	Parola di avviso (par. 16-92 <i>Parola di avviso</i> )
00000001	Controllo freno
00000002	Sovratemp. sch. di pot.
00000004	Guasto di terra
00000008	Sovratemperatura scheda di controllo
00000010	TO par. contr.
00000020	Sovracorrente
00000040	Limite di coppia
00000080	Sovrtp.ter.m
00000100	Sovratemperatura ETR motore
00000200	Inverter sovraccarico
00000400	Sottotens.CC
00000800	Sottotens.CC
00001000	Tensione bus CC bassa
00002000	Tensione collegamento CC alta
00004000	Perdita fase di rete
00008000	Nessun motore
00010000	Guasto zero traslato
00020000	10V basso
00040000	Limite di potenza resistenza freno
00080000	Resistenza freno in cortocircuito
00100000	Guasto al chopper di fren.
00200000	Limite velocità
00400000	Guasto comun bus di campo
00800000	Gu.alim.24V
01000000	Guasto di rete
02000000	Limite corrente
04000000	Temperatura bassa
08000000	Limite tens.
10000000	Perdita encoder
20000000	Uscita lim. freq.
40000000	Non utilizzato
80000000	Non utilizzato

#### Parola di avviso 2, par. 16-93 *Parola di avviso 2*

Bit (Esad)	Parola di avviso 2 (par. 16-93 <i>Parola di avviso 2</i> )
00000001	Avviamento ritardato
00000002	Arresto ritardato
00000004	Errore orologio
00000008	Riservato
00000010	Riservato
00000020	Portata nulla
00000040	Funzione pompa a secco
00000080	Fine curva
00000100	Cinghia rotta
00000200	Non utilizzato
00000400	Riservato
00000800	Riservato
00001000	Riservato
00002000	Riservato
00004000	Riservato
00008000	Riservato
00010000	Riservato
00020000	Non utilizzato
00040000	Cinghia rotta
00080000	Avviso ECB
00100000	Riservato
00200000	Riservato
00400000	Riservato
00800000	Riservato
01000000	Riservato
02000000	Riservato
04000000	Riservato
08000000	Riservato
10000000	Riservato
20000000	Riservato
40000000	Riservato
80000000	Riservato

## 8.7.4 Parole di stato estese

### Parola di stato estesa, par. 16-94 *Parola di stato est.*

Bit (Esad)	Parola di stato estesa (par. 16-94 <i>Parola di stato est.</i> )
00000001	Funz. rampa
00000002	AMA in corso
00000004	Avviamento s. orario/antiorario
00000008	Non utilizzato
00000010	Non utilizzato
00000020	Retroazione alta
00000040	Retroazione bassa
00000080	Corrente di uscita alta
00000100	Corrente di uscita bassa
00000200	Frequenza di uscita alta
00000400	Frequenza di uscita bassa
00000800	Verifica freno OK
00001000	Max frenatura
00002000	Frenata
00004000	F. campo velocità
00008000	OVC attivo
00010000	Freno CA
00020000	Timelock password
00040000	Protezione password
00080000	Riferimento alto
00100000	Riferimento basso
00200000	Rif. locale/Rif. remoto
00400000	Riservato
00800000	Riservato
01000000	Riservato
02000000	Riservato
04000000	Riservato
08000000	Riservato
10000000	Riservato
20000000	Riservato
40000000	Riservato
80000000	Riservato

### Parola di stato estesa 2, par. 16-95 *Parola di stato est. 2*

Bit (Esad)	Parola di stato estesa 2 (par. 16-95 <i>Parola di stato est. 2</i> )
00000001	Off
00000002	Manuale/Automatico
00000004	Non utilizzato
00000008	Non utilizzato
00000010	Non utilizzato
00000020	Relè 123 attivo
00000040	Impedimento avviamento
00000080	Comando pronto
00000100	Conv. freq. pronto
00000200	Arresto rapido
00000400	Freno CC
00000800	Arresto
00001000	Standby
00002000	Richiesta Blocco uscita
00004000	Blocco uscita
00008000	Richiesta marcia jog
00010000	Jog
00020000	Richiesta avviamento
00040000	Avviamento
00080000	Avviamento applicato
00100000	Ritardo avv.
00200000	Pausa
00400000	Modo pre-pausa
00800000	In funzione
01000000	Bypass
02000000	Mod. incendio
04000000	Riservato
08000000	Riservato
10000000	Riservato
20000000	Riservato
40000000	Riservato
80000000	Riservato

## 8.7.5 Messaggi di allarme

### AVVISO 1, Sotto 10 Volt

La tensione della scheda di controllo è inferiore a 10 V al morsetto 50. Rimuovere parte del carico dal morsetto 50 a causa del sovraccarico dell'alimentazione 10 V. Max. 15 mA o minimo 590 Ω.

Questa condizione può essere causata da un corto circuito in un potenziometro collegato o da un errato cablaggio del potenziometro.

**Ricerca guasti:** rimuovere il cavo dal morsetto 50. Se l'avviso non è più presente, il problema è correlato al cablaggio del cliente. Se l'allarme è sempre presente, sostituire la scheda di controllo.

### AVVISO/ALLARME 2, Guasto zero traslato

L'avviso o allarme è presente solo se programmato dall'utente in par. 6-01 *Funz. temporizz. tensione zero*. Il segnale presente su un ingresso analogico è inferiore al 50% del valore minimo programmato per quell'ingresso. La condizione può essere causata da un collegamento interrotto o da un dispositivo guasto che invia il segnale.

#### Ricerca guasti:

Verificare il collegamento su tutti i morsetti degli ingressi analogici. Segnali sui morsetti 53 e 54 della scheda di controllo, comune morsetto 55. Morsetti MCB 101OPCGPIO 11 e 12 per segnali, morsetto 10 per linea comune. Morsetti MCB 109OPCAIO 1, 3, 5 per segnali, morsetti 2, 4, 6 per linea comune.

Verificare che la programmazione del convertitore di frequenza e le impostazioni dell'interruttore siano compatibili con il tipo di segnale analogico.

Eseguire il test del segnale del morsetto di ingresso.

### AVVISO/ALLARME 3, Nessun motore

Non è stato collegato alcun motore all'uscita del conv. di frequenza. L'avviso o allarme è presente solo se programmato dall'utente in par. 1-80 *Funzione all'arresto*.

**Ricerca guasti:** controllare il collegamento tra convertitore di frequenza e motore.

### AVVISO/ALLARME 4, Perdita fase di rete

Mancanza di una fase sul lato alimentazione o sbilanciamento troppo alto della tensione di rete. Questo messaggio viene visualizzato anche per un guasto nel raddrizzatore di ingresso del convertitore di frequenza. Le opzioni vengono programmate in par. 14-12 *Funz. durante sbilanciamento di rete*.

**Ricerca guasti:** controllare la tensione e la corrente di alimentazione del convertitore di frequenza.

### AVVISO 5, tensione collegamento CC alta

La tensione del circuito intermedio (CC) supera il limite di avviso alta tensione. Il limite dipende dalla tensione nominale del convertitore di frequenza. Il conv. di frequenza è ancora attivo.

### AVVISO 6, tensione bus CC bassa

La tensione del circuito intermedio (CC) è inferiore al limite di avviso bassa tensione. Il limite dipende dalla tensione nominale del convertitore di frequenza. Il conv. di frequenza è ancora attivo.

### AVVISO/ALLARME 7, Sovratens. CC

Se la tensione del circuito intermedio supera il limite, il convertitore di frequenza scatterà dopo un tempo preimpostato.

#### Ricerca guasti:

Collegare una resist. freno

Aument. il tempo rampa.

Cambiare il tipo di rampa

Attivare le funzioni in par. 2-10 *Funzione freno*

Aumento par. 14-26 *Ritardo scatto al guasto inverter*

### AVVISO/ALLARME 8, Sottotens. CC

Se la tensione del circuito intermedio (CC) scende sotto il limite di "Avviso tensione bassa", il convertitore di frequenza verifica l'eventuale collegamento di un'alimentazione a 24 V. Se non è stata collegata alcuna alimentazione ausiliaria a 24 V, il convertitore di frequenza scatta dopo un ritardo prefissato. Il ritardo è funzione della taglia dell'unità.

#### Ricerca guasti:

Controllare se la tensione di rete è compatibile con i valori nominali del convertitore di frequenza.

Eseguire il test della tensione di ingresso

Eseguire il test del circuito di soft charge e del circuito raddrizzatore

### AVVISO/ALLARME 9, Inverter sovracc.

Il convertitore di frequenza sta per disinserirsi a causa di un sovraccarico (corrente troppo elevata per un intervallo di tempo troppo lungo). Il contatore della protezione termica elettronica dell'inverter invia un avviso al 98% e scatta al 100%, emettendo un allarme. Il convertitore di frequenza *non può* essere ripristinato finché il contatore non mostra un valore inferiore al 90%.

Il guasto è dovuto al fatto che il convertitore di frequenza è stato sovraccaricato oltre il 100% troppo a lungo.

#### Ricerca guasti:

Confrontare la corrente di uscita visualizzata sul tastierino LCP con la corrente nominale del convertitore di frequenza.

Confrontare la corrente di uscita visualizzata sul tastierino LCP con la corrente misurata sul motore.

Visualizzare il carico termico del convertitore di frequenza sul tastierino e monitorare il valore. Nel funzionamento oltre il valore di corrente nominale continua il contatore dovrebbe aumentare. Nel funzionamento al di sotto del valore di corrente nominale continua il contatore dovrebbe decrementare.

Nota Consultare la sezione del declassamento nella Guida alla Progettazione per altri dettagli se è necessaria un'elevata frequenza di commutazione.

### AVVISO/ALLARME 10, Motore surrisc

La protezione termica elettronica (ETR), rileva un surriscaldamento del motore. Consente all'utente di selezionare se il convertitore di frequenza deve generare un avviso o un allarme quando il contatore raggiunge il 100% in par. 1-90 *Protezione termica motore*. Il guasto è dovuto al fatto che il motore è stato sovraccaricato oltre il 100% per troppo tempo.

#### Ricerca guasti:

Verificare un eventuale surriscaldamento del motore.

Verificare un eventuale sovraccarico meccanico del motore.

Verificare che il motore par. 1-24 *Corrente motore* sia stato impostato correttamente.

Controllare che i dati del motore nei parametri da 1-20 a 1-25 siano impostati correttamente.

L'impostazione in par. 1-91 *Ventilaz. est. motore*.

Eseguire un'AMA in par. 1-29 *Adattamento automatico motore (AMA)*.

#### AVVISO/ALLARME 11, Sovratemp. term. motore

Il termistore o il relativo collegamento è scollegato. Consente all'utente di selezionare se il convertitore di frequenza deve generare un avviso o un allarme quando il contatore raggiunge il 100% in par. 1-90 *Protezione termica motore*.

##### Ricerca guasti:

Verificare un eventuale surriscaldamento del motore.

Controllare un eventuale sovraccarico meccanico del motore.

Controllare che il termistore sia collegato correttamente tra il morsetto 53 o 54 (ingresso di tensione analogico) e il morsetto 50 (alimentazione +10 V), o tra il morsetto 18 o 19 (ingresso digitale PNP) e il morsetto 50.

Se si utilizza un sensore KTY verificare che il collegamento tra i morsetti 54 e 55 sia corretto.

Se si utilizza un termostato o termistore, verificare che la programmazione di par. 1-93 *Fonte termistore* corrisponda al cablaggio del sensore.

Se si utilizza un sensore KTY verificare che la programmazione dei parametri 1-95, 1-96 e 1-97 corrisponda al cablaggio del sensore.

#### AVVISO/ALLARME 12, Limite di coppia

La coppia è superiore al valore in par. 4-16 *Lim. di coppia in modo motore* (funzionamento motore) oppure a quello in par. 4-17 *Lim. di coppia in modo generatore* (funzionamento rigenerativo). Il Par. 14-25 *Ritardo scatto al lim. di coppia* è utilizzabile per passare da una condizione di solo avviso a una di avviso seguito da un allarme.

#### AVVISO/ALLARME 13, Sovracorrente

Il limite della corrente di picco dell'inverter (circa il 200% della corrente nom.) è stato superato. L'avviso permane per circa 1,5 sec., dopodiché il convertitore di frequenza scatta ed emette un allarme. Se è stato selezionato il controllo del freno meccanico esteso, lo scatto può essere ripristinato esternamente.

##### Ricerca guasti:

Il guasto può essere causato da carichi impulsivi o da una rapida accelerazione con elevati carichi inerziali.

Spegnere il conv. di frequenza. Controllare se è possibile ruotare l'albero motore.

Controllare se la taglia del motore è adatta al convert. di freq.

Dati del motore non corretti nei parametri da 1-20 a 1-25.

#### ALLARME 14, Guasto di terra

È presente una scarica dalle fasi di uscita verso terra, nel cavo fra il convertitore di frequenza e il motore o nel motore stesso.

##### Ricerca guasti:

Spegnere il convertitore di frequenza e rimuovere il guasto di terra.

Misurare la resistenza verso terra dei cavi del motore e del motore con un megaohmetro per verificare eventuali guasti verso terra nel motore.

Eseguire il test del sensore di corrente.

#### ALLARME 15, HW incomp.

Un'opzione installata non può funzionare con l'attuale scheda di comando hardware o software.

Registrare il valore dei seguenti parametri e contattare il distributore Danfoss:

Par. 15-40 *Tipo FC*

Par. 15-41 *Sezione potenza*

Par. 15-42 *Tensione*

Par. 15-43 *Vers. software*

Par. 15-45 *Stringa codice tipo eff.*

Par. 15-49 *Scheda di contr. SW id*

Par. 15-50 *Scheda di pot. SW id*

Par. 15-60 *Opzione installata*

Par. 15-61 *Versione SW opzione*

#### ALLARME 16, Cortocircuito

È presente un corto circuito nel motore o sui morsetti del motore. Spegnere il convertitore di frequenza ed eliminare il corto circuito.

#### AVVISO/ALLARME 17, Std bus timeout

nessuna comunicazione con il convertitore di frequenza.

L'avviso sarà attivo solo quando par. 8-04 *Funzione temporizz. parola di controllo* NON è impostato su OFF.

Se par. 8-04 *Funzione temporizz. parola di controllo* è impostato su *Arresto* e *Scatto*, viene visualizzato un avviso e il convertitore di frequenza decelera fino a scattare, emettendo un allarme.

##### Ricerca guasti:

Verificare i collegamenti del cavo di comunicazione seriale.

Aumento par. 8-03 *Temporizzazione parola di controllo*

Verificare il funzionamento dei dispositivi di comunicazione.

Verificare la corretta installazione conformemente ai requisiti EMC.

#### AVVISO 23, Guasto ventola interna

La funzione di avviso ventola è una protezione aggiuntiva che verifica se la ventola è montata e funziona. L'avviso ventola può essere disattivato in par. 14-53 *Monitor. ventola* ([0] Disattivato).

Per i convertitori di frequenza con telaio D, E ed F viene monitorata la tensione regolata alla ventole.

##### Ricerca guasti:

Controllare la resistenza delle ventole.

Controllare i fusibili di soft charge.

#### AVVISO 24, Ventil. esterni

La funzione di avviso ventola è una protezione aggiuntiva che verifica se la ventola è montata e funziona. L'avviso ventola può essere disattivato in par. 14-53 *Monitor. ventola* ([0] Disattivato).

Per i convertitori di frequenza con telaio D, E ed F viene monitorata la tensione regolata alla ventole.

**Ricerca guasti:**

Controllare la resistenza delle ventole.

Controllare i fusibili di soft charge.

**AVVISO 25, Resistenza freno in corto-circuito**

Durante il funzionamento la resistenza freno viene controllata. Se entra in corto circuito, la funzione freno è disattivata e viene visualizzato l'avviso. Il convertitore di frequenza funziona ancora, ma senza la funzione di frenatura. Spegnerne il convertitore di frequenza e sostituire la resistenza di frenatura (vedere par. 2-15 *Controllo freno*).

**ALLARME/AVVISO 26, Limite di potenza resistenza freno**

La potenza trasmessa alla resistenza freno viene calcolata: come percentuale, sotto forma di valore medio degli ultimi 120 sec, sulla base del valore della resistenza freno e della tensione del circuito intermedio. L'avviso è attivo quando la potenza di frenatura dissipata è superiore al 90%. Se in par. 2-13 *Monitor: potenza freno* è stato selezionato *Scatto* [2], il convertitore di frequenza si disinserisce ed emette questo allarme quando la potenza di frenatura dissipata supera il 100%.

**AVVISO/ALLARME 27, Guasto al chopper di fren**

Durante il funzionamento il transistor di frenatura viene controllato e, se entra in corto circuito, la funzione di frenatura viene disattivata e viene generato un avviso. Il convertitore di frequenza è ancora in grado di funzionare ma, poiché il transistor del freno è entrato in corto circuito, una potenza elevata sarà trasmessa alla resistenza freno, anche se non è attiva.

Spegnerne il convertitore di frequenza e rimuovere la resistenza freno.

Questo allarme/ avviso potrebbe anche essere emesso in caso di surriscaldamento della resistenza freno. I morsetti da 104 a 106 sono disponibili come resistenza freno. Ingressi Klixon, fare riferimento alla sezione Interruttore di temperatura della resistenza freno.

**ALLARME/AVVISO 28, Controllo freno fallito**

Guasto resistenza di frenatura: la resistenza di frenatura non è collegata o non è in funzione.

Controllare par. 2-15 *Controllo freno*.

**ALLARME 29, Temp. dissip**

La temperatura massima ammessa per il dissipatore è stata superata. Il guasto dovuto alla temperatura non può essere ripristinato finché la temperatura non scende al di sotto di una temperatura del dissipatore pre-stabilita. I valori di scatto e di ripristino sono diversi a seconda della potenza del convertitore di frequenza.

**Ricerca guasti:**

Temperatura ambiente troppo elevata.

Cavo motore troppo lungo.

Distanza non adeguata sopra e sotto il convertitore di frequenza.

Dissipatore sporco.

Flusso d'aria ostruito intorno al convertitore di frequenza.

Ventola dissipatore danneggiata.

Per i convertitori di frequenza con telaio D, E e F, l'allarme si basa sulla temperatura misurata dal sensore del dissipatore montato all'interno dei moduli IGBT. Per i convertitori di frequenza con telaio F, l'allarme è causato anche dal sensore di temperatura nel modulo raddrizzatore.

**Ricerca guasti:**

Controllare la resistenza delle ventole.

Controllare i fusibili di soft charge.

Sensore temperatura IGBT.

**ALLARME 30, Fase U del motore mancante**

manca la fase U del motore fra il convertitore di frequenza e il motore. Spegnerne il convertitore di frequenza e controllare la fase U del motore.

**ALLARME 31, Fase V del motore mancante**

manca la fase V del motore tra il convertitore di frequenza e il motore. Spegnerne il convertitore di frequenza e controllare la fase motore V.

**ALLARME 32, Fase W del motore mancante**

manca la fase motore W tra il convertitore di frequenza e il motore. Spegnerne il convertitore di frequenza e controllare la fase motore W.

**ALLARME 33, Guasto di accensione**

Sono state effettuate troppe accensioni in un intervallo di tempo troppo breve. Lasciare raffreddare l'unità alla temperatura di esercizio.

**AVVISO/ALLARME 34, Errore comunicazione bus di campo**

Il bus di campo sulla scheda di comunicazione opzionale non funziona.

**AVVISO/ALLARME 35, Fuori dall'interv. di frequenza:**

Questo avviso è attivo quando la frequenza di uscita raggiunge il limite superiore (impostato nel par. 4-53) o il limite inferiore (impostato nel par. 4-52). In *Controllo di processo, anello chiuso* (. 1-00) viene visualizzato questo avviso.

**AVVISO/ALLARME 36, Guasto di rete**

questo avviso/allarme è attivo solo se la tens. di aliment. al conv. di freq. non è più presente e se par. 14-10 *Guasto di rete* NON è impostato su OFF. Controllare i fusibili del convertitore di frequenza

**ALLARME 38, Guasto interno**

Può essere utile contattare il vostro rivenditore Danfoss. Alcuni tipici messaggi di allarme:

0	Impossibile inizializzare la porta seriale. Guasto hardware grave
256-258	I dati nell'EEPROM della scheda di potenza sono corrotti o troppo vecchi
512	I dati nell'EEPROM della scheda di comando sono corrotti o troppo vecchi
513	Timeout di comunicazione durante la lettura dei dati EEPROM
514	Timeout di comunicazione durante la lettura dei dati EEPROM
515	Il controllo orientato all'applicazione non è in grado di riconoscere i dati dell'EEPROM
516	Impossibile scrivere in EEPROM perché un comando di scrittura è in corso
517	Il comando di scrittura è in timeout
518	Guasto in EEPROM
519	Dati codice a barre mancanti o non validi in EEPROM
783	Il valore parametrico supera i limiti min/max
1024-1279	Un telegramma CAN in attesa di invio, non può essere inviato
1281	Timeout flash DSP
1282	Incompatibilità della versione software del micro della scheda di potenza
1283	Incompatibilità nella versione dei dati nell'EEPROM della scheda di potenza
1284	Impossibile leggere la versione software del DSP
1299	L'opzione SW nello slot A è troppo vecchia
1300	L'opzione SW nello slot B è troppo vecchia
1301	L'opzione SW nello slot C0 è troppo vecchia
1302	L'opzione SW nello slot C1 è troppo vecchia
1315	L'opzione SW nello slot A non viene supportata (non è consentita)
1316	L'opzione SW nello slot B non viene supportata (non è consentita)
1317	L'opzione SW nello slot C0 non viene supportata (non è consentita)
1318	L'opzione SW nello slot C1 non viene supportata (non è consentita)
1379	L'Opzione A non ha risposto durante il calcolo della versione della piattaforma.
1380	L'Opzione B non ha risposto durante il calcolo della versione della piattaforma
1381	L'Opzione C0 non ha risposto durante il calcolo della versione della piattaforma.
1382	L'Opzione C1 non ha risposto durante il calcolo della versione della piattaforma.
1536	È stata registrata un'eccezione nel Controllo orientato all'applicazione. Informazioni di debug scritte nell'LCP
1792	Il watchdog del DSP è attivo. Il debug dei dati del Controllo orientato al motore della parte di potenza non viene trasferito correttamente
2049	Dati di potenza riavviati
2064-2072	H081x: l'opzione nello slot x si è riavviata
2080-2088	H082x: l'opzione nello slot x ha generato un ritardo all'avvio
2096-2104	H083x: l'opzione nello slot x ha generato un ritardo all'avvio valido
2304	Impossibile leggere dati dall'EEPROM della scheda di potenza
2305	Versione SW mancante dalla sezione di potenza.
2314	Dati sezione di potenza mancanti dalla sezione di potenza
2315	Versione SW mancante dalla sezione di potenza.
2316	io_statepage mancante dalla sezione di potenza
2324	Configurazione della scheda di potenza non corretta all'accensione
2330	Le informazioni relative alla potenza scambiate tra le schede di potenza non corrispondono
2561	Nessuna comunicazione da DSP a ATACD
2562	Nessuna comunicazione da ATACD a DSP (stato funzionamento)
2816	Overflow dello stack Modulo della scheda di controllo
2817	Attività pianificatore lente
2818	Attività rapide
2819	Thread parametro
2820	LCP Overflow dello stack
2821	Overflow della porta seriale
2822	Overflow della porta USB
2836	cfListMempool insufficiente

3072-5122	Il valore del parametro non rientra nei limiti
5123	Opzione nello slot A: Hardware incompatibile con l'HW della scheda di controllo
5124	Opzione nello slot B: Hardware incompatibile con l'HW della scheda di controllo
5125	Opzione nello slot C0: Hardware incompatibile con l'HW della scheda di controllo
5126	Opzione nello slot C1: Hardware incompatibile con l'HW della scheda di controllo
5376-6231	Fuori memoria

**ALLARME 39, Sensore dissipatore**

Nessuna retroaz. dal sensore di temperatura del dissip.

Il segnale dal sensore di temperatura IGBT non è disponibile sulla scheda di potenza. Il problema potrebbe essere sulla scheda di potenza, sulla scheda di pilotaggio gate, sul cavo a nastro tra la scheda di potenza e la scheda di pilotaggio gate.

**AVVISO 40, Sovraccarico dell'uscita dig. mors. 27:**

Verificare il carico collegato al morsetto 27 o rimuovere il collegamento in corto circuito. Controllare par. 5-00 *Modo I/O digitale* e par. 5-01 *Modo Morsetto 27*.

**AVVISO 41, Sovraccarico dell'uscita dig. mors. 29**

Verificare il carico collegato al morsetto 29 o rimuovere il collegamento in corto circuito. Controllare par. 5-00 *Modo I/O digitale* e par. 5-02 *Modo Morsetto 29*.

**AVVISO 42, Sovraccarico dell'uscita dig. X30/6 o X30/7**

Per X30/6, verificare il carico collegato al morsetto X30/6 o rimuovere il collegamento in corto circuito. Controllare par. 5-32 *Uscita dig. mors. X30/6 (MCB 101)*.

Per X30/7, verificare il carico collegato al morsetto X30/7 o rimuovere il collegamento in corto circuito. Controllare par. 5-33 *Uscita dig. mors. X30/7 (MCB 101)*.

**ALLARME 46, Alimentazione scheda di potenza**

L'alimentaz. sulla scheda di pot. è fuori campo

Sono disponibili tre alimentazioni generate dall'alimentatore switching (SMPS) sulla scheda di potenza: 24 V, 5 V, +/- 18 V. Alimentando a 24 VCC mediante l'opzione MCB 107, sono monitorate solamente le alimentazioni 24 V e 5 V. Alimentando con tensione trifase da rete, sono monitorate tutte le tre alimentazioni.

**AVVISO 47, Guasto aliment. 24 V**

L'alimentazione 24 V CC è misurata sulla scheda di comando. l'alimentazione esterna ausiliaria 24 V CC potrebbe essere sovraccarica; in caso contrario, contattare il proprio rivenditore Danfoss.

**AVVISO 48, Guasto aliment. 1,8 V**

L'alimentazione a 1,8 V CC utilizzata sulla scheda di controllo non rientra nei limiti consentiti. L'alimentazione è misurata sulla scheda di controllo.

**AVVISO 49, Lim. velocità**

Quando la velocità non è compresa nell'intervallo specificato nel par. 4-11 e nel par. 4-13 il convertitore di frequenza mostra un avviso. Quando la velocità è inferiore al limite specificato nel par. par. 1-86 *Velocità scatto bassa [giri/min]* (tranne che all'avvio o all'arresto) il convertitore di frequenza scatta.

**ALLARME 50, AMA taratura non riuscita**

Contattare il proprio rivenditore Danfoss.

**ALLARME 51, AMA controllo Unom e Inom**

probabilmente è errata l'impostazione della tensione motore, della corrente motore e della potenza motore. Controllare le impostazioni.

**ALLARME 52, AMA Inom bassa**

la corrente motore è troppo bassa. Controllare le impostazioni.

**ALLARME 53, AMA motore troppo grande**

il motore è troppo grande per poter eseguire la funzione AMA.

**ALLARME 54, AMA motore troppo piccolo**

il motore è troppo grande per poter eseguire la funzione AMA.

**ALLARME 55, AMA par. fuori campo**

I valori parametrici rilevati dal motore sono al di fuori del campo accettabile.

**ALLARME 56, AMA interrotto dall'utente**

La funzione AMA è stata interrotta dall'utente.

**ALLARME 57, AMA timeout**

Tentare più volte di avviare AMA finché l'esecuzione di AMA non riesce. Cicli ripetuti possono riscaldare il motore e determinare l'aumento delle resistenze Rs e Rr. Non si tratta comunque di un problema critico.

**ALLARME 58, AMA guasto interno**

Contattare il proprio rivenditore Danfoss.

**AVVISO 59, Lim. corrente**

La corrente è superiore al valore in par. 4-18 *Limite di corrente*.

**AVVISO 60, Interblocco esterno**

L'interblocco esterno è stato attivato. Per riprendere il funz. normale, applicare 24 V CC al mors. progr. per interbl. esterno e riprist. il conv. di freq. (tramite comunicazione seriale, I/O digitale o prem. il tasto [Reset] sul tastierino).

**AVVISO 61, Errore di inseguimento**

Errore rilevato tra la velocità motore calcolata e la velocità misurata dal dispositivo di retroazione. La funzione di Avviso/Allarme/Disabilita è impostata nel 4-30, *Funzione perdita retroazione motore*, l'impostazione dell'errore nel par. 4-31, *Errore di velocità retroazione motore* e il tempo consentito per l'errore nel par. 4-32 *Timeout perdita retroazione motore*. Durante una procedura di messa in funzione la funzione può essere attiva.

**AVVISO 62, Limite massimo frequenza di uscita**

la frequenza di uscita è superiore al valore impostato in par. 4-19 *Freq. di uscita max*.

**AVVISO 64, Limite tens**

La combinazione di carico e velocità richiede una tensione motore superiore alla tensione bus CC effettiva.

**AVVISO/ALLARME/SCATTO 65, Sovratemperatura scheda di controllo**

Sovratemperatura scheda di controllo: la temperatura di disinserimento della scheda di controllo è di 80° C.

**AVVISO 66, Temp. dissip. bassa**

L'avviso si basa sul sensore di temperatura nel modulo IGBT.

**Ricerca guasti:**

La temperatura del dissipatore viene misurata come 0° C. Ciò potrebbe indicare che il sensore di temp. è guasto e pertanto la velocità della ventola viene aumentata al massimo. Se il cavo del sensore tra l'IGBT e la scheda di pilotaggio gate non è collegato si genera l'avviso. Verificare anche il sensore di temperatura IGBT.

**ALLARME 67, Cambio di opz.**

Una o più opzioni sono state aggiunte o rimosse dall'ultimo spegnimento.

**ALLARME 68, Arresto sicuro**

È stato attivato l'arresto di sicurezza. Per riprendere il funzionamento normale, applicare 24 V CC al morsetto 37, quindi inviare un segnale di reset (tramite bus, I/O digitale o premendo il tasto [Reset]). Vedere par. .

**ALLARME 69, Sovratemperatura conv. freq**

Il sensore di temperatura sulla scheda di potenza rileva una temperatura troppo alta o bassa.

**Ricerca guasti:**

Verificare il funzionamento delle ventole sullo sportello.

Verificare che i filtri per le ventole sullo sportello non siano ostruiti.

Verificare che la piastra passacavi sia correttamente installata sui convertitori di frequenza IP 21 e IP 54 (NEMA 1 e NEMA 12).

**ALLARME 70, Conf. FC n.cons.**

La combinazione attuale della scheda di comando e della scheda di potenza non è consentita.

**AVVISO/ALLARME 71, Arresto di sicurezza PTC 1**

La funzione di sicurezza è stata attivata dalla scheda termistore PTC 1 MCB 112 (motore troppo caldo). Il normale funzionamento riprenderà quando MCB 112 applicherà nuovamente una tensione di 24 V CC al morsetto T-37 (quando la temperatura del motore avrà raggiunto un valore accettabile) e quando l'ingresso digitale proveniente da MCB 112 sarà disattivato. In questo caso è necessario inviare un segnale di reset (tramite comunicazione seriale, I/O digitale o premendo il tasto [RESET] sul tastierino). Se è abilitato il riavvio automatico, il motore si riavvierà una volta eliminato il guasto.

**ALLARME 72, Guasto pericoloso**

Arresto di sicurezza con scatto bloccato. Livelli di segnale non previsti per l'arresto di sicurezza e l'ingresso digitale dalla scheda termistore PTC MCB 112.

**Avviso 76, Setup dell'unità di potenza**

Il numero richiesto di unità di potenza non corrisponde al numero rilevato di unità di potenza attive.

**Ricerca guasti:**

Un modulo di telaio F dovrà essere sostituito se i dati di potenza nella scheda di potenza del modulo non corrispondono a quelli del resto del convertitore di frequenza. Confermi che il pezzo di ricambio e la sua scheda di potenza rechino il corretto codice articolo.

**Avviso 73, Ripristino Automatico arresto di sicurezza**

In arresto di sicurezza. Se è abilitato il riavvio automatico, il motore si riavvierà una volta eliminato il guasto.

**AVVISO 77, Modo potenza ridotta:**

Questo avviso indica che il convertitore di frequenza sta funzionando a potenza ridotta (cioè con meno sezioni inverter di quante sarebbe possibile). Questo avviso viene generato durante il ciclo di accensione quando il convertitore di frequenza è impostato per funzionare con meno inverter e continuerà a rimanere attivo.

**ALLARME 79, Configurazione della sezione di potenza non valida**

La scheda di conversione in scala non è installata o non è del tipo corretto. Non è possibile installare anche il connettore MK102 sulla scheda di potenza.

**ALLARME 80, Inv. inicial. al valore di default**

Dopo un ripristino manuale le impostazioni dei parametri vengono riportate all'impostazione predefinite.

**ALLARME 91, Imp. errata AI54**

Se è coll. un sensore KTY al morsetto dell'ingresso analogico 54 l'int. S202 deve essere in posizione OFF (ingr. tensione).

**ALLARME 92, Portata nulla**

È stata rilevata una condizione di assenza di carico nel sistema. Vedere il gruppo par. 22-2.

**ALLARME 93, Funzione pompa a secco**

Una condizione di portata nulla o alta velocità indica che la pompa ha funzionato a secco. Vedere il gruppo par. 22-2.

**ALLARME 94, Fine curva**

La retroazione rimane inferiore al setpoint a segnalare una perdita nel sistema delle condutture. Vedere il gruppo par. 22-5.

**ALLARME 95, Cinghia rotta**

La coppia è al disotto del livello di coppia impostato in assenza di carico e indica una cinghia rotta. Vedere il gruppo par. 22-6.

**ALLARME 96, Avviam. ritardato**

L'avviam. del mot. è stato posticipato a causa dell'attivaz. della protez. contro le accensioni ravvicinate. Vedere il gruppo par. 22-7.

**AVVISO 97, Arresto ritard.**

L'arresto del mot. è stato posticipato a causa dell'attivaz. della protez. contro le accensioni ravvicinate. Vedere il gruppo par. 22-7.

**AVVISO 98, Errore orologio**

Guasto dell'orologio. L'ora non è impostata o l'orologio RTC (se montato) si è guastato. Vedere il gruppo par. 0-7.

**AVVISO 201, Mod. inc. era attiva**

Mod. di incendio era attiva.

**AVVISO 202, Limiti mod. incendio superati**

Uno o più allarmi sono stati eliminati durante la modalità incendio.

**Avviso 203, Motore mancante**

Rilevata una situazione di sottocarico multi-motore, ad esempio dovuta a un motore mancante.

**AVVISO 204, Rotore bloccato**

Rilevata una situazione di sovraccarico multi-motore, ad esempio dovuta a un rotore bloccato.

**ALLARME 243, IGBT freno**

Questo allarme è solo valido per convertitori di frequenza telaio F. È equivalente all'allarme 27. Il valore riportato nel registro allarmi segnala quale modulo di potenza ha generato l'allarme:

- 1 = modulo inverter più a sinistra.
- 2 = modulo inverter intermedio nel convertitore di frequenza F2 o F4.
- 2 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F1 o F3.
- 3 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F2 o F4.
- 5 = modulo raddrizzatore.

**ALLARME 244, Temp. dissip**

Questo allarme è solo valido per convertitori di frequenza telaio F. È equivalente all'allarme 29. Il valore riportato nel registro allarmi segnala quale modulo di potenza ha generato l'allarme:

- 1 = modulo inverter più a sinistra.
- 2 = modulo inverter intermedio nel convertitore di frequenza F2 o F4.
- 2 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F1 o F3.
- 3 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F2 o F4.
- 5 = modulo raddrizzatore.

**ALLARME 245, Sensore dissipatore**

Questo allarme è solo valido per convertitori di frequenza telaio F. È equivalente all'allarme 39. Il valore riportato nel registro allarmi segnala quale modulo di potenza ha generato l'allarme:

- 1 = modulo inverter più a sinistra.
- 2 = modulo inverter intermedio nel convertitore di frequenza F2 o F4.
- 2 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F1 o F3.
- 3 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F2 o F4.
- 5 = modulo raddrizzatore.

**ALLARME 246, Alimentazione scheda di potenza**

Questo allarme è solo valido per convertitori di frequenza telaio F. È equivalente all'allarme 46. Il valore riportato nel registro allarmi segnala quale modulo di potenza ha generato l'allarme:

- 1 = modulo inverter più a sinistra.
- 2 = modulo inverter intermedio nel convertitore di frequenza F2 o F4.
- 2 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F1 o F3.
- 3 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F2 o F4.
- 5 = modulo raddrizzatore.

**ALLARME 247, Temperatura scheda di potenza**

Questo allarme è solo valido per convertitori di frequenza telaio F. È equivalente all'allarme 69. Il valore riportato nel registro allarmi segnala quale modulo di potenza ha generato l'allarme:

- 1 = modulo inverter più a sinistra.
- 2 = modulo inverter intermedio nel convertitore di frequenza F2 o F4.
- 2 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F1 o F3.
- 3 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F2 o F4.
- 5 = modulo raddrizzatore.

**ALLARME 248, Configurazione della sezione di potenza non valida**

Questo allarme è solo valido per convertitori di frequenza telaio F. È equivalente all'allarme 79. Il valore riportato nel registro allarmi segnala quale modulo di potenza ha generato l'allarme:

- 1 = modulo inverter più a sinistra.

2 = modulo inverter intermedio nel convertitore di frequenza F2 o F4.

2 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F1 o F3.

3 = modulo inverter a destra nel convertitore di frequenza F2 o F4.

5 = modulo raddrizzatore.

**ALLARME 250, N. parte ric.**

È stato sostituito l'alimentatore o l'alimentatore switching. Il codice tipo del convertitore di freq. deve essere salvato in EEPROM. Selez. il codice tipo corretto in par. 14-23 *Imp. codice tipo* in base all'etichetta dell'unità. Ricordarsi di selez. 'Salva in EEPROM' per terminare.

**ALLARME 251, Nuovo cod. tipo**

Il convertitore di frequenza ha un nuovo codice tipo.

## Indice

### 0

0 - 10 Vcc	61
0-20 Ma	61

### 4

4-20 Ma	61
---------	----

### A

Abbreviazioni	6
Adattamenti Automatici Per Assicurare Le Prestazioni	185
Adattamento Automatico Motore	126
Adattamento Automatico Motore (ama)	110
Addetto Al Bilanciamento	32
Alimentazione 24 Vcc	64
Alimentazione Di Rete	11
Alimentazione Di Rete	161, 165
Alimentazione Di Rete 3 X 525- 690 Vca	169
Alimentazione Esterna A 24 V Cc	60
Alimentazione Ventola Esterna	114
Allarmi E Avvisi	187
Ama	126
Amataratura Automatica Non Riuscito	111
Amataratura Automatica Riuscito	111
Ambiente:	177
Ambienti Aggressivi	17
Apertura Dei Fori Passacavi Per Eventuali Cavi Aggiuntivi	97
Applicazioni A Coppia Costante (modo Ct)	186
Applicazioni A Coppia Variabile (quadratica) (vt)	186
Arresto A Ruota Libera	7
Arresto Di Emergenza Iec Con Relè Di Sicurezza Pilz	63
Arresto Di Sicurezza	18
Attenzione	14
Avviamento/arresto	125
Avviamento/arresto Impulsi	125
Avviatori A Stella/triangolo	26
Avviatori Manuali Motore	64
Avviso Contro L'avviamento Involontario	14
Avviso Generale	6
Awg	161

### B

Bacnet	75
Busta Per Accessori	88

### C

Cablaggio Resistenza Freno	50
Caduta Di Tensione Dell'alimentazione Di Rete	51
Calcolo Resistenza Freno	49
Campo Di Applicazione Della Direttiva	16
Caratteristiche Di Comando	177
Caratteristiche Di Coppia	175
Carico E Motore	118
Categoria D'arresto 0 (en 60204-1)	21
Categoria Di Sicurezza 3 (en 954-1)	21
Cavi Conformi Ai Requisiti Emc	122
Cavi Di Comando	93
Cavi Di Comando	108
Cavi Di Controllo	120
Cavi Motore	120
Cavi Motore	94
Cavo Di Equalizzazione	123
Circuito Intermedio	51, 180

Codice Identificativo Bassa E Media Potenza	70
Codici Di Eccezione Modbus	148
Codici D'ordine: Filtri Armoniche	77
Codici D'ordine: Filtri Du/dt, 380-480 Vca	81
Codici D'ordine: Filtri Du/dt, 525-600/690 Vcac	82
Codici D'ordine: Moduli Filtro Onda Sinusoidale, 200-500 Vca	79
Codici D'ordine: Moduli Filtro Onda Sinusoidale, 525-600/690 Vca	80
Codici D'ordine: Opzioni E Accessori	73
Codici Funzione Supportati Da Modbus Rtu	147
Collaudo Alta Tensione	119
Collegamento Cc	194
Collegamento In Parallelo Dei Motori	115
Collegamento In Rete	133
Collegamento Usb	106
Comando Locale (hand On) E Remoto (auto On)	35
Come Collegare Un Pc Al Convertitore Di Frequenza	117
Commutazione Sull'uscita	51
Compensazione Cos $\Phi$	25
Comunicazione Modbus	134
Comunicazione Seriale	8, 123, 178
Condizioni Di Avviamento/arresto	132
Condizioni Di Funzionamento Estreme	51
Condizioni Di Raffreddamento	89
Conduttori Di Alluminio	95
Configuratore Del Convertitore Di Frequenza	69
Configurazione Hardware Del Convertitore Di Frequenza	134
Conformità E Marchio Ce	15
Conformità Ul	101
Confronto Dei Risparmi Energetici	23
Connessione Bus Rs 485	117
Considerazioni Generali Sulle Armoniche	44
Considerazioni Generali Sulle Emissioni Emc	42
Controllo Ad Anello Chiuso Per Un Sistema Di Ventilazione	39
Controllo Continuo Di Portata E Pressione	25
Controllo Del Convertitore Di Frequenza	147
Controllo Del Freno	195
Controllo Multizona	61
Controllo Resistenza Di Isolamento (irm)	63
Convertitore Di Frequenza Con Modbus Rtu	143
Coppia Di Interruzione	8
Corrente Di Dispersione	47
Corrente Di Dispersione Verso Terra	120
Corrente Di Dispersione Verso Terra	47
Correnti Cuscinetti Motore	116
Correzione Del Fattore Di Potenza	25
Cortocircuito (fase Motore – Fase)	51
Cos'è La Conformità E Il Marchio Ce?	15

## D

Dati Della Targhetta	110
Declassamento In Base Alla Temperatura Ambiente	185
Declassamento In Relazione Ad Un Funzionamento A Bassa Velocità	186
Declassamento Per Pressione Atmosferica Bassa	185
Definizioni	7
Determinazione Della Velocità Locale	32
Devicenet	75
Di Comunicazione Opzionale	196
Diagramma Di Principio	61
Dimensioni Meccaniche	85, 87
Dimensioni Meccaniche - High Power	86
Direttiva Emc 89/336/cee	16
Diritti Di Copyright, Limitazioni Della Responsabilità E Diritti Di Revisione.	4
Dispositivo A Corrente Residua	47, 123
Documentazione	5

## E

E Uscite Per Attuatori	61
------------------------	----

Emissione Condotta.....	43
Emissione Irradiata.....	43
Esempi Applicativi.....	27
Esempio Di Cablaggio Base.....	107
Esempio Di Controllo Di Processo Ad Anello Chiuso.....	39
Etr.....	115
Evoluzione Libera.....	158
Evoluzione Libera.....	157
 <b>F</b>	
Fasi Del Motore.....	51
Fattore Di Potenza.....	11
Fc Con Modbus Rtu.....	136
Filtri Di Uscita.....	68
Filtri Du/dt.....	68
Filtri Sinusoidali.....	68
Flussimetro.....	32
Fori Passacavi Della Custodia.....	95
Frenatura Cc.....	156
Frequenza Di Commutazione.....	95
Frequenza Minima Programmabile Dall'utente.....	30
Funzione Freno.....	50
Fusibili.....	100
Fusibili Senza Marchio Ul Da 200 V A 480 V.....	101
Fusibili Ul, 200 - 240 V.....	102
 <b>G</b>	
Gestione Dei Riferimenti.....	38
Girante Della Pompa.....	31
 <b>H</b>	
High Power.....	92
 <b>I</b>	
I Cavi Di Comando.....	94, 108
I Filtri Antiarmoniche.....	77
I/o Analogici.....	61
I/o Per Gli Ingressi Di Setpoint.....	61
Igvs.....	28
Impostare Il Limite Di Velocità Ed Il Tempo Di Rampa.....	111
Impostazioni Di Salvataggio Su Disco.....	118
Indice (ind).....	140
Ingressi A Impulsi.....	176
Ingressi Analogici.....	8
Ingressi Analogici.....	9, 176
Ingressi Analogici In Tensione - Morsetto X30/10-12.....	57
Ingressi Digitali - Morsetto X30/1-4.....	57
Ingressi Digitali.....	175
Ingressi Trasduttore/sensore.....	61
Ingresso Passacavo/conduit - Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema12).....	98
Installazione Ad Altitudini Elevate.....	14
Installazione Dell'arresto Di Sicurezza.....	20
Installazione Elettrica.....	93, 95, 108
Installazione Elettrica - Precauzioni Emc.....	120
Installazione Finale E Collaudo.....	110
Interruttore Di Temperatura Della Resistenza Di Frenatura.....	113
Interruttori S201, S202 E S801.....	109
Intervalli Di Bypass Della Frequenza.....	30
Istruzioni Per Lo Smaltimento.....	15
 <b>J</b>	
Jog.....	7

**K**

Kit Custodia Con Grado Di Protezione Ip 21	66
Kit Di Custodie Con Livello Di Protezione Ip 21/ip 4x/ Tipo 1	66

**L**

La Batteria Di Backup Per La Funzione Orologio	61
La Direttiva Emc (89/336/eec)	15
La Direttiva Macchine (98/37/eec)	15
La Direttiva Sulla Bassa Tensione (73/23/eec)	15
Lcp	7, 10
Leggi Di Proporzionalità	22
Lettura Dei Registri Di Trasmissione (03 Hex)	153
Lista Di Codici Di Allarme/avviso	188
Livello Di Tensione	175
Lunghezza Del Telegramma (Ige)	137
Lunghezza E Sezione Dei Cavi	95
Lunghezze E Sezioni Dei Cavi	175

**M**

Mantenimento Uscita Di Frequenza	157
Marcia Jog	157
Mct 31	119
Messa A Terra	123
Messa A Terra Di Cavi Di Controllo Schermati/armati	123
Messa A Terra Di Sicurezza	120
Messaggi Di Allarme	194
Migliore Regolazione	25
Momento Di Inerzia	51
Monitoraggio Temperatura Esterna	64
Montaggio In Sito	91
Montaggio Meccanico	89
Morsetti Cavi Di Controllo	107
Morsetti Da 30 A, Protetti Da Fusibili	64
Morsetti Di Controllo	106
Morsetti Elettrici	18

**N**

Namur	63
Norme Di Sicurezza	13
Nota Di Sicurezza	13
Numeri Dei Parametri (pnu)	140
Numeri D'ordine	69
Numeri D'ordine: Kit Opzioni High Power	76

**O**

Opzione Backup 24 V Mcb 107 (opzione D)	60
Opzione I/o Analogici Mcb 109	61
Opzione Mcb 105	58
Opzione Relè Mcb 105	58
Opzioni Pannello Telaio Di Taglia F	1
Ordine Di Programmazione	41

**P**

Panoramica Protocollo	135
Parametri Elettrici Del Motore	126
Parola Di Allarme	191
Parola Di Avviso	192
Parola Di Avviso 2	192
Parola Di Controllo	156
Parola Di Stato	158
Parola Di Stato Estesa	193
Parola Di Stato Estesa 2	193

Pelv - Bassissima Tensione Di Protezione	46
Periodo Di Ammortizzazione	24
Plc	123
Pompe Ausiliarie	33
Pompe Multiple	33
Pompe Per Condensa	31
Pompe Primarie	32
Portata D'aria Costante	29
Portata Dell'evaporatore	32
Portata Variabile Su Un Periodo Di Un Anno	24
Potenza Freno	9, 50
Potenziale Di Controllo	33
Precauzioni Emc	135
Pressacavi	120
Pressacavo	123
Pressione Differenziale	33
Prestazione Di Uscita (u, V, W)	175
Prestazione Scheda Di Comando	178
Profibus	75
Profibus Dp-v1	118
Profilo Fc	156
Programmazione Smart Logic Control	126
Protezione	17, 46, 47
Protezione Da Sovracorrente	100
Protezione Del Circuito Di Derivazione	100
Protezione Del Motore	179
Protezione Del Motoree	115
Protezione E Caratteristiche	179
Protezione Termica Del Motore	159
Protezione Termica Del Motore	52, 116

## R

Raffreddamento	186
Rcd	10, 47
Rcd (dispositivo A Corrente Residua)	63
Real-time Clock (rtc)	62
Regolatore Pid A Tre Zone E A >3 Setpoint	29
Regolazione Ad Anello Aperto	34
Regolazione Del Controllore Ad Anello Chiuso Del Convertitore Di Frequenza	41
Regolazione Pid Manuale	41
Relè, Uscita	114
Rendimento	179
Requisiti Di Immunità:	45
Requisiti Di Sicurezza Dell'installazione Meccanica	91
Requisiti Relativi Alle Emissioni	42
Requisiti Relativi Alle Emissioni Armoniche	44
Resistenza Di Frenatura	48
Resistenze Di Frenatura	82
Resistenze Freno	65
Rete Pubblica	44
Ricerca Guasti	187
Riferimento Del Potenzimetro	126
Riscaldatori E Termostato	63
Risparmio Energetico	22, 24
Risultati Del Test Armoniche (emissioni)	45
Risultati Del Test Emc	43
Rotazione Del Motore	116
Rotazione In Senso Orario	116
Rs-485	133
Rumorosità Acustica	180

## S

Scheda Di Controllo, Comunicazione Seriale Rs 485:	176
Scheda Di Controllo, Comunicazione Seriale Usb:	178
Scheda Di Controllo, Tensione Di Uscita A 10 V Cc	177
Scheda Di Controllo, Uscita A 24 V Cc	177
Schema Di Cablaggio Dell'alternanza Della Pompa Di Comando	131

Schermati	108
Schermati/armati	94
Schermatura Dei Cavi	95
Senso Di Rotazione Del Motore	116
Sensore Di 2	29
Sensore Di Temperatura Ni1000	61
Sensore Di Temperatura Pt1000	61
Sensore Kty	195
Serraggio Dei Morsetti	92
Serrande	28
Setup Del Convertitore Di Frequenza	136
Sezionatori Di Rete	112
Sistema Cav	29
Sistema Di Gestione Di Edifici	61
Sistema Di Gestione Per Edifici, (building Management System) Bms	23
Sistema Di Ventilazione Controllato Da Convertitori Di Frequenza	27
Sistemi Vav Centralizzati	28
Smart Logic Control	126
Soft-starter	26
Software Di Configurazione Basato Su Pc Mct 10	118
Software Di Setup Mct 10	118
Sollevamento	90
Sovraccarico Statico Nella Modalità Vvcplus	51
Sovratensione Generata Dal Motore	51
Specifiche Generali	175
Stato Del Sistema E Funzionamento	130
Struttura Di Controllo Ad Anello Chiuso	36

**T**

Tabelle Fusibili	103
Targhetta Dati	110
Targhetta Del Motore	110
Temperatura Dell'evaporatore Troppo Bassa	32
Tempo Di Salita	180
Tensione Del Motore	180
Tensione Di Picco Sul Motore	180
Termistore	10
Tipi Di Dati Supportati Dal Convertitore Di Frequenza	141
Tipo Codice Identificativo High Power	71
Tool Software Pc	118

**U**

Umidità Dell'aria	16
Un Vantaggio Evidente: Il Risparmio Energetico	22
Uscita Analogica	176
Uscita Congelata	7
Uscita Digitale	177
Uscita Motore	175
Uscite A Relè	177
Uscite Analogiche - Morsetto X30/5+8	57
Uscite Digitali - Morsetto X30/5-7	57

**V**

Valori Dei Parametri	149
Valvole Per La Regolazione Della Portata Delle Pompe	31
Variable Air Volume (portata D'aria Variabile)	28
Vav	28
Velocità Nominale Del Motore	7
Ventilatore Della Torre Di Raffreddamento	30
Ventilatore Di Ritorno	28
Versione Software	3
Versioni Del Software	74
Vibrazioni	30
Vibrazioni E Shock	17
Vvcplus	11