

Sommarario

1 Come leggere questa Guida alla Progettazione	5
Come leggere questa Guida alla Progettazione	5
Simboli	5
Abbreviazioni	6
Definizioni	6
2 Sicurezza e conformità	13
Precauzioni di sicurezza	13
3 Introduzione all'FC 300	19
Panoramica dei prodotti	19
Principio di regolazione	21
Regolazioni FC 300	21
Principio di regolazione FC 301/ FC 302	21
Struttura del controllo nel VVC ^{plus}	22
Struttura del regolatore nel Flux Sensorless (solo FC 302)	23
Struttura del controllo nella configurazione Flux con retroazione da motore	24
Regolatore Interno di Corrente in modalità VVC ^{plus}	24
Comando locale (Hand On) e remoto (Auto On)	25
Limiti riferimento	27
Conversione in scala dei riferimenti preimpostati e dei riferimenti bus	27
Demoltiplicazione dei riferimenti analogici e retroazioni	28
Banda morta intorno allo zero	29
Regolatore di velocità PID	30
Regolatore di processo PID	33
Metodo di taratura Ziegler Nichols	37
Risultati dei test EMC	39
PELV - Bassissima tensione di protezione	41
Corrente di dispersione verso terra	42
Funzioni freno in FC 300	43
Freno di stazionamento meccanico	43
Frenatura dinamica	43
Selezione della resistenza freno	43
Controllo del freno meccanico	46
Freno meccanico di sollevamento	47
Smart Logic Control	48
Arresto di sicurezza dell'FC 300	50
Installazione Arresto di sicurezza (solo FC 302 e FC 301 con custodia A1)	51
Test di collaudo dell'Arresto d'emergenza	53
4 Selezione FC 300	55

Dati elettrici - 200-240 V	55
Dati elettrici - 380-500 V	57
Dati elettrici - 525-690 V	62
Dati tecnici generali	67
Rendimento	72
Rumorosità acustica	72
Condizioni du/dt	73
Adattamenti automatici per assicurare le prestazioni	80
5 Ordinazione	81
Configuratore del convertitore di frequenza	81
Codici del modulo di ordinazione	82
6 Installazione	91
Installazione meccanica - custodie A, B e C	95
Installazione meccanica - custodie D ed E	98
Installazione elettrica - custodie A, B e C	107
Collegamento alla rete e messa a terra	109
Sezionatori di rete	111
Collegamento del motore	112
Installazione elettrica - custodie D ed E	114
Fili di controllo	115
Collegamenti di alimentazione	116
Collegamento di rete	124
Installazione elettrica - continua, tutte le custodie	125
Fusibili	125
Morsetti di controllo	129
Installazione elettrica, morsetti di controllo	129
Esempio di cablaggio base	131
Installazione elettrica, cavi di controllo	132
Cavi motore	133
Interruttori S201, S202 e S801	134
Connessioni supplementari	137
Collegamento relè	139
Uscita a relè	140
Collegamento in parallelo dei motori	140
Protezione termica del motore	141
Come collegare un PC al convertitore di frequenza	143
Il Software PC FC 300	143
Dispositivo a corrente residua	148
7 Esempio applicativo	149

Avviamento/Arresto	149
Avviamento/arresto impulsi	149
Riferimento del potenziometro	150
Collegamento encoder	150
Direzione dell'encoder	150
Sistema di regolazione ad anello chiuso	151
Programmazione del Limite di coppia e Arresto	151
Adattamento automatico motore (AMA)	152
Programmazione Smart Logic Control	152
Esempio applicativo SLC	153
8 Opzioni e accessori	155
Installazione dei moduli opzionali nello slot A	155
Installazione dei moduli opzionali nello slot B	155
Modulo I/O generale MCB 101	156
Opzione encoder MCB 102	159
Opzione resolver MCB 103	161
Opzione relè MCB 105	163
Opzione backup a 24V CC MCB 107	165
Scheda termistore PTC MCB 112 VLT®	166
Resistenze freno	168
Kit di montaggio remoto per LCP	168
Kit di custodie con livello di protezione IP21/IP 4X/ TIPO 1	170
Filtri sinusoidali	170
9 Installazione e setup RS-485	171
Installazione e setup RS-485	171
Configurazione della rete	172
Struttura frame di messaggi protocollo FC - FC 300	173
Esempi	178
Profilo di controllo FC Danfoss	179
Indice	190

1

1 Come leggere questa Guida alla Progettazione

1

1.1.1 Come leggere questa Guida alla Progettazione

Questa Guida alla progettazione illustra tutti le caratteristiche del vostro FC 300.

Letteratura disponibile per l'FC 300

- Il Manuale di Funzionamento VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.AX.YY fornisce le informazioni necessarie per la preparazione ed il funzionamento del convertitore di frequenza.
- La Guida alla Progettazione VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.BX.YY fornisce tutte le informazioni tecniche sul convertitore di frequenza nonché la progettazione e le applicazioni del cliente.
- La Guida alla Programmazione del VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.MX.YY fornisce informazioni sulla programmazione e include le descrizioni complete dei parametri.
- Il Manuale di Funzionamento Profibus VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.CX.YY forniscono le informazioni necessarie per controllare, monitorare e programmare il convertitore di frequenza mediante un bus di campo Profibus<.
- Il Manuale di funzionamento DeviceNet VLT® AutomationDrive FC 300 MG.33.DX.YY forniscono le informazioni necessarie per controllare, monitorare e programmare il convertitore di frequenza mediante un bus di campo DeviceNet.

X = numero di revisione

YY = codice della lingua

La letteratura tecnica Danfoss Drives è disponibile anche online all'indirizzo www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.

1.1.2 Simboli

Simboli utilizzati in questa guida.



NOTA!

Indica qualcosa che richiede l'attenzione del lettore.



Indica un avviso generale.



Indica un avviso di alta tensione.

*

Indica impostazione di default

1.1.3 Abbreviazioni

1

Corrente alternata	AC
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Adattamento Automatico Motore	AMA
Limite di corr.	I _{LIM}
Gradi Celcius	°C
Corrente continua	DC
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}
Parametro	Par.
Bassissima tensione di protezione	PELV
Circuito stampato	PCB
Corrente nominale di uscita dell'inverter	I _{INV}
Giri al minuto	giri/min.
Secondo	s
Limite di coppia	T _{LIM}
Volt	V

1.1.4 Definizioni

Convertitore di frequenza:

D-TYPE

Dimensioni e tipo del convertitore di frequenza collegato (dipendenze).

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.

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.

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

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).

M-TYPE

Dimensioni e tipo di motore collegato (dipendenze).

 $n_{M,N}$

La velocità nominale del motore (dati di targa).

 $P_{M,N}$

La potenza nominale del motore (dati di targa).

 $T_{M,N}$

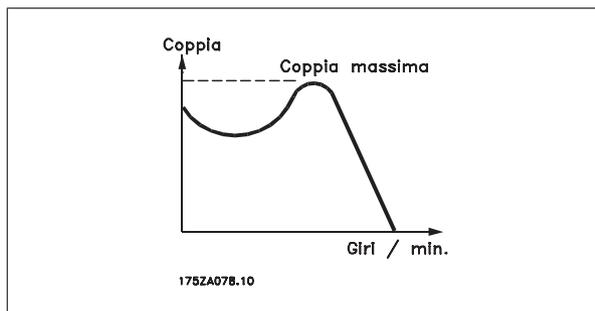
La coppia nominale (del motore).

 U_M

La tensione istantanea del motore.

 $U_{M,N}$

La tensione nominale del motore (dati di targa).

Coppia di interruzione η_{VLT}

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

Comando di disabilitazione dell'avviamento

Un comando di arresto appartenente ai comandi di controllo del gruppo 1, vedere 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 Binario

Un segnale trasmesso alla porta di comunicazione seriale.

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).

Rif_{MAX}

1

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.

Rif_{MIN}

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 nel par. 3-02.

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 (FC 301)

Ingresso in tensione , -10 - +10 V CC (FC 302).

Uscite analogiche

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

Adattamento automatico motore, AMA

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

Resistenza freno

La resistenza freno 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 freno.

Caratteristiche CT

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

Ingressi digitali

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

Uscite 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.

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.

Hiperface®

Hiperface® è un marchio registrato da Stegmann.

Inizializzazione

Se viene eseguita un'inizializzazione (par. 14-22) , il convertitore di frequenza ritorna all'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

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

lsb

Bit meno significativo.

msb

Bit più significativo.

MCM

Abbreviazione per Mille Circular Mil, un'unità di misura americana della sezione trasversale dei cavi. 1 MCM = 0,5067 mm².

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.

PID di Processo

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

Ingresso digitale/encoder incrementale

Un generatore di impulsi esterno usato per retroazionare informazioni sulla velocità del motore. L'encoder viene usato nelle applicazioni che richiedono una grande precisione nella regolazione della velocità.

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 (Controllo vettoriale asincrono a orientamento di campo nello statore) (par. 14-00).

Compens. scorrim.

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

Smart Logic Control (SLC)

L'SLC è una sequenza di azioni definite dall'utente, le quali vengono eseguite quando gli eventi associati definiti dall'utente sono valutati come TRUE dall'SLC. (Gruppo parametri 13-xx).

Bus standard FC

Include bus RS 485 con protocollo FC o protocollo MC. Vedere il parametro 8-30.

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 corto circuito 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. Lo scatto non deve essere utilizzato per ragioni di sicurezza personale.

Caratteristiche del VT

Caratteristiche di coppia variabili, utilizzate per pompe e ventilatori.

VVC^{plus}

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

60° AVM

Modello di commutazione chiamato 60° Asynchronous Vector Modulation (Modulazione vettoriale asincrona) (par. 14-00).

Fattore di potenza

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

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

Fattore di potenza per regolazione trifase:

$$= \frac{I_1 \times \cos\varphi_1}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ da cui } \cos\varphi_1 = 1$$

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

2 Sicurezza e conformità

2.1 Precauzioni 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 anomalie alle apparecchiature e di lesioni gravi o mortali alle persone. Di conseguenza è necessario osservare le istruzioni del presente manuale, nonché le norme di sicurezza locali e nazionali.

2

Norme di sicurezza

1. Scollegare il convertitore di frequenza dalla rete ogniqualvolta debbano essere effettuati interventi di riparazione. Accertarsi che la rete di alimentazione sia stata disinserita e che sia trascorso il tempo necessario prima di rimuovere i connettori di alimentazione.
2. Il pulsante [OFF] sul quadro di comando del convertitore di frequenza non disinserisce l'alimentazione di rete e di conseguenza non può essere utilizzato come interruttore di sicurezza.
3. L'unità deve essere correttamente collegata a massa, 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. La corrente di dispersione verso terra supera i 3,5 mA.
5. La protezione da sovraccarico motore non è inclusa fra le impostazioni di fabbrica. Se si desidera questa funzione, impostare il par. 1-90 *Protezione termica motore* su ETR scatto 1 [4] o ETR avviso 1 [3].
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 sorgenti di 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 tutte le sorgenti di tensione siano stati scollegati e che sia trascorso il tempo necessario prima di cominciare i lavori di riparazione.

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 (ad es. il rischio di infortunio del personale causato dal contatto con parti della macchina in movimento in seguito ad un avviamento non intenzionale) risulta necessario per assicurare che non avvenga alcun avviamento involontario, tali funzioni di arresto non sono sufficienti. In tali casi l'alimentazione di rete deve essere scollegata o è necessario attivare la funzione *Arresto sicuro*.
2. Il motore potrebbe avviarsi durante l'impostazione dei parametri. Se questo significa che la sicurezza personale potrebbe essere compromessa (ad es. rischio di infortunio del personale causato dal contatto con parti della macchina in movimento), è necessario prevenire un avviamento del motore, ad esempio utilizzando la funzione di *Arresto sicuro* o scollegando in modo sicuro il collegamento del motore.
3. Un motore arrestato con l'alimentazione di rete collegata può avviarsi in seguito al guasto di componenti elettronici del convertitore di frequenza a causa di un sovraccarico temporaneo oppure se un guasto della rete di alimentazione o un collegamento difettoso del motore vengono corretti. Un avviamento involontario deve essere impedito per motivi di sicurezza personale (ad es. rischio di lesioni causate dal contatto con parti della macchina in movimento), poiché le normali funzioni di arresto del convertitore di frequenza non sono sufficienti. In tali casi l'alimentazione di rete deve essere scollegata o è necessario attivare la funzione *Arresto sicuro*.



NOTA!

Quando si usa la funzione di *Arresto di sicurezza*, seguire sempre le istruzioni riportate nella sezione *Arresto di sicurezza*.

4. I segnali di controllo provenienti dal convertitore di frequenza (anche dal suo interno) possono in casi rari essere attivati per errore, essere ritardati o non ricorrere per niente. Se utilizzati in situazioni in cui la sicurezza è un fattore critico, ad es. quando si controlla la funzione freno elettromagnetico di un'applicazione di sollevamento, non è necessario affidarsi esclusivamente a questi segnali di controllo.



Toccare le parti elettriche può avere conseguenze letali, anche dopo avere disinserito l'alimentazione di rete.

Verificare anche che siano stati scollegati gli altri ingressi in tensione quali 24 V CC esterna, condivisione del carico (collegamento del circuito CC intermedio) e il collegamento del motore per il backup cinetico.

I sistemi nei quali sono installati convertitori di frequenza devono, se necessario, essere dotati di un monitoraggio supplementare e con dispositivi protettivi in base alle regolazioni di sicurezza in vigore, ad es. la legge sugli utensili meccanici, le regolazioni per la prevenzione degli infortuni ecc. Le modifiche ai convertitori di frequenza effettuati per mezzo del software di funzionamento sono consentite.

Applicazioni di sollevamento:

Funzioni FC per il controllo di rastrelli meccanici non possono essere considerati un circuito di sicurezza primario. Deve esserci sempre una ridondanza per il controllo di freni esterni.

Protezione:

Se viene superato un limite hardware relativo alla corrente motore o una tensione dc-link, il convertitore di frequenza entrerà in "Modalità di protezione". "Modalità di protezione" significa un cambiamento della strategia di modulazione PWM e una bassa frequenza di commutazione per minimizzare le perdite. Questo continua 10 sec. dopo l'ultimo guasto e aumenta l'affidabilità e robustezza del convertitore di frequenza mentre ristabilisce il pieno controllo del motore.

Nelle applicazioni di sollevamento, la "Modalità di protezione" non è utilizzabile perché di solito il convertitore di frequenza non è in grado di uscire da questa modalità e pertanto estenderà il tempo prima di attivare il freno - il che non è raccomandabile.

La "Modalità di protezione" può essere disattivata impostando il parametro 14-26 "Ritardo scatto per guasto inverter" su zero, il che significa che il convertitore scatterà immediatamente se viene superato uno dei limiti hardware.



NOTA!

Si raccomanda di non disabilitare modo protezione nelle applicazioni di sollevamento (par. 14-26 = 0)



I condensatori DC link 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. Quando si usa un motore PM, assicurarsi che sia scollegato. Prima di qualsiasi intervento sul convertitore di frequenza attendere l'intervallo riportato di seguito:

380 - 500 V	0,25 - 7,5 kW	4 minuti
	11 - 75 kW	15 minuti
	90 - 200 kW	20 minuti
525 - 690 V	250 - 400 kW	40 minuti
	37 - 250 kW	20 minuti
	315 - 560 kW	30 minuti



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.

FC 300
Guida alla Progettazione
Versione software: 4.8x





La presente Guida alla Progettazione può essere utilizzata per tutti i convertitori di frequenza FC 300 dotati di versione software 4.8x.
 Il numero della versione software è indicato nel parametro 15-43.

2.4.1 Conformità e marchio CE

Cos'è la conformità e il marchio CE?

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

La direttiva macchine (98/37/CEE)

Tutte le macchine con parti critiche in movimento sono contemplate dalla direttiva macchine del 1° gennaio 1995. Poiché il loro funzionamento è in larga misura elettrico, i convertitori di frequenza non rientrano nelle competenze della direttiva macchine. 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/CEE)

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

La direttiva EMC (89/336/CEE)

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

La direttiva EMC è entrata in vigore il 1° gennaio 1996. Danfoss applica i marchi CE in base alla direttiva e rilascia su richiesta una dichiarazione di conformità. Per eseguire un'installazione in conformità ai requisiti EMC, vedere le istruzioni nella presente Guida alla progettazione. Danfoss specifica inoltre 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.

2.4.2 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.

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.

2.4.3 Convertitore di frequenza Danfoss VLT 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 sulla bassa tensione. Ciò significa che, se il convertitore di frequenza è installato correttamente, ne garantiamo la conformità con la direttiva sulla bassa tensione. Danfoss rilascia una dichiarazione di conformità a conferma del fatto che il nostro marchio CE è conforme alla direttiva sulla bassa tensione.

Il marchio CE vale anche per la direttiva EMC, a condizione che siano state seguite le istruzioni per un'installazione e un filtraggio corretti dal punto di vista della compatibilità elettromagnetica. Su questa base viene rilasciata una dichiarazione di conformità alla direttiva EMC.

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

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

2.4.4 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 motorizzati. 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*.

2.5.1 Umidità dell'aria

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

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.

I liquidi trasportati attraverso l'aria possono 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 55. Come protezione ulteriore, è possibile ordinare, come opzione, 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 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 la 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. La presenza di liquidi nebulizzati dannosi è indicata tipicamente da depositi di acqua o di olio sulle parti metalliche o dalla corrosione delle stesse.

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.

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

3 Introduzione all'FC 300

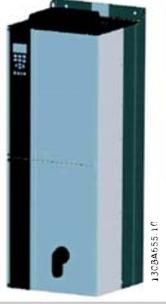
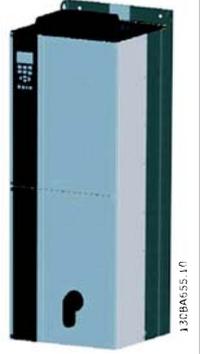
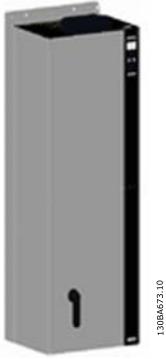
3.1 Panoramica dei prodotti

La dimensione del telaio dipende dal tipo di custodia, dalla taglia di potenza e della tensione di rete

Tipo di custodia	A1	A2	A3	A5
Protezione IP	20/21	20/21	20/21	55/66
custodia NEMA	Telaio/Tipo 1	Telaio/Tipo 1	Telaio/Tipo 1	Tipo 12/Tipo 4X
Potenza nominale	0,25 – 1,5 kW (200-240 V) 0,37 – 1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200–240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/ 500V)	3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/ 500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75 -7,5 kW (525-600 V)
Tipo di custodia	B1	B2	B3	B4
Protezione IP	21/55/66	21/55/66	20	20
custodia NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Telaio	Telaio
Potenza nominale	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/ 500V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-250 V) 18,5-22 kW (380-480/ 500V) 18,5-22 kW (525-600 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18,5-30 kW (380-480/ 500 V) 18,5-30 kW (525-600 V)
Tipo di custodia	C1	C2	C3	C4
Protezione IP	21/55/66	21/55/66	20	20
custodia NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Telaio	Telaio
Potenza nominale	15-22 kW (200-240 V) 30-45kW (380-480/ 500V) 30-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500V) 55-90 kW (525-600 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480/500 V) 37-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500 V) 55-90 kW (525-600 V)

3

3

Tipo di custodia		D1	D2	D3	D4
					
Protezione custodia	IP NEMA	21/54 Tipo 1/ Tipo 12	21/54 Tipo 1/ Tipo 12	00 Telaio	00 Telaio
Potenza nominale		90-110 kW a 400 V (380-500 V) 37-132 kW a 690 V (525-690 V)	132-200 kW a 400 V (380-500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)	90-110 kW a 400 V (380-500 V) 37-132 kW a 690 V (525-690 V)	132-200 kW a 400 V (380-500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)
Tipo di custodia		E1	E2		
					
Protezione custodia	IP NEMA	21/54 Tipo 1/ Tipo 12	00 Telaio		
Potenza nominale		250-400 kW a 400 V (380-500 V) 355-560 kW a 690 V (525-690 V)	250-400 kW a 400 V (380-500 V) 355-560 kW a 690 V (525-690 V)		

3.2.1 Principio di regolazione

Un convertitore di frequenza trasforma tensione CA proveniente dalla rete in tensione CC, quindi converte la tensione CC in una corrente CA ad ampiezza e frequenza variabili.

Il motore viene alimentato con una tensione / corrente e frequenza variabili che consentono una regolazione continua della velocità di motori CA trifase standard e di motori sincroni a magneti permanenti.

3.2.2 Regolazioni FC 300

Il convertitore di frequenza è in grado di regolare sia la velocità che la coppia sull'albero motore. L'impostazione nel par. 1.00 determina il tipo di regolazione.

Regolazione di velocità:

Esistono due tipi di regolazione di velocità:

- La regolazione di velocità ad anello aperto, la quale non richiede alcuna retroazione dal motore (sensorless).
- La regolazione della velocità ad anello chiuso è effettuata da un regolatore PID che richiede una retroazione di velocità ad un ingresso. Una regolazione della velocità ad anello chiuso correttamente ottimizzata avrà una maggiore precisione rispetto ad una regolazione della velocità ad anello aperto.

Seleziona quale ingresso usare come retroazione di velocità del PID nel par. 7-00.

Controllo di coppia (solo FC 302):

Il controllo di coppia è una parte del controllo del motore ed è molto importante che le impostazioni dei parametri del motore siano corrette. La precisione e il tempo di stabilizzazione del controllo di coppia sono determinati da Flux con retr. motore (par. 1-01 *Principio Controllo Motore*).

- Il controllo vettoriale (ad orientamento di campo) con retroazione da encoder offre prestazioni superiori in tutti e quattro i quadranti e a tutte le velocità del motore.

Riferimento di velocità / coppia:

Il riferimento a questi controlli può essere sia un riferimento singolo che la somma di vari riferimenti che comprendono riferimenti scalati (demoltiplicati). La gestione dei riferimenti è spiegata in dettaglio più avanti in questo paragrafo.

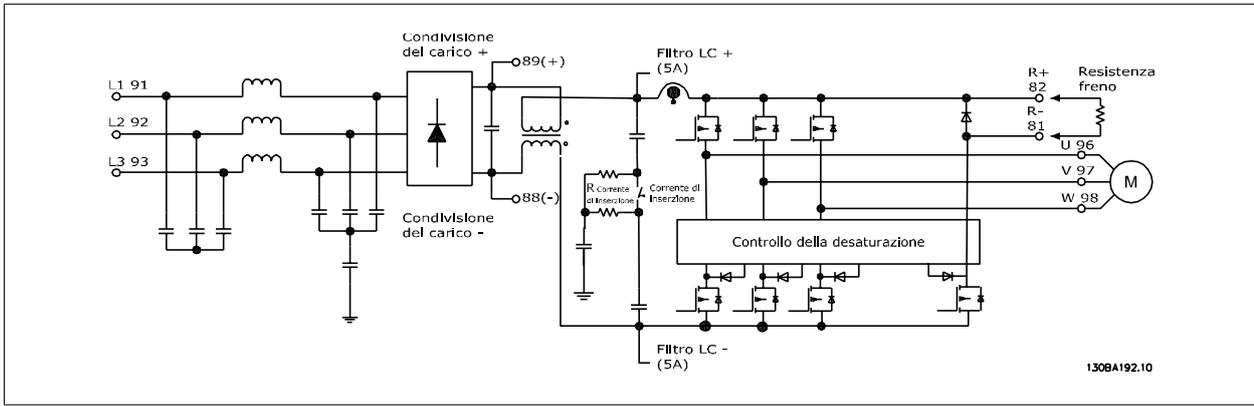
3.2.3 Principio di regolazione FC 301/ FC 302

L'FC 301 è un convertitore di frequenza generico per applicazioni a velocità variabile. Il principio di controllo si basa sul sistema di comando dell'inverter denominato controllo vettoriale della tensione (VVC^{plus} = Voltage Vector Control).

L'FC 301 può gestire solo motori asincroni.

Il principio di rilevamento della corrente nell'FC 301 si basa sulla misurazione della corrente complessiva nel collegamento CC: La protezione da guasti di terra sul lato motore viene assicurata tramite un circuito di desaturazione negli IGBT.

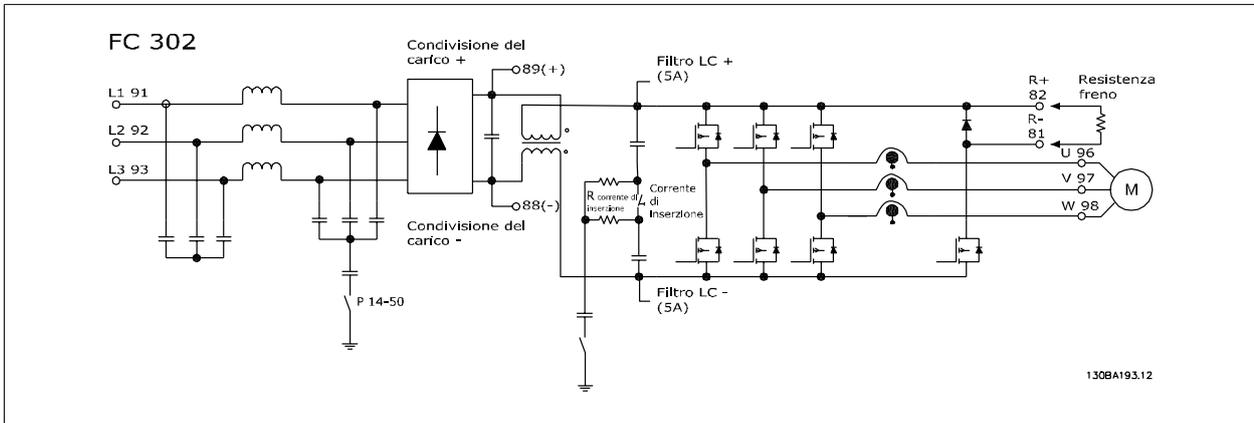
La risposta al corto circuito dell'FC 301 si basa sul trasduttore di corrente nel bus CC positivo, sulla protezione di desaturazione con retroazione dai 3 IGBT inferiori e dal freno.



L'FC 302 è un convertitore di frequenza ad alte prestazioni per applicazioni esigenti. Il convertitore di frequenza può gestire vari tipi di principi di regolazione del motore come il modo motore speciale U/f, VVC^{plus} o il principio di controllo vettoriale di flusso del motore.

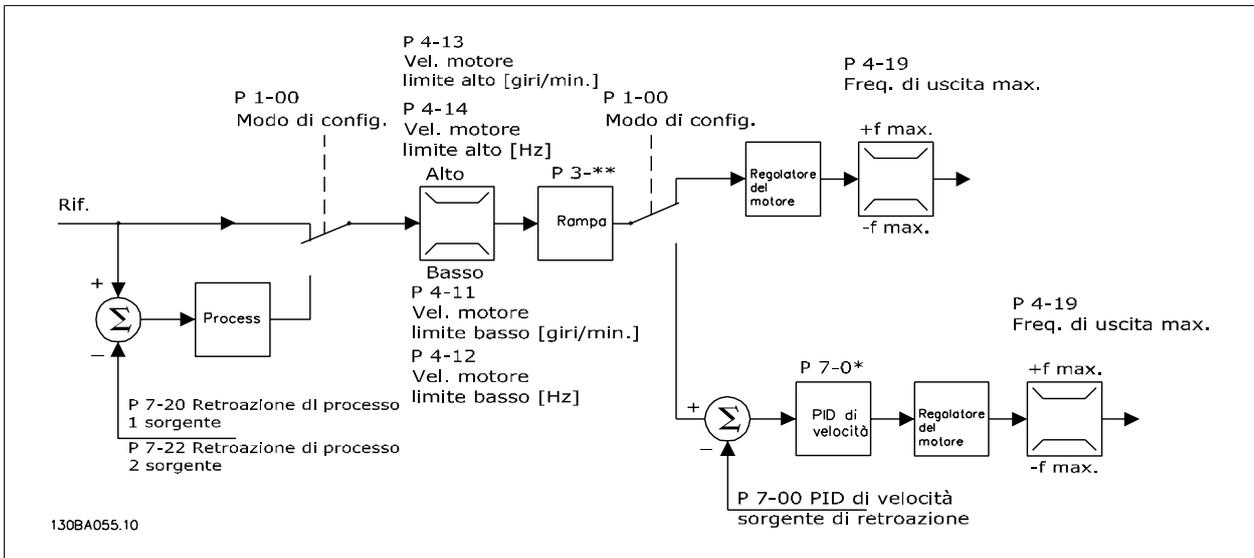
L'FC 302 è in grado di gestire Motori Sincroni a Magneti Permanenti (motori brushless) nonché normali motori asincroni a gabbia di scoiattolo.

La risposta al cortocircuito dell'FC 302 si basa sui 3 trasduttori di corrente nelle fasi del motore e dalla protezione di desaturazione con retroazione dal freno.



3.2.4 Struttura del controllo nel VVC^{plus}

La struttura del regolatore nelle configurazioni VVC^{plus} ad anello aperto e ad anello chiuso:



Nella configurazione mostrata nella figura precedente, il par. 1-01 *Principio Controllo Motore* è impostato su VVC^{plus} [1]" e il par. 1-00 è impostato su "Veloc. anello aperto [0]". Il segnale di riferimento risultante dal sistema di controllo del riferimento viene ricevuto e alimentato attraverso la limitazione di rampa e di velocità prima di essere inviato al controllo del motore. L'uscita del controllo del motore viene poi limitata dal limite di frequenza massima.

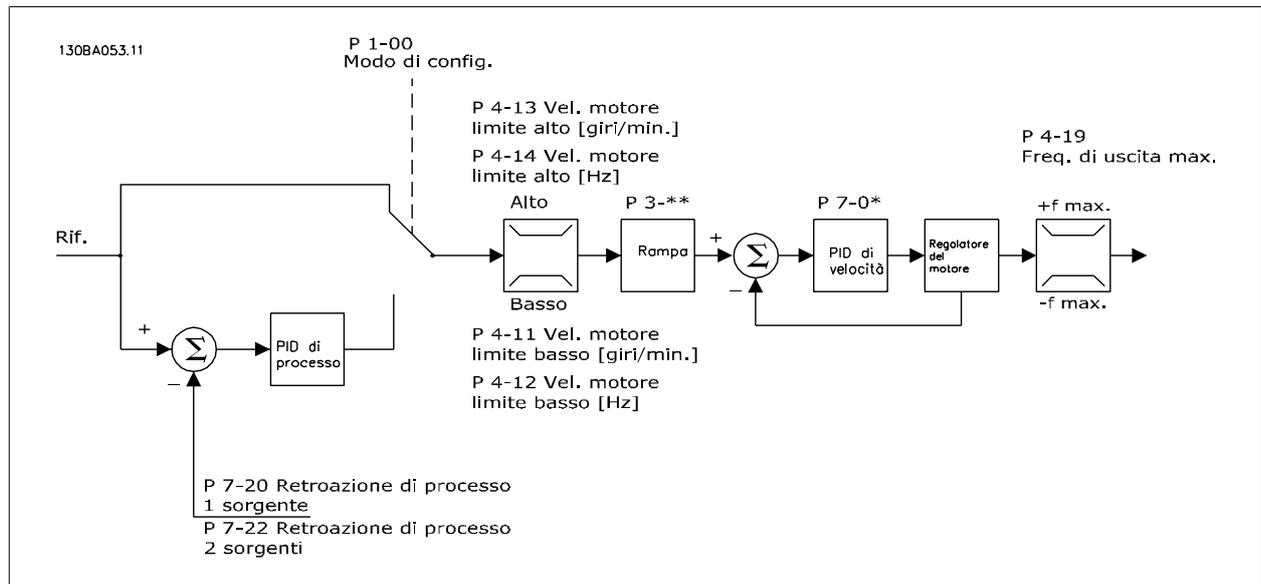
Se il par. 1-00 è impostato su "Velocità anello chiuso [1]", il segnale di riferimento risultante verrà trasmesso dalla limitazione di rampa e di velocità a un regolatore PID di velocità. I parametri del regolatore PID di velocità si trovano nel gruppo di par 7-0*. Il riferimento risultante dal regolatore PID di velocità viene inviato al controllo motore, limitato dal limite di frequenza.

Selezionare "Processo [3]" nel par. 1-00 per utilizzare il regolatore PID di processo per il controllo ad anello chiuso ad es. della velocità o della pressione nell'applicazione controllata. I parametri relativi al PID di processo si trovano nel gruppo par. 7-2* e 7-3*.

3

3.2.5 Struttura del regolatore nel Flux Sensorless (solo FC 302)

Struttura di controllo nelle configurazioni Flux sensorless ad anello aperto e ad anello chiuso.



Nella configurazione mostrata, il par. 1-01 *Principio Controllo Motore* è impostato su "Flux sensorless [2]" e il par. 1-00 è impostato su "Veloc. anello aperto [0]". Il riferimento risultante dal sistema di gestione dei riferimenti è alimentato attraverso le limitazioni di rampa e di velocità come definito dalle impostazioni parametri indicate.

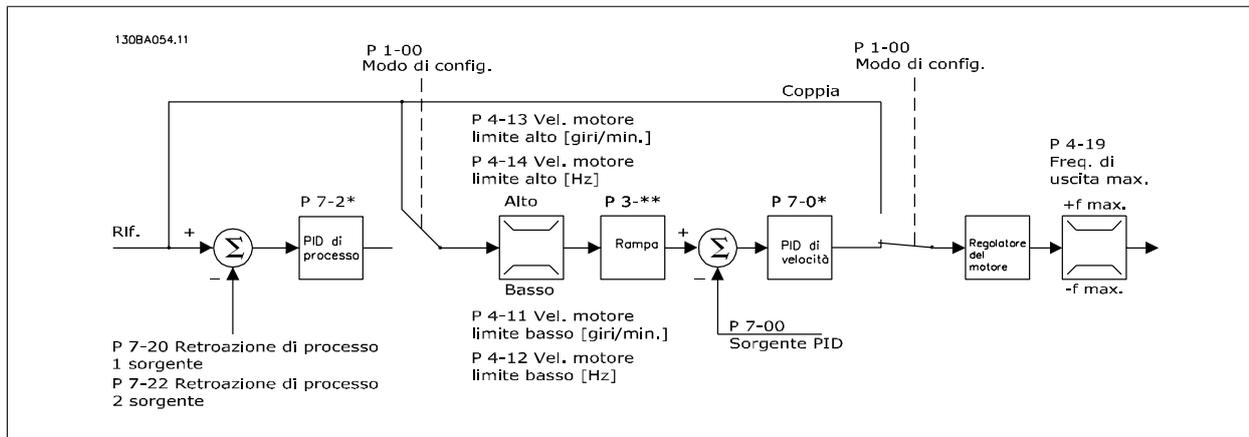
Una retroazione di velocità stimata viene generata e inviata al PID di velocità per regolare la frequenza di uscita.

Il PID di velocità deve essere impostato con i propri parametri P, I e D (gruppo par 7-0*).

Selezionare "Processo [3]" nel par. 1-00 per utilizzare il regolatore PID di processo per il controllo ad anello chiuso ad es. della velocità o della pressione nell'applicazione controllata. I parametri del PID di processo si trovano nel gruppo par. 7-2* e 7-3*.

3.2.6 Struttura del controllo nella configurazione Flux con retroazione da motore

Struttura del controllo nella configurazione Flux con retroazione da motore (solo disponibile nell'FC 302):



Nella configurazione mostrata, il par. 1-01 *Principio Controllo Motore* è impostato su "Controllo vett. retroaz. encod [3]" e il par. 1-00 è impostato su "Velocità, anello chiuso [1]".

In questa configurazione la regolazione del motore si basa su un segnale di retroazione da un encoder montato direttamente sul motore (impostato nel par. 1-02 *Sorgente Encoder Albero Motore*).

Selezionare "Velocità anello chiuso [1]" nel par. 1-00 per utilizzare il segnale di riferimento risultante come ingresso per il regolatore di velocità PID. I parametri della regolazione di velocità PID si trovano nel gruppo par. 7-0*.

Selezionare "Coppia [2]" nel par. 1-00 per utilizzare il segnale di riferimento risultante direttamente come riferimento di coppia. Il controllo di coppia può essere selezionato solo nella configurazione *Flux con retr. motore* (par. 1-01 *Principio Controllo Motore*). Se è stata selezionata questa modalità, il riferimento userà l'unità Nm. Non richiede retroazione di coppia, in quanto la coppia viene calcolata sulla base della corrente rilevata nel convertitore di frequenza.

Selezionare "Processo [3]" nel par. 1-00 per utilizzare il regolatore PID di processo per il controllo ad anello chiuso ad es. della velocità o di una variabile di processo nell'applicazione controllata.

3.2.7 Regolatore Interno di Corrente in modalità VVC^{plus}

Il convertitore di frequenza dispone di un regolatore integrativo per la limitazione di corrente che si attiva quando la corrente del motore e quindi i valori di coppia, superano i limiti impostati nei par. 4-16 e 4-17.

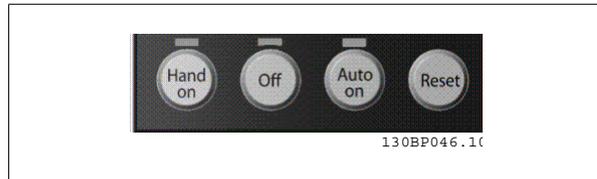
Se il convertitore di frequenza si trova al limite di corrente a motore in funzione o durante la fase di recupero, il convertitore di frequenza tenterà di scendere il più rapidamente possibile sotto i limiti di coppia preimpostati senza perdere il controllo del motore.

3.2.8 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 e il bus seriale.

Se è consentito nei par. 0-40, 0-41, 0-42 e 0-43, 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 il Riferimento locale che può essere impostato utilizzando il tasto a freccia sull'LCP.

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).

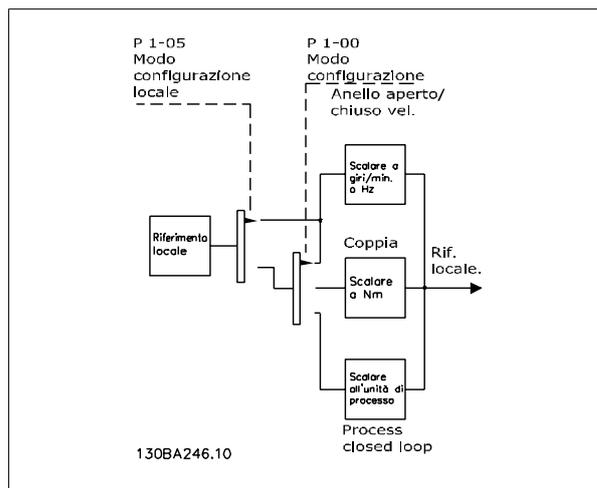
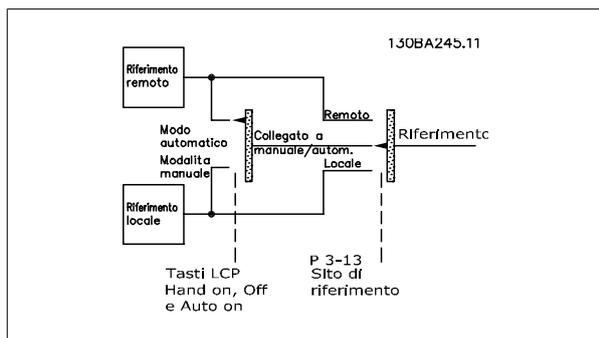


Riferimento attivo e modalità di configurazione

La tabella mostra in quali condizioni è attivo il Riferimento locale o il Riferimento remoto.

Nel par. 3-13 *Sito di riferimento* è possibile selezionare in modo permanente il riferimento locale selezionando *Locale* [2].

Per selezionare in modo permanente il riferimento remoto selezionare *Remoto* [1]. Selezionando *Collegato Man./Auto* [0] (impostazione predefinita) il sito di riferimento dipenderà dalla modalità attiva. (Modo manuale o modo automatico).



Hand On Auto Tasti dell'LCP	Sito di riferimento Par. 3-13	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 par. 1-00 *Modo configurazione* determina quale principio di controllo dell'applicazione (vale a dire Velocità, Coppia o Controllo di processo) venga utilizzato quando è attivo il Riferimento remoto (vedere la tabella in alto per le condizioni).

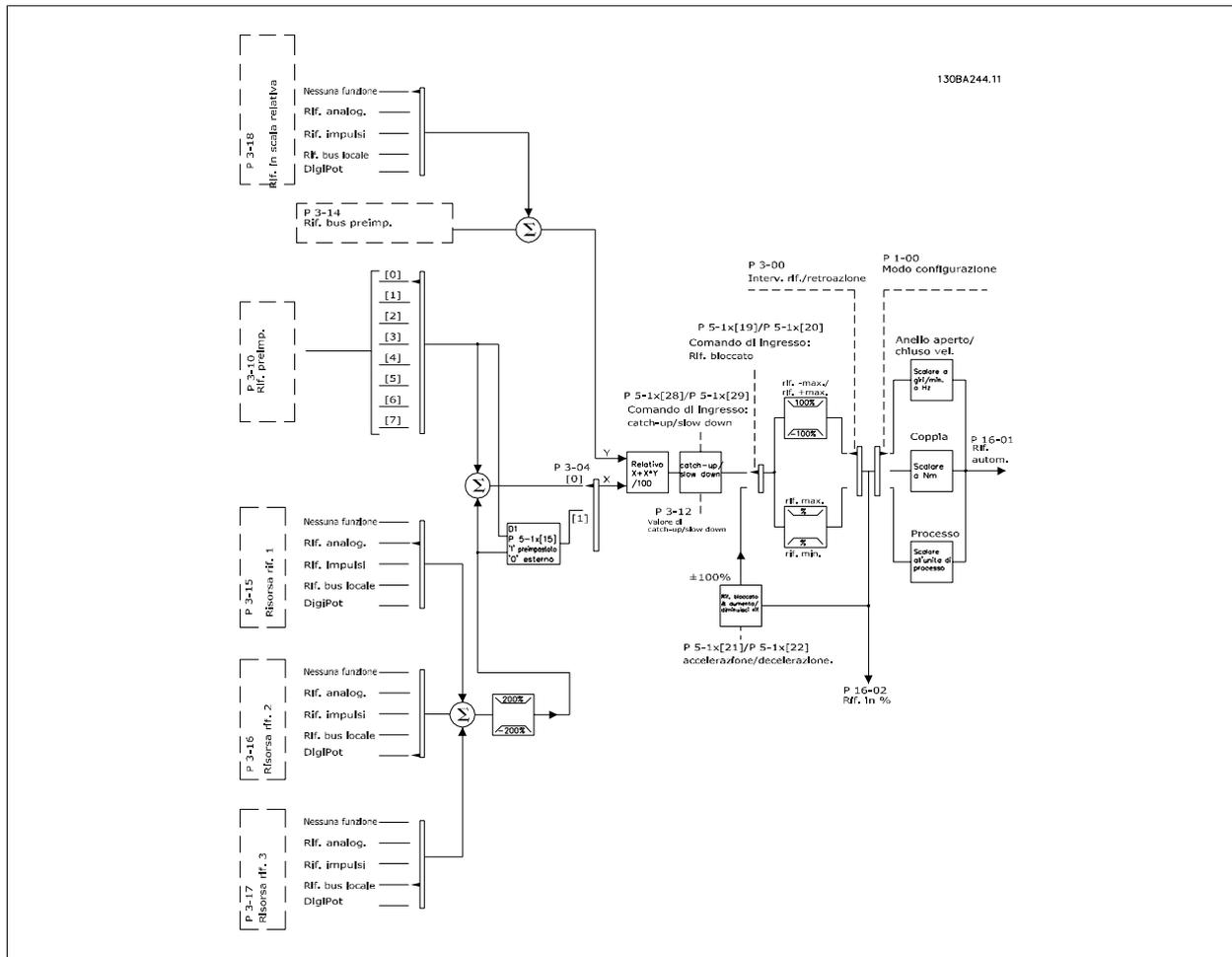
Il par. 1-05 *Configurazione modo locale* determina quale principio di controllo venga utilizzato quando viene attivato il Riferimento locale.

Gestione dei riferimenti

Riferimento locale

Riferimento remoto

Il sistema di controllo del riferimento per il calcolo del Riferimento remoto è illustrato nella figura sottostante.



Il Riferimento remoto viene calcolato una volta ogni intervallo di scansione e inizialmente consiste di due parti:

1. X (il riferimento esterno): Una sommatoria di fino a quattro riferimenti selezionati esternamente, i quali comprendono qualsiasi combinazione (determinata dall'impostazione dei par. 3-15, 3-16 e 3-17) di un riferimento preimpostato fisso (par. 3-10), riferimenti analogici variabili, riferimenti a impulsi digitali variabili e riferimenti variabili dalla comunicazione seriale in qualsiasi grandezza in cui viene regolato il convertitore di frequenza ([Hz], [RPM], [Nm] ecc.).
2. Y- (il riferimento relativo): Una sommatoria di un riferimento preimpostato fisso (par. 3-14) e un riferimento analogico variabile (par. 3-18) in [%].

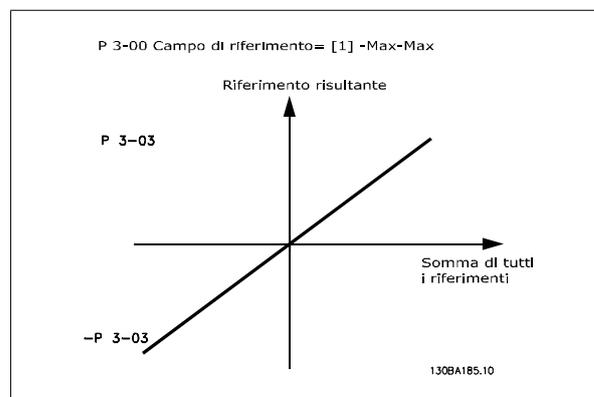
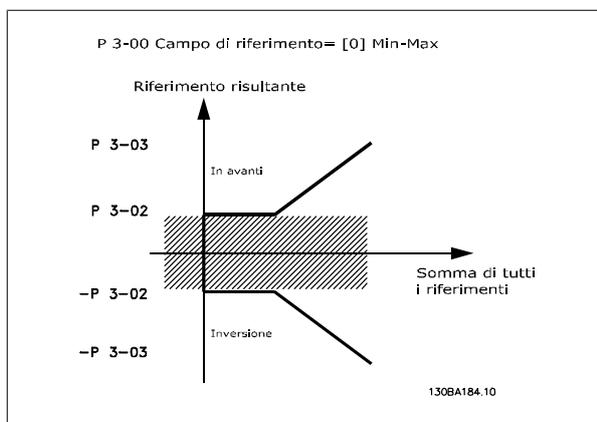
Le due parti vengono combinate nel seguente calcolo: riferimento remoto = $X + X * Y / 100\%$. La funzione *catch up / slow down* e la funzione *Blocco riferimento* possono essere attivate entrambe tramite ingressi digitali sul convertitore di frequenza. Sono descritte nel gruppo par. 5-1*.

Il fattore di scala dei riferimenti analogici è descritto nei gruppi par. 6-1* and 6-2*, mentre il fattore di scala dei riferimenti digitali è descritto nel gruppo par 5-5*.

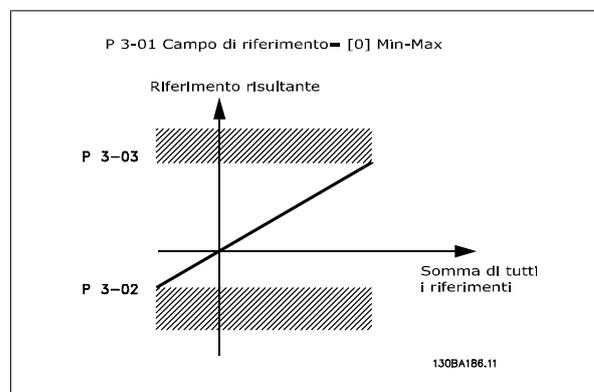
I limiti e gli intervalli del riferimento vengono impostati nel gruppo par 3-0*.

3.2.9 Limiti riferimento

I par. 3-00 Campo di riferimento, 3-02 *Riferimento minimo* e 3-03 *Riferimento massimo* definiscono insieme il campo consentito alla somma di tutti i riferimenti. All'occorrenza, la somma di tutti i riferimenti viene bloccata. La relazione tra il riferimento risultante (dopo il blocco) e la somma di tutti i riferimenti è mostrata in basso.



Il valore del par. 3-02 *Riferimento minimo* non può essere impostato su un valore inferiore a 0, a meno che il par. 1-00 *Modo configurazione* sia impostato su [3] Processo. In quel caso le seguenti relazioni tra il riferimento risultante (dopo il blocco) e la somma di tutti i riferimenti sono come mostrato a destra.



3.2.10 Conversione in scala dei riferimenti preimpostati e dei riferimenti bus

I riferimenti preimpostati vengono convertiti secondo le seguenti regole:

- Quando il par. 3-00 *Campo di riferimento*: [0] Min - Max, il riferimento dello 0% è pari a 0 [unit], nel qual caso l'unità può essere una qualsiasi unità, ad es. giri/min., m/s, bar ecc. Il riferimento del 100% è pari al valore max. ass. (par. 3-03 *Riferimento massimo*), ass. (par. 3-02 *Riferimento minimo*).
- Quando il par. 3-00 *Campo di riferimento*: [1] -Max - +Max, il riferimento dello 0% è pari a 0 [unit] - il riferimento del 100% è pari al riferimento massimo - il riferimento del 100% è pari al riferimento massimo.

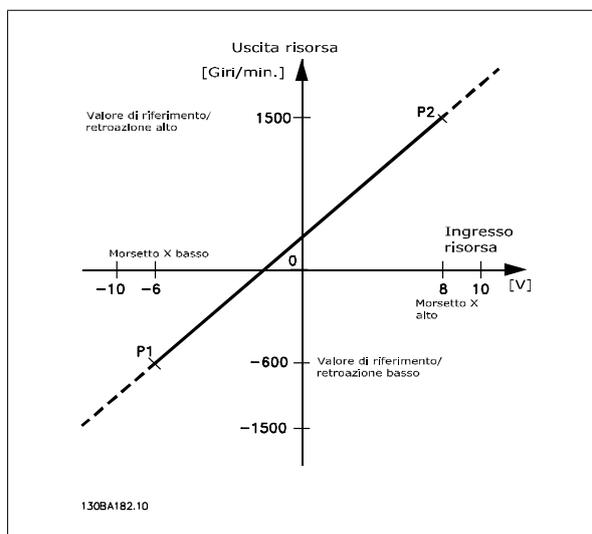
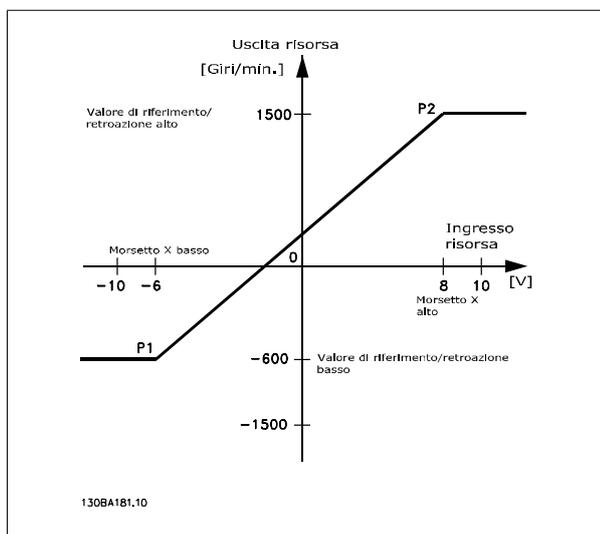
I riferimenti bus vengono convertiti secondo le seguenti regole:

- Quando il par. 3-00 *Campo di riferimento*: [0] Min - Max. Per ottenere la risoluzione massima sul riferimento bus, la conversione sul bus è: il riferimento dello 0% è pari al riferimento minimo; il riferimento del 100% è pari al riferimento massimo.
- Quando il par. 3-00 *Campo di riferimento*: [1] -Max - +Max, il riferimento del 100% è pari al riferimento massimo - il riferimento del 100% è pari al riferimento massimo.

3.2.11 Demoltiplicazione dei riferimenti analogici e retroazioni

La conversione dei riferimenti e della retroazione da ingressi analogici e ingressi digitali avviene allo stesso modo. L'unica differenza è che un riferimento superiore o inferiore ai "punti finali/limiti" minimo e massimo specificati (P1 e P2 nel grafico in basso) è bloccato, mentre una retroazione superiore o inferiore non lo è.

3



I punti finali P1 e P2 sono definiti dai seguenti parametri in funzione di quale ingresso analogico o digitale viene utilizzato

	Analogico 53 S201=OFF	Analogico 53 S201=ON	Analogico 54 S202=OFF	Analogico 54 S202=ON	Ingresso digitale 29	Ingr. impulsi 33
P1 = (valore di ingresso minimo, valore di riferimento minimo)						
Valore di riferimento minimo	Par. 6-14	Par. 6-14	Par. 6-24	Par. 6-24	Par. 5-52	Par. 5-57
Valore di ingresso minimo	Par. 6-10 [V]	Par. 6-12 [mA]	Par. 6-20 [V]	Par. 6-22 [mA]	Par. 5-50 [Hz]	Par. 5-55 [Hz]
P2 = (valore di ingresso massimo, valore di riferimento massimo)						
Valore di riferimento massimo	Par. 6-15	Par. 6-15	Par. 6-25	Par. 6-25	Par. 5-53	Par. 5-58
Valore di ingresso massimo	Par. 6-11 [V]	Par. 6-13 [mA]	Par. 6-21 [V]	Par. 6-23 [mA]	Par. 5-51 [Hz]	Par. 5-56 [Hz]

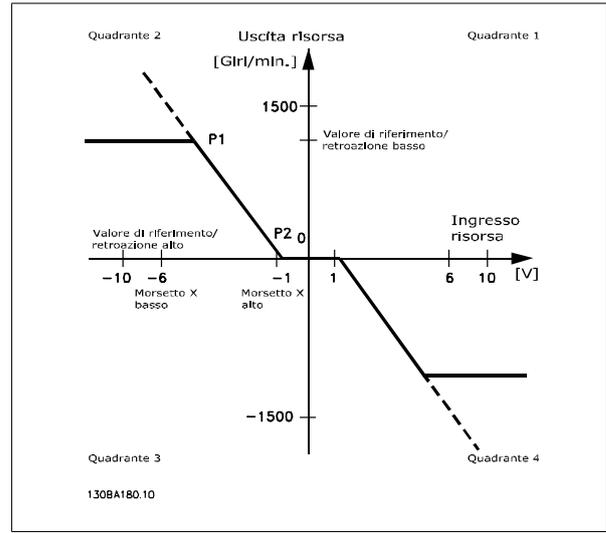
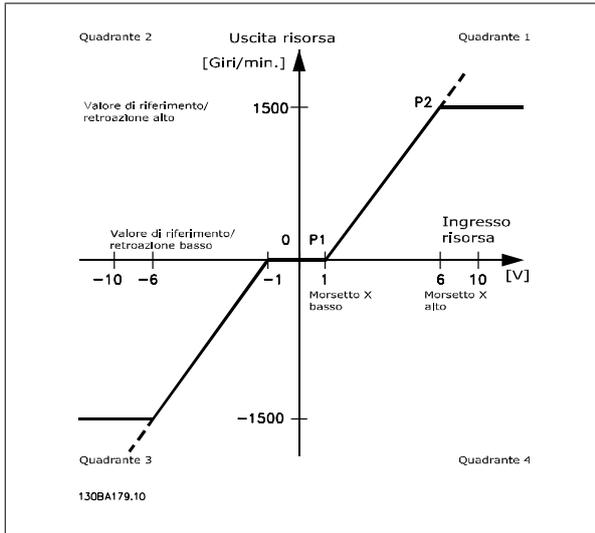
3.2.12 Banda morta intorno allo zero

In alcuni casi il riferimento (in casi rari anche la retroazione) dovrebbero avere una banda morta intorno allo zero (per assicurare che la macchina viene arrestata quando il riferimento è "vicino allo zero").

Per attivare la banda morta e impostare la quantità di banda morta, è necessario eseguire le seguenti impostazioni:

- Il valore di riferimento minimo (vedere la tabella in alto per il parametro rilevante) o il valore di riferimento massimo devono essere zero. In altre parole: P1 o P2 devono essere sull'asse X nel grafico in basso
- ed entrambi i punti che definiscono il grafico di conversione si trovano nello stesso quadrante.

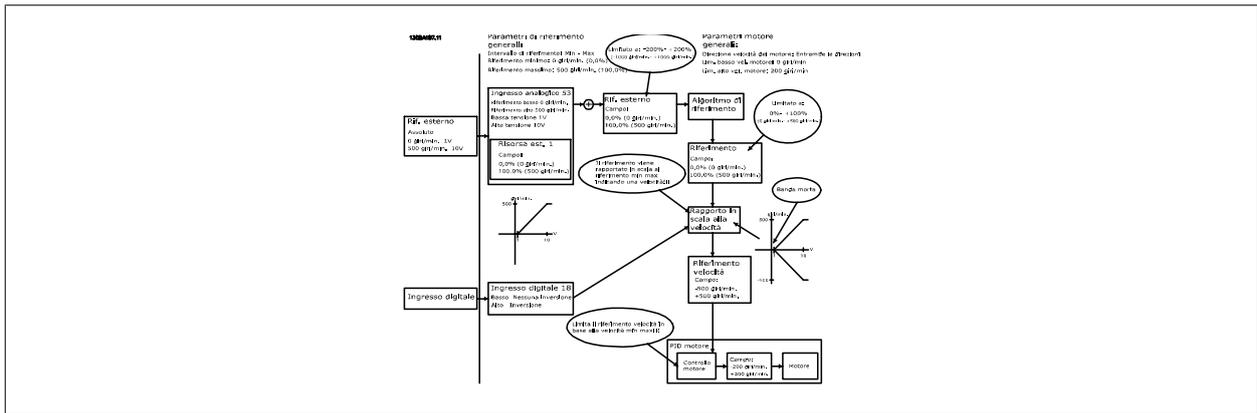
La grandezza della banda morta è definita da P1 o P2 come mostrato nel grafico in basso.



Quindi un punto finale di P1 = (0 V, 0 giri/min.) non produrrà alcuna banda morta, ma un punto finale del riferimento di P1 = (1V, 0 giri/min) genererà in questo caso una banda morta da -1V a +1V, sempre che il punto finale P2 si trovi nel primo o nel quarto quadrante.

Caso 1: riferimento positivo con banda morta, ingresso digitale per attivare l'inversione

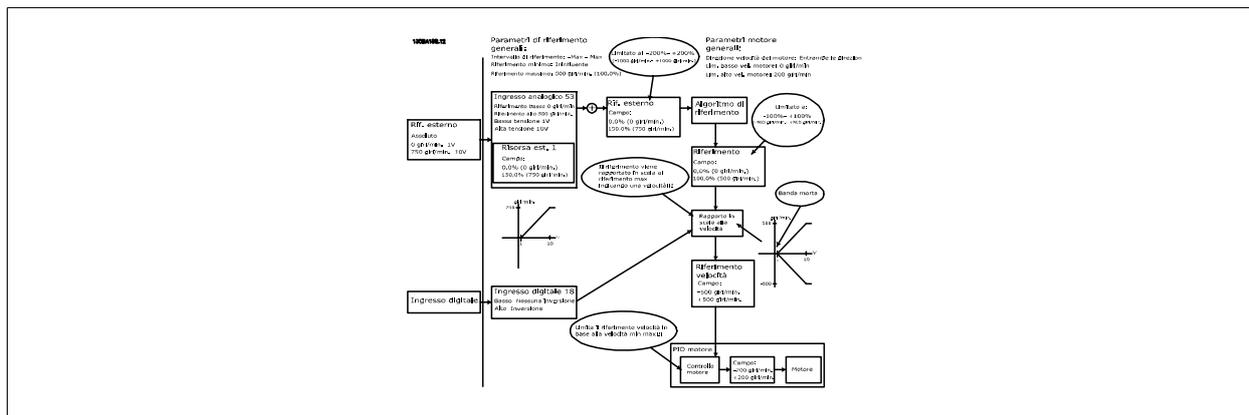
Questo caso pratico dimostra come l'ingresso di riferimento con limiti entro i limiti Min - Max venga bloccato.



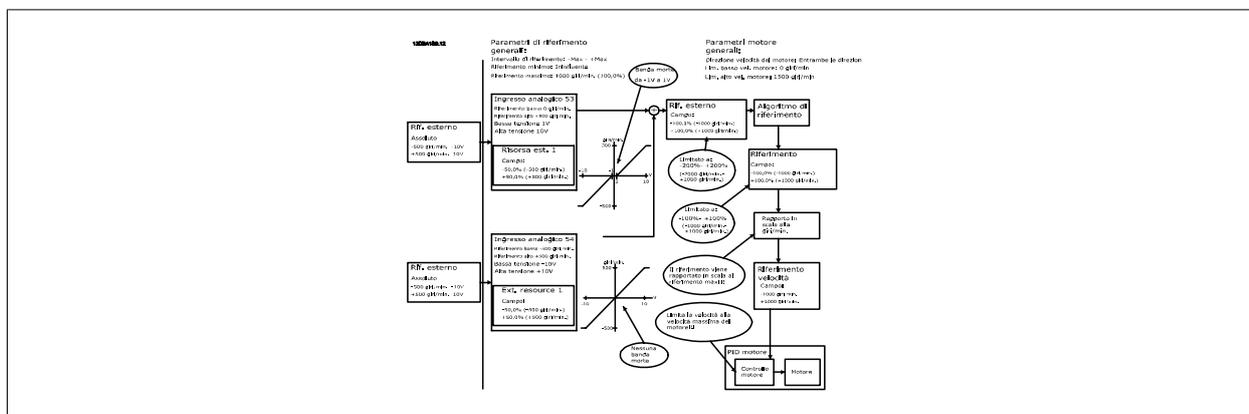
Caso pratico 2: riferimento positivo con banda morta, ingresso digitale per attivare l'inversione. Regole di blocco.

Questo caso pratico dimostra come l'ingresso di riferimento con limiti oltre i limiti Min - Max blocchi gli ingressi con limiti bassi e alti prima di essere aggiunto al riferimento esterno e come i riferimento esterno sia bloccato a -Max - +Max dall'algoritmo di riferimento.

3



Caso 1: Riferimento da negativo a positivo con banda morta; il segno determina la direzione, -Max - +Max



3.3.1 Regolatore di velocità PID

La tabella mostra le configurazioni di controllo nelle quali è attiva la regolazione della velocità.

Par. 1-00 Modo configurazione	Par. 1-01 Principio controllo motore	U/f	VVCplus	Controllo vettoriale a orientamento di campo	Flux con retr. encoder
[0] Velocità anello aperto	Non attivo	Non attivo	Non attivo	ATTIVO	N. DISP.
[1] Anello chiuso vel.	N. DISP.	ATTIVO	ATTIVO	N. DISP.	ATTIVO
[2] Coppia	N. DISP.	N. DISP.	N. DISP.	N. DISP.	Non attivo
[3] Processo	Non attivo	Non attivo	Non attivo	ATTIVO	ATTIVO

Nota: "N. DISP." significa che la modalità specifica non è disponibile. "Non attivo" significa che il modo specifico è disponibile ma la Regolazione di velocità non è attiva in quella modalità.

Nota: La regolazione di velocità PID funzionerà anche impostando parametri standard, ma è consigliabile tarare i parametri per ottimizzare la regolazione del motore. Le prestazioni dei due principi di controllo vettoriale di flusso del motore (Flux) dipendono in modo particolare da una corretta taratura.

I seguenti parametri sono rilevanti per la Regolazione della velocità:

Parametro	Descrizione della funzione	
Risorsa retroazione par. 7-00	Selezionare quale risorsa (vale a dire ingresso analogico o digitale) utilizzare come retroazione per il PID di velocità	
Guadagno proporzionale par. 7-02	Quanto più alto è il valore tanto più rapida è la regolazione. Tuttavia, un valore troppo elevato può causare oscillazioni.	
Tempo di integrazione par. 7-03	Elimina l'errore di velocità costante. Un valore più basso significa una reazione rapida. Tuttavia, un valore troppo basso può causare oscillazioni.	
Intervallo di derivazione par. 7-04	Fornisce un guadagno proporzionale alla percentuale di variazione della retroazione. Impostando zero, il derivatore viene disattivato.	
Limite guadagno derivatore par. 7-05	In caso di rapidi cambi di riferimento o retroazione in una data applicazione, vale a dire di improvvisa variazione dell'errore, il derivatore può diventare troppo dominante. Ciò si verifica in quanto questo reagisce alle variazioni dell'errore. Quanto più rapida è la variazione del segnale di errore, tanto maggiore è il guadagno del derivatore. Il guadagno del derivatore può pertanto essere limitato per consentire l'impostazione di un ragionevole tempo di derivazione per le variazioni lente e un guadagno fisso per le variazioni rapide.	
Tempo filtro passa-basso par. 7-06	Un filtro passa-basso che smorza le oscillazioni del segnale di retroazione e migliora lo stato stazionario. Tuttavia, un tempo filtro troppo lungo deteriorerà la prestazione dinamica del regolatore di velocità PID. Impostazioni pratiche del par. 7-06 ricavate dal numero di impulsi per giro dell'encoder (PPR):	
	Encoder PPR	Par. 7-06
	512	10 ms
	1024	5 ms
	2048	2 ms
4096	1 ms	

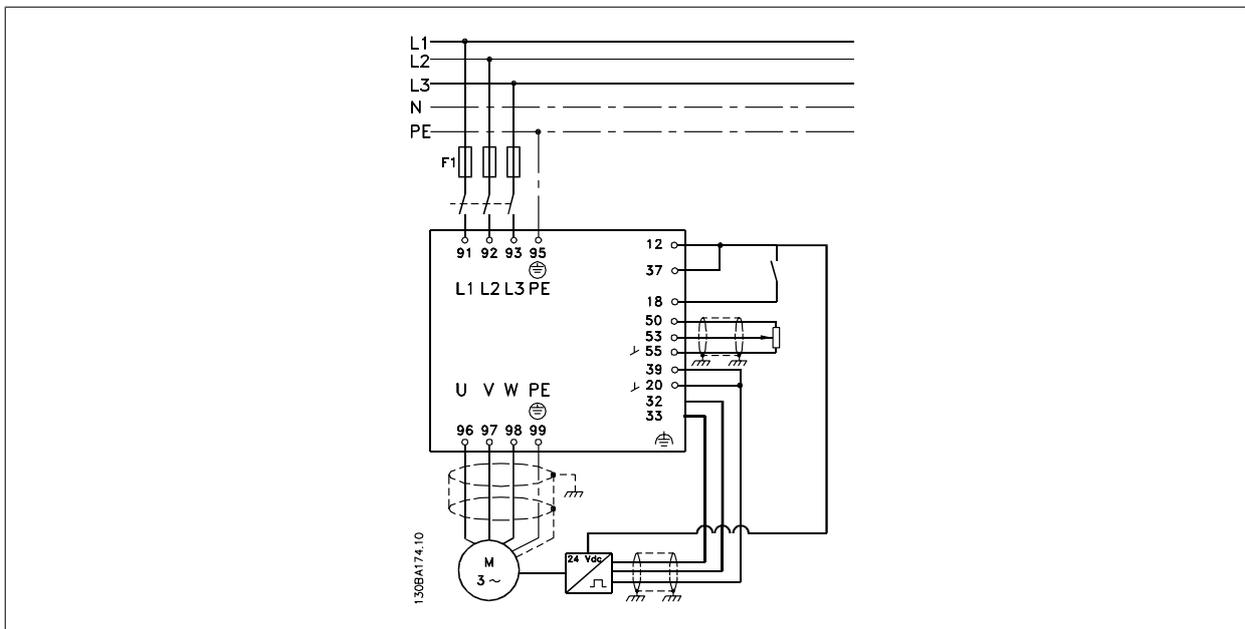
In basso è riportato un esempio su come programmare il regolatore di velocità:

In questo caso il regolatore di velocità PID viene utilizzato per mantenere una velocità costante del motore indipendentemente dalle variazioni di carico sul motore.

La velocità del motore richiesta viene impostata tramite un potenziometro collegato al morsetto 53. Il campo di velocità è 0 - 1500 giri/min. corrispondenti a 0 - 10V sul potenziometro.

L'avviamento e l'arresto sono controllati tramite un interruttore collegato al morsetto 18.

Il PID di velocità sorveglia la velocità effettiva del motore utilizzando un encoder incrementale a 24V (HTL) come retroazione. Il sensore di retroazione è un encoder (1024 impulsi per rotazione) collegato ai morsetti 32 e 33.



Nell'elenco seguente di parametri in basso si assume che tutti gli altri parametri e interruttori rimangono nella loro impostazione di default.

Programmare quanto segue nell'ordine mostrato. Per la descrizione delle impostazioni, consultare la Guida alla Programmazione.

Funzione	Par. n.	Impostazione
1) Assicurare che il motore funzioni correttamente. Fare quanto segue:		
Impostare i parametri del motore sulla base dei dati di targa	1-2*	Come specificato nei dati di targa del motore
Far sì che il VLT effettui un Adattamento Automatico Motore	1-29	[1] Abilit.AMA compl.
Controllare che il motore funzioni e che l'encoder sia collegato correttamente. Fare quanto segue:		
Premere il tasto LCP "Hand on". Controllare che il motore funzioni e il verso di rotazione (d'ora in poi chiamato "verso positivo").		Impostare un riferimento positivo .
Andare al par. 16-20. Ruotare il motore lentamente nel verso positivo. Deve essere ruotato talmente lentamente (solo alcuni giri/min.) in modo da poter determinare se il valore nel par. 16-20 sta aumentando o diminuendo.	16-20	N. DISP. (parametro di sola lettura) Nota: Un valore crescente va in overflow a 65535 e riparte da 0.
Se il par. 16-20 è decrescente, cambiare la direzione encoder nel par. 5-71.	5-71	[1] Senso antiorario (se il par. 16-20 è decrescente)
3) Assicurarsi che i limiti del convertitore di frequenza siano impostati su valori di sicurezza		
Impostare limiti accettabili per i riferimenti.	3-02 3-03	0 giri/min. (default) 1500 giri/min. (default)
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	Impostazione di default: Impostazione di default:
Impostare limiti accettabili per la velocità e la frequenza del motore.	4-11 4-13 4-19	0 giri/min. (default) 1500 giri/min. (default) 60 Hz (default 132 Hz)
4) Configurare la regolazione di velocità e selezionare il principio di controllo del motore		
Attivazione della regolazione di velocità	1-00	[1] Anello chiuso vel.
Selezione del principio di controllo del motore	1-01	[3] Flux con retr. motore
5) Configurare e variare il riferimento per la regolazione della velocità		
Impostare l'ingresso analogico 53 come fonte di riferimento	3-15	Non necessario (default)
Variare l'ingresso analogico 53 da 0 giri/min. (0 V) a 1500 giri/min. (10V)	6-1*	Non necessario (default)
6) Configurare il segnale encoder 24V HTL come retroazione per la regolazione del motore e la regolazione della velocità		
Impostare gli ingressi digitali 32 e 33 come ingressi encoder	5-14 5-15	[0] Non in funzione (default)
Selezionare il morsetto 32/33 come retroazione del motore	1-02	Non necessario (default)
Selezionare il morsetto 32/33 come retroazione di velocità del PID	7-00	Non necessario (default)
7) Tarare i parametri relativi al regolatore di velocità PID		
Utilizzare i principi di taratura, se pertinenti, oppure tarare manualmente	7-0*	Vedere le istruzioni in basso
8) Finito!		
Salvare le impostazioni dei parametri nell'LCP per conservarli al sicuro	0-50	[1] Tutti a LCP

3.3.2 Taratura PID regolazione di velocità

I seguenti principi di taratura sono importanti quando si utilizza uno dei principi di controllo vettoriale di flusso del motore (Flux) in applicazioni nelle quali il carico è soprattutto inerziale (con poco attrito).

Il valore del par. 7-02 Guadagno proporzionale dipende dall'inerzia combinata del motore e del carico, e la larghezza di banda selezionata può essere calcolata utilizzando la seguente formula:

$$Par.. 7 - 02 = \frac{Inerzia\ totale [kgm^2] \times Par.. 1 - 25}{Par.. 1 - 20 \times 9550} \times Larghezza\ di\ banda [rad / s]$$

Nota: il par. 1-20 è la potenza del motore in [kW] (vale a dire che occorre inserire '4' kW invece di '4000' W nella formula). Un valore pratico per la Larghezza di banda è 20 rad/s. Verificare il risultato del calcolo nel par. 7-02 in base alla seguente formula (non necessario se si usa una retroazione ad alta risoluzione come una retroazione SinCos):

$$Par.. 7 - 02_{MASSIMO} = \frac{0.01 \times 4 \times Risoluzione\ encoder \times par.. 7 - 06}{2 \times \pi} \times Max\ ondulazione\ della\ coppia [\%]$$

Un buon valore di partenza per il par. 7-06 *Tempo filtro velocità* è 5 ms (una risoluzione inferiore dell'encoder richiede un valore filtro più elevato). Tipicamente è accettabile un valore di ondulazione max. della coppia del 3 %. Per gli encoder incrementali la risoluzione encoder si trova o nel par. 5-70 (24V HTL nei convertitori di frequenza standard) o nel par. 17-11 (5V TTL nell'opzione MCB102).

Generalmente il limite massimo effettivo del par. 7-02 è determinato dalla risoluzione dell'encoder e dal tempo del filtro di retroazione, ma altri fattori nell'applicazione potrebbero limitare il par. 7-02 *Guadagno proporzionale* a un valore più basso.

Per minimizzare la sovranelongazione, il par. 7-03 *Tempo di integrazione* potrebbe essere impostato su circa 2,5 s (varia a seconda dell'applicazione).

Il par. 7-04 *Tempo di derivazione* dovrebbe rimanere impostato a 0 finché tutto il resto è tarato. Se necessario, terminare la taratura provando a incrementare leggermente questo valore.

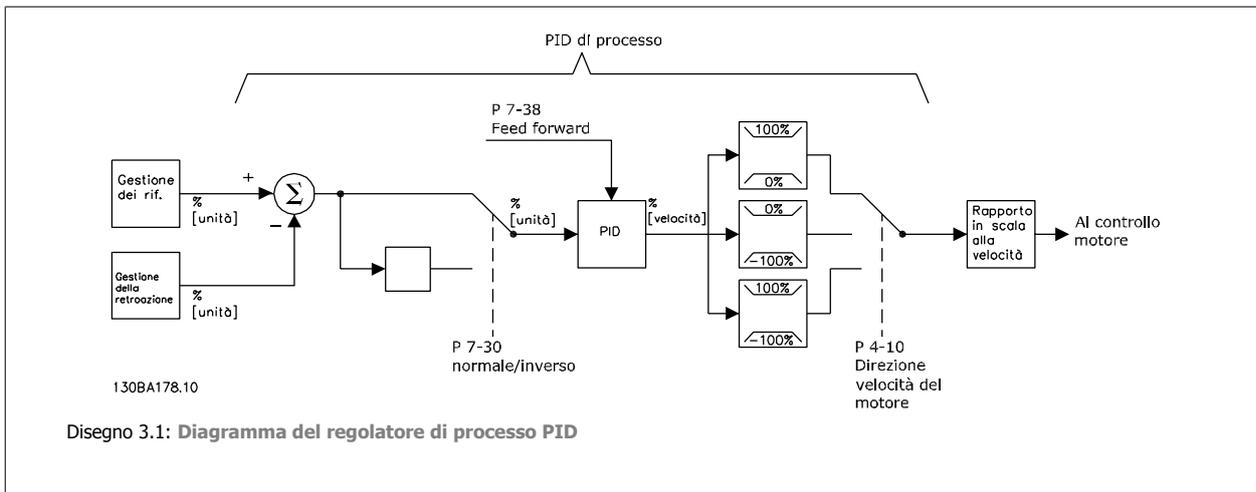
3.3.3 Regolatore di processo PID

Il regolatore di processo PID può essere utilizzato per controllare i parametri dell'applicazione che possono essere misurati con un sensore (cioè pressione, temperatura, flusso) e influenzati dal motore collegato tramite una pompa, ventola o altro.

La tabella mostra le configurazioni di controllo nelle quali è possibile il controllo di processo. Quando viene impiegato un principio di controllo vettoriale di flusso del motore (Flux), assicurarsi di tarare anche i parametri del Regolatore di velocità PID. Consultare la sezione sulla Struttura di controllo per verificare dove è attiva la Regolazione di velocità.

Par. 1-00 Modo configurazione	Par. 1-01 Principio controllo motore			
	U/f	VVC ^{plus}	Controllo vettoriale a orientamento di campo	Flux con retr. encoder
[3] Processo	N. DISP.	Processo	Processo & velocità	Processo & velocità

Nota: Il controllo di processo PID funzionerà anche con l'impostazione di parametri standard, ma è consigliabile tarare i parametri per ottimizzare il controllo dell'applicazione. Le prestazioni dei due principi di controllo vettoriale di flusso del motore (Flux) dipendono in modo particolare da una corretta taratura del Regolatore di velocità PID (prima di tarare il controllo di processo PID).



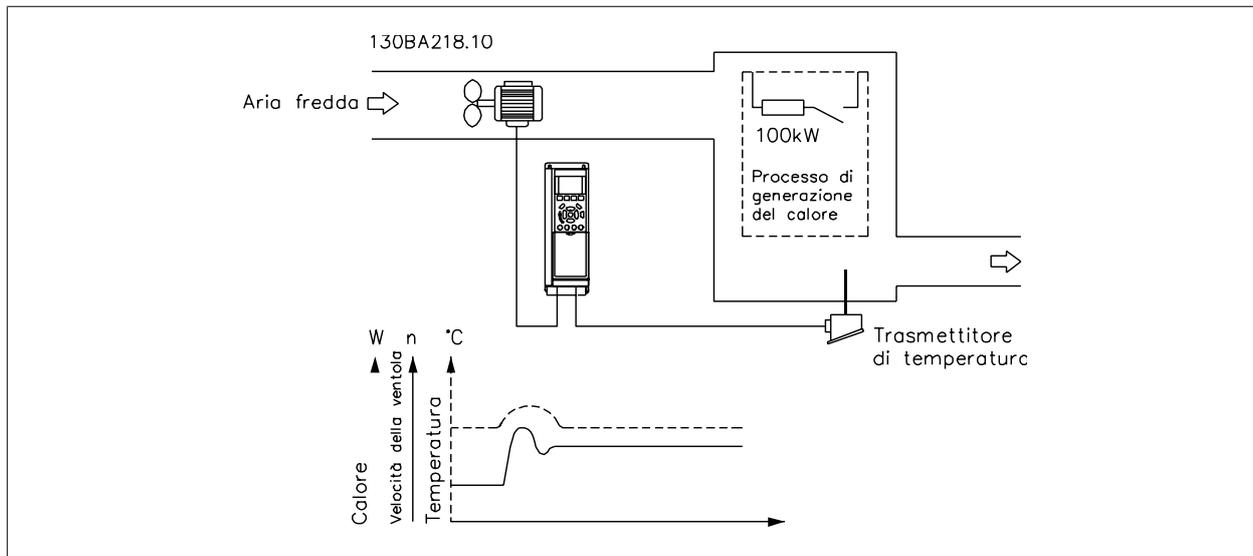
I seguenti parametri sono rilevanti per il controllo di processo

3

Parametro	Descrizione della funzione
Fonte retroazione 1, par. 7-20	Selezionare da quale fonte (vale a dire ingresso analogico o digitale) debba ottenere la retroazione il PID di processo
Fonte retroazione 2, par. 7-22	Opzionale: Determinare se (e da dove) il PID di processo debba ottenere un segnale di retroazione supplementare. Se viene selezionata una fonte di retroazione supplementare, i due segnali di retroazione verranno addizionati prima di essere usati nel regolatore di processo PID.
Controllo normale/inverso Par. 7-30	Nel [0] Funzionamento normale, il controllo di processo reagirà con un aumento della velocità del motore quando la retroazione assume un valore inferiore a quello del riferimento. Nella stessa situazione, ma con [1] Funzionamento inverso, il controllo di processo reagirà riducendo la velocità del motore.
Anti-saturazione Par. 7-31	Questa funzione di anti-saturazione garantisce che, al raggiungimento del limite di frequenza o del limite di coppia, l'uscita dell'integratore verrà limitata al valore corrente. Ciò evita l'integrazione di un errore che in ogni caso non può essere compensato per mezzo di un aumento di velocità. Questa funzione può essere disattivata selezionando [0] "Off".
Valore di partenza di controllo Par. 7-32	Alcune applicazioni possono impiegare molto tempo per raggiungere la velocità/il riferimento desiderati. In queste applicazioni può essere conveniente fissare una frequenza alla quale il convertitore di frequenza deve portare il motore prima dell'attivazione del controller di processo. Ciò viene realizzato impostando PID di processo, veloc. avviam. nel par. 7-32.
Guadagno proporzionale Par. 7-33	Quanto più alto è il valore tanto più rapida è la regolazione. Tuttavia, un valore troppo elevato può causare oscillazioni.
Tempo di integrazione Par. 7-34	Elimina l'errore di velocità costante. Un valore più basso significa una reazione rapida. Tuttavia, un valore troppo basso può causare oscillazioni.
Intervallo di derivazione Par. 7-35	Fornisce un guadagno proporzionale alla percentuale di variazione della retroazione. Impostando zero, il derivatore viene disattivato.
Limite guadagno derivatore Par. 7-36	In caso di rapidi cambi di riferimento o retroazione in una data applicazione, vale a dire di improvvisa variazione dell'errore, il derivatore può diventare troppo dominante. Ciò si verifica in quanto questo reagisce alle variazioni dell'errore. Quanto più rapida è la variazione del segnale di errore, tanto maggiore è il guadagno del derivatore. Pertanto il guadagno del derivatore può essere limitato per consentire l'impostazione di un tempo di derivazione ragionevole per variazioni lente.
Fattore canale alim. Par. 7-38	Nelle applicazioni nelle quali esiste una correlazione buona (e quasi lineare) tra il riferimento di processo e la velocità del motore richiesta per ottenere tale riferimento, il Fattore del canale di alimentazione può essere usato per ottenere una prestazione dinamica migliore del controllo di processo PID.
Tempo filtro passa-basso Par. 5-54 (Mors. impulsi 29), par. 5-59 (Mors. impulsi 33), par. 6-16 (Mors. analogico 53), par. 6-26 (Mors. analogico 54)	In caso di oscillazioni del segnale di retroazione della corrente/tensione, queste possono essere smorzate per mezzo di un filtro passa-basso. Questa costante di tempo rappresenta il limite di frequenza delle ondulazioni che si verificano sul segnale di retroazione. Esempio: Se il filtro passa-basso stato impostato a 0,1 s, la frequenza di interruzione sarà di 10 rad/s, Se il filtro passa-basso è stato impostato a 0,1 s, la frequenza di interruzione sarà di 10 rad/s (il numero reciproco di 0,1 s), corrispondente a $(10/2 \times) = 1,6$ Hz. Ciò significa che tutte le correnti/tensioni che superano 1,6 oscillazioni al secondo verranno eliminate dal filtro. In altre parole, il controllo verrà effettuata solo su un segnale di retroazione che varia con frequenza inferiore a 1,6 Hz. Il filtro passa-basso migliora lo stato stazionario, ma la selezione di un tempo filtro troppo grande deteriorerà la prestazione dinamica del controllo di processo PID.

3.3.4 Esempio di un regolatore di processo PID

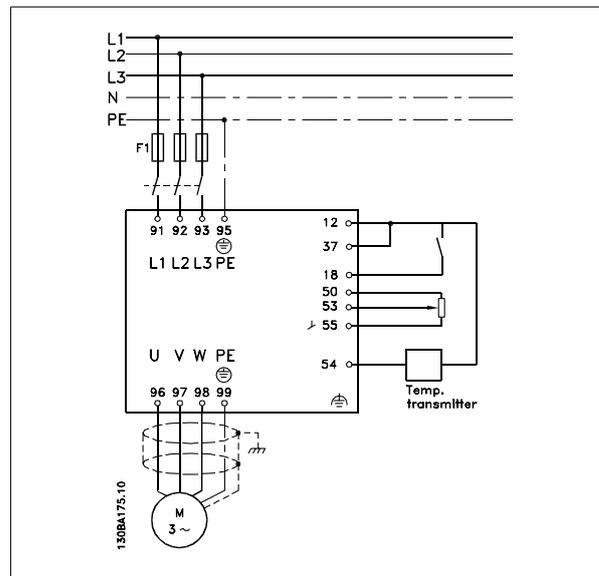
Qui di seguito viene fornito un esempio di regolatore di processo PID usato in un sistema di ventilazione.



In un sistema di ventilazione, la temperatura deve essere regolabile da -5 a -35°C con un potenziometro da 0-10 Volt. La temperatura impostata deve essere mantenuta costante, utilizzando a tale scopo il controllo di processo.

Il controllo è del tipo inverso, vale a dire che quando la temperatura aumenta, aumenta anche la velocità di ventilazione, in modo da generare più aria. Quando la temperatura diminuisce, la velocità viene ridotta. Il trasmettitore usato è un sensore della temperatura con un campo di lavoro di -10-40 °C, 4-20 mA. Min. min./max 300/1500 giri/min.

NOTA!
L'esempio mostra un trasmettitore a due conduttori.



1. Avviamento/arresto tramite l'interruttore collegato al morsetto 18.
2. Riferimento temperatura tramite un potenziometro (-5-35°C, 0-10 VCC) collegato al morsetto 53.
3. Retroazione della temperatura tramite un trasmettitore (-10-40°C, 4-20 mA) collegato al morsetto 54. L'interruttore S202 è impostato su ON (ingresso di corrente).

Esempio di impostazione di un regolatore di processo PID

3

Funzione	Par. n.	Impostazione
Inizializzare il convertitore di frequenza	14-22	[2] Inizializzazione - eseguire un ciclo di alimentazione - premere reset
1) Impostare i parametri del motore		
Impostare i parametri del motore sulla base dei dati di targa	1-2*	Come indicato sulla targhetta del motore
Eseguire un Adattamento Automatico Motore	1-29	[1] Abilit.AMA compl.
2) Verificare che il motore giri nella direzione corretta. Quando il motore è collegato al convertitore di frequenza con ordine di fase diretto come U - U; V- V; W - W l'albero motore di norma gira in senso orario visto dall'estremità albero.		
Premere il tasto LCP "Hand on". Controllare la direzione dell'albero applicando un riferimento manuale.		
Se il motore gira nella direzione opposta a quella richiesta:	4-10	Selezionare la direzione corretta dell'albero motore
1. Modificare la direzione del motore nel par. 4-10		
2. Scollegare la rete - attendere che il bus CC si scarichi - commutare due delle fasi del motore		
Impostare la modalità di configurazione	1-00	[3] Processo
Impostare la configurazione modo locale	1-05	[0] Veloc. anello aperto
3) Impostare la configurazione di riferimento, vale a dire il campo per la gestione dei riferimenti. Impostare la scala dell'ingresso analogico nel par. 6-xx		
Impostare le unità riferimento/retroazione	3-01	[60] ° C unità visualizzata sul display
Impostare il riferimento min. (10° C)	3-02	-5° C
Impostare il riferimento max. (80° C)	3-03	35° C
Se il valore impostato è determinato da un valore predefinito (parametro array), impostare le altre fonti di riferimento su Nessuna funzione	3-10	[0] 35%
		$Rif = \frac{P3 - 10_{(0)}}{100} \times ((P3 - 03) - (p3 - 02)) = 24, 5^\circ C$
		Par. da 3-14 a par. 3-18 [0] = Nessuna funzione
4) Regolare i limiti per il convertitore di frequenza:		
Impostare i tempi di rampa a un valore appropriato come 20 sec.	3-41	20 sec.
	3-42	20 sec.
Impostare i limiti di velocità min.	4-11	300 giri/m
Impostare il limite max. di velocità del motore	4-13	1500 giri/min
Impostare la frequenza di uscita max.	4-19	60 Hz
Impostare S201 o S202 alla funzione di ingresso analogico desiderata (Tensione (V) o milli-Amp (I)) NOTA! Gli interruttori sono sensibili - Eseguire un ciclo di alimentazione per mantenere l'impostazione predefinita di V		
5) Convertire gli ingressi analogici utilizzati come riferimento e retroazione		
Impostare la tensione bassa del morsetto 53	6-10	0 V
Impostare la tensione alta del morsetto 53	6-11	10 V
Impostare il valore di retroazione basso del morsetto 54	6-24	-5° C
	6-25	35° C
Impostare il valore di retroazione alto del morsetto 54	7-20	[2] Ingr. analog 54
Impostare fonte retroazione		
6) Impost. di base PID		
PID di processo, normale/inverso	7-30	[0] Normale
PID di processo anti-saturazione	7-31	[1] On
Vel. di avviam. PID di proc.	7-37	300 giri/m
Salvare parametri sull'LCP	0-50	[1] Tutti a LCP

Ottimizzazione del regolatore di processo

Le impostazioni di base sono state effettuate; le rimanenti vengono fatte per ottimizzare il guadagno proporzionale, il tempo d'integrazione e l'intervallo di derivazione (par. 7-33, 7-34, 7-35). Nella maggior parte dei processi, ciò è possibile seguendo la procedura riportata sotto.

1. Avviare il motore
2. Impostare il par. 7-33 (*Guadagno proporzionale*) a 0,3 e aumentarlo finché il segnale di retroazione comincia ad oscillare. Ridurre quindi il valore finché il segnale di retroazione si stabilizza. Ora abbassare il guadagno proporzionale del 40-60%.
3. Impostare il par. 7-34 (tempo di integrazione) a 20 s e ridurre il valore finché il segnale di retroazione comincia ad oscillare. Aumentare il tempo di integrazione finché il segnale di retroazione si stabilizza, con un successivo aumento del 15-50%.
4. Usare il par. 7-35 solo per sistemi a retroazione molto rapida (intervallo di derivazione). Il valore tipico è quattro volte il tempo di integrazione impostato. Il derivatore deve essere usato solo quando l'impostazione del guadagno proporzionale e del tempo di integrazione è stata completamente ottimizzata. Assicurare che le ondulazioni sul segnale di retroazione siano sufficientemente smorzate dal filtro passa-basso sul segnale di retroazione.

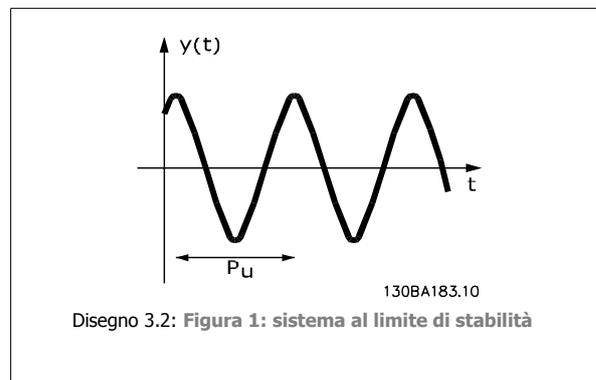
NOTA!
Se necessario, avviamento e arresto possono essere attivati più volte per provocare una variazione del segnale di retroazione.

3.3.5 Metodo di taratura Ziegler Nichols

Per la taratura dei controlli PID del convertitore di frequenza, possono essere utilizzati vari metodi. Un approccio è quello di usare una tecnica che è stata sviluppata negli anni 1950 ma che ha superato la prova del tempo e viene usata tuttora. Questo metodo è noto come metodo di taratura Ziegler Nichols.

NOTA!
Il metodo descritto non deve essere utilizzato nelle applicazioni che potrebbero essere danneggiate dalle oscillazioni generate da impostazioni di controllo ai limiti di stabilità.

I criteri per regolare i parametri sono basati piuttosto sulla valutazione del sistema al limite di stabilità che sulla risposta al gradino. Aumentiamo il guadagno proporzionale fino a che osserviamo oscillazioni continue (come misurate sulla retroazione), vale a dire, finché il sistema diventa stabile. Il guadagno corrispondente (K_u) è chiamato ultimate gain. Il periodo dell'oscillazione (P_u) (chiamato anche "ultimate period") viene determinato come mostrato nella Figura 1.



P_u dovrebbe essere misurato quando l'ampiezza di oscillazione è abbastanza piccola. Quindi "arretiamo" nuovamente da questo guadagno, come mostrato nella tabella 1.

K_u è il guadagno a cui si ottiene l'oscillazione.

Tipo di controllo	Guadagno proporzionale	Tempo di integrazione	Tempo di derivazione
Controllo PI	$0,45 * K_u$	$0,833 * P_u$	-
Controllo stretto PID	$0,6 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
PID lieve sovralongazione	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

Tabella 1: Taratura Ziegler Nichols per il regolatore al limite di stabilità.

L'esperienza ha dimostrato che l'impostazione del regolatore secondo la regola Ziegler Nichols fornisce una buona risposta in anello chiuso per molti sistemi. L'operatore di processo può effettuare la taratura finale del regolatore in modo iterativo per fornire un controllo soddisfacente.

Descrizione passo per passo:

Fase 1: Selezionare solo il Controllo proporzionale, nel senso che il tempo di integrazione viene impostato al valore massimo, mentre il tempo di derivazione viene impostato a zero.

3

Fase 2: Aumentare il valore del guadagno proporzionale fino al raggiungimento del punto di instabilità (oscillazioni autoindotte) e del valore critico di guadagno, K_U .

Fase 3: Misurare il periodo di oscillazione per ottenere la costante di tempo critica, P_U .

Fase 4: Utilizzare la tabella in alto per calcolare i parametri necessari per la regolazione PID.

3.4.1 Considerazioni generali sulle emissioni EMC

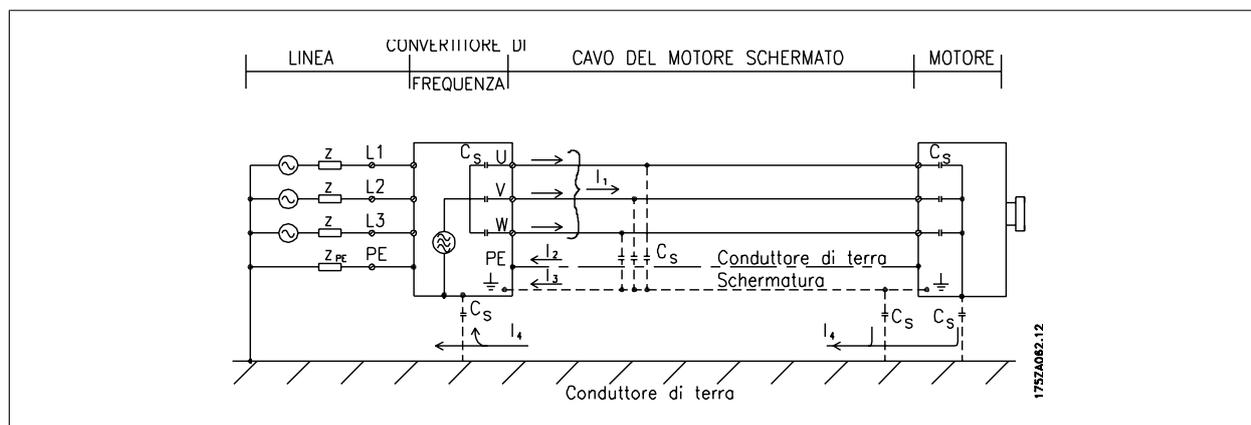
La conduzione delle interferenze elettriche avviene a frequenze nell'intervallo compreso tra 150 kHz e 30 MHz. L'interferenza aerea proveniente dal sistema del convertitore di frequenza nel campo compreso tra 30 MHz e 1 GHz è generata dall'inverter, dal cavo motore e dal motore.

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. Siccome la corrente di dispersione (I_1) viene riportata all'unità tramite la schermatura (I_3), in linea di principio ciò darà origine ad un campo elettromagnetico di intensità limitata (I_4) prodotto dal cavo motore schermato, come illustrato nella figura sottostante.

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. Questi aumentano l'impedenza della schermatura alle frequenze superiori, con una riduzione dell'effetto di schermatura e un aumento della 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.



NOTA!

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.

3.4.2 Risultati dei test EMC

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	
		Ambiente industriale	Domestico, commerciale e industrie leggere	Domestico, commerciale e industrie leggere	Ambiente industriale	Domestico, commerciale e industrie leggere
Setup		EN 55011 Classe A2	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B
H1						
FC301:	0-3,7 kW 200-240 V	75 m	50 m	10 m	Sì	No
	0-22 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	Sì	No
FC302:	0-37 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	Sì	No
	0-75 kW 380-480 V	150 m	150 m	50 m	Sì	No
H2						
FC301/ 302:	0-3,7 kW 200-240 V	5 m	No	No	No	No
	5,5-37 kW 200-240 V	25 m	No	No	No	No
	0-7,5 kW 380-480 V	5 m	No	No	No	No
	11-75 kW 380-480 V	25 m	No	No	No	No
	90-400 kW 380-480 V	50 m	No	No	No	No
	75-500 kW 525-600 V	150 m	No	No	No	No
H3						
FC301:	0-1,5 kW 200-240 V	50 m	25 m	2,5 m	Sì	No
	0-1,5 kW 380-480 V	50 m	25 m	2,5 m	Sì	No
H4						
FC302	90-400 kW 380-480 V	150 m	150 m	No	Sì	No
	75-315 kW 525-600 V	150 m	150 m	No	No	No
Hx						
FC302	0,75-7,5 kW 525-600 V	-	-	-	-	-

Tabella 3.1: Risultati del test EMC (emissioni, immunità)

HX, H1, H2 o H3 è definito nei codici 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 addizionale. Soddisfa la classe A2

H3 - Filtro EMC integrato. Soddisfa la classe A1/B (solo custodie del tipo A1)

H4 - Filtro EMC integrato. Soddisfa la classe A1

3.4.3 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:

3

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 superiore a 1000 V e una corrente nominale oltre 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

3.4.4 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 (CEI 61000-4-2):** Scariche elettrostatiche (ESD): Simulazione di 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 da scoppio: Simulazione di interferenze provocate dalla commutazione di contattori, relè o dispositivi simili.
- **EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5):** Oscillazioni transitorie da sbalzi di corrente: Simulazione di oscillazioni transitorie causate, ad esempio, da fulmini che cadono vicino alle installazioni.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** Modo comune, RF: Simulazione dell'impatto delle apparecchiature di trasmissione radio collegate mediante cavi di connessione.

Vedere il seguente modulo di immunità EMC.

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 _{RMS}
Motore	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Freno	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Condivisione carico	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Fili di controllo	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Bus standard	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Fili relè	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Opzioni applicazione e fieldbus	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cavo LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Alim. 24 V CC esterna	2 kV CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
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 3.2: Immunità

3.5.1 PELV - Bassissima tensione di protezione

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

Tutti i morsetti di comando e i morsetti relè 01-03/04-06 sono conformi allo standard PELV (Protective Extra Low Voltage) (Non valido per le unità a 525-600 V e al di sopra di 300 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 conduttrici). Tali requisiti sono descritti nello standard EN 61800-5-1.

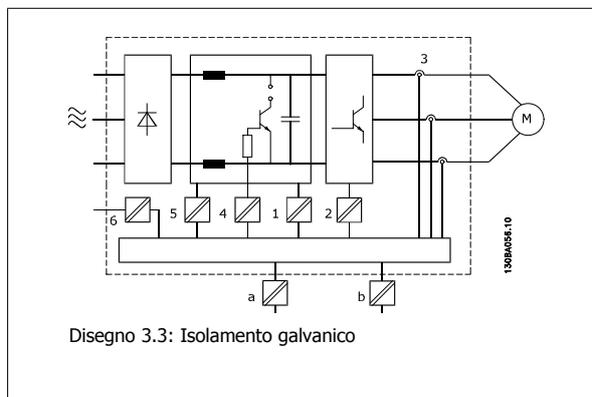
I componenti che costituiscono l'isolamento elettrico, come descritto di seguito, sono inoltre conformi ai requisiti relativi all'isolamento di classe superiore e al test corrispondente descritto nella norma EN 61800-5-1.

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.

3

1. L'alimentatore (SMPS) include l'isolamento del segnale di U_{DC} , 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: Per altitudini superiori ai 3 km, contattare Danfoss Drives riguardo alle disposizioni PELV.

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

3.6.1 Corrente di dispersione verso terra



Avviso:

Toccare le parti elettriche può avere conseguenze letali, anche dopo avere disinserito l'alimentazione di rete.

Verificare anche che siano stati scollegati gli altri ingressi della tensione quali condivisione del carico (collegamento del circuito CC intermedio) e il collegamento del motore per il backup cinetico.

Utilizzo del VLT AutomationDrive FC 300: attendere almeno l'intervallo di tempo riportato nella sezione *Precauzioni di sicurezza*.

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



Corrente di dispersione

La corrente di dispersione verso terra dal convertitore di frequenza supera i 3,5 mA. Per garantire un buon collegamento meccanico fra il cavo di terra e il collegamento a terra (morsetto 95), il cavo deve avere una sezione trasversale di almeno 10 mm² oppure essere formato da 2 conduttori di terra con terminazioni separate.

Dispositivo a corrente residua

Questo prodotto può causare una corrente CC nel conduttore protettivo. Laddove si utilizzi un dispositivo a corrente residua (RCD) per una maggiore protezione, andrà utilizzato solo un RCD di Tipo B (ritardato nel tempo) sul lato di alimentazione di questo prodotto. 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.

3.7 Funzioni freno in FC 300

La funzione di frenata viene applicata per frenare il carico sull'albero motore, o come frenatura dinamica o come frenatura statica.

3.7.1 Freno di stazionamento meccanico

Normalmente un freno di stazionamento meccanico montato direttamente sull'albero motore effettua una frenata statica. In alcune applicazioni la coppia di mantenimento statica funziona come mantenimento statico dell'albero motore (normalmente motori permanenti sincroni). Un freno di stazionamento viene controllato da un PLC oppure direttamente da un'uscita digitale dal convertitore di frequenza (a relè o stato solido).



NOTA!

Quando il freno di stazionamento è incluso in una catena di sicurezza un convertitore di frequenza non può assicurare un controllo sicuro di un freno meccanico. È necessario includere nell'impianto un circuito di ridondanza per il controllo del freno.

3.7.2 Frenatura dinamica

Freno dinamico stabilito da:

- Freno reostatico: Un IGBT freno mantiene la sovratensione sotto una certa soglia deviando l'energia del freno dal motore alla resistenza freno collegata (par. 2-10 [1]).
- Freno CA: L'energia frenante è distribuita nel motore cambiando le condizioni di perdita nel motore. La funzione freno CA non può essere usata in applicazioni con un'elevata frequenza di spegnimento e riaccensione poiché ciò surriscalderebbe il motore (par. 2-10 [2]).
- Freno CC: Una corrente CC sovramodulata aggiunta alla corrente CA funziona come un freno rallentatore a correnti parassite (par. 2-02 ≠ 0 s).

3.7.3 Selezione della resistenza freno

Per gestire una richiesta superiore della frenatura rigenerativa è necessaria una resistenza freno. L'utilizzo di una resistenza freno garantisce che l'energia venga assorbita dalla resistenza freno 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.



NOTA!

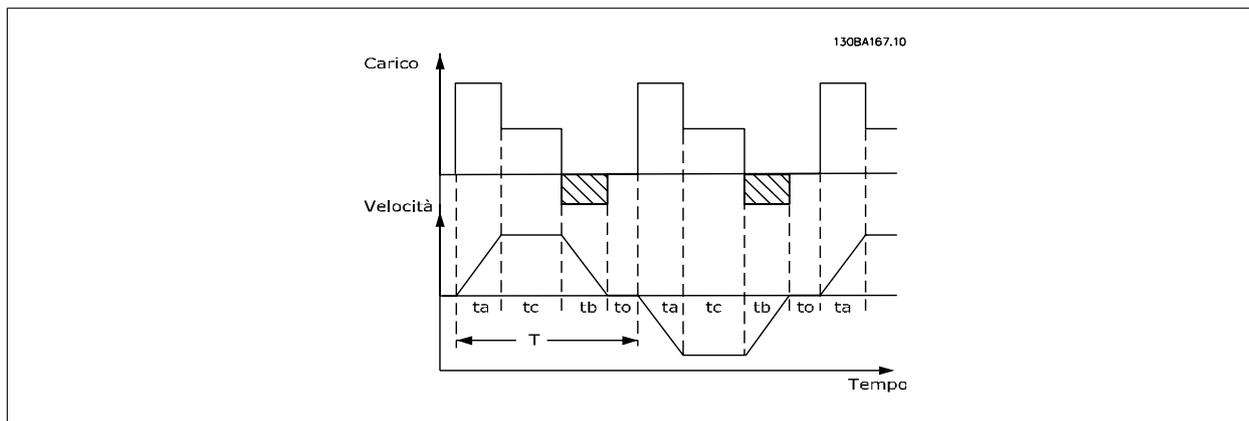
I fornitori di motori spesso utilizzano S5 per stabilire il carico ammissibile che è una funzione del duty cycle intermittente.

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 (del tempo di ciclo)



	Tempo di ciclo (s)	Duty cycle di frenatura al 100% della coppia	Duty cycle di frenatura in caso di sovraccoppia (150/160%)
200-240 V			
PK25-P11K	120	Continua	40%
P15K-P37K	300	10%	10%
380-500 V			
PK37-P75K	120	Continua	40%
P90K-P160	600	Continua	10%
P200	600	40%	10%
P250-P400	600	40% ¹⁾	10% ²⁾
525-600 V			
PK75-P75K	120	Continua	40%
525-690 V			
P110-P315	600	40%	10%
P355-P560	600	40% ³⁾	10% ⁴⁾

Tabella 3.3: Frenata a un livello elevato di coppia di sovraccarico

1) 355 kW al 90% di coppia. Al 100% della coppia, il duty cycle di frenatura è del 13%. Con una tensione nominale di 441-500 V e al 100% della coppia, il duty cycle di frenatura è del 17%

400 kW all'80% della coppia. Al 100% della coppia, il duty cycle di frenatura è dell'8%

2) Basato su un ciclo di 300 secondi:

Per 255 kW la coppia è del 145%

Per 400 kW la coppia è del 130%

3) 500 kW all'80% della coppia

560 kW al 71% della coppia

4) Basato su un ciclo di 300 secondi:

Per 500 kW la coppia è del 128%

Per 560 kW la coppia è del 114%

Danfoss fornisce resistenze freno con duty cycle pari a 5%, 10% e 40%. Se viene applicato un duty cycle del 10%, le resistenze freno possono assorbire la potenza freno per il 10% del tempo di ciclo. Il rimanente 90% del tempo è utilizzato per dissipare il calore in eccesso.

Il carico massimo sopportabile dalla resistenza freno è indicato come potenza di picco a un determinato duty cycle intermittente e può essere calcolato come segue:

La resistenza freno viene calcolata come segue:

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

dove

$$P_{picco} = P_{motore} \times M_{br} \times \eta_{motore} \times \eta_{VLT} [W]$$

Come si può osservare, la resistenza freno dipende dalla tensione del circuito intermedio (U_{dc}).

La funzione freno per FC 301 e FC 302 viene stabilita in 4 aree:

Dimensioni	Freno attivo	Avviso prima del disinserimento	Disinserimento (scatto)
FC 301 / 302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405 V	410 V
FC 301 3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
FC 302 3 x 380-500 V*	810 V/ 795 V	840 V/ 820 V	850 V/ 855 V
FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V
FC 302 3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

* In funzione della potenza

**NOTA!**

Controllare se la resistenza freno usata è in grado di tollerare una tensione di 410 V, 820 V, 850 V, 975 V o 1130 V, a meno che non vengano usate resistenze freno Danfoss.

3

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:

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

η_{motore} è di norma pari a 0,90

mentre η_{VLT} è di norma pari a 0,98

Nel caso dei convertitori di frequenza a 200 V, 500 V e 600 V, il valore R_{rec} a una coppia frenante del 160% è espresso come:

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

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

$$500 V : R_{rec} = \frac{464923}{P_{motore}} [\Omega]$$

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

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

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

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

2) Per convertitori di frequenza con potenza all'albero 11 - 75 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 frenante del 160% potrebbe non essere raggiunta poiché esiste il rischio che il convertitore di frequenza si disinserisca per ragioni di sicurezza.

**NOTA!**

Se si verifica un corto circuito nel transistor di frenatura, si può impedire la dissipazione di potenza nella resistenza freno 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).

**NOTA!**

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

3.7.4 Controllare con funzione freno

Il freno deve limitare la tensione nel circuito intermedio quando il motore funziona da generatore. Ciò accade ad esempio quando il carico aziona il motore e la potenza si accumula sul bus CC. Il freno è realizzato con un circuito chopper collegato a una resistenza freno esterna.

Installare la resistenza freno esternamente offre i seguenti vantaggi:

- La resistenza freno può essere selezionata in base all'applicazione utilizzata.
- L'energia di frenatura può essere dissipata al di fuori del quadro di comando, vale a dire dove l'energia può essere utilizzata.
- L'elettronica del convertitore di frequenza non verrà surriscaldata in caso di sovraccarico della resistenza freno.

Il freno è protetto contro i cortocircuiti della resistenza freno e il transistor di frenatura viene controllato per rilevarne eventuali cortocircuiti. Può essere impiegata un'uscita relè/digitale per proteggere la resistenza freno 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 nel par. 2-12. Nel par. 2-13, scegliere la funzione da eseguire quando la potenza trasmessa alla resistenza freno supera il limite impostato nel par. 2-12.



NOTA!

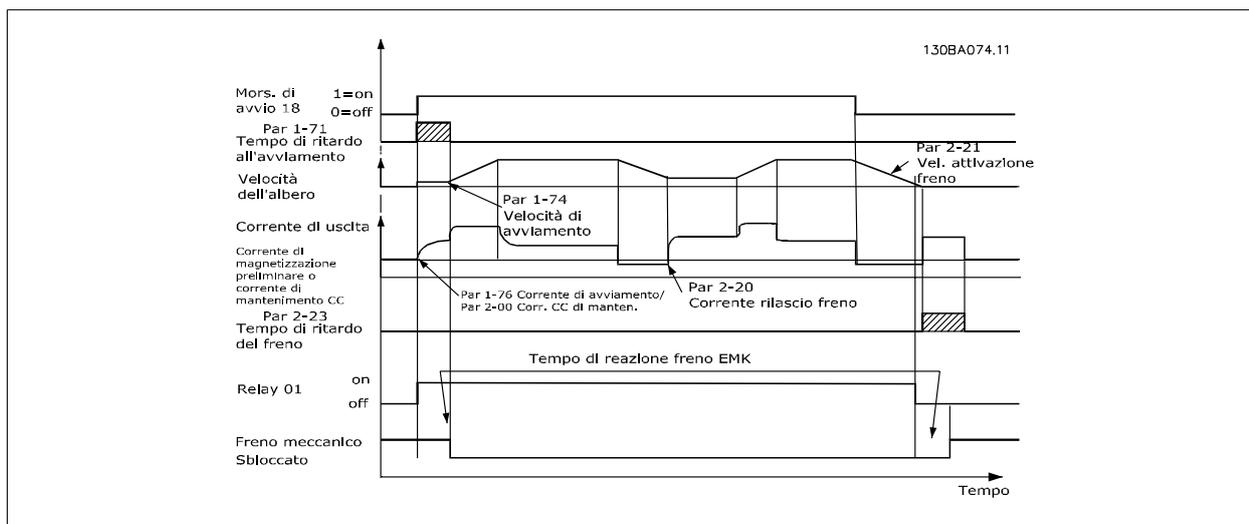
Il monitoraggio della potenza freno non è una funzione di sicurezza; per questo scopo è richiesto un interruttore termico. Il circuito della resistenza freno non è protetto dalla dispersione verso terra.

Controllo sovratensione (OVC) (escl. resistenza freno) può essere selezionato come una funzione freno alternativa nel par. 2-17. 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.

3.8.1 Controllo del freno meccanico

Nelle applicazioni di sollevamento, è necessario poter controllare un freno elettromeccanico. Per controllare il freno, è necessaria un'uscita a relè (relè1 o relè2) o un'uscita digitale programmata (morsetto 27 o 29). Di norma, questa uscita va tenuta chiusa per tutto il tempo che il convertitore di frequenza non è in grado di 'tenere' il motore, ad es. a causa di un carico troppo elevato. Nei par. 5-40 (Parametro array), 5-30 o 5-31 (uscita digitale 27 o 29), selezionare *Controllo del freno meccanico* [32] per applicazioni con un freno elettromagnetico.

Quando viene selezionato *Controllo del freno meccanico* [32], il relè del freno meccanico rimane chiuso durante l'avviamento finché la corrente di uscita supera il livello selezionato nel par. 2-20 *Corrente rilascio freno*. Durante l'arresto, il freno meccanico verrà chiuso quando la velocità è inferiore al livello selezionato nel par. 2-21 *Vel. attivazione freno [giri/min]*. Se il convertitore di frequenza si trova in una condizione di allarme, vale a dire in una situazione di sovratensione, il freno meccanico si inserirà immediatamente. Ciò avviene anche durante un arresto di sicurezza.



In applicazioni di sollevamento/abbassamento, è necessario poter controllare un freno elettromeccanico.

Descrizione passo per passo

- Per il controllo del freno meccanico può essere utilizzata qualsiasi uscita a relè o digitale (terminale 27 oppure 29), se necessario con un contattore adatto.
- Assicurare che l'uscita sia disattivata per il periodo di tempo in cui il convertitore di frequenza non è in grado di azionare il motore, ad esempio in conseguenza di un carico eccessivo o a causa del fatto che il motore non è ancora stato montato.
- Selezionare *Controllo del freno meccanico* [32] nel par. 5-4* (o nel par. 5-3*) prima di collegare il freno meccanico.
- Il freno viene rilasciato se la corrente motore supera il valore preimpostato nel par. 2-20.
- Il freno è innestato quando la frequenza di uscita è inferiore alla frequenza impostata nel par. 2-21 o 2-22, e solo nel caso in cui il convertitore di frequenza esegue un comando di arresto.



NOTA!

Nelle applicazioni di sollevamento verticale o di sollevamento in generale, si consiglia fortemente di assicurare che il carico possa essere arrestato in caso di emergenza o di malfunzionamento di una singola parte come ad es. un contattore ecc.

Se il convertitore di frequenza è in stato di allarme o in una situazione di sovratensione, il freno meccanico viene inserito immediatamente.



NOTA!

Per le applicazioni di sollevamento assicurarsi che i limiti di coppia nei par 4-16 e 4-17 impostati siano inferiori al limite di corrente nel par. 4-18. Si consiglia anche di impostare il par. 14-25, *Ritardo scatto al limite di coppia* su "0", il par. 14-26, *Ritardo scatto al guasto inverter* su "0" e il par. 14-10, *Guasto di rete* su "[3], *Ruota libera*".

3.8.2 Freno meccanico di sollevamento

Il VLT Automation Drive FC 300 è dotato di un controllo del freno meccanico appositamente progettato per le applicazioni di sollevamento. Il freno meccanico di sollevamento viene attivato selezionando [6] nel par. 1-72. La differenza principale rispetto al controllo del freno meccanico normale, che utilizza una funzione di relè per monitorare la corrente di uscita, consiste nel fatto che la funzione freno meccanico di sollevamento ha un controllo diretto sul relè del freno. Vale a dire, anziché impostare una corrente per il rilascio del freno, è definita la coppia applicata al freno chiuso prima del rilascio. Dal momento che la coppia è definita direttamente, la programmazione è più agevole per le applicazioni di sollevamento.

Servendosi dell'Aumento del Guadagno Proporzionale (par. 2-28), è possibile ottenere un controllo più rapido quando il freno viene rilasciato. La strategia del freno meccanico di sollevamento si basa su una sequenza di 3 fasi, in cui il controllo del motore e il rilascio del freno sono sincronizzati per rilasciare il freno nel modo più morbido possibile.

Sequenza in tre fasi

1. Premagnetizzazione del motore

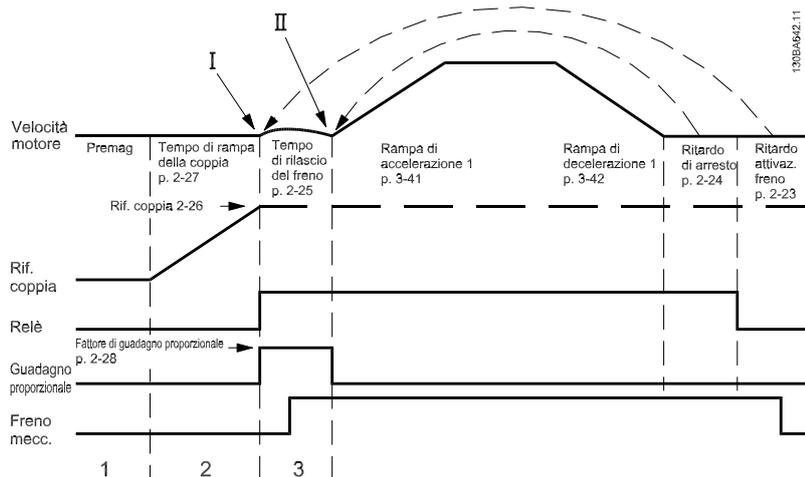
Per assicurarsi che vi sia mantenimento sul motore e verificare che sia correttamente montato, il motore viene dapprima premagnetizzato.

2. Applicare la coppia al freno chiuso

Quando il carico è mantenuto dal freno meccanico, non è possibile determinarne le dimensioni ma solo la direzione. Quando il freno si apre, il motore deve assumere il controllo del carico. Per facilitare tale controllo, è applicata una coppia definita dall'utente, impostata nel par. 2-26, nella direzione di sollevamento. Questa verrà utilizzata per inizializzare il regolatore di velocità che infine assumerà il controllo del carico. Per ridurre l'usura sulla trasmissione dovuta al gioco, la coppia è stata aumentata.

3. Freno di rilascio

Quando la coppia raggiunge il valore impostato nel par. 2-26 *Rif. coppia*, il freno viene rilasciato. Il valore impostato nel par. 2-25 *Tempo di rilascio del freno* determina il ritardo prima del rilascio del carico. Per reagire il più velocemente possibile nella fase di carico che segue il rilascio del freno, è possibile incrementare la regolazione di velocità PID aumentando il guadagno proporzionale.



Disegno 3.4: Sequenza di rilascio del freno per il controllo del freno meccanico di sollevamento

3.8.3 Cablaggio resistenza freno

EMC (cavi a doppio ritorto/con schermatura)

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

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

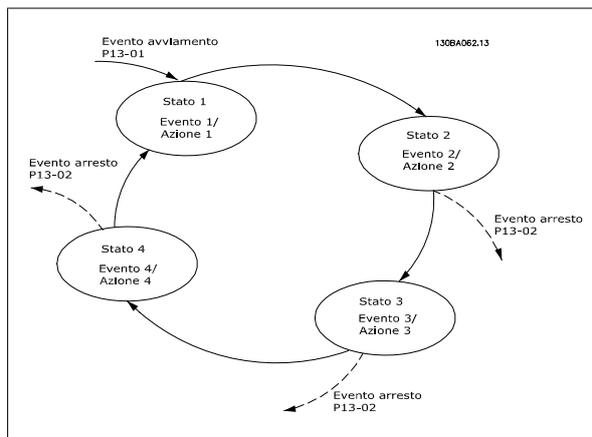
3.9.1 Smart Logic Control

Lo Smart Logic Control (SLC) è essenzialmente una sequenza di azioni definite dall'utente (vedere par. 13-52), le quali vengono eseguite dall'SLC quando l'*evento* associato definito dall'utente (vedere par. 13-51) 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 a 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*:



Corto circuito (fase-fase motore)

Grazie alla misurazione della corrente effettuata in ognuna delle tre fasi del motore, il convertitore di frequenza è protetto contro i corto circuiti. Un corto circuito tra due fasi di uscita provocherà sovracorrente nell'inverter. Tuttavia, ogni transistor dell'inverter verrà disinserito singolarmente quando la corrente di corto circuito supera il valore ammesso (Allarme 16 scatto blocc.).

Per proteggere il convertitore di frequenza da un corto circuito tra le uscite per la condivisione del carico e quelle del freno, consultare il manuale di progettazione.

Commutazione sull'uscita

La commutazione sull'uscita, tra motore e convertitore di frequenza, è sempre possibile. Non è possibile che una commutazione sull'uscita danneggi in alcun modo il convertitore di frequenza. Tuttavia, è possibile che vengano visualizzati messaggi di guasto.

3**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 scorretta della compensazione dello scorrimento può causare una maggiore tensione 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 i par. 2-10 e 2-17 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^{plus}

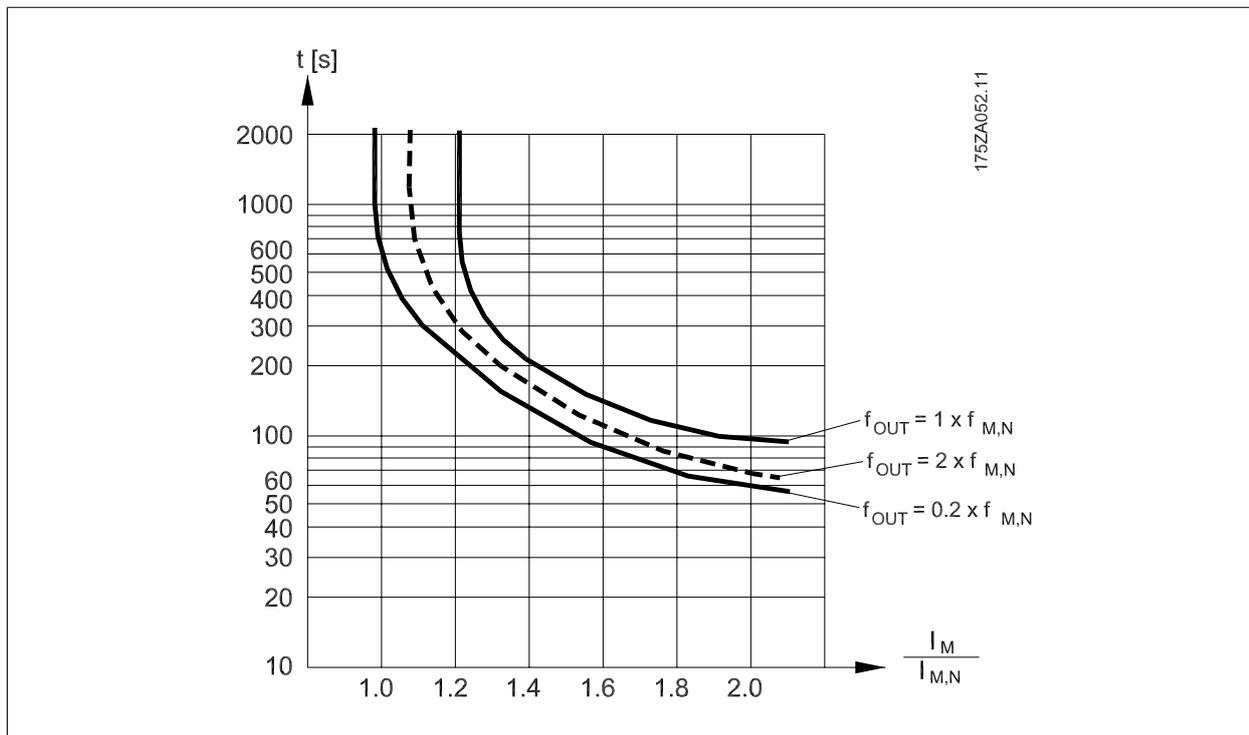
Se il convertitore di frequenza è in sovraccarico (è stato raggiunto il limite di coppia indicato nel par. 4-16/4-17), i dispositivi di controllo riducono la frequenza di uscita per ridurre il carico.

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) nel par. 14-25.

3.10.1 Protezione termica del motore

La temperatura del motore è calcolata in base alla corrente del motore, alla frequenza di uscita e al tempo oppure in base al termistore. Vedere il par. 1-90 nella Guida alla Programmazione.



3.11.1 Arresto di sicurezza dell'FC 300

L'FC 302 e anche l'FC301 in custodia A1 possono eseguire la funzione di sicurezza *Safe Torque Off* (come definita da IEC 61800-5-2) o *Categoria di arresto 0* (come definita in EN 60204-1).

FC 301 custodia A 1: Se l'arresto di sicurezza è incluso nel convertitore di frequenza, la posizione 18 del codice tipo deve essere T o U. Se la posizione 18 è B o X, il morsetto 37 dell'arresto di sicurezza non è previsto!

Esempio:

Codice tipo per FC 301 A1 con arresto di sicurezza: FC-301PK75T4**Z20**H4TGCXXSXXXXA0BXCXXXX0

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.

Attivazione e termine dell'Arresto di Sicurezza

La funzione Arresto di sicurezza viene attivata disattivando l'alimentazione a 24 V CC al morsetto 37. Per default le funzioni di Arresto di sicurezza vengono impostate su un comportamento di Prevenzione del Riavviamento Involontario. Ciò significa che per terminare l'Arresto Rapido e per riprendere il funzionamento normale, è prima necessario riapplicare i 24 V CC al morsetto 37. In seguito è necessario inviare un segnale di Reset (tramite bus, I/O digitale o il tasto [Reset]).

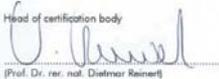
La funzione di Arresto di sicurezza può essere impostata su un comportamento di Riavviamento automatico impostando il valore del parametro 5-19 da valore di default [1] al valore [3]. Se un'opzione MCB112 è collegata al convertitore di frequenza, il Comportamento di Riavviamento automatico viene impostato tramite i valori [7] e [8].

Il riavviamento automatico significa che l'Arresto di sicurezza è terminato e che viene ripreso il funzionamento normale non appena i 24 V CC vengono riapplicati al morsetto 37; non è necessario alcun segnale di ripristino.

IMPORTANTE! Il Comportamento di Riavviamento Automatico è consentito solo in una delle due situazioni:

1. La Prevenzione del Riavviamento Involontario viene implementata da altre parti del sistema di Arresto di Sicurezza.

- Una presenza nella zona pericolosa può essere esclusa fisicamente quando l'Arresto di Sicurezza non è attivato. In particolare devono essere osservati i seguenti paragrafi della Direttiva Macchine UE: 5.2.1, 5.2.2, e 5.2.3. dell'EN954-1:1996 (o ISO 13849-1:2006), 4.11.3 e 4.11.4 dell'EN292-2 (ISO 12100-2:2003).

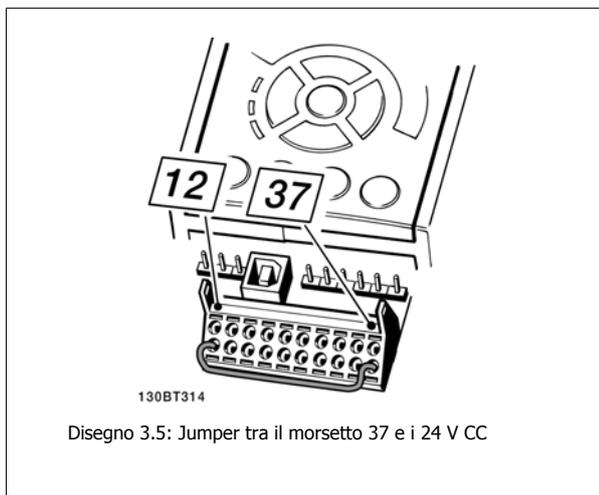
Prüf- und Zertifizierungsstelle im BG-PRÜFZERT		 BGIA Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften	
Translation <small>In any case, the German original shall prevail.</small>		Type Test Certificate	
Name and address of the holder of the certificate: (customer) Danfoss Drives A/S, Ulnoes 1 DK-6300 Graasten, Dänemark		No. of certificate 05 06004	
Name and address of the manufacturer: Danfoss Drives A/S, Ulnoes 1 DK-6300 Graasten, Dänemark		130BA373.10	
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.			
Head of certification body  (Prof. Dr. rer. nat. Dieter Reinert)		Certification officer  (Dipl.-Ing. R. Apfeld)	
PZ810E 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

3

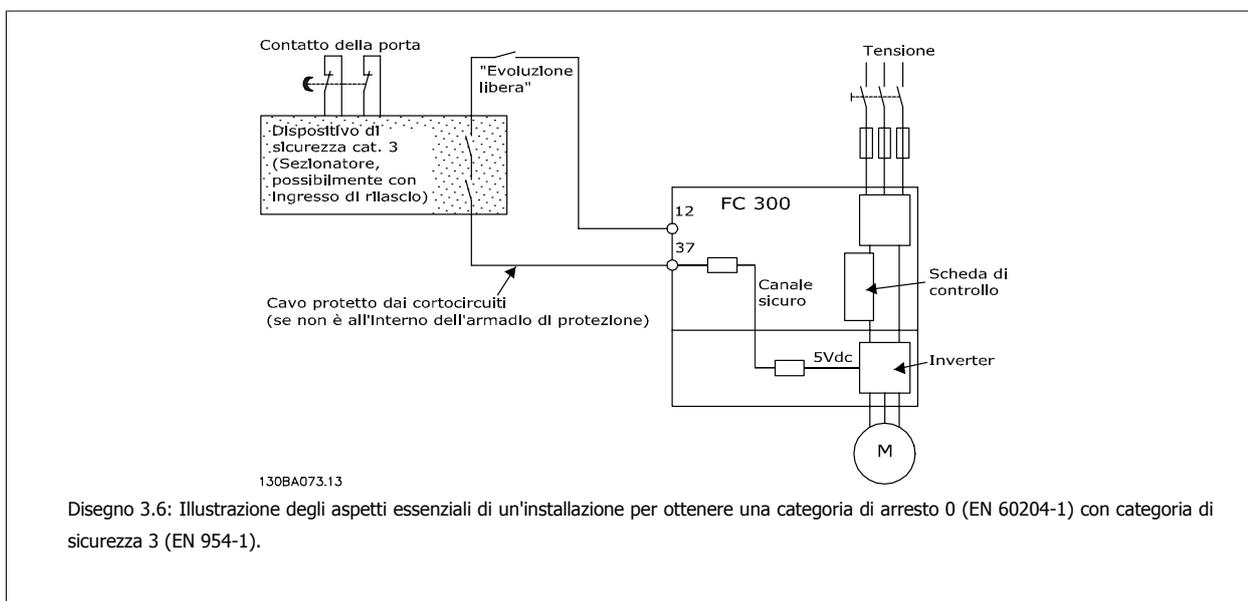
3.1.1.2 Installazione Arresto di sicurezza (solo FC 302 e FC 301 con custodia A1)

Per eseguire un'installazione di un arresto di categoria 0 (EN60204) in conformità alla categoria di sicurezza 3 (EN954-1), osservare le seguenti istruzioni:

- Il ponticello (jumper) tra il morsetto 37 e i 24 V CC deve essere rimosso. Non è sufficiente tagliare o rompere il ponticello. Togliergli completamente per evitare cortocircuiti. Vedere il jumper nel disegno.
- 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 normale al posto di uno protetto.
- A meno che l'FC302 stesso non abbia una protezione classe IP 54 o superiore, deve essere posizionato all'interno di un contenitore IP 54. Di conseguenza l'FC 301 deve sempre essere montato in un contenitore IP 54.

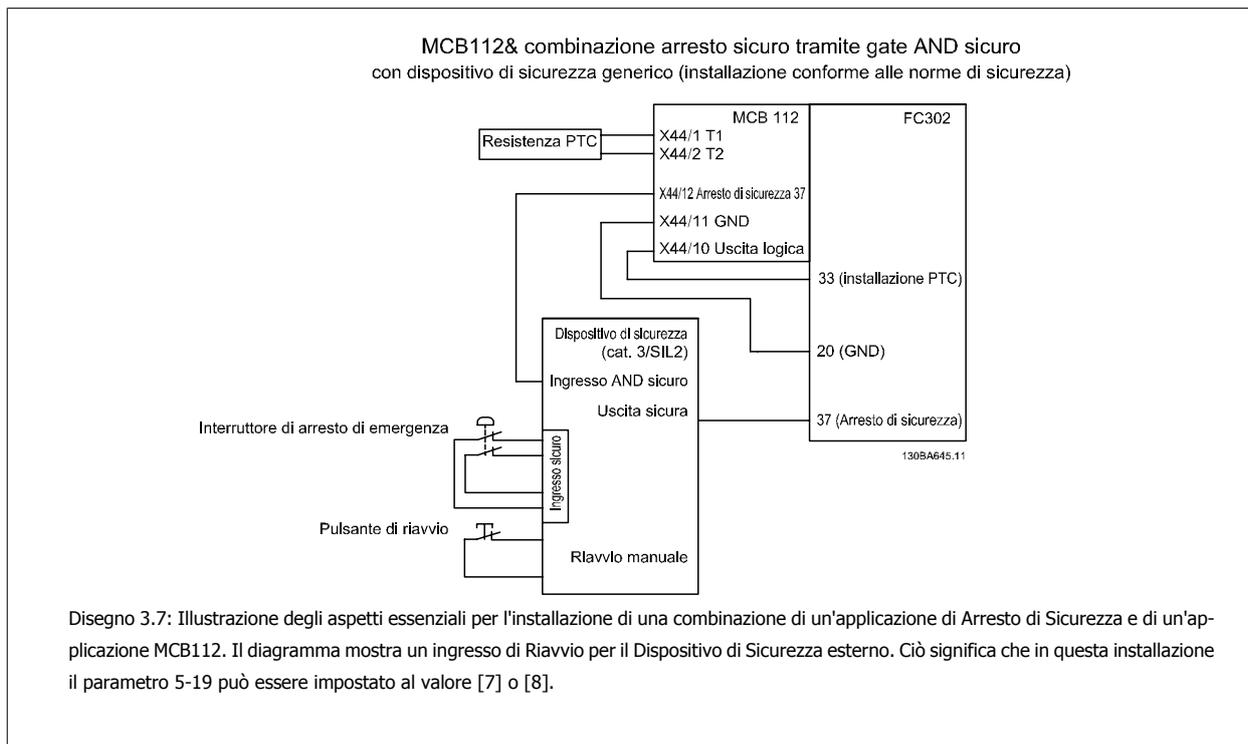


Il disegno in basso mostra un arresto di categoria 0 (EN 60204-1) con categoria di sicurezza 3 (EN 954-1). L'interruzione del circuito viene provocata dall'apertura di un contatto della porta. Il disegno mostra anche come collegare l'ingresso digitale 'hardware coast' non di sicurezza.



3.11.3 Installazione per l'Arresto di Sicurezza in combinazione con MCB112

Se è collegato il modulo termistore MCB112 con omologazione Ex che utilizza il morsetto 37 come proprio canale di disinserimento di sicurezza, allora l'uscita X44/11 dell'MCB112 deve essere impostato su AND con il sensore di sicurezza (come il pulsante di arresto di emergenza, l'interruttore della protezione di sicurezza, ecc.) che attiva l'Arresto di Sicurezza. La logica AND stessa deve essere conforme a EN 954-1, Categoria di Sicurezza 3. La connessione dall'uscita della logica AND sicura al morsetto 37 di Arresto di sicurezza deve essere protetto dai cortocircuiti. Vedere la figura in basso:



Impostazioni parametriche per l'Arresto di Sicurezza in combinazione con MCB112

Se l'MCB112 è collegato, sono possibili impostazioni supplementari per parametro 5-19: [1] (default) e [3] sono sempre disponibili, ma non dovrebbero essere impostati. Devono essere impostati se viene utilizzato solo Arresto di Sicurezza. Se sono selezionati [1] o [3] e viene attivato MCB112, il convertitore di frequenza reagirà con un allarme "Guasto pericoloso [A72]" e arresterà il convertitore di frequenza in tutta sicurezza, senza Riavviamento Automatico. [4] e [5] allora sono disponibili, ma non dovrebbero essere utilizzati. Devono essere utilizzati se è collegato solo l'MCB112 e nessun altro sensore di sicurezza. Se vengono selezionati [4] o [5] e viene attivato l'Arresto di Sicurezza, il convertitore di frequenza reagirà con un allarme "Guasto pericoloso [A72]" arresterà il convertitore di frequenza in tutta sicurezza, senza Riavviamento Automatico.

Le selezioni [6], [7], [8] o [9] devono essere usate per la combinazione di Arresto di Sicurezza e MCB112. **IMPORTANTE!** Le selezioni [7] o [8] impostano l'Arresto di Sicurezza su Riavviamento Automatico.

Ciò è consentito solo in una delle seguenti situazioni:

1. La Prevenzione del Riavviamento Involontario viene implementata da altre parti del sistema di Arresto di Sicurezza.
2. Una presenza nella zona pericolosa può essere esclusa fisicamente quando l'Arresto di Sicurezza non è attivato. In particolare devono essere osservati i seguenti paragrafi della Direttiva Macchine UE: 5.2.1, 5.2.2, e 5.2.3. dell'EN954-1:1996 (o ISO 13849-1:2006), 4.11.3 e 4.11.4 dell'EN292-2 (ISO 12100-2:2003).

3.11.4 Test di collaudo dell'Arresto d'emergenza

Dopo l'installazione e prima della prima messa in funzione, eseguire un test di collaudo di un impianto o di un'applicazione che utilizza l'Arresto d'emergenza FC 300.

Inoltre, eseguire il test dopo ogni modifica dell'impianto o dell'applicazione, della quale fa parte l'Arresto d'emergenza del FC 300.



NOTA!

Un test di funzionamento è obbligatorio perché una tale installazione o applicazione soddisfi i requisiti della categoria di sicurezza 3.

Il test di funzionamento (selezionare uno dei casi 1 o 2 come applicabile):

Caso 1: è richiesta la prevenzione del riavvio per Arresto di sicurezza (vale a dire Arresto di sicurezza solo dove il parametro 5-19 è impostato sul valore di default [1], oppure Arresto di sicurezza e MCB112 combinati dove il parametro 5-19 è impostato su [6] o [9]):

1. Rimuovere la tensione di alimentazione di 24 V CC al morsetto 37 mediante il sezionatore mentre il motore è azionato dall'FC 302 (vale a dire che l'alimentazione di rete non è interrotta). Questa fase del test viene superata se il motore reagisce con un'evoluzione libera e viene attivato il freno meccanico (se collegato). Se è montato un LCP, viene visualizzato l'allarme "Safe Stop [A68]".
2. Inviare un segnale di Reset (tramite bus, I/O digitale o il tasto [Reset]). La fase del test viene superata se il motore rimane nello stato di Arresto d'emergenza e il freno meccanico rimane attivato (se collegato).
3. Riapplicare i 24 V CC al morsetto 37. La fase del test viene superata se il motore rimane nello stato di evoluzione libera e il freno meccanico rimane attivato (se collegato). Fase 1.4: Inviare un segnale di Reset (tramite bus, I/O digitale o il tasto [Reset]). La fase del test viene superata se il motore torna nuovamente in funzione.

Il test di funzionamento è superato se vengono superate tutte e quattro le fasi del test (1.1, 1.2, 1.3 e 1.4).

Caso pratico 2: Il Riavviamento automatico o l'Arresto di sicurezza sono voluti e consentiti (vale a dire Arresto di sicurezza solo dove il parametro 5-19 è impostato su [3], oppure Arresto di sicurezza e MCB112 combinati dove il parametro 5-19 è impostato su [7] o [8]):

1. Rimuovere la tensione di alimentazione di 24 V CC al morsetto 37 mediante il sezionatore mentre il motore è azionato dall'FC 302 (vale a dire che l'alimentazione di rete non è interrotta). Questa fase del test viene superata se il motore reagisce con un'evoluzione libera e viene attivato il freno meccanico (se collegato). Se è montato un LCP, viene visualizzato l'allarme "Safe Stop [W68]".
2. Inviare un segnale di Reset (tramite bus, I/O digitale o il tasto [Reset]). La fase del test viene superata se il motore rimane nello stato di Arresto d'emergenza e il freno meccanico rimane attivato (se collegato).
3. Riapplicare i 24 V CC al morsetto 37.

La fase del test viene superata se il motore torna nuovamente in funzione. Il test di funzionamento è superato se vengono superate tutte e tre le fasi del test (2.1, 2.2, e 2.3).

**NOTA!**

La funzione Arresto di sicurezza dell'FC 302 può essere utilizzata per motori asincroni e sincroni. Può accadere che nel semiconduttore di potenza del convertitore di frequenza si verifichino due guasti. Quando si utilizzano motori asincroni ciò potrebbe causare una rotazione residua. La rotazione può essere calcolata come $\text{Angolo} = 360 / (\text{Numero di poli})$. L'applicazione che fa uso di motori sincroni ne deve tenere conto e assicurare che non sia una situazione critica dal punto di vista della sicurezza. Questa situazione non è importante per motori asincroni.

**NOTA!**

Per utilizzare la funzionalità Arresto di sicurezza conformemente ai requisiti della norma EN-954-1 categoria 3, durante l'installazione dell'Arresto di sicurezza devono essere soddisfatte alcune condizioni. Consultare la sezione *Installazione dell'Arresto di sicurezza* per maggiori informazioni.

**NOTA!**

Il convertitore di frequenza non fornisce una protezione sicura contro un'alimentazione di tensione involontaria o intenzionale al morsetto 37 ed il successivo reset. Questa protezione deve essere assicurata mediante un sezionatore, a livello dell'applicazione o a livello di sistema.

Per maggiori informazioni, consultare la sezione *Installazione dell'Arresto di sicurezza*.

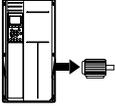
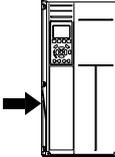
4 Selezione FC 300

4.1 Dati elettrici - 200-240 V

Alimentazione di rete 3 x 200 - 240 VCA										
FC 301/FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
Potenza all'albero tipica [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
Custodia IP 20/IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
Custodia IP 20 (solo FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	
Custodia IP 55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
Corrente di uscita										
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	Intermittente (3 x 200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4	10.6	12.0	17.0	20.0	26.7
	Continua KVA (208 V AC) [KVA]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	Dimensione max. del cavo (rete, motore, freno) [mm ² (AWG ²⁾]	0.2 - 4 (24 - 10)								
Corrente d'ingresso max.										
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	Intermittente (3 x 200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6	9.4	10.9	15.2	18.1	24.0
	Prefusibili max ¹⁾ [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32
	Ambiente									
	Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185
	Peso, custodia IP20 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
	A1 (IP20)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	-	-	-
	A5 (IP55, 66)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
	Rendimento ⁴⁾	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
	0,25 - 3,7 kW disponibili solo come sovraccarico elevato del 160%.									

Alimentazione di rete 3 x 200- 240 VCA							
FC 301/FC 302	P5K5		P7K5		P11K		
Carico elevato/ normale*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Potenza all'albero tipica [kW]	5.5	7.5	7.5	11	11	15	
Custodia IP20	B3		B3		B4		
Custodia IP21	B1		B1		B2		
Custodia IP 55, 66	B1		B1		B2		
Corrente di uscita							
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 200-240 V) [A]	38.7	33.9	49.3	50.8	73.9	65.3
	Continua KVA (208 V AC) [KVA]	8.7	11.1	11.1	16.6	16.6	21.4
	Corrente d'ingresso max.						
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 200-240 V) [A]	35.2	30.8	44.8	46.2	67.2	59.4
	Dimensione max del cavo [mm ² (AWG)] ²⁾	16 (6)		16 (6)		35 (2)	
	Prefusibili max. [A] ¹⁾	63		63		80	
	Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾	239	310	371	514	463	602
	Peso, custodia IP21, IP 55, 66 [kg]	23		23		27	
	Rendimento ⁴⁾	0.964		0.959		0.964	
	* Sovraccarico elevato = 160% coppia durante 60 s, Sovraccarico normale = 110% coppia durante 60 s						

Alimentazione di rete 3 x 200- 240 VCA

FC 301/FC 302	P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K	
Carico elevato/ normale*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potenza all'albero tipica [kW]	15	18.5	18.5	22	22	30	30	37	37	45
Custodia IP20	B4		C3		C3		C4		C4	
Custodia IP21	C1		C1		C1		C2		C2	
Custodia IP 55, 66	C1		C1		C1		C2		C2	
Corrente di uscita										
 Continua (3 x 200-240 V) [A]	59.4	74.8	74.8	88	88	115	115	143	143	170
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 200-240 V) [A]	89.1	82.3	112	96.8	132	127	173	157	215
Continua KVA (208 V AC) [KVA]	21.4	26.9	26.9	31.7	31.7	41.4	41.4	51.5	51.5	61.2
Corrente d'ingresso max.										
 Continua (3 x 200-240 V) [A]	54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 200-240 V) [A]	81	74.8	102	88	120	114	156	143	195
Dimensione max del cavo IP20 [mm ² (AWG)] ²⁾	35 (2)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
Dimensione max del cavo, IP 21/55/66 [mm ² (AWG)] ²⁾	90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
Prefusibili max. [A] ¹⁾	125		125		160		200		250	
Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾	624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
Peso, custodia IP21, IP 55, 66 [kg]	45		45		45		65		65	
Rendimento ⁴⁾	0.96		0.97		0.97		0.97		0.97	

* Sovraccarico elevato = 160% coppia durante 60 s, Sovraccarico normale = 110% coppia durante 60 s

4.2 Dati elettrici - 380-500 V

Alimentazione di rete 3 x 380 - 500 VCA (FC 302), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)										
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301/FC 302	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Potenza all'albero tipica [kW]										
Custodia IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
Protezione IP20 (solo FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1					
Custodia IP 55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Corrente di uscita										
Sovraccarico elevato 160% per 1 minuto										
Potenza all'albero [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
Continua (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16
Intermittente (3 x 380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	4.8	6.6	9.0	11.5	16	20.8	25.6
Continua (3 x 441-500 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
Intermittente (3 x 441-500 V) [A]	1.9	2.6	3.4	4.3	5.4	7.7	10.1	13.1	17.6	23.2
Continua KVA (400 V CA) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0
Continua KVA (460 V CA) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
Misura max. del cavo (rete, motore, freno) [AWG] ²⁾ [mm ²]	24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm ²						24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm ²			
Corrente d'ingresso max.										
Continua (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
Intermittente (3 x 380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	4.3	5.9	8.0	10.4	14.4	18.7	23.0
Continua (3 x 441-500 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0
Intermittente (3 x 441-500 V) [A]	1.6	2.2	3.0	4.3	5.0	6.9	9.1	11.8	15.8	20.8
Prefusibili max ¹⁾ [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32
Ambiente										
Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Peso, custodia IP20	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
Custodia IP 55, 66	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
Rendimento ⁴⁾	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97

0,37 - 7,5 kW disponibili solo come sovraccarico elevato del 160%.

Alimentazione di rete 3 x 380 - 500 VCA (FC 302), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)

FC 301/FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K		
Carico elevato/ normale*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Potenza all'albero tipica [kW]		11	15	15	18.5	18.5	22.0	22.0	30.0	
Custodia IP20		B3		B3		B4		B4		
Custodia IP21		B1		B1		B2		B2		
Custodia IP 55, 66		B1		B1		B2		B2		
Corrente di uscita										
	Continua (3 x 380-440 V) [A]	24	32	32	37.5	37.5	44	44	61	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 380-440 V) [A]	38.4	35.2	51.2	41.3	60	48.4	70.4	67.1	
	Continua (3 x 441-500 V) [A]	21	27	27	34	34	40	40	52	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 441-500 V) [A]	33.6	29.7	43.2	37.4	54.4	44	64	57.2	
	Continua KVA (400 V CA) [KVA]	16.6	22.2	22.2	26	26	30.5	30.5	42.3	
	Continua KVA (460 V CA) [KVA]		21.5		27.1		31.9		41.4	
	Corrente d'ingresso max.									
		Continua (3 x 380-440 V) [A]	22	29	29	34	34	40	40	55
		Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 380-440 V) [A]	35.2	31.9	46.4	37.4	54.4	44	64	60.5
		Continua (3 x 441-500 V) [A]	19	25	25	31	31	36	36	47
Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 441-500 V) [A]		30.4	27.5	40	34.1	49.6	39.6	57.6	51.7	
Dimensione max del cavo [mm ² / AWG] ²⁾		16/6		16/6		35/2		35/2		
Prefusibili max. [A] ¹⁾		63		63		63		80		
Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾		291	392	379	465	444	525	547	739	
Peso, custodia IP20		12		12		23.5		23.5		
Peso, custodia IP21, IP 55, 66 [kg]		23		23		27		27		
Rendimento ⁴⁾		0.98		0.98		0.98		0.98		

* Sovraccarico elevato = 160% coppia durante 60 s, Sovraccarico normale = 110% coppia durante 60 s

Alimentazione di rete 3 x 380 - 500 VCA (FC 302), 3 x 380 - 480 VCA (FC 301)												
FC 301/FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K		
Carico elevato/ normale*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Potenza all'albero tipica [kW]		30	37	37	45	45	55	55	75	75	90	
Custodia IP20		B4		C3		C3		C4		C4		
Custodia IP21		C1		C1		C1		C2		C2		
Custodia IP 55, 66		C1		C1		C1		C2		C2		
Corrente di uscita												
	Continua (3 x 380-440 V) [A]	61	73	73	90	90	106	106	147	147	177	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 380-440 V) [A]	91.5	80.3	110	99	135	117	159	162	221	195	
	Continua (3 x 441-500 V) [A]	52	65	65	80	80	105	105	130	130	160	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 441-500 V) [A]	78	71.5	97.5	88	120	116	158	143	195	176	
	Continua KVA (400 V CA) [KVA]	42.3	50.6	50.6	62.4	62.4	73.4	73.4	102	102	123	
	Continua KVA (460 V CA) [KVA]		51.8		63.7		83.7		104		128	
	Corrente d'ingresso max.											
		Continua (3 x 380-440 V) [A]	55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
		Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 380-440 V) [A]	82.5	72.6	99	90.2	123	106	144	146	200	177
		Continua (3 x 441-500 V) [A]	47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
Intermittente (sovraccarico 60 sec) (3 x 441-500 V) [A]		70.5	64.9	88.5	80.3	110	105	143	130	177	160	
Dimensione max. del cavo IP20, rete e motore [mm ² (AWG ²)]		35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		150 (300mcm)		
Dimensione max. del cavo IP20, condivisione del carico e freno [mm ² (AWG ²)]		35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)		
Dimensione max del cavo, IP21/55/66 [mm ² (AWG ²)]		90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)		
Prefusibili max. [A] ¹		100		125		160		250		250		
Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾		570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474	
Peso, custodia IP21, IP 55, 66 [kg]		45		45		45		65		65		
Rendimento ⁴⁾	0.98		0.98		0.98		0.98		0.99			

* Sovraccarico elevato = 160% coppia durante 60 s, Sovraccarico normale = 110% coppia durante 60 s

Alimentazione di rete 3 x 380 - 500 VCA

FC 302	P90K		P110		P132		P160		P200	
Carico elevato/ normale*	HO	NO								
Potenza all'albero a 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
Potenza all'albero a 460 V [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
Potenza all'albero a 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
Custodia IP21, 54	D1		D1		D2		D2		D2	
Custodia IP00	D3		D3		D4		D4		D4	

Corrente di uscita

	Continua (a 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 460/ 500 V) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
	Continua KVA (a 400 V) [KVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
	Continua KVA (a 460 V) [KVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
	Continua KVA (a 500 V) [KVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384

Corrente d'ingresso max.

	Continua (a 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
	Dimensione max del cavo [mm ² (AWG ²)]	2 x 70 (2 x 2/0)				2 x 185 (2 x 350 mcm)					
	Prefusibili max. [A] ¹	300		350		400		500		600	
	Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893
	Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]	96		104		125		136		151	
	Peso, custodia IP00 [kg]	82		91		112		123		138	
	Rendimento ⁴	0.97		0.97		0.97		0.98		0.98	

* Sovraccarico elevato = 160% coppia durante 60 s, Sovraccarico normale = 110% coppia durante 60 s

Alimentazione di rete 3 x 380 - 500 VCA										
FC 302	P250		P315		P355		P400			
	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Carico elevato/ normale*										
Potenza all'albero a 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450		
Potenza all'albero a 460 V [HP]	350	450	450	500	500	600	550	600		
Potenza all'albero a 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530		
Custodia IP21, 54	E1		E1		E1		E1			
Custodia IP00	E2		E2		E2		E2			
Corrente di uscita										
	Continua (a 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880	
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 460/ 500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803	
	Continua KVA (a 400 V) [KVA]	333	416	416	456	456	516	482	554	
	Continua KVA (a 460 V) [KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582	
	Continua KVA (a 500 V) [KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632	
	Corrente d'ingresso max.									
		Continua (a 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
		Continua (a 460/ 500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
Dimensione max. del cavo, rete, motore e condivisione del carico [mm ² (AWG ²)]		4x240 (4x500 mcm)								
Dimensione max del cavo [mm ² (AWG ²)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)								
Prefusibili max. [A] ¹		700	900	900	900	900	900	900	900	
Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾		6005	7630	6960	7701	7691	8879	7964	9428	
Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]		263	270	272	313					
Peso, custodia IP00 [kg]		221	234	236	277					
Rendimento ⁴⁾		0.98	0.98	0.98	0.98					

* Sovraccarico elevato = 160% coppia durante 60 s, Sovraccarico normale = 110% coppia durante 60 s

4.3 Dati elettrici - 525-690 V

Alimentazione di rete 3 x 525 - 600 VCA										
FC 302	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5		
Potenza all'albero tipica [kW]	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5		
Custodia IP20, 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3		
Custodia IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5		
Corrente di uscita										
	Continua (3 x 525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	6.4	9.5	11.5	
	Intermittente (3 x 525-550 V) [A]	2.9	4.2	4.6	6.6	8.3	10.2	15.2	18.4	
	Continua (3 x 551-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0	
	Intermittente (3 x 551-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.2	7.8	9.8	14.4	17.6	
	Continua KVA (525 V CA) [KVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	6.1	9.0	11.0	
	Continua KVA (575 V CA) [KVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0	
	Misura max. del cavo (rete, motore, freno) [AWG] ²⁾ [mm ²]		24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm ²					24 - 10 AWG 0,2 - 4 mm ²		
	Corrente d'ingresso max.									
		Continua (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	5.8	8.6	10.4
		Intermittente (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.6	8.3	9.3	13.8	16.6
Prefusibili max ¹⁾ [A]		10	10	10	20	20	20	32	32	
Ambiente										
Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾		35	50	65	92	122	145	195	261	
Peso, custodia IP20 [kg]		6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	
Peso, custodia IP55 [kg]		13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2	
Rendimento ⁴⁾		0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	

4

Alimentazione di rete 3 x 525 - 600 VCA													
FC 302		P11K		P15K		P18K5		P22K		P30K			
Carico elevato/ normale*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Potenza all'albero tipica [kW]		11	15	15	18.5	18.5	22	22	30	30	37		
Custodia IP 21, 55, 66		B1		B1		B2		B2		C1			
Custodia IP20		B3		B3		B4		B4		B4			
Corrente di uscita													
	Continua (3 x 525-550 V) [A]	19	23	23	28	28	36	36	43	43	54		
	Intermittente (3 x 525-550 V) [A]	30	25	37	31	45	40	58	47	65	59		
	Continua (3 x 525-600 V) [A]	18	22	22	27	27	34	34	41	41	52		
	Intermittente (3 x 525-600 V) [A]	29	24	35	30	43	37	54	45	62	57		
	Continua kVA (550 V CA) [kVA]	18.1	21.9	21.9	26.7	26.7	34.3	34.3	41.0	41.0	51.4		
	Continua kVA (575 V CA) [kVA]	17.9	21.9	21.9	26.9	26.9	33.9	33.9	40.8	40.8	51.8		
	Misura max. del cavo IP20 (rete, motore, condivisione del carico e freno) [AWG] ²⁾ [mm ²]	16(6)				35(2)							
	Misura max. del cavo IP21, 55, 66 (rete, motore, condivisione del carico e freno) [AWG] ²⁾ [mm ²]	16(6)				35(2)				90 (3/0)			
	Corrente d'ingresso max.												
		Continua a 550 V [A]	17.2	20.9	20.9	25.4	25.4	32.7	32.7	39	39	49	
Intermittente a 550 V [A]		28	23	33	28	41	36	52	43	59	54		
Continua a 575 V [A]		16	20	20	24	24	31	31	37	37	47		
Intermittente a 575 V [A]		26	22	32	27	39	34	50	41	56	52		
Prefusibili max ¹⁾ [A]		63		63		63		80		100			
Ambiente													
Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾		225		285		329		700		700			
Peso, custodia IP21, 55 [kg]		23		23		27		27		27			
Peso, custodia IP20 [kg]		12		12		23.5		23.5		23.5			
Rendimento ⁴⁾		0.98		0.98		0.98		0.98		0.98			

4

Alimentazione di rete 3 x 525 - 600 VCA									
FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K	
Carico elevato/ normale*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potenza all'albero tipica [kW]		37	45	45	55	55	75	75	90
Custodia IP21, 55, 66		C1	C1	C1		C2		C2	
Custodia IP20		C3	C3	C3		C4		C4	
Corrente di uscita									
	Continua (3 x 525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137
	Intermittente (3 x 525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151
	Continua (3 x 525-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131
	Intermittente (3 x 525-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144
	Continua kVA (550 V CA) [kVA]	51.4	61.9	61.9	82.9	82.9	100.0	100.0	130.5
	Continua KVA (575 V CA) [KVA]	51.8	61.7	61.7	82.7	82.7	99.6	99.6	130.5
	Misura max. del cavo IP20 (rete, motore) [AWG] ²⁾ [mm ²]	50 (1)			95 (4/0)			150 (300mcm)	
	Misura max. del cavo IP20 (condivisione del carico, freno) [AWG] ²⁾ [mm ²]	50 (1)			95 (4/0)				
	Misura max. del cavo IP21, 55, 66 (rete, motore, condivisione del carico e freno) [AWG] ²⁾ [mm ²]	90 (3/0)			120 (4/0)				
	Corrente d'ingresso max.								
	Continua a 550 V [A]	49	59	59	78.9	78.9	95.3	95.3	124.3
	Intermittente a 550 V [A]	74	65	89	87	118	105	143	137
	Continua a 575 V [A]	47	56	56	75	75	91	91	119
	Intermittente a 575 V [A]	70	62	85	83	113	100	137	131
	Prefusibili max ¹⁾ [A]	125		160		250		250	
	Ambiente Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾	850		1100		1400		1500	
	Peso, custodia IP20 [kg]	35		35		50		50	
	Peso, custodia IP21, 55 [kg]	45		45		65		65	
	Rendimento ⁴⁾	0.98		0.98		0.98		0.98	

Alimentazione di rete 3 x 525- 690 VCA											
FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K		P90K	
Carico elevato/ normale*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]		37	45	45	55	55	75	75	90	90	110
Custodia IP21, 54		D1		D1		D1		D1		D1	
Custodia IP00		D3		D3		D3		D3		D3	
Corrente di uscita											
	Continua (a 690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157
Corrente d'ingresso max.											
	Continua (a 690 V) [A]	50	58	58	77	77	87	87	109	109	128
	Dimensione max del cavo [mm ² (AWG)]	2x70 (2x2/0)									
	Prefusibili max. [A] ¹⁾	80		90		125		150		175	
	Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662
	Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]	96		96		96		96		96	
	Peso, custodia IP00 [kg]	82		82		82		82		82	
Rendimento ⁴⁾	0.97		0.97		0.98		0.98		0.98		

* Sovraccarico elevato = 160% coppia durante 60 s, Sovraccarico normale = 110% coppia durante 60 s

Alimentazione di rete 3 x 525- 690 VCA														
FC 302	P110		P132		P160		P200		P250		P315			
Carico elevato/ normale*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO		
Potenza all'albero tipica 550 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315		
Potenza all'albero tipica 575 V [HP]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350	350	400		
Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315	315	400		
Custodia IP21, 54	D1		D1		D2		D2		D2		D2			
Custodia IP00	D3		D3		D4		D4		D4		D4			
Corrente di uscita														
	Continua (a 550 V) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	303	360	360	418	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 550 V) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	455	396	540	460	
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	290	344	344	400	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 575/ 690 V) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	435	378	516	440	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	131	154	154	191	191	241	241	289	289	343	343	398	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	130	154	154	191	191	241	241	289	289	343	343	398	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	157	185	185	229	229	289	289	347	347	411	411	478	
	Corrente d'ingresso max.													
		Continua (a 550 V) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299	299	355	355	408
		Continua (a 575 V) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286	286	339	339	390
Continua (a 690 V) [A]		128	155	155	197	197	240	240	296	296	352	352	400	
Dimensione max del cavo [mm ² (AWG)]		2 x 70 (2 x 2/0)					2 x 185 (2 x 350 mcm)							
Prefusibili max. [A] ¹		315		350		350		400		500		550		
Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴⁾		2664	3114	2953	3612	3451	4292	4275	5156	4875	5821	5185	6149	
Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]		96		104		125		136		151		165		
Peso, custodia IP00 [kg]		82		91		112		123		138		151		
Rendimento ⁴⁾		0.98		0.98		0.98		0.98		0.98		0.98		

* Sovraccarico elevato = 160% coppia durante 60 s, Sovraccarico normale = 110% coppia durante 60 s

Alimentazione di rete 3 x 525- 690 VCA										
FC 302		P355		P400		P500		P560		
Carico elevato/ normale*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
Potenza all'albero tipica 550 V [kW]		315	355	315	400	400	450	450	500	
Potenza all'albero tipica 575 V [HP]		400	450	400	500	500	600	600	650	
Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]		355	450	400	500	500	560	560	630	
Custodia IP21, 54		E1		E1		E1		E1		
Custodia IP00		E2		E2		E2		E2		
Corrente di uscita										
	Continua (a 550 V) [A]	395	470	429	523	523	596	596	630	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 550 V) [A]	593	517	644	575	785	656	894	693	
	Continua (a 575/ 690 V) [A]	380	450	410	500	500	570	570	630	
	Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 575/ 690 V) [A]	570	495	615	550	750	627	855	693	
	Continua KVA (a 550 V) [KVA]	376	448	409	498	498	568	568	600	
	Continua KVA (a 575 V) [KVA]	378	448	408	498	498	568	568	627	
	Continua KVA (a 690 V) [KVA]	454	538	490	598	598	681	681	753	
	Corrente d'ingresso max.									
		Continua (a 550 V) [A]	381	453	413	504	504	574	574	607
		Continua (a 575 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Continua (a 690 V) [A]		366	434	395	482	482	549	549	607	
Dimensione max. del cavo, rete, motore e condivisione del carico and load share [mm ² (AWG)]		4x240 (4x500 mcm)								
Dimensione max del cavo [mm ² (AWG)]		2 x 185 (2 x 350 mcm)								
Prefusibili max. [A] ¹		700		700		900		900		
Perdita di potenza stimata al carico max. nominale [W] ⁴		5383	6449	5818	7249	7671	8727	8715	9673	
Peso, custodia IP21, IP 54 [kg]		263		263		272		313		
Peso, custodia IP00 [kg]		221		221		236		277		
Rendimento ⁴		0.98		0.98		0.98		0.98		
* Sovraccarico elevato = 160% coppia durante 60 s, Sovraccarico normale = 110% coppia durante 60 s										

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 $\text{eff}2/\text{eff}3$). 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 di default, le perdite di potenza possono aumentare notevolmente.

Si tiene conto anche delle dissipazioni di potenza tipiche della scheda di controllo e dell'LCP. Opzioni e carichi aggiuntivi possono aggiungere fino 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%.

4.4 Dati tecnici generali

Alimentazione di rete (L1, L2, L3):

Tensione di alimentazione	200-240 V \pm 10%
Tensione di alimentazione	FC 301: 380-480 V / FC 302: 380-500 V \pm 10%
Tensione di alimentazione	FC 302: 525-690 V \pm 10%
Frequenza di alimentazione	50/60 Hz
Sbilanciamento massimo temporaneo tra le fasi di alimentazione	3,0 % della tensione di alimentazione nominale
Fattore di potenza reale (λ)	\geq 0,90 al carico nominale
Fattore di dislocazione di potenza ($\cos \phi$)	prossimo all'unità ($>$ 0,98)
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni) \leq 7,5 kW	al massimo 2 volte/min.
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni) 11-75 kW	al massimo 1 volta/min.
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni) \geq 90 kW	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 su un circuito in grado di fornire non oltre 100.000 amp. RMS simmetrici, 240/500/600/ 690 V max.

Uscita motore (U, V, W):

Tensione di uscita	0 - 100% della tensione di alimentazione
Frequenza di uscita (0,25-75 kW)	FC 301: 0,2 - 1000 Hz / FC 302: 0 - 1000 Hz
Frequenza di uscita (90-560 kW)	0 - 800* Hz
Frequenza di uscita in modalità Flux (solo FC 302).	0 - 300 Hz
Commutazione sull'uscita	Illimitata
Tempi di rampa	0,01-3600 sec.

In funzione della tensione e della corrente di alimentazione

Caratteristiche di coppia:

Coppia di avviamento (coppia costante)	al massimo 160% per 60 s*
Coppia di avviamento	al massimo 180 % fino a 0,5 sec.*
Coppia di sovraccarico (coppia costante)	al massimo 160% per 60 s*
Coppia di avviamento (Coppia variabile)	al massimo 110% per 60 s*
Coppia di sovraccarico (Coppia variabile)	al massimo 110% per 60 s

**La percentuale si riferisce alla coppia nominale.*

Lunghezze e sezioni trasversali dei cavi*:

Lunghezza max. cavo motore, schermato	FC 301: 50 m / FC 301 (cust. A1): 25 m / FC 302: 150 m
Lunghezza max. cavo motore, non schermato	FC 301: 75 m / FC 301 (cust. A1): 50 m / FC 302: 300 m
Sezione massima per i cavi di controllo, filo flessibile/ rigido senza capicorda per cavo	1,5 mm ² /16 AWG
Sezione massima per i cavi di controllo, filo flessibile con capicorda per cavo	1 mm ² /18 AWG
Sezione massima per i cavi di controllo, filo flessibile con capicorda per cavo con collare	0,5 mm ² /20 AWG
Sezione minima per i cavi di controllo	0,25 mm ² / 24 AWG

** Per i cavi di potenza, vedere le tabelle nella sezione "Dati elettrici" della Guida alla progettazione*

Protezione e caratteristiche:

- Protezione termica elettronica del motore contro il sovraccarico.
- Il monitoraggio termico del dissipatore garantisce lo scatto del convertitore di frequenza nel caso in cui la temperatura raggiunga un livello predefinito. La sovratemperatura non può essere ripristinata finché la temperatura del dissipatore non scende sotto i valori indicati nelle tabelle sulle pagine seguenti (linee guida - queste temperature dipendono dai valori di potenza nominale, dalle custodie ecc.).
- 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 scatta o emette un avviso (in base al carico).
- Il monitoraggio della tensione del circuito intermedio garantisce l'esclusione del convertitore di frequenza nel caso in cui la tensione del circuito intermedio sia troppo alta o troppo bassa.
- Il convertitore di frequenza monitora con continuità i livelli critici per la temperatura interna, la corrente di carico, la tensione elevata nel circuito intermedio e bassi regimi motore. In risposta a un livello critico, il convertitore di frequenza può regolare la frequenza di commutazione e/o modificare il profilo di commutazione per garantire le prestazioni ottimali del convertitore di frequenza.

Ingressi digitali:

Ingressi digitali programmabili	FC 301: 4 (5) / FC 302: 4 (6)
Numero morsetto	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ⁴⁾ , 32, 33,
PNP o NPN	logico
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 ²⁾	> 19 V CC
Livello di tensione, '1' logico NPN ²⁾	< 14 V CC
Tensione massima sull'ingresso	28 V CC
Intervallo di frequenza impulsi	0 - 110 kHz
(Duty cycle) Ampiezza impulso min.	4,5 ms
Resistenza d'ingresso, R _i	circa 4 kΩ

Arresto sicuro, morsetto 37³⁾ (il morsetto 37 è logico PNP fisso):

Livello di tensione	0 - 24 V CC
Livello di tensione, '0' logico PNP	< 4 V CC
Livello di tensione, '1' logico PNP	> 20 V CC
Corrente di ingresso nominale a 24 V	50 mA rms
Corrente di ingresso nominale a 20 V	60 mA rms
Capacità di ingresso	400 nF

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.

2) All'infuori dell'ingresso arresto di sicurezza morsetto 37.

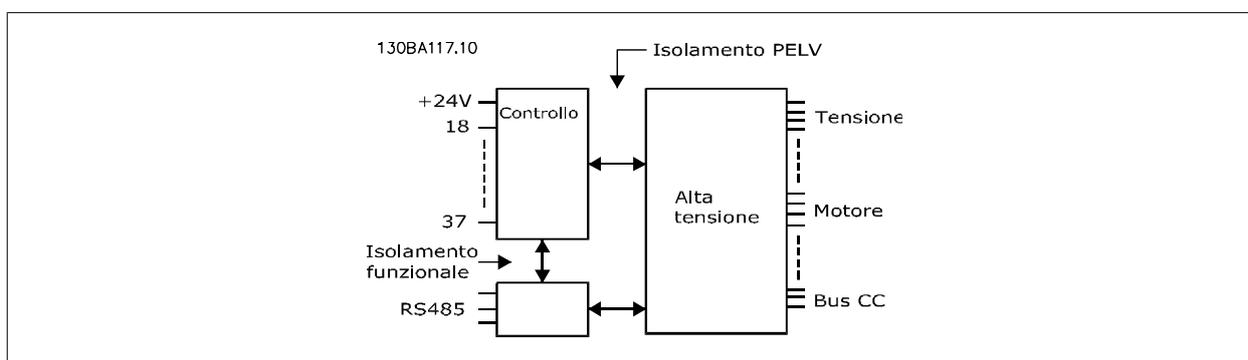
3) Il morsetto 37 è disponibile solo nell'FC 302 e nell'FC 301 A1 con arresto di sicurezza. È possibile utilizzarlo solo come ingresso "arresto di sicurezza". Il morsetto 37 è adatto alle installazioni di categoria 3 secondo la norma EN 954-1 (arresto di sicurezza secondo la categoria 0 EN 60204-1) come richiesto dalla Direttiva Macchine 98/37/CE. Il morsetto 37 e la funzione di Arresto sicuro sono progettati in conformità con le norme EN 60204-1, EN 50178, EN 61800-2, EN 61800-3 e EN 954-1. Per un uso corretto e sicuro della funzione di Arresto sicuro, seguire le relative informazioni e istruzioni riportate nella Guida alla progettazione.

4) Solo FC 302.

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	FC 301: da 0 a +10/FC 302: da -10 a +10 V (scalabile)
Resistenza d'ingresso, R_i	circa 10 k Ω
Tensione max.	± 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	circa 200 Ω
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	FC 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

Gli ingressi analogici sono isolati galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) e dagli altri morsetti ad alta tensione.



Ingressi a impulsi/encoder:

Ingressi a impulsi/encoder programmabili	2/1
Numero morsetto a impulsi/encoder	29 ¹⁾ , 32 ²⁾ / 32 ³⁾ , 33 ³⁾
Frequenza max. ai morsetti 29, 32, 33	110 kHz push-pull
Frequenza max. ai morsetti 29, 32, 33	5 kHz (collettore aperto)
Frequenza min. ai morsetti 29, 32, 33	4 Hz
Livello di tensione	vedere la sezione su Ingresso digitale
Tensione massima sull'ingresso	28 V CC
Resistenza d'ingresso, R_i	circa 4 k Ω
Precisione dell'ingresso impulsi (0,1 - 1 kHz)	Errore max.: 0,1% del fondo scala
Precisione dell'ingresso encoder (1 - 110 kHz)	Errore max.: 0,05% dell'intera scala

Gli ingressi a impulsi e encoder (morsetti 29, 32, 33) sono isolati galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) nonché da altri morsetti ad alta tensione.

1) Solo FC 302

2) Gli ingressi a impulsi sono 29 e 33

3) Ingressi encoder: 32 = A e 33 = B

Uscita analogica:

Numero delle uscite analogiche programmabili	1
Numero morsetto	42
Intervallo di corrente sull'uscita analogica	0/4 - 20 mA
Carico max a massa - uscita analogica	500 Ω
Precisione sull'uscita analogica	Errore max.: 0,5% del fondo scala
Risoluzione sull'uscita analogica	12 bit

L'ingresso analogico è isolato galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) nonché 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).

Uscita digitale:

Uscite programmabili digitali/a impulsi	2
Numero morsetto	27, 29 ¹⁾
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, tensione di uscita a 24 V CC:

Numero morsetto	12, 13
Tensione di uscita	24 V +1, -3 V
Carico max.	FC 301: 130 mA/ FC 302: 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	FC 301 ≤ 7,5 kW: 1 / FC 302 tutti i kW: 2
Numero morsetto relè 01	1-3 (apertura), 1-2 (chiusura)
Carico max. morsetti (CA-1) ¹⁾ su 1-3 (NC), 1-2 (NO) (carico resistivo)	240 V CA, 2 A
Carico max. morsetti (CA-15) ¹⁾ (carico induttivo @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carico max. morsetti (CC-1) ¹⁾ su 1-2 (NO), 1-3 (NC) (carico resistivo)	60 V CC, 1 A
Carico max. morsetti (CC-13) ¹⁾ (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Numero morsetto relè 02 (solo FC 302)	4-6 (apertura), 4-5 (chiusura)
Carico max. morsetti (CA-1) ¹⁾ su 4-5 (NO) (carico resistivo) ²⁾³⁾	400 V CA, 2 A
Carico max. morsetti (CA-15) ¹⁾ su 4-5 (NA) (carico induttivo @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carico max. morsetti (CC-1) ¹⁾ su 4-5 (NA) (carico resistivo)	80 V CC, 2 A
Carico max. morsetti (CC-13) ¹⁾ su 4-5 (NA) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Carico max. morsetti (CA-1) ¹⁾ su 4-6 (NC) (carico resistivo)	240 V CA, 2 A
Carico max. morsetti (CA-15) ¹⁾ su 4-6 (NC) (carico induttivo @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carico max. morsetti (CC-1) ¹⁾ su 4-6 (NC) (carico resistivo)	50 V CC, 2 A
Carico max. morsetti (CC-13) ¹⁾ su 4-6 (NC) (carico resistivo)	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 parti 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.	15 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
Accuratezza di ripetizione di <i>Avviamento/arresto preciso</i> (morsetti 18, 19)	± 0,1 msec
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
Intervallo controllo in velocità (anello chiuso)	1:1000 della velocità sincrona
Accuratezza della velocità (anello aperto)	30 - 4000 giri/m: errore ± 8 giri/min
Accuratezza della velocità (anello chiuso), in base alla risoluzione del dispositivo di retroazione	0 - 6000 giri/m: errore ± 0,15 giri/min

Tutte le caratteristiche di comando si basano su un motore asincrono quadripolare

Prestazione scheda di comando:

Intervallo di scansione	FC 301: 5 ms / FC 302: 1 ms
-------------------------	-----------------------------

Ambiente:

Custodia ≤ 7,5 kW	IP 20, IP 55
Custodia 11-75 kW	IP 21, IP 55
Custodia ≥ 90 kW	IP 00, IP 21, IP 54
Kit di custodie disponibile ≤ 7,5 kW	IP21/TIPO 1/copertura IP 4X
Prova di vibrazione < 90 kW	1,0 g RMS
Prova di vibrazione ≥ 90 kW	0,7 g
Umidità relativa massima	5% - 93%(IEC 60 721-3-3; classe 3K3 (senza condensa) durante il funzionamento
Ambiente aggressivo (IEC 721-3-3) Test H ₂ S	classe Kd
Metodo di prova secondo la norma CEI 60068-2-43 H2S (10 giorni)	
Temperatura ambiente < 90 kW	Max. 50 °C (media 24 ore massimo 45 °C)
Temperatura ambiente ≥ 90 kW	Max. 45 °C (media 24 ore massimo 40 °C)

Declassamento per alte temperature ambiente, vedere la sezione sulle Condizioni speciali

Temperatura ambiente minima durante operazioni a pieno regime	0 °C
Temperatura ambiente minima con prestazioni ridotte	- 10 °C
Temperatura durante il magazzino/trasporto	-25 - +65/70 °C
Altezza massima sopra il livello del mare	1000 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 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

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 host/device standard.

Il collegamento USB è isolato galvanicamente dalla tensione di rete (PELV) nonché da altri morsetti ad alta tensione.

Il collegamento di massa USB non è isolato galvanicamente dalla terra di protezione. Usare solo un computer portatile isolati come collegamento PC al connettore USB sul convertitore di frequenza.

4.5.1 Rendimento

Rendimento dei convertitori di frequenza (η_{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 500 V, o se il cavo motore è più lungo di 30 m.

Rendimento del motore (η_{MOTORE})

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 ($\eta_{SISTEMA}$)

Per calcolare le prestazioni del sistema, è necessario moltiplicare le prestazioni del convertitore di frequenza (η_{VLT}) per le prestazioni del motore (η_{MOTORE}):

$$\eta_{SISTEMA} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTORE}$$

4.6.1 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]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83

* solo 315 kW, 380-480 VCA e 355 kW, 525-600 VCA!
 **Taglie rimanenti E1+E2.
 *** Per le taglie D ed E, la velocità ridotta della ventola è all'87% misurata a 200 V.

4.7.1 Condizioni du/dt

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_{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_{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 sono più alti.

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.

La tensione di picco sui morsetti del motore è causata dalla commutazione degli IGBT. L'FC 300 soddisfa le richieste dell'IEC 60034-25 riguardanti i motori concepiti per essere controllati da convertitori di frequenza. L'FC 300 soddisfa anche la norma IEC 60034-17 che riguarda i motori normalizzati controllati da convertitori di frequenza

Valori misurati nei test di laboratorio:

Lunghezza del cavo	1,5 kW, 400 V		4,0 kW, 400 V		7,5 kW, 400 V	
	$U_{peak}[V]$	du/dt V/ μ s	$U_{peak}[V]$	du/dt V/ μ s	$U_{peak}[V]$	du/dt V/ μ s
5	690	1329	890	4156	739	8035
50	985	985	180	2564	1040	4548
150 ¹⁾	1045	947	1190	1770	1030	2828

1) Solo FC 302

4.8 Condizioni speciali

4.8.1 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.

4.8.2 Declassamento in base alla temperatura ambiente

4

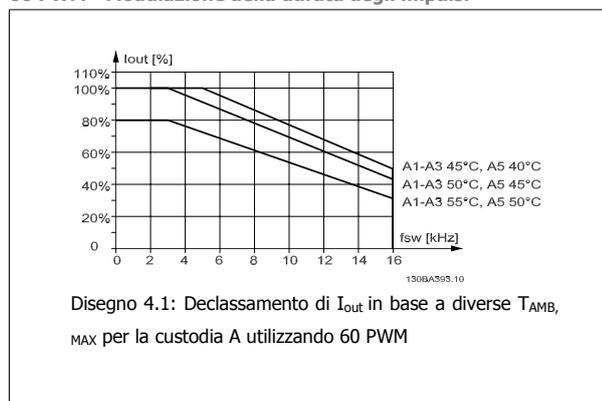
La temperatura media ($T_{AMB,AVG}$) calcolata nelle 24 ore, deve essere inferiore di almeno 5 °C rispetto alla temperatura ambiente massima consentita ($T_{AMB,MAX}$).

Se il convertitore di frequenza funziona a temperature ambiente elevate, è necessario ridurre la corrente continua in uscita.

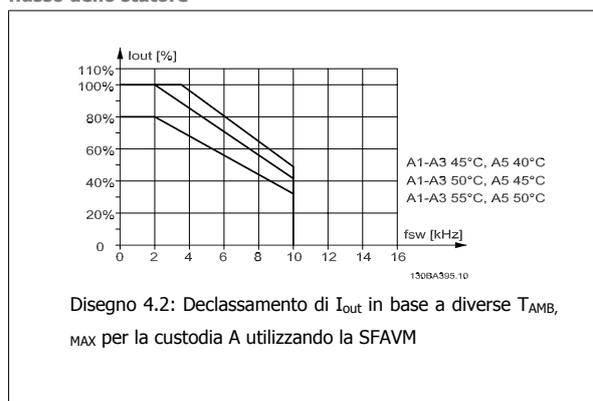
Il declassamento dipende dal profilo di commutazione che può essere impostato a 60 PWM o SFAVM nel par. 14-00.

Custodie A

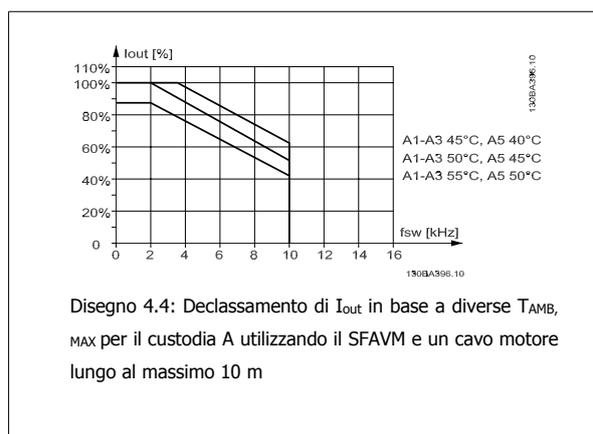
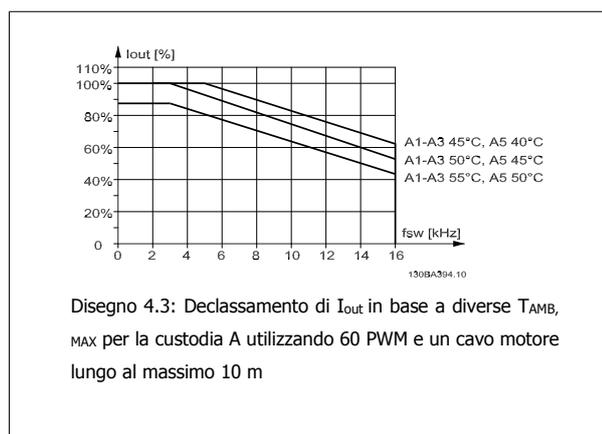
60 PWM - Modulazione della durata degli impulsi



SFAVM - Modulazione vettoriale asincrona orientata secondo il flusso dello statore



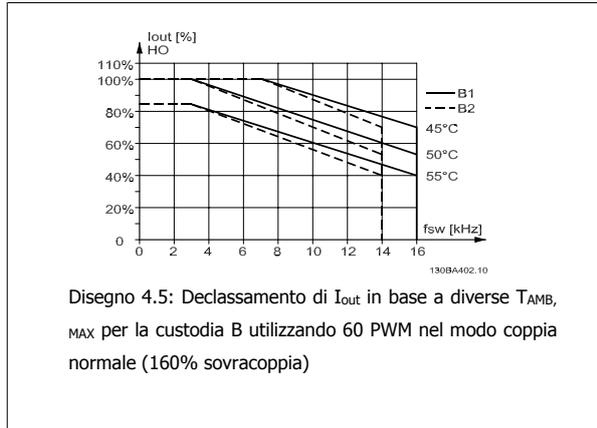
Quando si utilizza un cavo motore di 10 m o meno nel telaio con taglia A, è necessario un declassamento minore. Questo è dovuto al fatto che la lunghezza del cavo motore ha un'influenza relativamente elevata sul declassamento raccomandato.



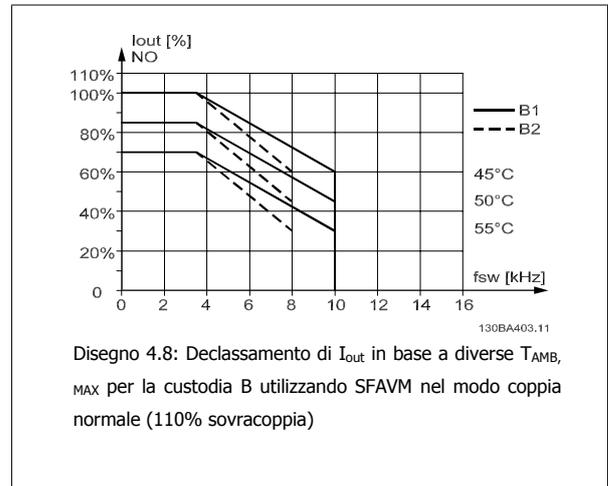
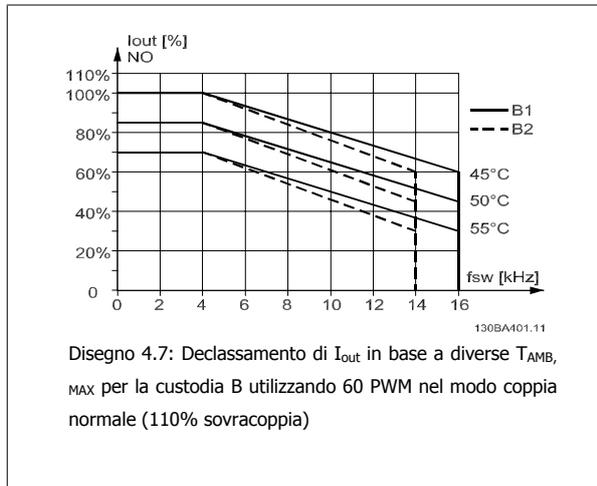
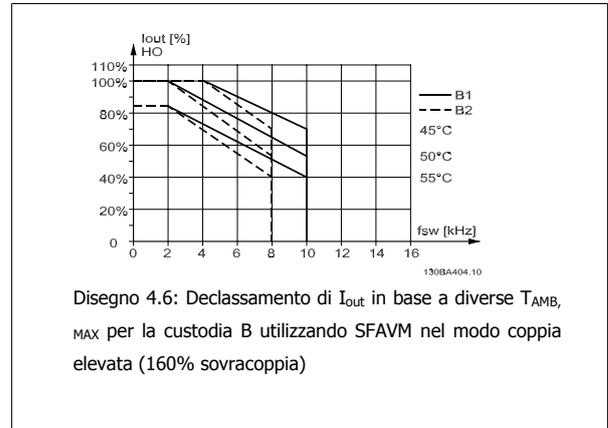
Custodie B

Per le protezioni B e C il declassamento dipende anche dalla modalità di sovraccarico selezionata nel par. 1-04.

60 PWM - Modulazione della durata degli impulsi

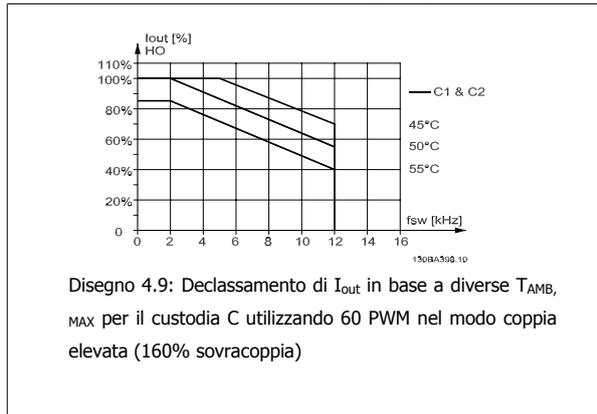


SFAVM - Modulazione vettoriale asincrona orientata secondo il flusso dello statore

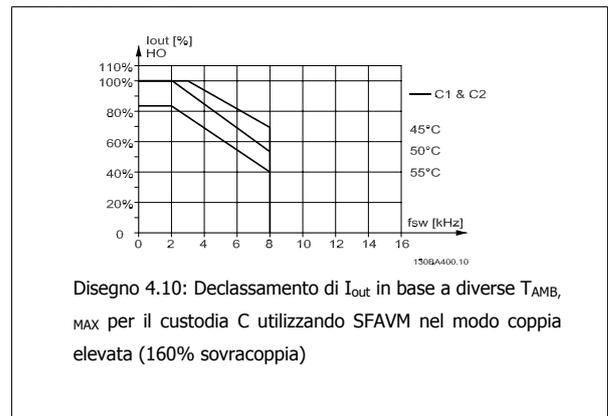


Custodie C

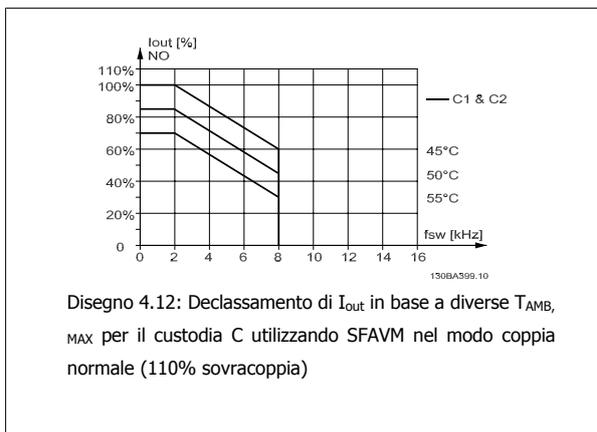
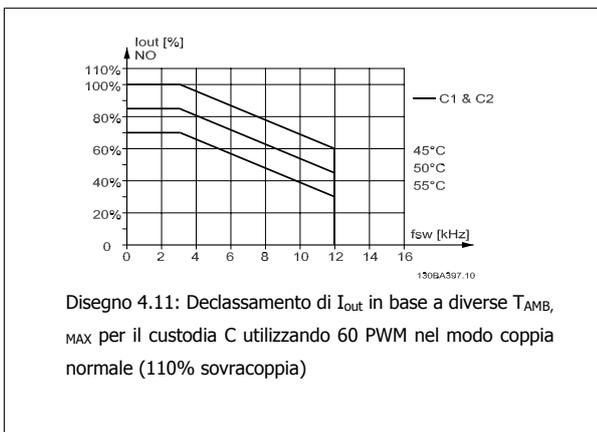
60 PWM - Modulazione della durata degli impulsi



SFAVM - Modulazione vettoriale asincrona orientata secondo il flusso dello statore

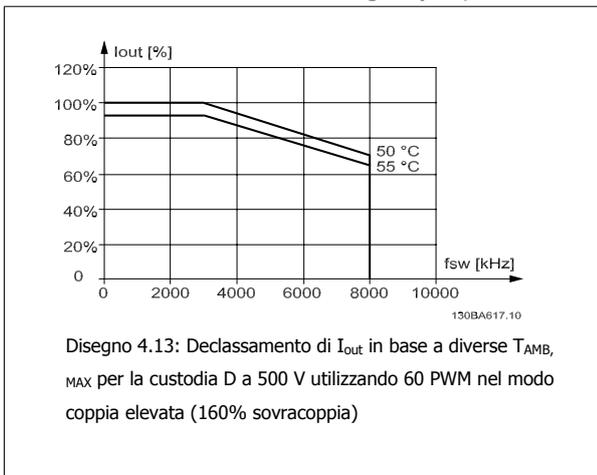


4

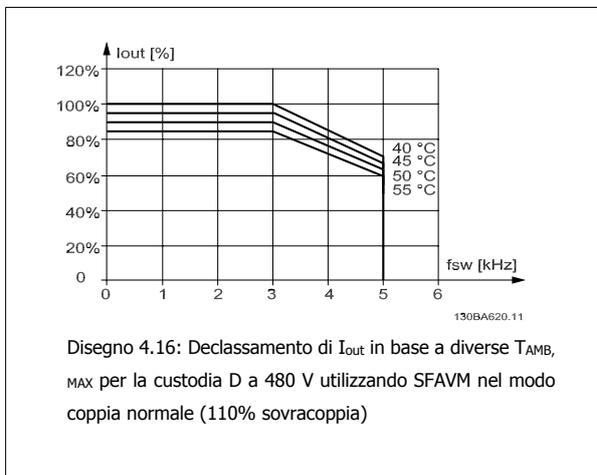
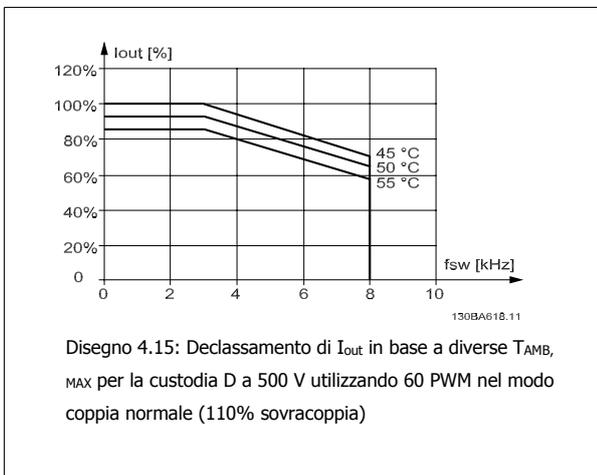
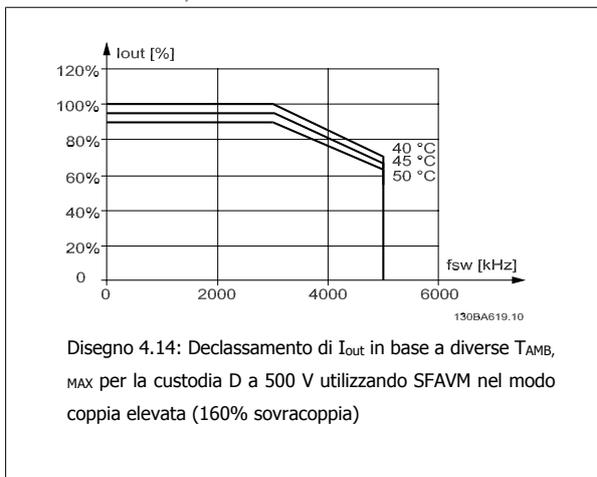


Custodie D

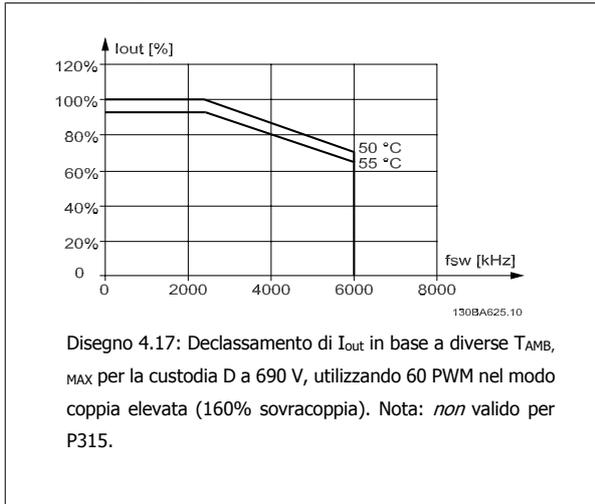
60 PWM - Modulazione della durata degli impulsi, 380 - 500 V



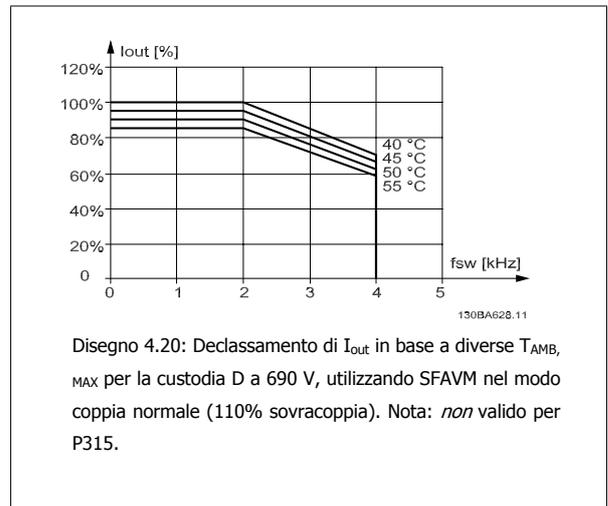
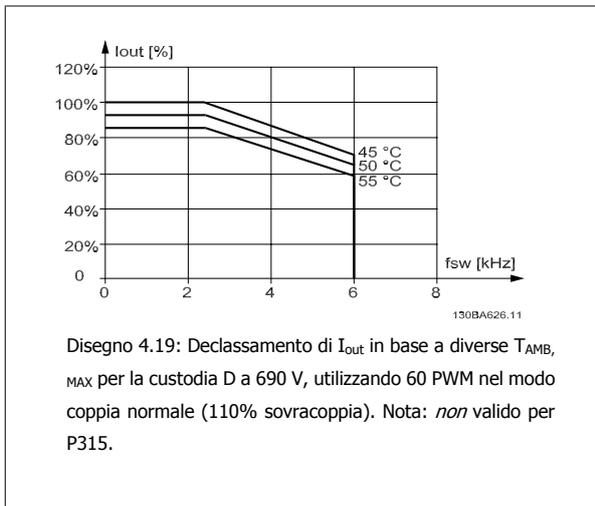
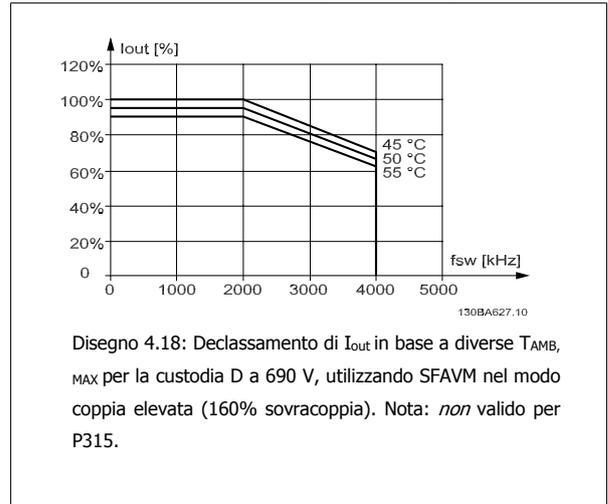
SFAVM - Modulazione vettoriale asincrona orientata secondo il flusso dello statore, 380 - 500 V



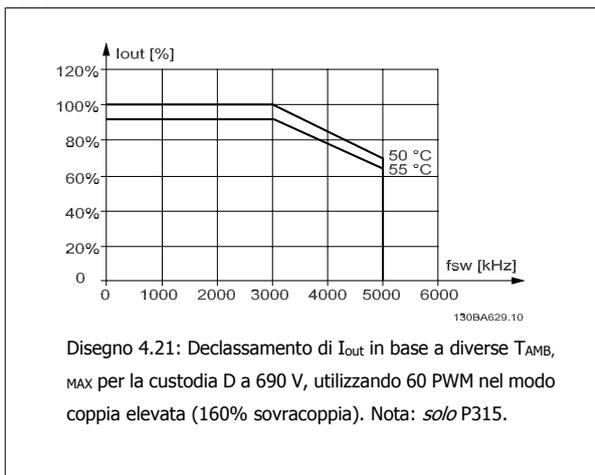
60 PWM - Modulazione della durata degli impulsi, 525 - 690 V (eccetto P315)



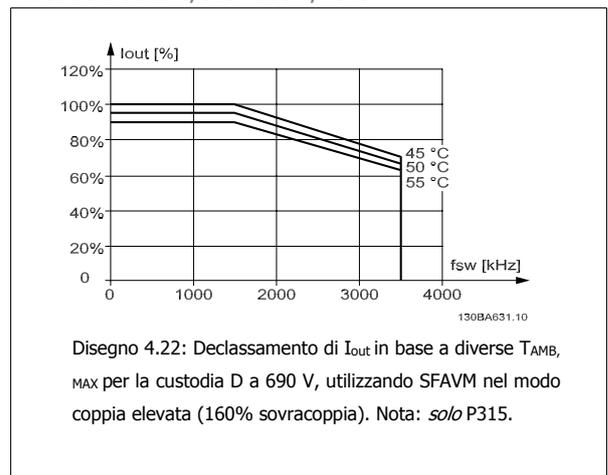
SFAVM - Modulazione vettoriale asincrona orientata secondo il flusso dello statore, 525 - 690 V (eccetto P315)



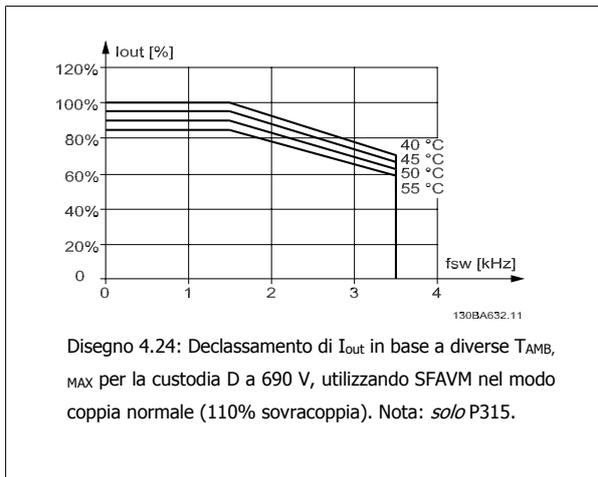
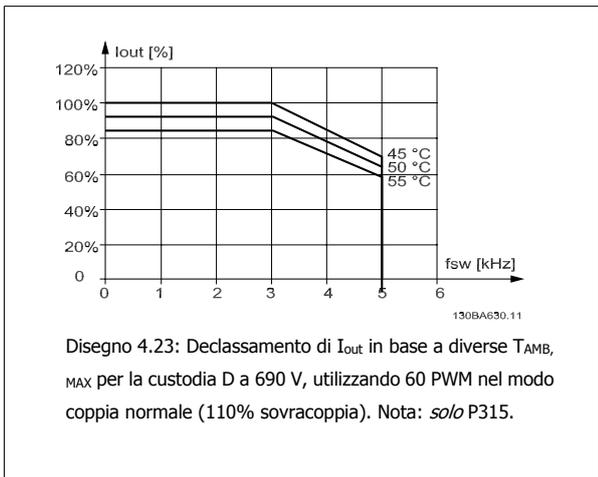
60 PWM - Modulazione della durata degli impulsi, 525 - 690 V, P315



SFAVM - Modulazione vettoriale asincrona orientata secondo il flusso dello statore, 525 - 690 V, P315

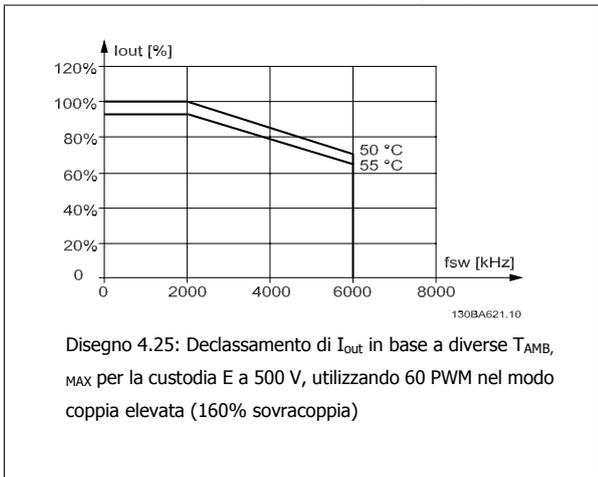


4

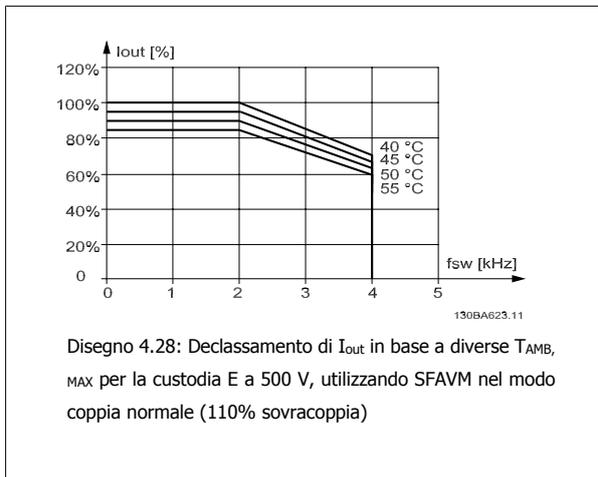
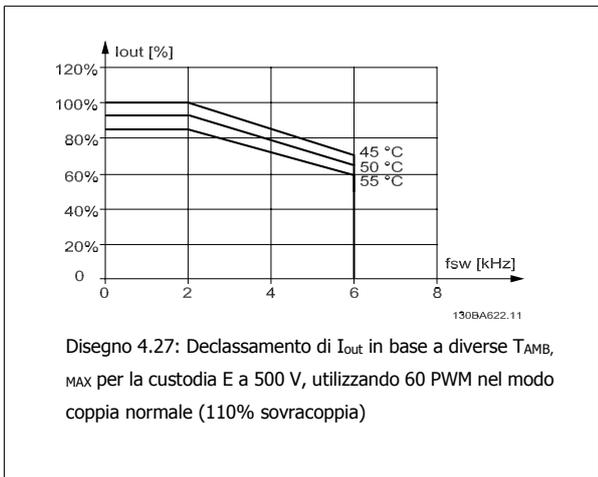
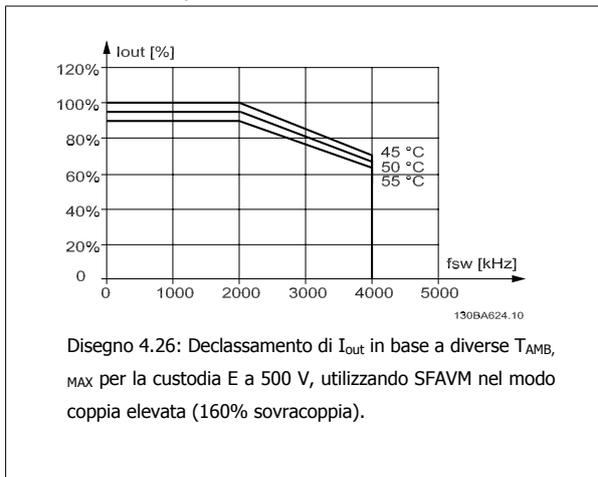


Custodie E

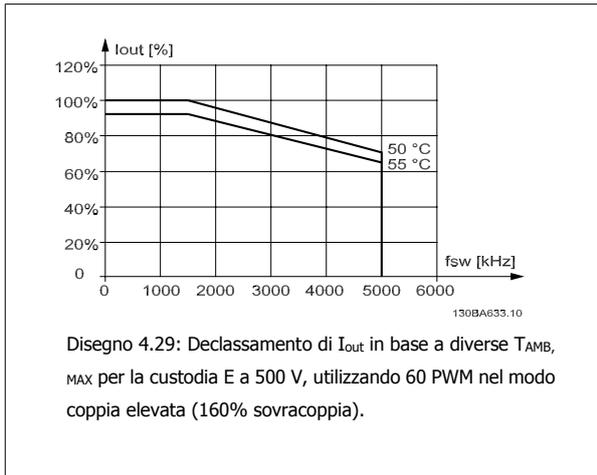
60 PWM - Modulazione della durata degli impulsi, 380 - 500 V



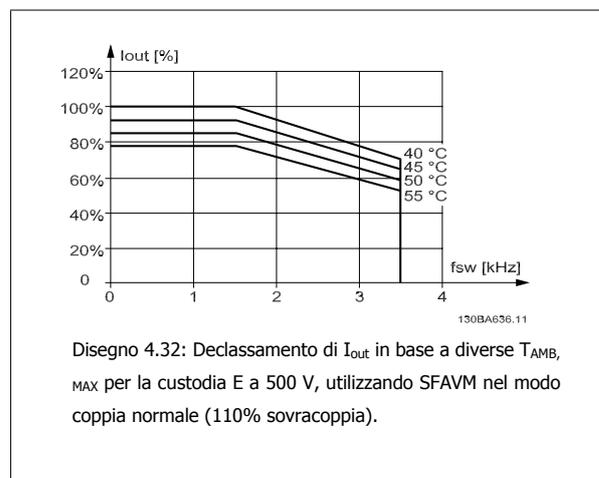
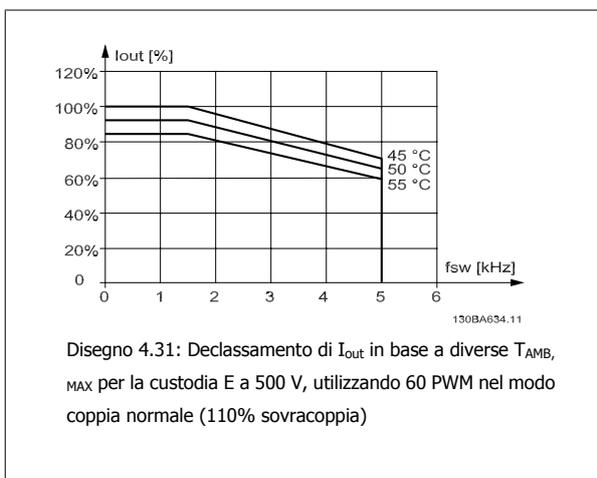
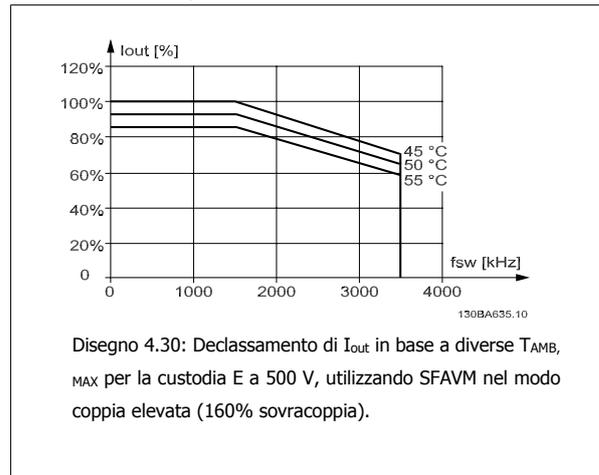
SFAVM - Modulazione vettoriale asincrona orientata secondo il flusso dello statore, 380 - 500 V



60 PWM - Modulazione della durata degli impulsi, 525 - 690 V



SFAVM - Modulazione vettoriale asincrona orientata secondo il flusso dello statore, 525 - 690 V

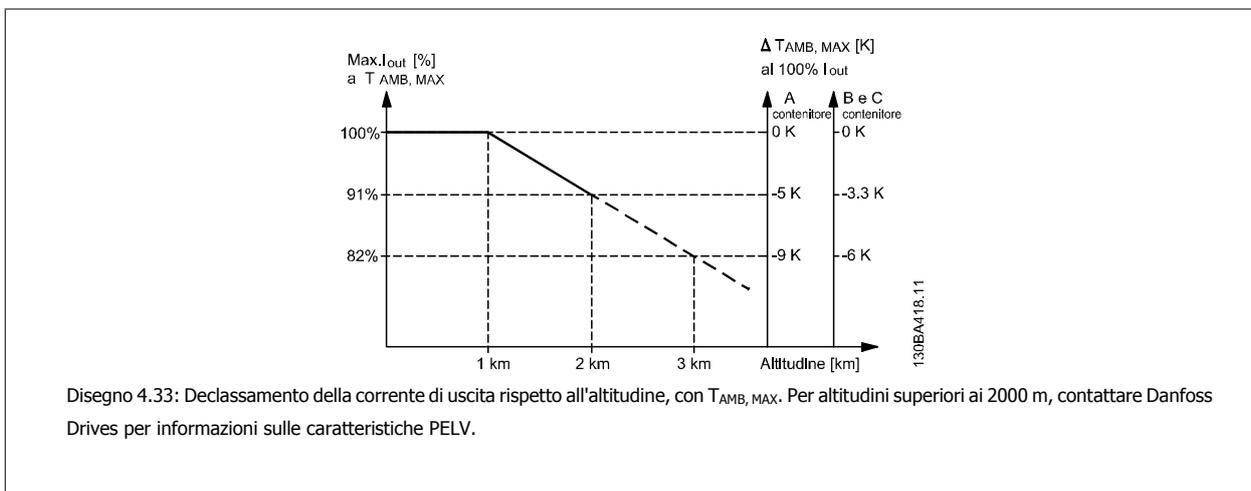


4

4.8.3 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. Ad una temperatura di 45°C ($T_{AMB, MAX} - 3.3 K$), è disponibile il 91% della corrente nominale di uscita. Ad una temperatura di 41,7° C, è disponibile il 100% della corrente nominale di uscita.

4.8.4 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.

Possono verificarsi problemi a bassi regimi nelle applicazioni a coppia costante. La ventola del motore potrebbe non essere in grado di fornire il volume d'aria necessario per il raffreddamento e questo limita la coppia che può essere supportata. 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.

4.8.5 Declassamento dovuto all'installazione di cavi motore lunghi o di cavi con sezione maggiore

La lunghezza massima del cavo per l'FC 301 è di 75 m se non schermato e di 50 m se schermato. Nel caso dell'FC302 è lungo 300 m se non schermato e 150 m se schermato

Il convertitore di frequenza è stato progettato per il funzionamento con cavi motore di sezione trasversale nominale. Se viene utilizzato un cavo con una sezione maggiore, ridurre la corrente di uscita del 5% proporzionalmente all'aumento della sezione.

(Una sezione maggiore del cavo comporta un incremento della capacità a terra e di conseguenza un aumento della corrente di dispersione a terra).

4.8.6 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.

5 Ordinazione

5.1.1 Configuratore del convertitore di frequenza

È possibile progettare un convertitore di frequenza FC 300 in base ai requisiti dell'applicazione utilizzando il sistema dei numeri d'ordine.

Per la serie FC 300 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-312PK75T5E20H1BGCXXSXXXXA0BXCXXDXD0

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 Profibus DP V1 e di un'opzione di backup a 24 V.

I numeri d'ordine per le varianti standard del VLT HVAC Drive sono riportati anche nel capitolo *Selezione FC 300*.

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 del convertitore di frequenza è disponibile nel sito Internet: www.danfoss.com/drives.

I convertitori di frequenza verranno forniti automaticamente insieme a un pacchetto di lingue relativo alla regione dalla quale viene ordinato. Quattro pacchetti di lingue regionali coprono le seguenti lingue:

Pacchetto di lingue 1

Inglese, Tedesco, Francese, Danese, Olandese, Spagnolo, Svedese, Italiano e Finlandese.

Pacchetto di lingue 2

inglese, tedesco, cinese, coreano, giapponese, thai, cinese tradizionale e Bahasa indonesiano.

Pacchetto di lingue 3

inglese, tedesco, sloveno, bulgaro, serbo, rumeno, ungherese, ceco e russo.

Pacchetto di lingue 4

inglese, tedesco, spagnolo, inglese (Stati Uniti), greco, portoghese brasiliano, turco e polacco.

Per ordinare convertitori di frequenza con un pacchetto di lingue diverso, contattare il vostro ufficio vendite Danfoss locale.

5.1.2 Codici del modulo di ordinazione

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-	0	P								T													X	X	S	X	X	X	A	B	C							D

130BA052.14

5

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

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Gruppo prodotti	1-3	FC 30x
Serie del convertitore di frequenza	4-6	FC 301 FC 302
Potenza nominale	8-10	0.25-560 kW
Fasi	11	Trifase (T)
Tensione di rete	11-12	T 2: 200-240 V CA T 4: 380-480 V CA T 5: 380-500 V CA T 6: 525-600 V CA T 7: 525-690 V CA
Custodia	13-15	E00: IP00/ telaio C00: IP00/telaio resistente alla corrosione E0D: IP00/ telaio, custodia D C0D: IP00/ telaio resistente alla corrosione, custodia D E20: IP20 E2D: IP 21/NEMA tipo 1, custodia D1 E54: IP 54/NEMA tipo 12 E55: IP 55/NEMA tipo 12 E5D: IP00/ telaio, custodia D P20: IP20 (con piastra posteriore) P21: IP 21 / NEMA tipo 1 (con piastra posteriore) P55: IP55/ NEMA tipo 12 (con piastra posteriore) Z20: IP 20 ¹⁾ E66: IP 66
Filtro RFI	16-17	H1: Filtro RFI classe A1/B1 H2: Senza filtro RFI (conforme A2) H3: Filtro RFI classe A1/B1 ¹⁾ H4: Filtro RFI classe A1 ²⁾ H6: Filtro RFI uso marittimo ¹⁾ HX: Nessun filtro (solo 600 V)
Freno	18	B: Chopper di frenatura incluso X: Senza chopper di frenatura T: Arresto sicuro senza freno ¹⁾ U: Arresto sicuro chopper di frenatura ¹⁾
Display	19	G: Pannello di Controllo Locale Grafico (LCP) N: Pannello di Controllo Locale Numerico (LCP) X: Senza pannello di controllo locale
Rivestimento circuito stampato	20	C: Circuito stampato rivestito X: Circuito stampato senza rivestimento
Opzioni rete	21	X: Senza opzioni di rete 1: Sezionatore rete 3: Sezionatore rete e fusibile ³⁾ 5: Sezionatore rete, fusibile e condivisione del carico ^{3, 4)} 7: Fusibile ³⁾ 8: Sezionatore rete e condivisione del carico ⁴⁾ A: Fusibile e condivisione del carico ^{3, 4)} D: Condivisione carico ⁴⁾
Adattamento	22	Riservato
Adattamento	23	Riservato
Release software	24-27	Software attuale
Lingua software	28	

1): FC 301/ solo custodie A1

2): Valori di potenza \geq solo 90 kW

3) Solo mercato US

4): Valori di potenza solo \geq 11 kW

Non tutte le selezioni/opzioni sono disponibili per ogni variante FC 301/ FC 302. Per verificare se è disponibile la versione appropriata, consultare il configuratore del convertitore di frequenza su Internet.

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Opzioni A	29-30	AX: Nessuna opzione A A0: MCA 101 Profibus DP V1 (standard) A1: MCA 101 Profibus DP V1 (inserimento dall'alto) A4: MCA 104 DeviceNet (standard) A4: MCA 104 DeviceNet (inserimento dall'alto) A6: MCA 105 CANOpen (standard) A6: MCA 105 CanOpen (inserimento dall'alto) AN: MCA 121 Ethernet IP AT: MCA 113 convertitore Profibus VLT3000 AY: MCA 123 Ethernet PowerLink
Opzioni B	31-32	BX: Nessuna opzione BK: MCB-101 Opzione I/O generali BR: MCB 102 Opzione encoder BU: MCB 103 Opzione resolver BP: MCB 105 Opzione relè BZ: MCB-108 interfaccia PLC di sicurezza B2: MCB 112 Scheda termistore MCB
Opzioni C0	33-34	CX: Nessuna opzione C4: MCO 305, Motion Controller programmabile
Opzioni C1	35	X: Nessuna opzione R: MCB 113 Scheda relè est.
Software opzione C	36-37	XX: Controllore standard 10: MCO 350 Controllo di sincronizzazione 11: MCO 351 Controllo di posizionamento 12: MCO 352 Avvolgitore centrale
Opzioni D	38-39	DX: Nessuna opzione D0: Backup CC D0: MCB 107 24 V di backup est.

5.2.1 Codici d'ordine: Opzioni e accessori

Tipo	Descrizione	N. d'ordine	
Hardware di vario genere			
Connettore bus CC	Morsettiere per collegamento bus CC su telaio dimensioni A2/A3	130B1064	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	Custodia, dimensioni telaio A1: IP21/ copertura IP 4X/TIPO 1	130B1121	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	Custodia, dimensioni telaio A2: IP21/ copertura IP 4X/TIPO 1	130B1122	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	Custodia, dimensioni telaio A3: IP21/ copertura IP 4X/TIPO 1	130B1123	
Kit MCF 101 IP21	Coperchio superiore A2 custodia IP21/NEMA 1	130B1132	
Kit MCF 101 IP21	Coperchio superiore A3 custodia IP21/NEMA 1	130B1133	
Piastra posteriore MCF 108	A5 IP55/ NEMA 12	130B1098	
Piastra posteriore MCF 108	B1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3383	
Piastra posteriore MCF 108	B2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3397	
Piastra posteriore MCF 108	C1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3910	
Piastra posteriore MCF 108	C2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3911	
Piastra posteriore MCF 108	A5 IP66/ NEMA 4x acciaio inossidabile	130B3242	
Piastra posteriore MCF 108	B1 IP66/ NEMA 4x acciaio inossidabile	130B3434	
Piastra posteriore MCF 108	B2 IP66/ NEMA 4x acciaio inossidabile	130B3465	
Piastra posteriore MCF 108	C1 IP66/ NEMA 4x acciaio inossidabile	130B3468	
Piastra posteriore MCF 108	C2 IP66/ NEMA 4x acciaio inossidabile	130B3491	
Profibus D-Sub 9	Kit connettore D-Sub per IP20, telai di dimensione A1, A2 e A3	130B1112	
Piastra schermo Profibus	Kit piastra schermo Profibus per IP20, dimensioni dei telai A1, A2 e A3	130B0524	
Morsettiere	Avvitare le morsettiere per sostituire i morsetti a molla		
	Connettori 1 pc 10 pin 1 pc 6 pin e 1 pc 3 pin	130B1116	
Cavo prolunga USB per A5/ B1		130B1155	
Cavo prolunga USB per B2/ C1/ C2		130B1156	
Telaio con piedi di montaggio per resistenze flatpack, dimensione del telaio A2		175U0085	
Telaio con piedi di montaggio per resistenze flatpack, dimensione del telaio A3		175U0088	
Telaio con piedi di montaggio per 2 resistenze flatpack, dimensione del telaio A2		175U0087	
Telaio con piedi di montaggio per 2 resistenze flatpack, dimensione del telaio A3		175U0086	
LCP			
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, IP21	Kit per l'installazione a pannello comprendente un LCP grafico, dispositivi di fissaggio, un cavo di 3 m e guarnizione	130B1113	
Kit LCP, IP21	Kit per l'installazione a pannello comprendente un LCP numerico, dispositivi di fissaggio e guarnizione	130B1114	
Kit LCP, IP21	Kit per l'installazione a pannello per tutti gli LCP con dispositivi di fissaggio, cavo di 3 m e guarnizione	130B1117	
Opzioni per lo slot A		Senza rivestimento	Con rivestimento
MCA 101	Opzione profibus DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	Opzione DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Convertitore di protocollo Profibus VLT3000	130B1245	
Opzioni per lo slot B			
MCB 101	Opzione I/O generali	130B1125	130B1212
MCB 102	Opzione encoder	130B1115	130B1203
MCB 103	Opzione resolver	130B1127	130B1227
MCB 105	Opzione relè	130B1110	130B1210
MCB 108	Interfaccia sicura al PLC (convertitore CC/CC)	130B1120	130B1220
MCB 112	Scheda termistore ATEX PTC		130B1137
Opzioni per lo slot C			
MCO 305	Motion Controller programmabile	130B1134	130B1234
MCO 350	Controllo di Sincronizzazione	130B1152	130B1252
MCO 351	Controllo di Posizionamento	130B1153	120B1253
MCO 352	Controllore avvolgitore centrale	130B1165	130B1166
Kit di montaggio per telai di dimensione A2 e A3		130B7530	-
Kit di montaggio per telai di dimensione A5		130B7532	-
Kit di montaggio per dimensione del telaio B e C		130B7533	-
Opzione per lo slot D			
MCB 107	Backup a 24 V CC	130B1108	130B1208
Opzioni esterne			
Ethernet IP	Ethernet master	175N2584	-
Software PC			
MCT 10	Software di installazione MCT 10 - 1 utente	130B1000	
MCT 10	Software di installazione MCT 10 - 5 utenti	130B1001	
MCT 10	Software di installazione MCT 10 - 10 utenti	130B1002	
MCT 10	Software di installazione MCT 10 - 25 utenti	130B1003	
MCT 10	Software di installazione MCT 10 - 50 utenti	130B1004	
MCT 10	Software di installazione MCT 10 - 100 utenti	130B1005	
MCT 10	Software di installazione MCT 10 - numero illimitato di utenti	130B1006	

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 locale.

Tipo	Descrizione	N. d'ordine	
Pezzi di ricambio			
Morsetti di controllo (FC 302)	Versione con rivestimento	-	130B1109
Morsetti di controllo (FC 301)	Versione con rivestimento	-	130B1126
Ventola A2	Ventola, dimensioni telaio A2	130B1009	-
Ventola A3	Ventola, dimensioni telaio A3	130B1010	-
Opzione ventola C		130B7534	-
Piastra posteriore A5	Protezioni piastra posteriore A5 per	130B1098	
Connettori FC 300 Profibus	10 connettori Profibus	130B1075	
Connettori FC 300 DeviceNet	10 connettori DeviceNet	130B1074	
Connettori FC 302 a 10 poli	10 connettori a 10 poli caricati a molla	130B1073	
Connettori FC 301 a 8 poli	10 connettori a 8 poli caricati a molla	130B1072	
Connettori FC 300 a 5 poli	10 connettori a 5 poli caricati a molla	130B1071	
Connettori FC 300 RS485	10 connettori a 3 poli caricati a molla per RS 485	130B1070	
Connettori FC 300 a 3 poli	10 connettori a 3 poli per relè 01	130B1069	
Connettori FC 302 a 3 poli	10 connettori a 3 poli per relè 02	130B1068	
Connettori FC 300 rete elettrica	10 connettori di rete IP20/21	130B1067	
Connettori FC 300 rete elettrica	10 connettori di rete IP 55	130B1066	
Connettori FC 300 motore	10 connettori motore	130B1065	
Connettori FC 300 freno bus CC	10 connettori freno/condivisione del carico	130B1073	
Borsa per accessori A1	Borsa per accessori, dimensioni telaio A1	130B1021	
Borsa per accessori A5	Borsa per accessori, dimensioni telaio A5 (IP55)	130B1023	
Borsa per accessori A2	Borsa per accessori, dimensioni telaio A2/A3	130B1022	
Borsa per accessori B1	Borsa per accessori, dimensioni telaio B1	130B2060	
Borsa per accessori B2	Borsa per accessori, dimensioni telaio B2	130B2061	
Borsa per accessori MCO 305		130B7535	

Codici d'ordine: Resistenze freno Tensione di rete 200-240 V		FC 301/302															
		Standard IP 20							Resistenza selezionata							Carico max. coppia [%] ^b	
		P _{motore}	R _{min}	R _{br, nom} ^c	R _{rec}	Duty Cycle 10%	N. d'ordine	R _{rec}	Duty Cycle 40%	N. d'ordine	R _{rec per elemento}	Duty cycle	N. d'ordine	FC 301	FC 302		
[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	%	175Uxxxx						
FC 301/FC 302																	
PK25	0.25	420	466.7	425	0.095	1841	425	0.430	1941	430Ω/100W	40	1002	145	160			
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	1842	310	0.800	1942	330Ω/100W	27	1003	145	160			
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	1842	310	0.800	1942	310Ω/200W	55	0984	145	160			
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	1843	210	1.350	1943	220Ω/100W	20	1004	145	160			
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	1843	210	1.350	1943	210Ω/200W	37	0987	145	160			
PK75	0.75	139	154.0	145	0.065	1820	145	0.260	1920	150Ω/100W	14	1005	145	160			
PK75	0.75	139	154.0	-	-	-	-	-	-	150Ω/200W	27	0989	145	160			
PIK1	1.1	90	104.4	90	0.095	1821	90	0.430	1921	100Ω/100W	10	1006	145	160			
PIK1	1.1	90	104.4	-	-	-	-	-	-	100Ω/200W	19	0991	145	160			
PIK5	1.5	65	75.7	65	0.250	1822	65	0.800	1922	72Ω/200W	14	0992	145	160			
P2K2	2.2	46	51.0	50	0.285	1823	50	1.00	1923	50Ω/200W	10	0993	145	160			
P3K0	3	33	37.0	35	0.430	1824	35	1.35	1924	35Ω/200W	7	0994	145	160			
P3K0	3	33	37.0	-	-	-	-	-	-	72Ω/200W	14	2X0992 ^a	145	160			
P3K7	3.7	25	29.6	25	0.800	1825	25	3.00	1925	60Ω/200W	11	2X0996 ^a	145	160			
P5K5	5.5	18	19.7	20	1	1826	20	3.5	1926	-	-	-	158	158			
P7K5	7.5	13	14.3	15	2	1827	15	5	1927	-	-	-	153	153			
P11K	11	9	9.6	10	2.8	1828	10	9	1928	-	-	-	154	154			
P15K	15	6.3	7.0	7	4	1829	7	10	1929	-	-	-	150	150			
P18K	18.5	5.3	5.7	6	4.8	1830	6	12.7	1930	-	-	-	150	150			
P22K	22	4.2	5.0	4.7	6	1954	4.7	-	-	-	-	-	150	150			
P30K	30	2.9	3.7	3.3	8	1955	3.3	-	-	-	-	-	150	150			
P37K	37	2.4	3.0	2.7	10	1956	2.7	-	-	-	-	-	150	150			

^a Ordinare due pezzi, le resistenze devono essere collegate in parallelo.

^b Max. carico con la resistenza del programma Danfoss standard.

^c R_{br, nom} è il valore di resistenza nominale (consigliato) che assicura una resistenza freno sull'albero motore del 145% / 160% per 1 minuto.

Codici d'ordine: Resistenze freno Rete 380-500 V / 380-480 V		FC 301/302										Carico max. coppia [%] ^b		
		Standard IP 20					Resistenza selezionata							
		Duty Cycle 10%		Duty Cycle 40%		N. d'ordine	R _{rec}		P _{br max}		N. d'ordine			Con contenitore in alluminio (Flatpack) IP65
P _{motore}	R _{min}	R _{br, nom} ^c	R _{rec}	P _{br max}	N. d'ordine	R _{rec}	P _{br max}	Duty cycle	N. d'ordine	R _{rec per elemento}	Duty cycle	N. d'ordine	FC 301	FC 302
[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[Ω]	[kW]	%	175Uxxxx	[Ω]	%	175Uxxxx		
PK37	0.37	1360.2	620	0.065	1840	830	0.450	20	1976	830Ω/100W	20	1000	137	160
PK55	0.55	915.0	620	0.065	1840	830	0.450	20	1976	830Ω/100W	20	1000	137	160
PK75	0.75	601	601	0.065	1840	620	0.260	14	1940	620Ω/100W	14	1001	137	160
PK75	0.75	667.6	-	-	-	-	-	40	-	620Ω/200W	40	0982	137	160
PK11	1.1	408	452.8	0.095	1841	425	0.430	8	1941	430Ω/100W	8	1002	137	160
PK11	1.1	408	452.8	-	-	-	-	20	-	430Ω/200W	20	0983	137	160
PK15	1.5	297	330.4	0.250	1842	310	0.800	16	1942	310Ω/200W	16	0984	137	160
PK22	2.2	200	222.6	0.285	1843	210	1.35	9	1943	210Ω/200W	9	0987	137	160
PK30	3	145	161.4	0.430	1844	150	2.00	5.5	1944	150Ω/200W	5.5	0989	137	160
PK30	3	145	161.4	-	-	-	-	12	-	300Ω/200W	12	2X0985 ^a	137	160
PK40	4	108	119.6	0.600	1845	110	2.40	11	1945	240Ω/200W	11	2X0986 ^a	137	160
PK55	5.5	77	86.0	0.850	1846	80	3.00	6.5	1946	160Ω/200W	6.5	2X0988 ^a	137	160
PK75	7.5	56	62.4	1.0	1847	65	4.50	4	1947	130Ω/200W	4	2X0990 ^a	137	160
PK11K	11	38	42.1	1.8	1848	40	5.00	9	1948	80Ω/240W	9	2X0990 ^a	137	160
PK15K	15	27	30.5	2.8	1849	30	9.30	6	1949	72Ω/240W	6	2X0091 ^a	137	160
PK18K	18.5	22	24.5	3.5	1850	25	12.70	9	1950	-	-	-	137	160
PK22K	22	18	20.3	4.0	1851	20	13.00	9	1951	-	-	-	137	160
PK30K	30	13.5	14.9	5.0	1852	15	16	12	1952	-	-	-	137	160
PK37K	37	108	12.0	6.0	1853	12	19	12	1953	-	-	-	137	160
PK45K	45	9.8	10.5	9.8	2008	9.8	38	38	2007	-	-	-	137	160
PK55K	55	7.3	8.6	7.3	0069	7.3	38	38	0068	-	-	-	137	160
PK75K	75	5.7	6.2	15	0067	6.0	45	45	0066	-	-	-	137	160
PK90K	90	3.4	5.2	3.8	1960	3.8	75	75	0072	-	-	-	137	160
PK110	110	2.9	4.2	3.2	1961	3.2	90	90	0073	-	-	-	137	160
PK132	132	2.3	-	2.6	1962	-	-	-	-	-	-	-	137	160
PK160	160	1.9	-	2.1	1963	-	-	-	-	-	-	-	137	160
PK200	200	1.65	-	1.65	2x1061	-	-	-	-	-	-	-	137	160
PK250	250	1.3	-	1.3	2x1062	1.3	-	-	2x1062	-	-	-	137	160
PK315	315	1.3	-	1.3	2x1062	1.3	-	-	2x1062	-	-	-	137	160
PK355	355	1.3	-	1.3	2x1062	1.3	-	-	2x1062	-	-	-	137	160
PK400	400	1.3	-	1.3	2x1062	1.3	-	-	2x1062	-	-	-	137	160

^a Ordinare due pezzi, le resistenze devono essere collegate in parallelo.
^b Max. carico con la resistenza del programma Danfoss standard.
^c R_{br, nom} è il valore di resistenza nominale (consigliato) che assicura una resistenza freno sull'albero motore del 145% / 160% per 1 minuto.

5.2.2 Codici d'ordine: filtri antiarmoniche

I filtri armoniche vengono utilizzati per ridurre le armoniche di rete.

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

380-415V, 50 Hz				
I _{AHF,N}	Tipico motore utilizzato [kW]	Numero d'ordine Danfoss		Taglia del convertitore di frequenza
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 4	175G6600	175G6622	P1K1, P4K0
19 A	5.5 - 7.5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15 - 18.5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K
72 A	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101A	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144 A	75	175G6607	175G6629	P75K
180 A	90	175G6608	175G6630	P90K
217 A	110	175G6609	175G6631	P110
289 A	132 - 160	175G6610	175G6632	P132 - P160
324 A		175G6611	175G6633	
370 A	200	175G6688	175G6691	P200
434 A	250	2x 175G6609	2x 175G6631	P250
578 A	315	2x 175G6610	2x 175G6632	P315
613 A	350	175G6610 + 175G6611	175G6632 + 175G6633	P350

440-480V, 60 Hz				
I _{AHF,N}	Tipico motore utilizzato [HP]	Numero d'ordine Danfoss		Taglia del convertitore di frequenza
		AHF 005	AHF 010	
19 A	7.5 - 15	175G6612	175G6634	P7K5 - P11K
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K, P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72 A	50 - 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144 A	100 - 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180 A	150	175G6619	175G6641	P110
217 A	200	175G6620	175G6642	P132
289 A	250	175G6621	175G6643	P160
324 A	300	175G6689	175G6692	P200
370 A	350	175G6690	175G6693	P250
506 A	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578 A	500	2x 175G6621	2x 175G6643	P355

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 %.

500-525V, 50Hz				
I _{AHF,N}	Tipico motore utilizzato [kW]	Numero d'ordine Danfoss		Taglia del convertitore di frequenza
		AHF 005	AHF 010	
10 A	1.1 - 5.5	175G6644	175G6656	P4K0 - P5K5
19 A	7.5 - 11	175G6645	175G6657	P7K5

690V, 50Hz				
I _{AHF,N}	Tipico motore utilizzato [kW]	Numero d'ordine Danfoss		Taglia del convertitore di frequenza
		AHF 005	AHF 010	
144 A	110, 132	130B2333	130B2298	P110
180 A	160	130B2334	130B2299	P132
217 A	200	130B2335	130B2300	P160
289 A	250	130B2331+2333	130B2301	P200
324 A	315	130B2333+2334	130B2302	P250
370 A	400	130B2334+2335	130B2304	P315

5.2.3 Numeri d'ordine: Moduli filtro sinusoidali, 200-500 VCA

Alimentazione di rete 3 x 200 a 500 V			Frequenza minima di commutazione	Frequenza di uscita massima	N. componenti IP20	N. componente IP00	Corrente filtro nominale a 50Hz
Taglia del convertitore di frequenza 200-240V	380-440V	440-500V					
PK25	PK37	PK37	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK37	PK55	PK55	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
	PK75	PK75	5 kHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2,5 A
PK55	P1K1	P1K1	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
	P1K5	P1K5	5 kHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4,5 A
PK75	P2K2	P2K2	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K1	P3K0	P3K0	5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
P1K5			5 kHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A
	P4K0	P4K0	5 kHz	120 Hz	130B2444	130B2409	10 A
P2K2	P5K5	P5K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P3K0	P7K5	P7K5	5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P4K0			5 kHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A
P5K5	P11K	P11K	4 kHz	60 Hz	130B2447	130B2412	24 A
P7K5	P15K	P15K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
	P18K	P18K	4 kHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A
P11K	P22K	P22K	4 kHz	60 Hz	130B2307	130B2281	48 A
P15K	P30K	P30K	3 kHz	60 Hz	130B2308	130B2282	62 A
P18K	P37K	P37K	3 kHz	60 Hz	130B2309	130B2283	75 A
P22K	P45K	P55K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P30K	P55K	P75K	3 kHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A
P37K	P75K	P90K	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
P45K	P90K	P110	3 kHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A
	P110	P132	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P132	P160	3 kHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A
	P160	P200	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P200	P250	3 kHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A
	P250	P315	3 kHz	60 Hz	130B2314	130B2288	480 A
	P315	P355	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P355	P400	2 kHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A
	P400	P450	2 kHz	60 Hz	130B2316	130B2290	750 A
	P450	P500	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P500	P560	2 kHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A
	P560	P630	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A
	P630	P710	2 kHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A



NOTA!

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

5.2.4 Numeri d'ordine: Moduli filtro sinusoidali, 525-600 VCA

Alimentazione di rete 3 x 525 to 690 V

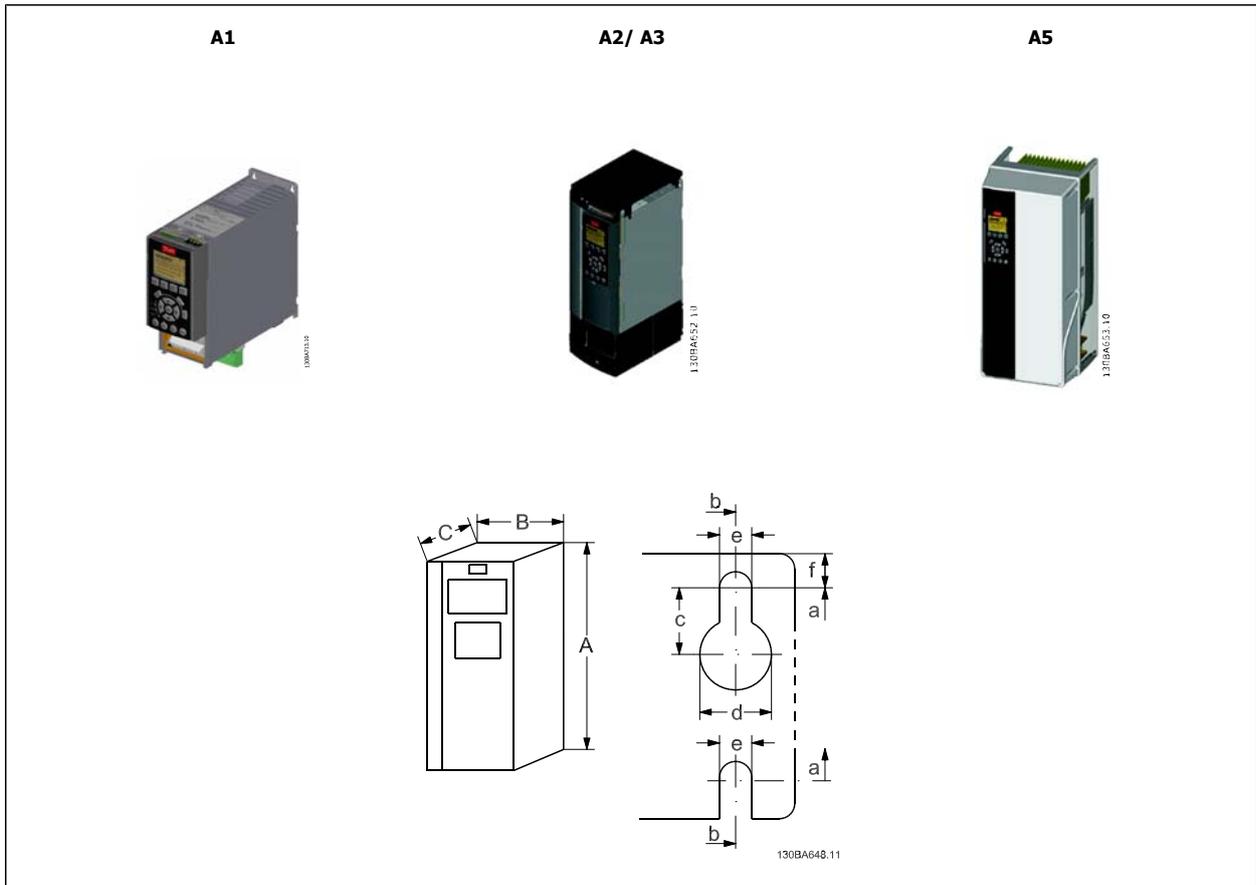
Taglia del convertitore di frequenza		Frequenza minima di commutazione	Frequenza di uscita massima	N. componente IP20	N. componente IP00	Corrente filtro nominale a 50Hz
525-600V	600V					
PK75		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K1		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P2k2		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P3K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P4K0		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P5K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P7K5		2 kHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
	P11K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P11K	P15K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P15K	P18K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P18K	P22K	2 kHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P22K	P30K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P30K	P37K	2 kHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P37K	P45K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P45K	P55K	2 kHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P55K	P75K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P75K	P90K	2 kHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P90K	P110	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P110	P132	2 kHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P150	P160	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P180	P200	2 kHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P220	P250	2 kHz	60 Hz	130B2348	130B2329	303 A
P260	P315	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P300	P400	1,5 kHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P375	P500	1,5 kHz	60 Hz	130B2271	130B2242	530 A
P450	P560	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P480	P630	1,5 kHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P560	P710	1,5 kHz	60 Hz	130B2382	130B2338	765 A
P670	P800	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
	P900	1,5 kHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
P820	P1M0	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A
P970	P1M2	1,5 kHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A

**NOTA!**

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

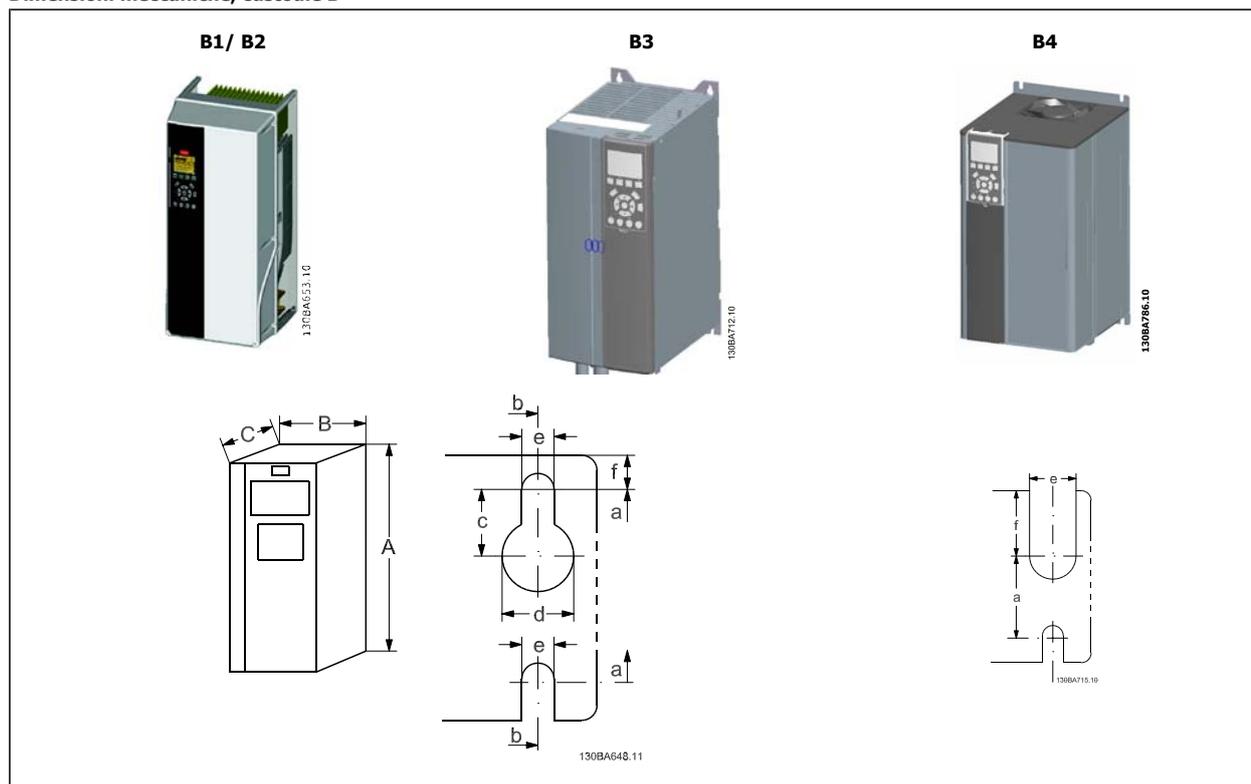
6 Installazione

Dimensioni meccaniche, custodie A



Dimensioni del telaio	A1	A2	A3	A5	
	0,25-1,5 kW (200-240 V) 0,37-1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200-240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/ 500 V)	3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/ 500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/ 500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	
IP	20	20	21	20	
NEMA	Telaio	Telaio	Tipo 1	Telaio	
Altezza					
Altezza della piastra posteriore	A 200 mm	268 mm	375 mm	268 mm	
Altezza con la piastra di disaccoppiamento	A 316 mm	374 mm	375 mm	374 mm	
Distanza tra i fori di montaggio	a 190 mm	257 mm	350 mm	257 mm	
Larghezza					
Larghezza della piastra posteriore	B 75 mm	90 mm	90 mm	130 mm	
Larghezza della piastra posteriore con un'opzione C	B	130 mm	130 mm	170 mm	
Larghezza della piastra posteriore con due opzioni C	B	150 mm	150 mm	190 mm	
Distanza tra i fori di montaggio	b 60 mm	70 mm	70 mm	110 mm	
Profondità					
Profondità senza opzione A/B	C 207 mm	205 mm	207 mm	205 mm	
Con opzione A/B	C 222 mm	220 mm	222 mm	220 mm	
Fori per viti					
c	6,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	
d	ø8 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	
e	ø5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	
f	5 mm	9 mm	9 mm	9 mm	
Peso massimo	2,7 kg	4,9 kg	5,3 kg	6,6 kg	
				7,0 kg	
					13,5/14,2 kg

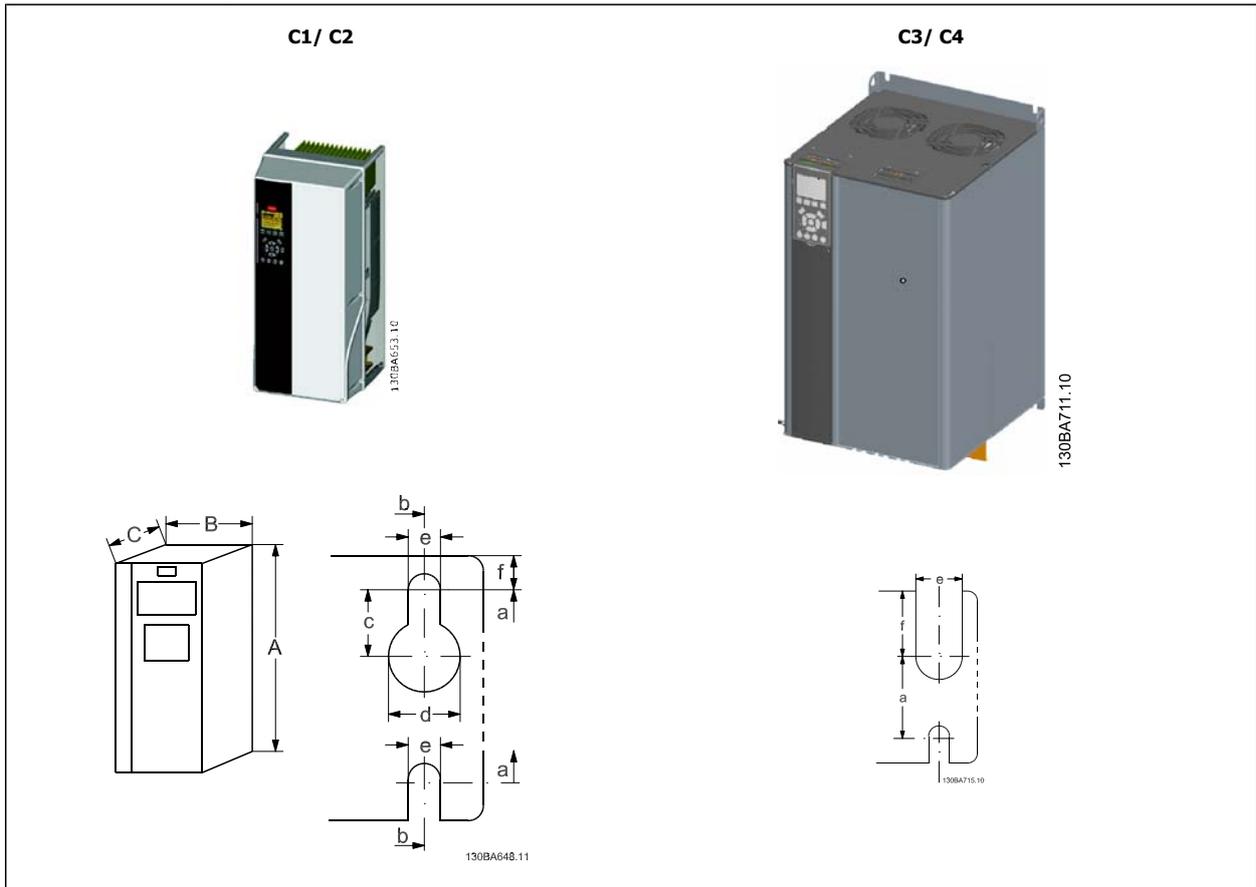
Dimensioni meccaniche, custodie B



6

Dimensioni del telaio		B1	B2	B3	B4
		5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-240 V) 18,5-22 kW (380-480/ 500 V) 18,5-22 kW (525-600 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18,5-30 kW (380-480/ 500 V) 18,5-30 kW (525-600 V)
IP		21/ 55/66	21/55/66	20	20
NEMA		Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Telaio	Telaio
Altezza					
Altezza della piastra posteriore	A	480 mm	650 mm	399 mm	520 mm
Altezza con la piastra di disaccoppiamento	A	-	-	420 mm	595 mm
Distanza tra i fori di montaggio	a	454 mm	624 mm	380 mm	495 mm
Larghezza					
Larghezza della piastra posteriore	B	242 mm	242 mm	165 mm	230 mm
Larghezza della piastra posteriore con un'opzione C	B	242 mm	242 mm	205 mm	230 mm
Larghezza della piastra posteriore con due opzioni C	B	242 mm	242 mm	225 mm	230 mm
Distanza tra i fori di montaggio	b	210 mm	210 mm	140 mm	200 mm
Profondità					
Profondità senza opzione A/B	C	260 mm	260 mm	249 mm	242 mm
Con opzione A/B	C	260 mm	260 mm	262 mm	242 mm
Fori per viti					
	c	12 mm	12 mm	8 mm	
	d	ø19 mm	ø19 mm	12 mm	
	e	ø9 mm	ø9 mm	6,8 mm	8,5 mm
	f	9 mm	9 mm	7,9 mm	15 mm
Peso massimo		23 kg	27 kg		23,5 kg

Dimensioni meccaniche, custodie C

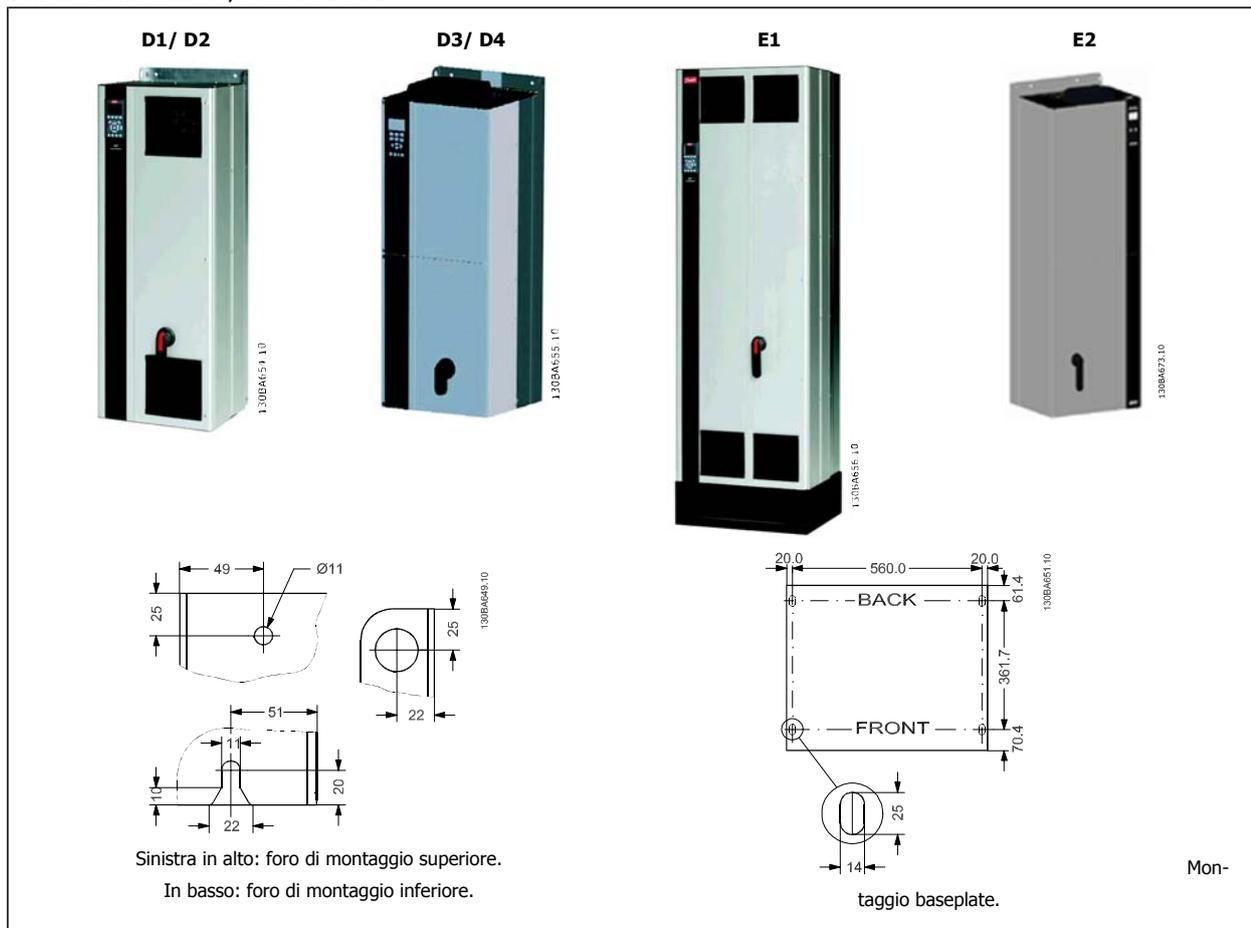


6

Dimensioni del telaio	C1	C2	C3	C4	
	15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/ 500 V) 30-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500 V) 55-90 kW (525-600 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480/ 500 V) 37-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500 V) 55-90 kW (525-600 V)	
IP	21/55/66	21/55/66	20	20	
NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Telaio	Telaio	
Altezza					
Altezza della piastra posteriore	A	680 mm	770 mm	550 mm	660 mm
Altezza con la piastra di disaccoppiamento	A			630 mm	800 mm
Distanza tra i fori di montaggio	a	648 mm	739 mm	521 mm	631 mm
Larghezza					
Larghezza della piastra posteriore	B	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Larghezza della piastra posteriore con un'opzione C	B	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Larghezza della piastra posteriore con due opzioni C	B	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Distanza tra i fori di montaggio	b	272 mm	334 mm	270 mm	330 mm
Profondità					
Profondità senza opzione A/B	C	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Con opzione A/B	C	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Fori per viti					
	c	12 mm	12 mm		
	d	ø19 mm	ø19 mm		
	e	ø9,8 mm	ø9,8 mm	8,5 mm	8,5 mm
	f	17,6 mm	18 mm	17 mm	17 mm
Peso massimo		43 kg	61 kg	35 kg	50 kg

Dimensioni meccaniche, custodie D ed E

6



Dimensioni del telaio		D1	D2	D3	D4	E1	E2
		90 - 110 kW	132 - 200 kW	90 - 110 kW	132 - 200 kW	250 - 400 kW	250 - 400 kW
		(380 - 500 V)					
		37 - 132 kW	160 - 315 kW	37 - 132 kW	160 - 315 kW	355 - 560 kW	355 - 560 kW
		(525 - 690 V)					
	IP	21, 54	21, 54	00	00	21, 54	00
	Nema	Tipo 1	Tipo 1	Telaio	Telaio	Tipo 1	Telaio
Dimensioni scatola	Altezza						
Dimensioni di spedizione		650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	840 mm	831 mm
	Larghezza	1730 mm	1730 mm	1220 mm	1490 mm	2197 mm	1705 mm
	Profondità	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	736 mm	736 mm
Dimensioni convertitore di frequenza							
	Altezza	1159 mm	1540 mm	997 mm	1277 mm	2000 mm	1499 mm
	Larghezza	420 mm	420 mm	408 mm	408 mm	600 mm	585 mm
	Profondità	373 mm	373 mm	373 mm	373 mm	494 mm	494 mm
	Peso massimo	104 kg	151 kg	91 kg	138 kg	313 kg	277 kg

6.2 Installazione meccanica - custodie A, B e C



NOTA!

Questa sezione descrive l'installazione meccanica delle custodie A, B e C. L'installazione meccanica dei convertitori di frequenza più grandi è descritta in una sezione successiva.

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



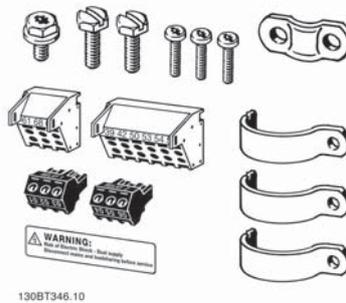
Dimensioni dei telai A1, A2 e A3, IP20/chassis



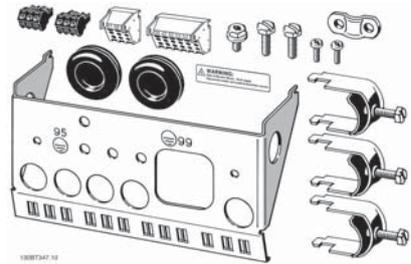
Dimensione del telaio A5, IP55/tipo 12



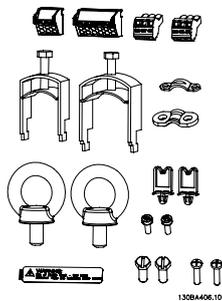
Dimensioni del telaio B1 e B2, IP21/IP55/Typo 1/Typo 12



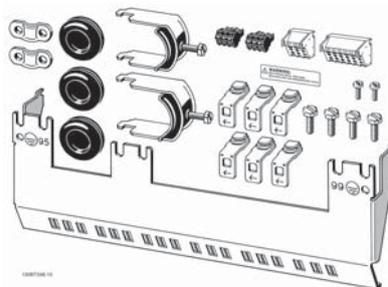
Dimensione del telaio B3, IP20/chassis



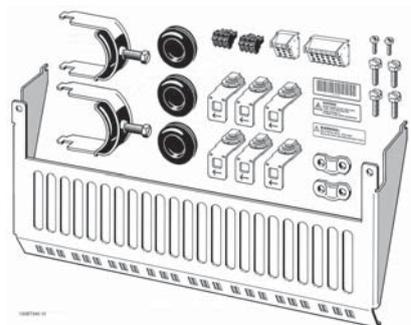
Dimensione del telaio B4, IP20/chassis



Dimensioni del telaio C1 e C2, IP55/66/tipo 1/tipo 12



Dimensione del telaio C3, IP20/chassis



Dimensione del telaio C4, IP20/chassis

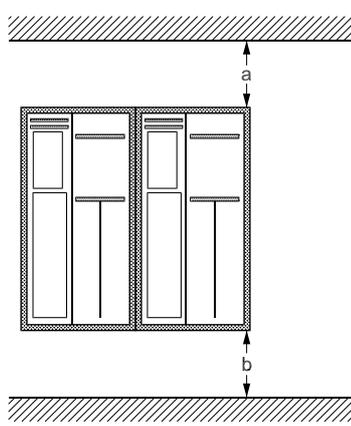
1 + 2 solo disponibili nelle unità dotate di chopper di frenatura. Esiste un solo connettore relè per unità FC 301. Per il collegamento del bus CC (condivisione del carico) è possibile ordinare il connettore 1 a parte (numero codice 130B1064). Un connettore a 8 poli è incluso nella busta accessori per l'FC 301 senza arresto di sicurezza.

6.2.1 Montaggio meccanico

Tutte le taglie di telai IP20 nonché IP21/ IP55 con l'eccezione dei telai A1*, A2 e A3 consentono un'installazione fianco a fianco.

Se si utilizza il kit di protezione IP21 (130B1122 o 130B1123) deve essere mantenuta una distanza minima di 50 mm tra i convertitori.

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 protezioni diverse

Custodia:	A1*	A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
a (mm):	100	100	100	100	100	100	200	200	200	225	200	225
b (mm):	100	100	100	100	100	100	200	200	200	225	200	225

Tabella 6.1: * Solo FC 301!

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.

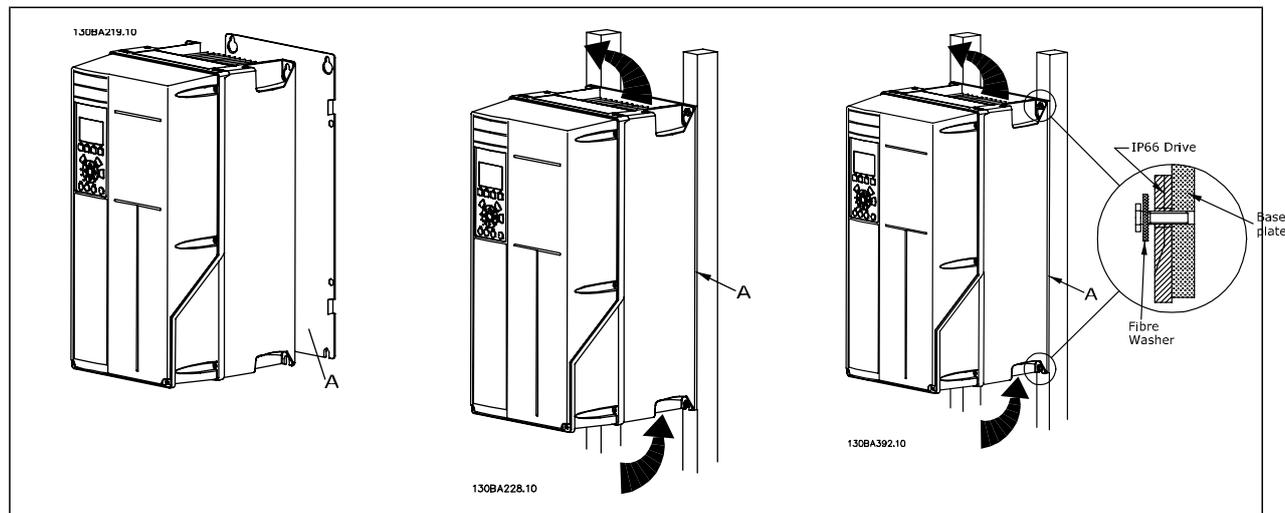
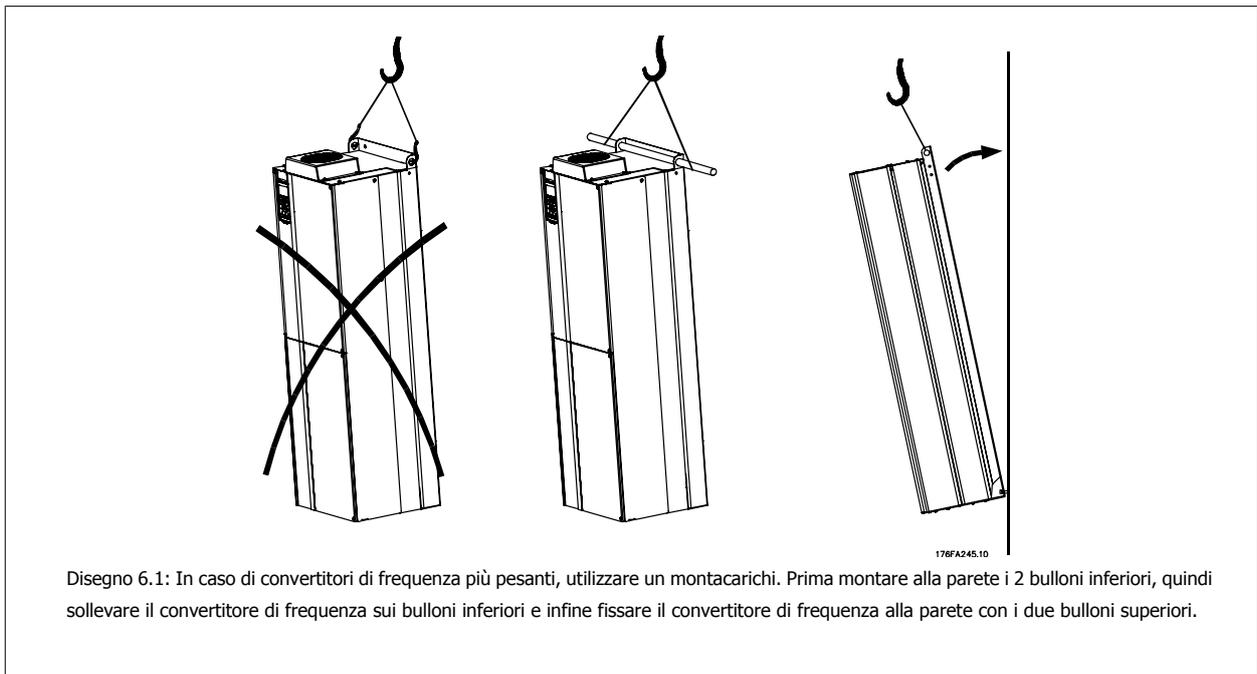


Tabella 6.2: Montaggio dei telai di dimensione A5, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3 e C4 su una parete posteriore non piena, il convertitore di frequenza deve essere dotato di una piastra posteriore A per compensare il raffreddamento insufficiente da parte del dissipatore.



6.2.2 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 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.

6.2.3 Montaggio in sito

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

6.3 Installazione meccanica - custodie D ed E



NOTA!

Questa sezione descrive l'installazione meccanica delle custodie D ed E. L'installazione meccanica dei convertitori di frequenza più piccoli è descritta in una sezione precedente.

La preparazione dell'installazione meccanica del convertitore di frequenza deve essere eseguita con attenzione per garantire risultati appropriati e per evitare lavori aggiuntivi durante l'installazione. Iniziare con una consultazione attenta dei disegni meccanici riportati alla fine dell'istruzione per conoscere i requisiti dimensionali.

6.3.1 Utensili necessari

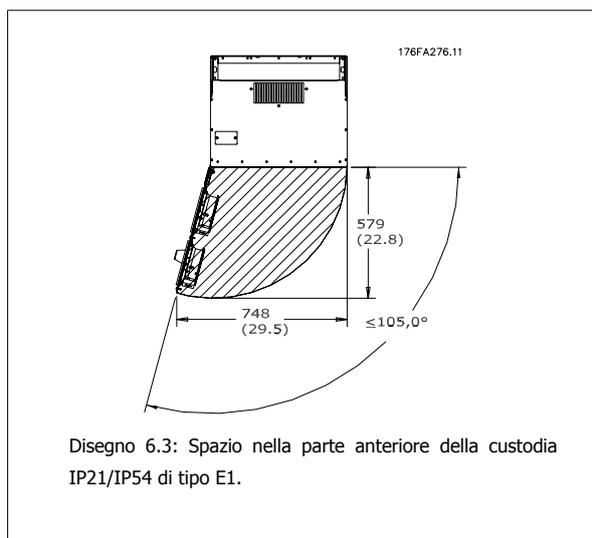
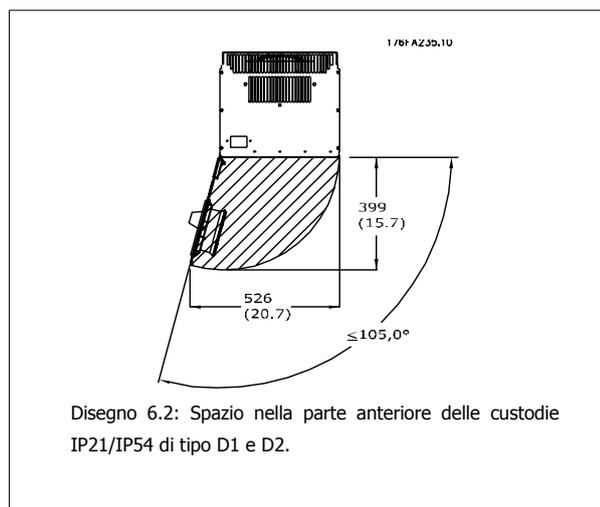
Per eseguire l'installazione meccanica sono necessari gli utensili seguenti:

- Trapano con punte da 10 o 12 mm
- Metro
- Chiave a bussola (7-17 mm)
- Prolunghe per la chiave
- Pinza punzonatrice per passacavi o conduit per le unità IP 21 e IP 54
- Sbarra di sollevamento per sollevare l'unità (asta o tubo da \varnothing 20 mm (0,75 pollici)) in grado di sollevare almeno 400 kg (880 libbre).
- Paranco o altro mezzo di sollevamento per spostare il convertitore di frequenza
- Per installare la custodia E1 nei tipi di custodia IP21 e IP54 serve una chiave Torx T50.

6.3.2 Considerazioni generali

Spazio

Assicurarsi che rimanga uno spazio libero sufficiente al di sopra e al di sotto del convertitore di frequenza per consentire la ventilazione e l'accesso ai cavi. È necessario lasciare altro spazio libero nella parte anteriore dell'unità per consentire l'apertura lo sportello del pannello.



NOTA!

Ventilazione, vedere *Dimensioni meccaniche* sulle pagine precedenti

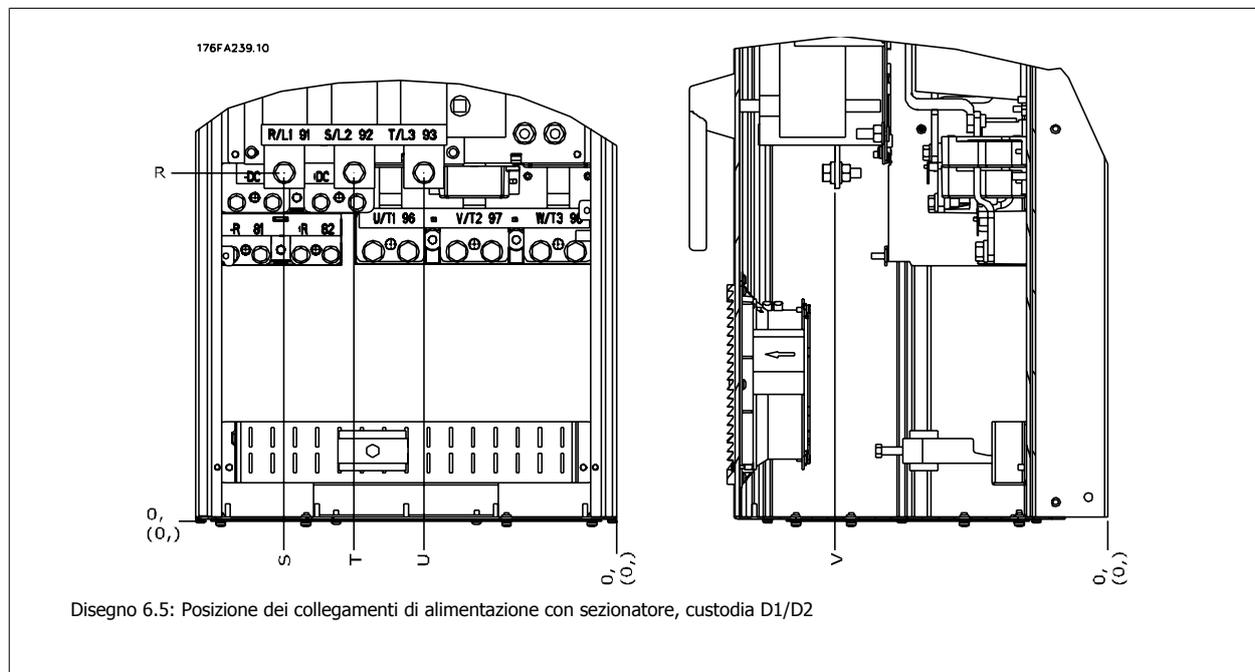
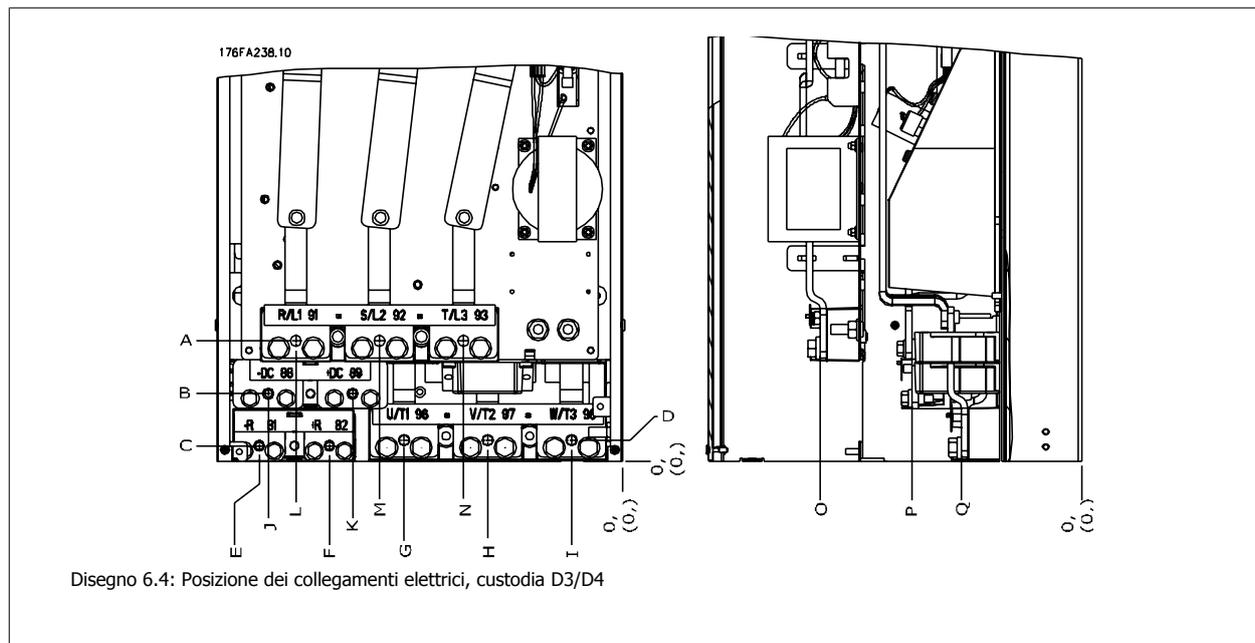
Accesso ai fili

Assicurarsi che sia consentito l'accesso ai cavi compreso lo spazio necessario per la curvatura. Poiché la custodia di tipo IP00 è aperta nella parte inferiore è necessario fissare i cavi al pannello posteriore della custodia in cui è montato il convertitore di frequenza ad esempio utilizzando pressacavi.

NOTA!
Tutti i capicorda devono poter essere montati entro la larghezza della sbarra collettrice

**Posizioni dei morsetti
(Custodie D)**

Tenere conto della posizione dei morsetti seguente durante la progettazione dell'accesso ai cavi.



Da notare che i cavi di potenza sono pesanti e difficili da piegare. Valutare la posizione migliore del convertitore di frequenza per consentire una facile installazione dei cavi.

**NOTA!**

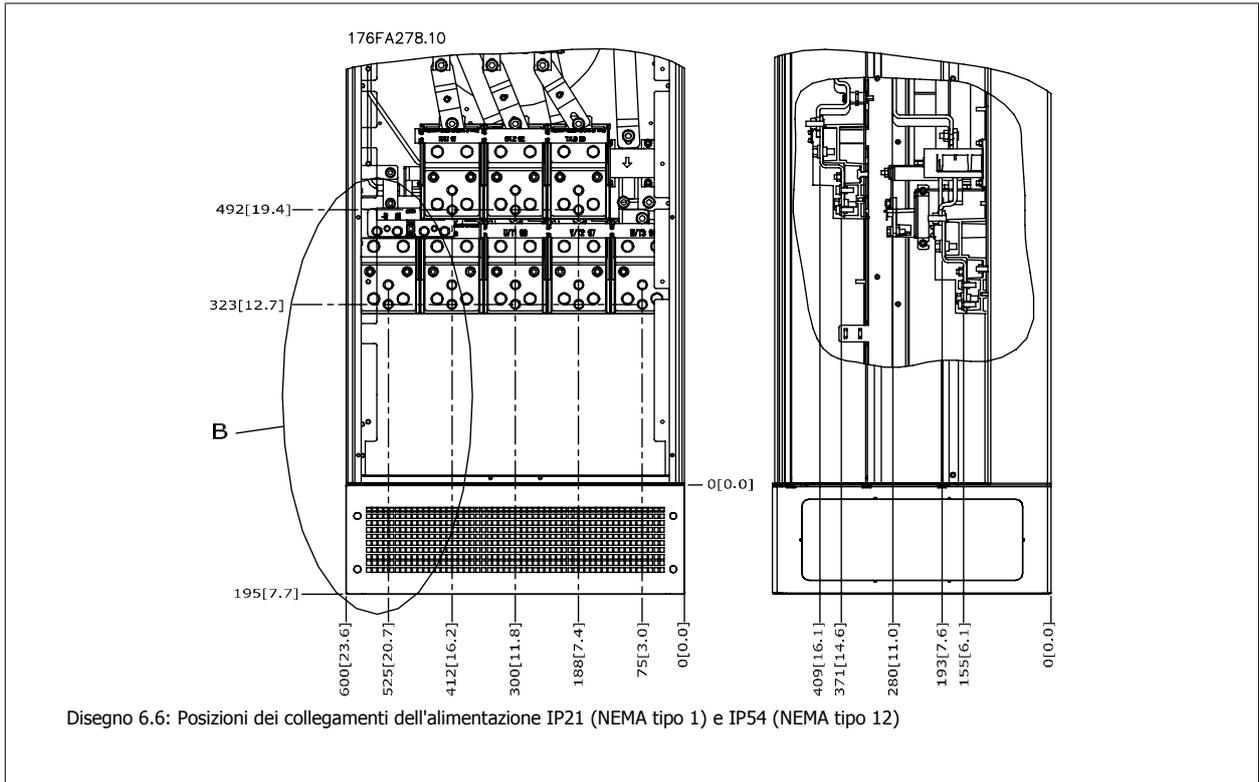
Tutte le custodie D sono disponibili con morsetti di ingresso standard o sezionatore. Tutte le dimensioni dei morsetti sono riportati nella tabella sulla pagina seguente.

	IP 21 (NEMA 1) / IP 54 (NEMA 12)			IP 00 / telaio
	Custodia D1	Custodia D2	Custodia D3	Custodia D4
A	277 (10.9)	379 (14.9)	119 (4.7)	122 (4.8)
B	227 (8.9)	326 (12.8)	68 (2.7)	68 (2.7)
C	173 (6.8)	273 (10.8)	15 (0.6)	16 (0.6)
D	179 (7.0)	279 (11.0)	20.7 (0.8)	22 (0.8)
E	370 (14.6)	370 (14.6)	363 (14.3)	363 (14.3)
F	300 (11.8)	300 (11.8)	293 (11.5)	293 (11.5)
G	222 (8.7)	226 (8.9)	215 (8.4)	218 (8.6)
H	139 (5.4)	142 (5.6)	131 (5.2)	135 (5.3)
I	55 (2.2)	59 (2.3)	48 (1.9)	51 (2.0)
J	354 (13.9)	361 (14.2)	347 (13.6)	354 (13.9)
K	284 (11.2)	277 (10.9)	277 (10.9)	270 (10.6)
L	334 (13.1)	334 (13.1)	326 (12.8)	326 (12.8)
M	250 (9.8)	250 (9.8)	243 (9.6)	243 (9.6)
N	167 (6.6)	167 (6.6)	159 (6.3)	159 (6.3)
O	261 (10.3)	260 (10.3)	261 (10.3)	261 (10.3)
P	170 (6.7)	169 (6.7)	170 (6.7)	170 (6.7)
Q	120 (4.7)	120 (4.7)	120 (4.7)	120 (4.7)
R	256 (10.1)	350 (13.8)	98 (3.8)	93 (3.7)
S	308 (12.1)	332 (13.0)	301 (11.8)	324 (12.8)
T	252 (9.9)	262 (10.3)	245 (9.6)	255 (10.0)
U	196 (7.7)	192 (7.6)	189 (7.4)	185 (7.3)
V	260 (10.2)	273 (10.7)	260 (10.2)	273 (10.7)

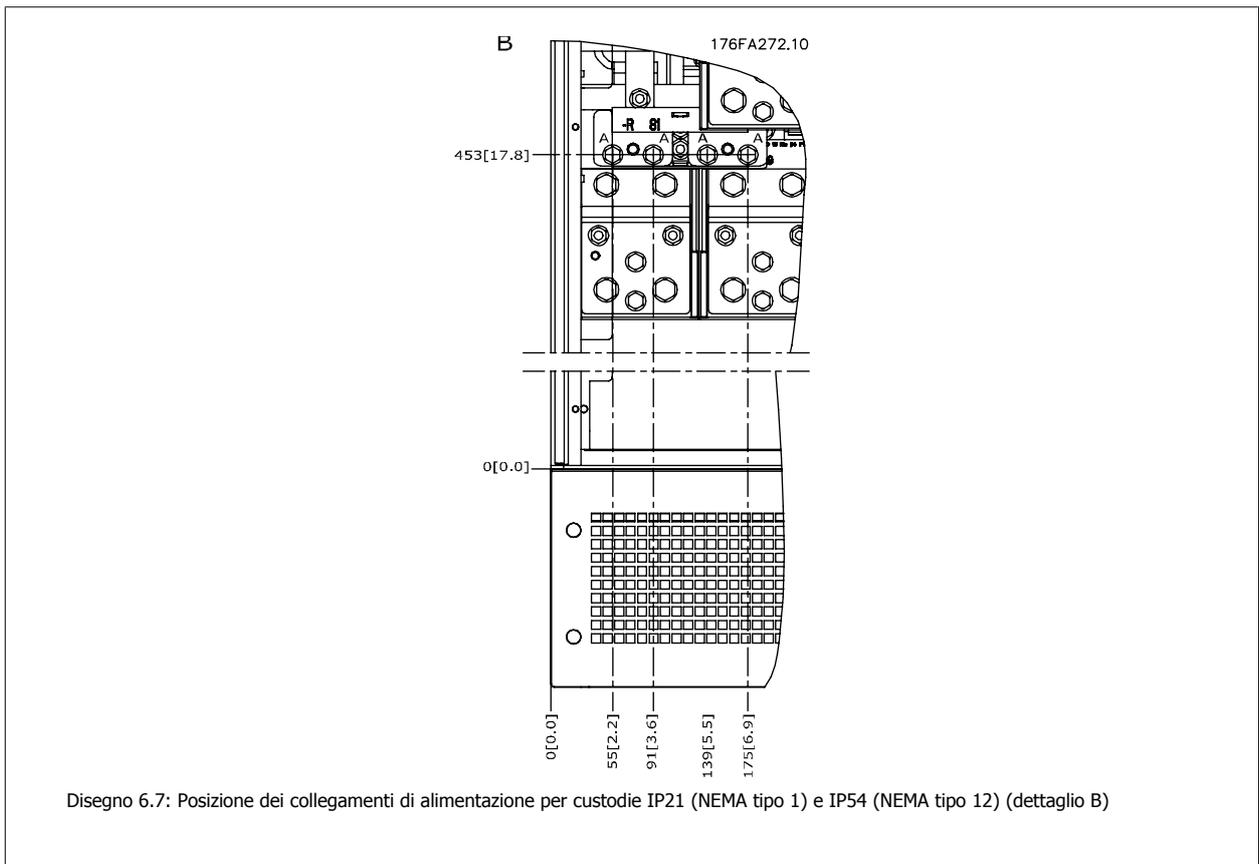
Tabella 6.3: Posizioni dei cavi come mostrato nei disegni in alto. Dimensioni in mm (pollici).

Posizioni dei morsetti - custodie E1

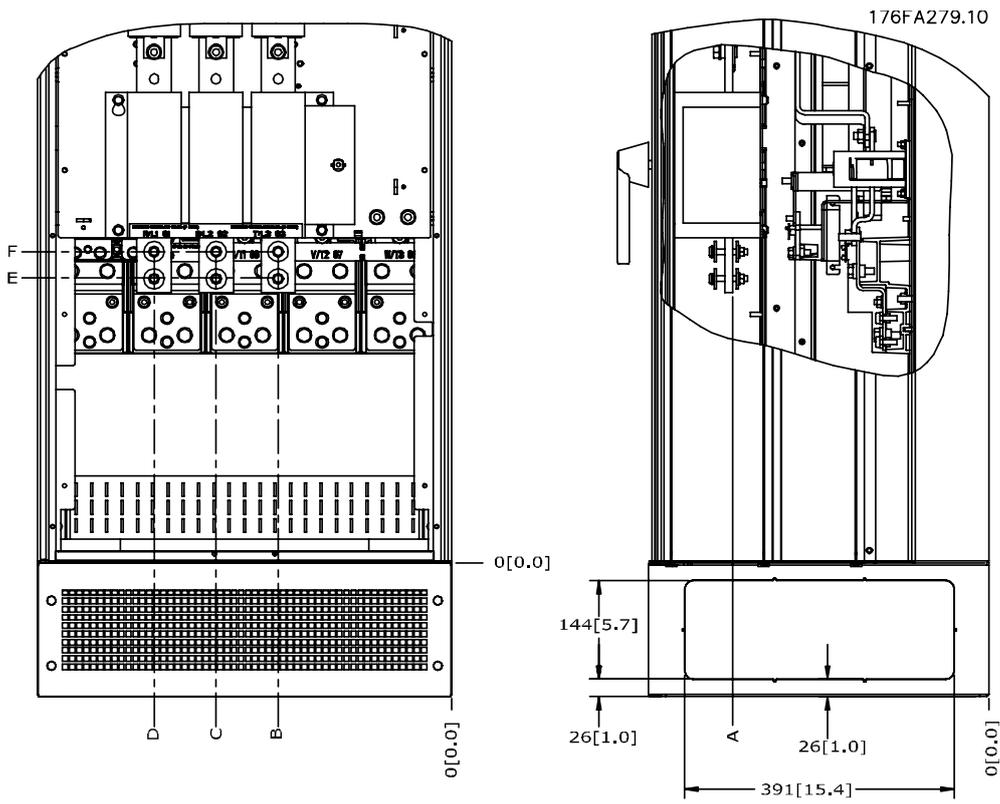
Tenere conto della posizione seguente dei morsetti durante la progettazione dell'accesso cavi.



6



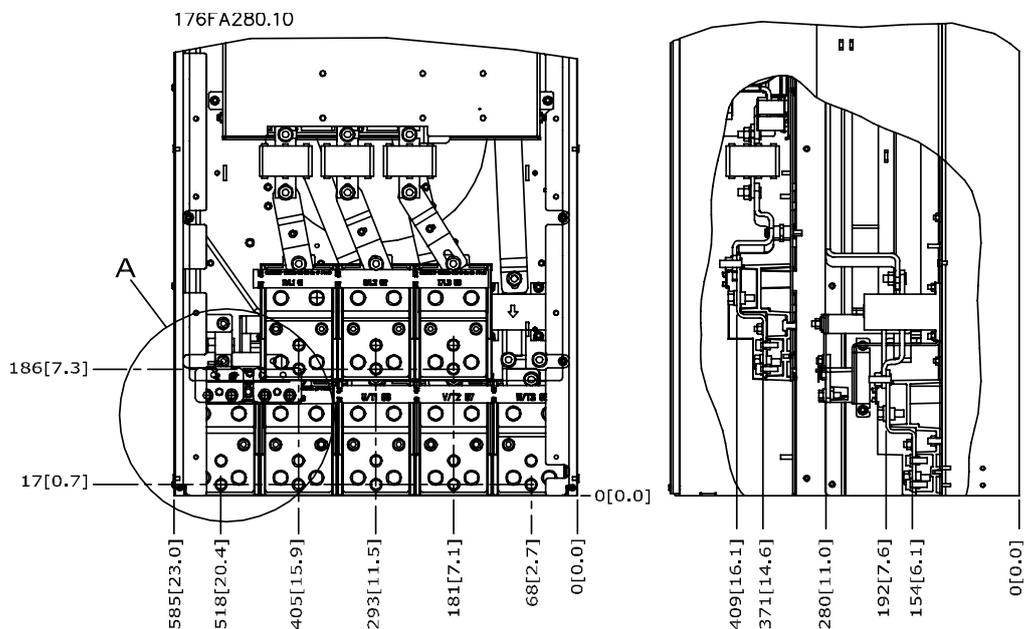
6



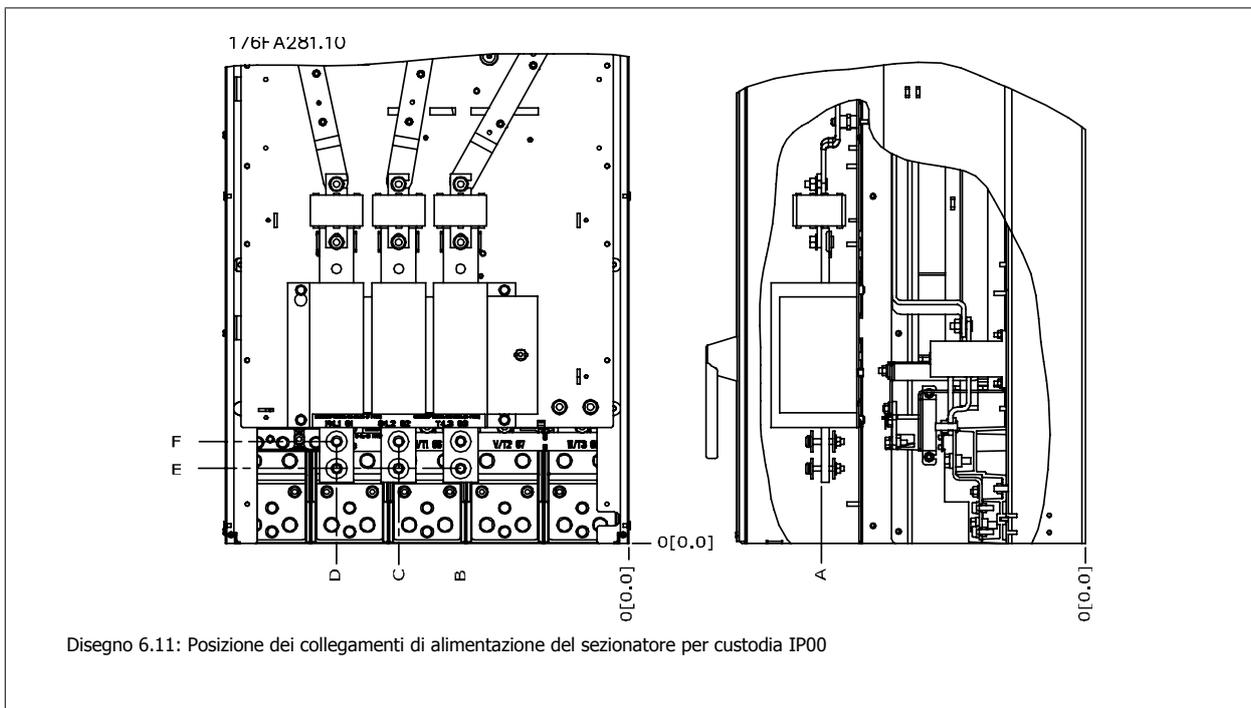
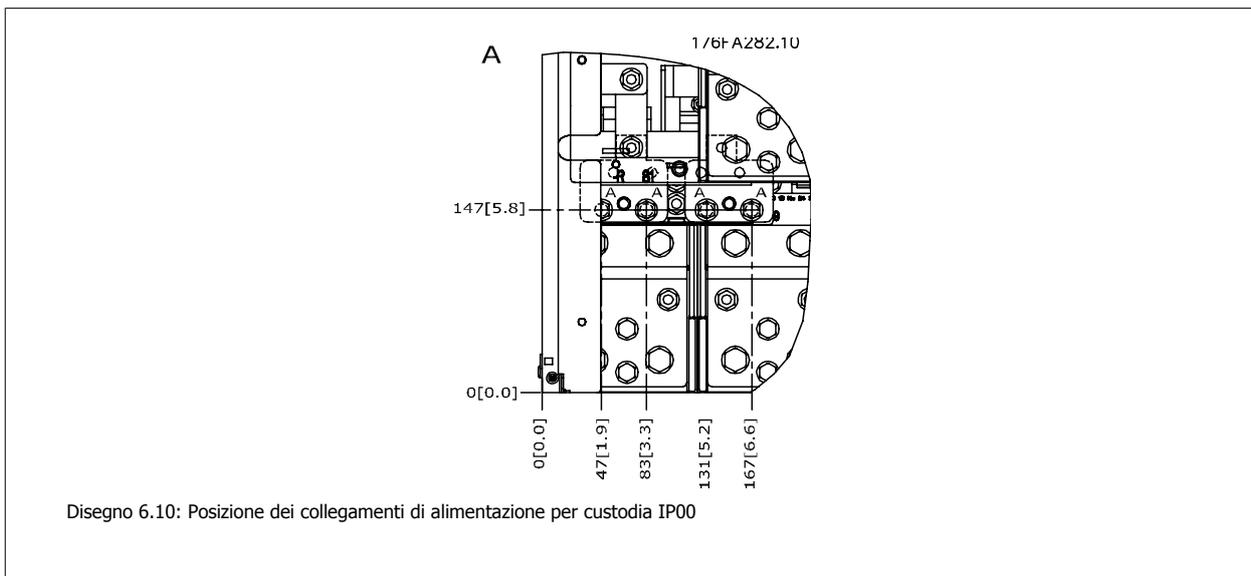
Disegno 6.8: Posizione del collegamento di alimentazione del sezionatore per custodie IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo12)

Posizioni dei morsetti - Custodie E2

Tenere conto della posizione seguente dei morsetti durante la progettazione dell'accesso cavi.

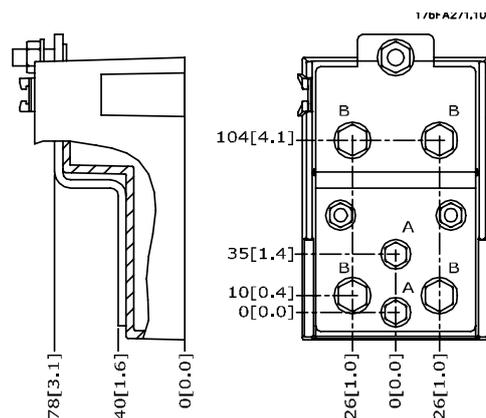


Disegno 6.9: Posizione dei collegamenti di alimentazione per custodia IP00



Da notare che i cavi di potenza sono pesanti e difficili da piegare. Valutare la posizione migliore del convertitore di frequenza per consentire una facile installazione dei cavi.

Ogni morsetto consente di utilizzare fino a 4 cavi con capicorda o l'utilizzo di morsettiere standard. La massa è collegata al punto di terminazione attinente nel convertitore di frequenza.



Disegno 6.12: Morsetti in dettaglio

6

**NOTA!**

È possibile realizzare dei collegamenti elettrici con le posizioni A o B

Raffreddamento

Esistono vari metodi di raffreddamento: si possono utilizzare i condotti di raffreddamento nella parte inferiore e superiore dell'unità, i condotti nella parte posteriore dell'unità o combinare i metodi di raffreddamento.

Raffreddamento dei condotti

È stata sviluppata un'opzione dedicata per ottimizzare l'installazione dei convertitori di frequenza con telaio IP 00 in custodie Rittal TS8 che utilizzano la ventola del convertitore di frequenza per il raffreddamento forzato.

Raffreddamento posteriore

L'utilizzo del canale nella parte posteriore semplifica l'installazione ad esempio in sale di controllo. L'unità montata nella parte posteriore della custodia consente un raffreddamento di tipo semplice analogo a quello delle unità che utilizzano il metodo di raffreddamento mediante condotti. L'aria calda viene espulsa dalla parte posteriore della custodia. Rappresenta una soluzione in cui l'aria calda dal convertitore di frequenza non causa il surriscaldamento della sala di controllo.

**NOTA!**

Per fornire un raffreddamento aggiuntivo all'interno del convertitore di frequenza è necessaria una piccola ventola a sportello sull'armadio elettrico Rittal.

Per maggiori informazioni, consultare *Installazione del kit di raffreddamento condotti nelle custodie Rittal*.

Ventilazione

È necessario garantire la ventilazione necessaria in corrispondenza del dissipatore. La portata è mostrata in basso.

Custodia		Ventilazione ventola sportello/ ventola parte superiore	Ventilazione in corrispondenza del dissipatore
IP21 / NEMA 1 e	D1 e D2	170 m ³ /h (100 cfm)	765 m ³ /h (450 cfm)
IP54 / NEMA 12	E1	340 m ³ /h (200 cfm)	1444 m ³ /h (850 cfm)
IP00 / telaio	D3 e D4	255 m ³ /h (150 cfm)	765 m ³ /h (450 cfm)
	E2	255 m ³ /h (150 cfm)	1444 m ³ /h (850 cfm)

Tabella 6.4: Ventilazione del dissipatore

6.3.3 Installazione a parete - unità IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)

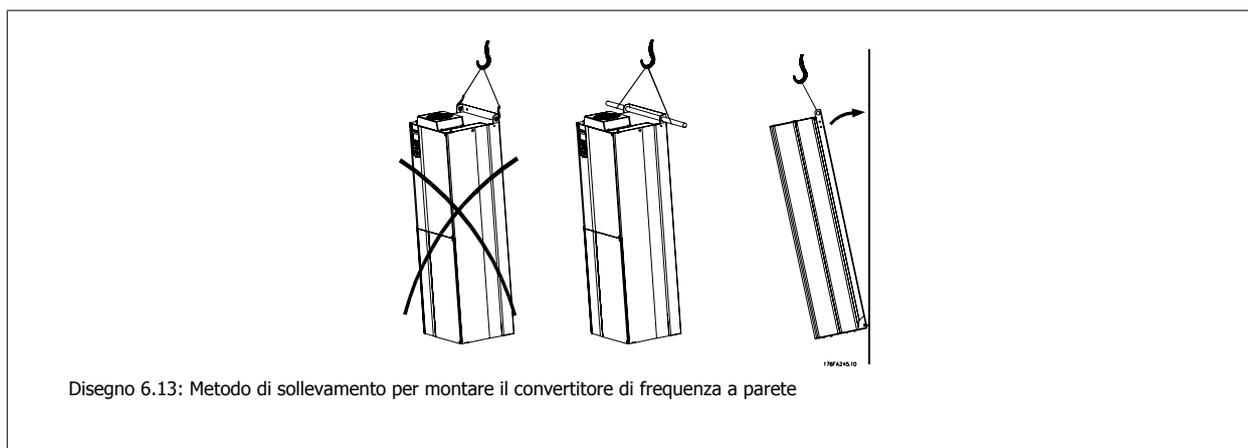
Vale solo per custodie D1 e D2.

Bisogna decidere dove installare l'unità.

Tenere conto dei punti importanti prima di scegliere il sito di installazione definitivo:

- Spazio libero per il raffreddamento
- Accesso per l'apertura dello sportello
- Ingresso cavi dalla parte inferiore

Segnare con attenzione i fori di montaggio utilizzando la dima di montaggio a parete ed eseguire i fori come indicato. Assicurarsi di mantenere l'opportuna distanza da pavimento e soffitto per consentire il raffreddamento. Lasciare almeno 225 mm (8,9 poll.) al di sotto del convertitore di frequenza. Montare i bulloni nella parte inferiore e sollevare il convertitore di frequenza sui bulloni. Inclinare il convertitore di frequenza contro la parete e montare i bulloni superiori. Serrare tutti i quattro bulloni per fissare il convertitore di frequenza sulla parete.

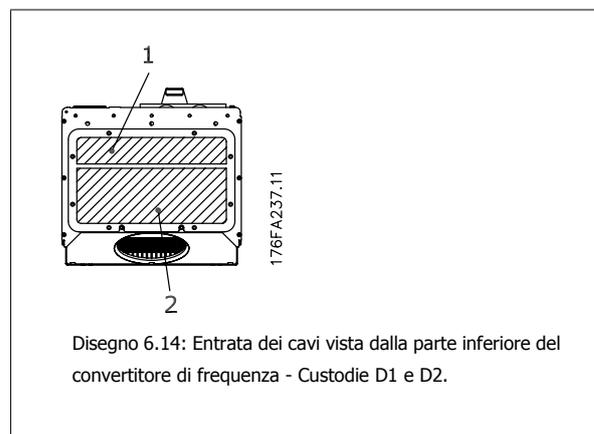


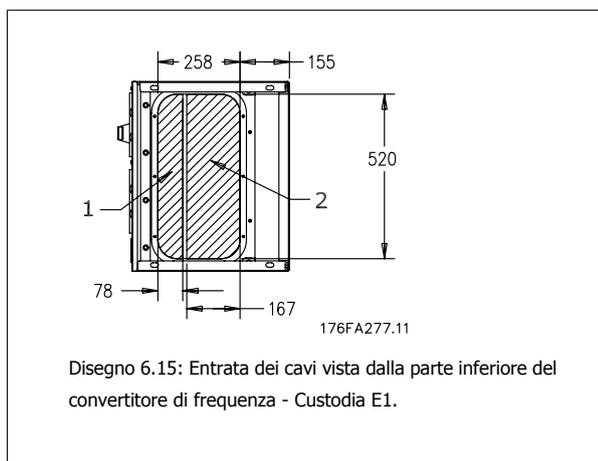
6

6.3.4 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.

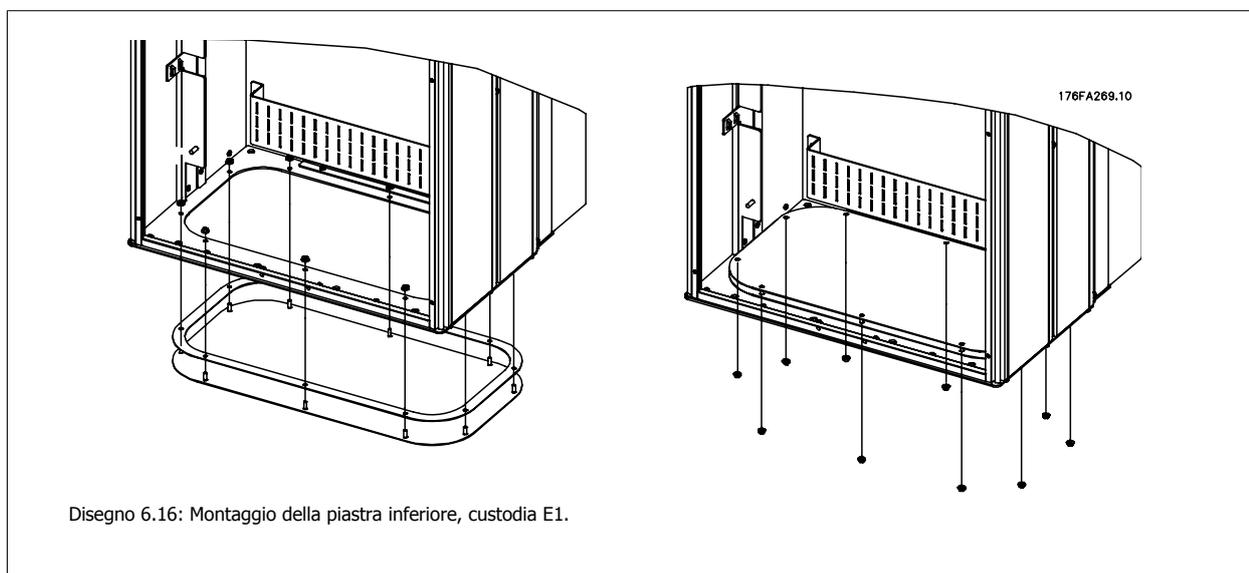
La piastra passacavi deve essere installata nel convertitore di frequenza per garantire il grado di protezione a specifica e per assicurare il corretto raffreddamento dell'unità. Se la piastra passacavi non viene montata, l'unità può scattare.





La piastra inferiore della custodia E1 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.

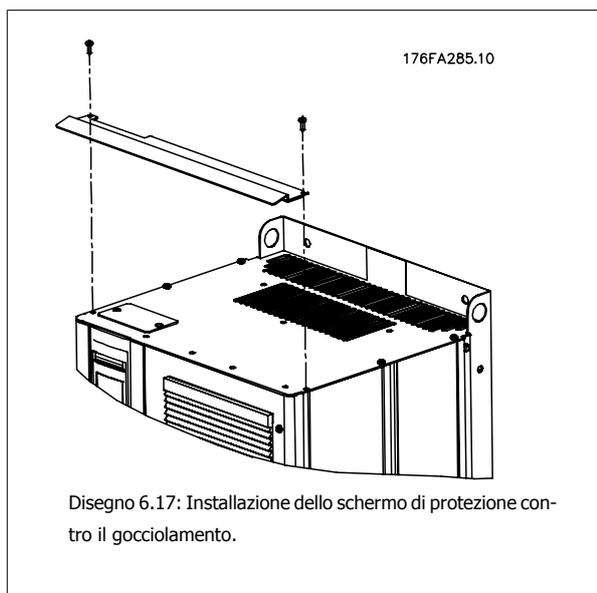
6



6.3.5 Installazione dello schermo protettivo IP21 (custodie D1 e D2)

Per assicurare il grado di protezione IP21, deve essere installato uno schermo protettivo a parte, secondo quanto spiegato di seguito:

- Rimuovere le due viti anteriori
- Inserire lo schermo protettivo e sostituire le viti
- Serrare le viti a una coppia di 5,6 Nm (50 poll.-libbre)



6.4 Installazione elettrica - custodie A, B e C



NOTA!

Questa sezione descrive l'installazione elettrica delle custodie A, B e C. L'installazione elettrica dei convertitori di frequenza più grandi è descritta in una sezione successiva.



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).

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 del morsetto 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.

Coppia di serraggio:					
Custodia	200 - 240 V	380 - 500 V	525 - 690 V	Cavo per:	Coppia di serraggio
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Rete, resistenza freno, condivisione del carico, cavi motore	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	-		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	0,75-7,5 kW		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Rete, resistenza freno, condivisione del carico, cavi motore	1,8 Nm
				Relè	0,5-0,6 Nm
				Terra	2-3 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	-	Rete, resistenza freno, cavi per condivisione del carico	4,5 Nm
				Cavi motore	4,5 Nm
				Relè	0,5-0,6 Nm
				Terra	2-3 Nm
B3	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Rete, resistenza freno, condivisione del carico, cavi motore	1,8 Nm
				Relè	0,5-0,6 Nm
				Terra	2-3 Nm
B4	11-15 kW	18,5-30 kW	-	Rete, resistenza freno, condivisione del carico, cavi motore	4,5 Nm
				Relè	0,5-0,6 Nm
				Terra	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Rete, resistenza freno, cavi per condivisione del carico	10 Nm
				Cavi motore	10 Nm
				Relè	0,5-0,6 Nm
				Terra	2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	-	Rete, resistenza freno, cavi per condivisione del carico	14 Nm
				Cavi motore	10 Nm
				Relè	0,5-0,6 Nm
				Terra	2-3 Nm
C3	18,5-22 kW	30-37 kW	-	Rete, resistenza freno, condivisione del carico, cavi motore	10 Nm
				Relè	0,5-0,6 Nm
				Terra	2-3 Nm
C4	37-45 kW	55-75 kW	-	Rete, cavi motore	14 Nm (fino a 95 mm ²)
				Condivisione del carico, cavi dei freni	24 Nm (oltre 95 mm ²)
				Relè	14 Nm
				Terra	0,5-0,6 Nm
					2-3 Nm

6.4.1 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.

6.4.2 Collegamento alla rete e messa a terra



NOTA!

Il connettore di alimentazione è collegabile a convertitori di frequenza fino a 7,5 kW.

1. Inserire le due viti nella piastra di disaccoppiamento, spingerle in posizione e serrarle.
2. Accertarsi che il convertitore di frequenza sia adeguatamente messo a terra. Collegare a terra (morsetto 95). Utilizzare le viti contenute nella borsa per accessori.
3. Posizionare il connettore 91(L1), 92(L2), 93(L3) contenuto nella borsa per accessori sui morsetti contrassegnati MAINS (rete) nella parte inferiore del convertitore di frequenza.
4. Collegare i cavi di alimentazione al connettore di rete.
5. Sostenere il cavo con le staffe di supporto in dotazione.



NOTA!

Verificare che la tensione di rete corrisponda a quella indicata sulla targhetta.



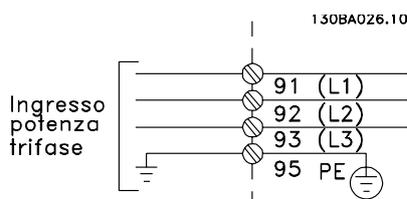
Rete IT

I convertitori di frequenza da 400 V dotati di filtri RFI non possono essere collegati ad alimentatori di rete in cui la tensione fra fase e terra sia superiore a 440 V.

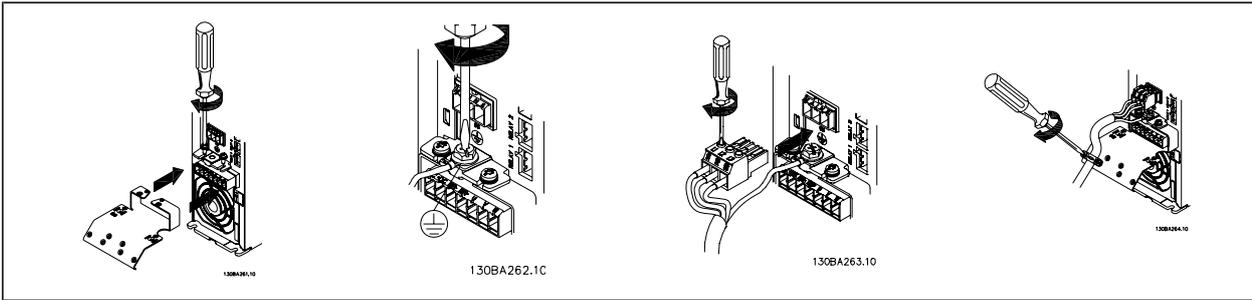


Il collegamento verso terra deve prevedere un cavo con una sezione di almeno 10 mm² oppure conduttori con il doppio della sezione nominale a terminazioni separate secondo EN 50178.

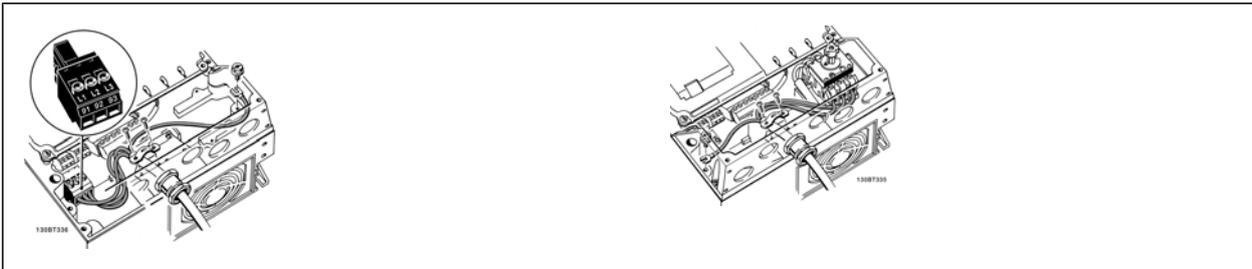
La connessione di rete è collegata all'interruttore di rete, se in dotazione.



Collegamento di rete per telai di dimensione A1, A2 e A3:

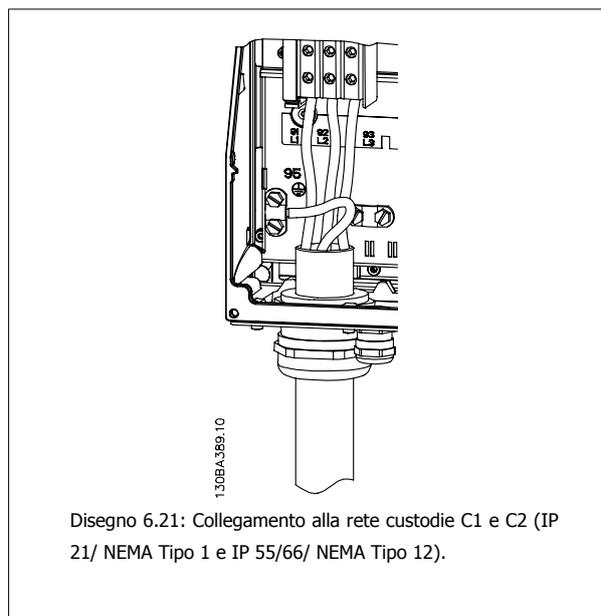
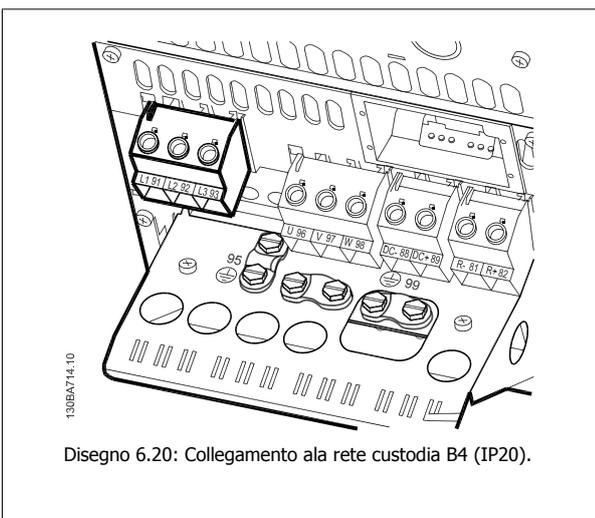
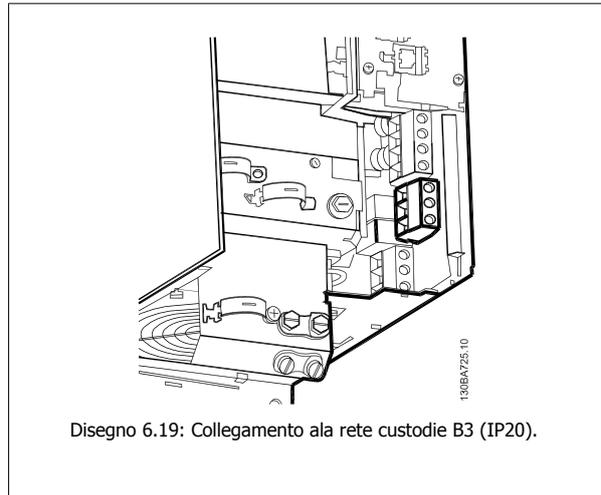
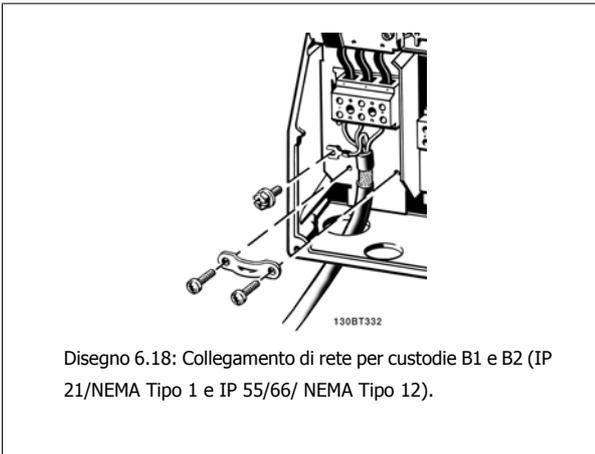


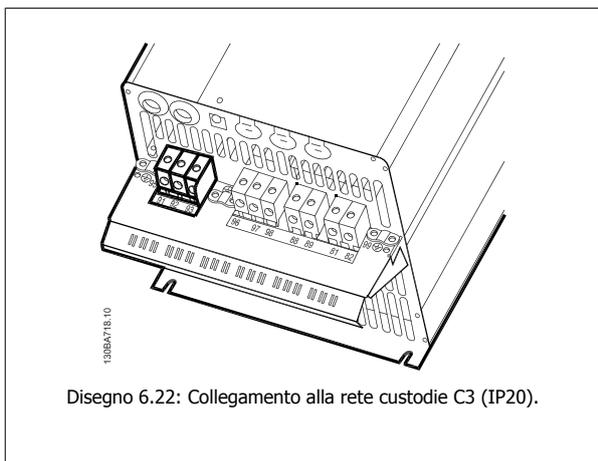
Connettore di rete custodia A5 (IP 55/66)



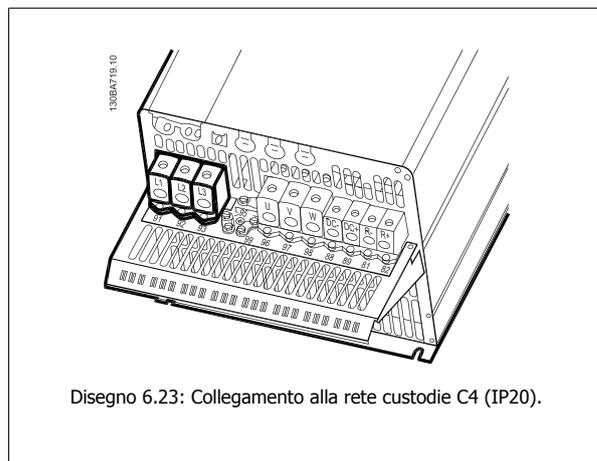
6

Se si utilizza un sezionatore (custodia A5), il conduttore PE deve essere montato sul lato sinistro del convertitore di frequenza.





Disegno 6.22: Collegamento alla rete custodie C3 (IP20).



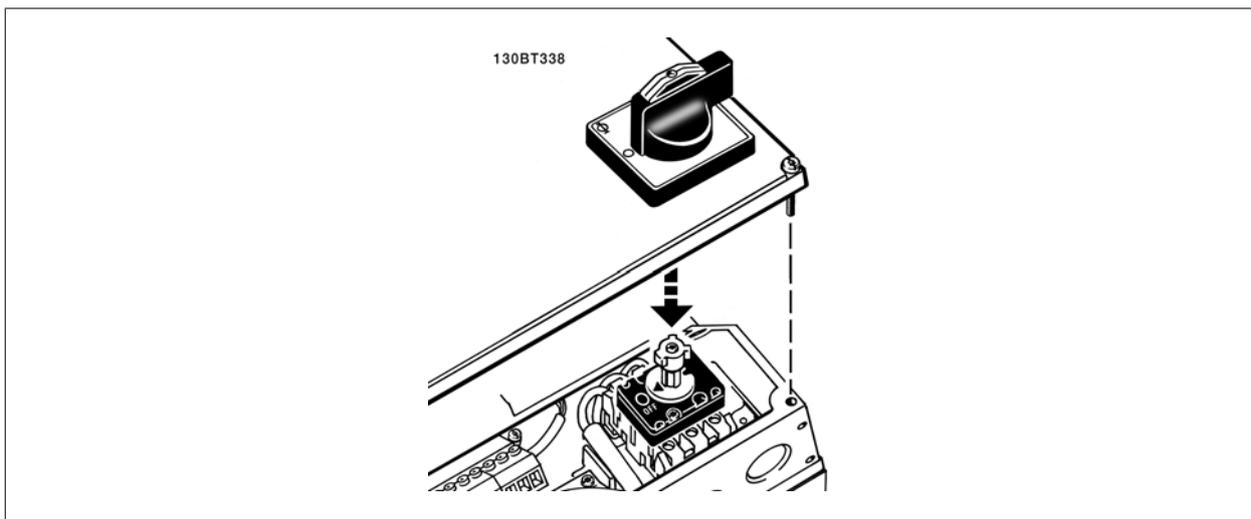
Disegno 6.23: Collegamento alla rete custodie C4 (IP20).

Tipicamente i cavi per l'alimentazione non sono schermati.

6.4.3 Sezionatori di rete

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

L'interruttore di rete si trova sul lato sinistro nelle custodie B1, B2, C1 e C2. L'interruttore di rete sulla custodia A5 si trova sul lato destro.



Custodia:	Tipo:
A5	Kraus&Naimer KG20A T303
B1	Kraus&Naimer KG64 T303
B2	Kraus&Naimer KG64 T303
Sovraccarico elevato C1 30 kW	Kraus&Naimer KG100 T303
Sovraccarico elevato C1 37-45 kW	Kraus&Naimer KG105 T303
Sovraccarico elevato C2 55 kW	Kraus&Naimer KG160 T303
Sovraccarico elevato C2 75 kW	Kraus&Naimer KG250 T303

6.4.4 Collegamento del motore



NOTA!

Il cavo motore deve essere schermato/armato. Se si utilizzano cavi non schermati/non armati, alcuni requisiti EMC non vengono soddisfatti. Utilizzare un cavo motore schermato/armato per garantire la conformità alle specifiche EMC relative all'emissione. Per ulteriori informazioni, vedere *Risultati delle prove EMC*.

Vedere la sezione Specifiche generali per un corretto dimensionamento della sezione e della lunghezza del cavo 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.

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.

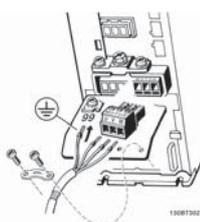
Se è necessario interrompere la schermatura per installare un isolatore motore o un relè motore, essa dovrà proseguire con un'impedenza alle alte frequenze minima.

Lunghezza e sezione dei cavi: Il convertitore di frequenza è stato provato con una data lunghezza di cavo e con una data sezione dello stesso. Se si aumenta la sezione, aumenta la capacità del cavo - e quindi la corrente di fuga - si deve ridurre in proporzione la lunghezza del cavo. Il cavo motore deve essere mantenuto il più corto possibile per ridurre al minimo il livello delle interferenze e le correnti di dispersione.

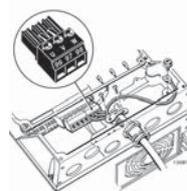
Freq. di commutaz.: Quando i convertitori di frequenza vengono utilizzati con filtri sinusoidali per ridurre la rumorosità acustica di un motore, la frequenza di commutazione deve essere impostata in base alle istruzioni per il filtro sinusoidale nel Par. 14-01.

1. Fissare la piastra di disaccoppiamento nella parte inferiore del convertitore di frequenza con viti e rondelle contenute nella borsa per accessori.
2. Collegare il cavo motore ai morsetti 96 (U), 97 (V), 98 (W).
3. Connettere il collegamento di terra (morsetto 99) sulla piastra di disaccoppiamento con le viti contenute nella borsa per accessori.
4. Inserire i connettori 96 (U), 97 (V), 98 (W) (fino a 7,5 kW) ed il cavo motore ai morsetti contrassegnati con MOTOR.
5. Collegare il cavo schermato alla piastra di disaccoppiamento con le viti e le rondelle contenute nella borsa per accessori.

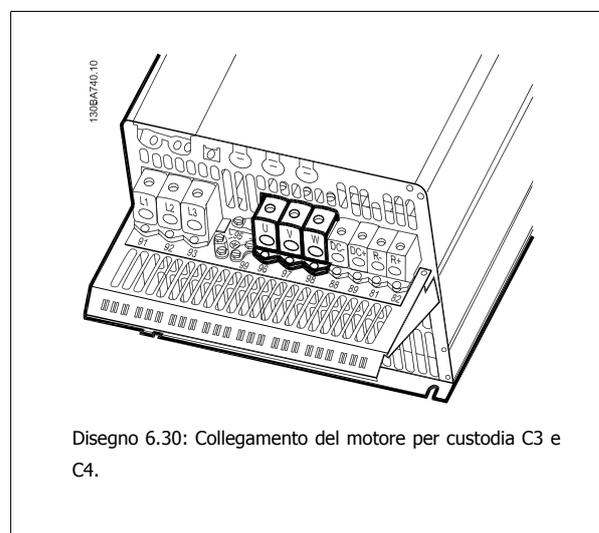
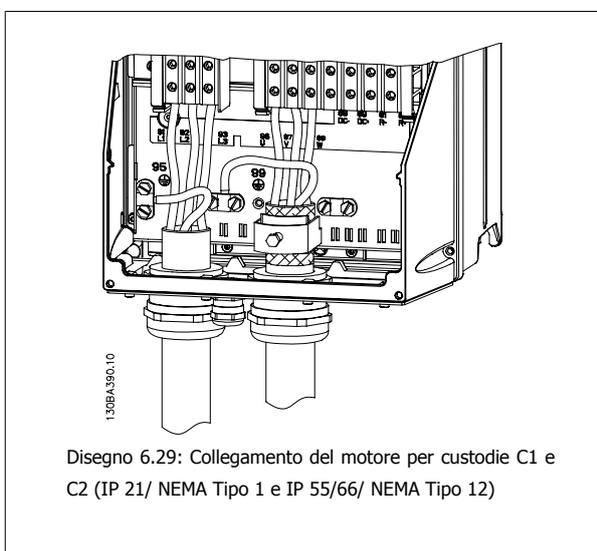
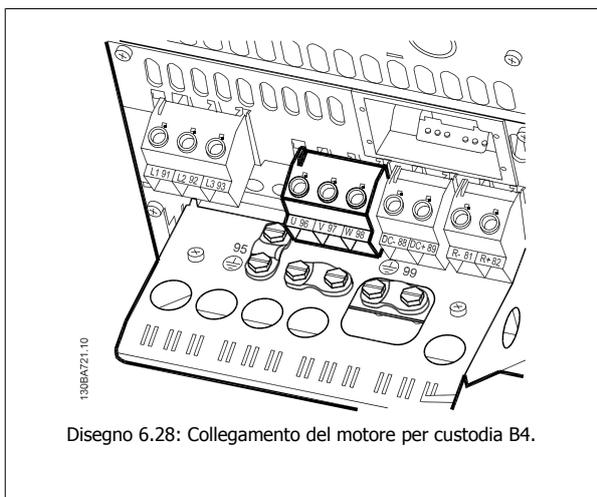
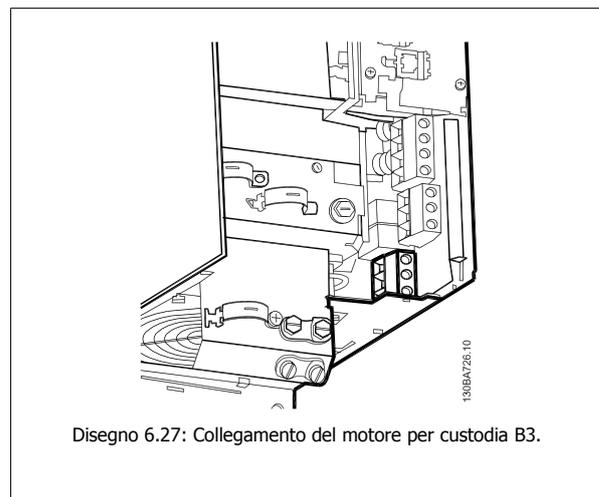
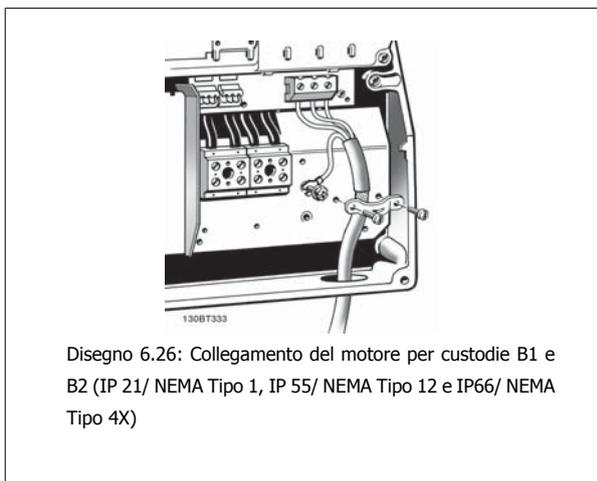
Tutti i tipi di motori standard asincroni trifase possono essere collegati al convertitore di frequenza. Di norma, i motori di dimensioni ridotte (230/400 V, Y) vengono collegati a stella. I motori di taglia maggiore vengono collegati a triangolo (400/690 V, Δ). Per la modalità di collegamento e la tensione opportuna, fare riferimento alla targhetta del motore.

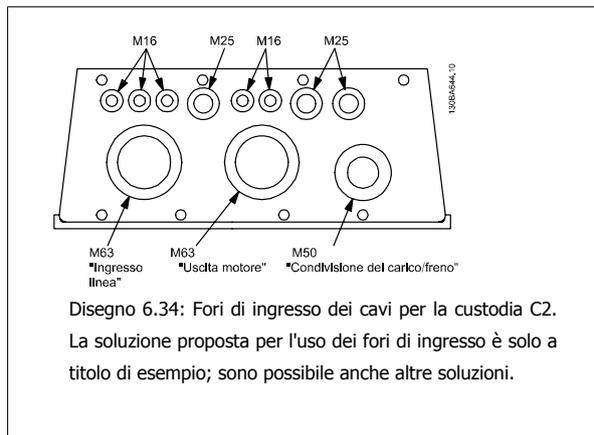
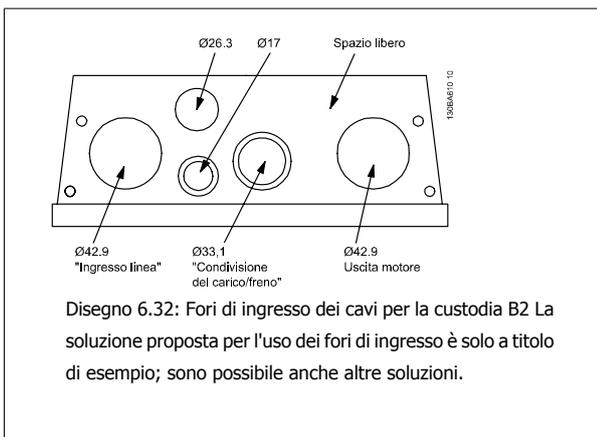
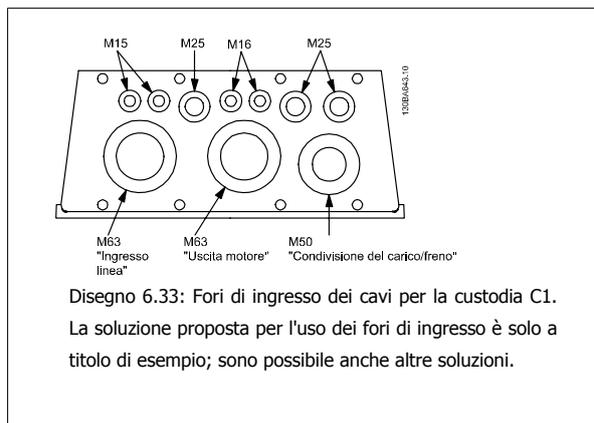
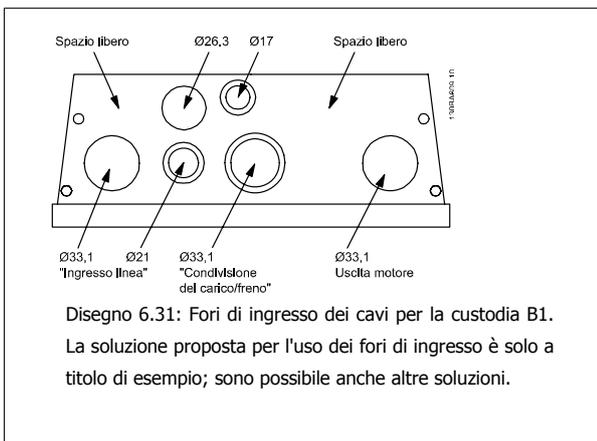


Disegno 6.24: Collegamento del motore per A1, A2 e A3



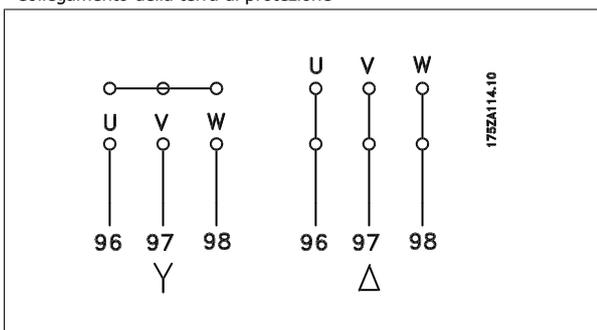
Disegno 6.25: Collegamento del motore per custodia A5 (IP 55/66/NEMA Tipo 12)





N. morsetto	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Tensione motore 0-100% della tensione di rete.
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	3 cavi dal motore
	W2	U2	V2	PE ¹⁾	Collegamento a triangolo
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	6 cavi dal motore
					Collegamento a stella U2, V2, W2
					U2, V2 e W2 da collegare separatamente.

¹⁾Collegamento della terra di protezione



NOTA!
 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.

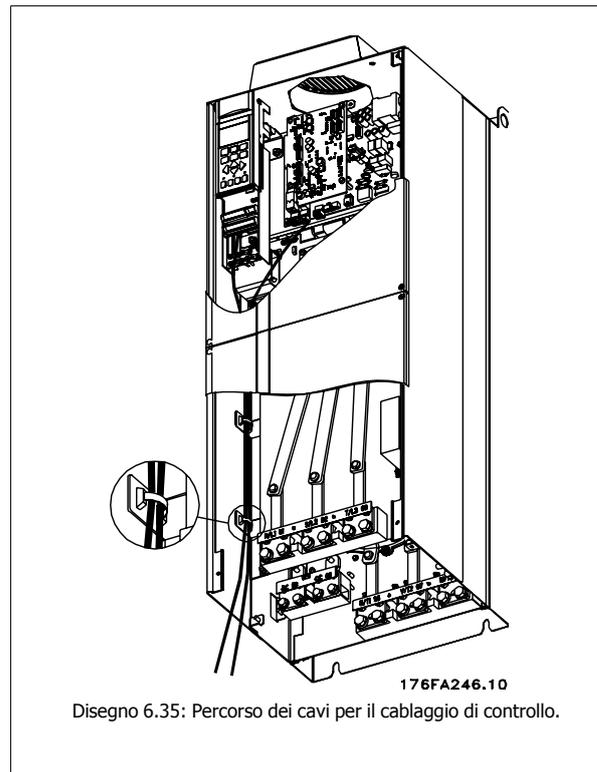
6.5 Installazione elettrica - custodie D ed E

NOTA!
 Questa sezione descrive l'installazione elettrica delle custodie D ed E. L'installazione elettrica dei convertitori di frequenza più piccoli è descritta in una sezione precedente.

6.5.1 Fili di controllo

Instradamento del cavo di controllo

Fissare tutti i cavi di controllo secondo l'instradamento previsto per i cavi di controllo come mostrato nella figura. Ricordarsi di collegare opportunamente le schermature in modo da assicurare il miglior livello di immunità elettrica.



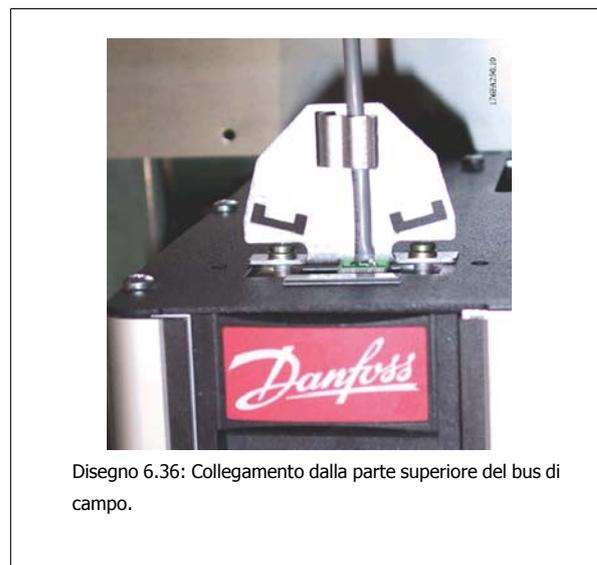
Disegno 6.35: Percorso dei cavi per il cablaggio di controllo.

6

Collegamento del fieldbus

I collegamenti vengono eseguiti per le opzioni rilevanti della scheda di controllo. Per dettagli, vedere le istruzioni del bus di campo pertinenti. Il cavo deve essere posto a sinistra all'interno del convertitore di frequenza e fissato insieme agli altri cavi di controllo.

Nelle unità IP 00 (telaio) e IP 21 (NEMA 1) è possibile inoltre collegare il bus di campo dalla parte superiore dell'unità come mostrato nella figura sotto. Sull'unità IP 21 (NEMA 1) è necessario rimuovere la piastra di copertura.



Disegno 6.36: Collegamento dalla parte superiore del bus di campo.

Installazione di un'alimentazione 24 Volt CC esterna

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

Dimensione vite: M3

No.	Funzione
35 (-), 36 (+)	Alimentatore a 24 V CC esterno

Un'alimentazione a 24 CC Volt esterna viene usata come alimentazione a bassa tensione per la scheda di controllo ed eventuali schede opzionali installate. Ciò consente il pieno funzionamento dell'LCP (inclusa l'impostazione dei parametri) senza collegamento alla rete. Si noti che verrà inviato un avviso di bassa tensione quando l'alimentatore 24 V CC viene collegato; tuttavia non vi sarà alcuno scatto.



Utilizzare un alimentatore 24 V CC di tipo PELV per garantire il corretto isolamento galvanico (tipo PELV) sui morsetti di controllo del convertitore di frequenza.

6.5.2 Collegamenti di alimentazione

Cablaggio e fusibili



NOTA!

Caratteristiche dei cavi

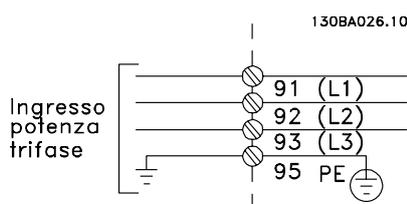
Tutto il cablaggio deve rispettare sempre le norme nazionali e locali relative alle sezioni dei cavi e alla temperatura ambiente. Si raccomanda l'utilizzo di conduttori di rame (75°C).

I collegamenti per il cavo di alimentazione si trovano dove mostrato di seguito. Il dimensionamento della sezione del cavo deve rispettare i valori nominali di corrente e le regolamentazioni locali. Vedere la sezione *Specifiche* per informazioni dettagliate.

6

Si consiglia di utilizzare i fusibili raccomandati per proteggere il convertitore di frequenza oppure di utilizzare convertitori con fusibili incorporati. I fusibili consigliati sono riportati nelle tabelle della sezione Fusibili. Assicurarsi sempre di utilizzare fusibili in conformità alle regolamentazioni locali.

La connessione di rete è collegata all'interruttore di rete, se in dotazione.



NOTA!

Il cavo motore deve essere schermato/armato. Se si utilizzano cavi non schermati/non armati, alcuni requisiti EMC non vengono soddisfatti. Utilizzare un cavo motore schermato/armato per garantire la conformità alle specifiche EMC relative all'emissione. Per maggiori informazioni vedere le *Specifiche EMC* nella *Guida alla progettazione*.

Vedere la sezione *Specifiche generali* per un corretto dimensionamento della sezione e della lunghezza del cavo 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.

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.

Lunghezza e sezione dei cavi:

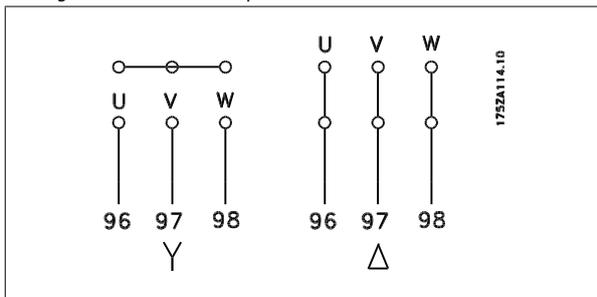
Il convertitore di frequenza è stato sottoposto a verifiche CEM con una data lunghezza di cavo. Il cavo motore deve essere mantenuto il più corto possibile per ridurre al minimo il livello delle interferenze e le correnti di dispersione.

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 nel Par. 14-01.

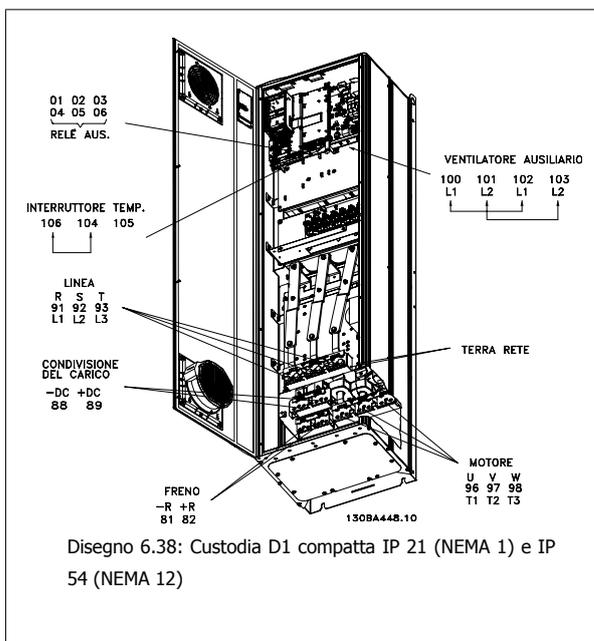
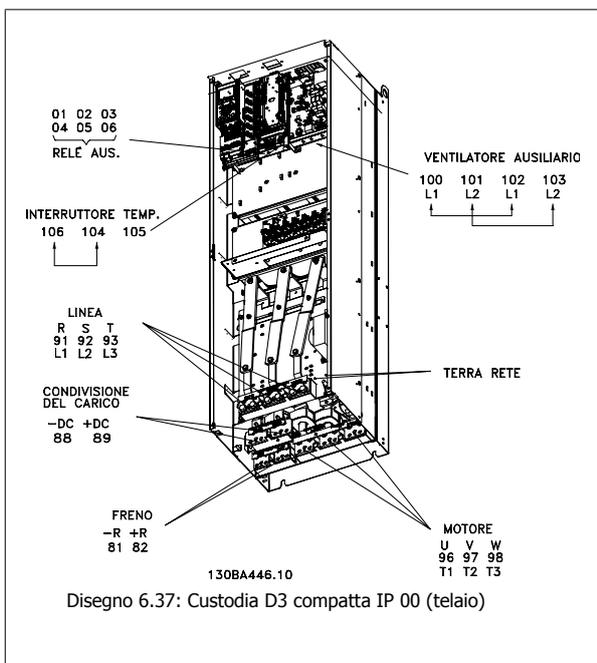
N. morsetto	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Tensione motore 0-100% della tensione di rete. 3 cavi dal motore
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Collegamento a triangolo 6 cavi dal motore
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Collegamento a stella U2, V2, W2 U2, V2 e W2 da collegare separatamente.

¹⁾Collegamento della terra di protezione

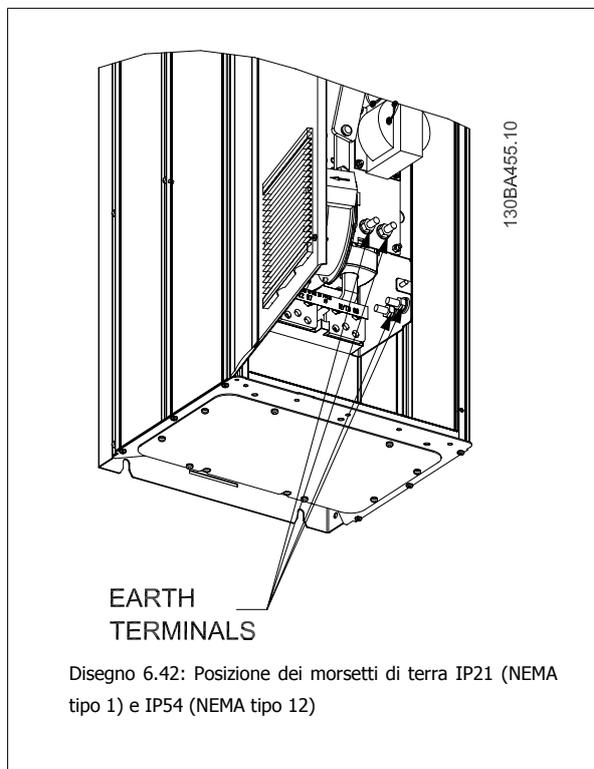
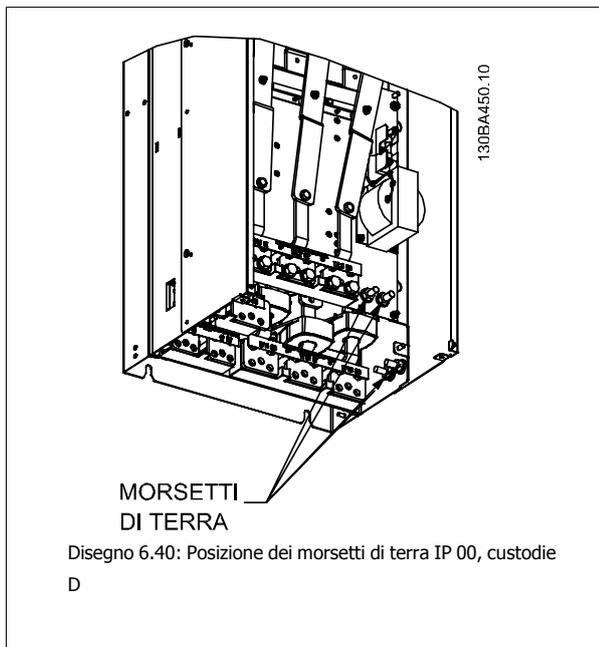
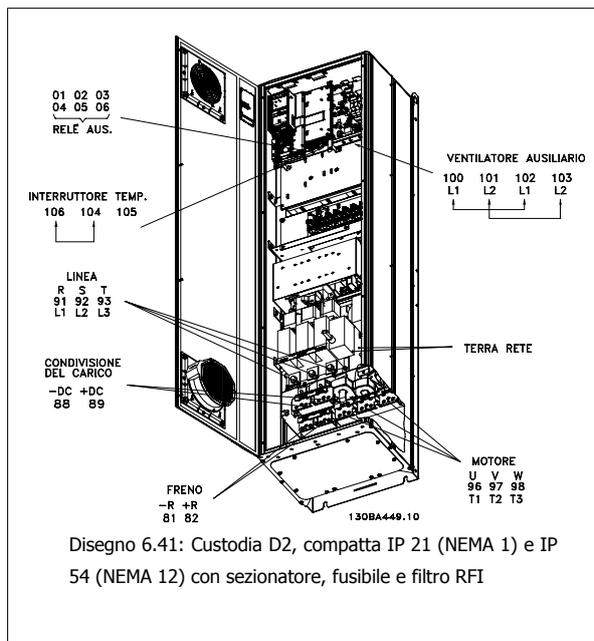
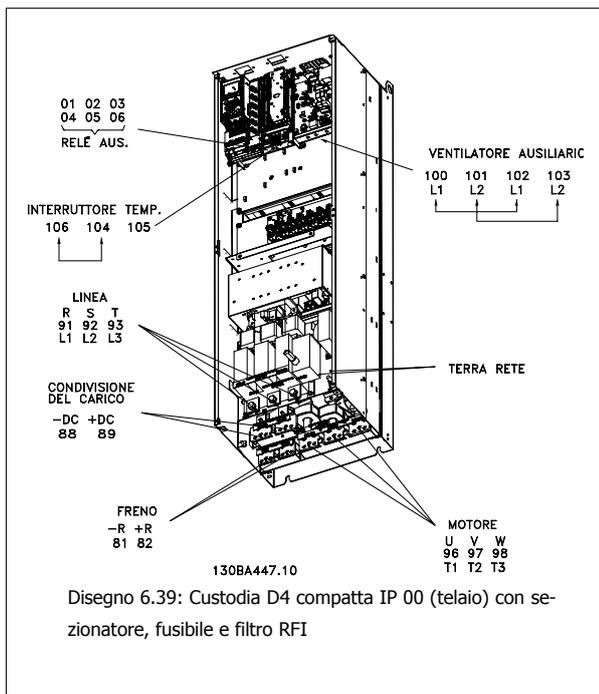


NOTA!

 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.

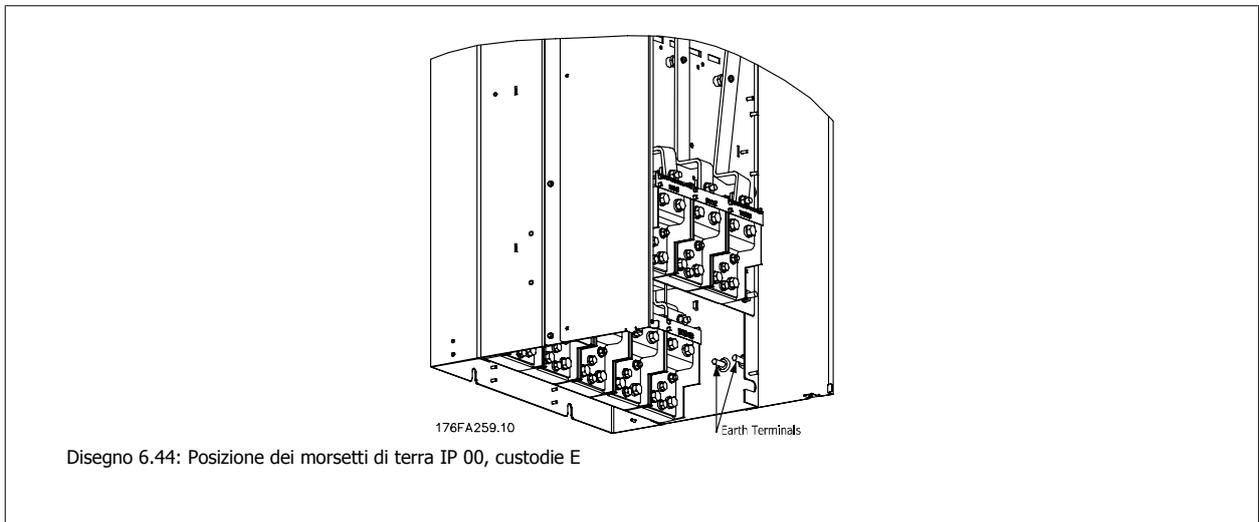
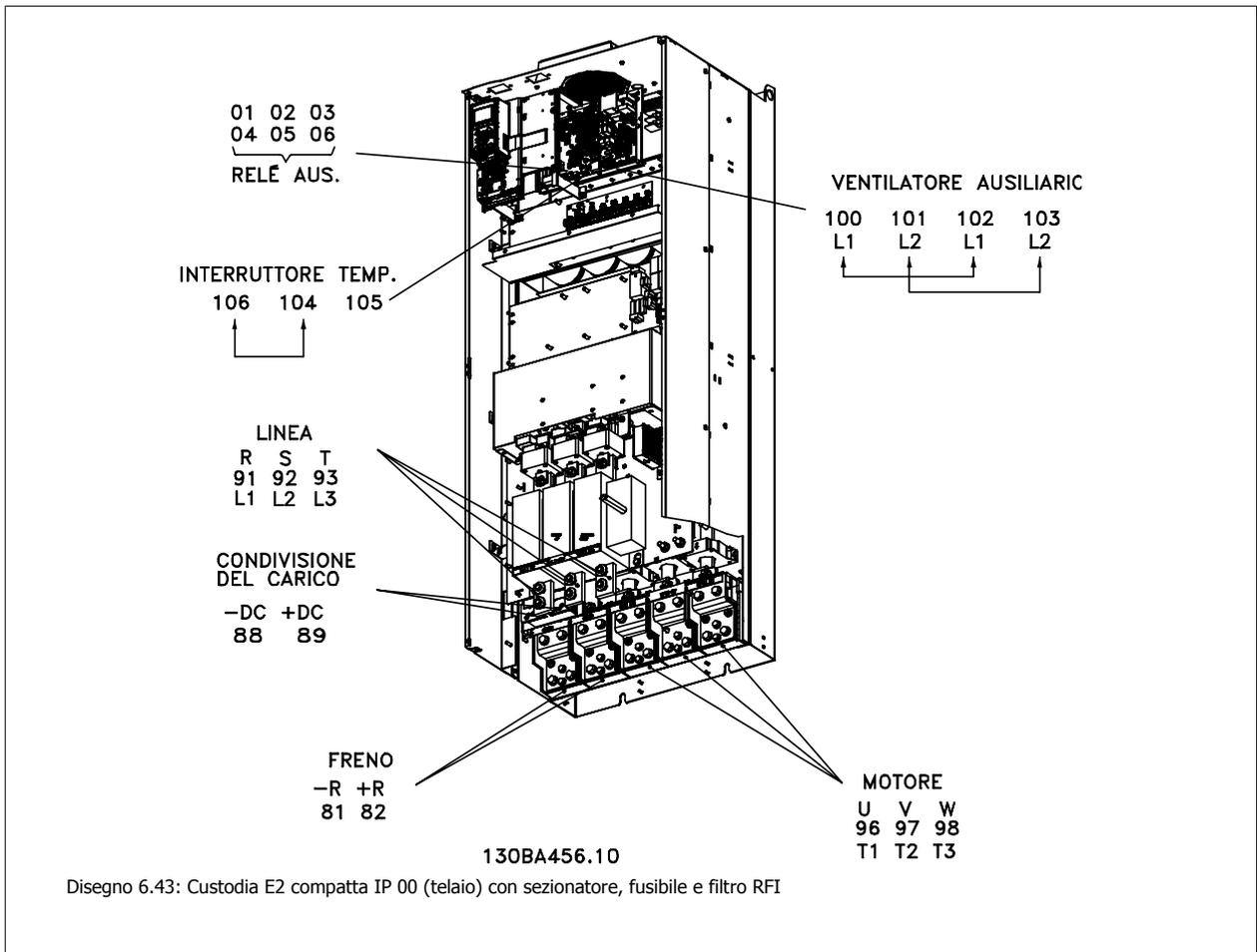


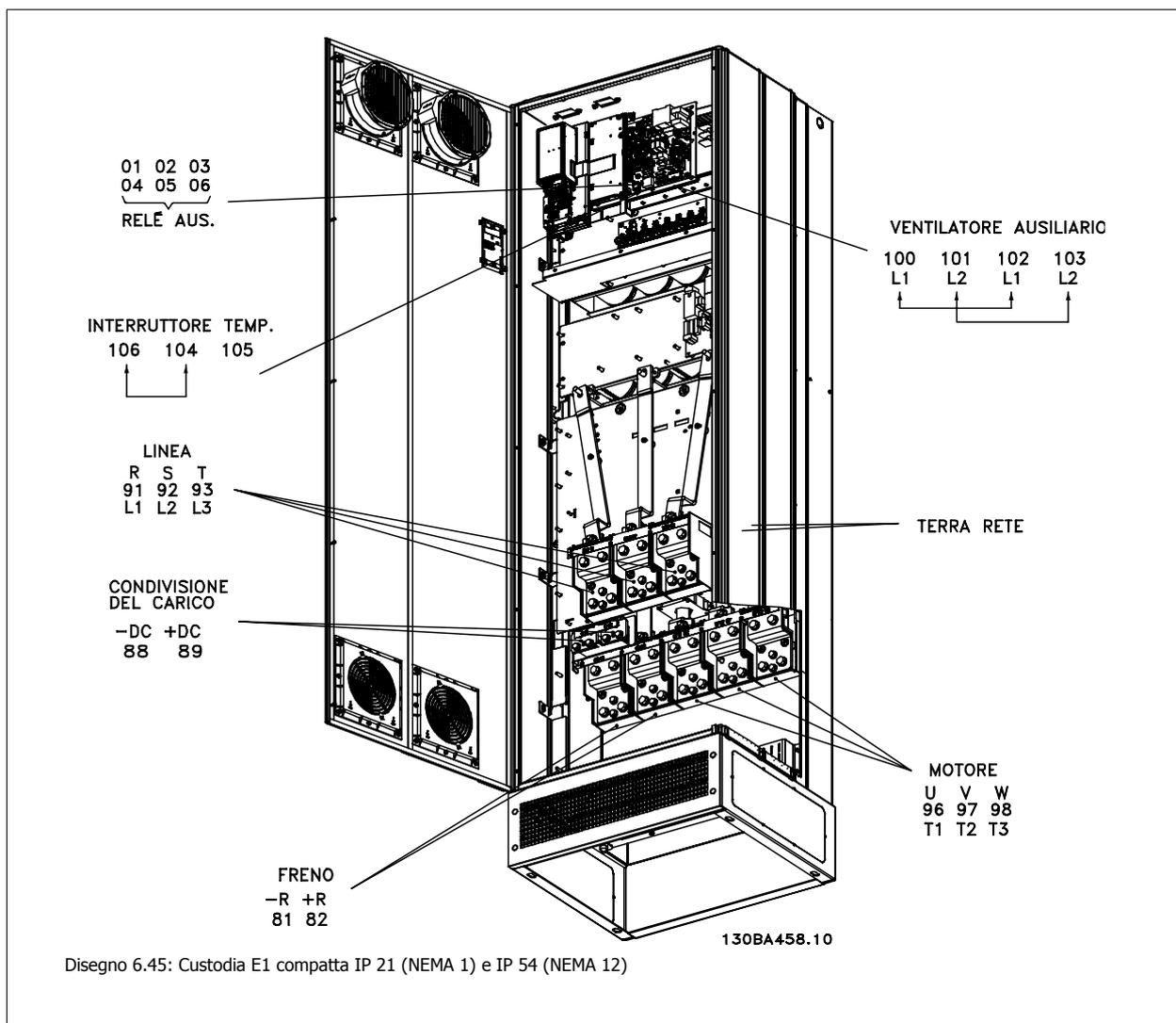
6



NOTA!

D2 e D4 sono mostrati a titolo di esempio. D1 e D3 sono equivalenti.





6.5.3 Messa a terra

Durante l'installazione di un convertitore di frequenza, necessario valutare le seguenti considerazioni generali, al fine di garantire una compatibilità elettromagnetica conforme ai requisiti EMC.

- Messa a terra di sicurezza: notare che il convertitore di frequenza determina un'elevata corrente di dispersione a terra e deve essere opportunamente collegato a terra per motivi di sicurezza. Valgono le norme di sicurezza locali.
- Messa a terra ad alta frequenza: Utilizzare cavi per la messa a terra molto corti.

Collegare i vari sistemi di messa a terra mantenendo l'impedenza sui conduttori al valore pi basso possibile. Per mantenere bassa l'impedenza sui conduttori, limitare la lunghezza del conduttore stesso e utilizzare la massima area di superficie possibile.

Mantenere i singoli armadi metallici dei vari dispositivi sulla piastra posteriore con la minore impedenza alle alte frequenze possibile. Ci consente di evitare tensioni ad alta frequenza diverse per ogni singolo dispositivo e interferenze radio sui cavi di collegamento tra i vari dispositivi. Le interferenze radio saranno ridotte al minimo.

Per ottenere una bassa impedenza alle alte frequenze, utilizzare i bulloni di fissaggio dei dispositivi come collegamenti ad alta frequenza alla piastra posteriore. È necessario rimuovere la vernice isolante o materiali simili dai punti di ancoraggio.

6.5.4 Protezione supplementare (RCD)

Relè ELCB, la messa a terra di protezione oppure la stessa terra può costituire una protezione supplementare purché vengano rispettate le norme di sicurezza locali.

In caso di guasto nel collegamento di terra, è possibile che si sviluppi una componente continua nella corrente di guasto.

In caso di impiego di interruttori differenziali, osservare le norme locali. I relè devono essere adatti per la protezione di convertitori di frequenza con un raddrizzatore a ponte trifase e per una scarica di breve durata all'accensione.

Vedere anche la sezione *Condizioni speciali* nella Guida alla progettazione.

6.5.5 Switch RFI

Rete di alimentazione isolata da terra

Se il convertitore di frequenza è alimentato da una rete isolata (rete IT, collegamento a triangolo sospeso e messo a terra) o da una rete TT/TN-S con neutro, si consiglia di disattivare lo switch RFI (OFF)¹⁾ mediante il par. 14-50. Per altre informazioni, vedi la norma IEC 364-3. Qualora fossero necessarie prestazioni ottimali conformi ai requisiti EMC, i motori paralleli fossero collegati o la lunghezza del cavo motore fosse superiore ai 25 m, si consiglia di impostare il par 14-50 su [ON].

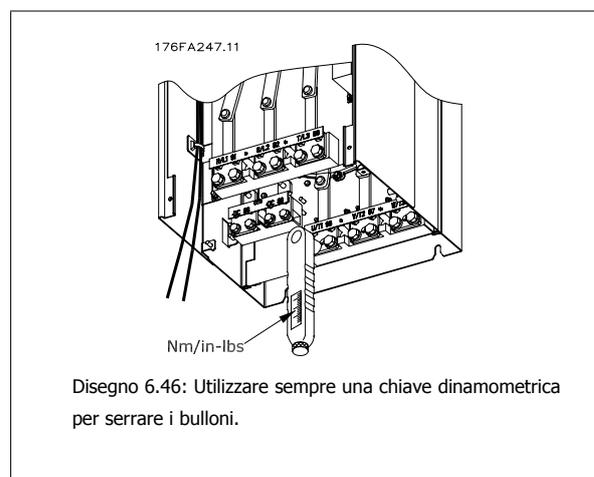
¹⁾ Non disponibile con convertitori di frequenza da 525-600/690 V.

Con l'impostazione OFF, le capacità RFI interne (condensatori di filtro) fra il telaio e il circuito intermedio sono escluse per evitare danni al circuito intermedio e ridurre le correnti capacitive verso terra (conformemente alle norme IEC 61800-3).

Consultare anche la nota all'applicazione *VLT su reti IT*, MN.90.CX.02. È importante utilizzare controlli di isolamento in grado di essere impiegati insieme ai componenti elettronici di potenza (IEC 61557-8).

6.5.6 Coppia

È importante serrare tutti i collegamenti elettrici alla coppia corretta. Una coppia troppo bassa o troppo alta causa un collegamento elettrico non ottimale. Utilizzare una chiave dinamometrica per assicurare la coppia corretta.



Custodia	Morsetto	Coppia	Dimensioni dei bulloni
D1, D2, D3 e D4	Fasi	19 Nm (168 in-lbs)	M10
	Motore		
	Condivisione carico Freno	9,5 (84 in-lbs)	M8
E1 e E2	Fasi	19 NM (168 in-lbs)	M10
	Motore		
	Condivisione carico Freno	9,5 (84 in-lbs)	M8

Tabella 6.5: Coppia per i morsetti

6.5.7 Cavi schermati

È importante collegare correttamente cavi schermati e armati per assicurare un'elevata immunità EMC e basse emissioni.

Il collegamento può essere realizzato con passacavi o pressacavi:

- Passacavi EMC: Di norma è possibile utilizzare i passacavi per assicurare un collegamento EMC ottimale.
- Pressacavi EMC: I pressacavi semplificano il collegamento e sono in dotazione al convertitore di frequenza.

6.5.8 Cavo motore

Il motore deve essere collegato ai morsetti U/T1/96, V/T2/97, W/T3/98. Collegare la massa al morsetto 99. Con un convertitore di frequenza possono essere utilizzati tutti i tipi di motori standard asincroni trifase. L'impostazione di fabbrica prevede una rotazione in senso orario se l'uscita del convertitore di frequenza VLT è collegata come segue:

6

Morsetto n.	Funzione
96, 97, 98, 99	Fasi U/T1, V/T2, W/T3 Massa/Terra

<ul style="list-style-type: none"> • Morsetto U/T1/96 collegato alla fase U • Morsetto V/T2/97 collegato alla fase V • Morsetto W/T3/98 collegato alla fase W 	

Il senso di rotazione può essere invertito scambiando due cavi di fase del motore oppure cambiando l'impostazione del par. 4-10.

6.5.9 Cavo freno

(Standard solo con la lettera B nella posizione 18 del codice identificativo).

Morsetto n.	Funzione
81, 82	Morsetti resistenza freno

Il cavo di collegamento alla resistenza freno deve essere schermato. Collegare la schermatura per mezzo di fascette per cavi alla piastra posteriore conduttiva del convertitore di frequenza e all'armadio metallico della resistenza freno.

Scegliere cavi freno di sezione adatti al carico del freno. Per ulteriori informazioni relative a un'installazione sicura, vedere anche le *Istruzioni sul freno*, *MI.90.Fx.yy* e *MI.50.Sx.yy*.



Notare che, in base alla tensione di alimentazione, sui morsetti possono essere presenti tensioni fino a 960 1099 VCC.

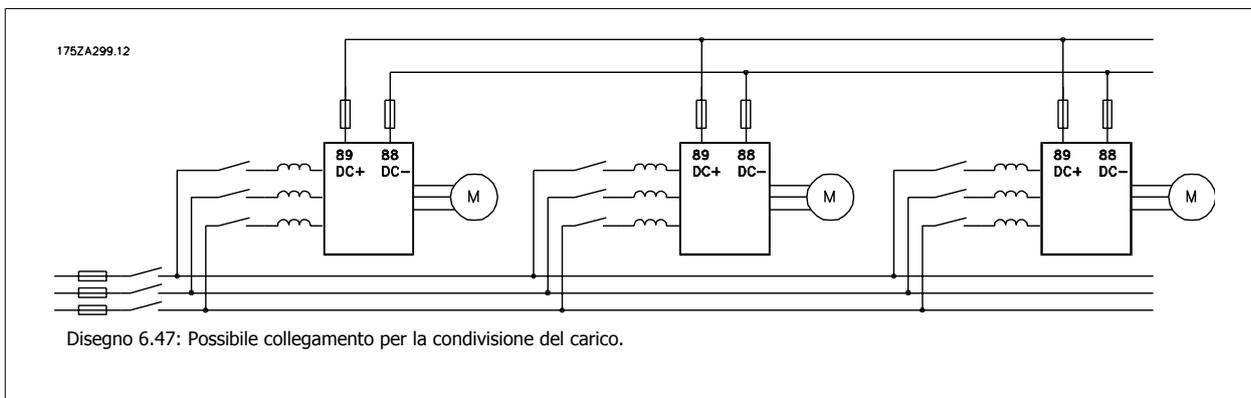
6.5.10 Condivisione del carico

(Estensione solo con la lettera D nella posizione 21 del codice identificativo).

Morsetto n.	Funzione
88, 89	Condivisione del carico

Il cavo di collegamento deve essere schermato e la lunghezza massima dal convertitore di frequenza alla barra CC è di 25 metri (82 piedi).
La condivisione del carico consente il collegamento dei circuiti intermedi CC di più convertitori di frequenza.

Notare che sui morsetti possono essere presenti tensioni fino a 1099 VCC.
La condivisione del carico richiede apparecchiature supplementari. Per ulteriori informazioni, contattare Danfoss.

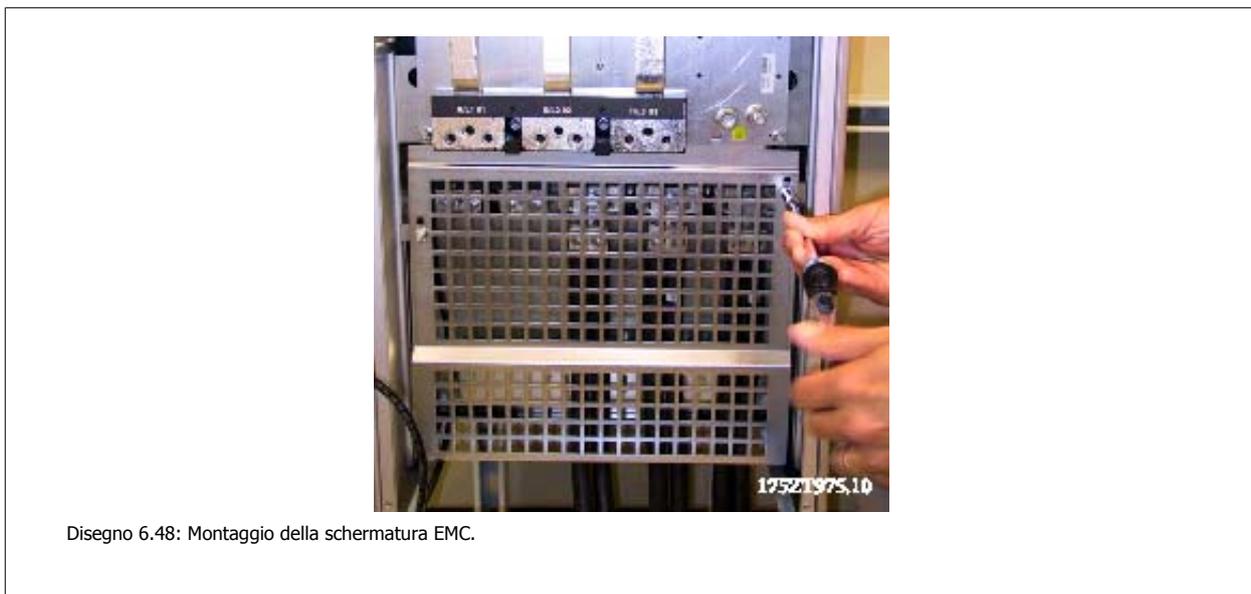


6

6.5.11 Filtri contro il rumore elettrico

Prima di montare il cavo di alimentazione, montare la copertura metallica EMC per assicurare le migliori prestazioni EMC.

NOTA: La copertura metallica EMC è presente solo nelle unità con filtro RFI.



6.5.12 Collegamento di rete

La rete deve essere collegata ai morsetti 91, 92 e 93. La terra/massa è collegata al morsetto a destra del morsetto 93.

Morsetto n.	Funzione
91, 92, 93	Rete R/L1, S/L2, T/L3
94	Massa/Terra



Verificare la targhetta dati per assicurarsi che la tensione di alimentazione del convertitore di frequenza corrisponda all'alimentazione dell'impianto.

Assicurarsi che l'alimentazione sia in grado di fornire la corrente necessaria al convertitore di frequenza.

6

Se l'unità non è dotata di fusibili incorporati assicurarsi che i fusibili siano dimensionati correttamente per la corrente nominale.

6.5.13 Alimentazione ventola esterna

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 consiglia Littelfuse KLK-5 o equivalente.

6.6 Installazione elettrica - continua, tutte le custodie

6.6.1 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 folgorazione o di incendio. Danfoss raccomanda di utilizzare i fusibili menzionati in seguito 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. 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 il par. 4-18. Inoltre possono essere utilizzati fusibili o interruttori automatici per garantire la protezione da sovracorrente nell'impianto. La protezione da sovracorrente deve essere eseguita sempre nel rispetto delle norme nazionali.

I fusibili devono essere dimensionati per la protezione in un circuito in grado di fornire un massimo di 100.000 A_{rms} (simmetrici), e un massimo di 500 V.

Nessuna conformità UL

Se non si devono soddisfare le norme UL/cUL, consigliamo di utilizzare i seguenti fusibili, 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.

	Misura max del fusibile ¹⁾	Tensione	Tipo
K25-K75	10A	200-240 V	tipo gG
1K1-2K2	20A	200-240 V	tipo gG
3K0-3K7	32A	200-240 V	tipo gG
5K5-7K5	63A	380-500 V	tipo gG
11K	80A	380-500 V	tipo gG
15K-18K5	125A	380-500 V	tipo gG
22K	160A	380-500 V	tipo aR
30K	200A	380-500 V	tipo aR
37K	250A	380-500 V	tipo aR

1) Mis. max. fusibile - fare riferimento alle disposizioni nazionali/internazionali per selezionare una misura di fusibile adeguata.

	Misura max del fusibile ¹⁾	Tensione	Tipo
K37-1K5	10A	380-500 V	tipo gG
2K2-4K0	20A	380-500 V	tipo gG
5K5-7K5	32A	380-500 V	tipo gG
11K-18K	63A	380-500 V	tipo gG
22K	80A	380-500 V	tipo gG
30K	100A	380-500 V	tipo gG
37K	125A	380-500 V	tipo gG
45K	160A	380-500 V	tipo aR
55K-75K	250A	380-500 V	tipo aR

Conformità UL**200-240 V**

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-06	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15K-18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	-	-	-

	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-K37	5017906-005	KLN-R05	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	5017906-016	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	5017906-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	5014006-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	5014006-063	KLN-R60	-	A2K-60R
11K	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
15K-18K5	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R

	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo JFHR2	Tipo RK1	JFHR2	JFHR2
22K	FWX-150	2028220-150	L25S-150	A25X-150
30K	FWX-200	2028220-200	L25S-200	A25X-200
37K	FWX-250	2028220-250	L25S-250	A25X-250

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 KLSR 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.

380-500 V

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
K37-1K1	KTS-R6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1K5-2K2	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3K0	KTS-R15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5K5	KTS-R25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	-	-	-
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	-	-	-

	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K37-1K1	5017906-006	KLS-R6	ATM-R6	A6K-6R
1K5-2K2	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
3K0	5017906-016	KLS-R15	ATM-R15	A6K-15R
4K0	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5	5017906-025	KLS-R25	ATM-R25	A6K-25R
7K5	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
18K	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
22K	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
30K	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
37K	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
45K	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	JFHR2	Tipo H	Tipo T	JFHR2
55K	FWH-200	-	-	-
75K	FWH-250	-	-	-
90K	FWH-300	NOS-300	JJS-300	170M3017
P110	FWH-350	NOS-350	JJS-350	170M3018
P132	FWH-400	NOS-400	JJS-400	170M4012
P160	FWH-500	NOS-500	JJS-500	170M4014
P200	FWH-600	NOS-600	JJS-600	170M4016
P250	-	-	-	170M4017
				170M5013
P315	-	-	-	170M6013
P355	-	-	-	170M6013
P400	-	-	-	170M6013

	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	JFHR2	JFHR2	JFHR2
55K	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
75K	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250
90K	2028220-315	L50S-300	-	A50-P300
P110	2028220-315	L50S-350	-	A50-P350
P132	206xx32-400	L50S-400	-	A50-P400
P160	206xx32-500	L50S-500	-	A50-P500
P200	206xx32-600	L50S-600	-	A50-P600
P250	2061032.700	-	6.9URD31D08A0700	-
P315	2063032.900	-	6.9URD33D08A0900	-
P355	2063032.900	-	6.9URD33D08A0900	-
P400	2063032.900	-	6.9URD33D08A0900	-

I fusibili Ferraz-Shawmut A50QS possono essere sostituiti per fusibili i fusibili A50P.

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.

550 - 600V

	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
K75-1K5	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
2K2-4K0	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
5K5-7K5	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20

	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut
kW	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo RK1
K75-1K5	5017906-005	KLSR005	A6K-5R
2K2-4K0	5017906-010	KLSR010	A6K-10R
5K5-7K5	5017906-020	KLSR020	A6K-20R

	Bussmann	SIBA	Ferraz-Shawmut
kW	JFHR2	Tipo RK1	Tipo RK1
P37K	170M3013	2061032.125	6.6URD30D08A0125
P45K	170M3014	2061032.160	6.6URD30D08A0160
P55K	170M3015	2061032.200	6.6URD30D08A0200
P75K	170M3015	2061032.200	6.6URD30D08A0200
P90K	170M3016	2061032.250	6.6URD30D08A0250
P110K	170M3017	2061032.315	6.6URD30D08A0315
P132K	170M3018	2061032.350	6.6URD30D08A0350
P160K	170M4011	2061032.350	6.6URD30D08A0350
P200K	170M4012	2061032.400	6.6URD30D08A0400
P250K	170M4014	2061032.500	6.6URD30D08A0500
P315K	170M5011	2062032.550	6.6URD32D08A0550
P355K	170M4017	2061032.700	6.9URD31D08A0700
	170M5013		
P400K	170M4017	2061032.700	6.9URD31D08A0700
	170M5013		
P500K	170M6013	2063032.900	6.9URD33D08A0900
P560K	170M6013	2063032.900	6.9URD33D08A0900

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.

I fusibili 170M da Bussmann se forniti nei convertitori di frequenza da 525-600/690 V FC 302 P37K-P75K sono 170M3015.

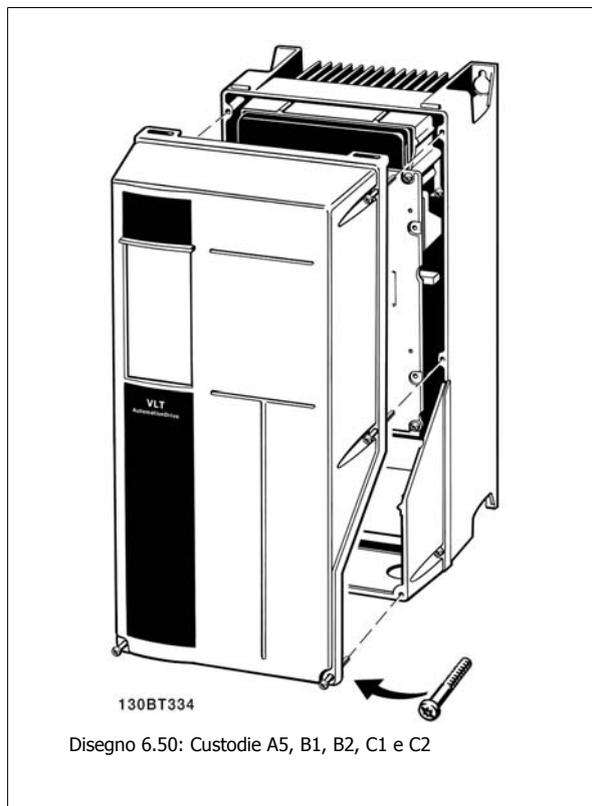
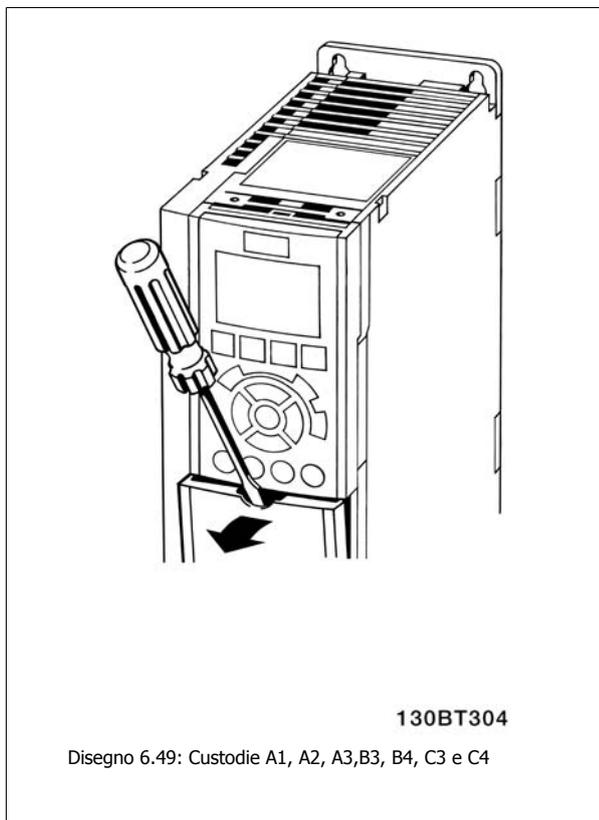
I fusibili 170M da Bussmann se forniti nei convertitori di frequenza da 525-600/690V FC 302 P90K-P132 sono 170M3018.

I fusibili 170M da Bussmann se forniti nei convertitori di frequenza da 525-600/690V FC 302 P160-P315 sono 170M5011.

6

6.6.2 Accesso ai morsetti di controllo

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



6.6.3 Morsetti di controllo

Morsetti di controllo, FC 301

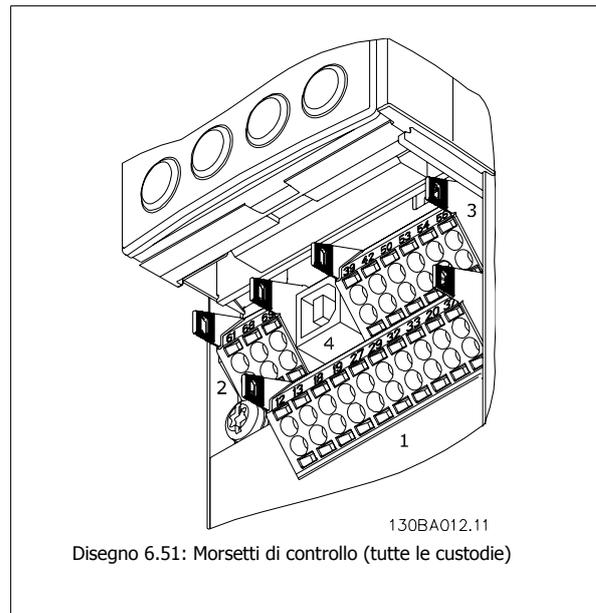
Numeri riferimento disegno:

1. Spina a 8 poli I/O digitale.
2. Spina a 3 poli bus RS485.
3. I/O analogico a 6 poli.
4. Collegamento USB.

Morsetti di controllo, FC 302

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.



6

6.6.4 Installazione elettrica, morsetti di controllo

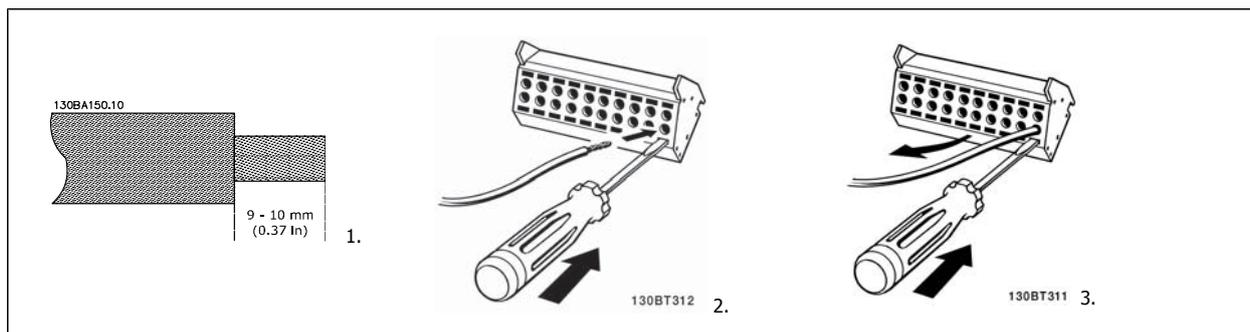
Per fissare il cavo al morsetto:

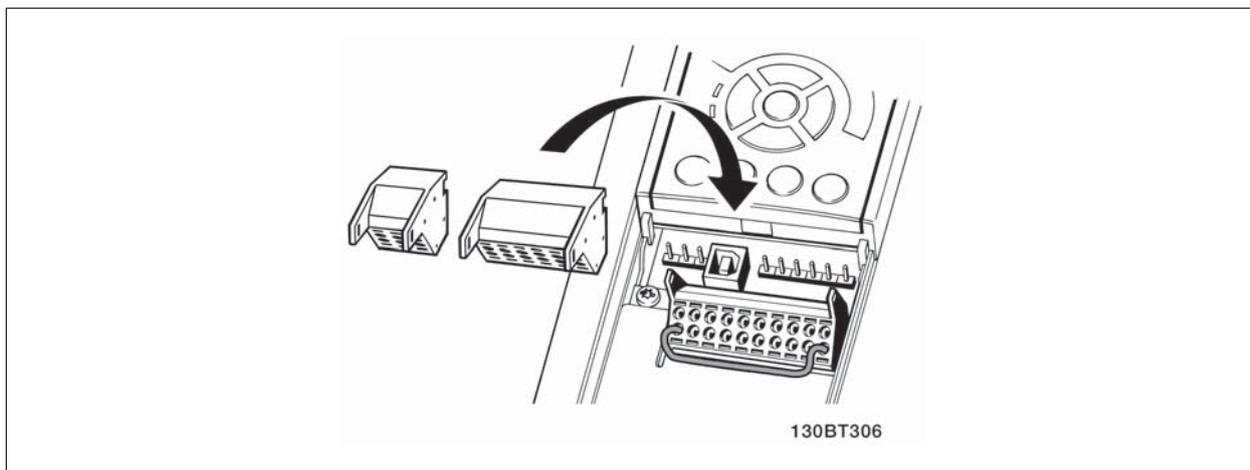
1. Spelare 9-10 mm di rivestimento isolante
2. Inserire un cacciavite¹⁾ nel foro quadrato.
3. Inserire il cavo nel foro circolare adiacente.
4. Rimuovere il cacciavite. Il cavo è ora installato sul morsetto.

Per rimuovere il cavo dal morsetto:

1. Inserire un cacciavite¹⁾ nel foro quadrato.
2. Estrarre il cavo.

¹⁾ Max. 0,4 x 2,5 mm





6

6.6.5 Esempio di cablaggio base

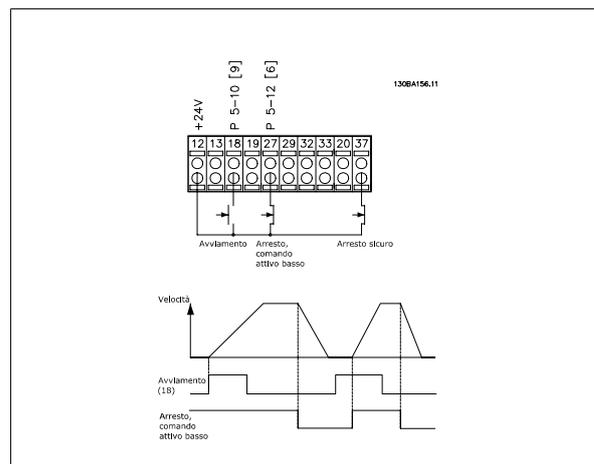
1. Montare i morsetti contenuti nella borsa per accessori sulla parte anteriore del convertitore di frequenza.
2. Collegare i morsetti 18, 27 e 37 a +24 V (morsetto 12/13) con il cavo di comando.

Impostazioni di default:

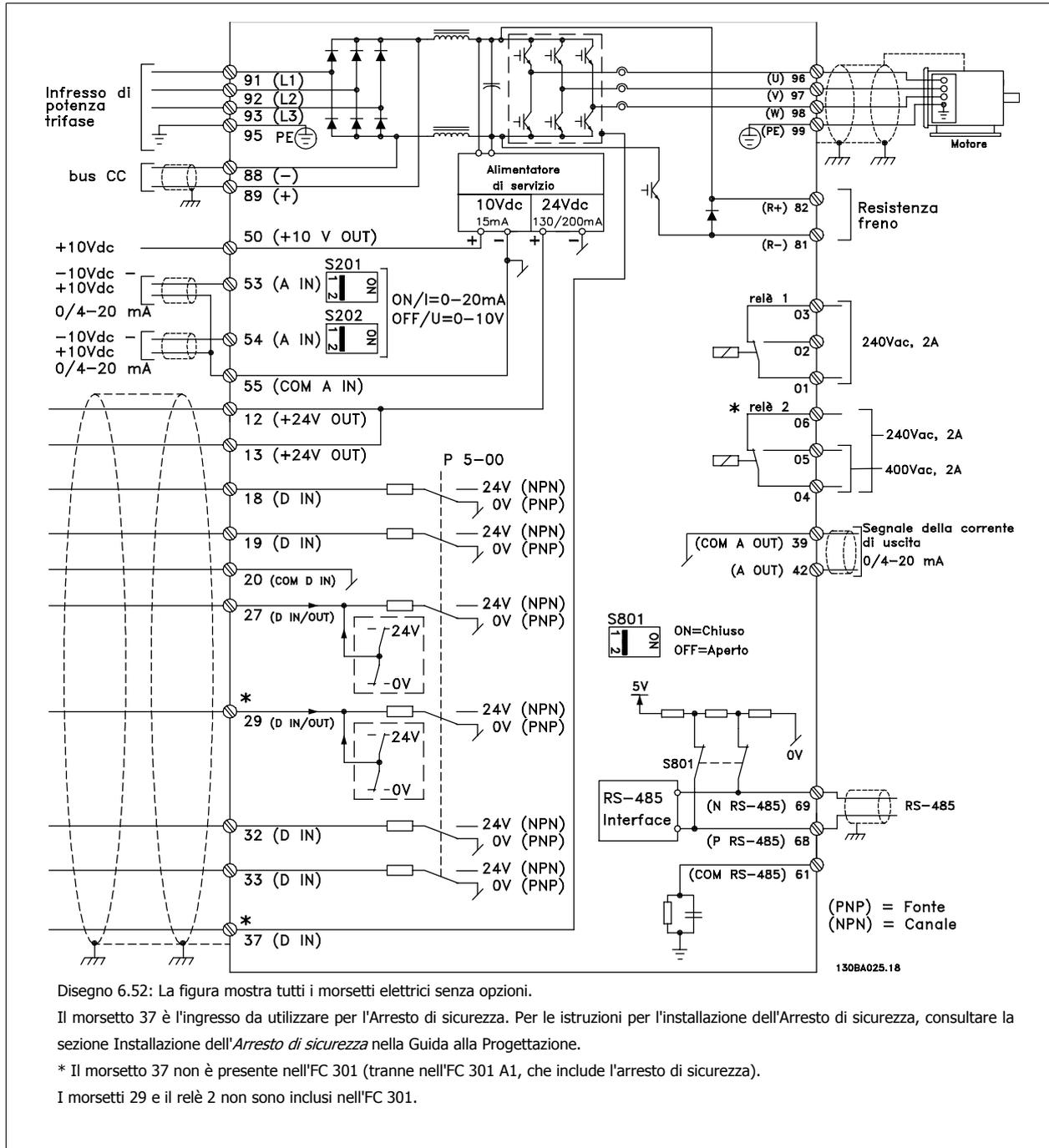
18 = Avviamento, par. 5-10 [9]

27 = Stop negato, par. 5-12 [6]

37 = Arresto di Sicurezza (negato)



6.6.6 Installazione elettrica, cavi di controllo

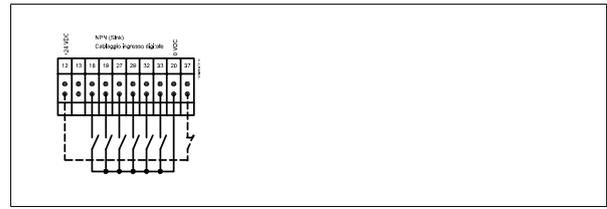
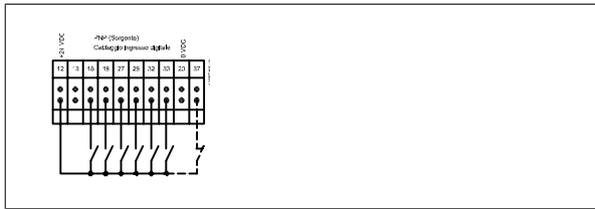


Con cavi di comando molto lunghi e segnali analogici, si possono verificare raramente e a seconda dell'installazione anelli di terra a 50/60 Hz, causati dai disturbi trasmessi dai cavi di rete.

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

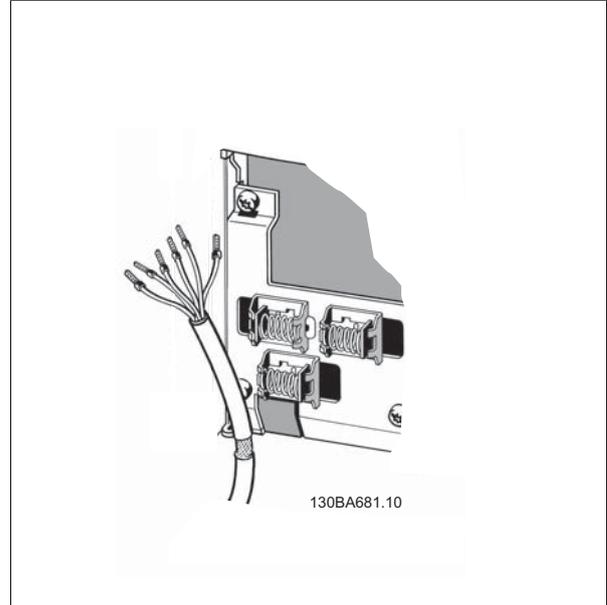
Gli ingressi e le uscite digitali e analogiche vanno collegate separatamente agli ingressi comuni del convertitore di frequenza (morsetto 20, 55, 39) per evitare che le correnti di terra provenienti da entrambi i gruppi incidano su altri gruppi. Per esempio, commutazioni sull'ingresso digitale possono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

Polarità ingresso dei morsetti di controllo

**NOTA!**

I cavi di controllo devono essere schermati/armati.

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



6

6.6.7 Cavi motore

Vedere la sezione *Specifiche generali* per un corretto dimensionamento della sezione e della lunghezza del cavo motore.

- Utilizzare un cavo motore schermato/armato per garantire la conformità alle specifiche EMC 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.

6.6.8 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*.

Conduttori di alluminio

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

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

6.6.9 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).

6

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

Impostazione di default:

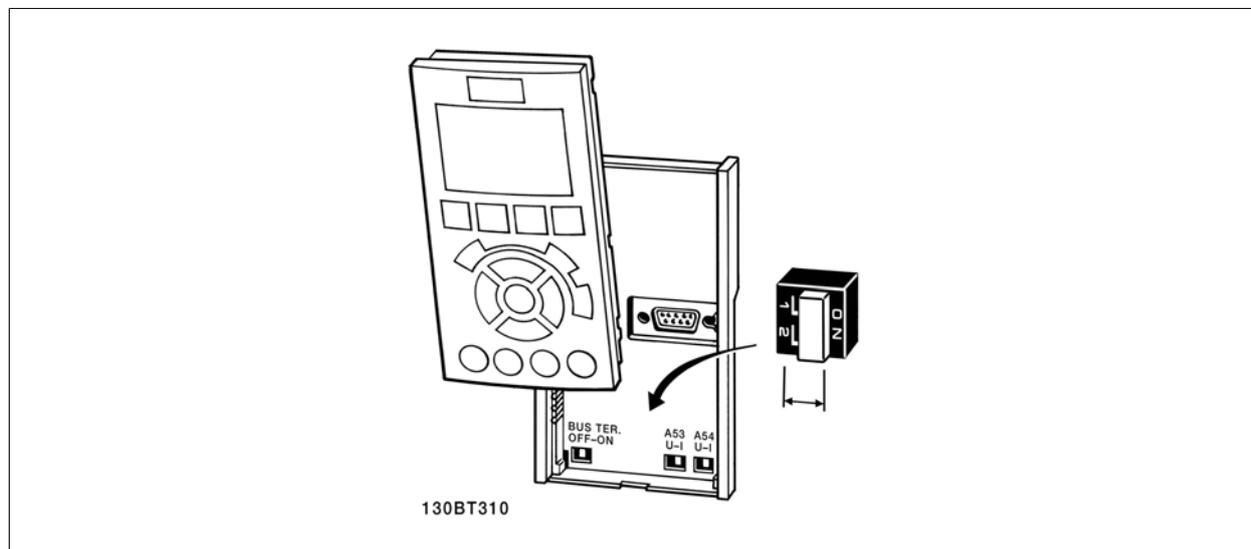
S201 (A53) = OFF (ingresso di tensione)

S202 (A54) = OFF (ingresso di tensione)

S801 (terminazione bus) = OFF



Fare attenzione a non forzare l'interruttore durante la modifica della funzione di S201, S202 o S801. Si consiglia di rimuovere l'alloggiamento dell'LCP quando si utilizzano gli interruttori. Non utilizzare gli interruttori se il convertitore di frequenza è alimentato.



6.7.1 Installazione finale e collaudo

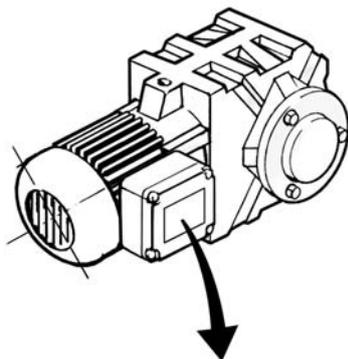
Per collaudare l'installazione e accertarsi che il convertitore di frequenza è in funzione, seguire le fasi riportate di seguito.

Fase 1. Individuare la targhetta del motore



NOTA!

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



BAUER D-73734 ESLINGEN			
3~ MOTOR NR. 1827421		2003	
S/E005A9			
	1,5	kW	
n_2	31,5	/min.	400 Y V
n_1	1400	/min.	50 Hz
$\cos \varphi$	0,80	3,6 A	
1,7L			
B	IP 65	H1/1A	

130BT307

Fase 2. Inserire i dati della targhetta del motore in questa lista di parametri.

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

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

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

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

1. Collegare il morsetto 37 al morsetto 12 (se il morsetto 37 è disponibile).
2. Collegare il morsetto 27 al morsetto 12 o impostare il par. 5-12 su 'Nessuna funz.' (par. 5-12 [0])
3. Attivare il par. AMA 1-29.
4. Scegliere tra AMA completo o ridotto. Se è montato un filtro sinusoidale, eseguire solo l'AMA ridotto oppure rimuovere il filtro sinusoidale durante la procedura AMA.
5. Premere il tasto [OK]. Sul display appare "Press [Hand on] to start".
6. 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 nel capitolo *Avvisi e allarmi*.
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.

**NOTA!**

Un AMA non riuscito è spesso causato 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

Riferimento minimo	par. 3-02
Riferimento max.	par. 3-03

Tabella 6.6: Programmare i limiti desiderati per la velocità ed il tempo di rampa.

Lim. basso vel. motore	par. 4-11 o 4-12
Lim. alto vel. motore	par. 4-13 o 4-14

Tempo rampa di accelerazione 1 [s]	par. 3-41
Tempo rampa di decelerazione 1 [s]	par. 3-42

6.8 Connessioni supplementari

6.8.1 Collegamento bus <label 1> CC

Attraverso i morsetti del bus CC è possibile alimentare direttamente il convertitore di frequenza sul circuito intermedio in CC con un alimentatore esterno.

Numeri morsetti usati: 88, 89

Per ulteriori informazioni, contattare la Danfoss.

6.8.2 Installazione della condivisione del carico

Il cavo di collegamento deve essere schermato e la lunghezza massima dal convertitore di frequenza alla barra CC è di 25 metri.



NOTA!

Il bus CC e la condivisione del carico richiede apparecchiature supplementari e considerazioni di sicurezza. Per ulteriori informazioni, vedere le Istruzioni sulla condivisione del carico MI.50.NX.YY.



NOTA!

Fra i morsetti possono essere presenti tensioni fino a 975 V CC (@ 600 V CA).

6

6.8.3 Opzione collegamento freno

Il cavo di connessione alla resistenza freno deve essere schermato.

Custodia	A+B+C+D+F	A+B+C+D+F
Resistenza freno	81	82
Morsetti	R-	R+



NOTA!

Il freno dinamico richiede apparecchiature supplementari e considerazioni di sicurezza. Per ulteriori informazioni, contattare Danfoss.

1. Usare pressacavi per collegare la schermatura all'armadio metallico del convertitore di frequenza e alla piastra di disaccoppiamento della resistenza freno.
2. Dimensionare la sezione trasversale del cavo freno per far corrispondere la corrente di frenata.



NOTA!

Fra i morsetti possono essere presenti tensioni fino a 975 V CC (@ 600 V CA).

**NOTA!**

Se si verifica un corto circuito nell'IGBT di frenatura, impedire la dissipazione di potenza nella resistenza freno utilizzando un interruttore generale di alimentazione o un teleruttore per scollegare dalla rete il convertitore di frequenza. Solo il convertitore di frequenza può controllare il teleruttore.

6.8.4 Collegamento relè

Per la programmazione dell'uscita a relè, vedere il gruppo parametrico 5-4* Relè.

No.	01 - 02	chiusura (norm. aperto)
	01 - 03	apertura (norm. chiuso)
	04 - 05	chiusura (norm. aperto)
	04 - 06	apertura (norm. chiuso)

130BA029.12

Morsetti per il collegamento relè
(Dimensioni del telaio A1, A2 e A3).

130BA215.10

Morsetti per il collegamento relè
(Dimensioni del telaio A5, B1 e B2).

130BA391.12

Morsetti per il collegamento relè
(Dimensioni del telaio C1 e C2).

I morsetti di collegamento relè per le custodie D ed E sono mostrati nella sezione *Installazione elettrica - custodie D ed E*

6.8.5 Uscita a relè

Relè 1

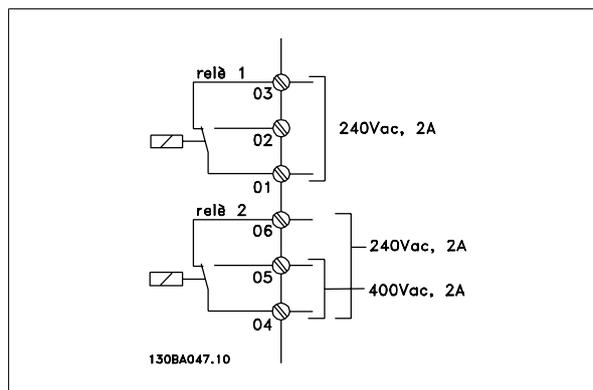
- Morsetto 01: comune
- Morsetto 02: normalmente aperto 240 V CA
- Morsetto 03: normalmente chiuso 240 V CA

Relè 2 (non FC 301)

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

Il relè 1 e il relè 2 sono programmati nei par. 5-40, 5-41 e 5-42.

Sono disponibili ulteriori uscite a relè utilizzando il modulo opzionale MCB 105.



6

6.8.6 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. Ciò è solo consigliabile se nel par. 1-01 è selezionato U/f.



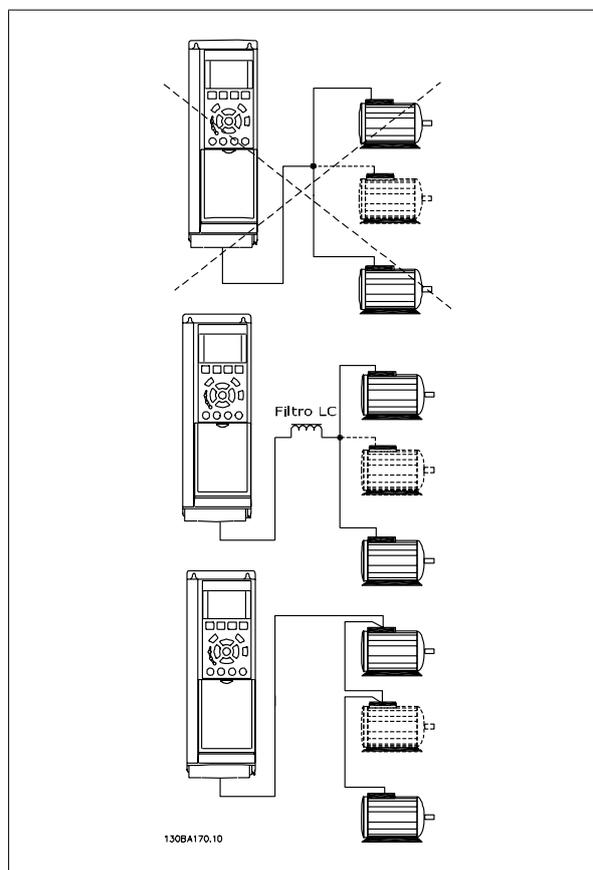
NOTA!

L'installazione con cavi collegati a un punto comune come nella figura 1 è consigliato solo per cavi corti.



NOTA!

Se i motori sono collegati in parallelo, il par. 1-02 *Adattamento Automatico Motore (AMA)* non può essere utilizzato ed il par. 1-01 *Principio Controllo Motore* deve essere impostato su *Caratteristiche speciali del motore (U/f)*.



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 motore del singolo motore nei sistemi con motori collegati in parallelo. Fornire una protezione supplementare al motore, ad es. installando termistori in ogni motore oppure relè termici individuali. (Gli interruttori automatici non sono adatti come protezione).

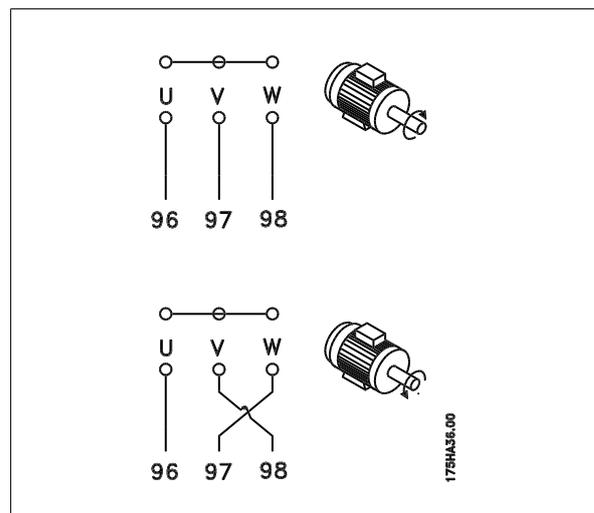
6.8.7 Senso di rotazione del motore

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.

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



6

6.8.8 Protezione termica del motore

Il relè termico elettronico nel convertitore di frequenza ha ottenuto l'approvazione UL per la protezione di un motore singolo, con il par. 1-90 *Protezione termica motore* impostato su *ETR scatto* e il par. 1-24 *Corrente motore, $I_{M,N}$* impostato alla corrente nominale del motore (vedere targhetta del motore). Per la protezione termica del motore è anche possibile utilizzare l'opzione Scheda Termistore PTC MCB 112. Tale scheda è dotata di certificato ATEX per la protezione dei motori in aree potenzialmente esplosive, Zona 1/21 e Zona 2/22. Per ulteriori informazioni, fare riferimento alla Guida alla progettazione.

6.9.1 Installazione del cavo freno

(Solo per convertitori di frequenza ordinati con l'opzione chopper di frenatura).

Il cavo di collegamento alla resistenza di frenatura deve essere schermato.

1. Collegare la schermatura per mezzo di pressacavi alla piastra posteriore conduttiva del convertitore di frequenza e all'armadio metallico della resistenza di frenatura.
2. Scegliere cavi freno di sezione adatti alla coppia di frenatura.

N.	Funzione
81, 82	Morsetti resistenza di frenatura

Per maggiori informazioni su un'installazione sicura, vedere i manuali di istruzione del freno, MI.90.FX.YY e MI.50.SX.YY.



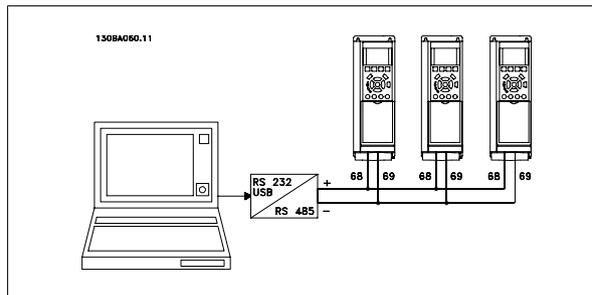
NOTA!

Sui morsetti possono essere presenti tensioni fino a 960 V CC, in base alla tensione di alimentazione.

6.9.2 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*.

6



NOTA!

Il protocollo di comunicazione deve essere impostato a FC MC par. 8-30.

6.9.3 Come collegare un PC al convertitore di frequenza

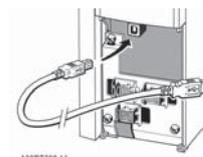
Per controllare il convertitore di frequenza da un PC, installare il software di installazione MCT 10.

Il PC è collegato tramite un cavo (host/device) USB standard, oppure tramite l'interfaccia RS485 come mostrato nella sezione *Connessione bus* nella Guida alla Programmazione.



NOTA!

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



Disegno 6.53: Collegamento USB.

6.9.4 Il Software PC FC 300

Memorizzazione dei dati nel PC mediante il software di installazione MCT 10:

1. Collegare il PC all'unità mediante la porta USB com
2. Aprire il software di installazione MCT 10
3. Selezionare la porta USB nella sezione "network"
4. Selezionare "Copy"
5. Selezionare la sezione "project"
6. Selezionare "Paste"
7. Selezionare "Save as"

Tutti i parametri sono ora memorizzati.

Trasferimento dati dal PC al convertitore di frequenza mediante il software di installazione MCT 10:

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

Tutti i parametri sono stati ora trasferiti al convertitore di frequenza.

È disponibile un manuale separato per il software di installazione MCT 10.

6.10.1 Test alta tensione

Eseguire una prova ad alta tensione cortocircuitando i morsetti U, V, W, L₁, L₂ e L₃ fornendo max. 2,15 kV CC per un secondo fra questo cortocircuito e lo chassis.



NOTA!

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

6.10.2 Connessione di terra di protezione

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 garantire un buon collegamento meccanico fra il cavo di terra e la connessione di terra (morsetto 95), il cavo deve avere una sezione trasversale di almeno 10 mm² oppure essere formato da 2 conduttori di terra a terminazioni separate.

6.11.1 Installazione elettrica - precauzioni EMC

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*.

6

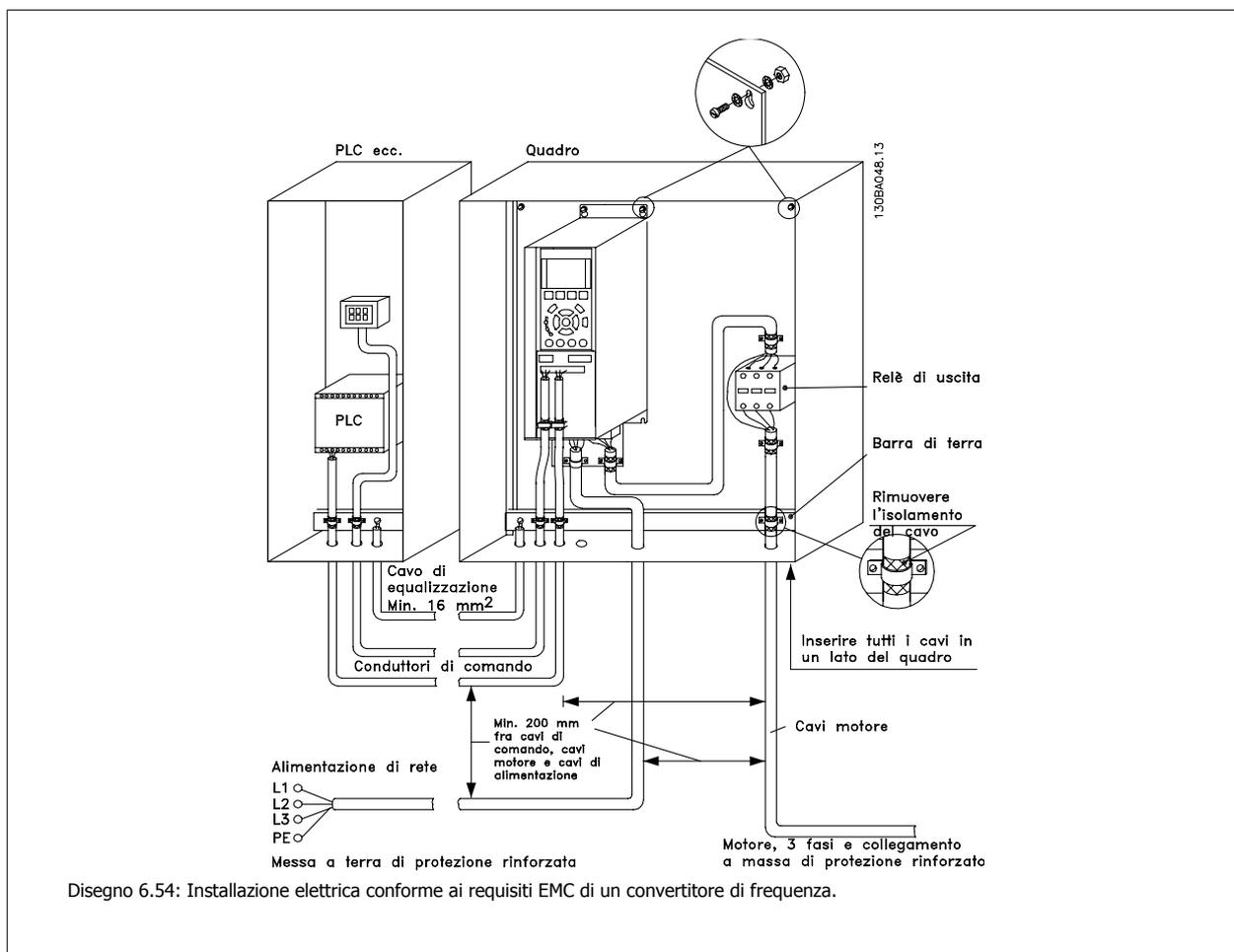
Una buona procedura tecnica per garantire una corretta installazione elettrica conforme ai requisiti EMC:

- 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*.



6

6.11.2 Cavi conformi ai requisiti EMC

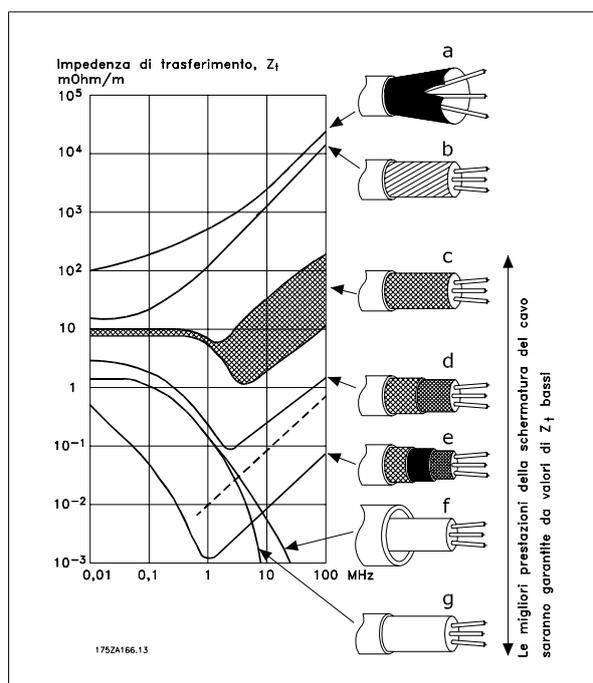
Danfoss consiglia l'utilizzo di cavi schermati/armati intrecciati per ottimizzare l'immunità EMC dei cavi di controllo e l'emissione EMC dei cavi del motore.

La capacità di un cavo di ridurre la radiazione entrante e uscente del 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 cavo di riferimento tipico 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.

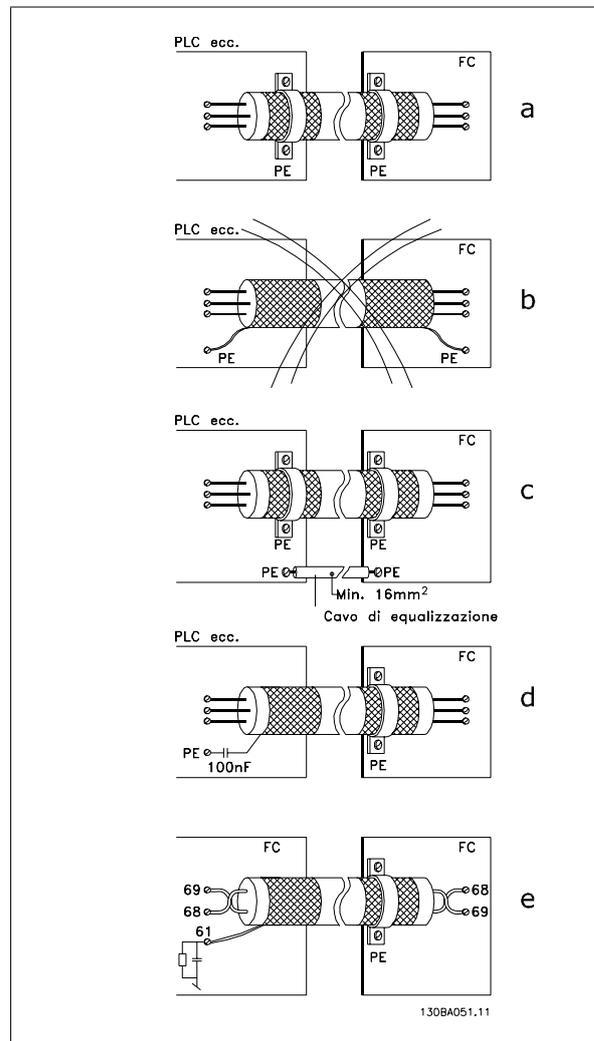


6.1.1.3 Messa a terra di cavi di controllo schermati/armati

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

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

- a. **Messa a terra corretta**
I cavi di comando e i cavi di comunicazione seriale devono essere provvisti di fascette per cavi a entrambe le estremità per garantire il contatto elettrico migliore possibile.
- b. **Messa a terra errata**
Non usare estremità dei cavi attorcigliate (capicorda). Queste aumentano l'impedenza della schermatura alle alte frequenze.
- c. **Protezione in considerazione del potenziale di terra fra PLC e FC**
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 mm².
- d. **Per ritorni di massa a 50/60 Hz**
Se si usano cavi di controllo molto lunghi, si possono avere ritorni di massa a 50/60 Hz. Risolvere questo problema collegando a terra una terminazione della schermatura tramite un condensatore da 100 nF (tenendo i cavi corti).
- e. **Cavi per comunicazione seriale**
Eliminare le correnti di disturbo a bassa frequenza fra due convertitori di frequenza collegando una terminazione della schermatura al morsetto 61. Questo morsetto è collegato a massa mediante un collegamento RC interno. Utilizzare cavi a coppia intrecciata per ridurre il disturbo di modo differenziale fra i conduttori.

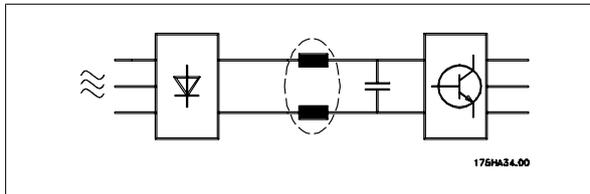


6.12.1 Interferenze di rete/correnti armoniche

Un convertitore di frequenza assorbe una corrente non sinusoidale dalla rete, destinata ad aumentare la corrente di 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	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250 Hz	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.



6



NOTA!

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

Confronto tra correnti armoniche e corrente di ingresso RMS:

	Corrente di ingresso
I_{RMS}	1.0
I_1	0.9
I_5	0.4
I_7	0.2
I_{11-49}	< 0,1

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 della frequenza in questione. La distorsione di tensione complessiva THD viene calcolata in base alle singole armoniche di tensione mediante questa formula:

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

(U_N % of U)

6.13.1 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.

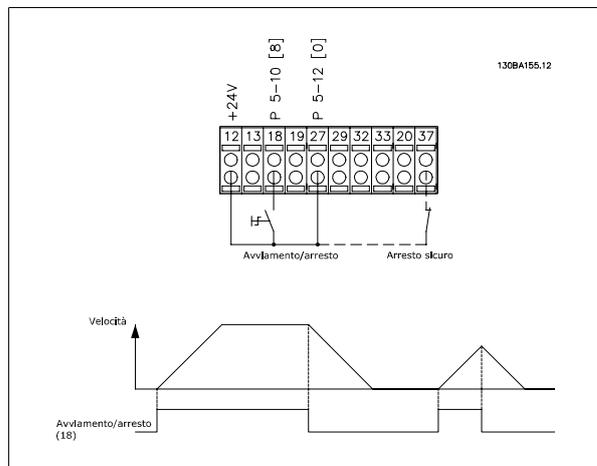
Se si verifica un guasto di terra, si potrebbe sviluppare una componente CC nella corrente di guasto.

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.

7 Esempio applicativo

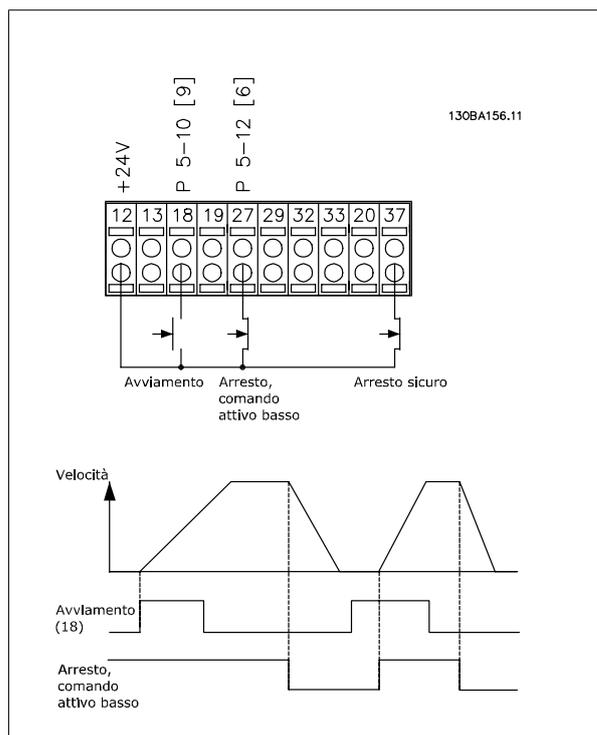
7.1.1 Avviamento/Arresto

- Morsetto 18 = Par. 5-10 [8] *Avviamento*
- Morsetto 27 = *Nessuna funzione* par. 5-12 [0] (default *Evol. libera neg.*)
- Morsetto 37 = arresto di sicurezza (dove disponibile)!



7.1.2 Avviamento/arresto impulsi

- Morsetto 18 = par. 5-10 [9] *Avv. a impulsi*
- Morsetto 27 = par. 5-12 [6] *Stop negato*
- Morsetto 37 = arresto di sicurezza (dove disponibile)!



7.1.3 Riferimento del potenziometro

Riferimento tensione mediante potenziometro:

Risorsa di riferimento 1 = [1] *Ingr. analog.* 53 (default)

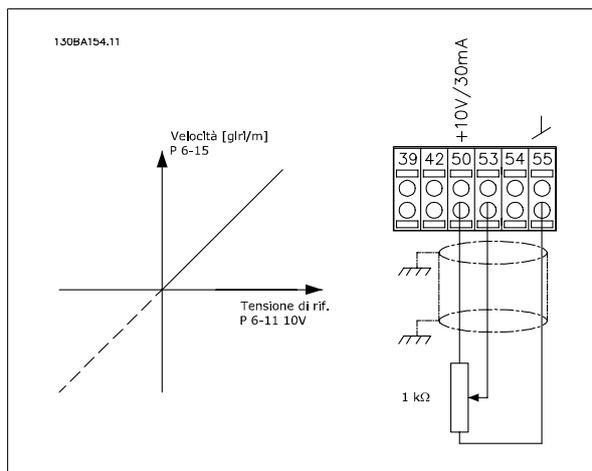
Morsetto 53, bassa tensione = 0 Volt

Morsetto 53, tensione alta = 10 Volt

Morsetto 53, Rif.basso/val.retroaz. = 0 giri/min.

Morsetto 53, valore rif/retroaz.alto = 1.500 giri/minuto

Interruttore S201 = OFF (U)

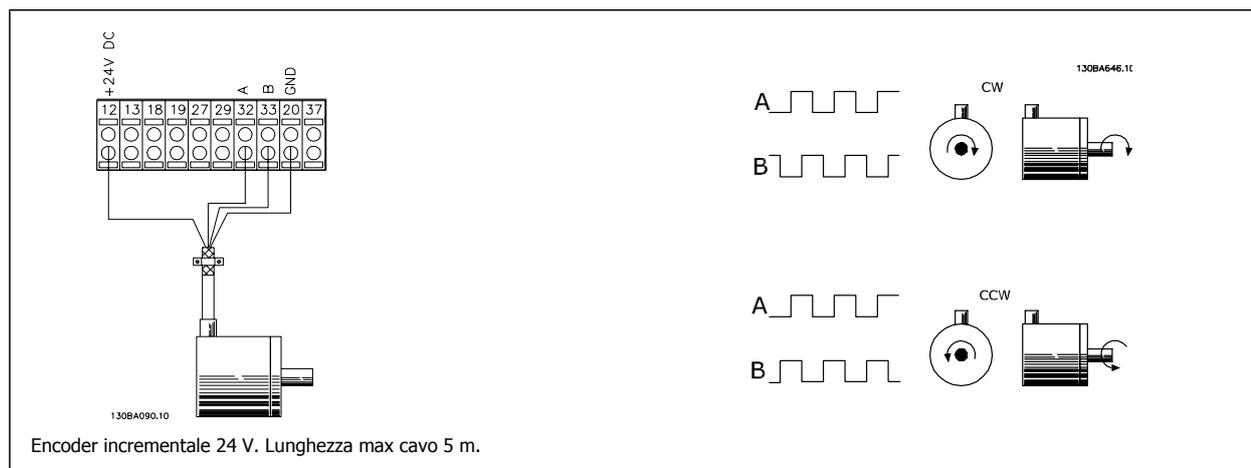


7

7.1.4 Collegamento encoder

Lo scopo di queste istruzioni è quello di facilitare il setup del collegamento dell'encoder al convertitore di frequenza. Prima di impostare l'encoder verranno visualizzate le impostazioni di base per un sistema di regolazione della velocità ad anello chiuso.

Collegamento encoder al convertitore di frequenza



7.1.5 Direzione dell'encoder

La direzione dell'encoder è determinata dall'ordine in cui gli impulsi arrivano alla trasmissione.

La direzione in senso orario significa che il canale A è in anticipo di 90° (gradi elettrici) rispetto al canale B.

La direzione in senso antiorario significa che il canale B è in anticipo di 90° (gradi elettrici) rispetto al canale A.

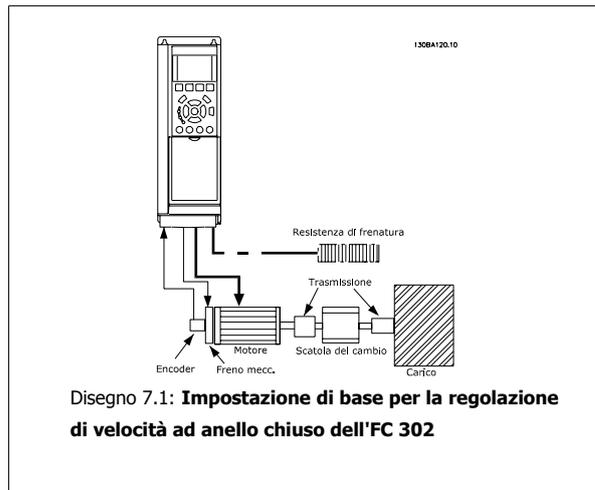
La direzione viene determinata osservando l'estremità dell'albero.

7.1.6 Sistema di regolazione ad anello chiuso

Generalmente un sistema di regolazione è composto da più elementi come:

- Motore
- Addizione
(Trasmissione)
(Freno meccanico)
- FC 302 AutomationDrive
- Encoder come sistema di retroazione
- Resistenza di frenatura per la frenatura dinamica
- Trasmissione
- Carica

Le applicazioni che richiedono il controllo di un freno meccanico hanno in genere bisogno di una resistenza di frenatura.



7.1.7 Programmazione del Limite di coppia e Arresto

In applicazioni che prevedono un freno elettromeccanico esterno, come le applicazioni di sollevamento, è possibile arrestare il convertitore di frequenza attraverso un comando di arresto 'standard' e, contemporaneamente, attivare il freno elettromeccanico esterno.

L'esempio fornito di seguito illustra la programmazione delle connessioni del convertitore di frequenza.

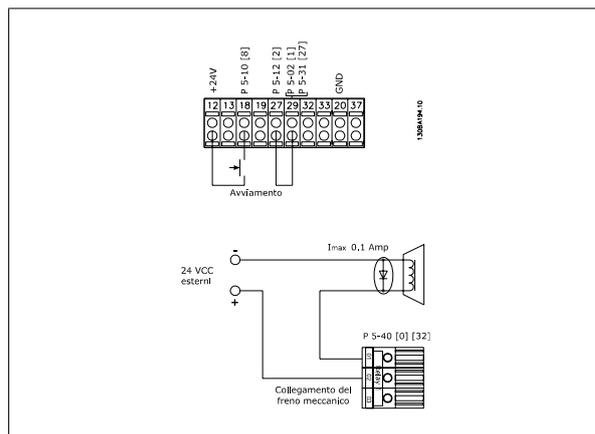
Il freno esterno può essere collegato al relè 1 o 2; vedere il paragrafo *Comando del freno meccanico*. Programmare il morsetto 27 su Evol. libera neg. [2] o Ruota lib. e ripr. inv. [3] e programmare il morsetto 29 su Uscita modo morsetto 29 e Limite di coppia e arresto [27].

Descrizione:

Se un comando di arresto è attivo attraverso il morsetto 18 e il convertitore di frequenza non è al limite di coppia, il motore decelera a 0 Hz.

Se il convertitore di frequenza è al limite di coppia e il comando di arresto è attivato, verrà attivato il morsetto 29 Uscita (programmato su Limite di coppia e arresto [27]). Il segnale al morsetto 27 cambia da '1 logico' a '0 logico' e il motore inizia l'evoluzione libera, assicurando in questo modo che l'apparecchio di sollevamento si arresti anche se il convertitore di frequenza stesso non è in grado di gestire la coppia richiesta (a causa del carico eccessivo).

- Avvio/arresto tramite morsetto 18
Par. 5-10 Avviam. [8]
- Arresto rapido tramite morsetto 27
Par. 5-12 Arresto a ruota libera, comando attivo basso [2]
- Morsetto 29, uscita
Par. 5-02 Modo Uscita Morsetto 29 [1]
Par. 5-31 Coppia lim. & arresto [27]
- Uscita relè [0] (Relè 1)
Par. 5-40 Controllo del freno meccanico [32]



7.1.8 Adattamento automatico motore (AMA)

L'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. L'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.

Il par. 1-29 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 nei par. da 1-20 a 1-26.
- 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. L'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.

7.1.9 Programmazione Smart Logic Control

Una nuova utile funzione nell'FC 300 è il Smart Logic Control (SLC).

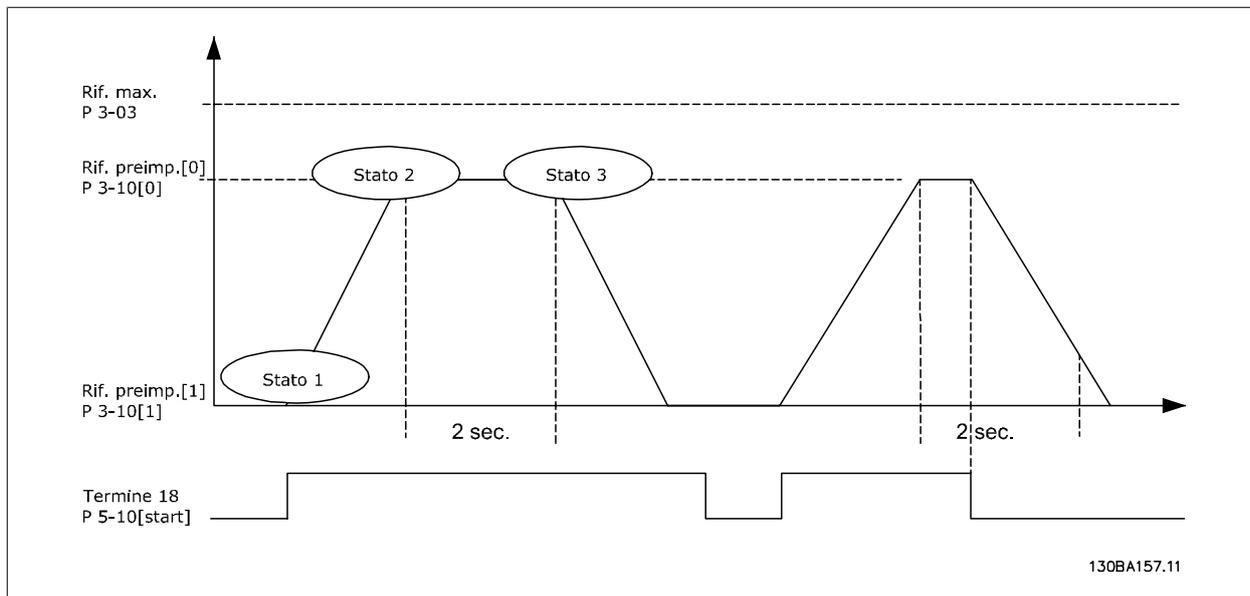
Nelle applicazioni dove un PLC genera una semplice sequenza, l'SLC può assumere il controllo di operazioni elementari dal controllo principale.

L'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.

7.1.10 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 nei par. 3-41 e 3-42 ai valori desiderati

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

Impostare il mors. 27 a *Nessuna funzione* (par. 5-12)

Impostare il riferimento preimpostato 0 alla prima velocità preimpostata (par. 3-10 [0]) come percentuale della velocità di riferimento max. (par. 3-03).

Es.: 60%

Impostare il riferimento preimpostato 1 alla seconda velocità preimpostata (par. 3-10 [1]). Ad es.: 0 % (zero).

Impostare il contatore 0 su velocità di funzionamento costante nel par. 13-20 [0]. Es.: 2 sec.

Impostare l'Evento 1 nel par. 13-51 [1] su *Vero* [1]

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

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

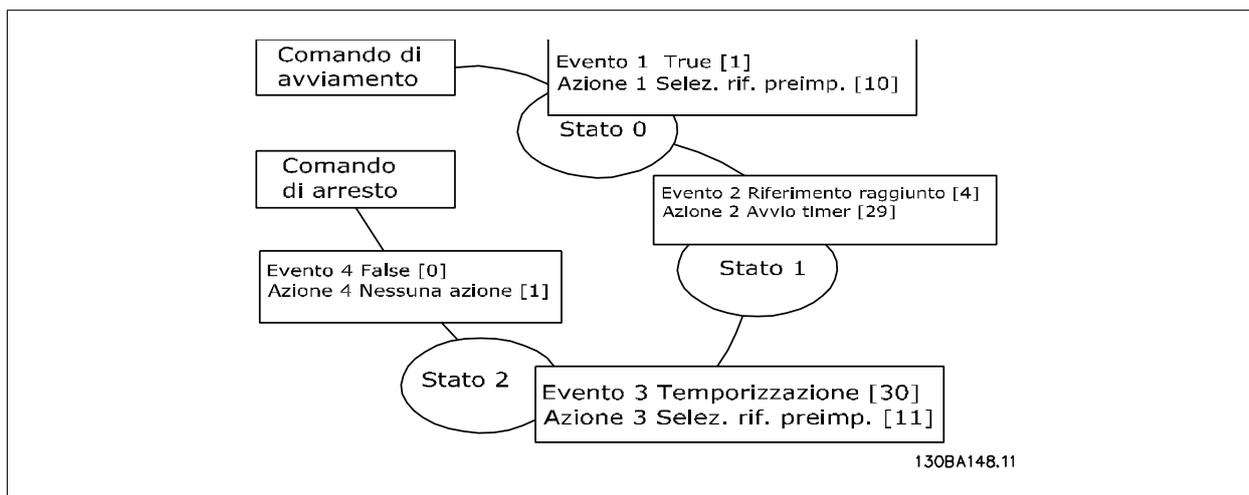
Impostare l'Evento 4 nel par. 13-51 [1] su *Falso* [0]

Impostare l'Azione 1 nel par. 13-52 [1] su *Selezione preimp. 0* [10]

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

Impostare l'Azione 3 nel par. 13-52 [3] su *Selezione preimp. 1* [11]

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



Impostare il Smart Logic Control nel par. 13-00 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.

7

8 Opzioni e accessori

Danfoss offre un'ampia gamma di opzioni e accessori per il VLT AutomationDrive della serie FC 300.

8.1.1 Installazione dei moduli opzionali nello slot A

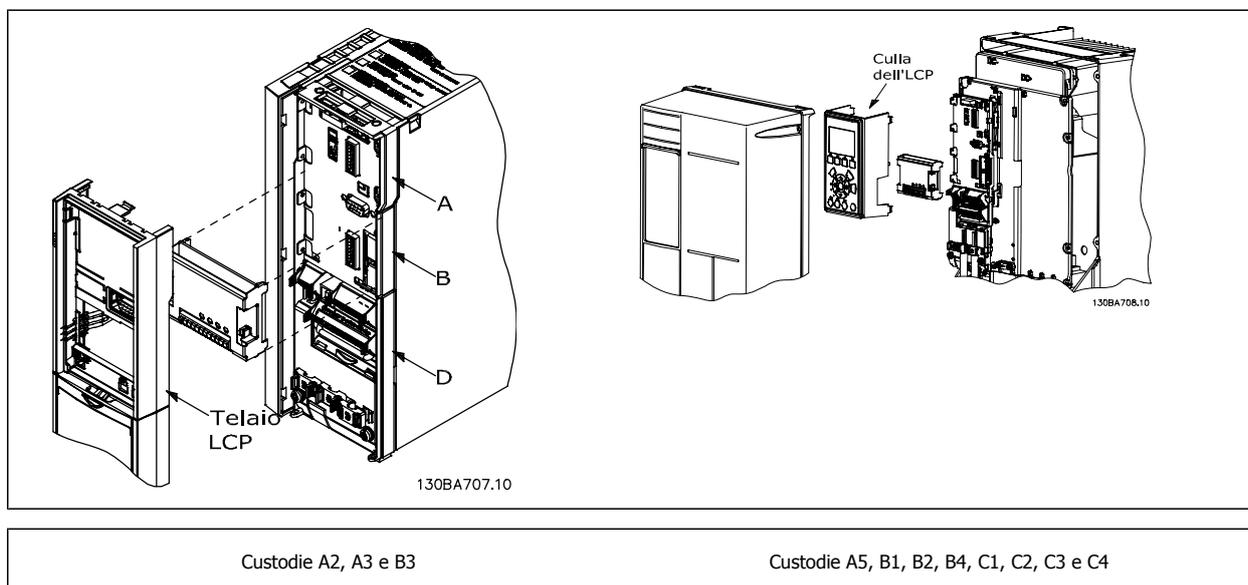
La posizione slot A è dedicata alle opzioni bus di campo. Per ulteriori informazioni, vedere il Manuale di Funzionamento separato.

8.1.2 Installazione dei moduli opzionali nello slot B

È necessario scollegare l'alimentazione al convertitore di frequenza.

Si consiglia vivamente di assicurarsi di salvare i dati parametrici (mediante il software MCT10) prima di inserire/rimuovere i moduli opzionali dal convertitore di frequenza.

- Scollegare l'LCP (pannello di controllo locale), il coprimorsetti e il telaio dell'LCP dal convertitore di frequenza.
- Inserire l'opzione MCB10x 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*.



8.2 Modulo I/O generale MCB 101

L'MCB 101 è utilizzato per l'estensione degli ingressi e delle uscite analogici e digitali dell'FC 301 e FC 302 AutomationDrive.

Indice L'MCB 101 deve essere installato nello slot B nell'AutomationDrive.

- Modulo opzione MCB 101
- Dispositivo di fissaggio LCP ampliato
- Coprimorsetti

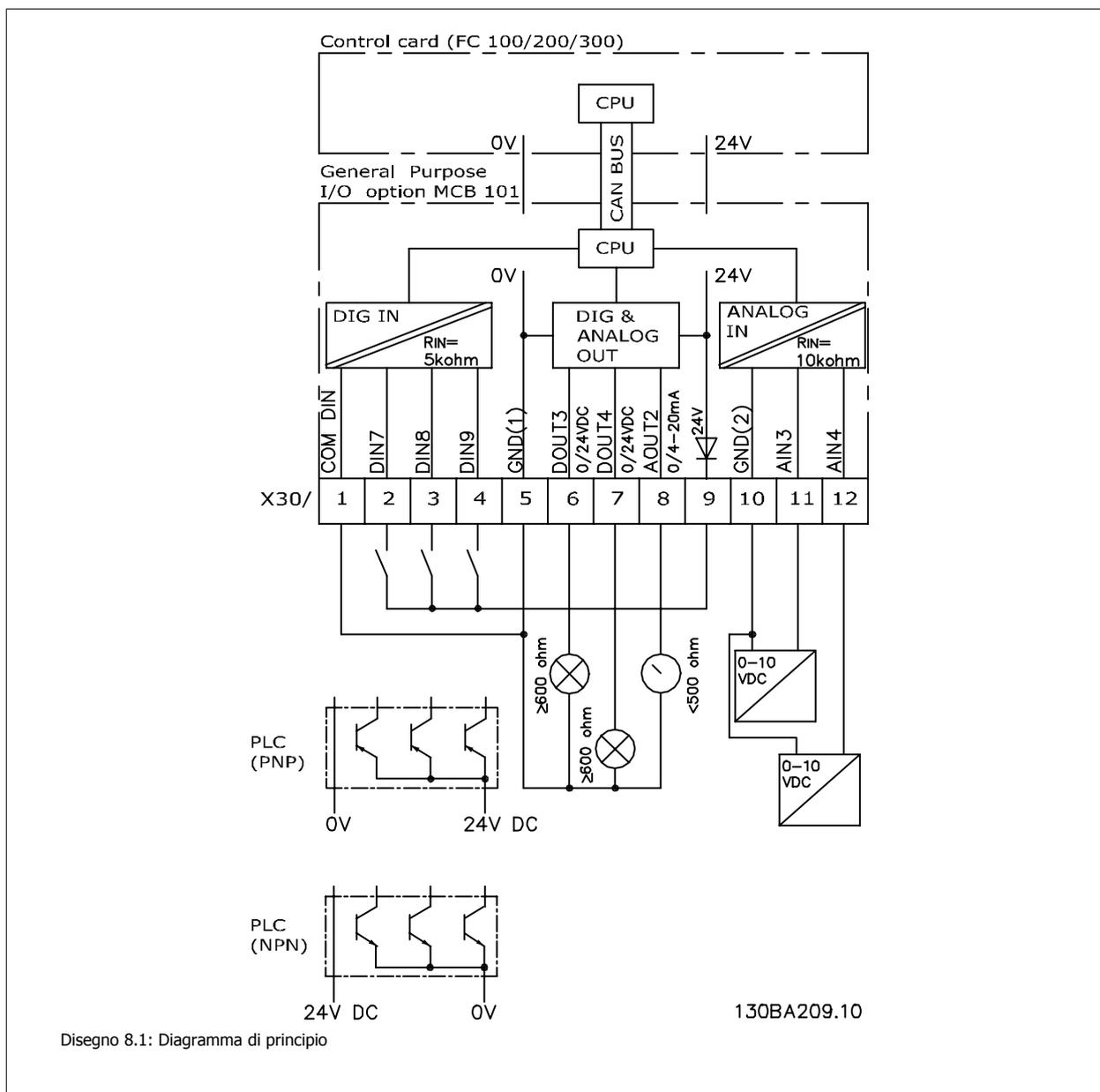
130B/208.10		MCB 101 General Purpose I/O						FC Series B slot				
		SW. ver. XX.XX						Code No. 130BXXXX				
	COM	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOUT3	DOUT4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4
X30/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

8.2.1 Isolamento galvanico nell'MCB 101

8

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 8.1: Diagramma di principio

8.2.2 Ingressi digitali - morsetto X30/1-4

Ingresso digitale:

Numero degli ingressi digitali	3
Numero morsetto	X30.2, X30.3, X30.4
PNP o NPN	logico
Livello di tensione	0 - 24 V CC
Livello di tensione, '0' logico PNP (GND = 0 V)	< 5 V CC
Livello di tensione, '1' logico PNP (GND = 0 V)	> 10 V CC
Livello di tensione, '0' logico NPN (GND = 24V)	< 14 V CC
Livello di tensione, '1' logico NPN (GND = 24 V)	> 19 V CC
Tensione massima sull'ingresso	28 V continui
Intervallo di frequenza impulsi	0 - 110 kHz
Duty cycle, ampiezza impulso min.	4,5 ms
Impedenza in ingresso	> 2 kΩ

8.2.3 Ingressi analogici - morsetto X30/11, 12:

Ingresso analogico:

Numero di ingressi analogici	2
Numero morsetto	X30.11, X30.12
Modalità	Tensione
Livello di tensione	0 - 10 V
Impedenza in ingresso	> 10 k Ω
Tensione max.	20 V
Risoluzione per gli ingressi analogici	10 bit (+ segno)
Precisione degli ingressi analogici	Errore max. 0,5% del fondo scala
Larghezza di banda	FC 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

8.2.4 Uscite digitali - morsetto X30/6, 7:

Uscita digitale:

Numero di uscite digitali	2
Numero morsetto	X30.6, X30.7
Livello di tensione sull'uscita digitale/frequenza	0 - 24 V
Corrente di uscita max.	40 mA
Carico max.	\geq 600 Ω
Carico capacitivo max.	< 10 nF
Frequenza di uscita minima	0 Hz
Frequenza di uscita massima	\leq 32 kHz
Precisione dell'uscita di frequenza	Errore max.: 0,1 % del fondo scala

8.2.5 Uscita analogica - morsetto X30/8:

Uscita analogica:

Numero delle uscite analogiche	1
Numero morsetto	X30.8
Intervallo di corrente sull'uscita analogica	0 - 20 mA
Carico max a massa - uscita analogica	500 Ω
Precisione sull'uscita analogica	Errore max.: 0,5% del fondo scala
Risoluzione sull'uscita analogica	12 bit

8.3 Opzione encoder MCB 102

Il modulo encoder può essere utilizzato come fonte retroazione per il controllo vettoriale di flusso ad anello chiuso (par. 1-02) e come controllo di velocità ad anello chiuso (par. 7-00). Configurare l'opzione encoder nel gruppo di parametri 17-xx

Usato per:

- VVC^{plus} anello chiuso
- Regolazione di velocità controllo vettoriale di flusso
- Controllo di coppia controllo vettoriale di flusso
- Motore a magneti permanenti

Tipi di encoder supportati:

Encoder incrementale: Tipo a 5 V TTL, RS422, frequenza max.: 410 kHz

Encoder incrementale: 1Vpp, seno-coseno

Encoder Hiperface®: Assoluto e Seno-Coseno (Stegmann/SICK)

Encoder EnDat: Assoluto e Seno-Coseno (Heidenhain) Supporta versione 2.1

Encoder SSI: assoluto

Monitoraggio encoder:

Sono monitorati i 4 canali dell'encoder (A, B, Z e D), ed è possibile rilevare il corto circuito e il circuito aperto. È presente un LED verde per ogni canale, che si accende quando lo stato del rispettivo canale è OK.



NOTA!

I LED sono visibili solo quando si rimuove l'LCP. La reazione in caso di errore dell'encoder può essere selezionata nel par. 17-61: Nessuno, avviso e allarme.

8

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

- Modulo encoder MCB 102
- Dispositivo di fissaggio LCP ampliato e coprimorsetti ampliato

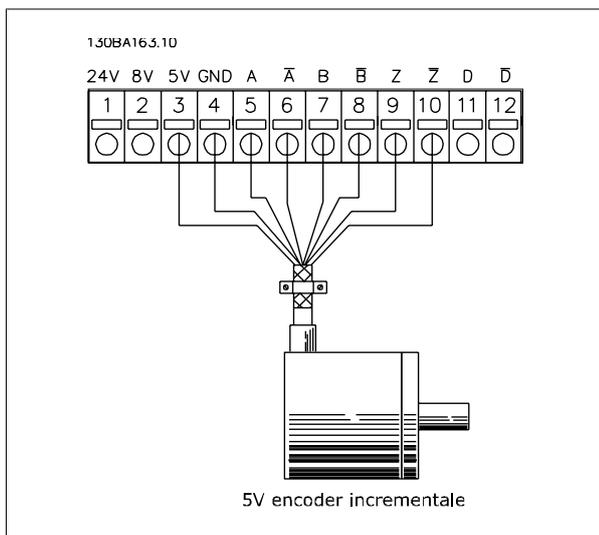
L'opzione encoder non supporta i convertitori di frequenza FC 302 prodotti prima della settimana 50/2004.

Versione software min.: 2.03 (par. 15-43)

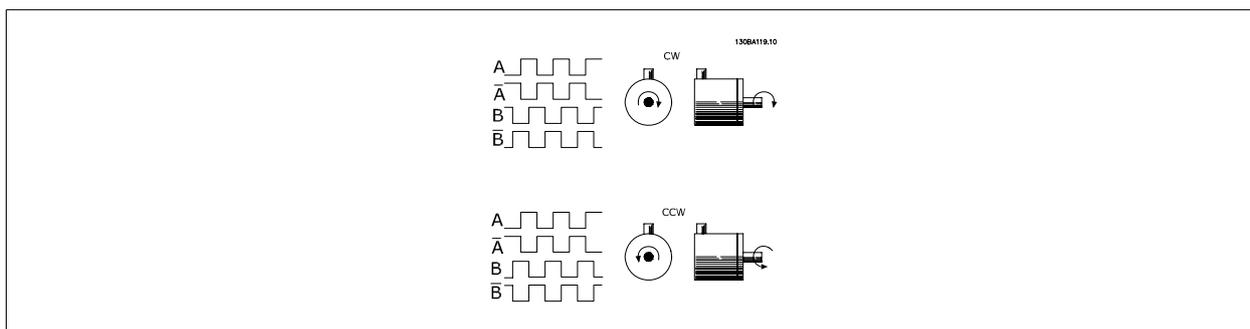
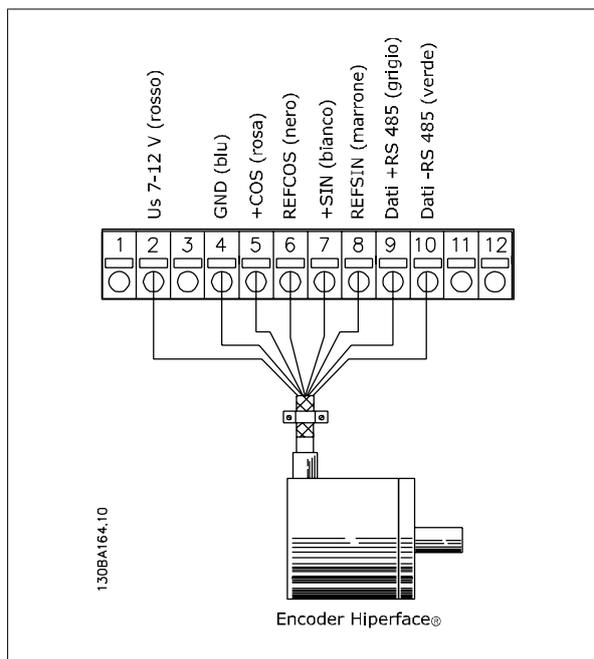
Connettore Designazione X31	Encoder incrementale (fare riferimento al Grafico A)	Encoder SinCos Hiperface® (fare riferimento al Grafico B)	Encoder EnDat	Encoder SSI	Descrizione
1	NC			24 V	Uscita a 24 V (21-25 V, I _{max} : 125 mA)
2	NC	8 Vcc			Uscita a 8 V (7-12 V, I _{max} : 200 mA)
3	5 V CC		5 Vcc	5 V	Uscita a 5 V (5 V ± 5%, I _{max} : 200 mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	Ingresso A	+COS	+COS	Ingresso A	Ingresso A
6	Ingresso A inv	REFCOS	REFCOS	Ingresso A inv.	Ingresso A inv
7	Ingresso B	+SIN	+SIN	Ingresso B	Ingresso B
8	Ingresso B inv	REFSIN	REFSIN	Ingresso B inv.	Ingresso B inv
9	Ingresso Z	+Dati RS485	Frequenza di clock	Frequenza di clock	Ingresso Z OR +Dati RS485
10	Ingresso Z inv	-Dati RS485	Clock in uscita - inv.	Clock in uscita - inv.	Ingresso Z OR -Data RS485
11	NC	NC	Dati in ingresso	Dati in ingresso	Uso futuro
12	NC	NC	Dati in ingresso - inv.	Dati in ingresso - inv.	Uso futuro

Max. 5 V su X31.5-12

8



Lunghezza max cavo 150 m.



8.4 Opzione resolver MCB 103

L'opzione resolver MCB 103 è utilizzata per interfacciare la retroazione motore resolver all'FC 300 AutomationDrive. I resolver vengono utilizzati soprattutto come dispositivi di retroazione motore per motori sincroni a magneti permanenti senza spazzole.

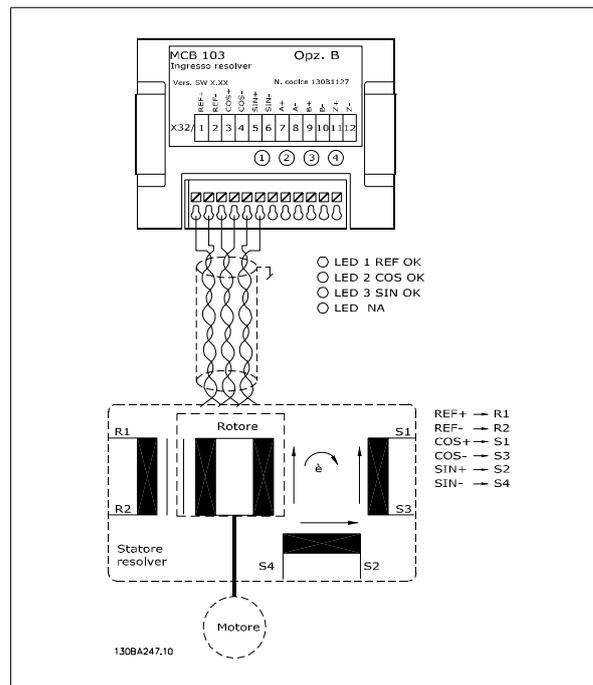
Quando il kit opzione encoder viene ordinato separatamente, il kit include:

- Opzione resolver MCB 103
- Dispositivo di fissaggio LCP ampliato e coprimorsetti ampliato

Selezione di parametri: 17-5x interfaccia resolver.

L'opzione resolver MCB 103 supporta una varietà di tipi di resolver.

Specifiche resolver:	
Poli resolver	Par 17-50: 2 *2
Intervallo della tensione di ingresso	Par 17-51: 2,0 – 8,0 Vrms *7,0Vrms
Frequenza di ingresso max.	Par 17-52: 2 – 15 kHz *10,0 kHz
Rapporto di trasformazione	Par 17-53: 0,1 – 1,1 *0,5
Intervallo della tensione di ingresso	Max 4 Vrms
Carico secondario	10 kΩ

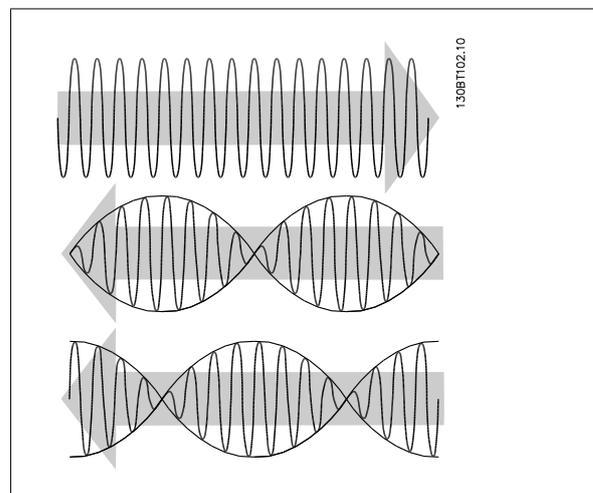


NOTA!
 L'opzione resolver MCB 103 può essere utilizzata solo con tipi di resolver forniti di rotore. Non è possibile utilizzare resolver forniti di statore.

Spie LED

- Il LED 1 è acceso se il segnale di riferimento al resolver è OK
- Il LED 2 è acceso se il segnale cosinusoidale dal resolver è OK
- Il LED 3 è acceso se il segnale sinusoidale dal resolver è OK

I LED sono attivi se il par. 17-61 è impostato su *Allarme* o *Scatto*.



Esempio di setup

In questo es. viene utilizzato un motore PM (a magneti permanenti) con un resolver per la retroazione di velocità. Un motore PM deve essere fatto funzionare in modalità Flux.

Cablaggio:

La lunghezza massima dei cavi è 150 m in caso di cavi del tipo a doppino ritorto.

**NOTA!**

I cavi resolver devono essere schermati e separati dai cavi motore.

**NOTA!**

La schermatura del cavo del resolver deve essere opportunamente collegata alla piastra di disaccoppiamento e collegata allo chassis (terra) sul lato motore.

**NOTA!**

Utilizzare solo cavi motore e cavi di controllo intrecciati e schermati/armati.

8

Impostare i seguenti parametri:

Par. 100	Modo configurazione	Velocità anello chiuso[1]:
Par. 1-01	Principio controllo motore	La struttura del regolatore nel controllo vettoriale con retroazione da encoder
Par. 1-10	Struttura motore	PM, SPM non saliente [1]
Par. 1-24	Corrente motore	Dati di targa
Par. 1-25	Vel. nominale motore	Dati di targa
Par. 1-26	Coppia motore nominale cont.	Dati di targa
L'AMA non è possibile con i motori PM		
Par. 1-30	Resistenza di statore	Fare riferimento alla scheda tecnica del motore.
Par. 1-37	Induttanza asse d (Ld)	Fare riferimento alla scheda tecnica del motore.
Par. 1-39	Poli motore	Fare riferimento alla scheda tecnica del motore.
Par. 1-40	Forza c.e.m. a 1000 giri/minuto	Fare riferimento alla scheda tecnica del motore.
Par. 1-41	Scostamento angolo motore	Scheda tecnica del motore (solitamente zero)
Par. 17-50	Poli	Scheda tecnica resolver
Par. 17-51	Tens. di ingresso	Scheda tecnica resolver
Par. 17-52	Freq. di ingresso	Scheda tecnica resolver
Par. 17-53	Rapporto di trasformaz.	Scheda tecnica resolver
Par. 17-59	Interf. resolver	Abilitato [1]

8.5 Opzione relè MCB 105

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

Dati elettrici:

Carico max. morsetti (CA-1) ¹⁾ (carico resistivo):	240 V CA 2A
Carico max. morsetti (CA-15) ¹⁾ (carico induttivo @ cosφ 0,4):	240 V CA 0,2 A
Carico max. morsetti (CC-1) ¹⁾ (carico resistivo)	24 V CC 1 A
Carico max. morsetti (CC-13) ¹⁾ (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 ⁻¹ /20 sec ⁻¹

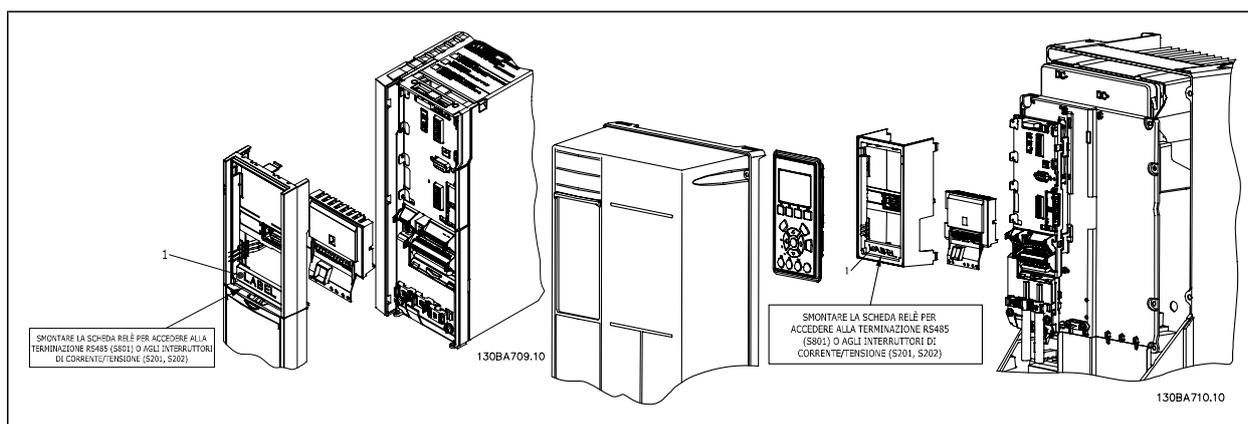
1) IEC 947 parti 4 e 5

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

- Modulo relè MCB 105
- Dispositivo di fissaggio LCP ampliato e coprimerse ampliato
- Etichetta per coprire l'accesso agli interruttori S201, S202 e S801
- Fascette per cavi per fissare i cavi al modulo relè

L'opzione relè non supporta i convertitori di frequenza FC 302 prodotti prima della settimana 50/2004.

Versione software min.: 2.03 (par. 15-43).



A2-A3-B3

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

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



Avviso - doppia alimentazione

Come aggiungere l'opzione MCB 105:

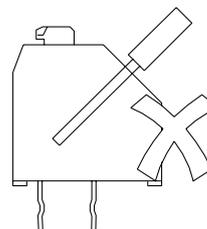
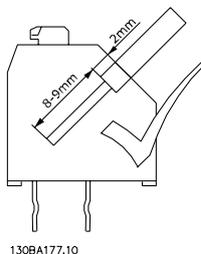
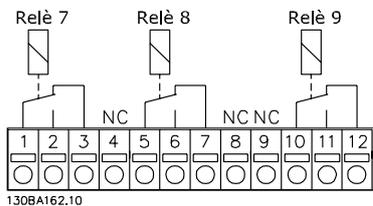
- È necessario scollegare l'alimentazione al convertitore di frequenza.
- È necessario scollegare l'alimentazione alle connessioni sotto tensione sui morsetti relè.
- Rimuovere l'LCP, il coprimerse e il dispositivo di fissaggio LCP dall'FC 30x.
- Inserire l'opzione MCB 105 nello slot B.
- Collegare i cavi di comando e fissare i cavi tramite le fascette per cablaggi accluse.
- Assicurare che la lunghezza del cavo spelato sia corretta (vedere il disegno seguente).
- Separare le parti sotto tensione (alta tensione) dai segnali di comando (PELV).
- Montare il dispositivo di fissaggio LCP ampliato e il coprimerse ampliato.

- Sostituire l'LCP.
- Collegare l'alimentazione al convertitore di frequenza.
- Selezionare le funzioni relè nei par. 5-40 [6-8], 5-41 [6-8] e 5-42 [6-8].

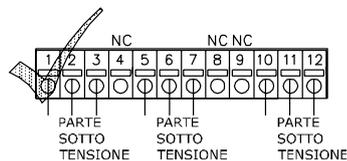
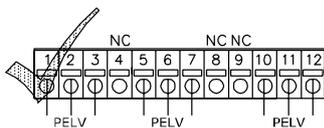
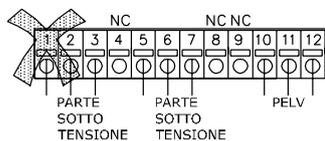


NOTA!

Array [6] è il relè 7, l'array [7] è il relè 8 e l'array [8] è il relè 9



130BA176.10



8



Non combinare i sistemi da 24/ 48 V con sistemi ad alta tensione.

8.6 Opzione backup a 24V CC MCB 107

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) senza collegamento alla rete.

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 FC 302	0,9 A
Lunghezza max. cavo	75 m
Capacità di ingresso carico	< 10 μ F
Ritardo all'accensione	< 0,6 s

Gli ingressi sono protetti.

Numeri morsetti:

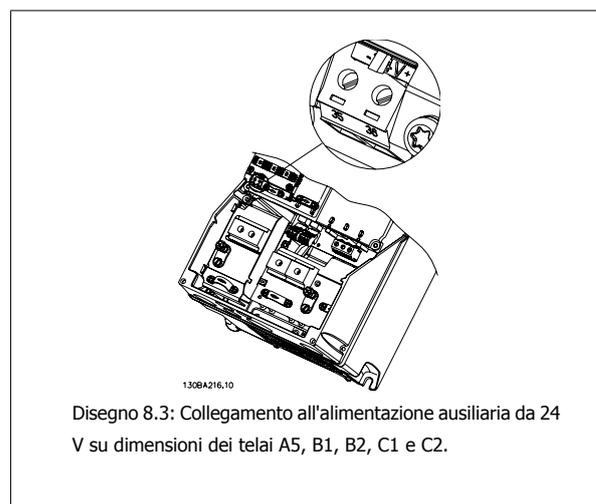
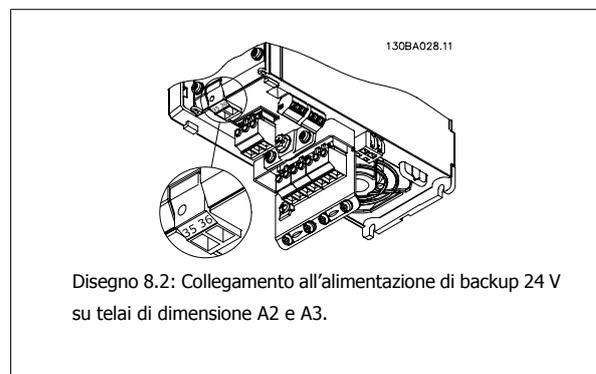
Morsetto 35: - alimentazione esterna a 24 V CC.

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

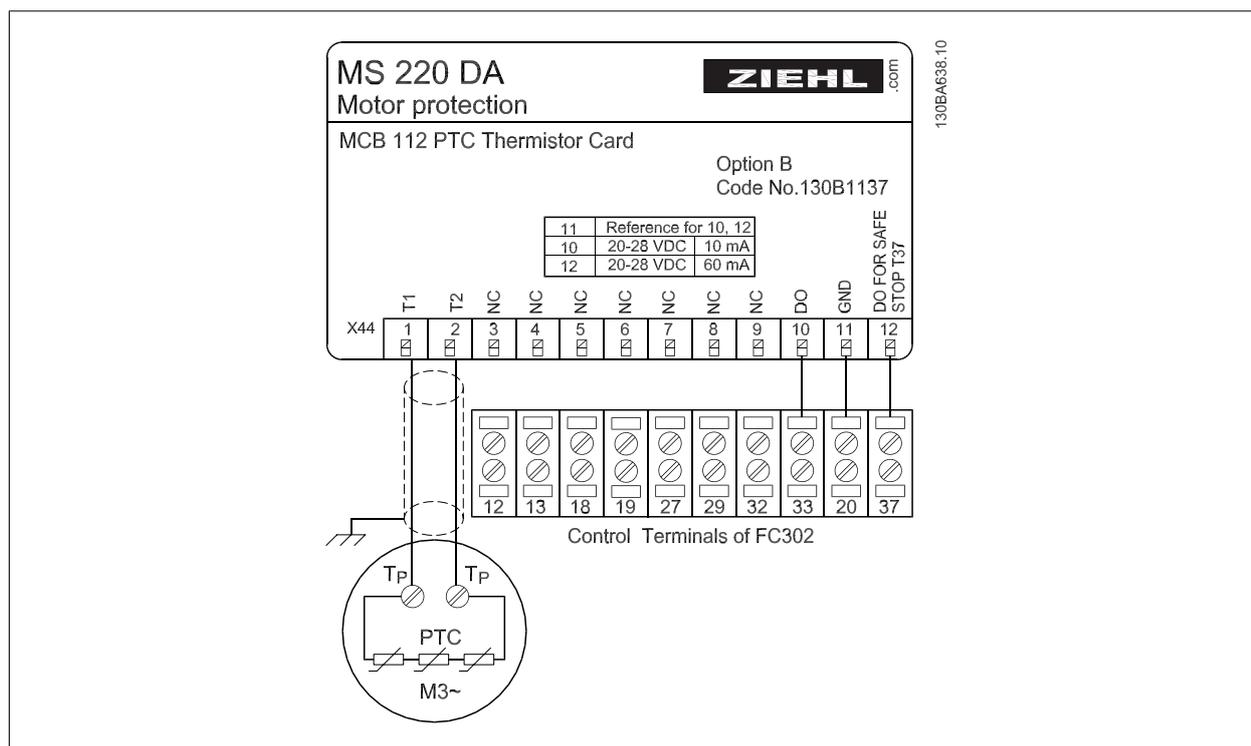


8.7 Scheda termistore PTC MCB 112 VLT®

L'opzione MCB 112 rende possibile il monitoraggio della temperatura di un motore elettrico attraverso un ingresso termistore PTC. È un'opzione B per il VLT® AutomationDrive FC 302 con Arresto di Sicurezza.

Per informazioni relative al montaggio e all'installazione dell'opzione, vedasi *Installazione dei moduli opzionali nello slot B* all'inizio del paragrafo.

X44/ 1 e X44/ 2 sono gli ingressi termistore, X44/ 12 abiliterà l'Arresto di Sicurezza dell'FC 302 (T-37) se i valori del termistore lo renderanno necessario e X44/ 10 informerà l'FC 302 che dall'MCB 112 è arrivata una richiesta per l'Arresto di Sicurezza al fine di assicurare una gestione appropriata degli allarmi. Uno degli ingressi digitali dell'FC302 (oppure un DI di un'opzione montata) deve essere impostato sulla scheda PCT 1 [80] al fine di usare l'informazione da X44/ 10. Il par. 5-19 morsetto 37 Arresto di Sicurezza deve essere configurato per la funzionalità di Arresto di Emergenza desiderata (come default è impostato Allarme di Arresto di Sicurezza).



Resistenza collettiva dell'anello sensore	< 1,65 Ω
Tensione del morsetto	$\leq 2,5$ V per $R \leq 3,65$ Ω , ≤ 9 V per $R = \infty$
Corrente sensore	≤ 1 mA
Cortocircuito	20 $\Omega \leq R \leq 40$ Ω
Consumo energetico	60 mA
Condizioni di verifica:	
EN 60 947-8	
Misurazione resistenza agli sbalzi di tensione	6000 V
Categoria di sovratensione	III
Grado di inquinamento	2
Misurazione tensione di isolamento Vbis	690 V
Isolamento galvanico affidabile fino a Vi	500 V
Temperatura ambiente perm.	-20°C ... +60°C
	EN 60068-2-1 Calore secco
Umidità	5 --- 95%, nessuna condensa consentita
Resistenza EMC	EN61000-6-2
Emissioni EMC	EN61000-6-4
Resistenza alle vibrazioni	10 ... 1000 Hz 1,14g
Resistenza agli urti	50 g
Valori del sistema di sicurezza:	
EN 61508, ISO 13849 per Tu = = 75°C costanti	
Categoria	2
SIL	2 per ciclo di manutenzione di 2 anni 1 per ciclo di manutenzione di 3 anni
HFT	0
PFD (per test funzionale annuale)	$4.10 \cdot 10^{-3}$
SFF	90%
$\lambda_s + \lambda_{DD}$	8515 FIT
λ_{DU}	932 FIT
Numero d'ordine 130B1137	

8.8 Resistenze freno

8.8.1 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 selezionata in base al valore ohmico, al grado di dissipazione di potenza e alle sue dimensioni. Danfoss offre un'ampia varietà di resistenze progettate specificatamente per il convertitore di frequenza; i codici si trovano nella sezione *Ordinazione*.

8.9 Kit di montaggio remoto per LCP

8.9.1 Kit per il montaggio remoto dell'LCP

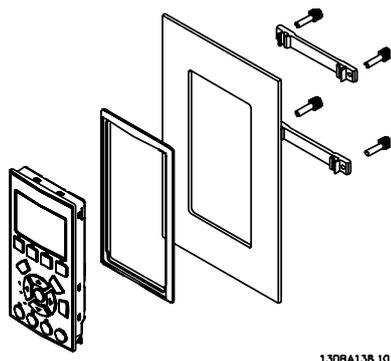
Il Pannello di Controllo Locale può essere spostato sul lato anteriore di un armadio utilizzando il kit per il montaggio remoto. La protezione è di tipo IP 55. Le viti di fissaggio devono essere avvitate con una coppia max pari a 1 Nm.

Dati tecnici

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

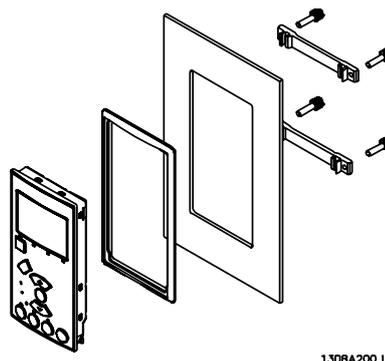
8

N. d'ordine 130B1113



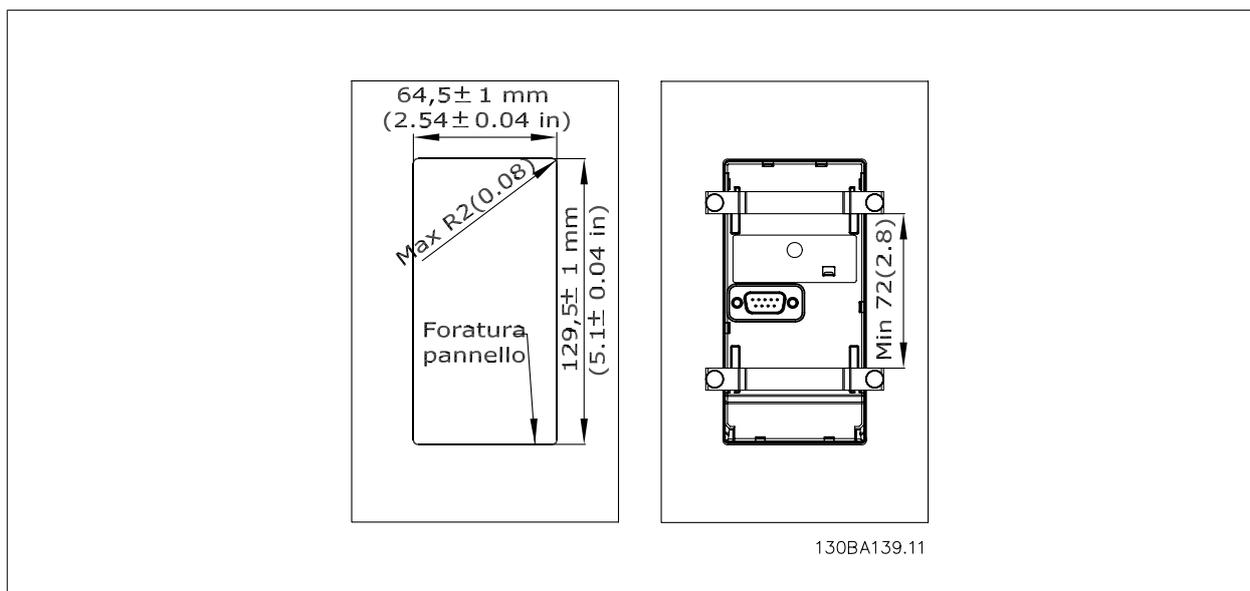
Disegno 8.4: Kit LCP con LCP grafico, dispositivi di fissaggio, cavo di 3 m e guarnizione.

N. d'ordine 130B1114



Disegno 8.5: Kit LCP con LCP numerico, dispositivi di fissaggio e guarnizione.

È anche disponibile un kit LCP senza LCP. Numero d'ordine: 130B1117

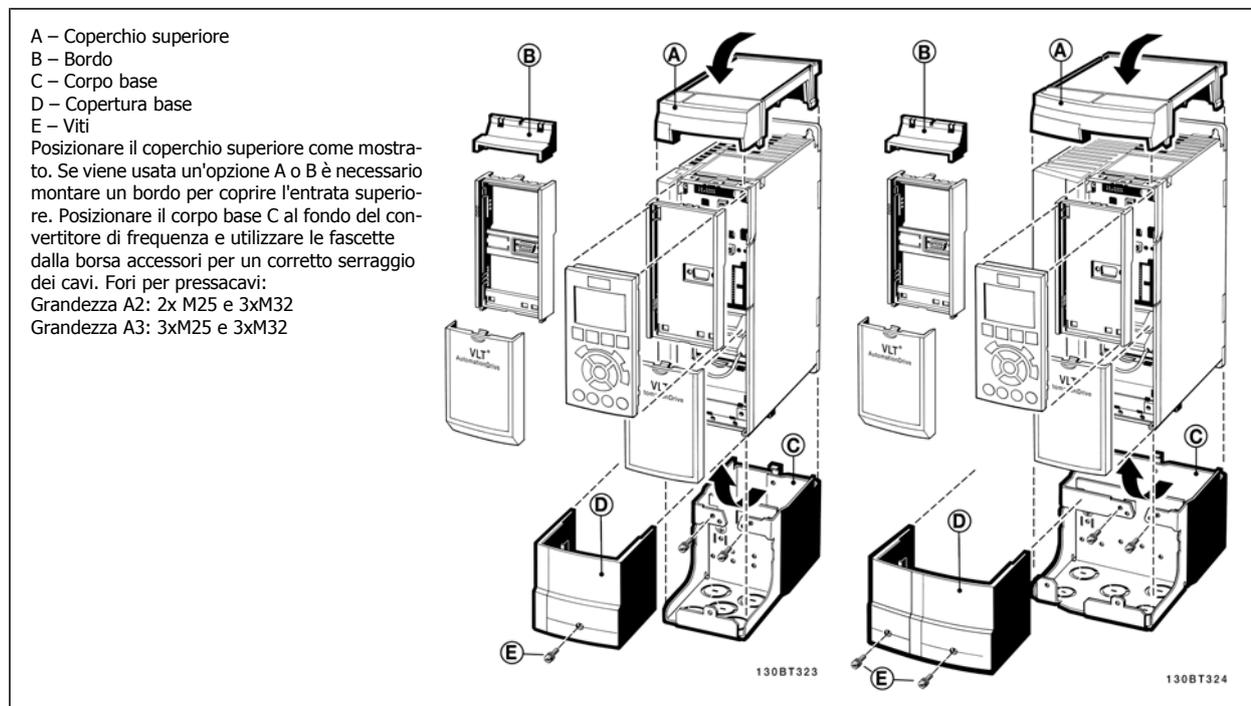


8.10 Kit di custodie con livello di protezione IP21/IP 4X/ TIPO 1

Il kit IP 20/copertura IP 4X/ TIPO 1 è un elemento contenitore opzionale disponibile per apparecchi Compact IP 20.

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 a livello di protezione IP 4X può essere applicato su tutte le varianti standard IP 20 FC 30X.



8

8.11 Filtri sinusoidali

Quando un motore è controllato da un convertitore di frequenza, sarà soggetto a fenomeni di risonanza. Questo disturbo, causato dalle caratteristiche costruttive del motore, si verifica ad ogni attivazione di uno degli interruttori dell'inverter nel convertitore di frequenza. La frequenza della risonanza acustica corrisponde quindi alla frequenza di commutazione del convertitore di frequenza.

Per la serie FC 300, la Danfoss può fornire un filtro sinusoidale che attenua il rumore acustico del motore.

Il filtro riduce il tempo di salita della tensione, la tensione di picco di carico U_{PEAK} e le ondalizzazioni di corrente ΔI al motore, il che significa che corrente e tensione diventano quasi sinusoidali, riducendo al minimo la rumorosità acustica del motore.

Anche l'ondulazione di corrente nelle bobine del filtro sinusoidale produce rumore. Risolvere il problema integrando il filtro in un armadio o simili.

9 Installazione e setup RS-485

9.1 Installazione e setup RS-485

9.1.1 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 dei cavi: Max. 1200 m (incluse le diramazioni)

Max. 500 m da stazione a stazione

9

9.1.2 Collegamento in rete

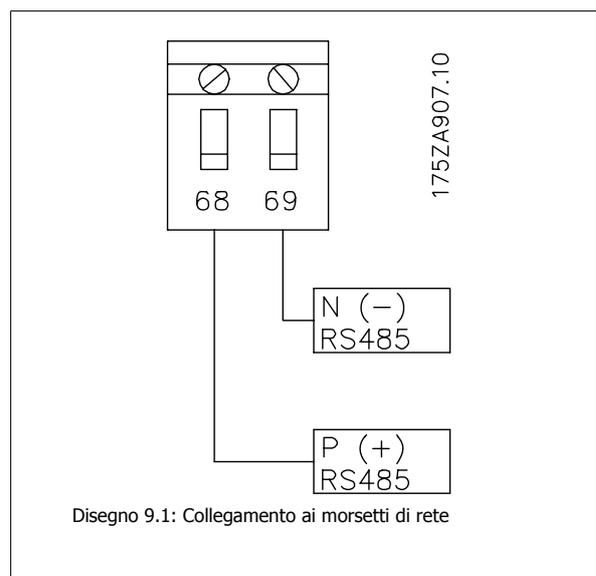
Collegare il convertitore di frequenza alla rete RS-485 nel modo seguente (vedi anche il diagramma):

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.



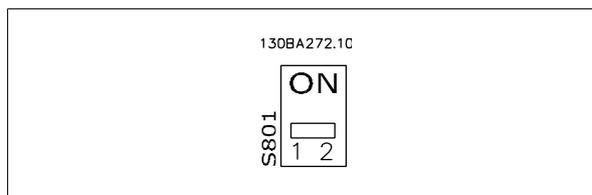
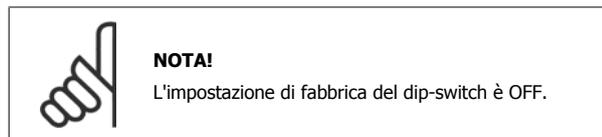
NOTA!

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



9.1.3 Terminazione bus RS 485

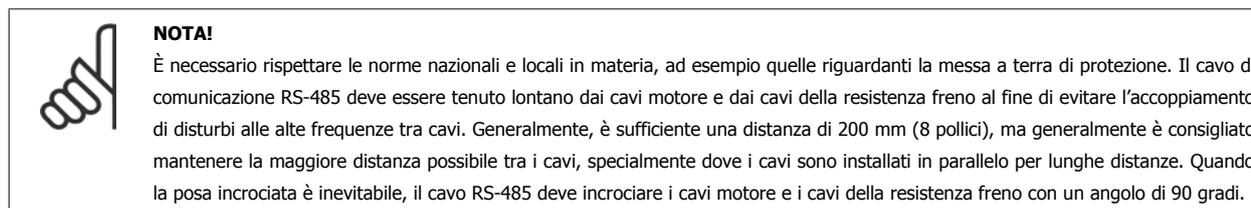
Usare il microinterruttore di terminazione sulla scheda di comando principale del convertitore di frequenza per terminare il bus RS-485.



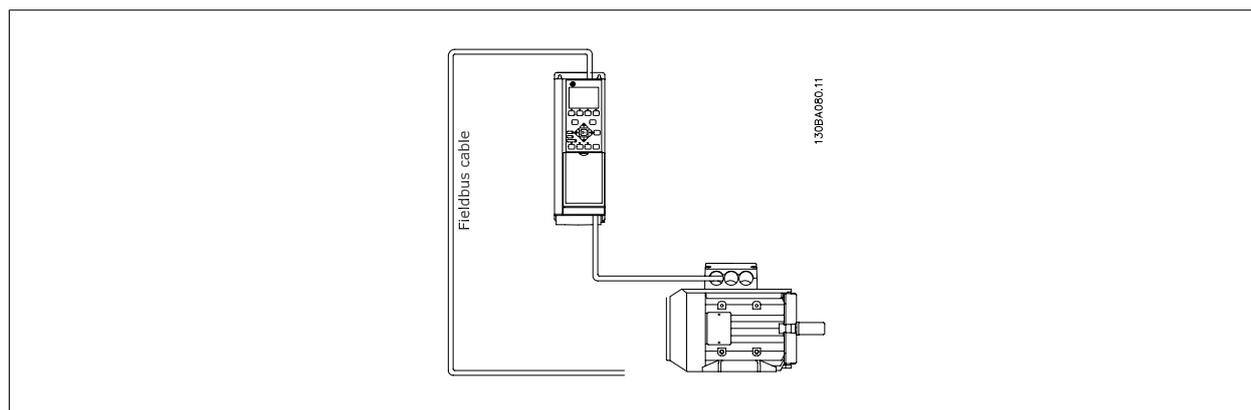
Impostazione di fabbrica dell'interruttore di terminazione

9.1.4 Precauzioni EMC

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



9



Il protocollo FC, chiamato anche bus FC o bus standard è il bus di campo standard Danfoss Drives. 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 diversi formati di telegramma; un formato corto di 8 byte per i dati di processo e un formato lungo di 16 byte che include anche un canale parametri. Un terzo formato di telegramma viene utilizzato per test.

9.3 Configurazione della rete

9.3.1 Setup del convertitore di frequenza FC 300

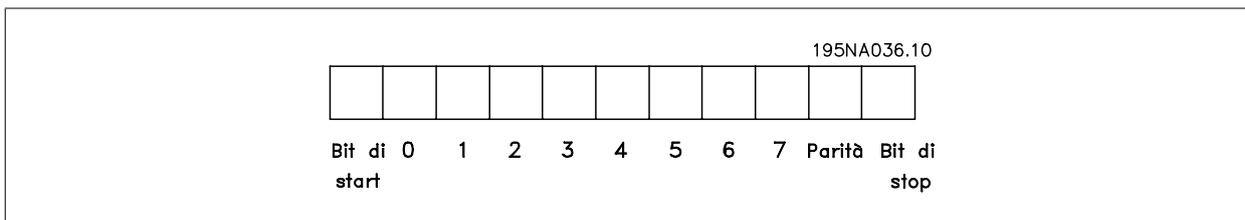
Impostare i seguenti parametri per abilitare il protocollo FC per il convertitore di frequenza.

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)

9.4 Struttura frame di messaggi protocollo FC - FC 300

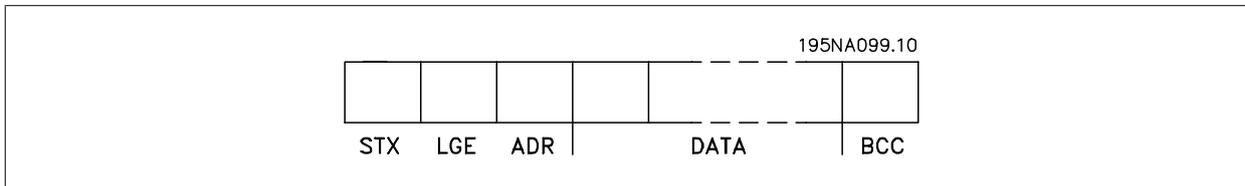
9.4.1 Contenuto di un carattere (byte)

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.



9.4.2 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).



9.4.3 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.

Telegrammi con 4 byte di dati hanno una lunghezza di	LGE = 4 + 1 + 1 = 6 byte
Telegrammi con 12 byte di dati hanno una lunghezza di	LGE = 12 + 1 + 1 = 14 byte
La lunghezza di telegrammi contenenti testo è pari a	10 ¹⁾ +n byte

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

9.4.4 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.

9.4.5 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.

9.4.6 Il campo dati

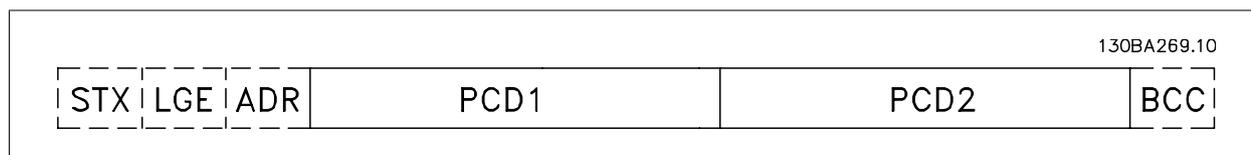
La struttura dei blocchi di dati dipende dal tipo di telegramma. Esistono tre tipi di telegramma, utilizzati sia per la funzione di controllo (master=>slave) che di risposta (slave=>master).

I tre tipi di telegramma sono:

Blocco processo (PCD):

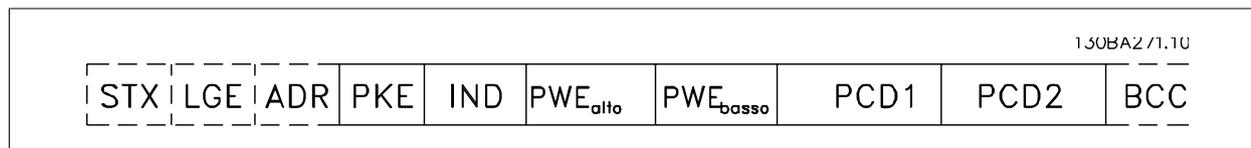
Il PCD è costituito da un blocco di dati di quattro byte (2 parole) e contiene:

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



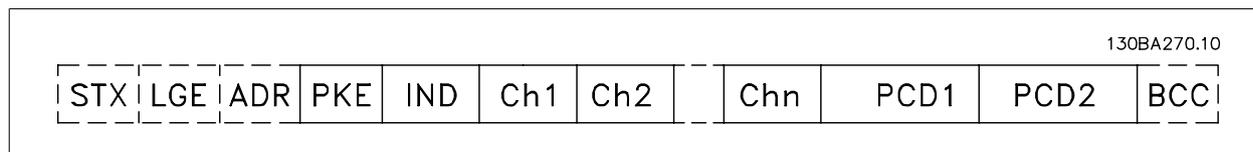
Blocco parametri:

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.



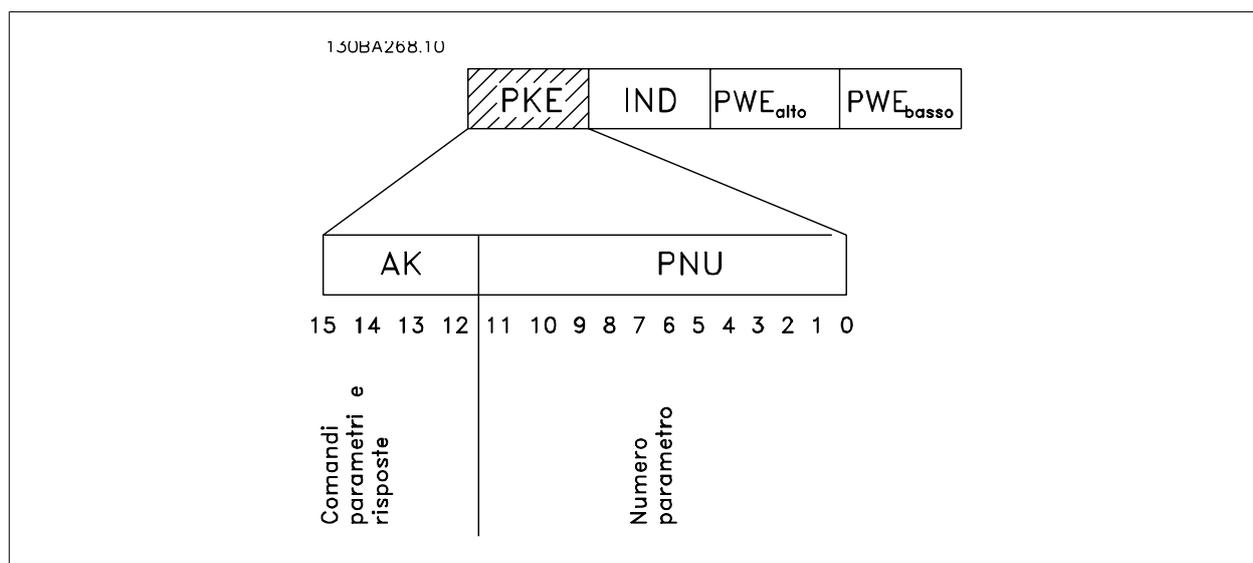
Blocco testo:

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



9.4.7 Il campo PKE

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



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

Comandi relativi ai parametri master ⇒ slave				
N. bit	Comando relativo ai parametri			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Nessun comando
0	0	0	1	Letture 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	Letture/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 effettuato, lo slave invia questa risposta:

0111 *Impossibile eseguire il comando*

- 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

9.4.8 Numeri dei parametri (PNU)

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

9.4.9 Indice (IND)

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



NOTA!

Solo il byte basso è utilizzato come un indice.

9.4.10 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 il 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).

I parametri da 15-40 a 15-53 contengono il tipo di dati 9.

Ad esempio, leggere le dimensioni dell'unità e l'intervallo della tensione di rete nel 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".

	PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}
Leggi testo	Fx xx	04 00		
Scrivi testo	Fx xx	05 00		

1308A275.11

9.4.11 Tipi di dati supportati dall'FC 300

Senza segno significa che il telegramma non contiene alcun segno.

Tipi di dati	Descrizione
3	Numero intero 16
4	Numero intero 32
5	Senza segno 8
6	Senza segno 16
7	Senza segno 32
9	Stringa di testo
10	Stringa di byte
13	Differenza di tempo
33	Riservato
35	Sequenza di bit

9.4.12 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.

Il par. 4-12 *Velocità del motore, limite basso* 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.

Tabella di conversione

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

9.4.13 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

9.5 Esempi

9.5.1 Scrittura di un valore parametrico

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

PKE = E19E esad - Scrittura parola singola nel par. 4-14 *Limite alto velocità motore [Hz]*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
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 _{high}	PWE _{low}

Nota: Il parametro 4-14 è una parola singola e il comando relativo ai parametri per la scrittura nell'EEPROM è "E". Il numero di parametro 414 è 19E in caratteri esadecimali.

La risposta dallo slave al master sarà:

130BAU93.1U			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

9

9.5.2 Lettura di un valore parametrico

Leggere il valore nel par. 3-41 *Tempo rampa di accelerazione 1*.

PKE = 1155 Hex - leggere il valore parametrico nel par. 3-41 *Tempo rampa di accelerazione 1*
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 0000 Hex

Se il valore del par. 3-41 *Tempo rampa di accelerazione 1* è 10 s, la risposta dallo slave al master sarà:

130BAU94.1U			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

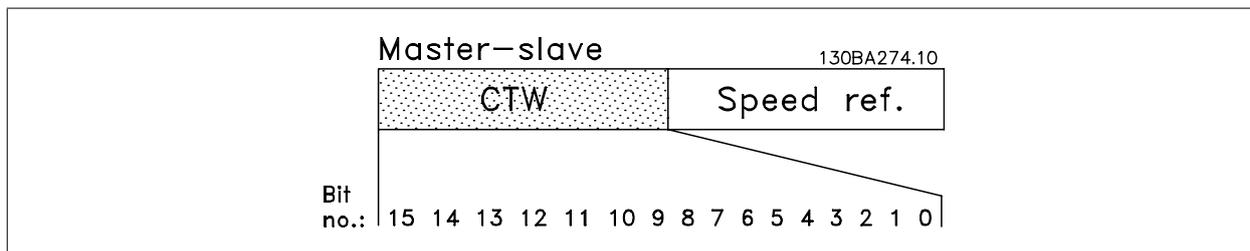


NOTA!

3E8 esadecimale corrisponde a 1000 decimale. L'indice di conversione per il par. 3-41 è -2, vale a dire 0.01.

9.6 Profilo di controllo FC Danfoss

9.6.1 Parola di controllo secondo il Profilo FC (Par. 8-10 = profilo FC)



Bit	Valore del bit = 0	Valore del bit = 1
00	Valore di riferimento	selezione esterna lsb
01	Valore di riferimento	selezione esterna msb
02	Freno CC	Rampa
03	Ruota libera	Nessuna ruota libera
04	Arresto rapido	Rampa
05	Mantenimento frequenza di uscita	utilizzare rampa
06	Arresto rampa	Avviamento
07	Nessuna 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	Invers.

Spiegazione dei bit di controllo

Bit 00/01

I bit 00 e 01 vengono utilizzati per scegliere fra i quattro valori di riferimento, preprogrammati nel par. 3-10 *Riferim. preimp.* secondo la tabella seguente:

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



NOTA!

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

Bit 02, freno CC:

Bit 02 = '0' determina una frenatura CC e l'arresto. Impostare la corrente di frenatura e la durata nel par. 2-01 *Corrente di frenatura CC* e 2-02 *Tempo di frenatura 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.

**NOTA!**

Effettuare una selezione nel 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': Fa ridurre la velocità del motore fino all'arresto (impostato nel 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 a 5-15) programmati su *Speed up* 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 a 5-15) programmato su *Frenatura CC*, *Arresto a ruota libera* o *Ripristino* e *Arresto a ruota libera*.

9

Bit 06, Avviamento/arresto rampa:

Bit 06 = '0': Determina un arresto e fa decelerare il motore fino all'arresto mediante il par. di rampa di decelerazione selezionato Bit 06 = '1': Consente al convertitore di frequenza di avviare il motore se le altre condizioni di avviamento sono soddisfatte.

**NOTA!**

Effettuare una selezione nel 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 dal par. 3-19 *Velocità Jog*.

Bit 09, Selezione della rampa 1/2:

Bit 09 = "0": La rampa 1 è attiva (par. 3-40 a 3-47). Bit 09 = "1": La rampa 2 (par. 3-50 a 3-57) 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. 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 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 nel par. 0-10 *Setup attivo* è selezionato *Multi setup*.

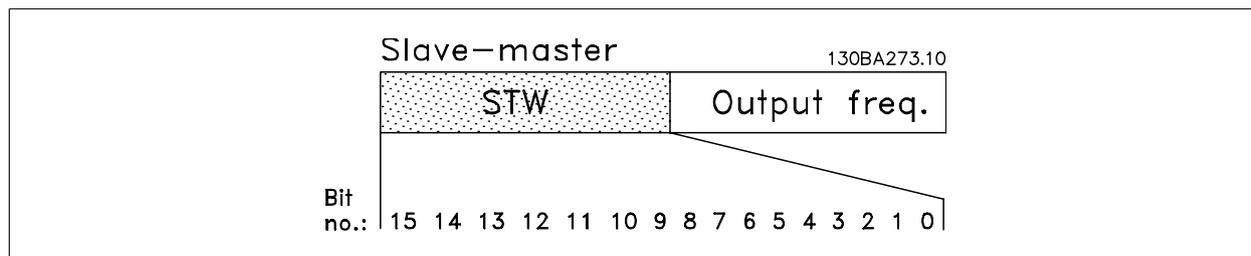
**NOTA!**

Effettuare una selezione nel 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 su digitale nel par. 8-54 *Selez. inversione*. Il Bit 15 determina l'inversione solo se viene selezionato Comunicazione seriale, Logica "or" o Logica "and".

9.6.2 Parola di stato secondo il profilo FC (STW) (Par. 8-10 = profilo 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 al riferimento di velocità preimpostato.

Bit 09, Funzionamento locale/controllo bus:

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] è attivato sull'unità di controllo oppure nel 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': La frequenza di uscita ha raggiunto il valore impostato nel par. 4-11 *Lim. basso vel. motore* o nel par. 4-13 *Lim. alto vel. motore*. 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 nel par. 4-18 *Limite di corrente*. Bit 14 = '1': Il limite di coppia nel par. 4-18 *Limite di corrente* è stato superato.

Bit 15, Timer OK/limite superato:

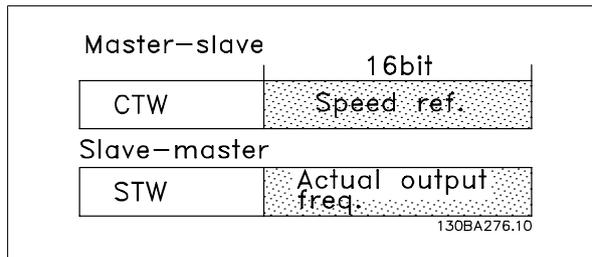
Bit 15 = '0': I timer per la protezione termica del motore e per la protezione termica non hanno superato il 100%. Bit 15 = '1': Uno dei timer ha superato il 100%.

**NOTA!**

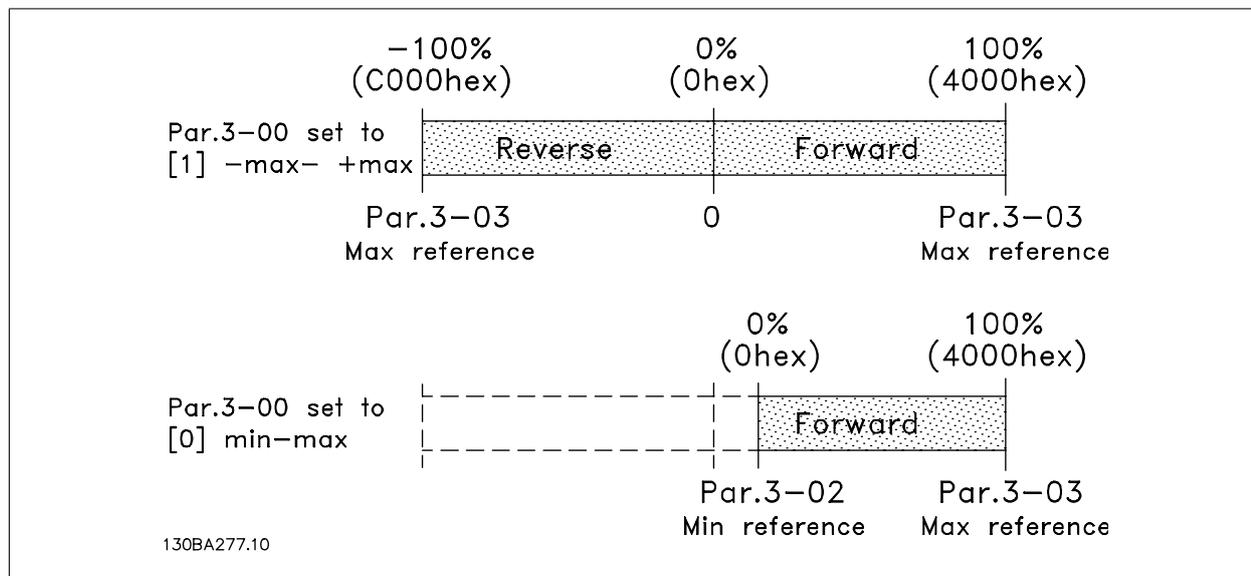
Tutti i bit nella STW vengono impostati su '0' se la connessione tra opzione Interbus e il convertitore di frequenza non è più presente o se si è verificato un problema di comunicazione interno.

9.6.3 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:



9

9.6.4 Profilo di controllo PROFIdrive

Questa sezione descrive le funzionalità della parola di controllo e della parola di stato nel profilo PROFIdrive. Selezionare questo profilo impostando 8-10 *Profilo parola di controllo al PROFIdrive*.

9.6.5 Parola di controllo secondo il profilo PROFIdrive (CTW)

La parola di controllo è utilizzata per inviare comandi da un master (p.e. un PC) a uno slave.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	OFF 1	ON 1
01	OFF 2	ON 2
02	OFF 3	ON 3
03	Ruota libera	Nessuna ruota libera
04	Arresto rapido	Rampa
05	Mantenimento uscita di frequenza	Utilizzare rampa
06	Arresto rampa	Avviamento
07	Nessuna funzione	Ripristino
08	Marcia jog 1 OFF	Marcia jog 1 ON
09	Marcia jog 2 OFF	Marcia jog 2 ON
10	Dati non validi	Dati validi
11	Nessuna funzione	Slow down
12	Nessuna funzione	Catch up
13	Programmazione parametri	Selezione lsb
14	Programmazione parametri	Selezione msb
15	Nessuna funzione	Invers.

Spiegazione dei bit di controllo

Bit 00, OFF 1/ON 1

Arresto rampa normale che utilizza i tempi di rampa della rampa attualmente selezionata.

Bit 00 = "0" provoca l'arresto e l'attivazione del relè di uscita 1 o 2, se la frequenza di uscita è 0 Hz e se [Relay 123] è stato selezionato nel par. 5-40 *Relè funzione*.

Quando il bit 00 = "1", il convertitore di frequenza è nel Stato 1: "Accensione inibita".

Fare riferimento al Diagramma di Transizione Stato PROFIdrive, al termine di questa sezione.

Bit 01, OFF 2/ON 2

Arresto a ruota libera

Quando il bit 01 = "0" si verifica un arresto a ruota libera e l'attivazione del relè di uscita 1 o 2, se la frequenza di uscita è 0 Hz e se nel par. 5-40 *Relè funzione* è stato selezionato [Relay 123].

Quando il bit 01 = "1", il convertitore di frequenza è nel Stato 1: "Accensione inibita". Fare riferimento al Diagramma di Transizione Stato PROFIdrive, al termine di questa sezione.

Bit 02, OFF 3/ON 3

L'arresto rapido utilizza il tempo rampa del par. 3-81 *Tempo rampa arr. rapido*. Quando il bit 02 = "0", si verifica un arresto rapido e l'attivazione del relè di uscita 1 o 2 se la frequenza di uscita è 0 Hz e se nel par. 5-40 *Relè funzione* è selezionato [Relay 123].

Quando il bit 02 = "1", il convertitore di frequenza è nel Stato 1: "Accensione inibita".

Fare riferimento al Diagramma di Transizione Stato PROFIdrive, al termine di questa sezione.

Bit 03, Evoluzione libera/nessuna evoluzione libera

Arresto a ruota libera bit 03 = "0" provoca un arresto. Quando il bit 03 = "1", il convertitore di frequenza può avviarsi se le altre condizioni di avviamento sono soddisfatte.

**NOTA!**

La selezione nel par. 8-50 Selezione ruota libera determina come il bit 03 venga collegato con la funzione corrispondente degli ingressi digitali.

Bit 04, Arresto rapido/rampa

L'arresto rapido utilizza il tempo rampa del par. 3-81 *Tempo rampa arr. rapido*.

Quando il bit 04 = "0", si verifica un arresto rapido.

Quando il bit 04 = "1", il convertitore di frequenza può avviarsi se le altre condizioni di avviamento sono soddisfatte.

**NOTA!**

La selezione nel par. 8-51 *Selez. arresto rapido* determina come il bit 04 si combini con la funzione corrispondente degli ingressi digitali.

Bit 05, Mantenimento uscita di frequenza /Utilizzo rampa

Bit 05 = "0", mantiene la frequenza di uscita attuale anche se il riferimento è cambiato.

Quando il bit 05 = "1", il convertitore di frequenza torna a svolgere la sua funzione di regolazione; Il funzionamento avviene secondo il rispettivo valore di riferimento.

Bit 06, Arresto/avviamento rampa:

Arresto rampa normale che utilizza i tempi rampa della rampa attuale come selezionati. Inoltre, attivazione del relè di uscita 01 o 04 se la frequenza di uscita è 0 Hz e se nel par. 5-40 *Relè funzione* è stato selezionato Relè 123. Bit 06 = "0" determina un arresto. Quando il bit 06 = "1", il convertitore di frequenza può avviarsi se le altre condizioni di avviamento sono soddisfatte.

9

**NOTA!**

La selezione nel par. 8-53 *Selez. avvio* determina come il bit 06 si combini con la funzione corrispondente degli ingressi digitali.

Bit 07, Nessuna funzione/ripristino

Ripristino dopo il disinserimento.

Conferma l'evento nel buffer di errori.

Quando il bit 07 = "0", non avviene nessun ripristino.

Quando c'è un cambiamento di pendenza del bit 07 a "1", avviene un ripristino dopo lo spegnimento.

Bit 08, Marcia jog 1 OFF/ON

Attivazione della velocità preprogrammata nel par. 8-90 *Bus Jog 1 velocità*. JOG 1 è possibile solo se il bit 04 = "0" e i bit 00 - 03 = "1".

Bit 09, Jog 2 OFF/ON

Attivazione della velocità preprogrammata nel par. 8-91 *Bus Jog 2 velocità*. JOG 2 è possibile solo se il bit 04 = "0" e i bit 00 - 03 = "1".

Bit 10, Dati non validi/validi

È utilizzato per comunicare al convertitore di frequenza se la parola di controllo deve essere utilizzata o ignorata. Il bit 10 = "0" fa sì che la parola di controllo venga ignorata, il bit 10 = "1" fa sì che venga usata la parola di controllo. Questa funzione è importante in quanto la parola di controllo è sempre contenuta nel telegramma, indipendentemente dal tipo di telegramma usato; ciò significa che è possibile disattivare la parola di controllo se non si desidera utilizzarla in connessione con l'aggiornamento o la lettura dei parametri.

Bit 11, Nessuna funzione/slow down

Viene utilizzato per ridurre il valore di riferimento di velocità della quantità indicata nel par. 3-12 Valore di *catch-up/slow down*. Quando il bit 11 = "0", non avviene alcuna modifica del valore di riferimento. Quando il bit 11 = "1", viene ridotto il valore di riferimento.

Bit 12, Nessuna funzione/catch-up

Viene utilizzato per aumentare il valore di riferimento di velocità della quantità indicata nel par. 3-12 Valore di *catch-up/slow down*.

Quando il bit 12 = "0", non avviene alcuna modifica del valore di riferimento.

Quando il bit 12 = "1", il valore di riferimento viene aumentato.

Se vengono attivati entrambi - decelerazione e accelerazione (bit 11 e 12 = "1"), la decelerazione ha la priorità, vale a dire che il valore di riferimento di velocità verrà ridotto.

Bit 13/14, Selezione del setup

I bit 13 e 14 vengono usati per scegliere tra i quattro setup di parametri in base alla seguente tabella:

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

La funzione è solo possibile se nel par. 0-10 Setup attivo è selezionato *Multi setup*. La selezione nel par. 8-55 *Selezione del setup* determina come i bit 13 e 14 vengano collegati con la rispettiva funzione degli input digitali. La modifica del setup durante il funzionamento è solo possibile se i setup sono stati collegati nel par. 0-12 *Questo setup collegato a*.

Bit 15, No

Bit 15 = "0" non determina nessuna inversione.

Bit 15 = "1" determina l'inversione.

Nota: Nell'impostazione di fabbrica, l'inversione è impostata su *digitale* nel par. 8-54 *Selez. inversione*.

**NOTA!**

Il Bit 15 determina l'inversione solo se viene selezionato *Comunicazione seriale, Logica "or" o Logica "and"*.

9.6.6 Parola di stato secondo il profilo PROFIdrive (STW)

La parola di stato viene usata per informare il master (p.e. un PC) sullo stato di uno slave.

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	OFF 2	ON 2
05	OFF 3	ON 3
06	Avviamento possibile	Avviamento impossibile
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	Bloccato, autoavviamento
13	Tensione OK	Tensione superata
14	Coppia OK	Coppia superata
15	Temporizzatore OK	Temporizzatore superato

Spiegazione dei bit di stato

9

Bit 00, Controllo non pronto/pronto

Quando il bit 00 = "0", il bit 00, 01 o 02 della parola di controllo è "0" (OFF 1, OFF 2 o OFF 3) - altrimenti il convertitore di frequenza viene disinserito (scatta).

Quando il bit 00 = "1", il convertitore di frequenza è pronto, ma non è necessariamente presente alimentazione elettrica per l'unità (nel caso di un'alimentazione esterna a 24 V del sistema di controllo).

Bit 01, VLT non pronto/pronto

Stesso significato del bit 00, ma con alimentazione dell'unità. Il convertitore di frequenza è pronto quando riceve i necessari segnali di avviamento.

Bit 02, Evoluzione libera /Abilitazione

Quando il bit 02 = "0", il bit 00, 01 o 02 della parola di controllo è "0" (OFF 1, OFF 2 o OFF 3 o evoluzione libera) - altrimenti il convertitore di frequenza viene disinserito (scatta).

Quando il bit 02 = "1", il bit 00, 01 o 02 della parola di controllo è "1"; il convertitore di frequenza non è scattato.

Bit 03, nessuno errore/scatto:

Quando il bit 03 = "0", non esiste nessuna condizioni di errore del convertitore di frequenza.

Quando il bit 03 = "1", il convertitore di frequenza è scattato e richiede un segnale di ripristino prima di poter avviarsi.

Bit 04, ON 2/OFF 2

Quando il bit 01 della parola di controllo è "0", il bit 04 = "0".

Quando il bit 01 della parola di controllo è "1", il bit 04 = "1".

Bit 05, ON 3/OFF 3

Quando il bit 02 della parola di controllo è "0", il bit 05 = "0".

Quando il bit 02 della parola di controllo è "1", il bit 05 = "1".

Bit 06, Avvio possibile/avvio non possibile

Se nel parametro 8-10 *Profilo parola di controllo*, è stato selezionato PROFIdrive, il bit 06 sarà "1" dopo la conferma del disinserimento, dopo l'attivazione di OFF2 or OFF3 e dopo l'inserimento della tensione di rete. Abilitazione avviamento verrà ripristinato impostando il bit 00 nella parola di controllo su "0" e i bit 01, 02 e 10 su "1".

Bit 07, Nessun avviso/avviso

Bit 07 = "0" significa che non c'è nessuna avvertenza.

Bit 07 = "1" significa che è stata emessa un'avvertenza.

Bit 08, velocità ≠ riferimento / velocità = riferimento

Quando il bit 08 = "0", l'attuale velocità del motore è diversa dal valore di riferimento della velocità impostato. Questo avviene ad es. quando la velocità viene modificata durante l'avviamento/arresto attraverso la rampa di accelerazione/decelerazione.

Quando il bit 08 = "1", l'attuale velocità del motore corrisponde al valore di riferimento della velocità impostato.

Bit 09, Funzionamento locale/controllo bus:

Bit 09 = "0" indica che il convertitore di frequenza è stato arrestato tramite il pulsante di arresto sul quadro di comando o che nel par. 3-13 *Sito di riferimento* sia stato selezionato [Linked to hand] o [Local].

Quando il bit 09 = "1", il convertitore di frequenza può essere controllato attraverso l'interfaccia seriale.

Bit 10, Fuori dal limite di frequenza/Limite di frequenza OK

Quando il bit 10 = "0", la frequenza di uscita è al di fuori dei limiti impostati nel par. 4-11 *Lim. basso vel. motore (giri/min)* e nel par. 4-13 *Limite alto velocità motore (giri/min)*. Quando il bit 10 = "1", la frequenza di uscita rientra nei limiti indicati.

Bit 11, Nessuna funzione /Funzione

Quando il bit 11 = "0", il motore non gira.

Quando il bit 11 = "1", il convertitore di frequenza ha ricevuto un segnale di avviamento oppure la frequenza di uscita superiore a 0 Hz.

Bit 12, Convertitore di frequenza OK/stallo, avviamento automatico

Quando il bit 12 = "0", l'inverter non è soggetto a un sovraccarico temporaneo.

Quando il bit 12 = "1", l'inverter si è arrestato a causa di un sovraccarico. Tuttavia, il convertitore di frequenza non viene disinserito (scatta) e si riavvierà una volta terminato il sovraccarico.

Bit 13, Tensione OK/Tensione superata

Quando il bit 13 = "0", non vengono superati i limiti di tensione del convertitore di frequenza.

Quando il bit 13 = "1", la tensione diretta nel circuito intermedio del convertitore di frequenza è troppo bassa o troppo alta.

Bit 14, Coppia OK/Coppia superata

Quando il bit 14 = "0", la coppia motore è inferiore al limite selezionato nel par. 4-16 *Lim. di coppia in modo motore* e il par. 4-17 *Lim. di coppia in modo generatore*. Quando il bit 14 = "1", viene superato il limite selezionato nel par. 4-16 *Lim. di coppia in modo motore e / o* il par. 4-17 *Lim. di coppia in modo generatore*.

Bit 15, Timer OK/ Timer superato

Quando il bit 15 = "0", i timer per la protezione termica del motore e la protezione termica del convertitore di frequenza non hanno superato il 100%.

Quando il bit 15 = "1", uno dei timer ha superato il 100%.

Indice

A

Abbreviazioni	6
Accesso Ai Fili	99
Accesso Ai Morsetti Di Controllo	128
Adattamenti Automatici Per Assicurare Le Prestazioni	80
Adattamento Automatico Motore	152
Adattamento Automatico Motore (ama)	135
Alimentazione Di Rete	11
Alimentazione Di Rete	55, 62, 63, 64
Alimentazione Di Rete (11, L2, L3)	67
Alimentazione Esterna A 24 V Cc	165
Alimentazione Ventola Esterna	124
Ama	135, 152
Ambiente	71
Ambienti Aggressivi	17
Apertura Dei Fori Passacavi Per Eventuali Cavi Aggiuntivi	109
Arresto A Ruota Libera	6
Arresto Di Sicurezza	50
Avviamento/arresto	149
Avviamento/arresto Impulsi	149
Avviso Generale	5

B

Banda Morta	29
Banda Morta Intorno Allo Zero	29
Blocco Riferimento	26

C

Cablaggio	116
Cablaggio Resistenza Freno	48
Caduta Di Tensione Dell'alimentazione Di Rete	49
Campo Di Applicazione Della Direttiva	16
Caratteristiche Di Comando	70
Caratteristiche Di Coppia	67
Catch Up / Slow Down	26
Cavi Conformi Ai Requisiti Emc	146
Cavi Di Controllo	132, 133, 144
Cavi Motore	144
Cavi Motore	133
Cavi Schermati	122
Cavo Di Equalizzazione	147
Cavo Freno	122
Cavo Motore	122
Circuito Intermedio	46, 49, 72, 73
Codici Del Modulo Di Ordinazione	82
Codici D'ordine: Filtri Antiarmoniche	88
Codici D'ordine: Opzioni E Accessori	84
Codici D'ordine: Resistenze Freno	85
Collegamenti Di Alimentazione	116
Collegamento Alla Rete	109
Collegamento Bus <label 1> Cc	137
Collegamento Del Fieldbus	115
Collegamento Del Motore	112
Collegamento Di Rete	124
Collegamento Relè	139
Collegamento Usb	129
Comando Locale (hand On) E Remoto (auto On)	25
Commutazione Sull'uscita	49
Comunicazione Seriale	7, 71, 147
Condivisione Del Carico	123
Condizioni Di Funzionamento Estreme	49
Condizioni Di Raffreddamento	96
Conduttori Di Alluminio	134
Configuratore Del Convertitore Di Frequenza	81

Conformità E Marchio Ce	15
Connessione Bus Rs 485	142
Connessione Di Terra Di Protezione	144
Considerazioni Generali	98
Controllo Di Coppia	21
Conversione In Scala Dei Riferimenti Preimpostati E Dei Riferimenti Bus	27
Coppia	121
Coppia Di Interruzione	7
Coppia Per I Morsetti	121
Corrente Di Dispersione	42
Corrente Di Dispersione Verso Terra	144
Corrente Di Dispersione Verso Terra	42
Corto Circuito (fase-fase Motore)	49
Cos'è La Conformità E Il Marchio Ce?	15

D

Dati Della Targhetta Del Motore	135
Declassamento Dovuto All'installazione Di Cavi Motore Lunghi O Di Cavi Con Sezione Maggiore	80
Declassamento In Base Alla Temperatura Ambiente	74
Declassamento In Relazione Ad Un Funzionamento A Bassa Velocità	80
Declassamento Per Pressione Atmosferica Bassa	79
Definizioni	6
Demoltiplicazione Dei Riferimenti Analogici E Retroazioni	28
Devicenet	5, 84
Dimensioni Meccaniche	91
Direttiva Emc 89/336/cee	16
Dispositivo A Corrente Residua	42, 148

E

Emissione Condotta	39
Emissione Irradiata	39
Esempio Di Cablaggio Base	131
Etr	140
Evoluzione Libera	182
Evoluzione Libera	180

F

Fasi Del Motore	49
Filtri Armoniche	88
Filtri Sinusoidali	170
Filtro Sinusoidale	114, 117, 170
Flux	23, 24
Freno Cc	179
Freno Elettromeccanico	151
Freno Meccanico	46
Freno Meccanico Di Sollevamento	47
Frequenza Di Commutazione	134
Frequenza Di Commutazione:	117
Funzione Freno	46
Fusibili	116
Fusibili	125

I

Ingressi Analogici	7
Ingressi Analogici	9, 69
Ingressi Analogici - Morsetto X30/11, 12	158
Ingressi Digitali - Morsetto X30/1-4	157
Ingressi Digitali:	68
Ingressi Encoder/impulsi	69
Installazione A Parete - Unità Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema 12)	105
Installazione Dello Schermo Protettivo	106
Installazione Di Un'alimentazione 24 Volt Cc Esterna	115
Installazione Elettrica	129, 132, 133
Installazione Elettrica - Custodie A, B E C	107
Installazione Elettrica - Custodie D Ed E	114

Installazione Elettrica - Precauzioni Emc	144
Installazione Meccanica	98
Installazione Meccanica - Custodie A, B E C	95, 98
Instradamento Del Cavo Di Controllo	115
Interferenze Di Rete	148
Interruttori S201, S202 E S801	134
Istruzioni Per Lo Smaltimento	14
J	
Jog	6
K	
Kit Contenitore Con Grado Di Protezione Ip 21/tipo 1	170
L	
La Direttiva Emc (89/336/cee)	15
La Direttiva Macchine (98/37/cee)	15
La Direttiva Sulla Bassa Tensione (73/23/cee)	15
Lcp	6, 9, 25, 168
Limiti Riferimento	27
Livello Di Tensione	68
Lunghezza E Sezione Dei Cavi	133
Lunghezza E Sezione Dei Cavi:	116
Lunghezze E Sezioni Dei Cavi	67
M	
Mantenimento Uscita Di Frequenza	180
Marcia Jog	180
Messa A Terra	120, 147
Messa A Terra Di Cavi Di Controllo Schermati/armati	147
Momento Di Inerzia	49
Montaggio Meccanico	96
Morsetti Di Controllo	129
Morsetti Di Controllo	129
Morsetti Elettrici	132
N	
Nessuna Conformità Ul	125
Numeri D'ordine	81
Numeri D'ordine: Moduli Filtro Sinusoidali, 200-500 Vca	89
Numeri D'ordine: Moduli Filtro Sinusoidali, 525-600 Vca	90
P	
Parametri Elettrici Del Motore	152
Parola Di Controllo	179
Parola Di Controllo Secondo Il Profilo Profidrive (ctw)	185
Parola Di Stato	182
Parola Di Stato Secondo Il Profilo Profidrive (stw)	188
Pelv - Bassissima Tensione Di Protezione	41
Piastra Di Disaccoppiamento	112
Pid Di Velocità	23
Plc	147
Posizioni Dei Cavi	100
Posizioni Dei Morsetti	99, 101
Potenza Freno	9, 46
Precauzioni Di Sicurezza	13
Pressacavi	144
Pressacavo	147
Prestazione Di Uscita (u, V, W)	67
Prestazione Scheda Di Comando	71
Profibus	84
Profibus<	5
Profilo Fc	179
Programmazione Del Limite Di Coppia E Arresto	151

Protezione	17, 41, 42
Protezione	125
Protezione E Caratteristiche	68
Protezione Motore	140
Protezione Termica Del Motore	183
Protezione Termica Del Motore	50, 141
Protezione Termica Elettronica Del Motore	68
Protezione:	14

R

Raffreddamento	80
Raffreddamento	104
Raffreddamento Dei Condotti	104
Raffreddamento Posteriore	104
Rcd	10, 42
Regolatore Di Processo Pid	33
Regolatore Di Velocità Pid	30
Regolatore Interno Di Corrente In Modalità Vvcplus	24
Relè Elcb	121
Rendimento	72
Requisiti Di Immunità:	41
Resistenza Freno	43
Resistenze Freno	168
Rete It	121
Retroazione Da Encoder	21
Retroazione Da Motore	24
Riferimento Del Potenzimetro	150
Riferimento Tensione Mediante Potenzimetro	150
Risultati Del Test Emc	39
Rotazione Del Motore	141
Rotazione In Senso Orario	141
Rs-485	171
Rumorosità Acustica	72

S

Scheda Di Controllo, Comunicazione Seriale Rs 485	69
Scheda Di Controllo, Comunicazione Seriale Usb	71
Scheda Di Controllo, Tensione Di Uscita A +10 V Cc	70
Scheda Di Controllo, Tensione Di Uscita A 24 V Cc	70
Schermati/armati	133
Schermatura Dei Cavi	133
Schermatura Dei Cavi:	116
Senso Di Rotazione Del Motore	141
Sezionatori Di Rete	111
Smart Logic Control	48
Sovraccarico Statico Nella Modalità Vvcplus	49
Sovratensione Generata Dal Motore	49
Spazio	98
Switch Rfi	121

T

Targhetta Dati	135
Targhetta Del Motore	135
Tempo Di Frenatura	179
Tempo Di Salita	73
Tensione Del Motore	73
Termistore	10
Test Alta Tensione	143

U

Umidità Dell'aria	17
Un'installazione Fianco A Fianco	96
Uscita Analogica	69
Uscita Analogica - Morsetto X30/8	158
Uscita Congelata	6

Uscita Digitale	70
Uscita Motore	67
Uscite A Relè	70
Uscite Digitali - Morsetto X30/6, 7	158

V

Velocità Del Pid	21
Velocità Nominale Del Motore	7
Ventilazione	104
Versioni Del Software	84
Vibrazioni E Shock	17
Vvcplus	10, 22