



# Guida alla Progettazione VLT<sup>®</sup>AQUA Drive FC 202

110-1400 kW





Sommario

<b>1 Come leggere questa Guida alla Progettazione</b>	<b>7</b>
<b>2 Introduzione</b>	<b>12</b>
2.1 Sicurezza	12
2.2 Versione software	13
2.3 Marchio CE	13
2.4 Umidità dell'aria	14
2.5 Ambienti aggressivi	14
2.6 Vibrazioni e urti	15
2.7 Vantaggi del convertitore di frequenza	15
2.8 Strutture di controllo	19
2.8.1 Principio di regolazione	19
2.8.2 Struttura di controllo ad anello aperto	23
2.8.3 Comando locale (Hand On) e remoto (Auto On)	23
2.8.4 Struttura di controllo ad anello chiuso	24
2.8.5 Gestione della retroazione	25
2.8.6 Conversione della retroazione	26
2.8.7 Gestione dei riferimenti	27
2.8.8 Esempio di controllo di processo ad anello chiuso	28
2.8.9 Ordine di programmazione	29
2.8.10 Regolazione del controllore ad anello chiuso	30
2.8.11 Regolazione PID manuale	30
2.9 Considerazioni generali EMC	30
2.9.1 Considerazioni generali sulle emissioni EMC	30
2.9.2 Requisiti relativi alle emissioni	32
2.9.3 Risultati del test EMC (Emissioni)	33
2.9.4 Considerazioni generali sulle armoniche	33
2.9.5 Requisiti relativi alle emissioni armoniche	34
2.9.6 Risultati del test armoniche (emissioni)	34
2.10 Requisiti di immunità	35
2.11 Isolamento galvanico (PELV)	36
2.12 Corrente di dispersione verso terra	36
2.13 Controllo con funzione freno	37
2.14 Controllo del freno meccanico	38
2.15 Condizioni di funzionamento estreme	39
2.15.1 Protezione termica del motore	39
2.15.2 Funzionamento dell'arresto di sicurezza (opzionale)	41
<b>3 Selezione</b>	<b>42</b>
3.1 Specifiche generali	42

3.1.1 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA	42
3.1.2 Alimentazione di rete 3x525-690 V CA	44
3.1.3 Specifiche 12 impulsi	48
3.2 Rendimento	55
3.3 Rumorosità acustica	55
3.4 Tensione di picco sul motore	56
3.5 Condizioni speciali	56
3.5.1 Scopo del declassamento	56
3.5.2 Declassamento per pressione atmosferica bassa	57
3.5.3 Declassamento in relazione ad un funzionamento a bassa velocità	57
3.5.4 Adattamenti automatici per assicurare le prestazioni	58
3.5.5 Declassamento in base alla temperatura ambiente	59
3.6 Opzioni e accessori	60
3.6.1 Modulo I/O generale MCB 101	60
3.6.2 Ingressi digitali - morsetto X30/1-4	61
3.6.3 Ingressi analogici in tensione - morsetto X30/10-12	61
3.6.4 Uscite digitali - morsetto X30/5-7	61
3.6.5 Uscite analogiche - morsetto X30/5+8	61
3.6.6 Opzione relè MCB 105	62
3.6.7 Opzione backup 24 V MCB 107 (opzione D)	63
3.6.8 Opzione I/O analogici MCB 109	63
3.6.9 Descrizione generale	66
3.6.10 Controllore in Cascata Estesio MCO 101	66
3.6.11 Resistenze freno	67
3.6.12 Kit di montaggio remoto per LCP	68
3.6.13 Filtri di ingresso	68
3.6.14 Filtri di uscita	69
3.7 Opzioni High Power	69
3.7.1 Installazione del kit di raffreddamento del canale posteriore nelle custodie Rittal	69
3.7.2 Kit installazione esterna / NEMA 3R per custodie Rittal	71
3.7.3 Installazione sul piedistallo	71
3.7.4 Installazione degli opzioni della piastra di ingresso	73
3.7.5 Installazione dello schermo di rete per convertitori di frequenza	74
3.7.6 Opzioni telaio D	74
3.7.6.1 Morsetti di condivisione del carico	74
3.7.6.2 Terminali di rigenerazione	74
3.7.6.3 Riscaldatore anticondensa	74
3.7.6.4 Chopper di frenatura	74
3.7.6.5 Schermo della rete	74

3.7.6.6 Schede di circuito stampato ruggedized	75
3.7.6.7 Pannello di accesso del dissipatore	75
3.7.6.8 Sezionatore di rete	75
3.7.6.9 Contattore	75
3.7.6.10 Interruttore	75
3.7.7 Opzioni delle dimensioni telaio F	75
<b>4 Ordinazione</b>	<b>78</b>
4.1 Modulo d'ordine	78
4.1.1 Configuratore del convertitore di frequenza	78
4.1.2 Codice identificativo	78
4.2 Codici d'ordine	83
4.2.1 Codici d'ordine: Opzioni e accessori	83
4.2.2 Codici d'ordine: Filtri antiarmoniche avanzati	84
4.2.3 Codici d'ordine: Moduli filtro sinusoidali, 380–690 V CA	90
4.2.4 Codici d'ordine: filtri dU/dt	91
4.2.5 Codici d'ordine: Resistenze freno	92
<b>5 Installazione</b>	<b>93</b>
5.1 Installazione meccanica	93
5.1.1 Montaggio meccanico	97
5.1.2 Installazione del piedistallo del telaio D	97
5.1.3 Installazione del piedistallo su convertitori di frequenza con telaio F-Drives	97
5.1.4 Requisiti di sicurezza dell'installazione meccanica	98
5.2 Preinstallazione	98
5.2.1 Pianificazione del sito di installazione	98
5.2.2 Ricezione del convertitore di frequenza	99
5.2.3 Trasporto e disimballaggio	99
5.2.4 Sollevamento	99
5.2.5 Utensili necessari	100
5.2.6 Considerazioni generali	101
5.2.7 Raffreddamento e flusso d'aria	103
5.2.8 Ingresso passacavo/canalina - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)	105
5.2.9 Ingresso passacavo/canalina, 12 impulsi - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)	107
5.3 Installazione elettrica	108
5.3.1 Caratteristiche dei cavi	108
5.3.2 Preparazione delle piastre passacavo per cavi	108
5.3.3 Collegamento alla rete e messa a terra	108
5.3.4 Collegamento cavo motore	109
5.3.5 Cavi motore	109

5.3.6	Installazione elettrica di cavi motore	110
5.3.7	Fusibili	110
5.3.8	Specifiche dei fusibili	111
5.3.9	Accesso ai morsetti di controllo	112
5.3.10	Morsetti di controllo	112
5.3.11	Morsetti cavi di controllo	112
5.3.12	Esempio di cablaggio di base	113
5.3.13	Lunghezza del cavo di controllo	114
5.3.14	Installazione elettrica, cavi di comando	114
5.3.15	Cavi di comando a 12 impulsi	117
5.3.16	Interruttori S201, S202 e S801	119
5.4	Collegamenti - dimensioni telaio D, E e F	121
5.4.1	Coppia	121
5.4.2	Collegamenti di alimentazione	122
5.4.3	Collegamenti di alimentazione, convertitore di frequenza a 12 impulsi	144
5.4.4	Filtri contro il rumore elettrico	153
5.4.5	Alimentazione ventola esterna	154
5.5	Opzioni di ingresso	155
5.5.1	Sezionatori di rete	155
5.5.2	Contattori di rete	156
5.5.3	Uscita a relè telaio D	157
5.5.4	Uscita a relè telaio E ed F	157
5.6	Installazione finale e collaudo	157
5.7	Installazione dell'Arresto di Sicurezza	158
5.7.1	Test di messa in funzione dell'arresto di sicurezza	159
5.8	Installazioni di connessioni varie	159
5.8.1	Connessione bus RS-485	159
5.8.2	Collegamento del PC all'unità	160
5.8.3	Tool software PC	160
5.8.3.1	MCT 10	160
5.8.3.2	MCT 31	161
5.9	Sicurezza	161
5.9.1	Collaudo alta tensione	161
5.9.2	Messa a terra di sicurezza	161
5.10	Installazione conforme ai requisiti EMC	161
5.10.1	Installazione elettrica - precauzioni EMC	161
5.10.2	Cavi conformi ai requisiti EMC	163
5.10.3	Messa a terra di cavi di controllo schermati/armati	164
5.11	Dispositivo a corrente residua	164
<b>6</b>	<b>Esempi applicativi</b>	<b>165</b>

6.1 Esempi applicativi tipici	165
6.1.1 Avviamento/Arresto	165
6.1.2 Avviamento/arresto a impulsi	165
6.1.3 Riferimento del potenziometro	165
6.1.4 Adattamento automatico motore (AMA)	166
6.1.5 Smart Logic Control	166
6.1.6 Programmazione Smart Logic Control	167
6.1.7 Esempio applicativo SLC	167
6.1.8 Controllore in cascata BASIC	169
6.1.9 Attivazione della pompa con alternanza della pompa di comando	170
6.1.10 Stato del sistema e funzionamento	170
6.1.11 Schema di cablaggio del controllore in cascata	171
6.1.12 Schema di cablaggio pompa a velocità variabile fissa	172
6.1.13 Schema di cablaggio dell'alternanza della pompa primaria	172
<b>7 Installazione e configurazione dell'RS-485</b>	<b>174</b>
7.1 Introduzione	174
7.1.1 Configurazione hardware	174
7.1.2 Impostazione parametri per comunicazione Modbus	174
7.1.3 Precauzioni EMC	175
7.2 Panoramica protocollo FC	175
7.3 Collegamento in rete	176
7.4 Struttura frame di messaggi protocollo FC	176
7.4.1 Contenuto di un carattere (byte)	176
7.4.2 Struttura dei telegrammi	177
7.4.3 Lunghezza del telegramma (LGE)	177
7.4.4 Indirizzo del convertitore di frequenza (ADR)	177
7.4.5 Byte di controllo dati (BCC)	177
7.4.6 Il campo dati	178
7.4.7 Il campo PKE	179
7.4.8 Numeri dei parametri (PNU)	179
7.4.9 Indice (IND)	179
7.4.10 Valore parametrico (PWE)	180
7.4.11 Tipi di dati supportati	180
7.4.12 Conversione	180
7.4.13 Parole di processo (PCD)	181
7.5 Esempi	181
7.5.1 Scrittura di un valore di parametro	181
7.5.2 Lettura di un valore parametrico	181
7.6 Panoramica Modbus RTU	182

7.6.1 Presupposti	182
7.6.2 Conoscenze premesse	182
7.6.3 Panoramica Modbus RTU	182
7.6.4 Convertitore di frequenza con Modbus RTU	182
<b>7.7 Configurazione della rete</b>	<b>182</b>
7.7.1 Convertitore di frequenza con Modbus RTU	182
<b>7.8 Struttura frame di messaggi Modbus RTU</b>	<b>183</b>
7.8.1 Convertitore di frequenza con Modbus RTU	183
7.8.2 Struttura dei messaggi Modbus RTU	183
7.8.3 Campo Start/Stop	183
7.8.4 Campo di indirizzo	183
7.8.5 Campo funzione	184
7.8.6 Campo dati	184
7.8.7 Campo di controllo CRC	184
7.8.8 Indirizzamento registro bobina	184
7.8.9 Codici funzione supportati da Modbus RTU	186
<b>7.9 Come accedere ai parametri</b>	<b>188</b>
7.9.1 Gestione dei parametri	188
7.9.2 Memorizzazione di dati	188
7.9.3 IND	188
7.9.4 Blocchi di testo	188
7.9.5 Fattore di conversione	188
7.9.6 Valori dei parametri	188
<b>7.10 Esempi</b>	<b>188</b>
7.10.1 Lettura stato bobine (01 HEX)	188
7.10.2 Settaggio/scrittura delle singole bobine (05 HEX)	189
7.10.3 Settaggio/scrittura delle bobine (0F HEX)	189
7.10.4 Lettura dei registri di gestione (03 HEX)	190
7.10.5 Settaggio di un registro di gestione (06 HEX)	190
<b>7.11 Profilo di controllo FC Danfoss</b>	<b>191</b>
7.11.1 Parola di controllo secondo il Profilo FC (8-10 Profilo di controllo=profilo FC)	191
7.11.2 Parola di stato secondo il profilo FC (STW) (8-10 Profilo di controllo = profilo FC)	192
7.11.3 Valore di riferimento velocità bus	194
<b>8 Ricerca ed eliminazione dei guasti</b>	<b>195</b>
8.1 Messaggi di stato	195
<b>Indice</b>	<b>199</b>



## 1 Come leggere questa Guida alla Progettazione

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

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

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

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

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

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

### 1.1.2 Documentazione disponibile

- Il manuale di funzionamento VLT® AQUA Drive FC 202, 0,25-90 kW, fornisce le informazioni necessarie per la preparazione e il funzionamento del convertitore di frequenza.
- Il manuale di funzionamento VLT® AQUA Drive FC 202, 110-400 kW, telaio D fornisce informazioni sull'installazione, sull'avviamento e informazioni di base sui più recenti modelli di telaio D.
- Il manuale di funzionamento VLT® AQUA Drive FC 202 High Power fornisce le informazioni necessarie per la preparazione la messa in funzione del convertitore di frequenza HP.
- La Guida alla Progettazione VLT® AQUA Drive FC 202, 110-1400 kW, fornisce tutte le informazioni tecniche sui convertitori di frequenza a telaio D, E, ed F, sulle specifiche e le applicazioni del cliente.
- La Guida alla Programmazione VLT® AQUA Drive FC 202 fornisce informazioni sulla programmazione e include le descrizioni complete dei parametri.
- Profibus VLT® AQUA Drive FC 202.
- DeviceNet VLT® AQUA Drive FC 202.
- Guida alla Progettazione dei filtri di uscita.
- Controllore in cascata VLT® AQUA Drive FC 202.
- Note sull'applicazione: Applicazione a pompa sommersa
- Note sull'applicazione: Applicazione con funzionamento Master/Follower
- Note sull'applicazione: Regolazione ad anello chiuso e Modo pausa
- Istruzioni: Opzione I/O analogici MCB109
- Istruzioni: Kit montaggio a pannello
- Manuale di funzionamento Filtro Attivo VLT®.

La documentazione tecnica Danfoss è disponibile anche online all'indirizzo [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.htm).

#### Simboli

Nel presente manuale vengono utilizzati i seguenti simboli.



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



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

### ATTENZIONE

Indica una situazione che potrebbe causare incidenti con danni alle apparecchiature o con soli danni materiali.

## AVVISO!

Indica informazioni evidenziate da considerare con attenzione per evitare errori o un funzionamento del sistema con prestazioni inferiori a quelle ottimali.



Tabella 1.1 Approvazioni

### 1.1.3 Abbreviazioni

Corrente alternata	CA
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Adattamento Automatico Motore	AMA
Limite di corrente	$I_{LIM}$
Gradi Celsius	°C
Corrente continua	CC
In funzione del convertitore di frequenza	D-TYPE
Compatibilità elettromagnetica	EMC
Relè Termico Elettronico	ETR
Convertitore di frequenza	FC
Grammo	g
Hertz	Hz
Cavallo-vapore	hp
Kilohertz	kHz
Pannello di controllo locale	LCP
Metro	m
Induttanza in milli henry	mH
Milliampere	mA
Millisecondo	ms
Minuto	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newton metri	Nm
Corrente nominale del motore	$I_{M,N}$
Frequenza nominale motore	$f_{M,N}$
Potenza nominale motore	$P_{M,N}$
Tensione nominale motore	$U_{M,N}$
Motore a magnete permanente	Motore PM
Tensione di protezione bassissima	PELV
Scheda di circuito stampato	PCB
Corrente nominale di uscita dell'inverter	$I_{INV}$
Giri al minuto	Giri/min.
Morsetti rigenerativi	Rigen.
Secondo	sec.
Velocità motore sincrono	$n_s$
Limite di coppia	$T_{LIM}$
Volt	V

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

Tabella 1.2 Abbreviazioni

### 1.1.4 Definizioni

#### Convertitore di frequenza:

$I_{VLT,MAX}$

La corrente di uscita massima.

$I_{VLT,N}$

La corrente di uscita nominale fornita dal convertitore di frequenza.

$U_{VLT,MAX}$

La tensione in uscita massima.

#### Ingresso:

##### Comando di controllo

Arrestare il motore collegato con l'LCP e gli ingressi digitali.

Le funzioni sono divise in due gruppi.

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

Gruppo 1	Ripristino, Arresto a ruota libera, Ripristino e Arresto a ruota libera, Arresto rapido, Frenatura CC, Arresto e il tasto "Off".
Gruppo 2	Avviamento, Avviamento a impulsi, Inversione, Avviamento inverso, Marcia jog e Uscita congelata

Tabella 1.3 Comando di controllo

#### Motore:

$f_{JOG}$

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

$f_M$

La frequenza del motore.

$f_{MAX}$

La frequenza massima del motore.

$f_{MIN}$

La frequenza minima del motore.

$f_{M,N}$

Frequenza nominale del motore (dati di targa).

$I_M$

La corrente del motore.

$I_{M,N}$

Corrente nominale del motore (dati di targa).

$n_{M,N}$

La velocità nominale del motore (dati di targa).

$P_{M,N}$

La potenza nominale del motore (dati di targa).

T<sub>M,N</sub>

La coppia nominale (del motore).

U<sub>M</sub>

La tensione istantanea del motore.

U<sub>M,N</sub>

Tensione nominale del motore (dati di targa).

η<sub>VLT</sub>

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

Comando di disabilitazione dell'avviamento

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

Comando di arresto

Vedere Comando di controllo.

**Riferimenti:**Rif. analogico

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

Riferimento bus

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

Riferimento preimpostato

Un riferimento preimpostato definito compreso 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<sub>MAX</sub>

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

Rif<sub>MIN</sub>

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

**Varie:**Ingressi analogici

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

Esistono due tipi di ingressi analogici:

Ingresso in corrente, 0–20 mA e 4–20 mA

Ingresso in tensione, 0–10 V CC.

Uscite analogiche

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

Adattamento automatico motore, AMA

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

Resistenza di frenatura

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

Caratteristiche CT

Caratteristiche di coppia costante, usate per pompe volumetriche positive e compressori.

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).

DSP

Processore Digitale di Segnali.

Uscite a relè

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

ETR

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

GLCP

Pannello di Controllo Locale Grafico (LCP 102)

Inizializzazione

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

Duty cycle intermittente

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

LCP

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

Il Pannello di Controllo Locale è disponibile in due versioni:

- LCP numerico 101 (NLCP)
- LCP grafico 102 (GLCP)

lsb

Bit meno significativo.

MCM

Abbreviazione per Mille Circular Mil, un'unità di misura americana della sezione trasversale dei cavi.  $1 \text{ MCM} \equiv 0,5067 \text{ mm}^2$ .

msb

Bit più significativo.

NLCP

Pannello di Controllo Locale Numerico LCP 101

Parametri on-line/off-line

I passaggi ai parametri on-line vengono attivati immediatamente dopo la variazione del valore dei dati. Immettere [OK] per attivare le modifiche ai parametri offline.

Controllore PID

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

RCD

Dispositivo a corrente residua.

Setup

Salvare le impostazioni parametri in 4 setup. Cambiare tra le 4 programmazioni di parametri e modificare un setup mentre è attivo un altro setup.

SFAVM

Modello di commutazione chiamato Stator Flux oriented Asynchronous Vector Modulation (Controllo vettoriale asincrono a orientamento di campo nello statore) (14-00 Modello di commutaz.).

Compens. scorrim.

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

Smart Logic Control (SLC)

L'SLC è una sequenza di azioni definite dall'utente, le quali vengono eseguite quando gli eventi associati definiti dall'utente sono valutati come TRUE dall'SLC.

Termistore

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

Scatto

Uno stato che si verifica in situazioni di guasto, ad esempio se il convertitore di frequenza è soggetto a un surriscaldamento o quando il convertitore di frequenza interviene per proteggere il motore, un processo o un meccanismo. Il riavvio viene impedito finché la causa del guasto non è stata eliminata e lo stato di scatto viene annullato attivando il ripristino oppure, in alcuni casi, tramite programmazione di ripristino automatico. Non usare lo scatto per la 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 il convertitore di frequenza è soggetto a un cortocircuito sull'uscita. Uno scatto bloccato può essere annullato scollegando la rete, eliminando la causa del guasto e ricollegando il convertitore di frequenza all'alimentazione. Il riavvio viene impedito fino a che lo stato di scatto non venga eliminato attivando il ripristino o, in alcuni casi, tramite programmazione di ripristino automatico. Non usare lo scatto bloccato per la sicurezza personale.

Caratteristiche del VT

Caratteristiche di coppia variabili, utilizzate per pompe e ventole.

VVC<sup>plus</sup>

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

60° AVM

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

## 1.1.5 Fattore di potenza

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

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

Fattore di potenza per regolazione trifase:

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

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

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

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

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

## 2

## 2 Introduzione

## 2.1 Sicurezza

## 2.1.1 Nota di sicurezza

**AVVISO**

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 potrebbe danneggiare l'apparecchiatura o provocare lesioni personali gravi o mortali. È necessario osservare le istruzioni del presente manuale, nonché le norme di sicurezza locali e nazionali.

## Norme di sicurezza

1. È necessario scollegare il convertitore di frequenza dalla rete per riparazioni. Accertarsi che l'alimentazione di rete sia stata disinserita e che sia trascorso il tempo necessario prima di rimuovere i connettori motore e di rete.
2. Il tasto [Stop/Reset] non disinserisce l'apparecchiatura dalla rete e non è concepito come un interruttore di sicurezza.
3. Per l'unità deve essere prevista una corretta messa a terra di protezione, l'operatore deve essere protetto dalla tensione di alimentazione e il motore deve essere protetto dal sovraccarico in conformità con le norme locali e nazionali vigenti in materia.
4. Le correnti di dispersione verso terra sono superiori a 3,5 mA.
5. La protezione contro il sovraccarico del motore proviene dalla *1-90 Protezione termica motore*. Se si desidera questa funzione, impostare *1-90 Protezione termica motore* sul valore dati [4] *ETR scatto* (valore di default) oppure sul valore dati [3] *ETR avviso*

**AVVISO!**

Questa funzione viene inizializzata a 1,16 volte la corrente e la frequenza nominali del motore. Per il mercato nordamericano: le funzioni ETR forniscono una protezione da sovraccarico ai motori classe 20, conformemente alle norme NEC.

6. Non rimuovere i connettori del motore e della rete di alimentazione mentre il convertitore di frequenza è collegato alla rete. Accertarsi che l'alimentazione di rete sia stata disinserita e che sia trascorso il tempo necessario prima di rimuovere i connettori motore e di rete.

7. Il convertitore di frequenza dispone di più ingressi in tensione oltre a L1, L2 ed L3, quando sono installati condivisione del carico (collegamento del circuito intermedio CC) e alimentazione 24 V CC esterna. Controllare che tutti gli ingressi in tensione siano stati scollegati e che sia trascorso il tempo necessario prima di cominciare i lavori di riparazione.

## Installazione ad altitudini elevate

**AVVISO**

Per l'installazione ad altitudini superiori ai 3 km (350-500 V) o ai 2 km (525-690 V), contattare Danfoss riguardo alle disposizioni PELV.

## Avviso contro l'avviamento involontario

1. Quando il convertitore di frequenza è collegato alla rete, il motore può essere arrestato mediante i comandi digitali, i comandi bus, i riferimenti o un arresto locale. Se per considerazioni di sicurezza personale risulta necessario evitare ogni possibilità di avviamento involontario, queste misure di arresto non sono sufficienti.
2. Il motore potrebbe avviarsi durante la modifica dei parametri. Pertanto, prima di procedere alla modifica dei dati, deve essere sempre attivato il tasto [Stop/Reset].
3. Un motore arrestato può avviarsi in seguito al guasto di componenti elettronici del convertitore di frequenza, a un sovraccarico temporaneo oppure a un guasto della rete di alimentazione o a un collegamento difettoso del motore.

Fare riferimento al *Manuale di Funzionamento VLT® AQUA Drive* per ulteriori indicazioni di sicurezza.

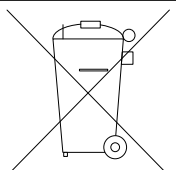
**AVVISO****TEMPO DI SCARICA!**

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

Valore nominale [kW]	380–480 V	525–690 V
110–315	20 minuti	
45–400		20 minuti
315–1000	40 minuti	
450–1200		30 minuti

Tabella 2.1 Tempi di scarica condensatore CC

### 2.1.2 Istruzioni per lo smaltimento



Non smaltire le apparecchiature che contengono componenti elettrici insieme ai rifiuti domestici. Raccoglierle separatamente in conformità alle leggi locali e attualmente vigenti.

Tabella 2.2 Istruzioni per lo smaltimento

## 2.2 Versione software

### 2.2.1 Versione software e approvazioni

VLT AQUA Drive



Questo manuale può essere usato per tutti i convertitori di frequenza VLT AQUA Drive con versione software 1.95. Il numero della versione software è riportato nel parametro 15–43.

Tabella 2.3 Versione software

## 2.3 Marchio CE

### 2.3.1 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. Esistono tre direttive UE che regolano i convertitori di frequenza:

#### La direttiva macchine (2006/42/CE)

I convertitori di frequenza con la funzione di sicurezza integrata ora rientrano nella Direttiva Macchine. Danfoss applica i marchi CE in base alla direttiva e rilascia su richiesta una dichiarazione di conformità. I convertitori di frequenza senza la funzione di sicurezza non rientrano nella Direttiva macchine. Se tuttavia un convertitore di

frequenza è destinato all'utilizzo in una macchina, vengono fornite informazioni sulla sicurezza relative al convertitore.

#### La direttiva sulla bassa tensione (2006/95/CE)

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 e 1000 V CA e fra 75 e 1500 V CC. Danfoss applica i marchi CE in base alla direttiva e rilascia su richiesta una dichiarazione di conformità.

#### La direttiva EMC (2004/108/CE)

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. Inoltre, sono presenti le specifiche delle norme che i prodotti Danfoss soddisfano. I filtri presentati nelle specifiche fanno parte della gamma di prodotti. Danfoss offre anche altri tipi di assistenza al fine di assicurare risultati EMC ottimali.

### 2.3.2 Campo di applicazione della direttiva

Le "Guidelines on the Application of Council Directive 2004/108/CE" ("Linee guida per l'applicazione della direttiva del Consiglio 2004/108/CE") della UE definiscono tre situazioni tipiche per l'utilizzo di un convertitore di frequenza. Vedere il seguente elenco per la copertura EMC e il marchio CE.

1. Il convertitore di frequenza viene venduto direttamente al consumatore finale, ad esempio a un mercato fai-da-te. Il consumatore finale è una persona inesperta che installa il convertitore di frequenza da usare con un elettrodomestico. Per queste applicazioni il convertitore di frequenza deve essere dotato di marchio CE in base alla direttiva EMC.
2. Il convertitore di frequenza viene venduto per l'installazione in un impianto progettato da professionisti del settore. Il convertitore di frequenza e l'impianto finito non devono essere dotati di marchio CE in base alla direttiva EMC. Tuttavia l'apparecchio deve essere conforme ai requisiti EMC fondamentali della direttiva. La conformità è assicurata 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 (ad esempio un sistema di condizionamento dell'aria). Il sistema completo deve essere dotato di marchio CE in base alla direttiva EMC. Il produttore può garantire il marchio CE in base alla direttiva EMC utilizzando componenti a marchio CE oppure verificando la compatibilità elettromagnetica del sistema. Se il produttore sceglie di usare solo componenti con marchio CE, non esiste alcuna necessità di testare l'intero sistema.

### 2.3.3 Convertitore di frequenza Danfoss VLT e marchio CE

Il marchio CE ha una funzione positiva quando viene usato per il suo scopo originale, che è quello di facilitare il commercio in ambito UE ed EFTA.

Il marchio CE può coprire molte specifiche diverse, pertanto è necessario controllare il marchio CE per assicurarsi che copra le applicazioni pertinenti.

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

Il marchio CE viene applicato anche nel caso in cui siano state rispettate le istruzioni per un'installazione e un filtraggio conformi ai requisiti EMC.

*5.10 Installazione conforme ai requisiti EMC* fornisce istruzioni dettagliate per un'installazione conforme ai requisiti EMC. Inoltre Danfoss specifica gli standard a cui si conformano i nostri prodotti.

### 2.3.4 Conformità alla Direttiva EMC 2004/108/CE

Gli utenti principali del convertitore di frequenza sono professionisti del settore, che lo usano come componente complesso facente parte di un'applicazione, un sistema o un impianto di dimensioni più grandi. La responsabilità relativa alle caratteristiche EMC finali dell'applicazione, del sistema o dell'impianto resta a carico dell'installatore. Come ausilio per l'installatore, Danfoss ha realizzato direttive di installazione EMC per sistemi motorizzati. Se vengono rispettate le istruzioni per un'installazione conforme ai requisiti EMC, è assicurata la conformità alle norme ed ai livelli di test indicati per i sistemi motorizzati. Vedere *2.10 Requisiti di immunità*.

## 2.4 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.

## 2.5 Ambienti aggressivi

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

### **ATTENZIONE**

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

#### Grado di protezione secondo IEC 60529

La funzione arresto di sicurezza può solo essere installata e azionata in un quadro di controllo con grado di protezione IP54 o superiore (o in un ambiente equivalente) per evitare contatti trasversali e cortocircuiti tra morsetti, connettori, tracce e la circuiteria relativa alla sicurezza, dovuti a oggetti estranei.

I liquidi possono essere trasportati attraverso l'aria e condensarsi all'interno del convertitore di frequenza, generando un processo di corrosione dei componenti e delle parti metalliche. Vapore, olio e acqua salata possono causare la corrosione di componenti e parti metalliche. In questi ambienti, utilizzare unità con grado di protezione IP54/IP55. Come ulteriore protezione si possono ordinare, opzionalmente, circuiti stampati rivestiti.

Le particelle sospese nell'aria, come la polvere, possono causare guasti meccanici, elettrici o termici nel convertitore di frequenza. Un tipico indicatore di un livello eccessivo di particelle trasportate dall'aria è la presenza di particelle di polvere intorno alla ventola del convertitore di frequenza. In ambienti polverosi, utilizzare unità con grado di protezione IP54/IP55 o un armadio che garantisca una protezione IP00/IP20/NEMA 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.

## AVVISO!

**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 osservando gli impianti esistenti in questo ambiente. Indicatori tipici della presenza di liquidi dannosi trasportati dall'aria, sono ad esempio l'acqua o il petrolio oppure segni di corrosione sulle parti metalliche.

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

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

## 2.6 Vibrazioni e urti

Il convertitore di frequenza è stato collaudato in base alla procedura basata sulle seguenti norme:

Il convertitore di frequenza è conforme ai requisiti esistenti per apparecchi installati a muro o sul pavimento di stabilimenti di produzione, nonché su pannelli fissati al muro o al pavimento.

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

## 2.7 Vantaggi del convertitore di frequenza

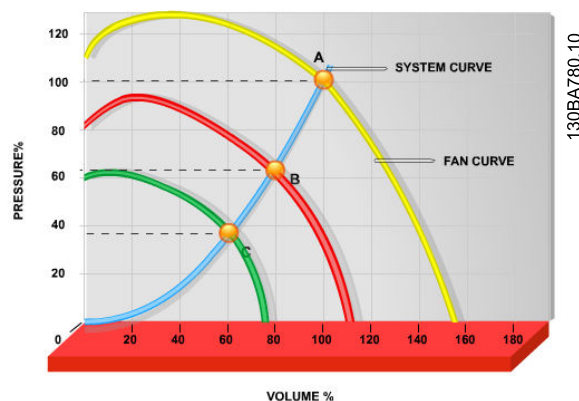
### 2.7.1 Perché usare un convertitore di frequenza per controllare ventole e pompe?

Un convertitore di frequenza si basa sul principio che ventole e pompe centrifughe seguono le relative leggi di proporzionalità. Per maggiori informazioni, consultare il testo e *Disegno 2.1*.

### 2.7.2 Un vantaggio evidente: il risparmio energetico

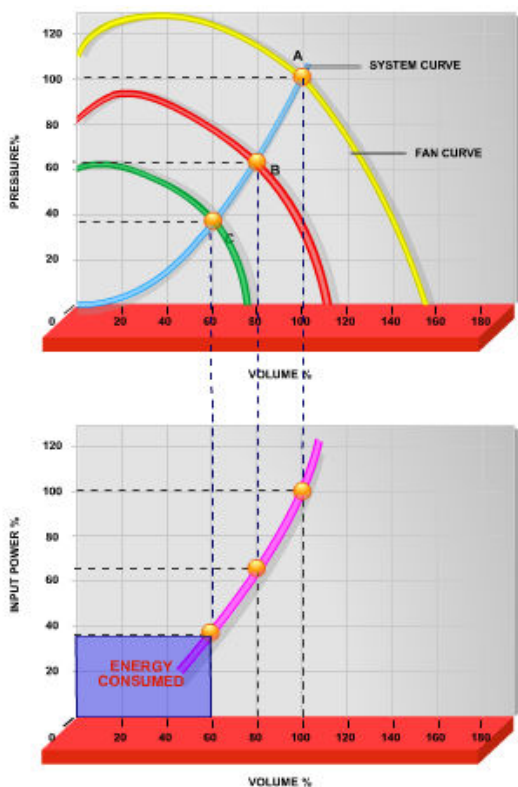
L'evidente vantaggio derivante dall'utilizzo di un convertitore di frequenza per regolare la velocità di ventole o pompe è rappresentato dalla possibilità di risparmiare energia elettrica.

In confronto a tecnologie e sistemi di regolazione alternativi, un convertitore di frequenza è il sistema di controllo energetico ottimale per la regolazione di ventole e pompe.



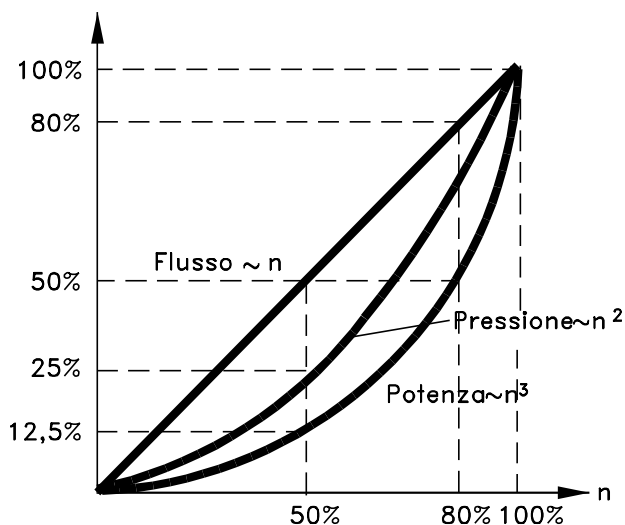
Disegno 2.1 Curve della ventola (A, B e C) per portate ridotte della ventola.

Oltre il 50% del risparmio energetico può essere ottenuto in applicazioni tipiche quando un convertitore di frequenza viene usato per ridurre la capacità della ventola al 60%.



130BA781.10

Disegno 2.2 Risparmi energetici



DANFOSS  
175HA208.10

Disegno 2.3 Dipendenza di portata, pressione e consumo energetico dal numero di giri al minuto

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

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

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

### 2.7.3 Esempio di Risparmio energetico

Come indicato in *Disegno 2.3*, la portata viene regolata variando il numero di giri al minuto. Riducendo la velocità solo del 20% rispetto alla velocità nominale, la portata viene ridotta del 20%. Questa riduzione avviene perché la portata è direttamente proporzionale al numero di giri al minuto. Tuttavia, il consumo di energia elettrica è inferiore del 50%.

Se il sistema in questione deve fornire una portata che corrisponda al 100% solo per pochi giorni l'anno, mentre per il resto dell'anno la media della portata fornita è inferiore all'80% della portata nominale, la quantità di energia risparmiata supera addirittura il 50%.

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

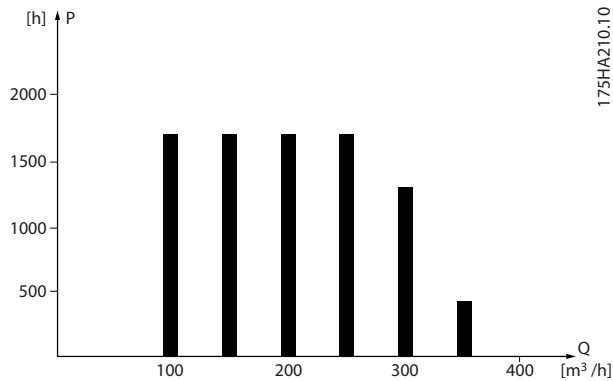
Tabella 2.4 Leggi di proporzionalità

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

*Disegno 2.4* è calcolato sulla base delle caratteristiche della pompa ottenute da una scheda tecnica relativa. Il risultato ottenuto evidenzia risparmi energetici superiori al 50% con la distribuzione della portata nel corso di un anno. Il periodo di ammortizzazione dipende dal prezzo per kWh e dal prezzo del convertitore di frequenza. In questo esempio è inferiore a un anno se confrontato con valvole e velocità costante.

#### Risparmi energetici

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



Disegno 2.4 Distribuzione della portata nel corso di un anno

m³/h	Distribuzione		Regolazione mediante valvole		Regolazione tramite convertitore di frequenza	
	%	Ore	Fattore	Consumo	Fattore	Consumo
			A <sub>1</sub> - B <sub>1</sub>	kWh	A <sub>1</sub> - C <sub>1</sub>	kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

Tabella 2.5 Risparmi energetici - calcolo

### 2.7.5 Migliore regolazione

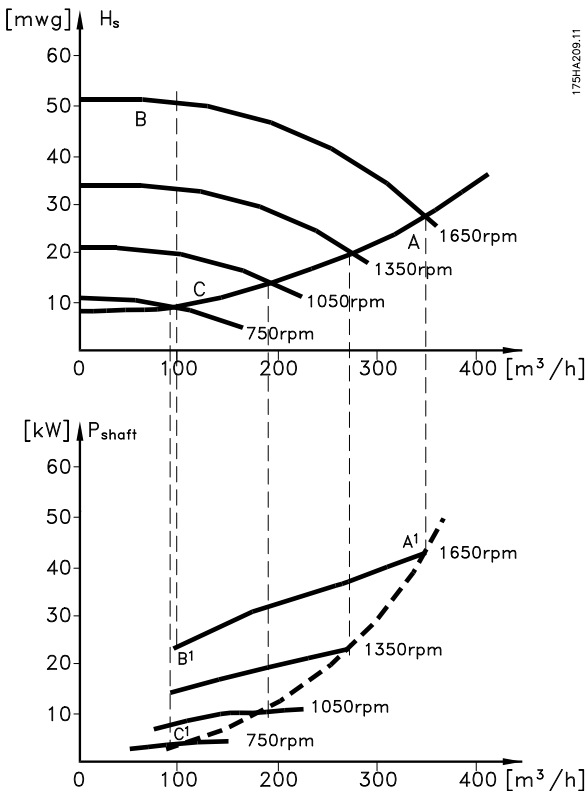
Mediante l'impiego di un convertitore di frequenza per controllare la portata o la pressione di un sistema si ottiene un sistema di regolazione che consente una regolazione molto precisa.

Un convertitore di frequenza può variare all'infinito la velocità di una ventola o di una pompa, assicurando il controllo variabile di portata e pressione.

Inoltre il convertitore modifica rapidamente la velocità della ventola o della pompa, in modo da adattarla alle nuove condizioni di portata o pressione del sistema. Semplice controllo di processo (flusso, livello o pressione) utilizzando il controllo PID integrato.

### 2.7.6 Compensazione cos φ

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



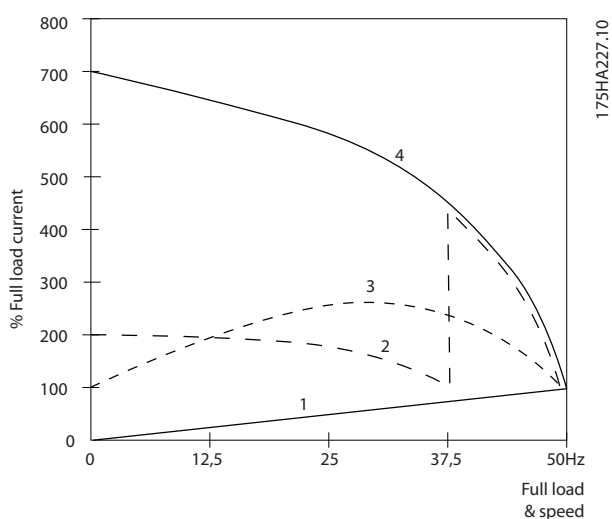
Disegno 2.5 Risparmi energetici in un'applicazione a pompa

2

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

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

Come mostrato in *Disegno 2.6*, un convertitore di frequenza non assorbe una corrente superiore a quella nominale.



Disegno 2.6 Consumo di corrente con un convertitore di frequenza

1	VLT® AQUA Drive FC 202
2	Avviatori stella/triangolo
3	Avviatore statico
4	Avviamento diretto in rete

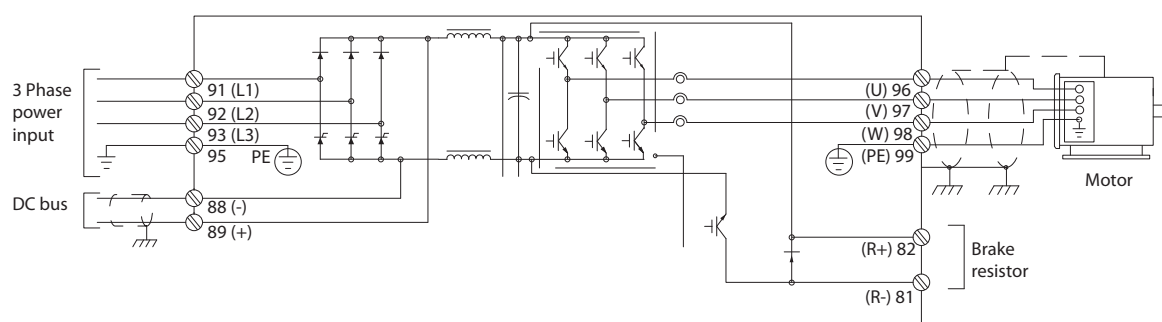
Tabella 2.6 Legenda per *Disegno 2.6*

## 2.8 Strutture di controllo

### 2.8.1 Principio di regolazione

Un convertitore di frequenza trasforma la 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 un controllo a velocità infinitamente variabile di motori CA trifase standard e di motori sincroni a magneti permanenti.



130BC514:11

Disegno 2.7 Esempio di frequenza di controllo

I morsetti di controllo assicurano il cablaggio di retroazione, riferimento e altri segnali di ingresso al convertitore di frequenza, l'uscita dello stato del convertitore di frequenza e condizioni di guasto, relè per far funzionare apparecchiature ausiliarie e un'interfaccia di comunicazione seriale. È anche fornita un'alimentazione comune a 24 V. I morsetti di controllo sono programmabili per varie funzioni selezionando le opzioni dei parametri descritte nei menu principale o rapido. La maggior parte dei cavi di controllo viene fornita dal cliente a meno che non siano stati ordinati in fabbrica. Un'alimentazione a 24 V CC è anche fornita per l'uso con gli ingressi e le uscite di controllo del convertitore di frequenza.

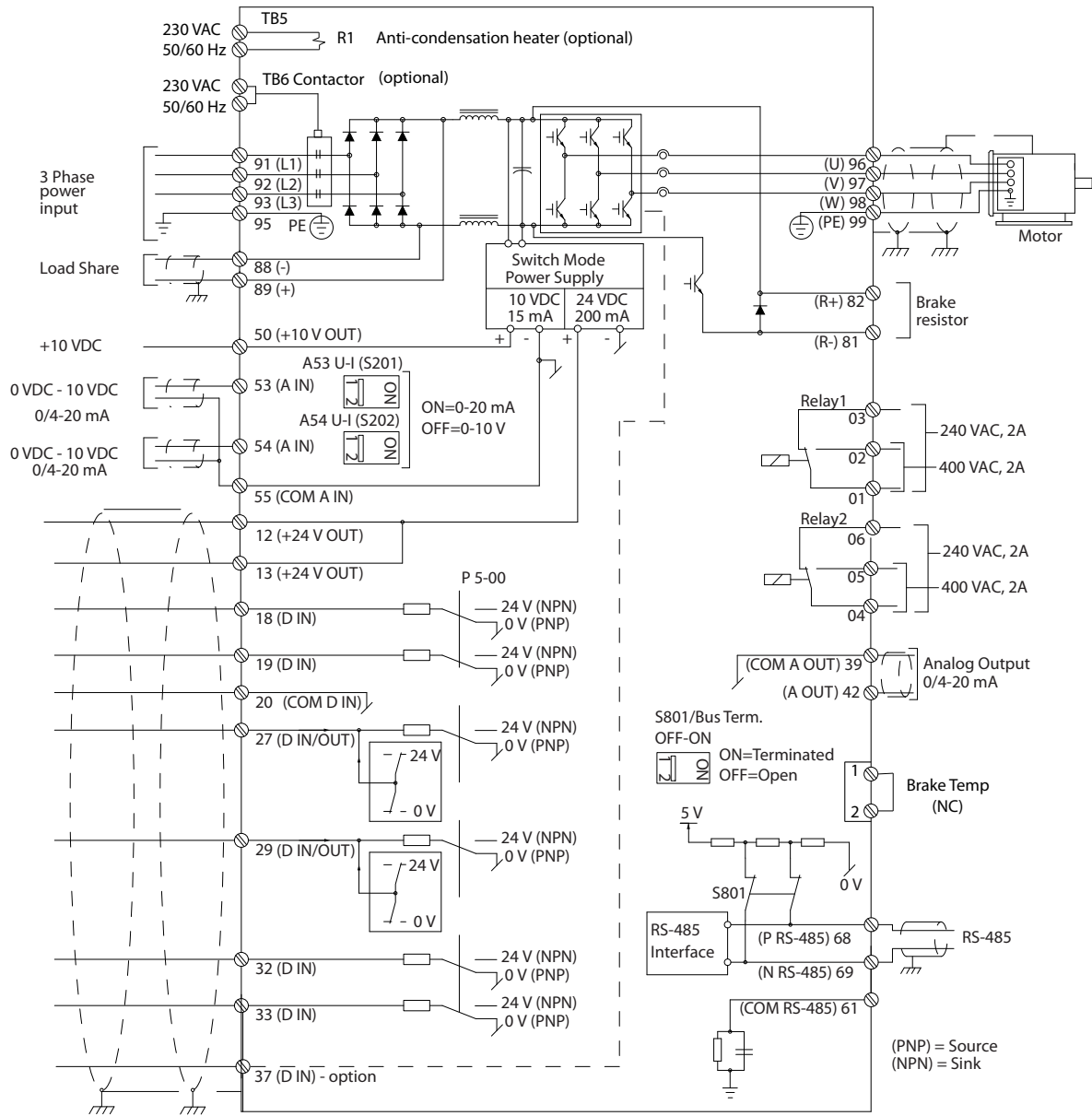
Tabella 2.7 descrive le funzioni dei morsetti di controllo. Molti di questi morsetti hanno molteplici funzioni, determinate dalle impostazioni di parametri. Alcune opzioni mettono a disposizione più morsetti. Vedere Disegno 2.9 per le posizioni dei morsetti.

## AVVISO!

L'esempio fornito non mostra le apparecchiature opzionali.

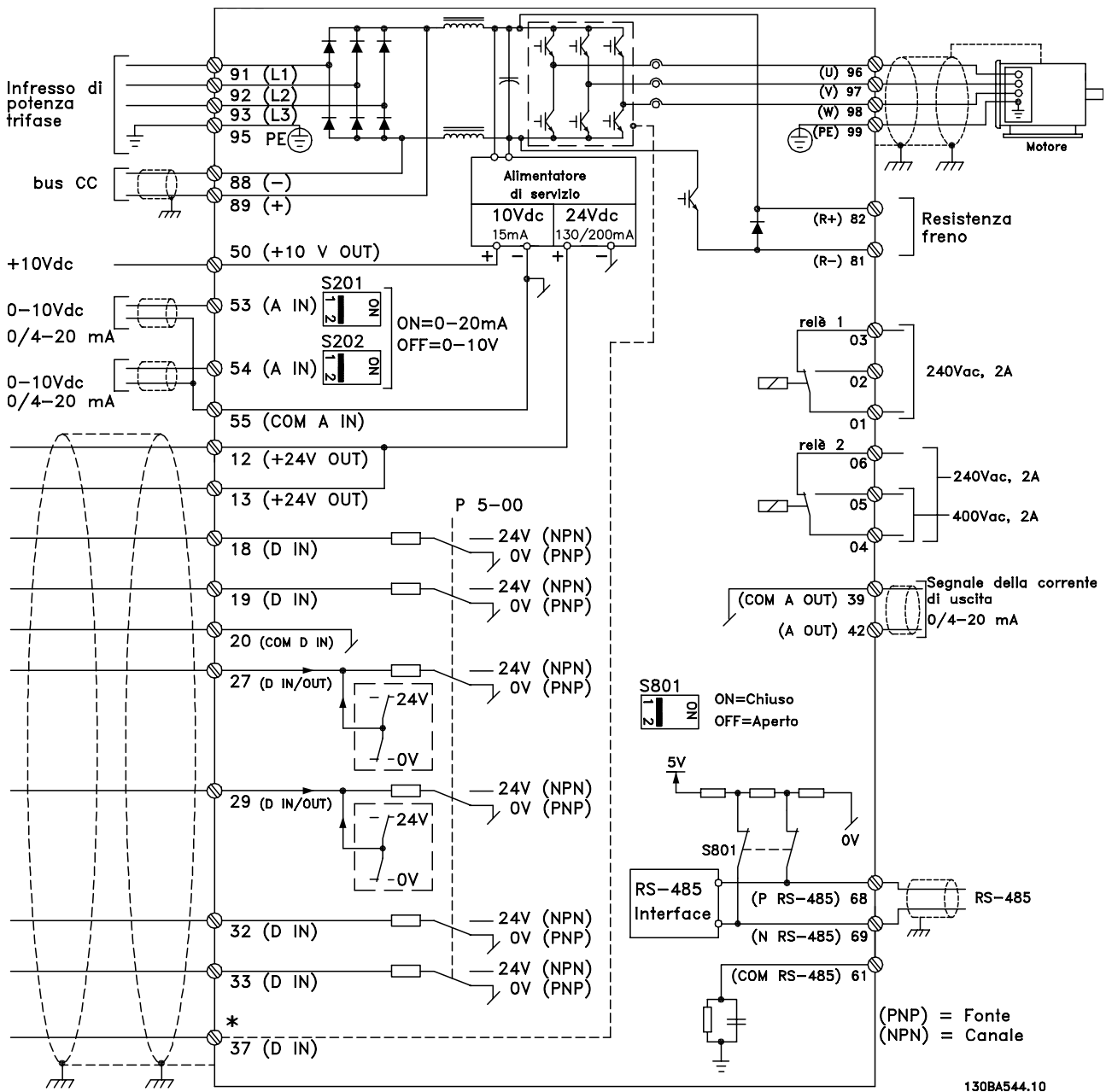
N. morsetto	Funzione
01, 02, 03 e 04, 05, 06	Due relè di uscita di forma C. Al massimo 240 V CA, 2 A. al minimo 24 V CC, 10 mA o 24 V CA, 100 mA. Possono essere usati per indicare lo stato e gli avvisi. Posizionati fisicamente sulla scheda di potenza.
12, 13	Alimentazione 24 V CC per ingressi digitali e per trasduttori esterni. La corrente in uscita massima è pari a 200 mA.
18, 19, 27, 29, 32, 33	Ingressi digitali per controllare il convertitore di frequenza. R=2 kΩ. Meno di 5 V = 0 logico (aperto). Superiore a 10 V=1 logico (chiuso). I morsetti 27 e 29 sono programmabili come uscite digitali/a impulsi.
20	Comune per gli ingressi digitali.
37	Ingresso di 0-24 V CC per arresto di sicurezza (alcune unità).
39	Comune per le uscite analogiche e digitali.
42	Uscite analogiche e digitali per indicare valori come la frequenza, il riferimento, la corrente e la coppia. Il segnale analogico è 0/4 a 20 mA, a 500 Ω massimo. Il segnale digitale è 24 V CC a 500 Ω minimo.
50	10 V CC, al massimo 15 mA di tensione di alimentazione analogica per un potenziometro o un termistore.
53, 54	Selezionabile per ingressi di tensione da 0 a 10 V CC, R=10 kΩ, o per segnali analogici da 0/4 a 20 mA a un massimo di 200 Ω. Utilizzato per segnali di riferimento o di retroazione. Qui è possibile collegare un termistore.
55	Comune per morsetti 53 e 54
61	RS-485 comune.
68, 69	Interfaccia RS-485 e comunicazione seriale.

Tabella 2.7 Funzioni dei morsetti di controllo



Disegno 2.8 Schema di interconnessione telaio D

2

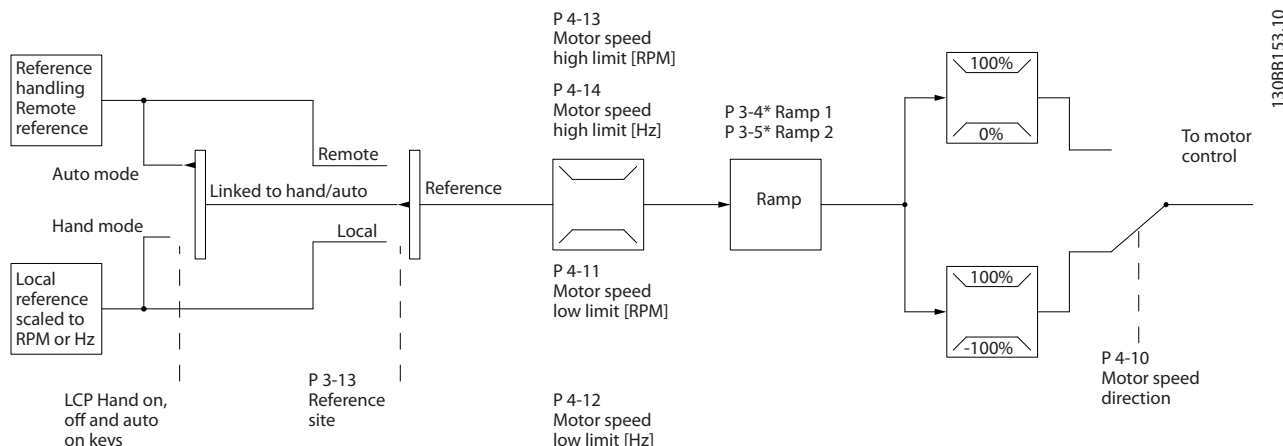


Disegno 2.9 Schema di interconnessione telaio E e F

130BA544.10



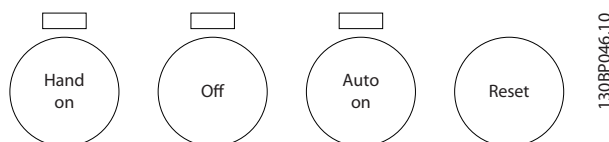
### 2.8.2 Struttura di controllo ad anello aperto



Disegno 2.10 Struttura ad anello aperto

Nella configurazione mostrata in *Disegno 2.10*, *1-00 Modo configurazione* è impostato su *[0] Anello aperto*. Il segnale di riferimento risultante dal sistema gestione dei riferimenti o dal riferimento locale viene ricevuto e alimentato attraverso la limitazione di rampa e di velocità prima di essere inviato al controllo del motore.

La frequenza massima consentita limita l'uscita dal controllo motore.



Disegno 2.11 Tasti di comando LCP

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

Il convertitore di frequenza può essere comandato manualmente tramite l'LCP o a distanza tramite gli ingressi analogici/digitali o il bus seriale.

Se è consentito in *0-40 Tasto [Hand on] sull'LCP*, *0-41 Tasto [Off] sull'LCP*, *0-42 Tasto [Auto on] sull'LCP*, e *0-43 Tasto [Reset] sull'LCP*, è possibile avviare ed arrestare il convertitore di frequenza tramite l'LCP utilizzando i tasti [HandOn] e [Off]. Gli allarmi possono essere ripristinati tramite il tasto [Reset]. Dopo aver premuto il tasto [Hand On], il convertitore di frequenza passa al modo manuale e segue (per default) il riferimento locale premendo i tasti di navigazione [▲] e [▼].

Dopo aver premuto il tasto [Auto On], il convertitore di frequenza passa alla modalità Automatico e segue (per default) 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 la programmazione dei parametri, vedere il gruppo di parametri *5-1\* Ingressi digitali* o il gruppo di parametri *8-5\* Comunicazione seriale*.

Arresto manuale Auto Tasti dell'LCP	Posizione riferimento 3-13 Sito di riferimento	Riferimento attivo
Manuale	Collegato a Man./ Auto	Locale
Arresto ⇒ manuale	Collegato a Man./ Auto	Locale
Auto	Collegato a Man./ Auto	Remoto
Arresto ⇒ automatico	Collegato a Man./ Auto	Remoto
Tutti i tasti	Locale	Locale
Tutti i tasti	Remoto	Remoto

Tabella 2.8 Condizioni per il riferimento locale o remoto.

La *Tabella 2.8* mostra in quali condizioni è attivo il riferimento locale o il riferimento remoto. Uno dei due è sempre attivo, ma non possono essere entrambi attivi contemporaneamente.

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

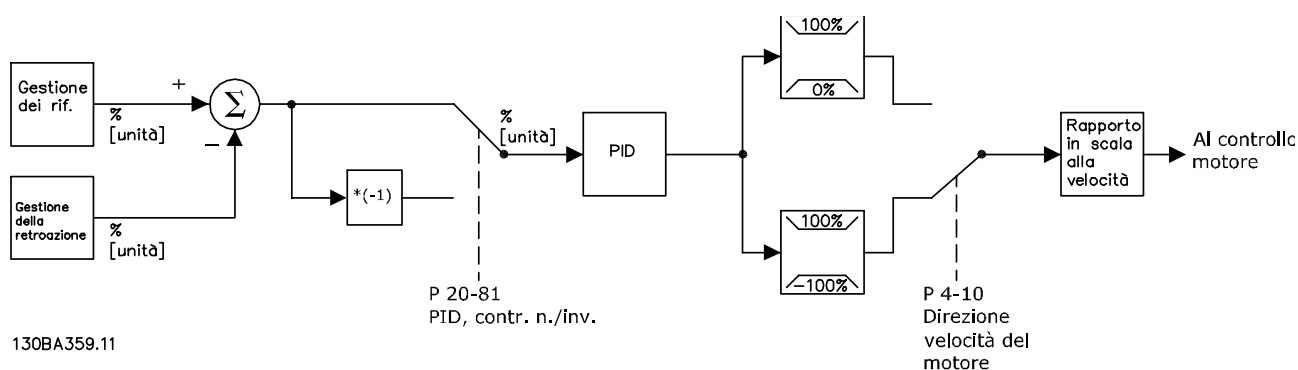
Il riferimento locale viene ripristinato allo spegnimento.

## 2.8.4 Struttura di controllo ad anello chiuso

2

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

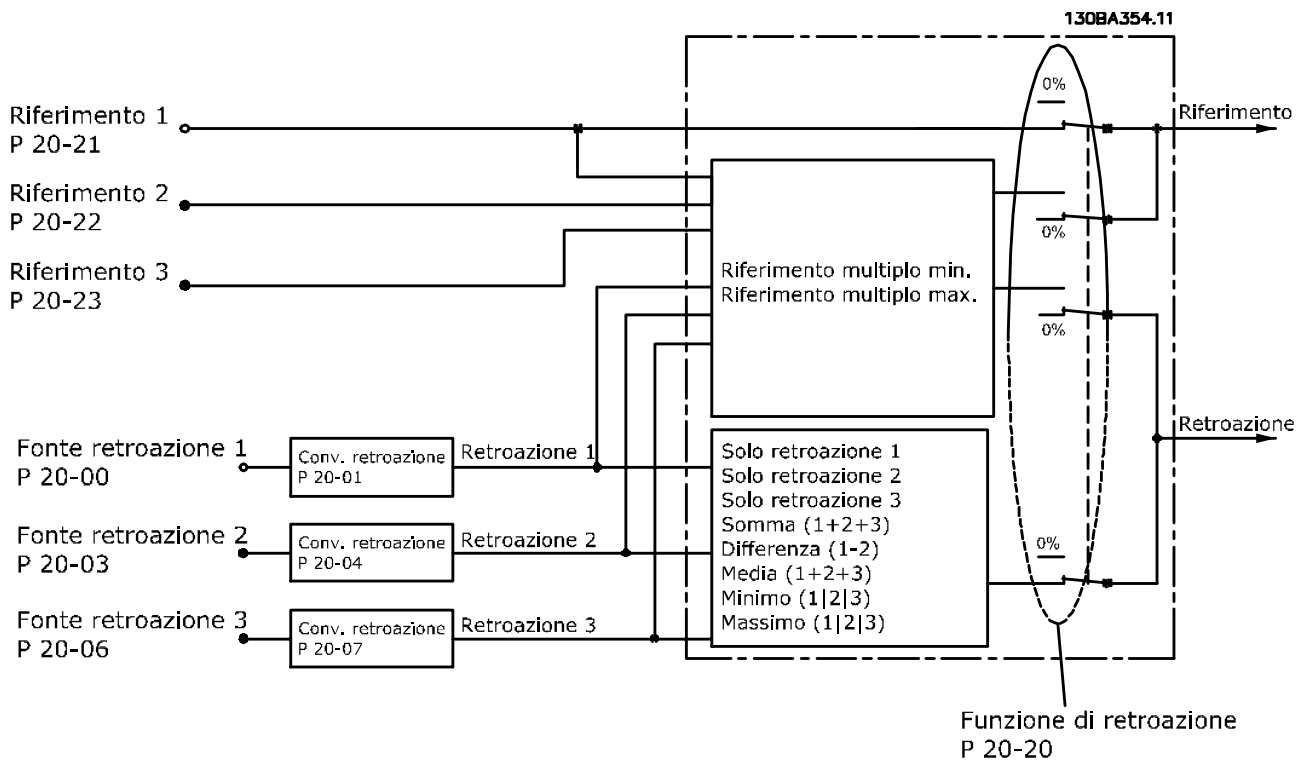
Si consideri per esempio un'applicazione con pompe in cui la velocità di una pompa è controllata in modo tale da far sì che la pressione statica in una condotta sia costante. Il valore di pressione statica desiderato viene fornito al convertitore di frequenza come valore di riferimento. Un sensore di pressione statica misura la pressione statica effettiva nel condotto e fornisce questa informazione al convertitore di frequenza come segnale di retroazione. Se il segnale di retroazione è superiore al valore di riferimento, il convertitore di frequenza rallenta per ridurre la pressione. Similmente, se la pressione nella condotta è inferiore al valore di riferimento, il convertitore di frequenza accelera per aumentare la pressione fornita dalla pompa.



Disegno 2.12 Diagramma a blocchi del controllore ad anello chiuso

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

## 2.8.5 Gestione della retroazione



Disegno 2.13 Diagramma a blocchi dell'elaborazione dei segnali di retroazione

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

### Zona singola, setpoint singolo

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

### Multizona, setpoint singolo

Il setpoint singolo multizona utilizza due o tre sensori di retroazione ma solo un singolo setpoint. La retroazione può essere sommata, sottratta (solo retroazione 1 e 2) oppure mediata. Inoltre è possibile utilizzare il valore massimo o minimo. Il setpoint 1 viene utilizzato esclusivamente in questa configurazione.

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

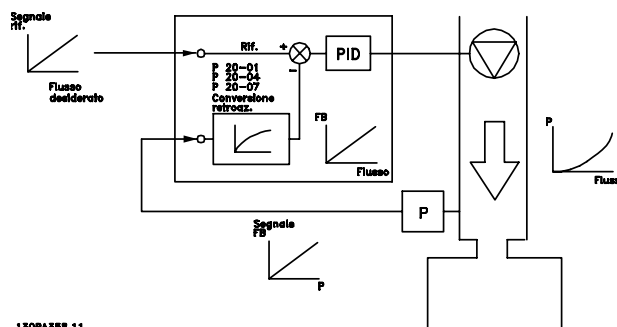
### Esempio:

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

2

### 2.8.6 Conversione della retroazione

In alcune applicazioni potrebbe essere utile convertire il segnale di retroazione. Un esempio è l'uso di un segnale di pressione per fornire una retroazione del flusso. Poiché la radice quadrata della pressione è proporzionale al flusso, la radice quadrata del segnale di pressione fornisce un valore proporzionale al flusso. Per un esempio, vedere *Disegno 2.14*.



130BA358.11

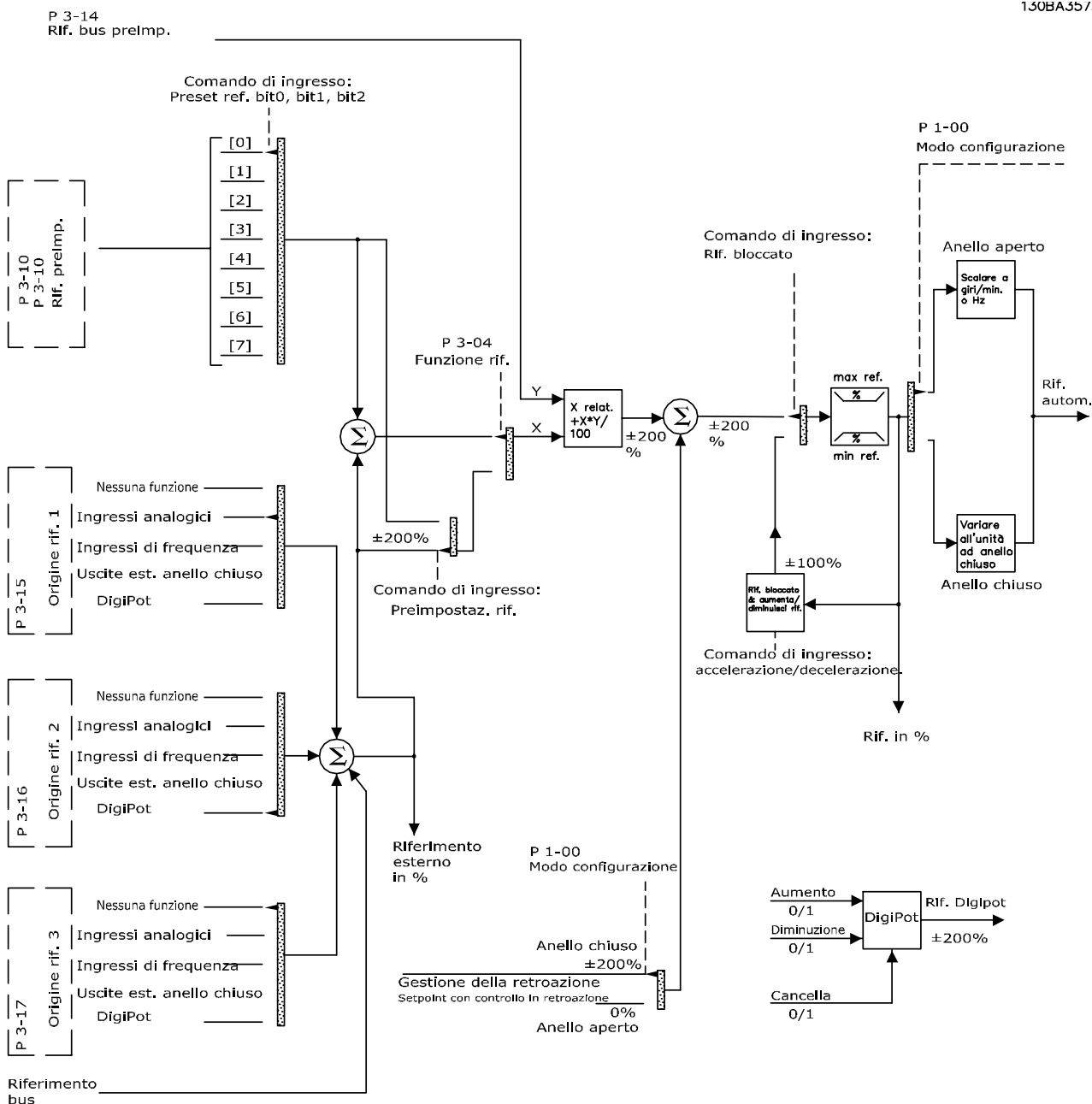
Disegno 2.14 Conversione della retroazione

### 2.8.7 Gestione dei riferimenti

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

130BA357.1\*

2



Disegno 2.15 Diagramma riferimento remoto o locale

Il riferimento remoto è composto da:

- Riferimenti preimpostati.
- Riferimenti esterni (ingressi analogici, ingressi di frequenza a impulsi, ingressi potenziometro digitale e riferimenti bus di comunicazione seriale).
- Il riferimento relativo preimpostato.
- Setpoint con controllo in retroazione.

Nel convertitore di frequenza possono essere programmati fino a otto riferimenti preimpostati. Il riferimento preimpostato attivo può essere selezionato usando ingressi digitali o il bus di comunicazione seriale. Il riferimento può anche essere fornito esternamente, di solito da un ingresso analogico. Selezionare questa fonte esterna da uno dei tre parametri risorsa di riferimento (3-15 Risorsa di rif. 1, 3-16 Risorsa di riferimento 2 e 3-17 Risorsa di riferimento 3). DigiPot è un potenziometro digitale, comunemente chiamato anche controllo di accelerazione/decelerazione o

controllo a virgola mobile. Per impostarlo, un ingresso digitale viene programmato per aumentare il riferimento mentre un altro ingresso digitale viene programmato per ridurlo. Un terzo ingresso digitale può essere usato per ripristinare il riferimento digipot. Tutte le risorse di riferimento e il riferimento bus vengono sommati per produrre il riferimento esterno totale. Il riferimento esterno, il riferimento preimpostato o la somma dei due possono essere selezionati per formare il riferimento attivo. Infine, questo riferimento può essere ridimensionato usando 3-14 Rif. relativo preimpostato.

Il riferimento convertito in scala viene calcolato come segue:

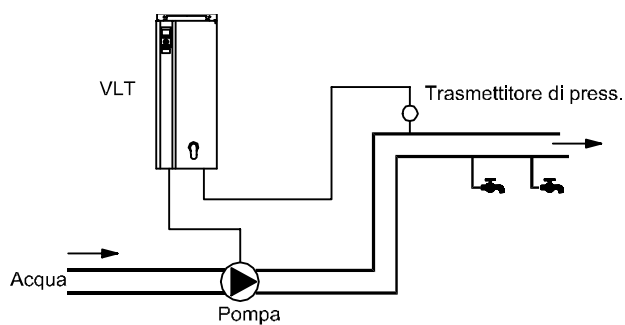
$$Riferimento = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

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

Se Y, 3-14 Rif. relativo preimpostato viene impostato su 0%, la scala non influisce sul riferimento.

### 2.8.8 Esempio di controllo di processo ad anello chiuso

Il seguente è un esempio di un controllo ad anello chiuso per un'applicazione con pompe di aumento pressione:

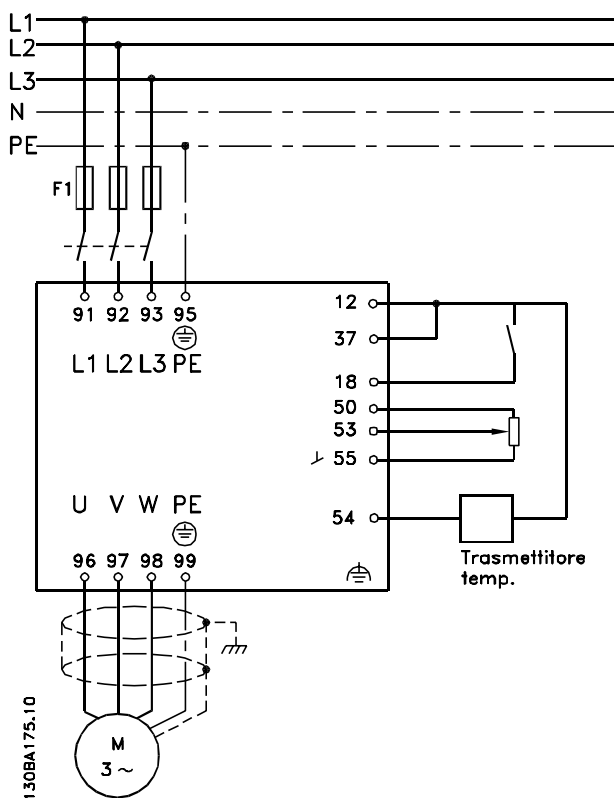


Disegno 2.16 Controllo PID ad anello chiuso

130BA488.10

In un sistema di distribuzione idrica, la pressione deve essere mantenuta a un valore costante. La pressione desiderata (setpoint) viene impostata tra 0 e 10 bar usando un potenziometro da 0-10 volt o un parametro. Il sensore di pressione è utilizzabile in un intervallo compreso tra 0 e 10 bar e utilizza un trasduttore a 2 fili per fornire un segnale di 4-20 mA. Il campo della frequenza di uscita del convertitore di frequenza è compreso tra 10 e 50 Hz.

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



Disegno 2.17

130BA175.10

## 2.8.9 Ordine di programmazione

Funzione	Par. n.	Impostazione
1) Assicurarsi che il motore funzioni correttamente. Fare quanto segue:		
Impostare i parametri del motore sulla base della targhetta dati.	1-2*	Come specificato nella targhetta del motore.
Eseguire l'adattamento automatico motore.	1-29	[1] <i>Abilitare AMA completo</i> e quindi eseguire la funzione AMA.
2) Verificare che il motore giri nella direzione corretta.		
Eseguire il controllo della rotazione del motore.	1-28	Se il motore gira nella direzione sbagliata, staccare temporaneamente l'alimentazione e invertire due delle fasi del motore.
3) Assicurarsi che i limiti del convertitore di frequenza siano impostati su valori sicuri		
Verificare che le impostazioni delle rampe non superino le capacità del convertitore di frequenza e siano conformi alle specifiche di funzionamento consentite.	3-41 3-42	60 s. 60 s. Dipende dalle dimensioni del motore/carico! La funzione è attiva anche in modalità manuale.
Impedire l'inversione del motore (se necessario)	4-10	[0] <i>Senso orario</i>
Impostare limiti accettabili per la velocità del motore.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, <i>Vel. min. motore</i> 50 Hz, <i>Vel. max. motore</i> 50 Hz, <i>Frequenza di uscita max. del convertitore di frequenza</i>
Commutare da anello aperto ad anello chiuso.	1-00	[3] <i>Anello chiuso</i>
4) Configurare la retroazione del controllore PID.		
Selezionare l'unità di riferimento/retroazione adeguata,	20-12	[71] <i>Bar</i>
5) Configurare il valore di riferimento per il controllore PID.		
Impostare limiti accettabili per il valore di riferimento.	3-02 3-03	0 Bar 10 Bar
Scegliere la corrente o la tensione tramite gli interruttori S201/S202		
6) Convertire in scala gli ingressi analogici utilizzati per il valore di riferimento e la retroazione.		
Convertire in scala l'ingresso analogico 53 per il campo di pressione del potenziometro (0-10 Bar, 0-10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (default) 0 Bar 10 Bar
Convertire in scala l'ingresso analogico 54 per il sensore di pressione (0-10 Bar, 4-20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (default) 0 Bar 10 Bar
7) Tarare i parametri del controllore PID.		
Regolare il controllore ad anello chiuso, se necessario.	20-93 20-94	Vedere 2.8.11 <i>Regolazione PID manuale.</i>
8) Finito!		
Salvare le impostazioni dei parametri nell'LCP per conservarli al sicuro	0-50	[1] <i>Tutto all'LCP</i>

Tabella 2.9 Controllore ad anello chiuso PID

### 2.8.10 Regolazione del controllore ad anello chiuso

Una volta che il controllore ad anello chiuso è stato configurato, testare le prestazioni del controllore. In molti casi le sue prestazioni sono accettabili se si usano i valori di *20-93 Guadagno proporzionale PID* e *20-94 Tempo di integrazione PID*. Tuttavia in alcuni casi è utile ottimizzare questi valori dei parametri per fornire una risposta più rapida del sistema controllando allo stesso tempo la sovravelongazione della velocità.

#### 2.8.11 Regolazione PID manuale

1. Avviare il motore
2. Impostare il *20-93 Guadagno proporzionale PID* a 0,3 e aumentarlo finché il segnale di retroazione comincia ad oscillare. Se necessario, avviare e arrestare il convertitore di frequenza o effettuare modifiche graduali nel valore di riferimento per tentare di provocare oscillazioni. Quindi ridurre il guadagno proporzionale PID finché il segnale di retroazione si stabilizza. In seguito ridurre il guadagno proporzionale del 40–60%.
3. Impostare il *20-94 Tempo di integrazione PID* a 20 sec. e ridurre il valore finché il segnale di retroazione comincia ad oscillare. Se necessario, avviare e arrestare il convertitore di frequenza o effettuare modifiche graduali nel valore di riferimento per tentare di provocare oscillazioni. Quindi aumentare il tempo di integrazione PID finché il segnale di retroazione si stabilizza. In seguito, aumentare il tempo di integrazione del 15–50%.
4. Usare *20-95 Tempo di derivazione PID* solo per sistemi ad azione rapida. Il valore tipico è pari al 25% di *20-94 Tempo di integrazione PID*. Usare la funzione differenziale solo quando l'impostazione del guadagno proporzionale e il tempo di integrazione è stato completamente ottimizzato. Assicurarsi che le ondulations del segnale di retroazione siano sufficientemente smorzate dal filtro passa-basso per il segnale di retroazione (*6-16 Tempo cost. filtro morsetto 53*, *6-26 Tempo Cost. filtro morsetto 54*, *5-54 Tempo costante del filtro impulsi #29* o *5-59 Tempo costante del filtro impulsi #33*, come richiesto).

## 2.9 Considerazioni generali EMC

### 2.9.1 Considerazioni generali sulle emissioni EMC

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

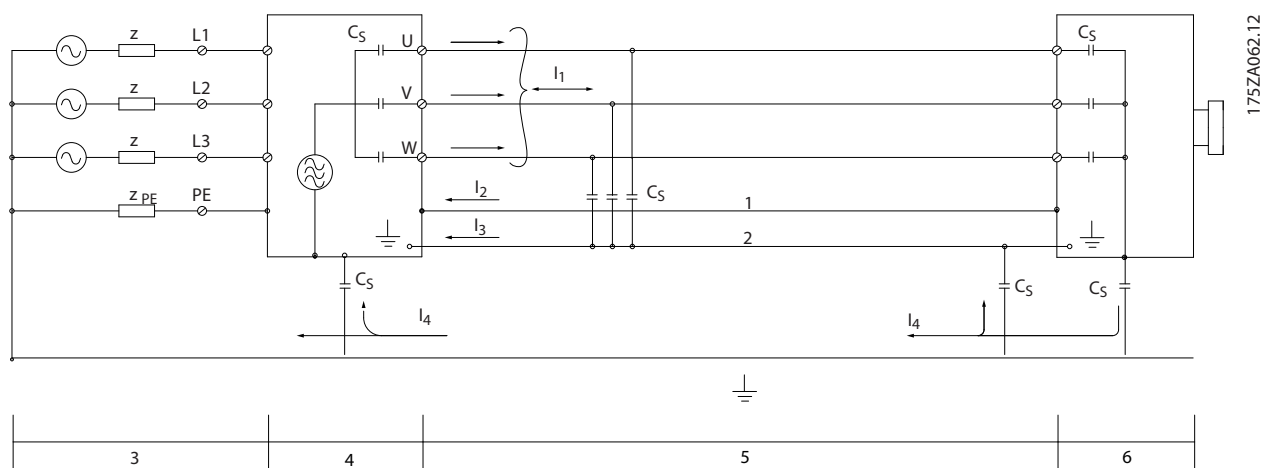
Come mostrato in *Disegno 2.18*, le correnti capacitive presenti nel cavo motore, accoppiate con un elevato valore  $dU/dt$  nella tensione del motore, generano correnti di dispersione.

L'uso di un cavo motore schermato aumenta la corrente di dispersione (vedere *Disegno 2.18*), in quanto tali cavi sono dotati di maggiore capacità verso terra rispetto ai cavi non schermati. Se la corrente di dispersione non è filtrata, provoca interferenze maggiori sulla rete nel campo di radiofrequenza al di sotto di 5 MHz. Poiché la corrente di dispersione ( $I_1$ ) viene ritrasportata all'unità attraverso lo schermo ( $I_3$ ), all'inizio è presente solo un piccolo campo elettromagnetico ( $I_4$ ) dal cavo motore schermato secondo *Disegno 2.18*.

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

Se viene utilizzato un cavo schermato per bus di campo, relè, cavo di comando, interfaccia di segnale e freno, lo schermo deve essere installato su entrambe le estremità della custodia. In alcune situazioni è tuttavia necessario rimuovere lo schermo per evitare anelli di corrente.





Disegno 2.18 Correnti di dispersione

Disegno 2.18 mostra un esempio di un convertitore di frequenza a 6 impulsi, ma potrebbe essere applicabile anche a un convertitore di frequenza a 12 impulsi.

Nel caso in cui lo schermo viene posizionato su una piastra di montaggio per il convertitore di frequenza, tale piastra deve essere realizzata in metallo, in quanto le correnti dello schermo devono essere ricondotte all'unità. È necessario assicurare un buon contatto elettrico dalla piastra di montaggio allo chassis del convertitore di frequenza per mezzo delle viti di montaggio.

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 e installazione), è importante che i cavi motore e i cavi freno siano più corti possibile. Evitare di sistemare i cavi con un livello di segnale sensibile lungo i cavi motore e freno. Interferenze radio superiori a 50 MHz (che si propagano in aria) vengono generate dall'elettronica di controllo. Vedere 5.10 *Installazione conforme ai requisiti EMC* per maggiori informazioni sull'EMC.

## 2.9.2 Requisiti relativi alle emissioni

In base alle norme di prodotto relative alla compatibilità elettromagnetica per convertitori di frequenza a velocità regolabile EN/IEC 61800-3:2004, i requisiti EMC dipendono dall'ambiente in cui il convertitore di frequenza viene installato. Quattro categorie sono definite nelle norme di prodotto relative alla EMC. Le definizioni delle quattro categorie insieme ai requisiti per le emissioni condotte in termini di tensione di alimentazione di rete sono riportate in *Tabella 2.10*.

Categoria	Definizione	Requisiti relativi alle emissioni condotte, in base ai limiti indicati nella EN 55011
C1	Convertitori di frequenza installati nel primo ambiente (casa e ufficio) con una tensione di alimentazione inferiore a 1.000 V.	Classe B
C2	Convertitori di frequenza installati nel primo ambiente (casa e ufficio) con una tensione di alimentazione inferiore a 1.000 V. Questi convertitori di frequenza non sono del tipo plug-in e non possono essere spostati, pertanto sono concepiti solo per essere installati e messi in funzione da un professionista.	Classe A Gruppo 1
C3	Convertitori di frequenza installati nel secondo ambiente (industriale) con una tensione di alimentazione inferiore a 1.000 V.	Classe A Gruppo 2
C4	Convertitori di frequenza installati nel secondo ambiente con una tensione di alimentazione uguale o superiore a 1.000 V e una corrente nominale uguale o superiore a 400 A oppure concepiti per l'uso in sistemi complessi.	Senza linea limite Realizzare un piano EMC

**Tabella 2.10** Requisiti relativi alle emissioni

Quando vengono adottate le norme generiche di emissione, i convertitori di frequenza devono soddisfare *Tabella 2.11*

Ambiente	Norme generiche	Requisiti relativi alle emissioni condotte, in base ai limiti indicati nella EN 55011
Primo ambiente (casa e ufficio)	EN/IEC 61000-6-3 Norma di emissione per ambienti residenziali, commerciali e di industria leggera.	Classe B
Secondo ambiente (ambiente industriale)	EN/IEC 61000-6-4 Norma di emissione per ambienti industriali.	Classe A Gruppo 1

**Tabella 2.11** Limiti

### 2.9.3 Risultati del test EMC (Emissioni)

I risultati dei test in *Tabella 2.12* 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 schermato.

Tipo di filtro RFI	Tipo di fase	Emissione condotta			Emissione irradiata	
		Lunghezza massima del cavo schermato			Ambiente industriale	Domestico, commerciale e industrie leggere
		Ambiente industriale	Domestico, commerciale e industrie leggere	Ambiente industriale	Domestico, commerciale e industrie leggere	
Setup:	S / T	EN 55011 Classe A2	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B
<b>H2</b> (6 impulsi)		metro	metro	metro		
110 - 1000 kW 380-480 V	T4	50	No	No	No	No
45 - 1200 kW 525-690 V	T7	150	No	No	No	No
<b>H4</b> (6 impulsi)						
110 - 1000 kW 380-480 V	T4	150	150	No	Si	No
110-400 kW 525-690 V	T7	150	30	No	No	No
<b>B2</b> (12 impulsi)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	No	No	No	No
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	No	No	No	No
<b>B4</b> (12 impulsi)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	150	No	Si	No
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	25	No	No	No

Tabella 2.12 Risultati del test EMC (Emissioni)

#### **AVVISO**

In un ambiente domestico, questo prodotto ha il potenziale di provocare interferenze radio, in qual caso sono necessarie misure correttive supplementari. Questo tipo di sistema motorizzato non è concepito per essere usato in una rete pubblica a bassa tensione che rifornisce ambienti domestici. Se il prodotto viene usato su una tale rete, sono attese interferenze in radiofrequenza.

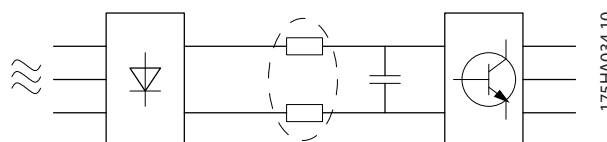
### 2.9.4 Considerazioni generali sulle armoniche

Un convertitore di frequenza assorbe dalla rete una corrente non sinusoidale che aumenta la corrente in ingresso  $I_{RMS}$ . Una corrente non sinusoidale viene trasformata con un'analisi di Fourier, e suddivisa in correnti di forma sinusoidale con varie frequenze, come correnti armoniche  $I_n$  aventi una frequenza di base di 50 Hz (o 60 Hz):

	$I_1$	$I_5$	$I_7$
[Hz]	50	250	350
	60	300	420

Tabella 2.13 Correnti armoniche

Le armoniche non contribuiscono direttamente al consumo energetico, ma aumentano le perdite di calore nell'installazione (trasformatore, cavi). Negli impianti con un'elevata percentuale 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.



Disegno 2.19 Armoniche

175HA034.10

**AVVISO!**

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

Per assicurare un basso contenuto di armoniche, il convertitore di frequenza è dotato di serie di induttori di collegamento CC al fine di ridurre la corrente di ingresso  $I_{RMS}$  del 40%.

La distorsione di tensione sulla tensione di alimentazione di rete dipende dalle dimensioni delle correnti armoniche moltiplicate per l'impedenza di rete alla frequenza in questione. Le singole armoniche di tensione calcolano la distorsione di tensione totale (TDH) usando questa formula:

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

( $U_N\%$  di U)

### 2.9.5 Requisiti relativi alle emissioni armoniche

#### Apparecchiature collegate alla rete pubblica

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

Tabella 2.14 Norme relative alle emissioni armoniche

### 2.9.6 Risultati del test armoniche (emissioni)

Anche le taglie P110 - P450 in T4 sono conformi a IEC/EN 61000-3-12 anche se questa conformità non è richiesta, perché la corrente è superiore a 75 A.

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

Tabella 2.15 Risultati del test armoniche (emissioni)

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

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

nel punto di interfaccia tra l'alimentazione del cliente e il sistema pubblico ( $R_{scc}$ ).

È responsabilità dell'installatore o dell'utente dell'apparecchiatura di verificare, consultando se necessario l'operatore della rete di distribuzione, che l'apparecchiatura sia collegata a una rete con una potenza di cortocircuito  $S_{sc}$  superiore o uguale a quella specificata.

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

Conformità con varie linee guida a livello di sistema:

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

## 2.10 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 nonché i requisiti meno severi per l'ambiente domestico e di ufficio con un ampio margine di sicurezza.

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

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

- **EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2):** Scariche elettrostatiche (ESD): Simulazione 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):** Modalità comune RF: Simulazione dell'impatto delle apparecchiature di trasmissione radio collegate mediante cavi di connessione.

Vedere *Tabella 2.16*.

Intervallo di tensione: 380-480 V, 525-600 V, 525-690 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 modalità comune RF CEI 61000-4-6
Criteri di accettazione	B	B	B	A	A
Linea	4 kV CM	2 kV/2Ω DM 4 kV/12Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Motore	4 kV CM	4 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Freno	4 kV CM	4 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Condivisione del carico	4 kV CM	4 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Fili di controllo	2 kV CM	2 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Bus standard	2 kV CM	2 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Relè	2 kV CM	2 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Opzioni applicazione e fieldbus	2 kV CM	2 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Cavo LCP	2 kV CM	2 kV/2Ω <sup>1)</sup>	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Alimentazione esterna 24V CC	2 V CM	0,5 kV/2Ω DM 1 kV/12Ω CM	—	—	10 V <sub>RMS</sub>
Custodia	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10V/m	—

**Tabella 2.16** Modulo di immunità EMC

1) Iniezione sullo schermo del cavo

AD: Air Discharge (scarica in aria)

CD: Contact Discharge (scarica a contatto)

CM: Common mode (modalità comune)

DM: Differential Mode (modalità differenziale)

## 2.11 Isolamento galvanico (PELV)

### 2.11.1 PELV - Bassissima tensione di protezione

#### ⚠️ AVVISI

Installazione ad altitudini elevate:

380-500 V, custodia D, E e F: Per altitudini superiori ai 3 km, contattare Danfoss per informazioni sulle caratteristiche PELV.

525-690 V: Per altitudini superiori ai 2 km, contattare Danfoss per informazioni sulle caratteristiche PELV.

#### ⚠️ AVVISI

Toccare le parti elettriche può avere conseguenze letali, anche dopo avere disinserito l'alimentazione di rete. Prima di toccare qualsiasi componente elettrico, attendere almeno l'intervallo di tempo indicato in Tabella 2.1.

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

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 dell'energia cinetica.

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

Tutti i morsetti di controllo e i morsetti relè 01-03/04-06 sono conformi allo standard PELV (Protective Extra Low Voltage) (Non valido per le unità con collegamento a triangolo a massa oltre 400 V).

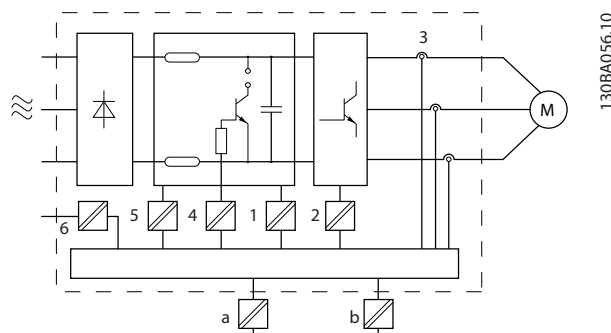
L'isolamento galvanico (garantito) si ottiene ottemperando ai requisiti relativi ad un isolamento superiore e garantendo le corrispondenti distanze di creepage (distanza minima sulla superficie del materiale isolante fra due parti conduttrici) /clearance (la distanza minima in aria per la creazione potenziale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

I componenti che costituiscono l'isolamento elettrico 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 Disegno 2.20):

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

1. L'alimentatore (SMPS) include l'isolamento del segnale di  $U_{DC}$ , che indica la tensione del circuito intermedio.
2. Comando gate che aziona gli IGBT (trasformatori di innesco / 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.



Disegno 2.20 Isolamento galvanico

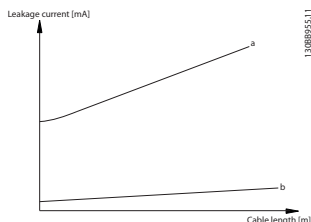
L'isolamento galvanico funzionale (a e b sul disegno) serve per l'opzione di backup a 24 V e per l'interfaccia bus standard RS-485.

## 2.12 Corrente di dispersione verso terra

Rispettare le norme locali vigenti relative alla messa a terra di apparecchiature con una corrente di dispersione  $>3,5$  mA.

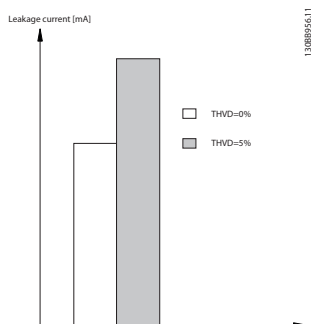
La tecnologia del convertitore di frequenza implica una commutazione ad alta frequenza e ad alta potenza, generando una corrente di dispersione nel collegamento a terra. Una corrente di guasto nel convertitore di frequenza sui morsetti di potenza di uscita potrebbe contenere una componente CC in grado di caricare i condensatori filtro causando delle correnti transitorie verso terra.

La corrente di dispersione verso terra è costituita da vari elementi e dipende da diverse configurazioni del sistema, incluso il filtraggio RFI, i cavi motore schermati e la potenza del convertitore di frequenza.



Disegno 2.21 Influsso della lunghezza del cavo e della taglia di potenza sulla corrente di dispersione.  $P_a > P_b$

La corrente di dispersione dipende anche dalla distorsione in linea.



Disegno 2.22 Influsso della distorsione di linea sulla corrente di dispersione

**AVVISO!**

Se viene utilizzato un filtro, disinserire 14-50 Filtro RFI durante il caricamento del filtro per evitare un'elevata corrente di dispersione che farebbe scattare l'RCD.

Se la corrente di dispersione supera i 3,5 mA, EN/ IEC61800-5-1 (Azionamenti elettrici a velocità variabile) richiede particolari precauzioni. La messa a terra deve essere potenziata in uno dei modi seguenti:

- Filo di messa a terra (morsetto 95) di almeno 10 mm<sup>2</sup>
- Due cavi di terra separati, entrambi di dimensioni adeguate a quanto previsto dalla norma

Per ulteriori informazioni vedere le norme EN/IEC61800-5-1 e EN50178.

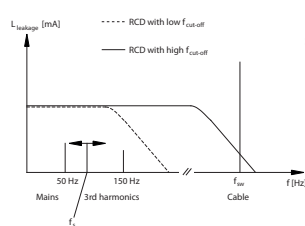
**Utilizzare i RCD**

Quando si utilizzano dispositivi a corrente residua (RCD), detti anche interruttore per le correnti di dispersione a terra (ELCB), rispettare le seguenti regole:

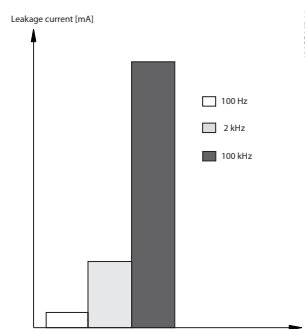
Utilizzare solo RCD di tipo B, in grado di rilevare correnti CA e CC.

Utilizzare RCD con ritardo per i picchi in ingresso per evitare guasti dovuti a correnti di terra transitorie

Dimensionare l'RCD in funzione della configurazione del sistema e di considerazioni ambientali



Disegno 2.23 Principali contributi alla corrente di dispersione



Disegno 2.24 L'influsso della frequenza di disinserimento dell'RCD a cui si risponde / che viene misurato.

Vedere anche Note sull'applicazione RCD.

2.13 Controllo con funzione freno

2.13.1 Scelta della Resistenza di frenatura

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

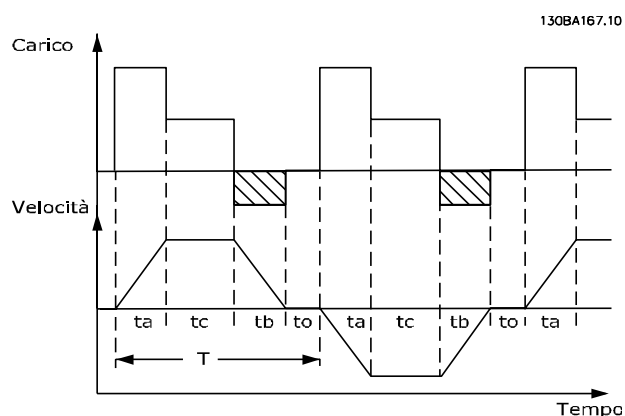
Se la quantità di energia cinetica trasferita alla resistenza in ogni intervallo di frenatura non è nota, è possibile calcolare la potenza media in base al tempo di ciclo e all'intervallo di frenatura, noto anche come duty cycle intermittente. Il duty cycle intermittente della resistenza è un indizio del duty cycle a cui lavora la resistenza. *Disegno 2.25* illustra un tipico ciclo di frenatura.

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

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

T = il tempo di ciclo in secondi

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



Disegno 2.25 Ciclo di frenatura tipico

Danfoss fornisce resistenze freno con duty cycle pari al 10% e al 40% adatti per l'uso con la VLT® AQUA Drive FC 202. Se viene applicata una resistenza con duty cycle del 10%, questa è in grado di assorbire una potenza di frenatura pari al 10% del tempo di ciclo con il rimanente 90% utilizzato per dissipare il calore dalla resistenza.

Per informazioni sulla selezione della resistenza, fare riferimento alla *Guida alla Progettazione della resistenza di frenatura*.

## AVVISO!

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

## 2.13.2 Controllo con funzione freno

Il freno è protetto contro i cortocircuiti della resistenza di frenatura e il transistor di frenatura viene controllato per rilevarne eventuali cortocircuiti. Può essere impiegata un'uscita relè/digitale per proteggere la resistenza di frenatura dal sovraccarico in caso di guasto nel convertitore di frequenza.

Inoltre, il freno consente di visualizzare la potenza istantanea e la potenza media degli ultimi 120 secondi. Il freno può anche monitorare la potenza a recupero di energia ed assicurare che non superi un limite selezionato in *2-12 Limite di potenza freno (kW)*. In *2-13 Monitor. potenza freno*, scegliere la funzione da eseguire quando la potenza trasmessa alla resistenza freno supera il limite impostato in *2-12 Limite di potenza freno (kW)*.

## ATTENZIONE

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

*Controllo sovratensione (OVC)* (escl. resistenza freno) può essere selezionato come una funzione freno alternativa nel *2-17 Controllo sovratensione*. Questa funzione è attiva per tutte le unità e garantisce che se la tensione bus CC aumenta, è possibile evitare uno scatto aumentando la frequenza di uscita per limitare la tensione dal collegamento CC. È una funzione utile.

## AVVISO!

L'OVC non può essere attivato mentre è in funzione un motore PM (quando *1-10 Struttura motore* è impostato su *[1] PM non saliente SPM*).

## 2.14 Controllo del freno meccanico

### 2.14.1 Cablaggio della resistenza di frenatura

EMC (cavi a doppino ritorto/con schermatura)  
Per ridurre i disturbi elettrici causati dai cavi tra la resistenza di frenatura e il convertitore di frequenza, i cavi devono essere a doppino ritorto.

Per una migliore prestazione EMC è possibile usare uno schermo di metallo.



## 2.15 Condizioni di funzionamento estreme

### Cortocircuito (fase motore – fase)

Il convertitore di frequenza è protetto contro i cortocircuiti con misurazioni della corrente effettuate in ciascuna delle tre fasi del motore o nel collegamento CC. Un cortocircuito tra due fasi di uscita provoca una sovracorrente nell'inverter. L'inverter viene disinserito singolarmente quando la corrente di cortocircuito supera il valore consentito (Allarme 16 scatto blocc.).

Per proteggere il convertitore di frequenza da un cortocircuito nelle uscite di condivisione del carico e nelle uscite del freno, consultare il manuale di progettazione.

### Commutazione sull'uscita

La commutazione sull'uscita tra il motore e il convertitore di frequenza, è sempre possibile e non può danneggiare il convertitore di frequenza, ma può causare l'apparizione di messaggi di guasto.

### Sovratensione generata dal motore

La tensione nel circuito intermedio subisce un aumento quando il motore funziona da generatore.

#### La sovratensione è presente nei seguenti casi:

1. Il carico fa funzionare il motore, generando energia.
2. Durante la decelerazione ("rampa di discesa"), se il momento di inerzia è elevato, l'attrito è basso e il tempo rampa di discesa 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 controllo potrebbe tentare di correggere la rama, se possibile (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 2-10 *Funzione freno* e 2-17 *Controllo sovratensione* per selezionare il metodo utilizzato per controllare il livello di tensione del circuito intermedio.

### Alta temperatura

Una temperatura ambiente elevata può causare il surriscaldamento del convertitore di frequenza.

### Caduta di tensione dell'alimentazione di rete

Durante una caduta di tensione dell'alimentazione di rete, il convertitore di frequenza continua a funzionare fino a quando la tensione del circuito intermedio non scende al di sotto del livello minimo di funzionamento, di norma il 15% al di sotto della tensione di alimentazione minima.

La tensione di alimentazione anteriore alla caduta di tensione e il carico del motore determinano il tempo che precede l'arresto a ruota libera dell'inverter.

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

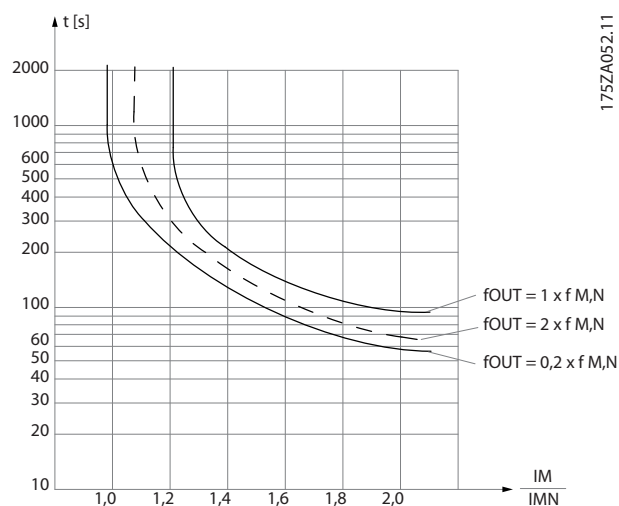
Se il convertitore di frequenza è in sovraccarico (è stato raggiunto il limite di coppia indicato in 4-16 *Lim. di coppia in modo motore*/4-17 *Lim. di coppia in modo generatore*), i dispositivi di controllo riducono la frequenza di uscita per ridurre il carico.

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

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

## 2.15.1 Protezione termica del motore

Danfoss usa la protezione termica del motore per proteggere il motore dal surriscaldamento. Si tratta di una funzione elettronica che simula un relè a bimetallo basandosi su misure interne. La caratteristica viene mostrata in *Disegno 2.26*



Disegno 2.26 Protezione termica del motore

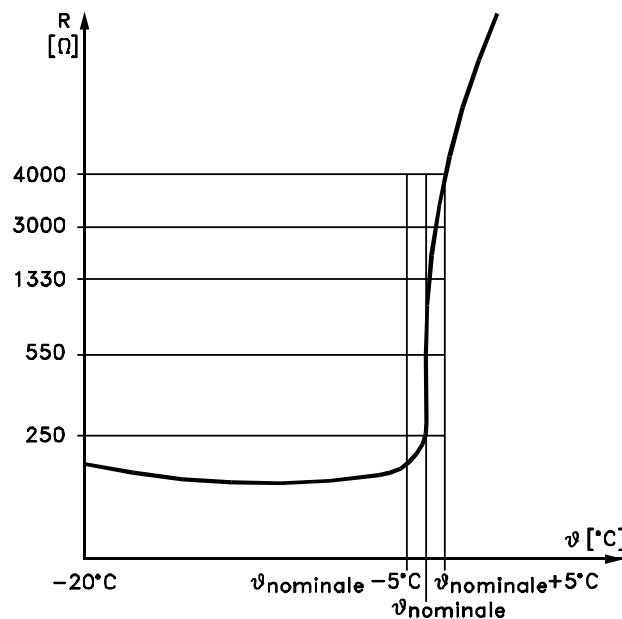
In *Disegno 2.26*, l'asse X mostra il rapporto tra  $I_{motor}$  e  $I_{motor}$  nominale. L'asse Y riporta il tempo in secondi che precede il momento in cui l'ETR scatta e scollega il convertitore di frequenza. Le curve illustrano la caratteristica ad una velocità doppia della velocità nominale e a una velocità pari a 0,2 volte la velocità nominale.

Risulta evidente che a velocità più bassa l'ETR si disinserisce in presenza di minor calore a causa del minor raffreddamento del motore. In tal modo il motore è protetto dal surriscaldamento anche a bassa velocità. La funzione ETR calcola la temperatura del motore basandosi sull'effettiva corrente e velocità. La temperatura calcolata è visibile come valore di lettura dei parametri *16-18 Term. motore* del convertitore di frequenza.

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

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

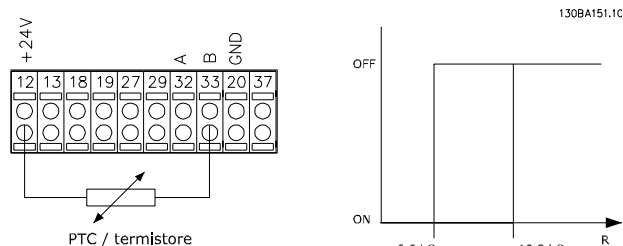
La protezione del motore può essere implementata con una gamma di tecniche: sensore PTC sull'avvolgimento del motore; interruttore termomeccanica (tipo Klaxon); o Relè Termico Elettronico (ETR).



175HA183.10  
Disegno 2.27 Scatto

Utilizzando un ingresso digitale e 24 V come alimentazione elettrica:  
Esempio: il convertitore di frequenza scatta quando la temperatura del motore è eccessiva.

Programmazione parametri:  
Impostare *1-90 Protezione termica motore* a [2] *Scatto termistore*  
Impostare *1-93 Fonte termistore* su [6] *Ingresso digitale 33*

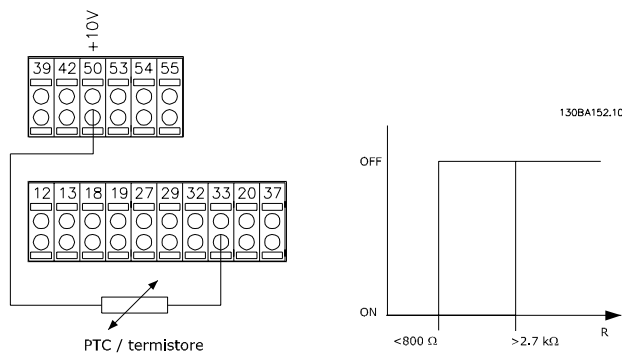


Disegno 2.28 Ingresso digitale e alimentazione a 24 V

Utilizzando un ingresso digitale e 10 V come alimentazione elettrica:

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

Programmazione parametri:  
Impostare *1-90 Protezione termica motore* a [2] *Scatto termistore*  
Impostare *1-93 Fonte termistore* su [6] *Ingresso digitale 33*

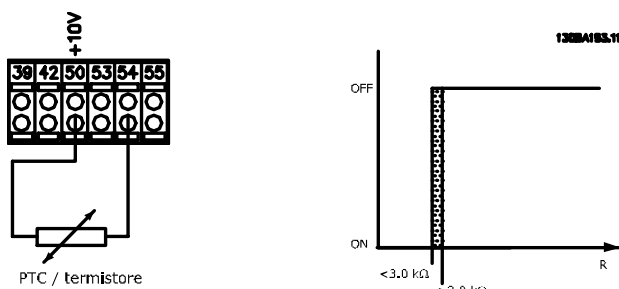


Disegno 2.29 Ingresso digitale e alimentazione a 10 V

Utilizzando un ingresso analogico e 10 V come alimentazione elettrica:

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

Programmazione parametri:  
Impostare *1-90 Protezione termica motore* a [2] *Scatto termistore*  
Impostare *1-93 Fonte termistore* su [2] *Ingresso analogico 54*  
Non selezionare un'origine del riferimento.



Disegno 2.30 Ingresso analogico alimentazione 10 V

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

**AVVISO!**

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

**Sommario**

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

La funzione ETR viene attivata nel 1-90 Protezione termica motore e viene controllata nel 4-16 Lim. di coppia in modo motore. L'intervallo di tempo precedente all'intervento della funzione limite di coppia per il distacco del convertitore di frequenza viene impostato in 14-25 Ritardo scatto al limite di coppia.

**2.15.2 Funzionamento dell'arresto di sicurezza (opzionale)**

L'FC 202 può eseguire la funzione di sicurezza designata "Arresto non controllato tramite rimozione dell'alimentazione" (come definita dalla CEI 61800-5-2 (in preparazione)) o Categoria di arresto 0 (come definita nell'EN 60204-1).

È progettato e ritenuto adatto per i requisiti della categoria di sicurezza 3 nell'EN 954-1. Questa funzionalità è chiamata arresto di sicurezza.

Prima dell'integrazione e dell'utilizzo dell'Arresto di Sicurezza FC 202 in un'installazione, è necessario effettuare un'approfondita analisi dei rischi per determinare se le funzioni dell'Arresto di Sicurezza FC 202 e la categoria di sicurezza sono adeguate e sufficienti.

La funzione arresto di sicurezza viene attivata rimuovendo la tensione nel morsetto 37 dell'inverter di sicurezza. Collegando l'inverter di sicurezza ai dispositivi di sicurezza esterni con un relè di sicurezza, si può realizzare un impianto per una categoria di arresto di sicurezza 1. La funzione Arresto di sicurezza dell'FC 202 può essere utilizzata per motori asincroni e sincroni.

**AVVISO**

L'attivazione dell'arresto di sicurezza (cioè la rimozione dell'alimentazione a 24 V CC al morsetto 37), non garantisce una sicurezza elettrica.

**AVVISO!**

La funzione Arresto di sicurezza dell'FC 202 può essere utilizzata per motori asincroni e sincroni. Due guasti possono verificarsi nel semiconduttore di potenza e causare una rotazione residua quando si utilizzano motori sincroni. La rotazione può essere calcolata come  $\text{Angolo} = 360 / (\text{Numero di poli})$ . L'applicazione che fa uso di motori sincroni deve considerare questa possibilità e assicurare che non sia una situazione critica dal punto di vista della sicurezza. Questa situazione non è importante per motori asincroni.

**AVVISO!**

Per utilizzare la funzionalità di arresto di sicurezza conformemente ai requisiti della norma EN-954-1 categoria 3, l'installazione dell'arresto di sicurezza deve soddisfare alcune condizioni. Vedere 5.7 Installazione dell'Arresto di Sicurezza per ulteriori informazioni.

**AVVISO!**

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 ulteriori informazioni, vedere 5.7 Installazione dell'Arresto di Sicurezza.

## 3 Selezione

### 3

### 3.1 Specifiche generali

#### 3.1.1 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA

	N110	N132	N160	N200	N250	N315	P355	P400	
<b>Sovraccarico normale =110% corrente per 60 secondi</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
Potenza all'albero tipica a 400 V [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	
Potenza all'albero tipica a 460 V [hp]	150	200	250	300	350	450	500	550	
Custodia IP00							E2	E2	
Custodia IP20	D3h	D3h	D3h	D4h	D4h	D4h			
Custodia IP21/NEMA 1	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1	
Custodia IP54/NEMA 12	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1	
<b>Corrente di uscita</b>									
Continua (con 3x380-440 V) [A]	212	260	315	395	480	588	658	745	
Intermittente (con 3x380-440 V) [A]	233	286	347	435	528	647	724	820	
Continua (con 3x441-480 V) [A]	190	240	302	361	443	535	590	678	
Intermittente (con 3x441-480 V) [A]	209	264	332	397	487	588	649	746	
kVA continui (con 400 V CA) [kVA]	147	180	218	274	333	407	456	516	
kVA continui (con 460 V CA) [kVA]	151	191	241	288	353	426	470	540	
<b>Corrente d'ingresso max.</b>									
Continua (3x380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	567	647	733	
Continua (3x441-480 V) [A]	183	231	291	348	427	516	580	667	
Prefusibili max. <sup>1)</sup> [A]	315	350	400	550	630	800	900	900	
<b>Misura max. del cavo</b>									
Motore (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2) 5)</sup>	2 x 95 2 x 3/0		2 x 185 2 x 350 mcm			4 x 240 4 x 500 mcm			
Rete (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2) 5)</sup>						2 x 185 2 x 350 mcm			
Condivisione del carico (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2) 5)</sup>									
Freno (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2) 5)</sup>				2 x 185 2 x 350 mcm					
Perdita di potenza stimata a 400 V CA a carico nom. max. [W] <sup>3)</sup>	2555	2949	3764	4109	5129	6663	7532	8677	
Perdita di potenza stimata a 460 V CA a carico nom. max. [W] <sup>3)</sup>	2557	2719	3612	3561	4558	5703	6724	7819	
Peso, custodia IP00/IP20 kg (libbre)	62 [135]		125 [275]			234 [515]			236 [519]
Peso, custodia IP21 kg (libbre)						270 [594]			
Peso, custodia IP54 kg (libbre)									
Efficienza <sup>4)</sup>	0,98								
Frequenza di uscita [Hz]	0-590								
Scatto per surriscaldamento dissipatore [°C]	110								
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza [°C]	75						85		

Tabella 3.1 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA

	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
<b>Sovraccarico normale =110% corrente per 60 secondi</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
Potenza all'albero tipica a 400 V [kW]	450	500	560	630	710	800	1000
Potenza all'albero tipica a 460 V [hp]	600	700	750	900	1000	1200	1350
Custodia IP00	E2						
Custodia IP21/NEMA 1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Custodia IP54/NEMA 12	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
<b>Corrente di uscita</b>							
Continua (con 3x380-440 V) [A]	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermittente (con 3x380-440 V) [A]	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continua (con 3x441-480 V) [A]	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermittente (con 3x441-480 V) [A]	803	858	979	1155	1276	1518	1683
kVA continui (con 400 V CA) [kVA]	554	610	686	776	873	1012	1192
kVA continui (con 460 V CA) [kVA]	582	621	709	837	924	1100	1219
<b>Corrente d'ingresso max.</b>							
Continua (3 x 380-440 V) [A]	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Continua (3 x 441-480 V) [A]	718	759	867	1022	1129	1344	1490
Prefusibili max. <sup>1)</sup> [A]	900	1600		2000		2500	
<b>Misura max. del cavo</b>							
Motore (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )	4 x 240 4 x 500 mcm	8 x 150 8 x 300 mcm				12 x 150 12 x 300 mcm	
Alimentazione (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )		8 x 240 8 x 500 mcm					
Condivisione del carico (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )		4 x 120 4 x 350 mcm					
Freno (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )		2 x 185 2 x 350 mcm	4 x 185 4 x 350 mcm				6 x 185 6 x 350 mcm
Perdita di potenza stimata a 400 V CA a carico nom. max. [W] <sup>3)</sup>	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Perdita di potenza stimata a 460 V CA a carico nom. max. [W] <sup>3)</sup>	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
Peso, custodia IP00/IP20 kg [lbs.]	277 [609]	-	-	-	-	-	-
Peso, custodia IP21 kg [lbs.]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
Peso, custodia IP54 kg [lbs.]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
Efficienza <sup>4)</sup>	0,98						
Frequenza di uscita [Hz]	0-590						
Scatto per surriscaldamento dissipatore [°C]	110	95					
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza	85						

**Tabella 3.2 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA**

1) Per il tipo di fusibile, consultare il manuale di funzionamento.

2) American Wire Gauge.

3) La perdita di potenza tipica è a condizioni normali ed è prevista essere entro il ±15% (la tolleranza si riferisce alle diverse tensioni e ai tipi di cavo). Questi valori si basano sul rendimento di un motore tipico (limite eff2/eff3). I motori con un rendimento inferiore contribuiscono alla perdita di potenza nel convertitore di frequenza ed è vero anche il contrario. Se la frequenza di commutazione aumenta rispetto al valore nominale le perdite di potenza aumentano notevolmente. Si tiene conto anche delle dissipazioni di potenza tipiche dell'LCP e della scheda di controllo. Altre opzioni e il carico del cliente possono aggiungere fino a 30 W alle perdite (nonostante tipicamente si tratti solo di 4 W supplementari per una scheda di controllo completamente carica o opzioni per lo slot A o lo slot B).

4) Misurato utilizzando cavi motore schermati di 5 m a carico e frequenza nominali.

5) I morsetti di cablaggio sui convertitori di frequenza N132, N160 e N315 non sono adatti a ricevere cavi di taglia maggiore.

### 3.1.2 Alimentazione di rete 3x525-690 V CA

**3**

	N75K	N90K	N110	N132	N160	N200
<b>Sovraccarico normale =110% corrente per 60 secondi</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
Potenza all'albero tipica 550 V [kW]	55	75	90	110	132	160
Potenza all'albero tipica a 575 V [hp]	75	100	125	150	200	250
Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]	75	90	110	132	160	200
Custodia IP20	D3h	D3h	D3h	D3h	D3h	D4h
Custodia IP21	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
Custodia IP54	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
<b>Corrente di uscita</b>						
Continua (a 550 V) [A]	90	113	137	162	201	253
Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 550 V) [A]	99	124	151	178	221	278
Continua (a 575/690 V) [A]	86	108	131	155	192	242
Intermittente (sovraccarico 60 s) (a 575/690 V) [kVA]	95	119	144	171	211	266
kVA continui (a 550 V) [kVA]	86	108	131	154	191	241
kVA continui (a 575 V) [kVA]	86	108	130	154	191	241
kVA continui (a 690 V) [kVA]	103	129	157	185	229	289
<b>Corrente d'ingresso max.</b>						
Continua (a 550 V) [A]	89	110	130	158	198	245
Continua (a 575 V) [A]	85	106	124	151	189	234
Continua (a 690 V) [A]	87	109	128	155	197	240
Dimensione max. del cavo: rete, motore, freno e condivisione del carico (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2</sup> )	2x95 (2x3/0)					
Fusibili di rete esterni max. [A]	160	315	315	315	350	350
Perdita di potenza stimata a 575 V [W] <sup>3</sup>	1.161	1.426	1.739	2.099	2.646	3.071
Perdita di potenza stimata a 690 V [W] <sup>3</sup>	1.203	1.476	1.796	2.165	2.738	3.172
Peso, custodie IP20, IP21, IP54 kg (libbre)	62 (135)					
Rendimento <sup>4)</sup>	0,98					
Frequenza di uscita [Hz]	0-590					
Scatto per surriscaldamento dissipatore [°C]	110					
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza [°C]	75					

**Tabella 3.3 Alimentazione di rete 3x525-690 V CA**

	N250	N315	N400	P450	P500	P560
<b>Carico normale</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
Potenza all'albero tipica 550 V [kW]	200	250	315	355	400	450
Potenza all'albero tipica a 575 V [hp]	300	350	400	450	500	600
Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]	250	315	400	450	500	560
Custodia IP00				E2	E2	E2
Custodia IP20	D4h	D4h	D4h			
Custodia IP21	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
Custodia IP54	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
<b>Corrente di uscita</b>						
Continua (a 550 V) [A]	303	360	418	470	523	596
Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 550 V) [A]	333	396	460	517	575	656
Continua (a 575/690 V) [A]	290	344	400	450	500	570
Intermittente (sovraccarico 60 s) (a 575/690 V) [kVA]	319	378	440	495	550	627
kVA continui (a 550 V) [kVA]	289	343	398	448	498	568
kVA continui (a 575 V) [kVA]	289	343	398	448	498	568
kVA continui (a 690 V) [kVA]	347	411	478	538	598	681
<b>Corrente d'ingresso max.</b>						
Continua (a 550 V) [A]	299	355	408	453	504	574
Continua (a 575 V) [A]	286	339	390	434	482	549
Continua (a 690 V) [A]	296	352	400	434	482	549
Dimensione max. del cavo: rete, motore, freno e condivisione del carico (mm <sup>2</sup> / AWG <sup>2)</sup> )	2x185 (2x350 mcm)					
Fusibili di rete esterni max. [A]	400	500	550	700	700	900
Perdita di potenza stimata a 575 V [W] <sup>3)</sup>	3.719	4.460	5.023	5.323	6.010	7.395
Perdita di potenza stimata a 690 V [W] <sup>3)</sup>	3.848	4.610	5.150	5.529	6.239	7.653
Peso, custodia IP20, IP21, IP54 kg (libbre)	125 (275)					
Rendimento <sup>4)</sup>	0,98					
Frequenza di uscita [Hz]	0-590			0-525		
Scatto per surriscaldamento dissipatore [°C]	110				95	
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza [°C]	80					

**Tabella 3.4 Alimentazione di rete 3x525-690 V CA**

	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
<b>Carico normale</b>							
Potenza all'albero tipica 550 V [kW]	500	560	670	750	850	1000	1100
Potenza all'albero tipica a 575 V [hp]	650	750	950	1050	1150	1350	1550
Potenza all'albero tipica a 690 V [kW]	630	710	800	900	1000	1200	1400
Custodia IP00	E2						
Custodia IP21	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
Custodia IP54	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
<b>Corrente di uscita</b>							
Continua (a 550 V) [A]	630	763	889	988	1108	1317	1479
Intermittente (sovraccarico 60 sec) (a 550 V) [A]	693	839	978	1087	1219	1449	1627
Continua (a 575/690 V) [A]	630	730	850	945	1060	1260	1415
Intermittente (sovraccarico 60 s) (a 575/690 V) [kVA]	693	803	935	1040	1166	1386	1557
kVA continui (a 550 V) [kVA]	600	727	847	941	1056	1255	1409
kVA continui (a 575 V) [kVA]	627	727	847	941	1056	1255	1409
kVA continui (a 690 V) [kVA]	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
<b>Corrente d'ingresso max.</b>							
Continua (a 550 V) [A]	607	743	866	962	1079	1282	1440
Continua (a 575 V) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
Continua (a 690 V) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
<b>Dimensione max. del cavo</b>							
Motore (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2</sup> )	4x240 (4x500 mcm)	8x150 (8x300 mcm)			12x150 (12x300 mcm)		
Rete (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2</sup> )		8x240 (8x500 mcm)			8x240 (8x500 mcm)		
Condivisione del carico (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2</sup> )		4x185 (4x350 mcm)			6x185 (6x350 mcm)		
Freno (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2</sup> )		2x185 (2x350 mcm)					
Fusibili di rete esterni max. [A]	900	1600	1600	1600	1600	2000	2500
Perdita di potenza stimata a 575 V [W] <sup>3)</sup>	8209	9500	10872	12316	13731	16190	18536
Perdita di potenza stimata a 690 V [W] <sup>3)</sup>	8495	9863	11304	12798	14250	16821	19247
Peso, custodia IP20, IP21, IP54 kg (libbre)	125 (275)						
Rendimento <sup>4)</sup>	0,98						
Frequenza di uscita [Hz]	0-525						
Scatto per surriscaldamento dissipatore [°C]	110	95	105		95	105	95
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza [°C]	85						

**Tabella 3.5 Alimentazione di rete 3x525-690 V CA**

1) Per il tipo di fusibile, consultare il manuale di funzionamento.

2) American Wire Gauge.

3) La perdita di potenza tipica è a condizioni normali ed è prevista essere entro il  $\pm 15\%$  (la tolleranza si riferisce alle diverse tensioni e ai tipi di cavo). Questi valori si basano sul rendimento di un motore tipico (limite  $eff2/eff3$ ). I motori con un rendimento inferiore contribuiscono alla perdita di potenza nel convertitore di frequenza ed è vero anche il contrario. Se la frequenza di commutazione aumenta rispetto al valore nominale le perdite di potenza aumentano notevolmente. Si tiene conto anche delle dissipazioni di potenza tipiche dell'LCP e della scheda di controllo. Altre opzioni e il carico del cliente possono aggiungere fino a 30 W alle perdite (nonostante tipicamente si tratti solo di 4 W supplementari per una scheda di controllo completamente carica o opzioni per lo slot A o lo slot B).

4) Misurato utilizzando cavi motore schermati di 5 m a carico e frequenza nominali.



Dimensioni telaio	Descrizione	Peso massimo [kg] ([lbs.])
D5h	Valori nominali D1h + sezionatore e/o chopper di frenatura	166 (255)
D6h	Valori nominali D1h + contattore e/o interruttore	129 (285)
D7h	Valori nominali D2h + sezionatore e/o chopper di frenatura	200 (440)
D8h	Valori nominali D2h + contattore e/o interruttore	225 (496)

**3**
**Tabella 3.6 Pesì D5h–D8h**

## 3.1.3 Specifiche 12 impulsi

Alimentazione di rete 380-480 V CA										
	P315	P355	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
<b>Sovraccarico normale 110% per 1 minuto</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
Potenza all'albero tipica [kW] a 400 V	315	355	400	450	500	560	630	710	800	1000
Potenza all'albero tipica [HP] a 460 V	450	500	550/600	600	650	750	900	1000	1200	1350
IP 21/ NEMA 1	F8/F9				F10/F11				F12/F13	
IP 54 / NEMA 12	F8/F9				F10/F11				F12/F13	
Corrente di uscita										
Continua (a 380-440 V)	600	658	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermittente (60 secondi di sovraccarico a 380-440 V)	660	724	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continua (a 400 V)	416	456	516	554	610	686	776	873	1.012	1.192
Intermittente (60 secondi di sovraccarico a 460-500 V)	457	501	568	610	671	754	854	960	1.113	1.311
Continua (a 441-500 V)	540	590	678	730	780	890	1.050	1.160	1.380	1.530
Intermittente (60 secondi di sovraccarico a 441-500 V)	594	649	746	803	858	979	1.155	1.276	1.518	1.683
Continua (a 460 V)	430	470	540	582	621	709	837	924	1.100	1.219
Continua (a 500 V)	473	517	594	640	684	780	920	1.017	1.209	1.341
Corrente d'ingresso max.										
Continua (3x380-440 V) [A]	590	647	733	787	857	964	1.090	1.227	1.422	1.675
Continua (3x441-480 V) [A]	531	580	667	718	759	867	1.022	1.129	1.344	1.490
Prefusibili esterni max. <sup>1)</sup>	700	700	700	700	900	900	900	1.500	1.500	1.500
Dimensione max. del cavo:										
Motore (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )	8 x 300 MCM (8 x 150)								12 x 300 MCM (8 x 150)	
Rete (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )	8 x 500MCM (8 x 250)									
Morsetti di rigenerazione (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )	4 x 250 MCM (4 x 120)									
Freno (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )	2 x 350 MCM (2 x 185)					4 x 350 MCM (4 x 185)				
Perdita di potenza stimata a 400 V CA a carico nom. max. (W) <sup>3)</sup>	6705	7532	8677	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Perdita di potenza stimata a 460 V CA a carico nom. max. (W) <sup>3)</sup>	6705	6724	7819	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
F9/F11/F13 perdite max. aggiunte A1, RFI, CB o sezionatore e contattore	682	766	882	963	1054	1093	1230	2280	2236	2541
Peso custodia IP21 kg (libbre)	263	270	272	313	1004 (2214)				1246 (2748)	
Peso custodia IP 54 kg (libbre)	(580)	(595)	(600)	(690)						
Efficienza <sup>4)</sup>	0,98									
Frequenza di uscita	0-590 Hz									
Scatto per surriscaldamento dissipatore	110 °C					95 °C				
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza	85 °C									

Tabella 3.7 Alimentazione di rete 380-480 V CA

Alimentazione di rete 525-690 V CA										
	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
<b>Sovraccarico normale 110% per 1 minuto</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
Potenza all'albero tipica [HP] a 525-550 V	355	400	450	500	560	670	750	850	1000	1100
Potenza all'albero tipica [kW] a 690	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200	1400
Potenza all'albero tipica [HP] a 575 V	450	500	600	650	750	950	1050	1150	1350	1550
IP 21/ NEMA 1 a 525 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
IP 21/ NEMA 1 a 575 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
IP 21/ NEMA 1 a 690 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
Corrente di uscita										
Continua (6 x 525-550 V) [A]	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317	1479
Intermittente (6 x 550 V)	515	575	656	693	839	978	1087	1219	1449	1627
Continua (6 x 551-690 V) [A]	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260	1415
Intermittente (6 x 551-690 V) [A]	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386	1557
KVA continui (550 V) [KVA]	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255	1409
KVA continui (575 V) [KVA]	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255	1409
KVA continui (690 V) [KVA]	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
Corrente d'ingresso max.										
Continua (6 x 550v) [A]	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282	1440
Continua (6 x 575v) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378
Continua (6 x 690 V) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378
Prefusibili esterni max. <sup>1)</sup>	630	630	630	630	900	900	900	1600	2000	2500
Dimensione max. del cavo:										
Motore (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )	8 x 300 MCM (8 x 150)						12 x 300 MCM (12 x 150)			
Rete (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )	8 x 500 MCM (8 x 250)									
Morsetti di rigenerazione (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )	4 x 250 MCM (4 x 120)									
Freno (mm <sup>2</sup> /AWG <sup>2)</sup> )	4 x 350 MCM (4 x 185)									
Perdita di potenza stimata a 690 V CA a carico nom. max. (W) <sup>3)</sup>	4974	5623	7018	7793	8933	10310	11692	12909	15358	17602
Perdita di potenza stimata a 575 V CA a carico nom. max. (W) <sup>3)</sup>	5128	5794	7221	8017	9212	10659	12080	13305	15865	18173
Peso custodia IP21 kg (libbre)	440/656 (880/1443)			880/1096 (1936/2471)			1022/1238 (2248/2724)			
Peso custodia IP 54 kg (libbre)										
Efficienza <sup>4)</sup>	0,98									
Frequenza di uscita	0-525 Hz									
Scatto per surriscaldamento dissipatore	110 °C			95 °C	105 °C	95 °C	95 °C	105 °C	95 °C	
Scatto temperatura ambiente scheda di potenza	85 °C									

**Tabella 3.8 Alimentazione di rete 525-690 V CA**

1) Per il tipo di fusibile, consultare il manuale di funzionamento

2) American Wire Gauge

3) La perdita di potenza tipica è a condizioni normali ed è prevista essere entro il +/- 15% (la tolleranza si riferisce alle diverse tensioni e ai tipi di cavo). Questi valori si basano sul rendimento di un motore tipico (limite eff2/eff3). I motori con un rendimento inferiore contribuiscono alla perdita di potenza nel convertitore di frequenza ed è vero anche il contrario. Se la frequenza di commutazione aumenta rispetto al valore nominale le perdite di potenza aumentano notevolmente. Si tiene conto anche delle dissipazioni di potenza tipiche dell'LCP e della scheda di controllo. Altre opzioni e il carico del cliente possono aggiungere fino a 30 W alle perdite (nonostante tipicamente si tratti solo di 4 W supplementari per una scheda di controllo completamente carica o opzioni per lo slot A o lo slot B).

4) Misurato utilizzando cavi motore schermati di 5 m a carico e frequenza nominali

## Protezione e caratteristiche

- Protezione termica elettronica del motore contro il sovraccarico.
- Il monitoraggio della temperatura del dissipatore garantisce lo scatto del convertitore di frequenza nel caso in cui la temperatura raggiunga i  $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . La sovratemperatura non può essere ripristinata finché la temperatura del dissipatore non scende sotto i  $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  (istruzioni - queste temperature dipendono dai valori di potenza nominale, dalle custodie ecc.). Il VLT® AQUA Drive è dotato di una funzione di declassamento automatico al fine di evitare che il suo dissipatore raggiunga i  $95\text{ °C}$ .
- Il convertitore di frequenza è protetto dai cortocircuiti sui morsetti del motore U, V, W.
- In mancanza di una fase di rete, il convertitore di frequenza scatta o emette un avviso (a seconda del carico).
- Il controllo della tensione del circuito intermedio garantisce lo scatto del convertitore di frequenza nel caso in cui la tensione del circuito intermedio sia troppo bassa o alta.
- Il convertitore di frequenza è protetto dai guasti di terra sui morsetti del motore U, V, W.

## Alimentazione di rete

Morsetti di alimentazione (6 impulsi)	L1, L2, L3
Morsetti di alimentazione (12 impulsi)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
Tensione di alimentazione	380-480 V $\pm 10\%$
Tensione di alimentazione	525-600 V $\pm 10\%$
Tensione di alimentazione	525-690 V $\pm 10\%$

*Tensione di alimentazione insufficiente/caduta di tensione dell'alimentazione di rete:*

*Durante una tensione di alimentazione insufficiente o un caduta di tensione dell'alimentazione di rete, il convertitore di frequenza continua a funzionare fino a quando la tensione sul circuito intermedio non scende al di sotto del livello minimo di funzionamento, di norma il 15% al di sotto della tensione di alimentazione nominale minima. Accensione e funzionamento alla coppia massima non sono possibili se la tensione di alimentazione è oltre il 10% al di sotto della tensione di alimentazione nominale minima.*

Frequenza di alimentazione	50/60 Hz +4/-6%
----------------------------	-----------------

*L'alimentatore del convertitore di frequenza è collaudato secondo le norme IEC61000-4-28, 50 Hz +4/-6%.*

Sbilanciamento massimo temporaneo tra le fasi di rete	3,0% della tensione di alimentazione nominale
Fattore di potenza reale ( $\lambda$ )	$\geq 0,9$ nominale al carico nominale
Fattore di potenza ( $\cos\phi$ ) prossimo all'unità	(> 0,98)
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni) $\geq$ tipo di custodia D, E, F	al massimo 1 volta/ 2 min.
Ambiente secondo la norma EN60664-1	categoria di sovratensione III /grado di inquinamento 2

*L'unità è adatta per un uso con un circuito in grado di fornire non oltre 100,000 ampere simmetrici RMS, 480/600 V max.*

## Uscita motore (U, V, W)

Tensione di uscita	0-100 % della tensione di alimentazione
Frequenza di uscita	0-590 Hz
Commutazione sull'uscita	Illimitata
Tempi di rampa	1-3600 s

## Caratteristiche della coppia

Coppia di avviamento (coppia costante)	al massimo 110% per 1 minuto*
Coppia di avviamento	al massimo 135% fino a 0,5 s*
Coppia di sovraccarico (coppia costante)	al massimo 110% per 1 minuto*

*\*La percentuale fa riferimento alla coppia nominale del VLT AQUA Drive.*

**Lunghezze e sezioni trasversali dei cavi**

Lunghezza max. del cavo motore, schermato/armato	150 m
Lunghezza max. cavo motore, cavo non schermato/non armato	300 m
Sezione trasversale max. al motore, rete, condivisione del carico e freno *	
Sezione massima per i morsetti di controllo, cavo rigido	1,5 mm <sup>2</sup> /16 AWG (2 x 0,75 mm <sup>2</sup> )
Sezione massima per i morsetti di controllo, cavo flessibile	1 mm <sup>2</sup> /18AWG
Sezione massima per i morsetti di controllo, cavo con anima	0,5 mm <sup>2</sup> /20AWG
Sezione minima per i morsetti di controllo	0,25 mm <sup>2</sup>

\* Vedere 3.1 Specifiche generali per maggiori informazioni!

**Scheda di controllo, comunicazione seriale RS-485**

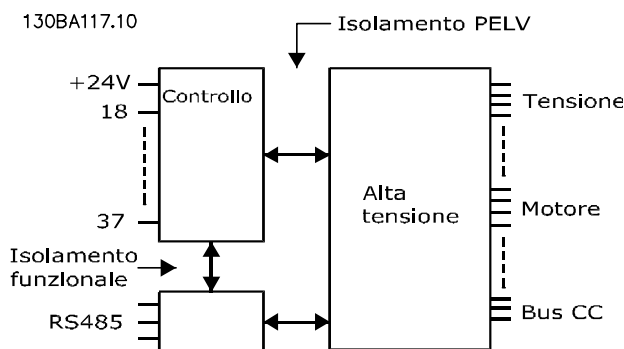
Numero morsetto	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Numero morsetto 61	Comune per i morsetti 68 e 69.

Il circuito di comunicazione seriale RS-485 è separato funzionalmente da altri circuiti centrali e isolato galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV).

**Ingressi analogici**

Numero di ingressi analogici	2
Numero morsetto	53, 54
Modalità	Tensione o corrente
Selezione modo	Interruttore S201 e interruttore S202
Modo tensione	Interruttore S201/interruttore S202 = OFF (U)
Livello di tensione	da 0 a + 10 V (scalabile)
Resistenza di ingresso, R <sub>i</sub>	ca. 10 kΩ
Tensione max.	± 20 V
Modo corrente	Interruttore S201/interruttore S202 = ON (I)
Livello di corrente	Da 0/4 a 20 mA (scalabile)
Resistenza di ingresso, R <sub>i</sub>	ca. 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	200 Hz

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



Disegno 3.1 Isolamento PELV degli ingressi analogici

## Uscita analogica

Numero delle uscite analogiche programmabili	1
Numero morsetto	42
Intervallo di corrente sull'uscita analogica	0/4-20 mA
Carico max della resistenza a massa sull'uscita analogica	500 Ω
Precisione sull'uscita analogica	Errore max.: 0,8% del fondo scala
Risoluzione sull'uscita analogica	8 bit

*L'uscita analogica è isolata galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) e dagli altri morsetti ad alta tensione.*

## Ingressi digitali

Ingressi digitali programmabili	4 (6)
Numero morsetto	18, 19, 27 <sup>1)</sup> , 29 <sup>1)</sup> , 32, 33,
Logica	PNP o NPN
Livello di tensione	0-24 V CC
Livello di tensione, '0' logico PNP	< 5 V CC
Livello di tensione, '1' logico PNP	> 10 V CC
Livello di tensione, '0' logico NPN	> 19 V CC
Livello di tensione, '1' logico NPN	< 14 V CC
Tensione massima sull'ingresso	28 V CC
Resistenza di ingresso, R <sub>i</sub>	ca. 4 kΩ

*Tutti gli ingressi analogici sono isolati galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) nonché dagli altri morsetti ad alta tensione.*

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

## Uscita digitale

Uscite programmabili digitali/a impulsi	2
Numero morsetto	27, 29 <sup>1)</sup>
Livello di tensione sull'uscita digitale/frequenza	0-24 V
Corrente di uscita max. (sink o source)	40 mA
Carico max. in corrispondenza dell'uscita in frequenza	1 kΩ
Carico capacitivo max. in corrispondenza dell'uscita in frequenza	10 nF
Frequenza di uscita minima in corrispondenza dell'uscita in frequenza	0 Hz
Frequenza di uscita massima in corrispondenza dell'uscita in frequenza	32 kHz
Precisione dell'uscita in frequenza	Errore max.: 0,1% del fondo scala
Risoluzione delle uscite in 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.*

## Ingressi a impulsi

Ingressi a impulsi programmabili	2
Morsetti a impulsi, numero	29, 33
Frequenza max. al morsetto, 29,33	110 kHz (comando push-pull)
Frequenza max. al morsetto, 29,33	5 kHz (collettore aperto)
Frequenza min. al morsetto 29, 33	4 Hz
Livello di tensione	vedere la sezione su Ingresso digitale
Tensione massima sull'ingresso	28 V CC
Resistenza di ingresso, R <sub>i</sub>	ca. 4 kΩ
Precisione dell'ingresso impulsi (0,1 - 1 kHz)	Errore max.: 0,1% del fondo scala

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

Numero morsetto	12, 13
Carico max.	200 mA

*L'alimentazione 24V CC è isolata galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) ma ha lo stesso potenziale degli ingressi e delle uscite analogici e digitali.*

## Uscite a relè

Uscite a relè programmabili	2
<b>Numero morsetto relè 01</b>	1-3 (apertura), 1-2 (chiusura)
Carico max. sui morsetti (CA-1) <sup>1)</sup> su 1-3 (NC), 1-2 (NO) (carico resistivo)	240 V CA, 2 A
Carico max. sui morsetti (CA-15) <sup>1)</sup> (carico induttivo @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carico max. sui morsetti (CC-1) <sup>1)</sup> su 1-2 (NO), 1-3 (NC) (carico resistivo)	60 V CC, 1 A
Carico max. sui morsetti (CC-13) <sup>1)</sup> (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
<b>Numero morsetto relè 02</b>	4-6 (apertura), 4-5 (chiusura)
Carico max. sui morsetti (CA-1) <sup>1)</sup> su 4-5 (NO) (carico resistivo) <sup>2)3)</sup>	400 V CA, 2 A
Carico max. sui morsetti (CA-15) <sup>1)</sup> su 4-5 (NA) (carico induttivo @ cosφ 0,4)	240 V CA, 0,2 A
Carico max. sui morsetti (CC-1) <sup>1)</sup> su 4-5 (NO) (carico resistivo)	80 V CC, 2 A
Carico max. sui morsetti (CC-13) <sup>1)</sup> su 4-5 (NO) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Carico max. sui morsetti (CA-1) <sup>1)</sup> su 4-6 (NC) (carico resistivo)	240V CA, 2 A
Carico max. sui morsetti (CA-15) <sup>1)</sup> su 4-6 (NC) (carico induttivo @ cosφ 0,4)	240V CA, 0,2A
Carico max. sui morsetti (CC-1) <sup>1)</sup> su 4-6 (NC) (carico resistivo)	50 V CC, 2 A
Carico max. sui morsetti (CC-13) <sup>1)</sup> su 4-6 (NC) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
Carico min. sui morsetti su 1-3 (NC), 1-2 (NO), 4-6 (NC), 4-5 (NO)	24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
Ambiente secondo EN 60664-1	categoria di sovratensione III /grado di inquinamento 2

1) IEC 60947 parti 4 e 5

I contatti del relè sono isolati galvanicamente dal resto del circuito mediante un isolamento rinforzato (PELV).

2) Categoria di sovratensione II

3) Applicazioni UL 300V CA 2A

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

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

L'alimentazione 10 V CC è isolata galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) nonché da altri morsetti ad alta tensione.

## Caratteristiche di comando

Risoluzione sulla frequenza di uscita a 0-590 Hz	±0,003Hz
Tempo di risposta del sistema (morsetti 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Intervallo controllo di velocità (anello aperto)	1:100 della velocità sincrona
Precisione della velocità (anello aperto)	30-4000 giri/min.: errore max. di ±8 giri/minuto

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

## Condizioni ambientali

Tipo di custodia D1h/D2h/E1/E2	IP00/chassis
Tipo di custodia D3h/D4h	IP20/chassis
Tipo di custodia D1h/D2h, E1, F1-F4, F8-F13	IP21/tipo 1, IP54/tipo 12
Prova di vibrazione custodia D/E/F	1 g
Umidità relativa massima	5% - 95% (IEC 721-3-3; classe 3K3 (senza condensa) durante il funzionamento)
Ambiente aggressivo (CEI 721-3-3), con rivestimento	classe 3C3
Metodo di prova secondo la norma CEI 60068-2-43 H2S (10 giorni)	
Temperatura ambiente (modalità di commutazione a 60 AVM)	Max. 45 °C
Temperatura ambiente massima con carico ridotto	55 °C

*Declassamento in caso di temperatura ambiente elevata, vedere 3.5 Condizioni speciali*

Temperatura ambiente minima durante operazioni a pieno regime	0 °C
Temperatura ambiente minima con prestazioni ridotte	- 10 °C
Temperatura durante il magazzinaggio/trasporto	-25 - +65/70 °C
Altezza massima sopra il livello del mare senza declassamento	1000 m
Altezza massima sopra il livello del mare con declassamento	3000 m

*Declassamento per altitudini elevate, vedere 3.5 Condizioni speciali*

Norme EMC, emissione	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, IEC 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
Norme EMC, immunità	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

*Vedere 3.5 Condizioni speciali per maggiori informazioni.*

## Prestazione scheda di controllo

Intervallo di scansione	5 ms
-------------------------	------

## Scheda di controllo, comunicazione seriale USB

USB standard	1.1 (Full speed)
Spina USB	Spina USB tipo B

**ATTENZIONE**

Il collegamento al PC viene effettuato mediante un cavo USB standard host/device.

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

Il collegamento USB non è isolato galvanicamente dalla tensione di rete. Usare solo computer portatili/PC isolati come collegamento al connettore USB sul convertitore di frequenza oppure un cavo/convertitore USB isolato.



## 3.2 Rendimento

### Rendimento dei convertitori di frequenza ( $\eta_{VLT}$ )

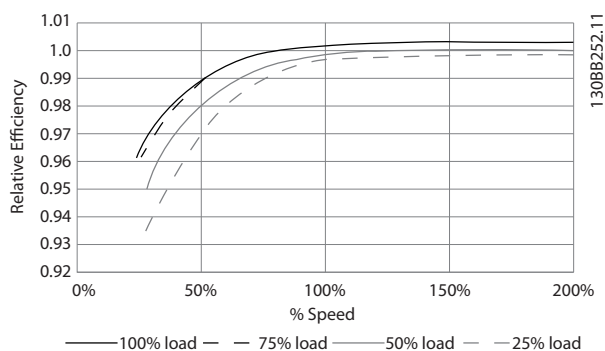
Il carico applicato sul convertitore di frequenza ha poca influenza sul suo rendimento. In generale, il rendimento alla frequenza nominale  $f_{M,N}$ , è lo stesso sia quando il motore fornisce il 100% della coppia nominale dell'albero, sia quando essa è soltanto pari al 75%, come in caso di carichi parziali.

Il rendimento del convertitore di frequenza non varia nemmeno scegliendo caratteristiche U/f diverse. Tuttavia le caratteristiche U/f influenzano il rendimento del motore.

Il rendimento degrada lievemente quando la frequenza di commutazione viene impostata su un valore superiore a 5 kHz. Il rendimento è leggermente ridotto anche quando la tensione di rete è 480 V, o se il cavo motore è più lungo di 30 m.

### Calcolo del rendimento del convertitore di frequenza

Calcolare il rendimento del convertitore di frequenza a velocità e carichi differenti in base a *Disegno 3.2*. Il fattore in questo grafico deve essere moltiplicato per il fattore di rendimento specifico riportato nelle tabelle a specifica in *3.1.1 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA* e *3.1.2 Alimentazione di rete 3x525-690 V CA*.



Disegno 3.2 Curve di rendimento tipiche

Esempio: Prendiamo un convertitore di frequenza da 160 kW, 380–480 V CA al 25% del carico e al 50% di velocità. *Disegno 3.2* indica 0,97 - il rendimento nominale per un convertitore di frequenza da 160 kW è 0,98. Il rendimento effettivo è in tal caso pari a:  $0,97 \times 0,98 = 0,95$ .

### Rendimento del motore ( $\eta_{MOTOR}$ )

Il rendimento di un motore collegato al convertitore di frequenza dipende dal livello di magnetizzazione. In generale, il rendimento è buono quanto 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, sia quando il motore è controllato dal convertitore di frequenza o quando è 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 da 11 kW e più, il rendimento è superiore (1–2%) perché la forma dell'onda sinusoidale della corrente del motore è quasi perfetta a frequenze di commutazione elevate.

### Rendimento del sistema ( $\eta_{SYSTEM}$ )

Per calcolare le prestazioni del sistema, è necessario moltiplicare le prestazioni del convertitore di frequenza ( $\eta_{VLT}$ ) per le prestazioni del motore ( $\eta_{MOTOR}$ ):

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

## 3.3 Rumorosità acustica

### La rumorosità acustica del convertitore di frequenza proviene da tre fonti:

1. Bobine del circuito intermedio CC.
2. Ventola integrata.
3. Filtro choke RFI.

I valori tipici, misurati ad una distanza di 1 m dall'apparecchio:

Custodia	Velocità massima delle ventole [dBA]
N110	71
N132	71
N160	72
N200	74
N250	75
N315	73
E1/E2 *	74
E1/E2 **	83
F1/F2/F3/F4	80
F8/F9/F10/F11/F12/F13	84,5

\* 315 kW, 380–480 VAC. Solo 450 kW e 500 kW, 525–690 V CA.  
\*\* Taglie di potenza rimanenti E1+E2.

Tabella 3.9 Livelli di rumorosità

### 3.4 Tensione di picco sul motore

Se un transistor dell'inverter viene aperto, la tensione applicata al motore aumenta in base a un rapporto  $dU/dt$  che dipende da:

- il cavo motore (tipo, sezione trasversale, lunghezza, schermato o non schermato)
- 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 è lungo (100 m), il tempo di salita e la tensione di picco aumentano.

Nei motori senza lamina di isolamento tra le fasi o altro supporto di isolamento adatto al funzionamento con un'alimentazione di tensione (come un convertitore di frequenza), installare un filtro sinusoidale sull'uscita del convertitore di frequenza.

Per ottenere valori approssimativi per le lunghezze dei cavi e per le tensioni non menzionate qui, applicare le seguenti regole di massima:

1. Il tempo di salita aumenta/diminuisce proporzionalmente con la lunghezza del cavo.
2.  $U_{PEAK} = \text{Tensione bus CC} \times 1,9$   
(Tensione bus CC = Tensione di alimentazione  $\times 1,35$ ).
3.  $dU/dt = \frac{0,8 \times U_{PEAK}}{\text{Tempo di salita}}$

I dati sono misurati secondo la IEC 60034-17.  
Le lunghezze dei cavi sono espresse in metri.

#### Specifiche di lunghezza dei cavi:

Convertitore di frequenza N110 - N315, T4/380-500 V				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu\text{sec}$ ]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu\text{sec}$ ]
30	400	0,26	1,180	2,109

Tabella 3.10 N110 - N315, T4/380-500 V

Convertitore di frequenza P400 - P1M0, T4/380-500 V				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu\text{sec}$ ]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu\text{sec}$ ]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 <sup>1)</sup>	0,80	0,906	0,904
30	400 <sup>1)</sup>	0,82	0,760	0,743

Tabella 3.11 P400 - P1M0, T4/380-500 V

<sup>1)</sup> Con filtro dU/dt Danfoss.

N110-N160, T7 (525-690 V)				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu\text{sec}$ ]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu\text{sec}$ ]
150	690	0,36	2135	2,197

Tabella 3.12 N110-N160, T7 (525-690 V)

N200-N400, T7 (525-690 V)				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu\text{sec}$ ]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu\text{sec}$ ]
150	690	0,46	2210	1,744

Tabella 3.13 N200-N400, T7 (525-690 V)

Convertitore di frequenza P450 - P1M4, T7/525-690 V				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu\text{sec}$ ]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu\text{sec}$ ]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25		2,510
30	690 <sup>1)</sup>	1,13	1,629	1,150

Tabella 3.14 P450 - P1M4, T7/525-690 V

<sup>1)</sup> Con filtro dU/dt Danfoss.

## 3.5 Condizioni speciali

### 3.5.1 Scopo del declassamento

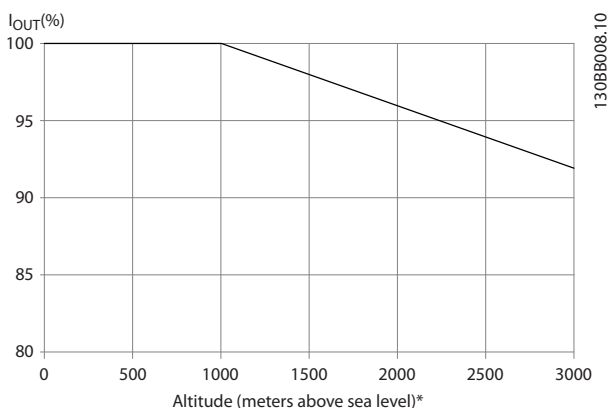
Considerare il declassamento quando il convertitore di frequenza viene utilizzato con una bassa pressione dell'aria (altitudine), a basse velocità, con cavi motore lunghi, cavi con una grande sezione o con un'elevata temperatura ambiente. L'azione richiesta è descritta in questa sezione.

### 3.5.2 Declassamento per pressione atmosferica bassa

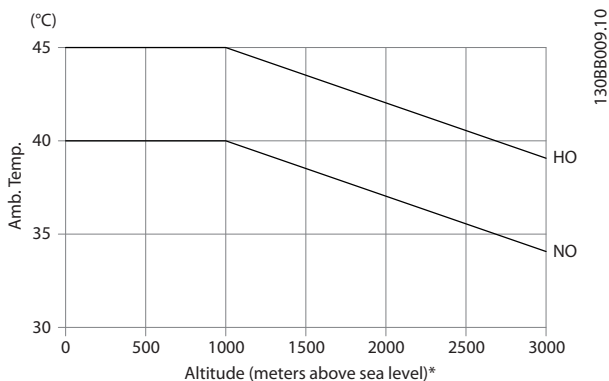
Il potere di raffreddamento dell'aria viene ridotto nel caso di una minore pressione dell'aria.

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 ( $I_{OUT}$ ) si riducono in base a

Un'alternativa è costituita dall'abbassamento della temperatura ambiente in caso di altitudini elevate, assicurando il 100% della corrente di uscita ad altitudini elevate. Come esempio per la lettura del grafico, viene elaborata la situazione a 2 km. A una temperatura di 45 °C ( $T_{AMB, MAX} - 3.3 K$ ), è disponibile il 91% della corrente di uscita nominale. Ad una temperatura di 41,7 °C, è disponibile il 100% della corrente nominale di uscita.



Disegno 3.3 Declassamento della corrente di uscita rispetto all'altitudine, con  $T_{AMB, MAX}$



Disegno 3.4 Declassamento della corrente di uscita rispetto all'altitudine, con  $T_{AMB, MAX}$

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

Se un motore è collegato ad un convertitore di frequenza, è necessario controllare che il raffreddamento del motore sia adeguato.

Il livello di riscaldamento dipende dal carico del motore oltre che dalla velocità e dai tempi di funzionamento.

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

In applicazioni a coppia costante, è possibile che un motore assorbi tutta la corrente mentre funziona a basse velocità. In tali casi, le alette di raffreddamento non raffreddano adeguatamente il motore, causandone il surriscaldamento. Quando il motore funziona continuamente a meno della metà della sua velocità nominale, assicurare un raffreddamento maggiore.

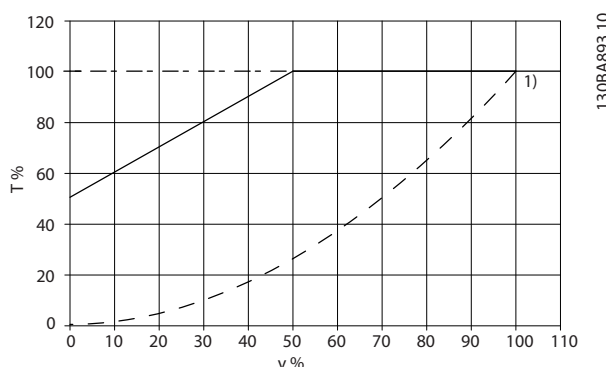
In alternativa, è possibile usare un motore sovradimensionato per ridurre il livello di carico. Tuttavia, la taglia del motore è limitata a una taglia superiore a quella specificata dal convertitore di frequenza.

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

#### Applicazioni a coppia variabile (quadratica) (VT)

Nelle applicazioni VT, ad esempio pompe centrifughe e ventilatori, in cui la coppia è proporzionale al quadrato della velocità e la potenza è proporzionale al cubo della velocità, non è necessario alcun ulteriore raffreddamento o declassamento del motore.

Nei grafici riportati di seguito, la curva tipica VT rimane al di sotto della coppia massima con declassamento e della coppia massima con ventilazione forzata per qualsiasi velocità.



Disegno 3.5 Carico massimo per un motore standard a 40 °C

— — — —	Coppia tipica al carico VT
—••••—	Coppia massima con raffreddamento forzato
———	Coppia massima

Tabella 3.15 Legenda per *Disegno 3.5*

3

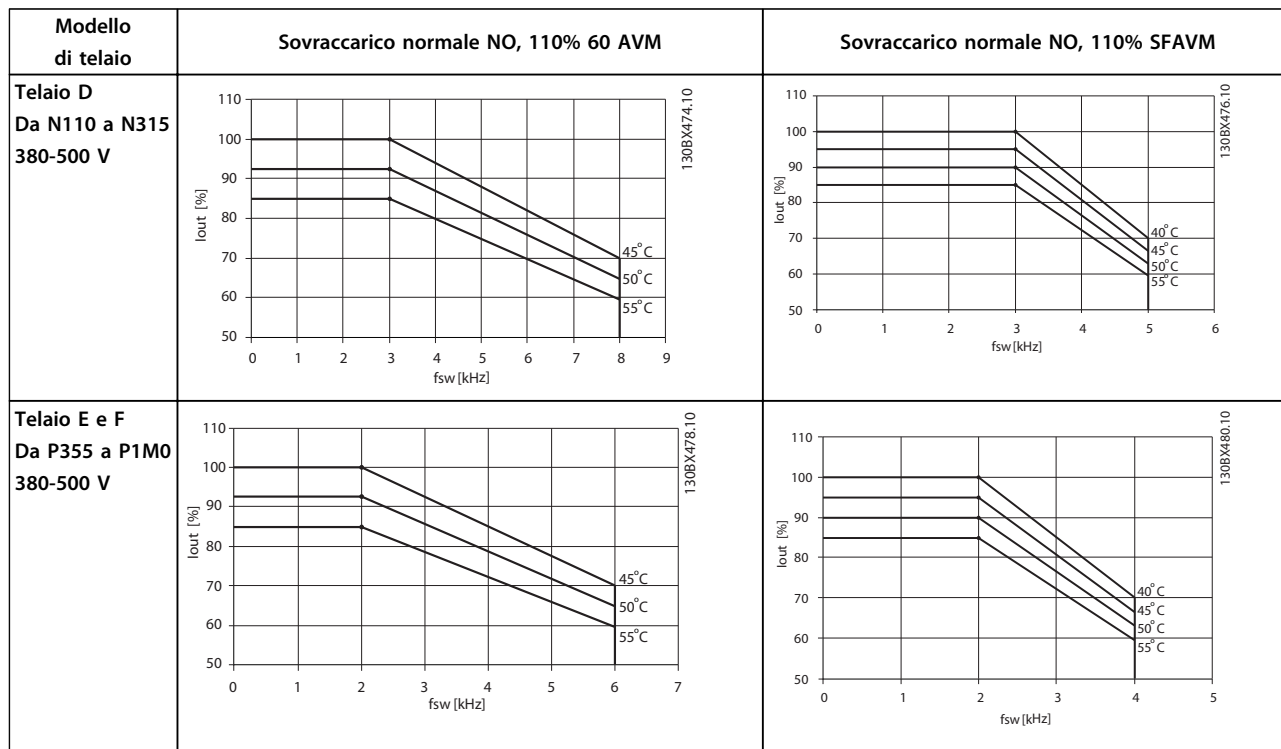
**AVVISO!**

Il funzionamento con velocità ipersincrona fa sì che la coppia motrice disponibile diminuisca in maniera inversamente proporzionale all'aumento della velocità. Considerare questa riduzione durante la fase di progetto per evitare il sovraccarico del motore.

### 3.5.4 Adattamenti automatici per assicurare le prestazioni

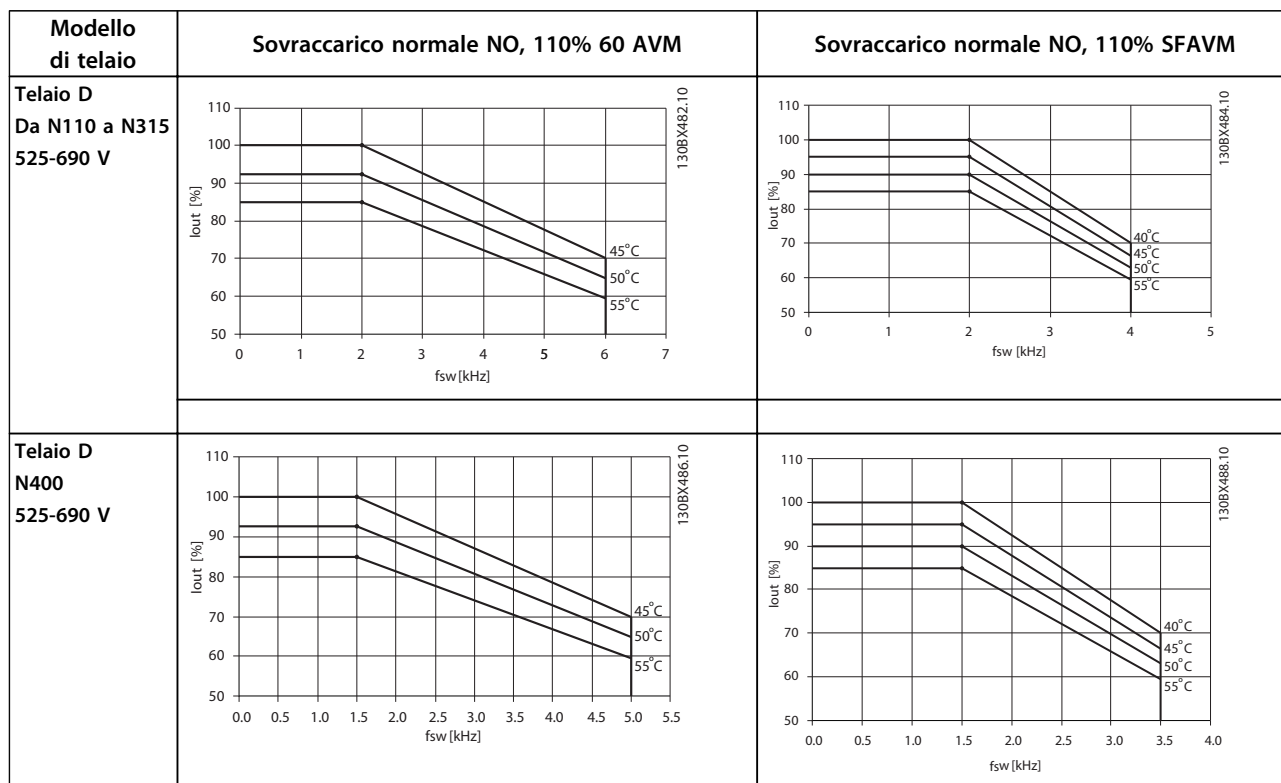
Il convertitore di frequenza sorveglia continuamente i livelli critici di temperatura interna, la corrente di carico, l'alta tensione sul circuito intermedio e le basse velocità motore. Come risposta a un livello critico, il convertitore di frequenza può regolare la frequenza di commutazione e/o modificare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

## 3.5.5 Declassamento in base alla temperatura ambiente



3

Tabella 3.16 Tabelle di declassamento per convertitori di frequenza da 380-500 V (T5)



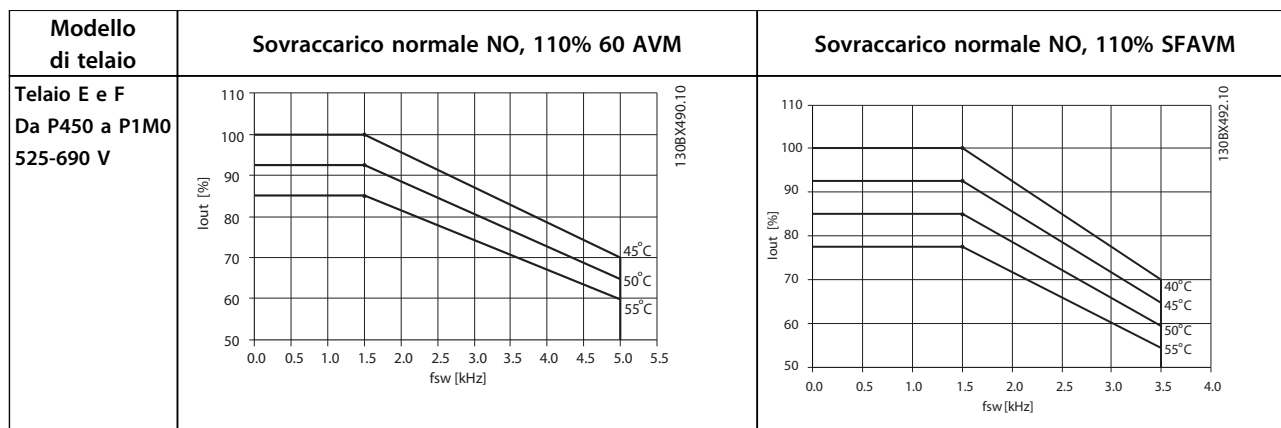


Tabella 3.17 Tabelle di declassamento per convertitori di frequenza da 525-690 V (T7)

### 3.6 Opzioni e accessori

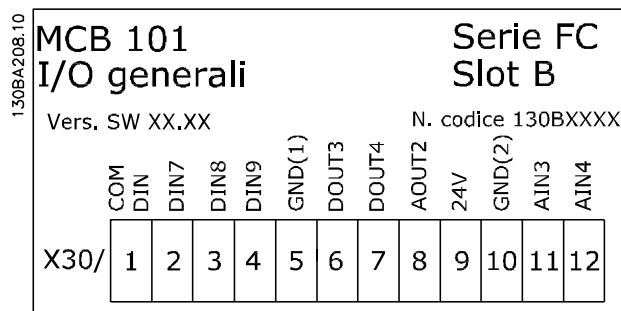
Danfoss offre un'ampia gamma di opzioni e accessori per i convertitori di frequenza.

#### 3.6.1 Modulo I/O generale MCB 101

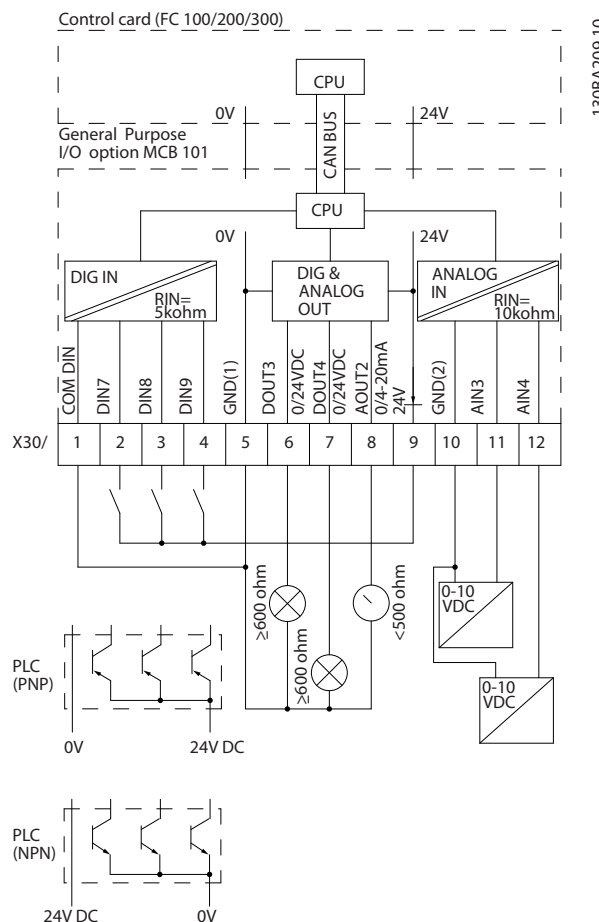
L'MCB 101 è utilizzato per l'estensione degli ingressi e delle uscite analogici e digitali del convertitore di frequenza.

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

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



Disegno 3.6 MCB 101



Disegno 3.7 Diagramma di principio

#### Isolamento galvanico nell'MCB 101

Se viene usata l'alimentazione da 24 V (morsetto 9) per commutare gli ingressi digitali 7, 8 o 9, stabilire il collegamento tra il morsetto 1 e 5, illustrato in *Disegno 3.7*.

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

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

Tabella 3.18 Ingressi digitali - morsetto X30/1-4

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

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

Tabella 3.19 Ingressi analogici in tensione - morsetto X30/10-12

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

Parametri di setup: 5-32 e 5-33			
Numero di uscite digitali	Livello in uscita	Tolleranza	Impedenza max.
2	0 V o 2 V CC	± 4 V	≥ 600Ω

Tabella 3.20 Uscite digitali - morsetto X30/5-7

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

Parametri di setup: 6-6* e 16-77			
Numero delle uscite analogiche	Livello del segnale in uscita	Tolleranza	Impedenza max.
1	0/4 - 20 mA	± 0,1 mA	< 500Ω

Tabella 3.21 Uscite analogiche - morsetto X30/5+8

3

### 3.6.6 Opzione relè MCB 105

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

**3**

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

Tabella 3.22 Dati elettrici

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

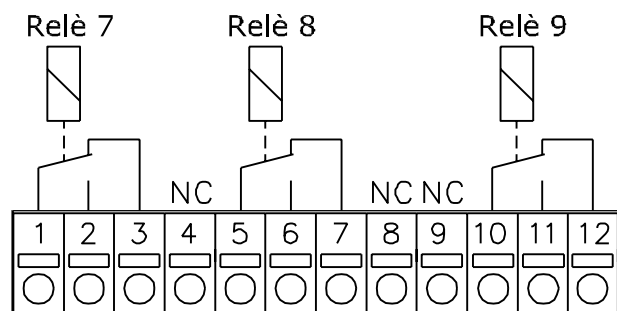
Quando il kit opzione relè viene ordinato separatamente, il kit include:

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

Come aggiungere l'opzione MCB 105:

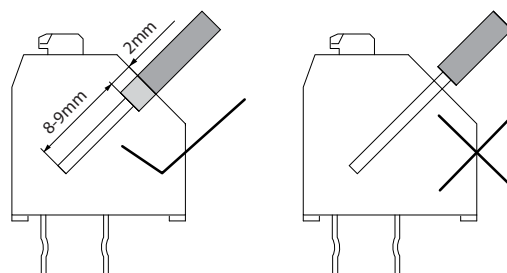
- Vedere le istruzioni di montaggio all'inizio della sezione *Opzioni e accessori*
- È necessario scollegare l'alimentazione alle connessioni sotto tensione sui morsetti relè.
- Separare le parti sotto tensione dai segnali di comando (PELV).
- Selezionare le funzioni relè in 5-40 *Funzione relè* [6-8],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

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



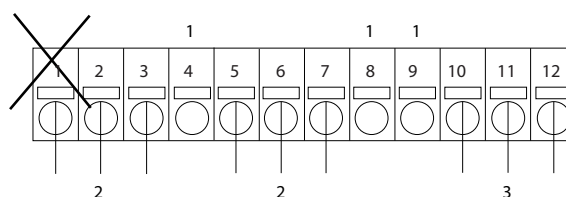
130BA162.10

Disegno 3.8 Cablaggio dei morsetti

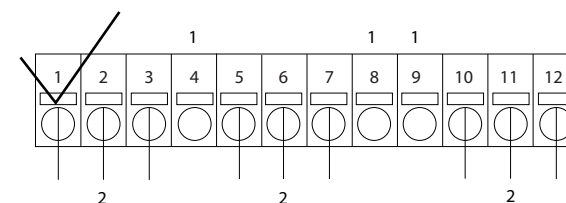
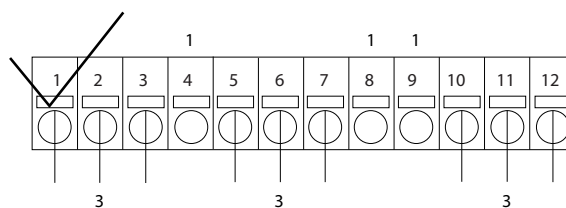


Disegno 3.9 Cablaggio dei morsetti

130BA177.10



130BA176.11



Disegno 3.10 1) NC

2) Parte sotto tensione

3) PELV

## AVVISO

Non combinare i componenti a bassa tensione e i sistemi PELV. In caso di un solo guasto, l'intero sistema può diventare pericoloso se si entra in contatto con esso e potrebbe provocare lesioni gravi o la morte.



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

Alimentazione a 24 V CC esterna

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

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	0,9 A
Lunghezza max. cavo	75 m
Capacità di ingresso carico	< 10 $\mu$ F
Ritardo all'accensione	< 0,6 s

Tabella 3.23 Specifiche dell'alimentazione a 24 V CC esterna

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 la copertura cieca dell'LCP
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 opzionale
5. Montare la piastra di disaccoppiamento dei cavi
6. Fissare il coprimorsetti e l'LCP o il coperchio cieco.

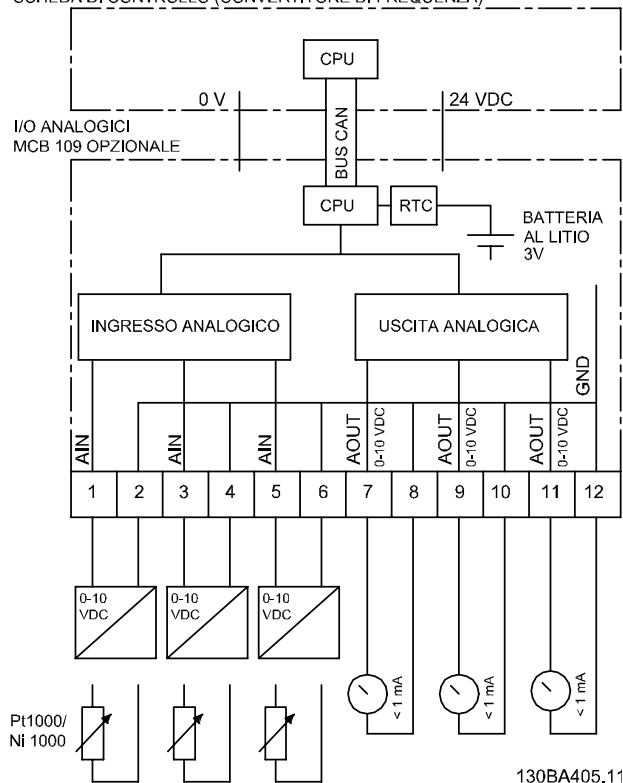
Quando l'opzione ausiliaria a 24 V, MCB 107, sta alimentando il circuito di controllo, l'alimentazione 24 V interna viene scollegata automaticamente.

### 3.6.8 Opzione I/O analogici MCB 109

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

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

SCHEDA DI CONTROLLO (CONVERTITORE DI FREQUENZA)



Disegno 3.11 Diagramma di principio per I/O analogici montati nel convertitore di frequenza

**Configurazione degli I/O analogici**

3 x ingressi analogici, capaci di gestire quanto segue:

- 0 - 10 V CC

OPPURE

- 0-20 mA (ingresso in tensione 0-10 V) interponendo una resistenza da 510Ω tra i morsetti (vedere NOTA)
- 4-20 mA (ingresso in tensione 2-10V) interponendo una resistenza da 510Ω tra i morsetti (vedi NOTA)
- Sensore di temperatura Ni1000 da 1.000 Ω a 0 ° C. Specifiche secondo DIN43760
- Sensore di temperatura Pt1000 di 1.000Ω a 0 ° C. Specifiche secondo IEC 60751

3 x uscite analogiche che forniscono 0-10 V CC.

**AVVISO!**

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

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

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

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

E96: Il valore standard più vicino è 523 Ω, con un ingresso di 498,2 Ω e 9,964 V.

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

Gruppo di parametri per la visualizzazione: 18-3\* *Lecture analogiche*. Per maggiori informazioni, consultare la Guida alla Programmazione.

Gruppi di parametri per il setup: 26-0\* *Mod. I/O analogici*, 26-1\* *ingresso analogico X42/1*, 26-2\* *Ingresso analogico X42/3 e 26-3\* ingresso anal. X42/5*. Per maggiori informazioni, consultare la Guida alla Programmazione.

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

**Tabella 3.24 Ingressi analogici**

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

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

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

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

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

Gruppo di parametri per visualizzazione e scrittura: 18-3\*. Per maggiori informazioni, consultare la Guida alla Programmazione.

Gruppi di parametri per il setup: 26-4\* Uscita anal. X42/7, 26-5\* Uscita anal. X42/9 e 26-6\* Uscita anal. X42/11. Per maggiori informazioni, consultare la Guida alla Programmazione.

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

Tabella 3.25 Uscite analogiche

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

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

Per una descrizione più dettagliata dei parametri, fare riferimento alla Guida alla Programmazione.

### Real-time clock (RTC) con funzione di backup

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

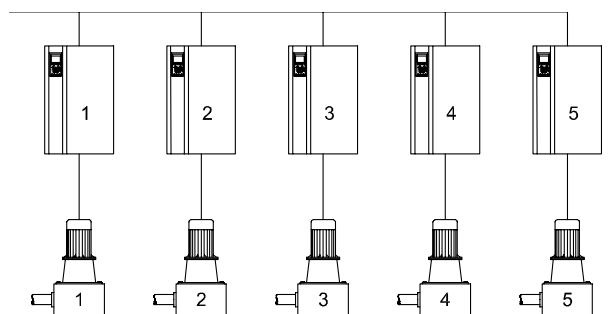
La precisione dell'orologio è migliore di  $\pm 20$  ppm a 25 °C.

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

Il controllo in cascata è un normale sistema di controllo utilizzato per controllare pompe o ventilatori in parallelo in modo da ottimizzare l'efficienza energetica.

L'opzione controllore in cascata consente di controllare pompe multiple configurate in parallelo come se si trattasse di una singola pompa più grande.

Per soddisfare l'uscita di sistema richiesta per il flusso o la pressione quando si usano controllori in cascata, le singole pompe vengono accese automaticamente (attivate) e spente (disattivate) secondo le necessità. La velocità delle pompe collegate ai VLT® AQUA Drive FC 202 è controllata anche per fornire un intervallo continuo di uscita del sistema.



Disegno 3.12 Controllo in cascata di pompe multiple

I controllori in cascata sono componenti hardware e software opzionali che possono essere aggiunti al VLT® AQUA Drive FC 202. Consiste in una scheda opzione includente tre relè installata nella posizione opzionale B sul convertitore di frequenza. Quando l'opzione è installata, i parametri utili a supportare le funzioni del controllore in cascata sono disponibili mediante il quadro di comando nel gruppo di parametri 27-\*\* *Controllore in Cascata esteso*. Il controllore in cascata esteso offre maggiori funzionalità rispetto al controllore in cascata di base. Può essere utilizzato per ampliare la cascata di base con tre relè e anche con otto relè con la scheda controllore in cascata avanzato.

Benché il controllore in cascata sia progettato per le applicazioni di pompaggio e in questo documento sia descritto in tali termini, è anche possibile utilizzare i controllori in cascata per applicazioni che richiedono motori multipli configurati in parallelo.

### Funzionamento master/follower

Il software del controllore in cascata funziona da un singolo VLT AQUA Drive con la scheda opzionale del controllore in cascata installata. Questo convertitore di frequenza è anche denominato convertitore di frequenza master. Controlla una serie di pompe, ciascuna comandata da un convertitore di frequenza o collegata direttamente alla rete di alimentazione mediante un contattore o un avviatore statico.

Ogni convertitore di frequenza supplementare nel sistema è definito convertitore di frequenza follower. Questi convertitori di frequenza non richiedono l'installazione della scheda opzionale del controllore in cascata. Infatti, funzionano in modalità ad anello aperto e ricevono il riferimento di velocità dal convertitore di frequenza master. Le pompe collegate a questi convertitori di frequenza sono denominate pompe a velocità variabile.

Ogni pompa supplementare collegata alla rete tramite un contattore o un avviatore statico è denominata pompa a velocità fissa.

Ogni pompa, a velocità variabile o a velocità fissa, risponde a un relè nel convertitore di frequenza master. Il convertitore di frequenza con la scheda opzionale del controllore in cascata installata è dotato di cinque relè disponibili per controllare le pompe. Due relè sono standard nel convertitore di frequenza e 3 relè supplementari sono disponibili sulla scheda opzionale MCO 101 mentre la scheda opzionale MCO 102 dispone di 8 relè e 7 ingressi digitali.

La differenza tra MCO 101 e MCO 102 è principalmente il numero di relè supplementari disponibili per il convertitore di frequenza. Quando è installata l'opzione MCO 102, la scheda relè opzionale MCB 105 può essere montata nello slot B.

Il controllore in cascata è in grado di controllare una combinazione di pompe a velocità variabile e fissa. Le configurazioni possibili sono descritte in modo più dettagliato in 3.6.9 *Descrizione generale*. Per semplificare la descrizione all'interno di questo manuale, pressione e flusso vengono utilizzati per descrivere l'uscita variabile della serie di pompe controllate dal controllore in cascata.

### 3.6.9 Descrizione generale

Il software del controllore in cascata funziona da un singolo VLT® AQUA Drive FC 202 con la scheda opzionale del controllore in cascata installata. Questo convertitore di frequenza è anche denominato convertitore di frequenza master. Controlla una serie di pompe, ciascuna comandata da un convertitore di frequenza o collegata direttamente alla rete di alimentazione mediante un contattore o un avviatore statico.

Ogni convertitore di frequenza supplementare nel sistema è definito convertitore di frequenza follower. Questi convertitori di frequenza non richiedono l'installazione della scheda opzionale del controllore in cascata. Infatti, funzionano in modalità ad anello aperto e ricevono il riferimento di velocità dal convertitore di frequenza master. Le pompe collegate a tali convertitori di frequenza sono denominate pompe a velocità variabile

Ogni pompa supplementare collegata alla rete tramite un contattore o un avviatore statico è denominata pompa a velocità fissa.

Ogni pompa, a velocità variabile o a velocità fissa, risponde a un relè nel convertitore di frequenza master. Il convertitore di frequenza con la scheda opzionale del Controllore in Cascata installata è dotato di cinque relè disponibili per controllare le pompe. Due relè sono presenti di serie nel convertitore di frequenza e 3 relè supplementari sono disponibili sulla scheda opzionale MCO 101 mentre la scheda opzionale MCO 102 dispone di 8 relè e 7 ingressi digitali.

La differenza tra MCO 101 e MCO 102 è principalmente il numero di relè supplementari disponibili per il convertitore di frequenza. Quando è installata l'opzione MCO 102, la scheda relè opzionale MCB 105 può essere montata nello slot B.

Il controllore in cascata è in grado di controllare una combinazione di pompe a velocità variabile e fissa. Le configurazioni possibili sono descritte in modo più dettagliato nella sezione seguente. Per semplificare la descrizione all'interno di questo manuale, pressione e flusso vengono utilizzati per descrivere l'uscita variabile della serie di pompe controllate dal controllore in cascata.

### 3.6.10 Controllore in Cascata Estes MCO 101

L'opzione MCO-101 comprende 3 pezzi di contatti di commutazione e può essere montata nell'opzione slot B.

Carico massimo sui morsetti (CA)	240 V CA 2 A
Carico massimo sui morsetti (CC)	24 V CC 1 A
Carico minimo sui morsetti (CC)	5 V 10 mA
Sequenza di commutazione massima a carico nominale/carico min.	6 min <sup>-1</sup> /20 s <sup>-1</sup>

Tabella 3.26 Dati elettrici



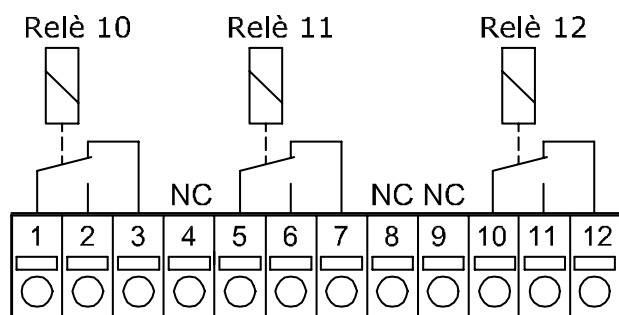
**Avviso - doppia alimentazione**

#### **AVVISO!**

**Posizionare l'etichetta sul telaio LCP come mostrato (approvazione UL).**

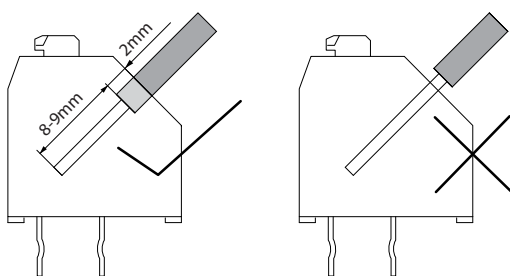
Come aggiungere l'opzione MCO-101:

- 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 coprimorsetti e la culla dall'FC 202.
- Inserire l'opzione MCO-101 nello slot B.
- Collegare i cavi di comando e fissarli allo chassis tramite le fascette per cablaggi accluse.
- I vari sistemi non devono essere mischiati.
- Montare la culla estensibile e il coprimorsetti.
- Sostituire l'LCP
- Collegare l'alimentazione al convertitore di frequenza.



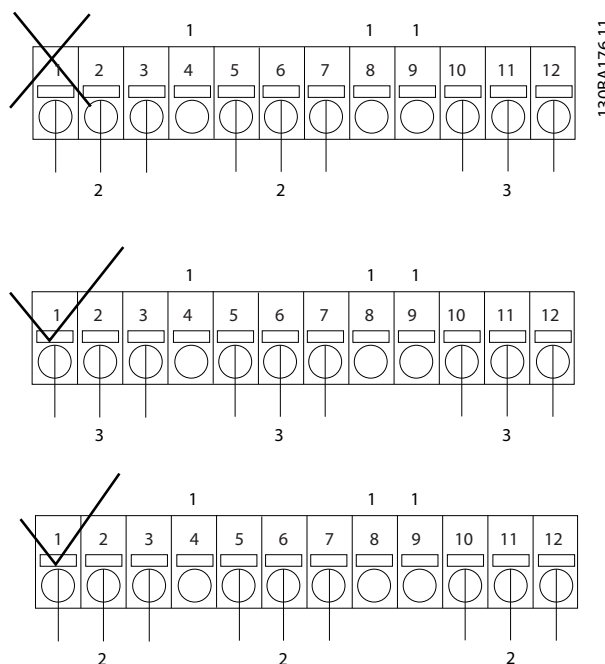
130BA606.10

Disegno 3.13 Cablaggio dei morsetti



Disegno 3.14 Cablaggio dei morsetti

130BA177.10



130BA176.11

Disegno 3.15 Morsetti

1	NC
2	Parte sotto tensione
3	PELV

Tabella 3.27 Legenda per Disegno 3.15

### AVVISO

Non combinare i componenti a bassa tensione e i sistemi PELV.

### 3.6.11 Resistenze freno

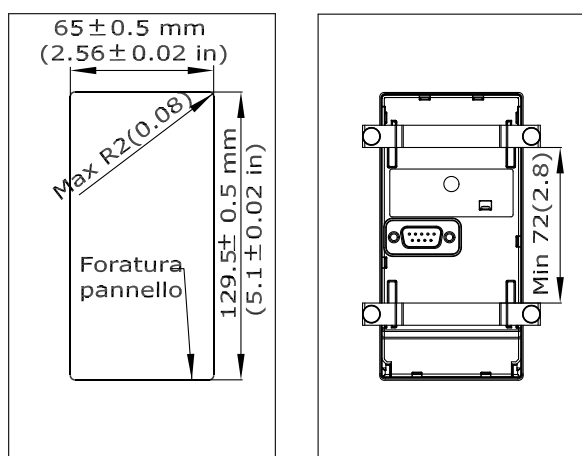
In applicazioni dove il motore è utilizzato come un freno, l'energia viene generata nel motore e inviata indietro al convertitore di frequenza. Se l'energia non può essere riportata al motore, aumenta la tensione nella linea CC del convertitore. In applicazioni con frenature frequenti e/o elevati carichi inerziali, questo aumento comporta uno scatto per sovratensione nel convertitore e infine un arresto. Resistenze freno vengono usate per dissipare l'energia in accesso risultante dalla frenatura rigenerativa. La resistenza viene scelta in funzione del valore ohmico, della potenza dissipata e delle dimensioni fisiche. Danfoss offre una vasta gamma di resistenze diverse progettate specificamente per i nostri convertitori di frequenza. Vedere 2.13 *Controllo con funzione freno* per il dimensionamento delle resistenze di frenatura. I numeri di codice si trovano in 4 *Ordinazione*.

### 3.6.12 Kit di montaggio remoto per LCP

L'LCP può essere spostato sul lato anteriore di un armadio utilizzando il kit per il montaggio remoto. La custodia presenta il grado di protezione IP66. Le viti di fissaggio devono essere avvitate con una coppia max pari a 1 Nm.

Custodia	IP 66 anteriore
Lunghezza max. del cavo tra xxx e l'apparecchio:	3 m
Standard di comunicazione	RS-485

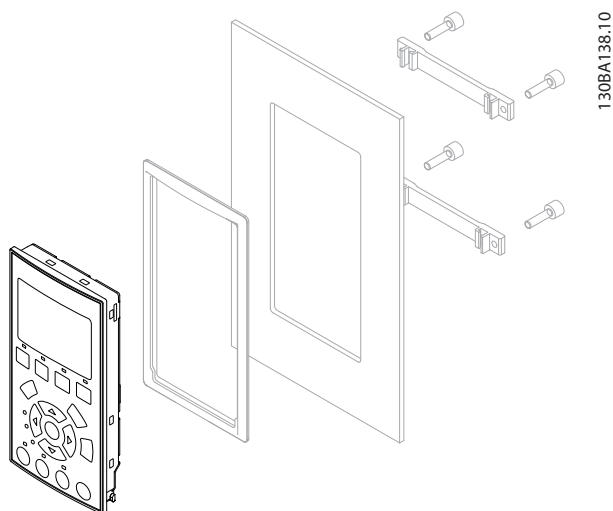
Tabella 3.28 Dati tecnici



130BA139.13

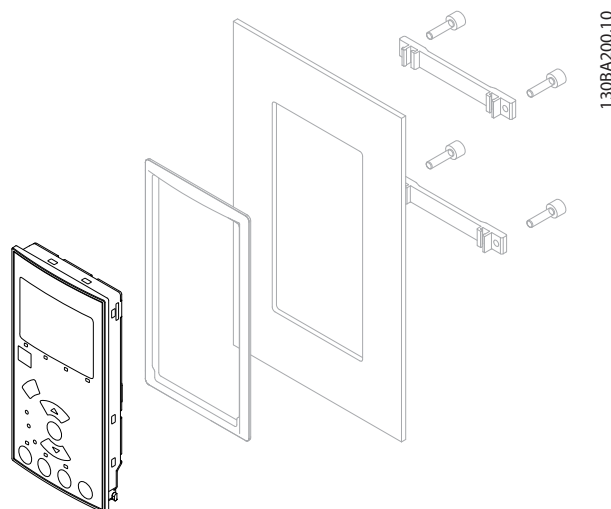
Disegno 3.16

#### Kit LCP



Disegno 3.17 Kit LCP con LCP grafico, dispositivi di fissaggio, cavo di 3 m e guarnizione.

N. d'ordine 130B1113



Disegno 3.18 Kit LCP con LCP numerico, dispositivi di fissaggio e guarnizione.

N. d'ordine 130B1114

### 3.6.13 Filtri di ingresso

Il raddrizzatore a diodi a 6 impulsi provoca la distorsione della corrente armonica. Le armoniche di corrente influiscono sugli apparati collegati in serie come le correnti reattive. Di conseguenza, la distorsione delle correnti armoniche può causare un surriscaldamento del trasformatore di alimentazione, dei cavi e così via. In funzione dell'impedenza della rete di alimentazione, la distorsione di corrente può generare una distorsione di tensione che, a sua volta, ha effetto su altri apparati alimentati dallo stesso trasformatore. Le distorsioni di tensione fanno aumentare le perdite, causano un'usura prematura e, nei casi peggiori, possono generare anche un funzionamento non regolare. La bobina CC integrata riduce la maggior parte delle armoniche, ma se è necessaria una riduzione maggiore, Danfoss offre due tipi di filtri passivi.

I filtri Danfoss AHF 005 e AHF 010 sono moderni filtri anti armoniche, non paragonabili ai filtri tradizionali. I filtri Danfoss sono progettati per adattarsi perfettamente ai convertitori di frequenza Danfoss.

Il filtro AHF 010 riduce la corrente armonica a meno del 10% e il filtro AHF 005 riduce la corrente armonica a meno del 5% con distorsione del 2% e sbilanciamento del 2%.

### 3.6.14 Filtri di uscita

La commutazione ad alta velocità del convertitore di frequenza produce alcuni effetti secondari che influenzano il motore e l'ambiente circostante. Sono presenti due filtri diversi, il filtro du/dt e i filtri sinusoidali per far fronte a questi effetti secondari.

#### Filtri dU/dt

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

#### Filtri sinusoidali

I filtri sinusoidali sono concepiti in modo da far passare solo le basse frequenze. Le alte frequenze vengono shuntate, il che risulta in una forma d'onda di tensione fase-fase sinusoidale e forme d'onda di corrente sinusoidali. Con le forme d'onda sinusoidali non è più necessario utilizzare speciali motori ad inverter incorporato con isolamento rinforzato. Una conseguenza della forma d'onda è anche lo smorzamento del rumore acustico proveniente dal motore.

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

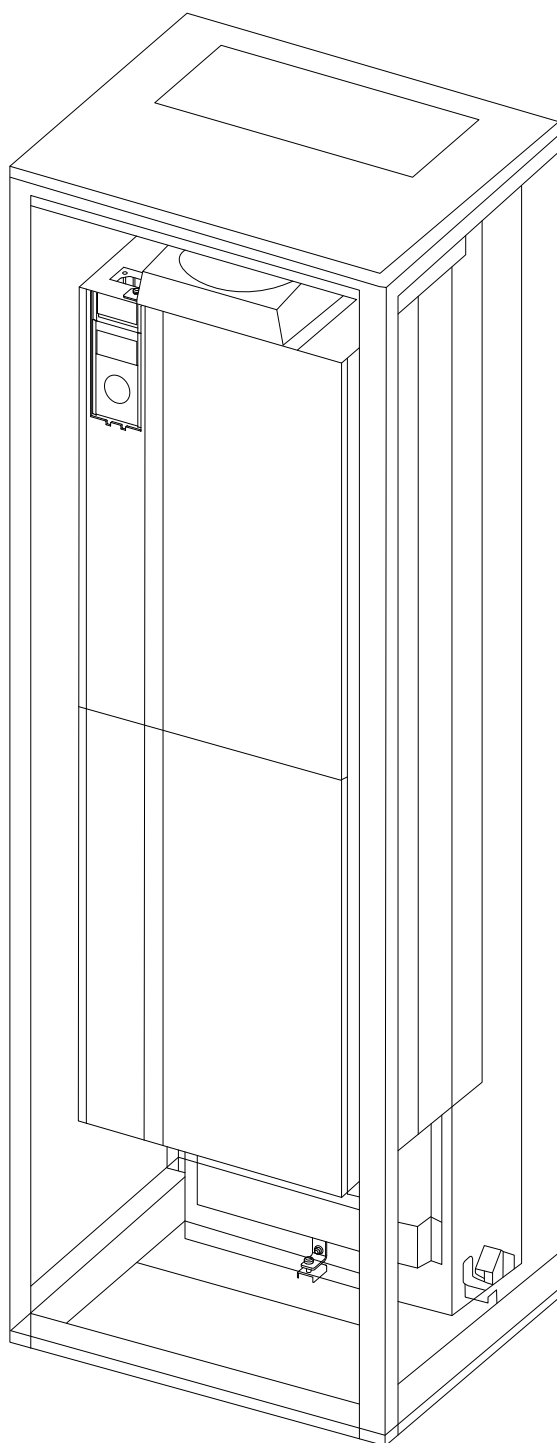
### 3.7 Opzioni High Power

## ATTENZIONE

Per rimuovere le perdite di calore non smaltite dalla scanalatura posteriore del convertitore di frequenza ed eliminare qualsiasi perdita supplementare generata da altri componenti installati all'interno della custodia, è necessaria una ventola a sportello sull'armadio elettrico. È necessario calcolare il flusso d'aria totale richiesto in modo che possano essere scelte delle ventole adeguate. Alcuni produttori di custodie offrono dei software per l'esecuzione dei calcoli (ad esempio il software Rittal Therm). Se il convertitore di frequenza è l'unico componente che genera calore nella custodia, il flusso d'aria minimo richiesto per i convertitori di frequenza D3h e D4h ad una temperatura ambiente di 45°C è pari a 391 m<sup>3</sup>/h (230 cfm). Il flusso d'aria minimo richiesto per il convertitore di frequenza E2 ad una temperatura ambiente di 45°C è pari a 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm).

#### 3.7.1 Installazione del kit di raffreddamento del canale posteriore nelle custodie Rittal

Questa sezione descrive l'installazione di convertitori di frequenza con chassis IP00/IP20 con kit di raffreddamento del canale posteriore in custodie Rittal. Oltre alla custodia è richiesto un piedistallo montato a pavimento.



176FA252.10

**La dimensione minima della custodia è:**

- Telaio D3h: profondità 500 mm e larghezza 400 mm
- Telaio D4h: profondità 500 mm e larghezza 600 mm.
- Dimensioni unità 52 telaio E2: profondità 600 mm e larghezza 800 mm.

La profondità e ampiezza massima devono soddisfare i requisiti di installazione. Se si utilizzano più convertitori di frequenza in una custodia, montare ciascun convertitore di frequenza sul proprio pannello posteriore e supportare ciascuno lungo la sezione centrale del pannello. I kit di raffreddamento del canale posteriore non supportano il montaggio "nel telaio" del pannello (vedere il catalogo Rittal TS8 per i dettagli). I kit di raffreddamento elencati in *Tabella 3.29* sono adatti solo per l'utilizzo con convertitori di frequenza con chassis IP00/IP20 in custodie Rittal TS8 IP 20 e UL e NEMA 1 e IP 54 e UL e NEMA 12.

**⚠ATTENZIONE**

Per i telai E2 con dimensioni unità 52 è importante montare la piastra sulla parte posteriore estrema della custodia Rittal a causa del peso del convertitore di frequenza.

Disegno 3.19 Installazione dello chassis IP00/IP20 nella custodia Rittal TS8.

Custodia Rittal TS-8	Codice articolo kit telaio D3h	Codice articolo kit telaio D4h	Codice articolo kit telaio E2
1.800 mm	176F3625	176F3628	Non possibile
2.000 mm	176F3629	176F3630	176F1850
2.200 mm			176F0299

Tabella 3.29 Informazioni per l'ordinazione

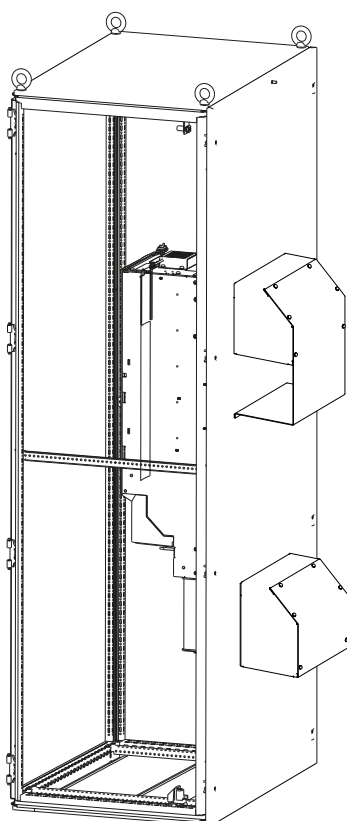


Per maggiori informazioni relative al kit telaio E, consultare il *Manuale di Funzionamento del kit di condotti 175R5640*.

#### Condotti esterni

Se vengono aggiunti altri condotti all'esterno dell'armadio Rittal, occorre calcolare la caduta di pressione nel condotto. Vedere 5.2.7 *Raffreddamento e flusso d'aria* per ulteriori informazioni.

### 3.7.2 Kit installazione esterna / NEMA 3R per custodie Rittal



Disegno 3.20 Vista laterale dell'armadio

Questa sezione descrive l'installazione dei kit NEMA 3R disponibili per i telai D3h, D4h e E2 per convertitori di frequenza. Questi kit sono progettati e collaudati per essere utilizzati con le versioni IP00/IP20 di questi telai nelle custodie Rittal TS8 NEMA 3R o NEMA 4. La custodia NEMA 3R è una custodia da esterno fornisce un grado di protezione contro la pioggia e il ghiaccio. La custodia NEMA 4 è una custodia da esterno che fornisce un maggiore grado di protezione contro le intemperie e l'acqua dai tubi.

La profondità minima della custodia è 500 mm (600 mm per telaio E2) e il kit è progettato per custodie larghe 600 mm (800 mm per telai E2). È possibile utilizzare custodie di altra larghezza, in tal caso sono però necessari altri articoli Rittal. Consultare requisiti di installazione per la profondità e ampiezza massima.

#### AVVISO!

La corrente nominale dei convertitori di frequenza in telai D3h e D4h viene ridotta del 3% se viene aggiunto il kit NEMA 3R. I convertitori di frequenza nei telai E2 non richiedono declassamento.

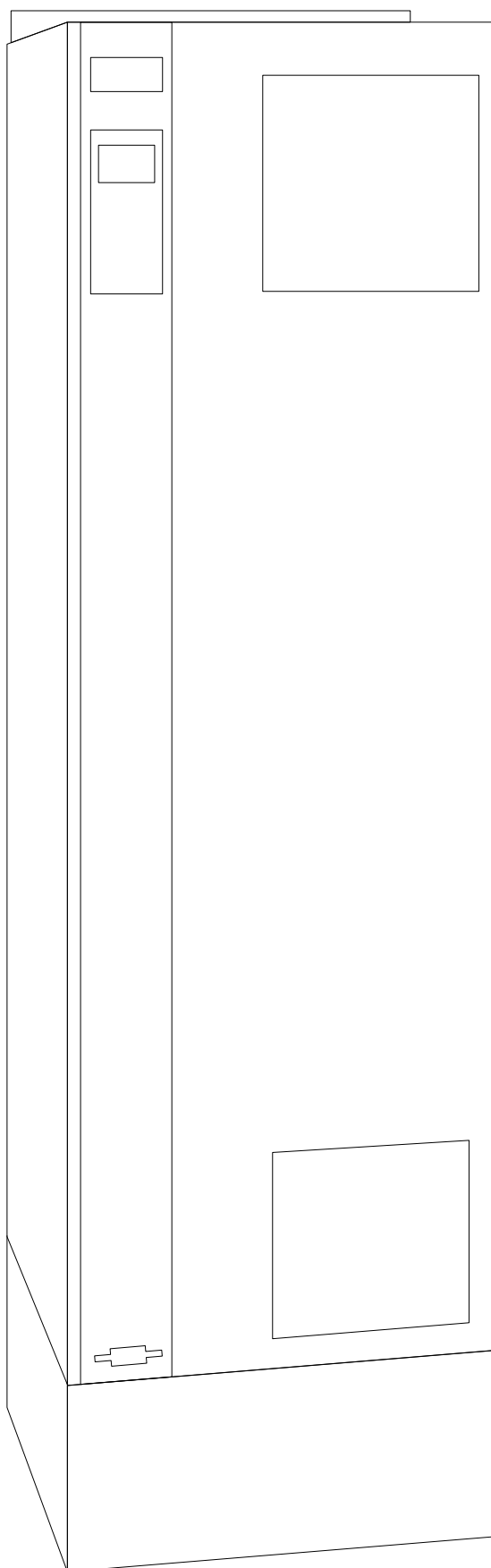
Dimensioni telaio	Codice articolo	Numero d'istruzione
D3h	176F3633	177R0460
D4h	176F3634	177R0461
E2	176F1852	176R5922

Tabella 3.30 Informazioni per l'ordinazione del kit NEMA-3R

### 3.7.3 Installazione sul piedistallo

Questa sezione descrive l'installazione di un'unità piedistallo disponibile per i telai D1h, D2h, D5h e D6h dei convertitori di frequenza. Il piedistallo consente il montaggio a pavimento di questi convertitori di frequenza. La parte anteriore del piedistallo presenta aperture per l'ingresso dell'aria verso i componenti di potenza.

La piastra passacavi del convertitore di frequenza deve essere installata in modo tale da fornire una ventilazione sufficiente per il raffreddamento dei componenti di comando del convertitore di frequenza e per assicurare il grado di protezione delle custodie IP21 (NEMA 1) o IP54 (NEMA 12).

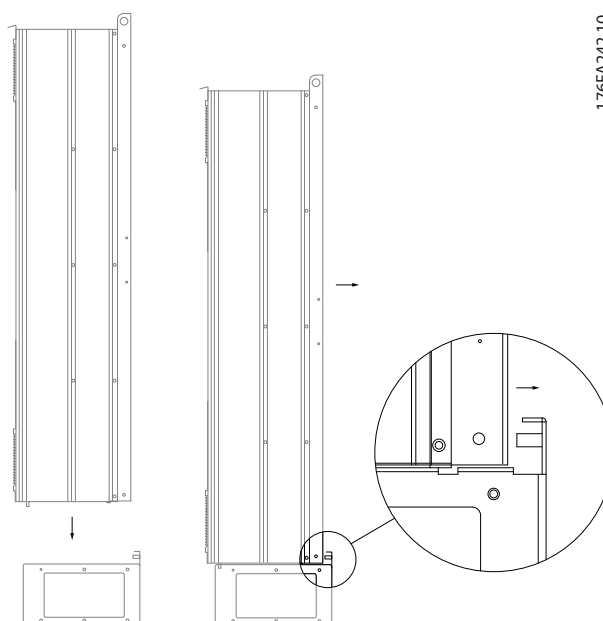


175Z1976.10

I numeri d'ordine e le altezze per i piedistalli sono visualizzati in *Tabella 3.31*

Dimensioni telaio	Codice articolo	Numero d'istruzione	Altezza [mm]
D1h	176F3631	177R0452	400
D2h	176F3632	177R0453	400
D5h/D6h	176F3452	177R0500	200
D7h/D8h	Incluso con l'unità	Incluso con l'unità	200
E1	Incluso con l'unità	Incluso con l'unità	200

**Tabella 3.31** Informazioni per l'ordinazione del piedistallo



176FA242.10

**Disegno 3.22** Montaggio del convertitore di frequenza al piedistallo

**Disegno 3.21** Convertitore di frequenza montato su un piedistallo

### 3.7.4 Installazione degli opzioni della piastra di ingresso

Questa sezione descrive l'installazione sul campo dei kit opzionali di ingresso per i convertitori di frequenza con telaio E. Non tentare di rimuovere i filtri RFI dalle piastre di ingresso. La rimozione dei filtri RFI dalle piastre di ingresso può provocare danni.

#### AVVISO!

Quando i filtri RFI sono disponibili, possono essere di due tipi diversi, in funzione della combinazione di piastra di ingresso e filtri RFI intercambiabili. I kit di installazione sul campo possono in certi casi essere gli stessi per tutte le tensioni.

	380-480 V [kW] 380-500 V [kW]	Fusibili	Fusibili sezionatori	RFI	Fusibili RFI	Fusibili sezionatori RFI
E1	FC102/FC202: 315 FC302: 250	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	FC102/FC202: 355-450 FC302: 315-400	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

Tabella 3.32 Opzioni di ingresso

	525-690 V [kW]	Fusibili	Fusibili sezionatori	RFI	Fusibili RFI	Fusibili sezionatori RFI
E1	FC102/FC202: 450-500 FC302: 355-400	176F0253	176F0255	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile
	FC102/FC202: 560-630 FC302: 500-560	176F0254	176F0258	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile

Tabella 3.33 Opzioni di ingresso

#### AVVISO!

Per ulteriori informazioni, vedere la Scheda Istruzioni, 175R5795

### 3.7.5 Installazione dello schermo di rete per convertitori di frequenza

Questa sezione descrive l'installazione di uno schermo di rete per il convertitore di frequenza. Non è possibile installarlo sulle versioni IP00/Chassis poiché queste custodie includono un contenitore metallico standard. Questi schermi soddisfano i requisiti VBG-4.

#### Codici d'ordine:

Telaio E1: 176F1851

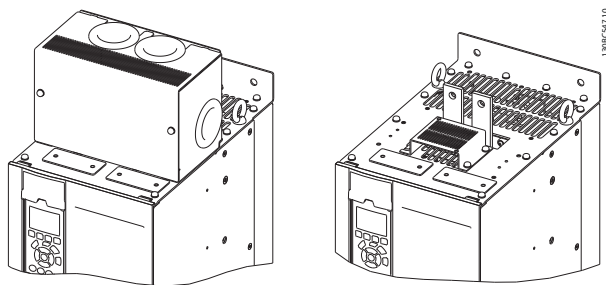
### AVVISO!

Per ulteriori informazioni, vedere la Scheda Istruzioni, 175R5923

### 3.7.6 Opzioni telaio D

#### 3.7.6.1 Morsetti di condivisione del carico

I morsetti di condivisione del carico abilitano il collegamento del circuiti CC di più convertitori di frequenza. I morsetti di condivisione del carico sono disponibili nei convertitori di frequenza IP20 e fuoriescono dalla parte superiore del convertitore di frequenza. Un coprimorsetti, fornito con il convertitore di frequenza, deve essere installato per mantenere il valore IP20 nominale della custodia. *Disegno 3.23* mostra sia morsetti scoperti che coperti.



Disegno 3.23 Morsetti di condivisione del carico o di rigenerazione con copertura (L) e senza (R)

#### 3.7.6.2 Terminali di rigenerazione

I morsetti di rigenerazione possono essere forniti per le applicazioni che hanno un carico rigenerativo. Un'unità rigenerativa, fornita da una terza parte, si collega ai morsetti di rigenerazione in modo che la potenza possa essere ritrasferita alla rete, con risparmio energetico. I morsetti di rigenerazione sono disponibili sui convertitori di frequenza IP20 e fuoriescono dalla parte superiore del convertitore di frequenza. Un coprimorsetti, fornito con il convertitore di frequenza, deve essere installato per mantenere il valore IP20 nominale della custodia. *Disegno 3.23* mostra sia morsetti scoperti che coperti.

#### 3.7.6.3 Riscaldatore anticondensa

Un riscaldatore anticondensa può essere installato all'interno del convertitore di frequenza per prevenire la formazione di condensa all'interno della custodia quando l'unità è spenta. I 230 V CA messi a disposizione dal cliente controllano il riscaldatore. Per migliori risultati, far funzionare il riscaldatore solo se l'unità non è in funzione e spegnerlo quando l'unità è in funzione.

È consigliabile l'uso di un fusibile ritardato da 2,5 amp, come il Bussmann LPJ-21/2SP, per proteggere il riscaldatore.

#### 3.7.6.4 Chopper di frenatura

Per applicazioni con carico rigenerativo può essere fornito un chopper di frenatura. Il chopper di frenatura è collegato a una resistenza freno che dissipa l'energia di frenatura, evitando una sovratensione di guasto sul bus CC. Il chopper di frenatura viene automaticamente attivato quando la tensione sul bus CC supera un livello specificato, funzione della tensione nominale del convertitore di frequenza.

#### 3.7.6.5 Schermo della rete

Lo schermo della rete è una copertura di Lexan installata all'interno della custodia per garantire la protezione secondo i requisiti VBG-4 in materia di prevenzione incidenti.

### 3.7.6.6 Schede di circuito stampato ruggedized

Le schede ruggedized sono disponibili per applicazioni nautiche e per altre applicazioni sono soggette a vibrazioni superiori alla media.

#### AVVISO!

Le schede ruggedized sono richieste per convertitori di frequenza con telaio D al fine di soddisfare i requisiti di certificazione nautica.

### 3.7.6.7 Pannello di accesso del dissipatore

È disponibile un pannello di accesso opzionale del dissipatore per facilitare la pulizia del dissipatore. L'accumulo di avanzi è tipico in ambienti in cui possono essere presenti contaminanti trasportati dall'aria, come nell'industria tessile.

### 3.7.6.8 Sezionatore di rete

L'opzione di sezionamento è disponibile in entrambe le varietà degli armadi opzionali. La posizione del sezionatore cambia in base alle dimensioni dell'armadio opzionale e in caso di presenza o meno di altre opzioni. *Tabella 3.34* fornisce maggiori dettagli sui sezionatori usati.

Tensione	Modello convertitore di frequenza	Produttore e tipo di sezionatore
380–500 V	N110T5–N160T4	ABB OT400U03
	N200T5–N315T4	ABB OT600U03
525–690 V	N75KT7–N160T7	ABB OT400U03
	N200T7–N400T7	ABB OT600U03

Tabella 3.34 Informazioni sul sezionatore di rete

### 3.7.6.9 Contattore

Un segnale di 230 V CA 50/60 Hz messo a disposizione dal cliente alimenta il contattore.

Tensione	Modello convertitore di frequenza	Produttore e tipo di contattore	Categoria di utilizzo IEC
380–500 V	N110T5–N160T4	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T5–N250T4	GE CK11CE311N	AC-3
	N315T4	GE CK11CE311N	AC-1
525–690 V	N75KT7–N160T7	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T7–N400T7	GE CK11CE311N	AC-3

Tabella 3.35 Informazioni sul contattore

## AVVISO!

In applicazioni che richiedono la conformità UL, quando il convertitore di frequenza viene fornito con contattori, il cliente deve fornire fusibili esterni per mantenere la conformità UL del convertitore di frequenza e una corrente di corto circuito nominale di 100.000 A. Vedere 5.3.8 *Specifiche dei fusibili* per raccomandazioni relative ai fusibili.

### 3.7.6.10 Interruttore

*Tabella 3.36* fornisce dettagli sul tipo di interruttore fornito come opzione con le varie unità e gamme di potenza.

Tensione	Modello convertitore di frequenza	Produttore e tipo di interruttore
380–500 V	N110T5–N132T5	ABB T5L400TW
	N160T5	ABB T5LQ400TW
	N200T5	ABB T6L600TW
	N250T5	ABB T6LQ600TW
	N315T5	ABB T6LQ800TW
525–690 V	N75KT7–N160T7	ABB T5L400TW
	N200T7–N315T7	ABB T6L600TW
	N400T7	ABB T6LQ600TW

Tabella 3.36 Informazioni sull'interruttore

## 3.7.7 Opzioni delle dimensioni telaio F

### Riscaldatori e termostato

Montati all'interno dell'armadio dei convertitori di frequenza con dimensioni telaio F, i riscaldatori controllati da termostati automatici aiutano a controllare l'umidità all'interno della custodia, prolungando la durata dei componenti negli ambienti umidi. Le impostazioni di fabbrica del termostato fanno sì che questo accenda i riscaldatori a 10 °C (50 °F) e li spenga a 15,6 °C (60 °F).

### Luce armadio con presa di uscita

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

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

### Impostazione del commutatore del trasformatore

Se nell'armadio sono installati riscaldatori e termostato e/o luce e uscite di corrente, è necessario impostare la tensione corretta per le prese del trasformatore T1. Un convertitore di frequenza da 380–480/500 V viene impostato inizialmente sulla presa da 525 V mentre un convertitore di frequenza da 525–690 V viene impostato sulla presa da 690 V per evitare la presenza di sovratensioni nelle apparecchiature secondarie se la presa non viene cambiata prima di applicare tensione. Vedere

Tabella 3.37 per impostare la presa corretta sul TB3 posizionato nell'armadio del raddrizzatore. Per individuare la posizione nel convertitore di frequenza, vedere 5.4.2 Collegamenti di alimentazione.

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

Tabella 3.37 Presa del trasformatore

### Morsetti NAMUR

NAMUR è un'associazione internazionale di aziende utenti di tecnologie di automazione nell'industria di processo, principalmente industrie chimiche e farmaceutiche tedesche. La selezione di questa opzione mette a disposizione morsetti organizzati ed etichettati in modo conforme alle specifiche della norma NAMUR per i morsetti di ingresso e di uscita del convertitore di frequenza, il che richiede una MCB 112 scheda termistore PTC e MCB 113 una scheda relè estesa.

### RCD (Dispositivo a corrente residua)

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

- Integrato nel circuito di arresto di sicurezza del convertitore di frequenza
- Il dispositivo IEC 60755 Tipo B monitora le correnti CA, CC a impulsi e pure correnti di guasto verso terra CC.
- Indicatore grafico a barre a LED per il livello della corrente di guasto verso terra dal 10% al 100% del setpoint
- Memoria di guasto
- Tasto [Test/Reset]

### Controllo resistenza di isolamento (IRM)

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

### AVVISO!

È possibile collegare solo un monitoraggio della resistenza di isolamento a ogni sistema senza messa a terra (IT).

- Integrato nel circuito di arresto di sicurezza del convertitore di frequenza
- Display LCD del valore ohmico della resistenza di isolamento
- Memoria di guasto
- Tasti [Info], [Test] e [Reset]

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

Comprende un pulsante di arresto di emergenza ridondante a quattro fili montato sulla parte anteriore della custodia e un relè Pilz che lo controlla con il circuito di arresto di sicurezza e il contattore principale posizionato nell'armadio opzionale.

### Arresto sicuro + relè Pilz

Offre una soluzione per l'opzione "Arresto di emergenza" senza il contattore nei convertitori di frequenza con telaio F.

### Avviatori manuali motore

Forniscono l'alimentazione trifase per i compressori elettrici spesso necessari per i motori più grandi. L'alimentazione per gli avviatori viene prelevata sul lato carico di qualsiasi contattore, interruttore o sezionatore disponibile. L'alimentazione è protetta da fusibili prima di ogni avviatore motore ed è scollegata quando l'alimentazione in ingresso al convertitore di frequenza è scollegata. È consentito un numero massimo di due avviatori (solo uno se viene ordinato un circuito protetto da fusibili da 30 A) che vengono integrati nel circuito di arresto di sicurezza. Le caratteristiche dell'unità comprendono:

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

**30 A, morsetti protetti da fusibile**

- Alimentazione trifase che corrisponde alla tensione di alimentazione in ingresso per alimentare apparecchiature ausiliarie del cliente.
- Non disponibile se vengono selezionati due avviatori motore manuali
- I morsetti sono disattivati quando l'alimentazione in ingresso al convertitore di frequenza è scollegata
- L'alimentazione per i morsetti protetti da fusibili viene assicurata dal lato di carico di un qualsiasi contattore, interruttore o sezionatore fornito.

**Alimentazione 24 V CC**

- 5 A, 120 W, 24 V CC
- Protezione contro sovracorrenti in uscita, sovracarichi, cortocircuiti e sovratemperature.
- Per alimentare dispositivi accessori forniti dal cliente, ad esempio sensori, I/O di PLC, contattori, sonde di temperatura, spie luminose e/o altri articoli elettronici.
- La diagnostica include un contatto pulito CC-ok, un LED verde CC-ok e un LED rosso per sovracarico.

**Monitoraggio temperatura esterna**

Progettato per controllare la temperatura dei componenti esterni del sistema, ad esempio gli avvolgimenti motore e o i cuscinetti. Inclusi cinque moduli di ingresso universali. I moduli sono integrati nel circuito di arresto sicuro (richiede l'acquisto dell'arresto di sicurezza) e possono essere monitorati tramite una rete di bus di campo (richiede l'acquisto di un modulo separato/accoppiamento bus).

**Ingressi universali (5)**

Tipi di segnale:

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

Altre caratteristiche

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

## 4 Ordinazione

### 4.1 Modulo d'ordine

#### 4.1.1 Configuratore del convertitore di frequenza

È possibile progettare un convertitore di frequenza VLT® AQUA Drive FC 202 in base ai requisiti dell'applicazione utilizzando il sistema di numeri d'ordine.

Per ordinare convertitori di frequenza standard e convertitori di frequenza con opzioni integrate, inviare un codice identificativo che descrive il prodotto all'ufficio vendite Danfoss. Un codice identificativo esemplificativo:

FC-202N132T4E21H2XGCXXXSXXXAXBKCXXXDX

Il significato dei caratteri nella stringa può essere desunto dalle pagine che contengono i numeri d'ordine in *4.1 Modulo d'ordine*. Nell'esempio di sopra, il convertitore di frequenza è dotato di un'opzione Profibus LON works e di un'opzione I/O generali.

I numeri d'ordine per le varianti standard del VLT AQUA Drive sono riportati anche nel capitolo *4.2 Codici d'ordine*.

Usare il configuratore di convertitori di frequenza basato sul web per configurare il convertitore di frequenza adatto all'applicazione e generare il codice identificativo. Il Configuratore di convertitori di frequenza genera un numero di vendita di otto cifre per l'ufficio vendite locale.

Inoltre è possibile stabilire una lista di progetti con vari prodotti e inviarla ad un rivenditore Danfoss.

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

### AVVISO!

Le informazioni del codice identificativo includono la grandezza del telaio A, B e C. Per informazioni dettagliate su questi prodotti, fare riferimento alla Guida alla Progettazione pertinente.

#### 4.1.2 Codice identificativo

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

130BC529.10

Disegno 4.1 Codice identificativo

Descrizione	Posizione	Scelta possibile
Gruppo prodotti	1-3	FC
Serie di convertitori di frequenza	4-6	202
Codice di generazione	7	N
Potenza nominale	8-10	75-400 kW
Tensione di rete	11-12	T4: 380-480 V CA T7: 525-690 V CA



Descrizione	Posizione	Scelta possibile
Custodia	13-15	E20: IP20 (chassis - per l'installazione in custodie esterne) E21: IP21 (NEMA 1) E54: IP54 (NEMA 12) E2M: IP21 (NEMA 1) con schermo di rete E5M: IP54 (NEMA 12) con schermo di rete C20: IP20 (chassis - per l'installazione in una custodia esterna) + canale posteriore in acciaio inossidabile H21: IP21 (NEMA 1) + riscaldatore H54: IP54 (NEMA 12) + riscaldatore
Filtro RFI	16-17	H2: Filtro RFI classe A2 (standard) H4: Filtro RFI classe A11)
Freno	18	X: Nessun IGBT freno B: IGBT freno montato T: Arresto di sicurezza U: Chopper di frenatura + arresto di sicurezza R: Morsetti di rigenerazione S: Freno + rigenerazione (solo IP 20)
Display	19	G: Pannello di controllo locale grafico N: Pannello di controllo locale numerico X: Senza pannello di controllo locale
Rivestimento circuito stampato	20	C: Circuito stampato rivestito R: Scheda di circuito stampato ruggedized
Opzioni di rete	21	X: Senza opzioni di rete 3: Sezionatore di rete e fusibile 4: Contattore di rete e fusibili 7: Fusibile A: Fusibile e condivisione del carico (solo IP20) D: Morsetti di condivisione del carico (solo IP20) E: Sezionatore di rete + contattore + fusibili J: Interruttore + fusibili
Adattamento	22	X: Entrate cavi standard Q: Pannello di accesso al dissipatore
Adattamento	23	X: Senza adattamento
Release software	24-27	Software attuale
Lingua software	28	
Le varie opzioni sono descritte in dettaglio nella Guida alla progettazione. 1): Disponibile per tutti i telai D.		

**Tabella 4.1 Codice identificativo dell'ordinazione per convertitori di frequenza telaio D**

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Gruppo prodotti	1-3	FC
Serie di convertitori di frequenza	4-6	202
Potenza nominale	8-10	450-630 kW
Fasi	11	Trifase (T)
Tensione di rete	11- 12	T 4: 380-500 V CA T 7: 525-690 VCA
Custodia	13- 15	E00: IP00/Chassis - per l'installazione in custodie esterne C00: IP00/Chassis (per l'installazione in custodie esterne) con canale posteriore in acciaio inossidabile E21: IP 21/NEMA tipo 1 E54: IP 54/NEMA tipo 12 E2M: IP 21/NEMA tipo 1 con schermo di rete E5M: IP 54/ NEMA tipo 12 con schermo di rete

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Filtro RFI	16- 17	H2: Filtro RFI classe A2 (standard) H4: Filtro RFI classe A11)
Freno	18	B: IGBT freno montato X: Nessun IGBT freno R: Morsetti di rigenerazione
Display	19	G: Pannello di Controllo Locale Grafico LCP N: Pannello di Controllo Locale Numerico (LCP) X: Senza pannello di controllo locale (solo telai IP00 e IP 21)
Rivestimento circuito stampato	20	C: Circuito stampato rivestito
Opzioni di rete	21	X: Senza opzioni di rete 3: Sezionatore rete e fusibile 5: Sezionatore rete, fusibile e condivisione del carico 7: Fusibile A: Fusibile e condivisione del carico D: Condivisione del carico
Adattamento	22	Riservato
Adattamento	23	Riservato
Release software	24- 27	Software attuale
Lingua software	28	
Opzioni A	29-30	AX: Nessuna opzione A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
Opzioni B	31-32	BX: Nessuna opzione BK: MCB-101 Opzione I/O generali BP: MCB 105 Opzione relè BO: MCB 109 Opzione I/O analogici BY: MCO 101 Controllore a cascata esteso
Opzioni C <sub>0</sub>	33-34	CX: Nessuna opzione
Opzioni C <sub>1</sub>	35	X: Nessuna opzione 5: MCO 102 Controllore a cascata esteso
Software opzione C	36-37	XX: Software standard
Opzioni D	38-39	DX: Nessuna opzione DO: Backup CC

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

1): Disponibile per tutti i telai E, solo 380-480/500 VCA

2) Consultare la fabbrica per le applicazioni che richiedono la certificazione nautica

**Tabella 4.2 Codice identificativo per l'ordinazione di convertitori di frequenza con telaio E-per**

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Gruppo prodotti	1-3	FC
Serie di convertitori di frequenza	4-6	202
Potenza nominale	8-10	500-1200 kW
Tensione di rete	11- 12	T 4: 380-480 V CA T 7: 525-690 V CA

Descrizione	Pos.	Scelta possibile
Custodia	13- 15	E21: IP 21/NEMA tipo 1 E54: IP 54/NEMA tipo 12 L2X: IP21/NEMA 1 con luce armadio e presa elettrica IEC 230 V L5X: IP54/NEMA 12 con luce armadio e presa elettrica IEC 230 V L2A: IP21/NEMA 1 con luce armadio e presa elettrica NAM 115 V L5A: IP54/NEMA 12 con luce armadio e presa elettrica NAM 115 V H21: IP21 con radiatore e termostato H54: IP54 con radiatore e termostato R2X: IP21/NEMA1 con riscaldamento, termostato, luce e presa elettrica IEC 230 V R5X: IP54/NEMA12 con riscaldamento, termostato, luce e presa elettrica IEC 230 V R2A: IP21/NEMA1 con riscaldamento, termostato, luce e presa elettrica NAM 115 V R5A: IP54/NEMA12 con riscaldamento, termostato, luce e presa elettrica NAM 115 V
Filtro RFI	16- 17	B2: a 12 impulsi con RFI classe A2 BE: a 12 impulsi con RFI RCD/A2 BH: a 12 impulsi con RFI IRM/A1 BG: a 12 impulsi con RFI IRM/A2 B4: a 12 impulsi con RFI classe A1 BF: a 12 impulsi con RFI RCD/A1 BH: a 12 impulsi con RFI IRM/A1 H2: Filtro RFI classe A2 (standard) H4: Filtro RFI classe A1 <sup>2, 3)</sup> HE: RCD con filtro RFI classe A2 <sup>2)</sup> HF: RCD con filtro RFI classe A1 <sup>2, 3)</sup> HG: IRM con filtro RFI classe A2 <sup>2)</sup> HH: IRM con filtro RFI classe A1 <sup>2, 3)</sup> HJ: Morsetti NAMUR e filtro RFI classe A2 <sup>1)</sup> HK: Morsetti NAMUR con filtro RFI classe A1 <sup>1, 2, 3)</sup> HL: RCD con morsetti NAMUR e filtro RFI classe A2 <sup>1, 2)</sup> HM: RCD con morsetti NAMUR e filtro RFI classe A1 <sup>1, 2, 3)</sup> HN: IRM con morsetti NAMUR e filtro RFI classe A2 <sup>1, 2)</sup> HP: IRM con morsetti NAMUR e filtro RFI classe A1 <sup>1, 2, 3)</sup>
Freno	18	B: IGBT freno montato C: Arresto di emergenza con relè di sicurezza Pilz D: Arresto di emergenza con relè di sicurezza Pilz e IGBT freno E: Arresto di emergenza con relè di sicurezza Pilz e morsetti di rigenerazione X: Nessun IGBT freno R: Morsetti di rigenerazione M: Pulsante di arresto di emergenza IEC (con relè di sicurezza Pilz) <sup>4)</sup> N: Pulsante di arresto di emergenza IEC con IGBT freno e morsetti del freno <sup>4)</sup> P: Pulsante di arresto di emergenza IEC con morsetti di rigenerazione <sup>4)</sup>
Display	19	G: Pannello di Controllo Locale Grafico LCP
Rivestimento circuito stampato	20	C: Circuito stampato rivestito

Opzioni di rete	21	X: Senza opzioni di rete 7: Fusibile 3 <sup>2)</sup> : Sezionatore di rete e fusibile 5 <sup>2)</sup> : Sezionatore rete, fusibile e condivisione del carico A: Fusibile e condivisione del carico D: Condivisione del carico E: Sezionatore di rete, contattore e fusibili <sup>2)</sup> F: Interruttore di rete, contattore e fusibili <sup>2)</sup> G: Sezionatore di rete, contattore, morsetti a condivisione di carico e fusibili <sup>2)</sup> H: Interruttore di rete, contattore, morsetti a condivisione di carico e fusibili <sup>2)</sup> J: Interruttore di rete e fusibili <sup>2)</sup> K: Interruttore di rete, morsetti a condivisione di carico e fusibili <sup>2)</sup>
Opzioni A	29-30	AX: Nessuna opzione A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
Opzioni B	31-32	BX: Nessuna opzione BK: MCB-101 Opzione I/O generali BP: MCB 105 Opzione relè BO: MCB 109 Opzione I/O analogici BY: MCO 101 Controllore a cascata esteso
Opzioni C <sub>0</sub>	33-34	CX: Nessuna opzione
Opzioni C <sub>1</sub>	35	X: Nessuna opzione 5: MCO 102 Controllore a cascata esteso
Software opzione C	36-37	XX: Software standard
Opzioni D	38-39	DX: Nessuna opzione D0: Backup CC
Le varie opzioni sono descritte in dettaglio nella Guida alla progettazione.		

**Tabella 4.3 Codice identificativo per l'ordinazione di convertitori di frequenza con telai F**

## 4.2 Codici d'ordine

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

Tipo	Descrizione	N. d'ordine	
<b>Hardware di vario genere</b>			
Profibus D-Sub 9	Kit connettori per IP20	130B1112	
MCF 103	Cavo USB 350 mm, IP55/66	130B1155	
MCF 103	Cavo USB 650 mm, IP55/66	130B1156	
Morsettiere	Morsettiere a vite per la sostituzione dei morsetti a molla Connettori 1 pc 10 pin 1 pc 6 pin and 1 pc 3 pin	130B1116	
<b>LCP</b>			
LCP 101	Pannello di Controllo Locale Numerico (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Pannello di Controllo Locale Grafico (GLCP)	130B1107	
Cavo LCP	Cavo LCP separato, 3 m	175Z0929	
Kit LCP	Kit per l'installazione a pannello comprendente un LCP grafico, dispositivi di fissaggio, un cavo di 3 m e guarnizione	130B1113	
Kit LCP	Kit per l'installazione a pannello comprendente un LCP numerico, dispositivi di fissaggio e guarnizione	130B1114	
Kit LCP	Kit per l'installazione a pannello per tutti gli LCP con dispositivi di fissaggio, cavo di 3 m e guarnizione	130B1117	
Kit LCP	Kit per installazione a pannello per tutti gli LCP con dispositivi di fissaggio e guarnizione, senza cavo	130B1170	
Kit LCP	Kit per l'installazione a pannello per tutti gli LCP con dispositivi di fissaggio, cavo da 8 m e guarnizione per custodie IP55/66	130B1129	
<b>Opzioni per lo slot A senza rivestimento/rivestiti</b>		<b>Senza rivestimento</b>	<b>Con rivestimento</b>
MCA 101	Opzione Profibus DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	Opzione DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 108	LON works	130B1106	130B1206
<b>Opzioni per lo slot B</b>			
MCB 101	Opzione I/O generica	130B1125	130B1212
MCB 105	Opzione relè	130B1110	130B1210
MCB 109	Opzione I/O anal.	130B1143	130B1243
MCB 114	Ingresso sensore PT 100 / PT 1000	130B1172	10B1272
MCO-101	Controllore in cascata esteso	130B1118	130B1218
<b>Opzione per lo slot C</b>			
MCO 102	Controllore in cascata avanzato	130B1154	130B1254
<b>Opzione per lo slot D</b>			
MCB 107	Backup a 24 V CC	130B1108	130B1208

Tabella 4.4 Codici d'ordine: Opzioni e accessori

Tipo	Descrizione	N. d'ordine	
<b>Opzioni esterne</b>			
Ethernet IP	Ethernet	130B1119	130B1219
<b>Pezzi di ricambio</b>			
Quadro di comando VLT® AQUA Drive FC 202	Con funzione di arresto di sicurezza		130B1167
Quadro di comando VLT® AQUA DriveFC 202	Senza funzione di arresto di sicurezza		130B1168
Borsa accessori morsetti di controllo		130B0295	
1) Solo IP21/> 11 kW			

**Tabella 4.5 Codici d'ordine: Opzioni e accessori**

I componenti opzionali possono essere ordinati come opzioni installate in fabbrica. Vedere le informazioni relative all'ordinazione.

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

#### 4.2.2 Codici d'ordine: Filtri antiarmoniche avanzati

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

Per informazioni dettagliate sui filtri antiarmoniche avanzati, vedere la Guida alla Progettazione AHF.

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

Codice numerico AHF005 IP00 IP20	Codice numerico AHF010 IP00 IP20	Corrente nominale del filtro [A]	Motore tipico [kW]	Modello VLT e correnti nominali [kW] [A]		Perdite		Rumorosità acustica [dBA]	Dimensioni telaio	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
130B1446 130B1251	130B1295 130B1214	204	110	N110	204	1080	742	<75	X6	X6
130B1447 130B1258	130B1369 130B1215	251	132	N132	251	1195	864	<75	X7	X7
130B1448 130B1259	130B1370 130B1216	304	160	N160	304	1288	905	<75	X7	X7
130B3153 130B3152	130B3151 130B3136	325	Messa in parallelo per 355 kW			1406	952	<75	X8	X7
130B1449 130B1260	130B1389 130B1217	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B1469 130B1261	130B1391 130B1228	480	250	N250	472	1852	1542	<77	X8	X8
2x130B1448 2x130B1259	2x130B1370 2x130B1216	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

**Tabella 4.6 Filtri antiarmoniche avanzati 380-415 V, 50 Hz, telaio D**

Codice numerico AHF005 IP00 IP20	Codice numerico AHF010 IP00 IP20	Corrente nominale del filtro  [A]	Motore tipico  [kW]	Modello VLT e correnti nominali  [kW] [A]		Perdite		Rumorosi tà acustica  [dBA]	Dimensioni telaio	
						AHF 005 [W]	AHF 010 [W]		AHF 005	AHF 010
2x130B3153 2x130B3152	2x130B3151 2x130B3136	650	355	P355	647	2812	1904	<80		
130B1448+130B1449 130B1259+130B1260	130B1370+130B1389 130B1216+130B1217	685	400	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B1449 2x130B1260	2x130B1389 2x130B1217	762	450	P450	779	3020	2350	<80		
130B1449+130B1469 130B1260+130B1261	130B1389+130B1391 130B1217+130B1228	861	500	P500	857	3362	2717	<80		
2x130B1469 2x130B1261	2x130B1391 2x130B1228	960	560	P560	964	3704	3084	<80		
3x130B1449 3x130B1260	3x130B1389 3x130B1217	1140	630	P630	1090	4530	3525	<80		
2x130B1449+130B1469 2x130B1260+130B1261	2x130B1389+130B1391 2x130B1217+130B1228	1240	710	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B1469 3x130B1261	3x130B1391 3x130B1228	1440	800	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B1449+2x130B1469 2x130B1260+2x130B1261	2x130B1389+2x130B1391 2x130B1217+2x130B1228	1720	1000	P1000	1675	6724	5434	<80		

**Tabella 4.7 Filtri armonici avanzati 380-415 V, 50 Hz, telai E e F**

Codice numerico AHF005 IP00 IP20	Codice numerico AHF010 IP00 IP20	Corrente nominale del filtro  [A]	Motore tipico  [kW]	Modello VLT e correnti nominali  [kW] [A]		Perdite		Rumorosità acustica  [dBA]	Dimensioni telaio	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
130B3131 130B2869	130B3090 130B2500	204	110	N110	204	1080	743	<75	X6	X6
130B3132 130B2870	130B3091 130B2700	251	132	N132	251	1194	864	<75	X7	X7
130B3133 130B2871	130B3092 130B2819	304	160	N160	304	1288	905	<75	X8	X7
130B3157 130B3156	130B3155 130B3154	325	Messa in parallelo per 355 kW			1406	952	<75	X8	X7
130B3134 130B2872	130B3093 130B2855	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B3135 130B2873	130B3094 130B2856	480	250	N250	472	1850	1542	<77	X8	X8
2x130B3133 2x130B2871	2x130B3092 2x130B2819	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

**Tabella 4.8 Filtri antiarmoniche avanzati, 380-415 V, 60 Hz, telaio D**

Codice numerico AHF005 IP00 IP20	Codice numerico AHF010 IP00 IP20	Corrente nominale del filtro [A]	Motore tipico [kW]	Modello VLT e correnti nominali		Perdite		Rumorosità acustica [dBA]	Dimensioni telaio	
				[kW]	[A]	AHF 005 [W]	AHF 010 [W]		AHF 005	AHF 010
2x130B3157 2x130B3156	2x130B3155 2x130B3154	650	315	P355	647	2812	1904	<80		
130B3133+130B3134 130B2871+130B2872	130B3092+130B3093 130B2819+130B2855	685	355	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B3134 2x130B2872	2x130B3093 2x130B2855	762	400	P450	779	3020	2350	<80		
130B3134+130B3135 130B2872+130B3135	130B3093+130B3094 130B2855+130B2856	861	450	P500	857	3362	2717	<80		
2x130B3135 2x130B2873	2x130B3094 2x130B2856	960	500	P560	964	3704	3084	<80		
3x130B3134 3x130B2872	3x130B3093 3x130B2855	1140	560	P630	1090	4530	3525	<80		
2x130B3134+130B3135 2x130B2872+130B2873	2x130B3093+130B3094 2x130B2855+130B2856	1240	630	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B3135 3x130B2873	3x130B3094 3x130B2856	1440	710	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B3134+2x130B3135 2x130B2872+2x130B2873	2x130B3093+2x130B3094 2x130B2855+2x130B2856	1722	800	P1M0	1675	6724	5434	<80		

**Tabella 4.9 Filtri armonici avanzati, 380-415 V, 60 Hz, telai E e F**

Codice numerico AHF005 IP00 IP20	Codice numerico AHF010 IP00 IP20	Corrente nominale del filtro [A]	Motore tipico [HP]	Modello VLT e correnti nominali		Perdite		Rumorosità acustica [dBA]	Dimensioni telaio	
				[HP]	[A]	AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
130B1799 130B1764	130B1782 130B1496	183	150	N110	183	1080	743	<75	X6	X6
130B1900 130B1765	130B1783 130B1497	231	200	N132	231	1194	864	<75	X7	X7
130B2200 130B1766	130B1784 130B1498	291	250	N160	291	1288	905	<75	X8	X7
130B2257 130B1768	130B1785 130B1499	355	300	N200	348	1406	952	<75	X8	X7
130B3168 130B3167	130B3166 130B3165	380	Usato per messa in parallelo a 355 kW			1510	1175	<77	X8	X7
130B2259 130B1769	130B1786 130B1751	436	350	N250	436	1852	1542	<77	X8	X8
130B1900+ 130B2200 130B1765+ 130B1766	130B1783+ 130B1784 130B1497+ 130B1498	522	450	N315	531	2482	1769	<80		

**Tabella 4.10 Filtri antiarmoniche avanzati 440-480 V, 60 Hz, telaio D**



Codice numerico AHF005 IP00/IP20	Codice numerico AHF010 IP00/IP20	Corrente nominale del filtro [A]	Motore tipico [HP]	Modello VLT e correnti nominali		Perdite		Rumoro sità acustica [dBA]	Dimensioni telaio	
				[kW]	[A]	AHF 005 [W]	AHF 010 [W]		AHF 005	AHF 010
2x130B2200 2x130B1766	2x130B1784 2x130B1498	582	500	P355	580	2576	1810	<80		
130B2200+130B3166 130B1766+130B3167	130B1784+130B3166 130B1498+130B3165	671	550	P400	667	2798	2080	<80		
2x130B2257 2x130B1768	2x130B1785 2x130B1499	710	600	P450	711	2812	1904	<80		
2x130B3168 2x130B3167	2x130B3166 2x130B3165	760	650	P500	759	3020	2350	<80		
2x130B2259 2x130B1769	2x130B1786 2x130B1751	872	750	P560	867	3704	3084	<80		
3x130B2257 3x130B1768	3x130B1785 3x130B1499	1065	900	P630	1022	4218	2856	<80		
3x130B3168 3x130B3167	3x130B3166 3x130B3165	1140	1000	P710	1129	4530	3525	<80		
3x130B2259 3x130B1769	3x130B1786 3x130B1751	1308	1200	P800	1344	5556	4626	<80		
2x130B2257+2x130B2259 2x130B1768+2x130B1768	2x130B1785+2x130B1785 +2x130B1786 2x130B1499+2x130B1751	1582	1350	P1M0	1490	6516	5988	<80		

**4**
**Tabella 4.11 Filtri armonici avanzati, 440-480 V, 60 Hz, telai E e F**

Codice numerico AHF005 IP00/ IP20	Codice numerico AHF010 IP00/ IP20	Corrente nominale del filtro 50 Hz [A]	Motore tipico [HP]	Modello VLT e correnti nominali		Perdite		Rumoro sità acustica [dBa]	Dimensioni telaio	
				[kW]	[A]	AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
		130B5269 130B5254	130B5237 130B5220	87	75	N75K	85	962	692	<72
130B5270 130B5255	130B5238 130B5221	109	100	N90K	106	1080	743	<72	X6	X6
130B5271 130B5256	130B5239 130B5222	128	125	N110	124	1194	864	<72	X6	X6
130B5272 130B5257	130B5240 130B5223	155	150	N132	151	1288	905	<72	X7	X7
130B5273 130B5258	130B5241 130B5224	197	200	N160	189	1406	952	<72	X7	X7
130B5274 130B5259	130B5242 130B5225	240	250	N200	234	1510	1175	<75	X8	X8
130B5275 130B5260	130B5243 130B5226	296	300	N250	286	1852	1288	<75	X8	X8
2x130B5273 2x130B5258	130B5244 130B5227	366	350	N315	339	2812	1542	<75		X8
2x130B5273 2x130B5258	130B5245 130B5228	395	400	N400	395	2812	1852	<75		X8

**Tabella 4.12 Filtri antiarmoniche avanzati, 600 V, 60 Hz**

Codice numerico AHF005 IP00/ IP20	Codice numerico AHF010 IP00/ IP20	Corrente nominale del filtro	Motore tipico	Modello VLT e correnti nominali		Perdite		Rumorosità acustica	Dimensioni telaio	
		50 Hz				AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
		[A]	[HP]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]		
2x130B5274 2x130B5259	2x130B5242 2x130B5225	480	500	P500	482	3020	2350			
2x130B5275 2x130B5260	2x130B5243 2x130B5226	592	600	P560	549	3704	2576			
3x130B5274 3x130B5259	2x130B5244 2x130B5227	732	650	P630	613	4530	3084			
3x130B5274 3x130B5259	2x130B5244 2x130B5227	732	750	P710	711	4530	3084			
3x130B5275 3x130B5260	3x130B5243 3x139B5226	888	950	P800	828	5556	3864			
4x130B5274 4x130B5259	3x130B5244 3x130B5227	960	1050	P900	920	6040	4626			
4x130B5275 4x130B5260	3x130B5244 3x130B5227	1098	1150	P1M0	1032	7408	4626			
	4x130B5244 4x130B5227	1580	1350	P1M2	1227		6168			

Tabella 4.13 Filtri antiarmoniche avanzati, 600 V, 60 Hz

Codice numerico AHF005 IP00/IP20	Codice numerico AHF010 IP00/IP20	Corrente nominale del filtro	Modello VLT e correnti nominali					Perdite		Rumorosità acustica	Dimensioni telaio		
		50 Hz	Dimensione tipica di un motore	500-550 V		Dimensione tipica del motore	551-690 V		AHF005		AHF010	AHF005	AHF010
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]		[W]	[dBa]	
130B5024	130B5325	77	45	N55K	71	75	N75K	76	841	488	<72	X6	X6
130B5169	130B5287												
130B5025	130B5326	87	55	N75K	89				962	692	<72	X6	X6
130B5170	130B5288												
130B5026	130B5327	109	75	N90K	110	90	N90K	104	1080	743	<72	X6	X6
130B5172	130B5289												
130B5028	130B5328	128	90	N110	130	110	N110	126	1194	864	<72	X6	X6
130B5195	130B5290												
130B5029	130B5329	155	110	N132	158	132	N132	150	1288	905	<72	X7	X7
130B5196	130B5291												
130B5042	130B5330	197	132	N160	198	160	N160	186	1406	952	<72	X7	X7
130B5197	130B5292												
130B5066	130B5331	240	160	N200	245	200	N200	234	1510	1175	<75	X8	X7
130B5198	130B5293												
130B5076	130B5332	296	200	N250	299	250	N250	280	1852	1288	<75	X8	X8
130B5199	130B5294												
2x130B5042	130B5333	366	250	N315	355	315	N315	333	2812	1542			X8
2x130B5197	130B5295												
2x130B5042	130B5334	395	315	N355	381	400			2812	1852			X8
130B5042 +130B5066	130B5330 +130B5331	437	355	N400	413	500	N400	395	2916	2127			
130B5197 +130B5198	130B5292 +130B5293												

Tabella 4.14 Filtri antiarmoniche avanzati, 500-690 V, 50 Hz

Codice numerico AHF005 IP00/ IP20	Codice numerico AHF010 IP00/IP20	Corrente nominale del filtro	Modello VLT e correnti nominali						Perdite		Rumorosità acustica [dBa]	Dimensioni telaio right	
		50 Hz	Dimensione tipica di un motore	500-550 V		Dimensione tipica di un motore	551-690 V		AHF 005	AHF 010		AHF 005	AHF 010
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]			
130B5066 +130B5076	130B5331 +130B5332	536	400	P450	504	560	P500	482	3362	2463			
130B5198 +130B5199	130B5292 +130B5294												
2 x130B5076	2x130B5332	592	450	P500	574	630	P560	549	3704	2576			
2 x130B5199	2x130B5294												
130B5076 +2x130B5042	130B5332 +130B5333	662	500	P560	642	710	P630	613	4664	2830			
130B5199 +2x130B5197	130B5294 +130B5295												
4x130B5042	2x130B5333	732	560	P630	743	800	P710	711	5624	3084			
4x130B5197	2x130B5295												
3x130B5076	3x130B5332	888	670	P710	866	900	P800	828	5556	3864			
3x130B5199	3x130B5294												
2x130B5076 +2x130B5042	2x130B5332 +130B5333	958	750	P800	962	1000	P900	920	6516	4118			
2x130B5199 +2x130B5197	2x130B5294 +130B5295												
6x130B5042	3x130B5333	1098	850	P1M0	1079		P1M0	1032	8436	4626			
6x130B5197	3x130B5295												

Tabella 4.15 Filtri antiarmoniche avanzati, 500-690 V, 50 Hz

## 4.2.3 Codici d'ordine: Moduli filtro sinusoidali, 380–690 V CA

4

400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		500 V, 50 Hz		Dimensioni telaio	Numero d'ordine del filtro	
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
90	177	125	160	110	160	D1h/D3h	130B3182	130B3183
110	212	150	190	132	190	D1h/D3h	130B3184	130B3185
132	260	200	240	160	240	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	200	302	D2h/D4h, D13	130B3186	130B3187
200	395	300	361	250	361	D2h/D4h, D13		
250	480	350	443	315	443	D2h/D4h, D13, E1/E2, E9, F8/F9	130B3188	130B3189
315	600	450	540	355	540	E1/E2, E9, F8/F9		
355	658	500	590	400	590	E1/E2, E9, F8/F9	130B3191	130B3192
400	745	600	678	500	678	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	530	730	E1/E2, E9, F8/F9	130B3193	130B3194
450	800	600	730	530	730	F1/F3, F10/F11, F18		
500	880	650	780	560	780	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3188	2X130B3189
560	990	750	890	630	890	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	710	1050	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3191	2X130B3192
710	1260	1000	1160	800	1160	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	800	1160	F2/F4, F12/F13	3X130B3188	3X130B3189
800	1460					F2/F4, F12/F13		
		1200	1380	1000	1380	F2/F4, F12/F13	3X130B3191	3X130B3192
1000	1720	1350	1530	1100	1530	F2/F4, F12/F13		

Tabella 4.16 Moduli filtro sinusoidali, 380-500 V

525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz		Dimensioni telaio	Numero d'ordine del filtro	
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
75	113	100	108	90	108	D1h/D3h	130B4118	130B4119
90	137	125	131	110	131	D1h/D3h	130B4121	130B4124
110	162	150	155	132	155	D1h/D3h		
132	201	200	192	160	192	D1h/D3h, D2h/D4h	130B4125	130B4126
160	253	250	242	200	242	D2h/D4h		
200	303	300	290	250	290	D2h/D4h	130B4129	130B4151
250	360			315	344	D2h/D4h, F8/F9		
		350	344	355	380	D2h/D4h, F8/F9	130B4152	130B4153
315	429	400	400	400	410	D2h/D4h, F8/F9		
		400	410			E1/E2, F8/F9	130B4154	130B4155
355	470	450	450	450	450	E1/E2, F8/F9		
400	523	500	500	500	500	E1/E2, F8/F9	130B4156	130B4157
450	596	600	570	560	570	E1/E2, F8/F9		
500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9	2X130B4129	2X130B4151
500	659			630	630	F1/F3, F10/F11		
		650	630			F1/F3, F10/F11	2X130B4152	2X130B4153
560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11		
670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11	2X130B4154	2X130B4155
750	988	1050	945	900	945	F1/F3, F10/F11		
750	988	1050	945	900	945	F2/F4, F12/F13	3X130B4152	3X130B4153
850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13	3X130B4154	3X130B4155

Tabella 4.17 Moduli filtro sinusoidali 525-690 V

## AVVISO!

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

## AVVISO!

Vedere anche *Guida alla progettazione del filtro di uscita*

### 4.2.4 Codici d'ordine: filtri dU/dt

4

Valori nominali tipici dell'applicazione										Dimensioni telaio	Numero d'ordine del filtro	
380-480 V [T4]					525-690 V [T7]						IP00	IP23
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz				
[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]	[HP]	[A]	[kW]	[A]			
90	177	125	160	90	137	125	131			D1h/D3h	130B2847	130B2848
110	212	150	190	110	162	150	155	110	131	D1h/D3h		
132	260	200	240	132	201	200	192	132	155	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	160	253	250	242	160	192	D2h/D4h, D13		
200	395	300	361	200	303	300	290	200	242	D2h/D4h, D13	130B2849	130B3850
250	480	350	443	250	360	350	344	250	290	D2h/D4h, D11 E1/E2, E9, F8/F9		
315	588	450	535	315	429	400	410	315	344	D2h/D4h, E9, F8/F9	130B2851	130B2852
355	658	500	590	355	470	450	450	355	380	E1/E2, E9, F8/F9		
								400	410	E1/E2, F8/F9		
								450	450	E1/E2, F8/F9	130B2853	130B2854
400	745	600	678	400	523	500	500	500	500	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	450	596	600	570	560	570	E1/E2, E9, F8/F9		
				500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9		
450	800	600	730							F1/F3, F10/F11, F18	2x130B28492	2x130B28502
500	880	650	780	500	659	650	630			F1/F3, F10/F11, F18		
								630 <sup>2</sup>	630 <sup>2</sup>	F1/F3, F10/F11	2x130B2851	2x130B2852
560	990	750	890	560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
								900	945	F1/F3, F10/F11	2x130B2853	2x130B2854
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F2/F4, F12/F13	3x130B2849	3x130B2850
								900	945	F2/F4, F12/F13	3x130B2851	3x130B2852
800	1460	1200	1380	850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1720	1350	1530	1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13		
				1100	1479	1550	1415	1400	1415	F2/F4, F12/F13	3x130B2853	3x130B2854

Tabella 4.18 Codici d'ordine del filtro dU/dt

## AVVISO!

Vedere anche *Guida alla progettazione del filtro di uscita*

## 4.2.5 Codici d'ordine: Resistenze freno

Per informazioni sulla selezione della resistenza freno, consultare la *Guida alla Progettazione della resistenza freno*.  
Usare questa tabella per determinare la resistenza minima applicabile a ciascuna dimensione di convertitore di frequenza.

380-480 V CA			
Dati del convertitore di frequenza			
Aqua FC202 [T4]	Pm (NO) [kW]	Numero di chopper di frenatura <sup>1)</sup>	R <sub>min</sub>
N110	110	1	3,6
N132	132	1	3
N160	160	1	2,5
N200	200	1	2
N250	250	1	1,6
N315	315	1	1,2
P355	355	1	1,2
P400	400	1	1,2
P500	500	2	0,9
P560	560	2	0,9
P630	630	2	0,8
P710	710	2	0,7
P800	800	3	0,6
P1M0	1000	3	0,5

Tabella 4.19 Dati del chopper di frenatura, 380-480 V

525-690 V CA			
Dati del convertitore di frequenza			
Aqua FC202 [T7]	Pm (NO) [kW]	Numero di chopper di frenatura <sup>1)</sup>	R <sub>min</sub>
N75K	75	1	13,5
N90K	90	1	8,8
N110	110	1	8,2
N132	132	1	6,6
N160	160	1	4,2
N200	200	1	4,2
N250	250	1	3,4
N315	315	1	2,3
N400	400	1	2,3
P450	450	1	2,3
P500	500	1	2,1
P560	560	1	2
P630	630	1	2
P710	710	2	1,3
P800	800	2	1,1
P900	900	2	1,1
P1M0	1000	3	1
P1M2	1200	3	0,8
P1M4	1400	3	0,7

Tabella 4.20 Dati del chopper di frenatura 525-690 V

$R_{min}$ =Resistenza minima del freno che può essere usata con questo convertitore di frequenza. Se il convertitore di frequenza include chopper di frenatura multipli, il valore di resistenza è la somma di tutte le resistenze in parallelo

$R_{br, nom}$ =Resistenza nominale richiesta per ottenere una coppia di frenata del 150%.

<sup>1)</sup> Convertitori di frequenza più grandi includono moduli inverter multipli con un chopper di frenatura in ciascun inverter. Collegare resistenze uguali a ciascun chopper di frenatura.

# 5 Installazione

## 5.1 Installazione meccanica

5


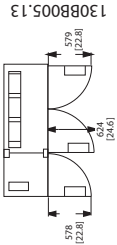
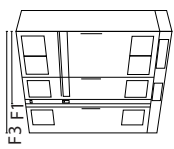
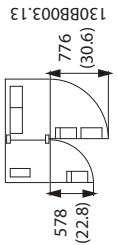
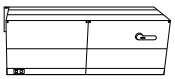
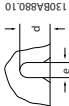
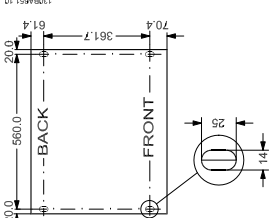
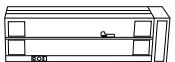
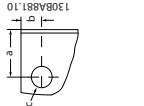
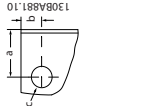
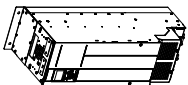

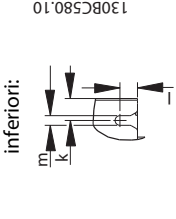
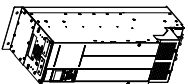
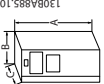
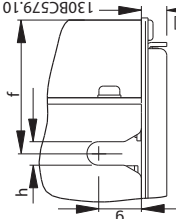

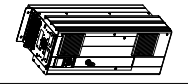
F2/F4			IP21/54			
F1/F3			IP21/54			
E2		IP00	Foro di montaggio inferiore: 		Montaggio piastra di base: 	
E1		IP21/54	Golfare di sollevamento: 		Posizioni di montaggio inferiori: 	
D4h		IP20	Posizioni di montaggio superiori: 		Posizioni di montaggio inferiori: 	
D3h		IP20			Posizioni di montaggio inferiori: 	
D2h		IP21/54				
D1h		IP21/54				

Tabella 5.1 Panoramica dei prodotti, convertitori di frequenza a 6 impulsi

Dimensioni meccaniche												
Dimensioni custodia [kW]	D1h	D2h	D3h*	D4h*	E1	E2*	F1	F2	F3	F4		
380-480 V CA	110-160	200-315	110-160	200-315	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000		
525-690 V CA	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400		
IP	21/54	21/54	20	20	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54		
NEMA	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chassis	Chassis	Tipo 1/12	Chassis	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12		
<b>Dimensioni di spedizione [mm]</b>												
Larghezza	997	1.170	997	1.170	2.197	1.705	2.324	2.324	2.324	2.324		
Altezza	587	587	587	587	840	831	1.569	1.962	2.159	2.559		
Profondità	460	535	460	535	736	736	927	927	927	927		
<b>Dimensioni del convertitore di frequenza [mm]</b>												
<b>Altezza</b>												
A	901	1107	909	1122	2000	1547	2281	2281	2281	2281		
<b>Larghezza</b>												
B	325	420	250	350	600	585	1400	1800	2000	2400		
<b>Profondità</b>												
C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607		
<b>Dimensioni delle staffe [mm/inch]</b>												
Dal foro centrale allo spigolo posteriore	a	Non applicabile		56/2,2		23/0,9						
Da foro centrale allo spigolo superiore	b	Non applicabile		25/1,0		25/1,0						
Diametro foro	c	Non applicabile		25/1,0		25/1,0						
Dalla parte superiore della fessura di montaggio allo spigolo inferiore	d	Non applicabile				27/1,1						
Larghezza della fessura di montaggio	e	Non applicabile				13/0,5						
Foro di montaggio inferiore dallo spigolo laterale	f	63/2,5	75/3,0	Non applicabile								
Foro di montaggio inferiore dallo spigolo inferiore	g	20/0,8	20/0,8	Non applicabile								
Larghezza della fessura di montaggio	h	11/0,4	11/0,4	Non applicabile								



Foro di montaggio inferiore dallo spigolo laterale	k	Non applicabile		25/1,0	40/1,6	Non applicabile		1017	1260	1318	1561
Foro di montaggio inferiore dallo spigolo inferiore	l	Non applicabile		20/0,8	20/0,8	Non applicabile					
Larghezza della fessura di montaggio	m	Non applicabile		11/0,4	11/0,4	Non applicabile					
<b>Peso massimo [kg]</b>		98	164	98	164	313	277				

Contattare Danfoss per informazioni più dettagliate e i disegni CAD per i vostri scopi di progettazione propri.  
 \*I convertitori di frequenza a chassis sono concepiti per l'installazione in custodie esterne

Tabella 5.2 Legenda per Tabella 5.1

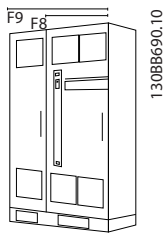

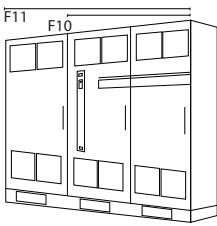

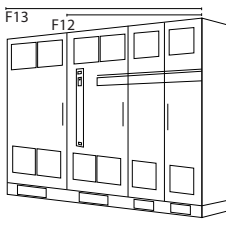
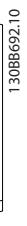
Dimensioni telaio		F8	F9	F10	F11	F12	F13
							
Protezione della custodia	IP	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	NEMA	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12	Tipo 1/Tipo 12
Elevata potenza nominale di sovraccarico - coppia di sovraccarico 160%		315-450 kW (380-480 V)	315-350 kW (380-480 V)	500-710 kW (380-480 V)	500-710 kW (380-480 V)	800-1000 kW (380-480 V)	800-1000 kW (380-480V)
		450-630 kW (525-690 V)	450-630 kW (525-690 V)	710-900 kW (525-690 V)	710-900 kW (525-690 V)	1000-1400 kW (525-690 V)	1000-1400 kW (525-690 V)
Dimensioni di spedizione [mm]	Altezza	2324	2324	2324	2324	2324	2324
	Larghezza	970	1568	1760	2559	2160	2960
	Profondità	1130	1130	1130	1130	1130	1130
Dimensioni del convertitore di frequenza [mm]	Altezza	2204	2204	2204	2204	2204	2204
	Larghezza	800	1400	1600	2200	2000	2600
	Profondità	606	606	606	606	606	606
Peso massimo [kg]		447	669	893	1116	1037	1259

Tabella 5.3 Panoramica dei prodotti, convertitori di frequenza a 12 impulsi

## AVVISO!

I telai F sono disponibili con o senza armadio opzionale. I tipi F8, F10 e F12 consistono di un armadio inverter sulla destra e di un armadio raddrizzatore sulla sinistra. I tipi F9, F11 e F13 dispongono di un ulteriore armadio opzionale sulla sinistra dell'armadio raddrizzatore. L'F9 è un F8 con un armadio opzionale aggiuntivo. L'F11 è un F10 con un armadio opzionale aggiuntivo. L'F13 è un F12 con un armadio opzionale aggiuntivo.

### 5.1.1 Montaggio meccanico

1. Realizzare i fori in base alle misure fornite.
2. Procurarsi delle viti adeguate per la superficie di montaggio. Serrare tutte le quattro viti.

Il convertitore di frequenza consente l'installazione fianco a fianco. La parete posteriore deve sempre essere solida.

Custodia	Luce [mm]
D1h/D2h/D3h/D4h/D5h/D6h/D7h/D8h	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225
F8/F9/F10/F11/F12/F13	225

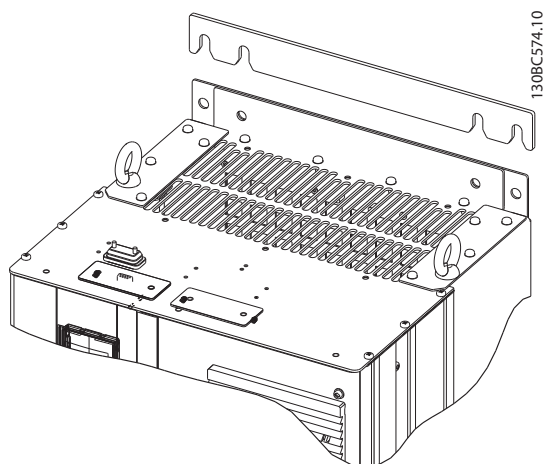
Tabella 5.4 Luce richiesta sopra e sotto il convertitore di frequenza

### AVVISO!

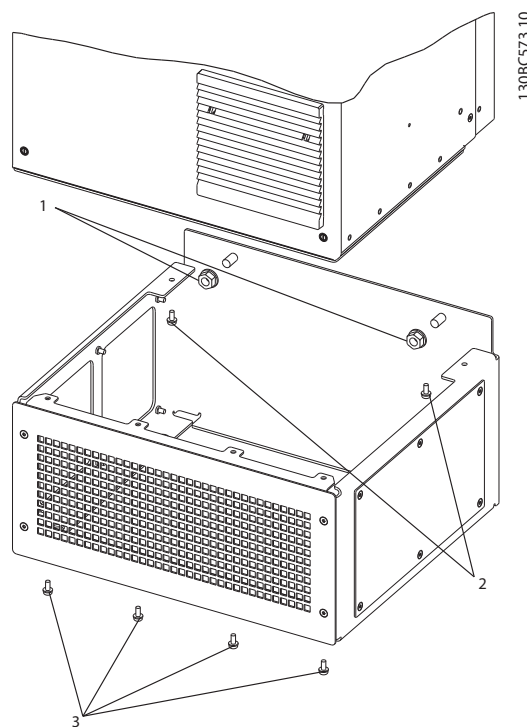
Se si usa un kit per dirigere l'aria di raffreddamento del dissipatore fuori dal lato posteriore del convertitore di frequenza, le distanze superiori richieste sono 100 mm.

### 5.1.2 Installazione del piedistallo del telaio D

I convertitori di frequenza D7h e D8h vengono spediti con un piedistallo e un distanziatore. Prima di fissare la custodia alla parete, installare il piedistallo dietro alla flangia di montaggio come mostrato in *Disegno 5.1*.



Disegno 5.1 Distanziatore per montaggio a parete



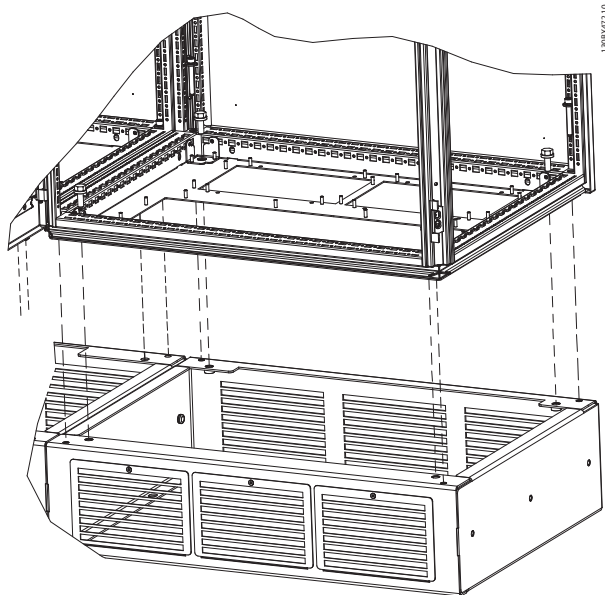
Disegno 5.2 Installazione dell'hardware sul piedistallo

1	Fissare il piedistallo al canale posteriore usando 2 dadi M10
2	Fissare 2 viti M5 attraverso la flangia del piedistallo posteriore nella flangia di montaggio del convertitore di frequenza su piedistallo
3	Fissare 4 viti M5 attraverso la flangia del piedistallo anteriore nei fori di montaggio della piastra passacavi anteriore

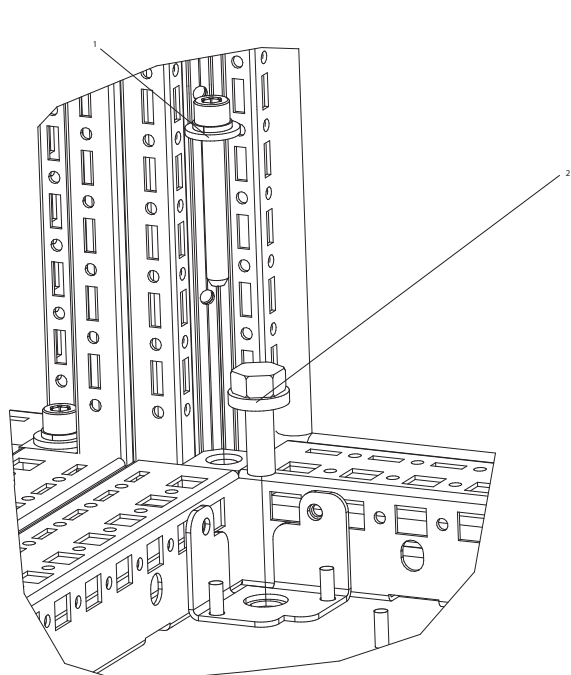
Tabella 5.5 Legenda per Disegno 5.2

### 5.1.3 Installazione del piedistallo su convertitori di frequenza con telaio F-Drives

I piedistalli montati su convertitori di frequenza con telaio F usano otto bulloni invece di quattro.



Disegno 5.3 Installazione con bulloni del piedistallo



Disegno 5.4 Dettaglio ravvicinato

1	Installare ciascun bullone M8x60 mm con una rosetta di sicurezza e con una rondella piatta nel foro filettato della base. Installare quattro bulloni per armadio
2	Installare ciascun bullone M10x30 mm con la rondella di bloccaggio e la rondella piatta attraverso la piastra di base e nei fori filettati della base. Installare quattro bulloni per armadio

Tabella 5.6 Legenda per Disegno 5.4

### 5.1.4 Requisiti di sicurezza dell'installazione meccanica

#### **AVVISO**

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

#### **ATTENZIONE**

Il convertitore di frequenza viene raffreddato mediante circolazione dell'aria.

Per proteggere l'unità dal surriscaldamento, assicurarsi che la temperatura ambiente *non superi la temperatura nominale massima*. Se la temperatura ambiente è compresa tra 45 °C - 55 °C, il declassamento del convertitore di frequenza è rilevante. Vedere a tale scopo **3.5.5 Declassamento in base alla temperatura ambiente**. Se non viene presa in considerazione il declassamento per temperatura ambiente, la durata del convertitore di frequenza si riduce.

## 5.2 Preinstallazione

### 5.2.1 Pianificazione del sito di installazione

#### **AVVISO!**

Per evitare lavoro supplementare durante o dopo l'installazione, è importante pianificare l'installazione del convertitore di frequenza in anticipo.

Selezionare il miglior sito di funzionamento possibile considerando quanto segue:

- Temperatura ambiente operativa
- Metodo di installazione
- Metodi di raffreddamento dell'unità
- Posizione del convertitore di frequenza
- Percorso cavi
- Assicurarsi che la sorgente di alimentazione sia in grado di fornire la tensione corretta e la corrente necessaria
- Assicurarsi che la corrente nominale del motore sia inferiore al limite massimo di corrente del convertitore di frequenza
- Se convertitore di frequenza non è dotato di fusibili incorporati, assicurarsi che i fusibili esterni siano dimensionati correttamente.

### 5.2.2 Ricezione del convertitore di frequenza

Alla ricezione del convertitore di frequenza, assicurarsi che l'imballaggio sia intatto e fare attenzione a qualsiasi danno potenziale che l'unità può aver subito durante il trasporto. In presenza di danni, contattare immediatamente lo spedizioniere per denunciare il danno.

<b>VLT®</b> AQUA Drive www.danfoss.com	
T/C: FC-202N160T4E21H2XGC7XXSXXXXAXBXCXXXXDX P/N: 134F9717      S/N: 123456H123	
160 kW / 250 HP	
IN: 3x380-480V 50/60Hz 304/291A OUT: 3x0-Vin 0-590Hz 315/302A	
Type 1/ IP21 Tamb. 40° C/104° F Max Tamb. 55° C/131° F w/Output Current Derating	
SCCR 100 kA at UL Voltage range 380-480V ASSEMBLED IN USA	
Listed 36U0 E70524 Ind. contr. Eq. UL Voltage range 380-480 V	
<b>CAUTION:</b> See manual for special condition / prefuses Voir manuel de conditions speciales / fusibles	
<b>WARNING:</b> Stored charge, wait 20 min. Charge residuelle, attendez 20 min.	

Disegno 5.5 Targhetta

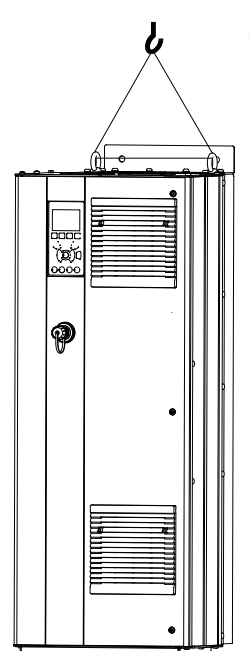
### 5.2.3 Trasporto e disimballaggio

Prima del disimballaggio del convertitore di frequenza, posizionarlo il più vicino possibile al sito di installazione definitivo.

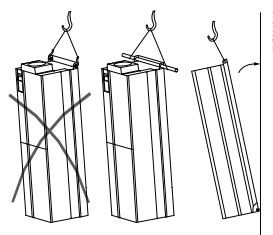
Rimuovere la scatola e lasciare il convertitore di frequenza su pallet, quando possibile.

### 5.2.4 Sollevamento

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



Disegno 5.6 Metodo consigliato per il sollevamento, dimensioni telaio D

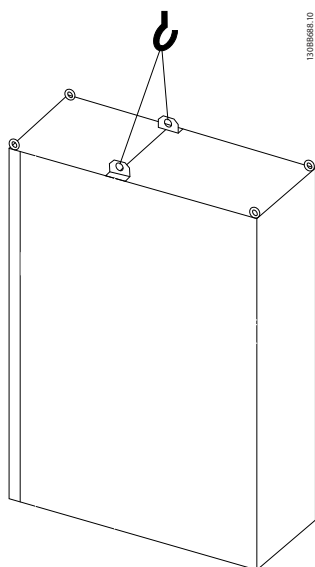


Disegno 5.7 Metodo consigliato per il sollevamento, dimensioni telaio E

## AVVISO

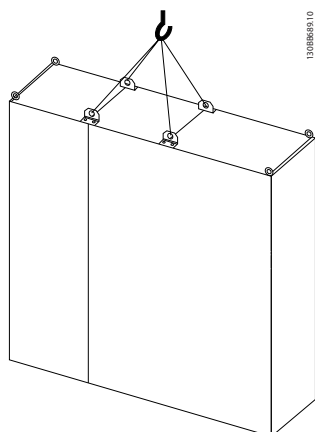
La sbarra di sollevamento deve essere in grado di sostenere il peso del convertitore di frequenza. Vedere *Tabella 5.2* per conoscere il peso delle diverse taglie di telaio. Il diametro massimo della sbarra è 2,5 cm (1 poll.). L'angolo tra la parte superiore del convertitore di frequenza e il cavo di sollevamento dovrebbe essere di 60° o più.

5



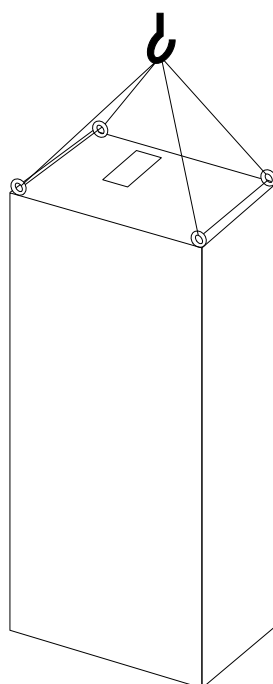
130BB68.10

Disegno 5.8 Metodo consigliato per il sollevamento, dimensioni telaio F1, F2, F9 ed F10



130BB69.10

Disegno 5.9 Metodo consigliato per il sollevamento, dimensioni telaio F3, F4, F11, F12 e F13



130BB753.10

Disegno 5.10 Metodo consigliato per il sollevamento, dimensioni telaio F8

## AVVISO!

Il plinto è fornito all'interno della stessa confezione del convertitore di frequenza ma non è fissato alle dimensioni telaio F1-F4 durante la spedizione. Il piedistallo è necessario per permettere il flusso d'aria al convertitore di frequenza per un corretto raffreddamento. Posizionare i telai F sulla parte superiore del plinto nel luogo di installazione finale. L'angolo tra la parte superiore del convertitore di frequenza e il cavo di sollevamento dovrebbe essere di 60° o più. Oltre ai disegni riportati in alto, una barra di sollevamento rappresenta una soluzione accettabile per sollevare un telaio F.

### 5.2.5 Utensili necessari

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

- Trapano con punte da 10 mm o 12 mm
- Metro a nastro
- Brugola con bussole metriche relative (7–17 mm)
- Prolunghe per la brugola
- Pinza punzonatrice per passacavi o canaline in unità IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12).
- Barra di sollevamento per sollevare l'unità (asta o tubo max. Ø 25 mm (1 pollice) in grado di sollevare almeno 400 kg (880 libbre)).

- Paranco o altro mezzo di sollevamento per posizionare il convertitore di frequenza.
- Usare una chiave Torx T50 per installare l'E1 in custodie di tipo IP21 e IP54.

### 5.2.6 Considerazioni generali

#### Accesso ai fili

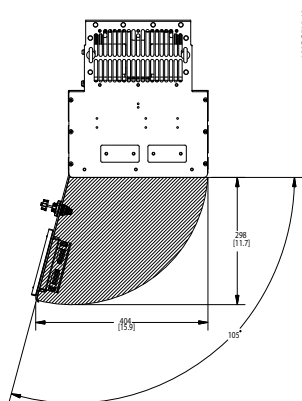
Assicurarsi che sia consentito l'accesso ai cavi compreso lo spazio necessario per la curvatura. Poiché la custodia di tipo IP00 è aperta nella parte inferiore, è necessario fissare i cavi al pannello posteriore della custodia in cui è montato il convertitore di frequenza.

#### AVVISO!

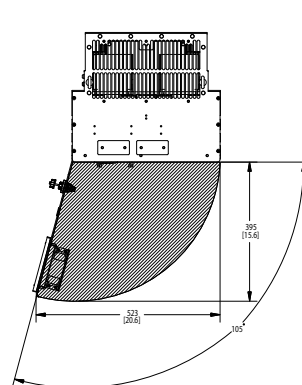
Tutti i capicorda devono poter essere montati entro la larghezza della sbarra colletttrice.

#### Spazio

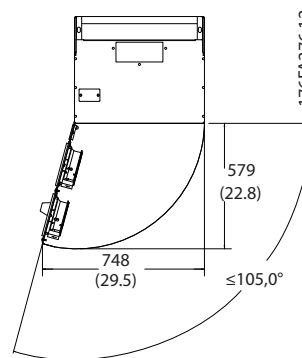
Assicurarsi che rimanga uno spazio libero sufficiente al di sopra e al di sotto del convertitore di frequenza per consentire il flusso d'aria e l'accesso ai cavi. Inoltre è necessario lasciare spazio libero nella parte anteriore dell'unità per consentire l'apertura dello sportello del pannello.



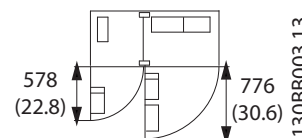
Disegno 5.11 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio D1h, D5h e D6h.



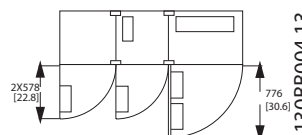
Disegno 5.12 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio D2h, D7h e D8h.



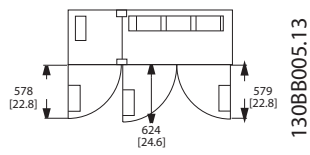
Disegno 5.13 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio E1.



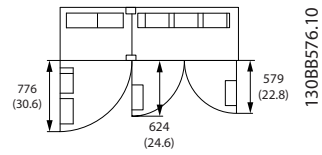
Disegno 5.14 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio F1



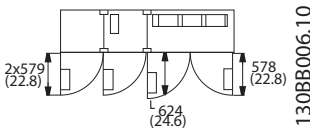
Disegno 5.15 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio F3



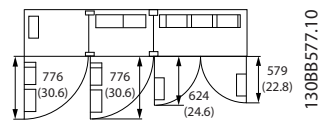
Disegno 5.16 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio F2



Disegno 5.22 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio F12

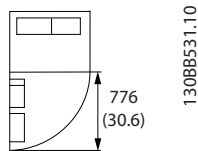


Disegno 5.17 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio F4

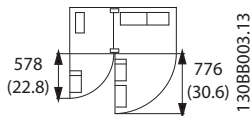


Disegno 5.23 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio F13

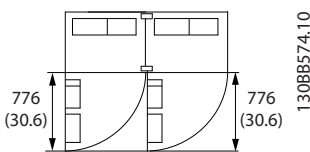
5



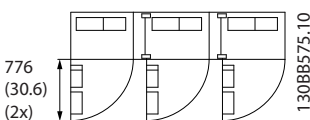
Disegno 5.18 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio F8



Disegno 5.19 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio F9



Disegno 5.20 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio F10



Disegno 5.21 Spazio anteriore del tipo di custodia IP21/IP54, dimensioni telaio F11



## 5.2.7 Raffreddamento e flusso d'aria

### Raffreddamento

Il raffreddamento può essere ottenuto utilizzando i condotti di raffreddamento nella parte inferiore e superiore dell'unità, i condotti nella parte posteriore dell'unità oppure combinando i metodi di raffreddamento.

### Raffreddamento dei condotti

È stata sviluppata un'opzione dedicata per ottimizzare l'installazione dei convertitori di frequenza IP00/chassis in custodie Rittal TS8 che utilizzano la ventola del convertitore di frequenza per il raffreddamento forzato del canale posteriore. L'aria al di sopra della custodia potrebbe essere condotta all'esterno dell'impianto in modo che le perdite di calore dal canale posteriore non vengano dissipate all'interno della stanza di controllo, riducendo quindi le esigenze di condizionamento dell'aria dell'impianto.

### Raffreddamento posteriore

L'aria del canale posteriore può essere fatta entrare ed uscire dalla parte posteriore di una custodia Rittal TS8. Usando questo metodo, il canale posteriore potrebbe aspirare aria dall'esterno dell'impianto e restituire all'esterno il calore dissipato, riducendo al minimo le esigenze di condizionamento dell'aria.

## AVVISO!

Per rimuovere le perdite di calore non smaltite dalla scanalatura posteriore del convertitore di frequenza ed eliminare qualsiasi perdita supplementare generata da altri componenti installati all'interno della custodia, è necessaria una ventola a sportello sull'armadio elettrico. È necessario calcolare il flusso d'aria totale richiesto in modo che possano essere scelte delle ventole adeguate. Alcuni produttori di custodie offrono dei software per l'esecuzione dei calcoli.

### Flusso d'aria

È necessario garantire il necessario flusso d'aria sopra il dissipatore. La portata è mostrata in *Tabella 5.7*.

Tipo convertitore	Grandezza del convertitore di frequenza		Dimensioni telaio	Protezione della custodia	Flusso d'aria m <sup>3</sup> /h (cfm)	
	380-480 V (T5)	525-690 V (T7)			Ventole sportello/ventola superiore	Ventole dissipatore
A 6 impulsi	Da N110 a N160	Da N75 a N160	D1h, D5h, D6h	IP21/NEMA 1 o IP54/NEMA 12	102 (60)	420 (250)
			D3h	IP20/chassis		
	Da N200 a N315	Da N200 a N400	D2h, D7h, D8h	IP21/NEMA 1 o IP54/NEMA 12	204 (120)	840 (500)
			D4h	IP20/chassis		
	-	Da P450 a P500	E1	IP21/NEMA 1 o IP54/NEMA 12	340 (200)	1105 (650)
			E2	IP00/chassis	255 (150)	
	Da P355 a P450	Da P560 a P630	E1	IP21/NEMA 1 o IP54/NEMA 12	340 (200)	1445 (850)
			E2	IP00/chassis	255 (150)	
	Da P500 a P1M0	Da P710 a P1M4	F1/F3, F2/F4	IP21/NEMA 1	700 (412)	985 (580)
				IP54/NEMA 12	525 (309)	
A 12 impulsi	Da P315 a P1M0	Da P450 a P1M4	F8/F9, F10/F11, F12/F13	IP21/NEMA 1	700 (412)	985 (580)
			IP54/NEMA 12	525 (309)		

**Tabella 5.7 Flusso d'aria del dissipatore e del canale anteriore**

\* Flusso d'aria per ventola. I telai F contengono ventole multiple.

### Ventole di raffreddamento telaio D

Tutti i convertitori di frequenza di queste taglie sono dotati di ventole di raffreddamento per fornire un flusso d'aria lungo il dissipatore. Unità in custodie IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12) possiedono una ventola montata nello sportello della custodia per fornire un flusso d'aria maggiore all'unità. Custodie IP20 dispongono di una ventola montata sulla parte superiore dell'unità per un raffreddamento supplementare. Esiste una piccola ventola di miscelazione 24 V CC montata sotto la piastra di ingresso. Questa ventola entra in funzione ogniqualvolta il convertitore di frequenza viene acceso.

La tensione CC dalla scheda di potenza alimenta le ventole. La ventola di miscelazione viene alimentata con 24 V CC dall'alimentazione della modalità di commutazione principale. La ventola del dissipatore e la ventola dello sportello/della parte superiore vengono alimentati da 48 V CC tramite un'alimentazione di tensione dedicata della modalità di commutazione sulla scheda di potenza. Ciascuna ventola dispone di una retroazione del contagiri alla scheda di controllo per confermare che la ventola sta funzionando correttamente. È presente un controllo On/off e il controllo della velocità delle ventole per ridurre il rumore acustico complessivo e per prolungare la vita delle ventole.

Le seguenti condizioni attivano le ventole sul telaio D:

- La corrente di uscita è superiore del 60% rispetto al valore nominale
- Sovratemperatura IGBT
- Bassa temperatura IGBT
- Sovratemperatura scheda di controllo
- Mantenimento CC attivo
- Freno CC attivo
- Circuito del freno dinamico attivo
- Durante la premagnetizzazione del motore
- AMA in corso

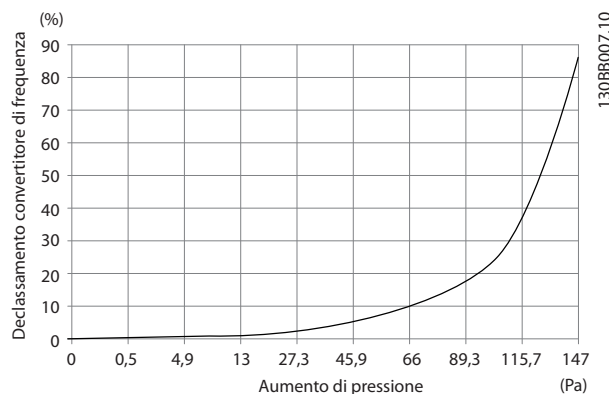
Oltre a queste condizioni, le ventole vengono sempre avviate subito dopo l'applicazione dell'alimentazione primaria al convertitore di frequenza. Una volta che le ventole vengono avviate, funzionano per almeno un minuto.

Le seguenti condizioni attivano le ventole sui telai E ed F:

1. AMA
2. Mantenimento CC
3. Pre-Mag
4. Freno CC
5. È stato superato il 60% della corrente nominale
6. La temperatura specifica del dissipatore è stata superata (funzione della taglia).
7. La temperatura ambiente specifica della scheda di potenza è stata superata (in funzione della taglia di potenza)
8. La temperatura ambiente specifica della scheda di controllo è stata superata

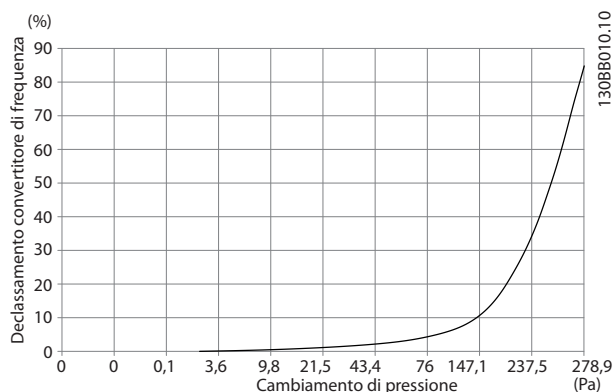
### Condotti esterni

Se vengono aggiunti altri condotti all'esterno dell'armadio Rittal, occorre calcolare la caduta di pressione nel condotto. Usare i grafici di declassamento per ridurre il convertitore di frequenza in base alla caduta di pressione.

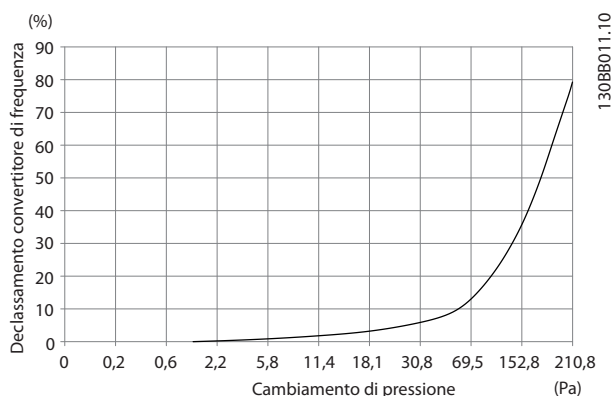


**Disegno 5.24** Declassamento telaio D rispetto a cambiamento di pressione

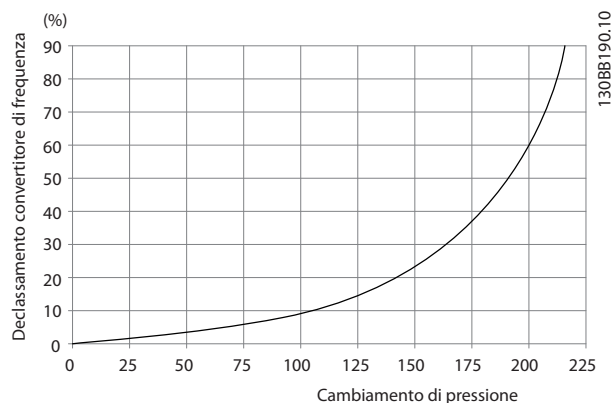
Flusso d'aria del convertitore di frequenza: 450 cfm (765 m<sup>3</sup>/h)



**Disegno 5.25** Declassamento telaio E rispetto a Variazione di pressione (ventola piccola), P250T5 e P355T7-P400T7  
 Flusso d'aria del convertitore di frequenza: 650 cfm (1,105 m<sup>3</sup>/h)



**Disegno 5.26** Declassamento telaio E rispetto a Variazione di pressione (ventola grande), P315T5-P400T5 e P500T7-P560T7  
 Flusso d'aria del convertitore di frequenza: 850 cfm (1,445 m<sup>3</sup>/h)



**Disegno 5.27** Declassamento telai F1, F2, F3, F4 rispetto a cambiamento di pressione  
 Flusso d'aria del convertitore di frequenza: 580 cfm (985 m<sup>3</sup>/h)

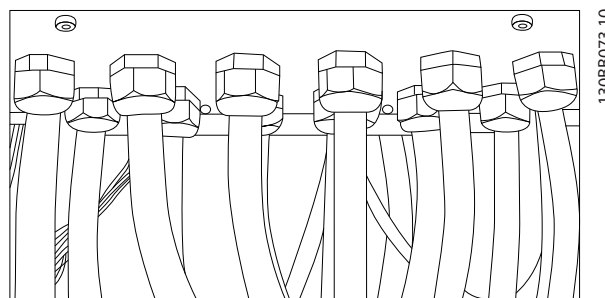
### 5.2.8 Ingresso passacavo/canalina - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

I cavi sono collegati mediante la piastra passacavi dalla parte inferiore. Rimuovere la piastra e decidere dove posizionare l'ingresso di passacavi o la canalina.

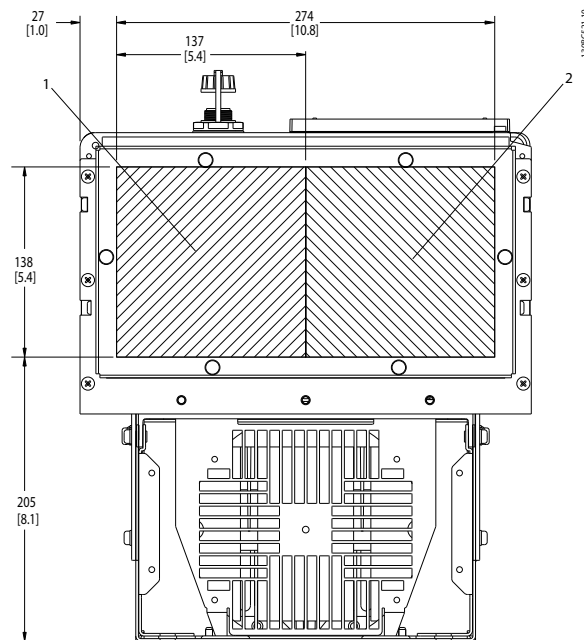
#### AVVISO!

La piastra passacavi deve essere installata nel convertitore di frequenza per garantire il grado di protezione.

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

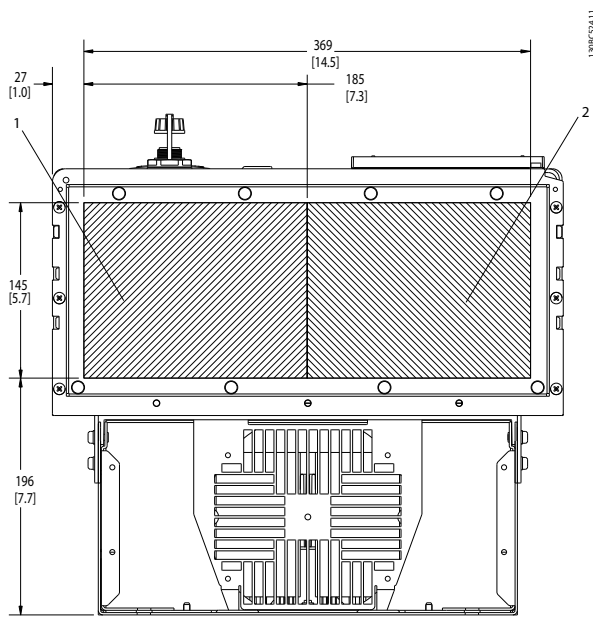


**Disegno 5.28** Esempio di installazione corretta della piastra passacavi.

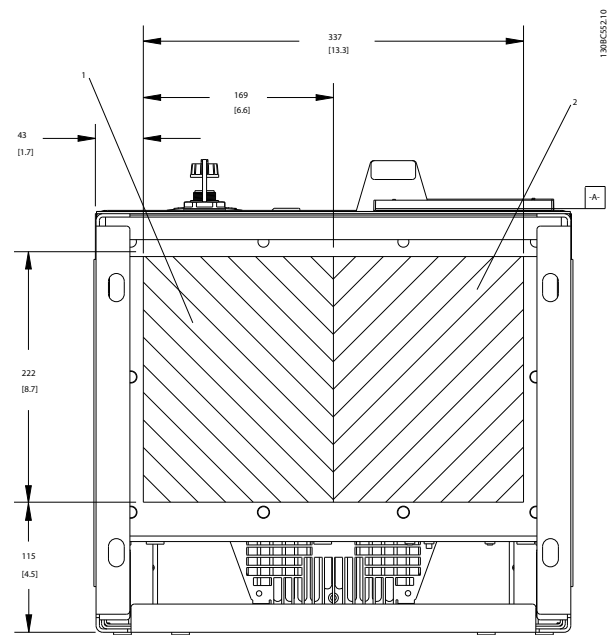


**Disegno 5.29** D1h, vista inferiore

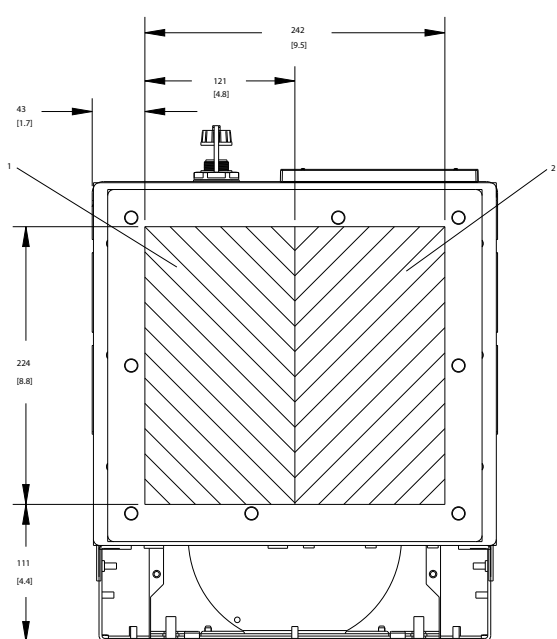
5



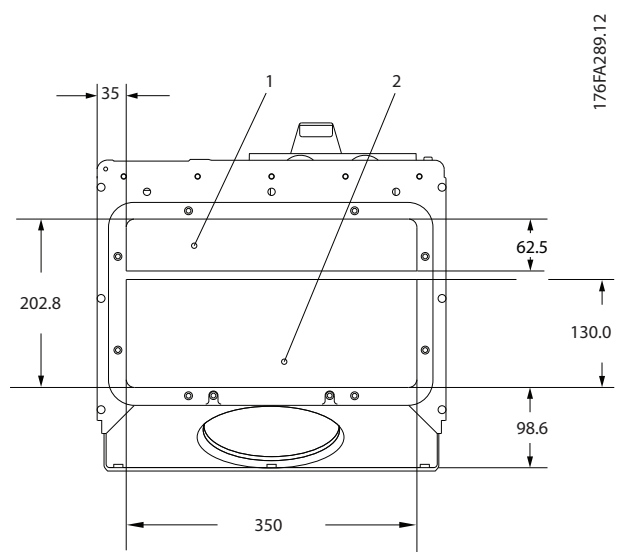
Disegno 5.30 D2h, vista inferiore



Disegno 5.32 D7h e D8h, vista inferiore

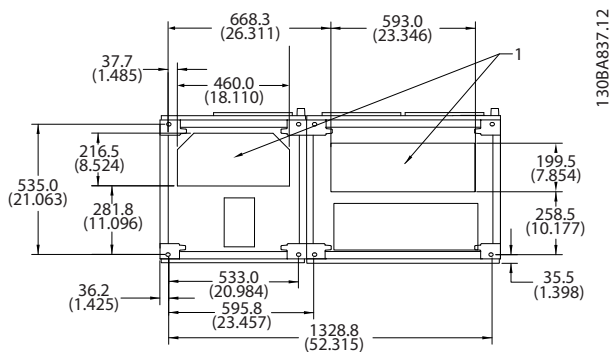


Disegno 5.31 D5h e D6h, vista inferiore



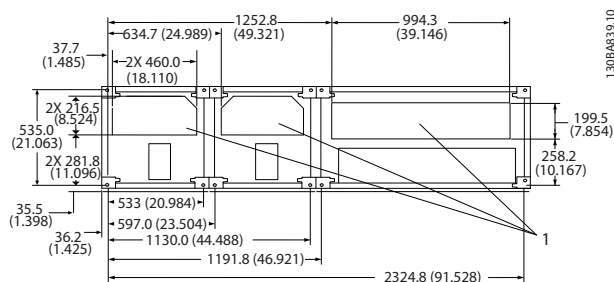
Disegno 5.33 E1, vista inferiore

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



Disegno 5.34 F1, vista inferiore

130BA837.12



Disegno 5.37 F4, vista inferiore

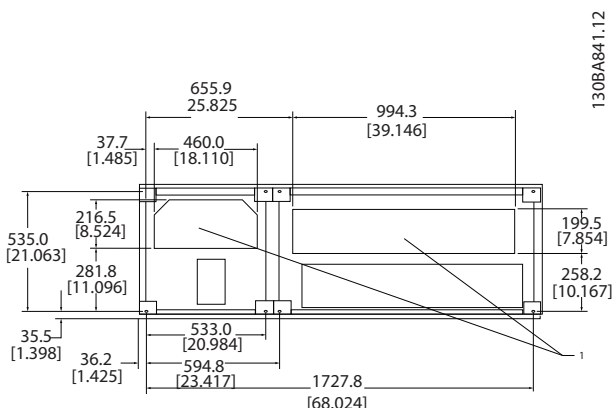
130BA839.10

**5.2.9 Ingresso passacavo/canalina, 12 impulsi - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)**

**5**

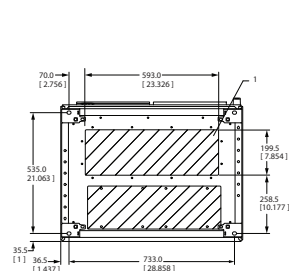
**AVVISO!**

Entrate dei cavi viste dalla parte inferiore del convertitore di frequenza



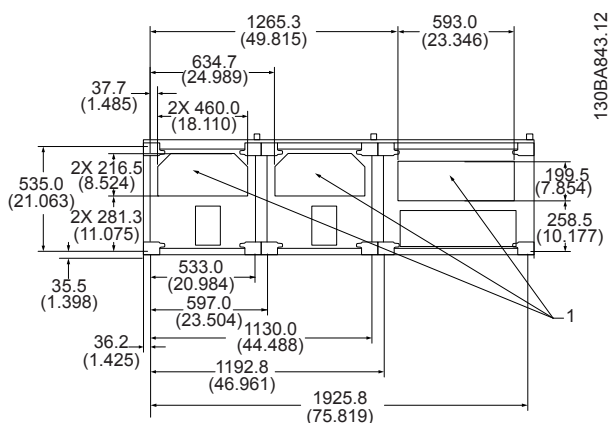
Disegno 5.35 F2, vista inferiore

130BA841.12



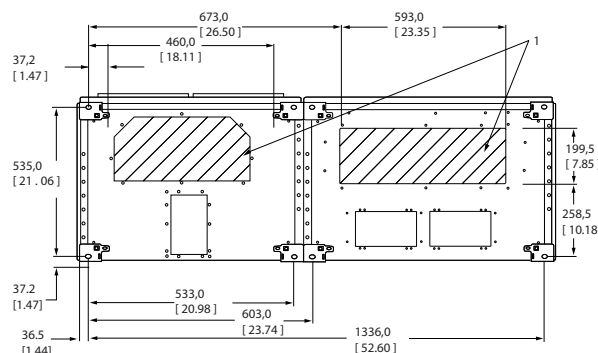
Disegno 5.38 Dimensioni telaio F8

130BB531.1



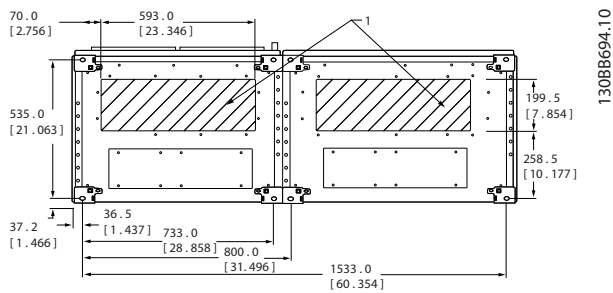
Disegno 5.36 F3, vista inferiore

130BA843.12

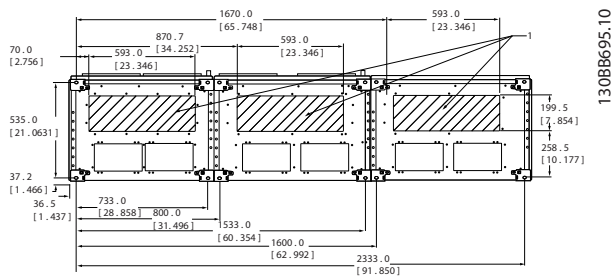


Disegno 5.39 Dimensioni telaio F9

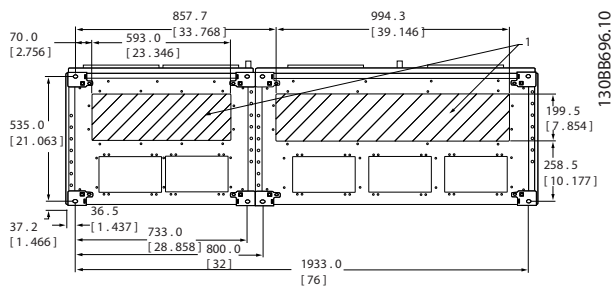
130BB698.10



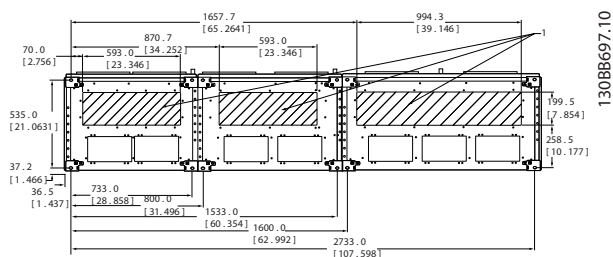
Disegno 5.40 Dimensioni telaio F10



Disegno 5.41 Dimensioni telaio F11



Disegno 5.42 Dimensioni telaio F12



Disegno 5.43 Dimensioni telaio F13

1	Posizionare canaline nelle aree contrassegnate
---	--

Tabella 5.8 Legenda per Disegno 5.38-Disegno 5.43

5

### 5.3 Installazione elettrica

#### 5.3.1 Caratteristiche dei cavi

#### AVVISO!

Rispettare sempre le normative nazionali e locali relative alle sezioni dei cavi.

Per ulteriori informazioni sulle coppie corrette, vedere *Tabella 5.12*.

#### 5.3.2 Preparazione delle piastre passacavo per cavi

1. Rimuovere la piastra passacavi dal convertitore di frequenza. (Evitare che parti estranee cadano nel convertitore durante l'apertura dei fori passacavi).
2. Supportare la piastra passacavi intorno al foro che viene punzonato o trapanato.
3. Rimuovere gli avanzi dal foro.
4. Montare l'ingresso del cavo sul convertitore di frequenza.

#### 5.3.3 Collegamento alla rete e messa a terra

#### AVVISO!

Il connettore di alimentazione può essere rimosso.

1. Accertarsi che il convertitore di frequenza sia adeguatamente messo a terra. Collegare alla presa di terra (morsetto 95). Utilizzare la vite contenuta nella borsa per accessori.
2. Posizionare i morsetti 91, 92, 93 contenuti nella borsa per accessori sui terminali contrassegnati MAINS (rete) nella parte inferiore del convertitore di frequenza.
3. Collegare i cavi di alimentazione al connettore di rete.

### ATTENZIONE

Il cavo di terra deve avere una sezione trasversale di almeno 10 mm<sup>2</sup> oppure essere formato da 2 conduttori di terra con le estremità separate secondo EN 50178.

Il collegamento di rete è collegato all'interruttore di rete, se in dotazione.

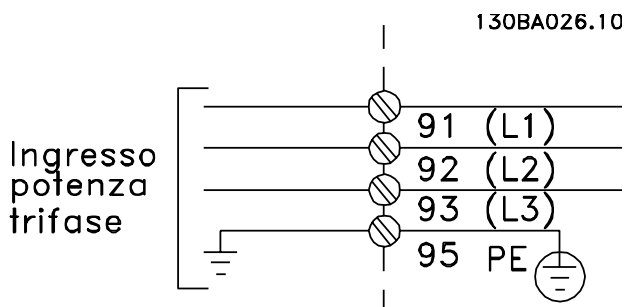
## AVVISO!

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

## ATTENZIONE

### 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. Per la rete IT e il collegamento a terra a triangolo (con neutro), la tensione di rete può superare 440 V fra fase e terra.



Disegno 5.44 Morsetti per la rete e la messa a terra

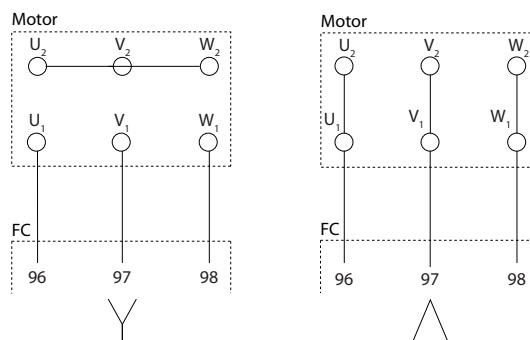
### 5.3.4 Collegamento cavo motore

## AVVISO!

È raccomandato un cavo motore schermato. Se si utilizzano cavi non schermati, alcuni requisiti EMC non vengono soddisfatti. Per ulteriori informazioni, vedere 5.10 *Installazione conforme ai requisiti EMC*.

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 morsetti 96 (U), 97 (V), 98 (W) ed il cavo motore ai morsetti contrassegnati con MOTORE.
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, D/Y) vengono collegati a stella. I motori di dimensioni maggiori vengono collegati a triangolo (400/690 V, D/Y). Per la modalità di collegamento e la tensione opportuna, fare riferimento alla targhetta del motore.



Disegno 5.45 Collegamento cavo motore

## AVVISO!

Se i motori non sono classificati in base alle prestazioni in servizio del convertitore di frequenza.

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

Tabella 5.9 Collegamento cavo motore

<sup>1)</sup>Collegamento della messa a terra di protezione

### 5.3.5 Cavi motore

Vedere 3.1 *Specifiche generali* per un dimensionamento massimo della sezione e della lunghezza del cavo motore.

- Usare un cavo motore schermato/armato per soddisfare le specifiche relative alle emissioni EMC.
- Il cavo motore deve essere mantenuto il più corto possibile per ridurre al minimo il livello delle interferenze e le correnti di dispersione.

175ZA114.11

5

- La schermatura del cavo motore deve essere collegata alla piastra di disaccoppiamento del convertitore di frequenza e al contenitore metallico del motore.
- I collegamenti dei schermi devono essere realizzati impiegando la superficie più ampia possibile (pressacavo), usando i dispositivi di installazione forniti nel convertitore di frequenza.
- Evitare il montaggio con estremità degli schermi attorcigliati, i quali compromettono gli effetti di schermatura alle alte frequenze.
- Se è necessario dividere lo schermo per installare un isolatore motore o un relè motore, lo schermo dovrà proseguire con un'impedenza alle alte frequenze minima.

#### Requisiti telaio F dimensioni unità 6X

##### Requisiti F1/F3:

I cavi di fase del motore devono essere multipli di 2, quindi due, quattro, sei o otto (un solo cavo non è consentito) per avere sempre un numero uguale di fili elettrici collegati a entrambi i morsetti del modulo inverter. È preferibile che i cavi tra i morsetti dei moduli inverter e il primo punto comune di una fase siano di pari lunghezza. Il punto comune consigliato sono i morsetti del motore.

##### Requisiti F2/F4:

Il numero dei cavi di fase del motore devono essere multipli di 3, quindi 3, 6, 9 o 12 (1 o 2 cavi non sono consentiti) per avere sempre un numero uguale di cavi collegati a ciascun morsetto del modulo inverter. È preferibile che la lunghezza dei cavi tra i morsetti dei moduli inverter e il primo punto comune di una fase sia uguale. Il punto comune consigliato sono i morsetti del motore.

##### Requisiti per la scatola di derivazione di uscita:

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

## AVVISO!

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

## 5.3.6 Installazione elettrica di cavi motore

### Schermatura dei cavi

Evitare un'installazione con schermi attorcigliati che compromettono l'effetto di schermatura in presenza di alte frequenze.

Se è necessario rompere lo schermo per installare un isolatore motore o un relè motore, lo schermo 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 dispersione - si deve ridurre in proporzione la lunghezza del cavo.

### Frequenza di commutazione

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

### Conduttori di alluminio

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

Inoltre la vite di 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 ossida nuovamente.

## 5.3.7 Fusibili

## AVVISO!

**Tutti i fusibili citati sono i fusibili di valore massimo.**

### Protezione del circuito di derivazione:

Al fine di proteggere l'impianto contro i rischi di scosse elettriche o di incendi, tutti i circuiti di derivazione in impianti, quadri di comando o macchine, 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 *Tabella 5.10* e *Tabella 5.11* per proteggere il personale di servizio o altri apparecchi in caso di un guasto interno nell'unità. Il convertitore di frequenza garantisce una completa protezione contro i cortocircuiti in un cortocircuito sull'uscita motore.



**Protezione da sovracorrente:**

Per evitare il rischio di incendio dovuto al surriscaldamento dei cavi nell'impianto, assicurare una protezione da sovraccarico. La protezione da sovracorrente deve essere eseguita sempre nel rispetto delle norme nazionali. Il convertitore di frequenza è dotato di una protezione interna contro la sovracorrente che può essere utilizzata per la protezione da sovraccarico a monte (escluse le applicazioni UL). Vedere 4-18 *Limite di corrente*. 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.

**5.3.8 Specifiche dei fusibili**

Dimensione della custodia	Potenza [kW]	Grandezza fusibile raccomandata	Fusibile max. raccomandato
D	N110T4	aR-315	aR-315
	N132T4	aR-350	aR-350
	N165	aR-400	aR-400
	N200T4	aR-550	aR-550
	N250T4	aR-630	aR-630
	N315T4	aR-800	aR-700
E	P355-P450	aR-900	aR-900
F	P500-P560	aR-1600	aR-1600
	P630-P710	aR-2000	aR-2000
	P800-P1M0	aR-2500	aR-2500

5

Tabella 5.10 380-480 V, raccomandazioni sui fusibili, dimensioni telaio D, E ed F

Dimensione della custodia	Potenza [kW]	Grandezza fusibile raccomandata	Fusibile max. raccomandato
D	N75K	aR-160	aR-160
	N90K-N160	aR-160	aR-160
	N200-N400	aR-550	aR-550
E	P450-P500T7	aR-700	aR-700
	P560-P630T7	aR-900 (500-560)	aR-900 (500-560)
F	P710-P1M0T7	aR-1600	aR-1600
	P1M2T7	aR-2000	aR-2000
	P1M4T7	aR-2500	aR-2500

Tabella 5.11 525-690 V, raccomandazioni sui fusibili, dimensioni telaio D, E ed F

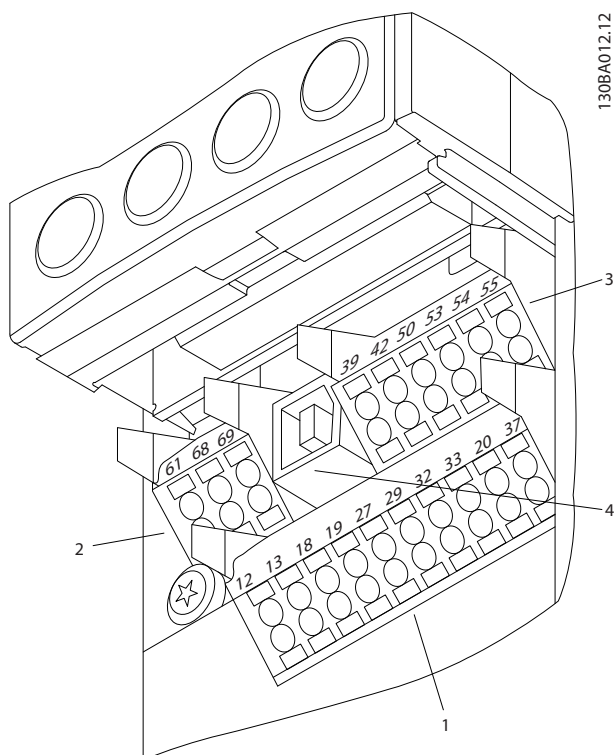
### 5.3.9 Accesso ai morsetti di controllo

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

### 5.3.10 Morsetti di controllo

#### Numeri riferimento disegno:

1. Spina a 10 poli I/O digitale
2. Spina a 3 poli bus RS-485
3. I/O analogico a 6 poli
4. Collegamento USB



Disegno 5.46 Morsetti di controllo (tutte le dimensioni telaio)

### 5.3.11 Morsetti cavi di controllo

Per fissare il cavo al morsetto:

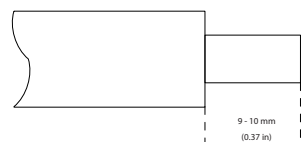
1. Spelare 9-10 mm di rivestimento isolante
2. Inserire un cacciavite<sup>1)</sup> nel foro quadrato.
3. Inserire il cavo nel foro circolare adiacente.
4. Rimuovere il cacciavite. Il cavo è ora installato sul morsetto.

Per rimuovere il cavo dal morsetto:

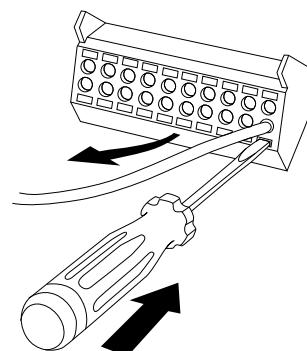
1. Inserire un cacciavite<sup>1)</sup> nel foro quadrato.
2. Estrarre il cavo.

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

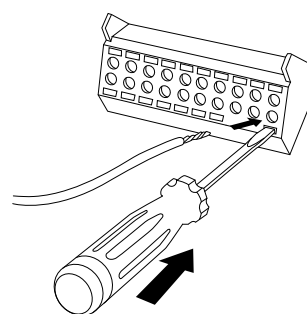
#### Collegamento ai morsetti di controllo



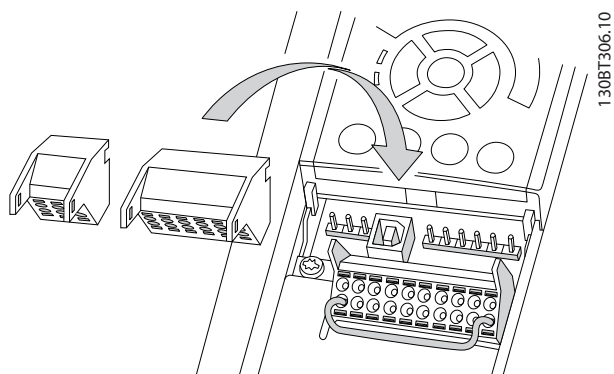
Disegno 5.47



Disegno 5.48



Disegno 5.49



Disegno 5.50 Morsetti cavi di controllo

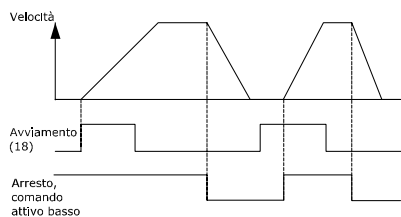
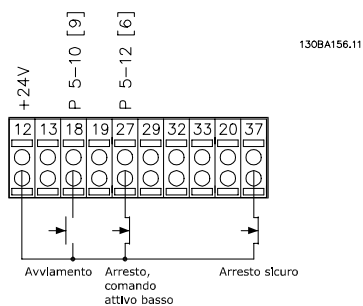
### 5.3.12 Esempio di cablaggio di base

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

Impostazioni di fabbrica:

18 = Avviam.

27 = arresto, comando attivo basso



Disegno 5.51 Morsetto 37 solo disponibile con funzione di arresto di sicurezza!

### 5.3.13 Lunghezza del cavo di controllo

#### I/O digitali

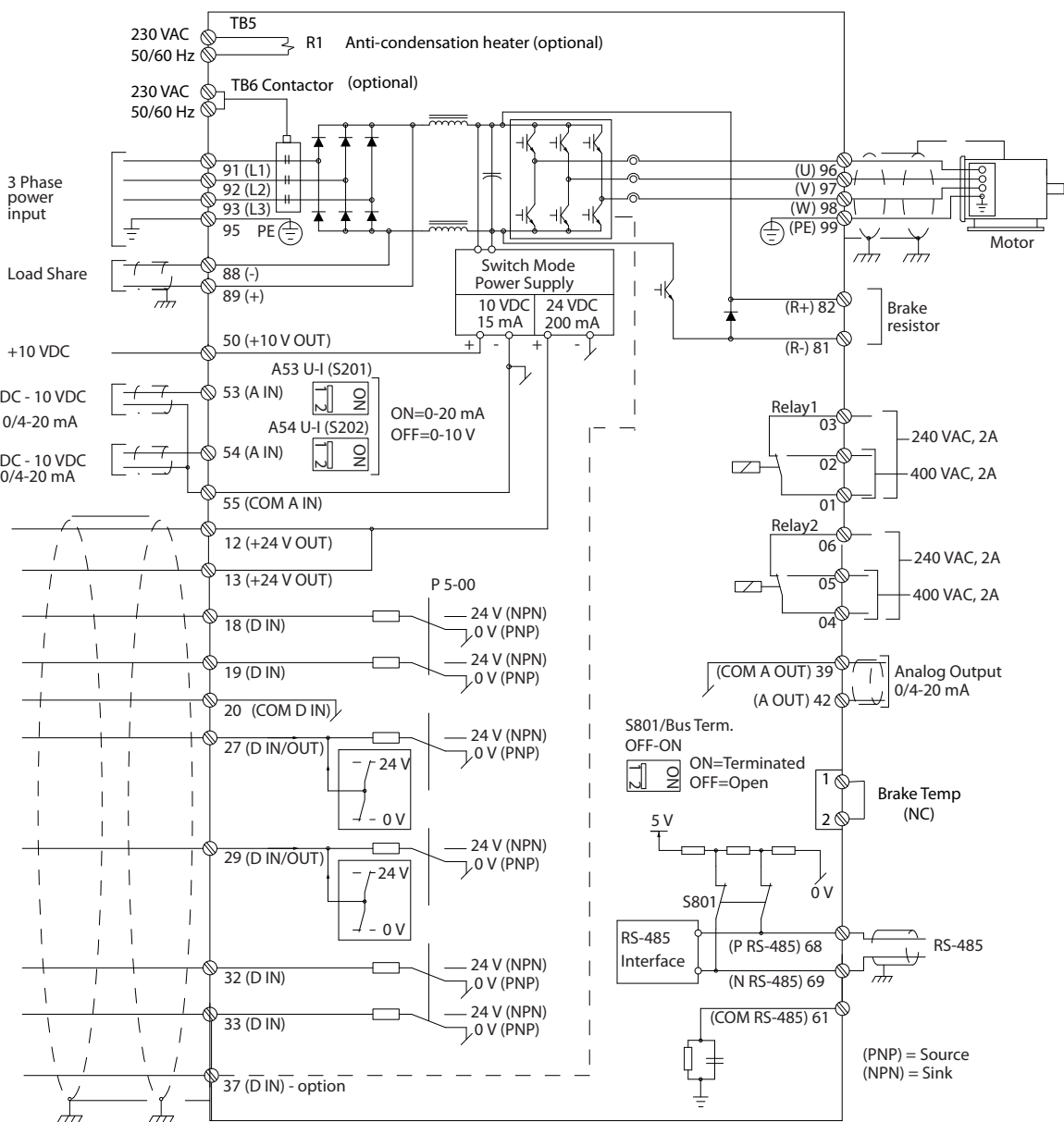
A seconda del tipo di circuito elettronico utilizzato, è possibile calcolare l'impedenza massima del cavo in funzione dell'impedenza di ingresso da 4 kΩ del convertitore di frequenza.

#### I/O analogici

Anche in questo caso il tipo di circuito elettronico impone dei limiti alla lunghezza del cavo.

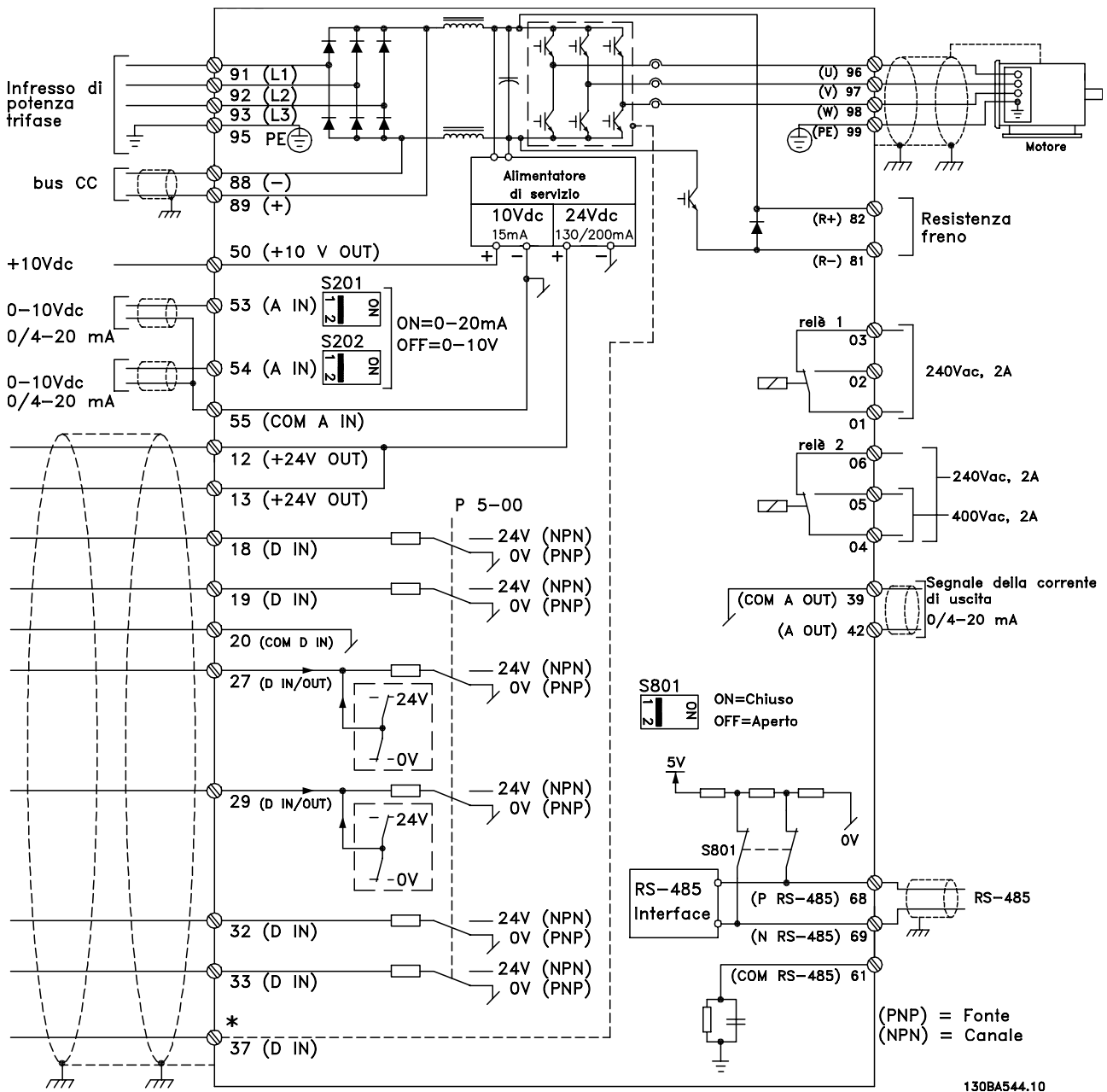
### 5.3.14 Installazione elettrica, cavi di comando

5



130BC548.12

Disegno 5.52 Schema di interconnessione per telai D



\*L'ingresso arresto di sicurezza è solo disponibile con funzione di arresto di sicurezza

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

In questo caso, rompere lo schermo o inserire un condensatore da 100 nF fra lo schermo ed il chassis.

Gli ingressi e le uscite digitali e analogiche vanno collegate separatamente agli ingressi comuni (morsetto 20, 55, 39) per evitare che le correnti di terra provenienti da entrambi i gruppi incidano su altri gruppi. Per esempio, l'accensione dell'ingresso digitale disturba il segnale d'ingresso analogico.

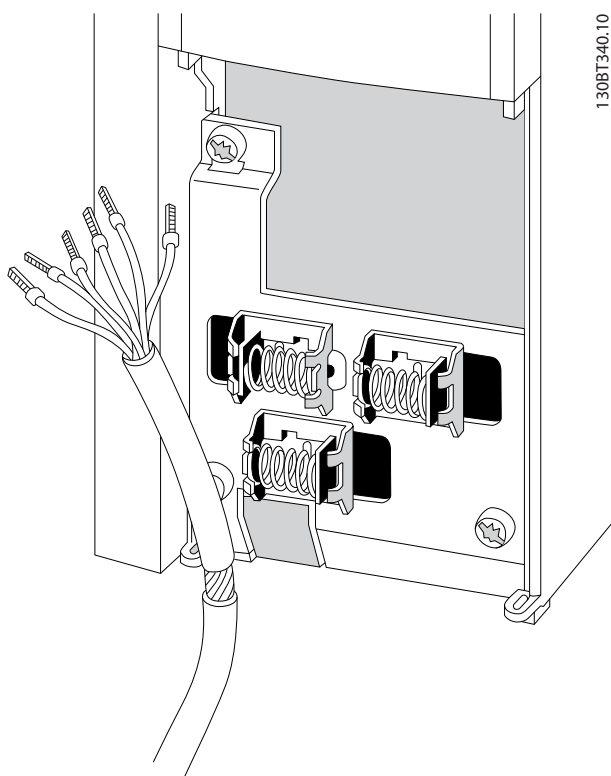
**AVVISO!**

I cavi di comando devono essere schermati.

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

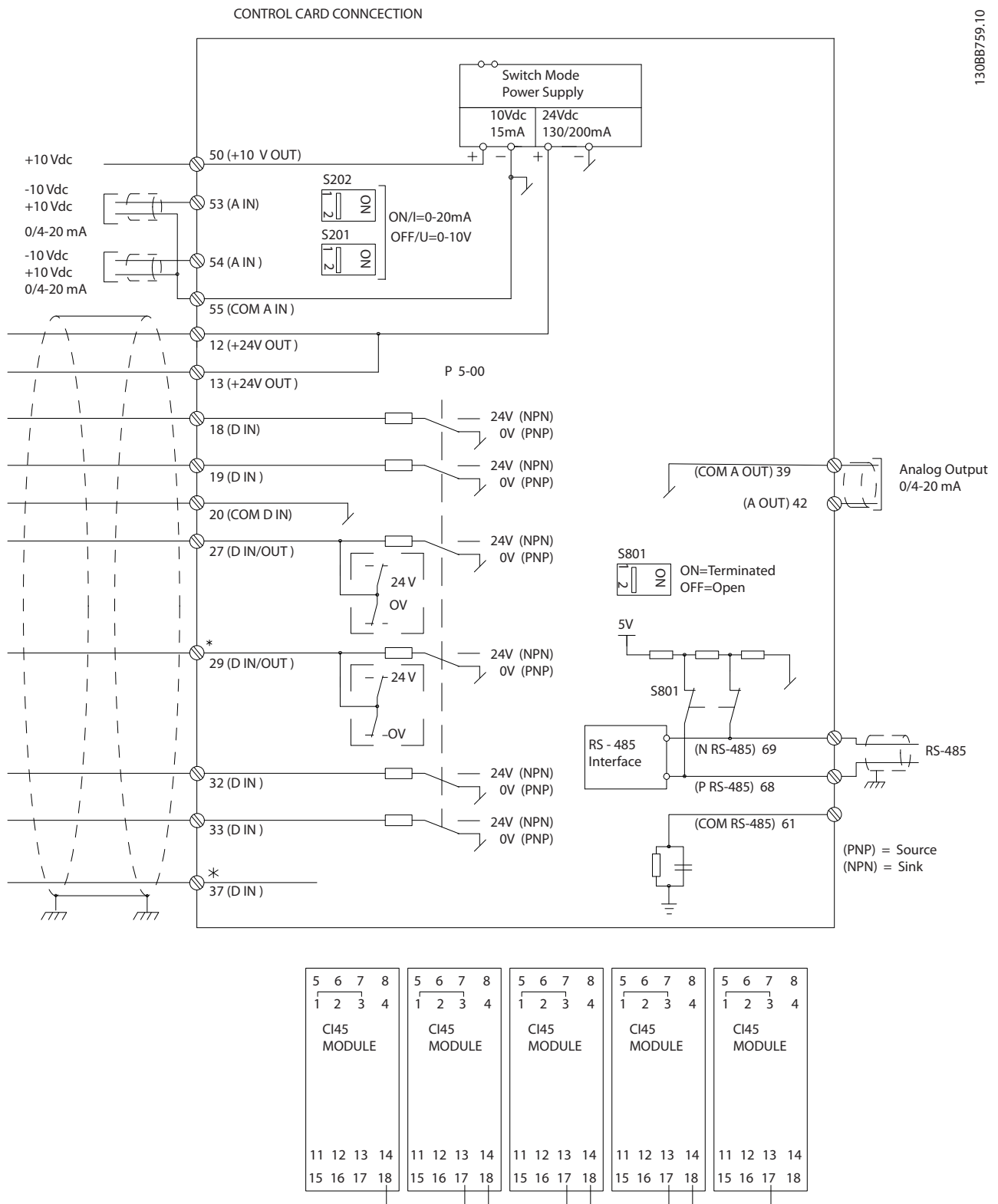
Vedere 5.10.3 *Messa a terra di cavi di controllo schermati/armati* per la corretta terminazione dei cavi di controllo.

5

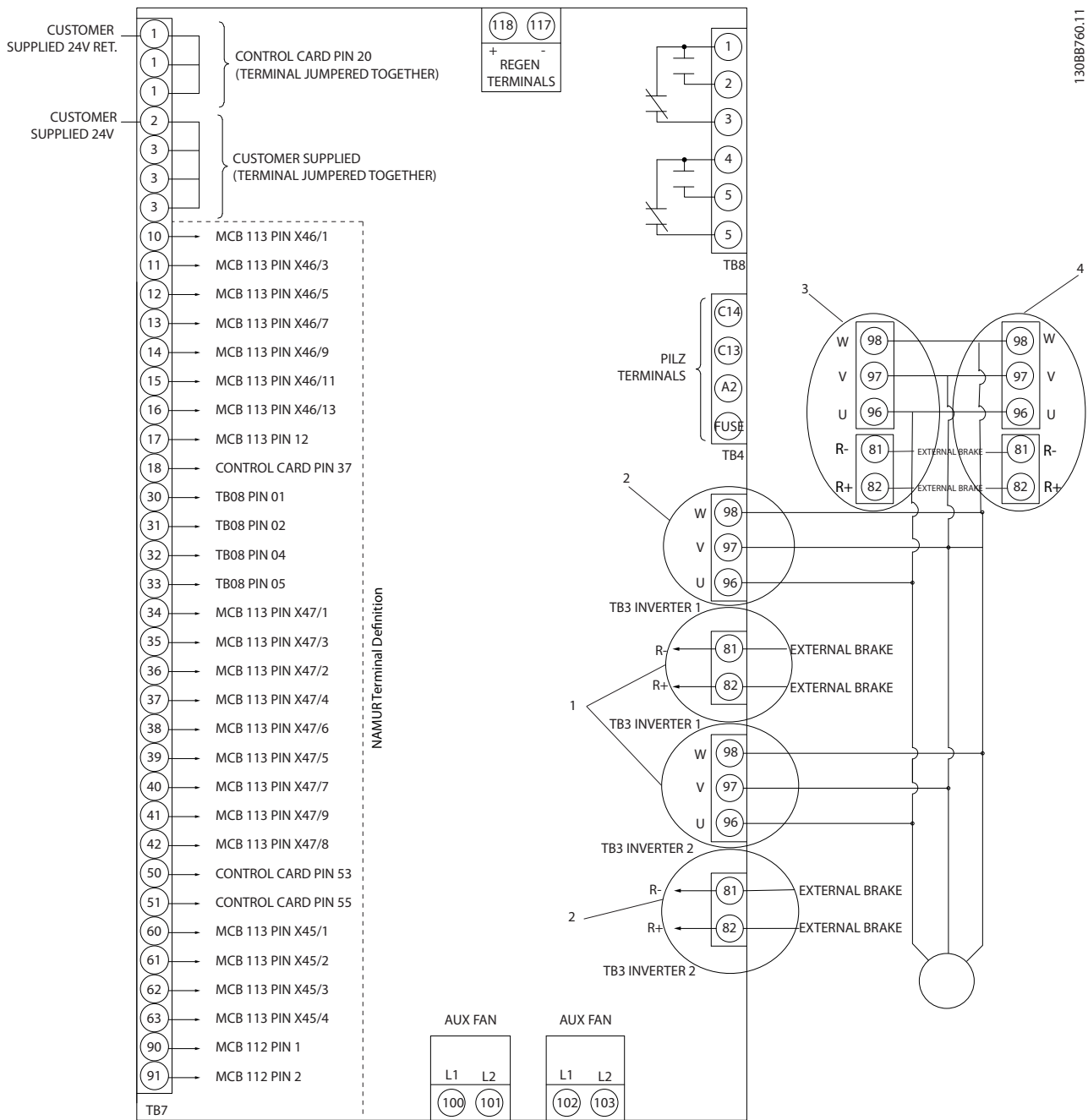


Disegno 5.54 Cavo di comando schermato

5.3.15 Cavi di comando a 12 impulsi



Disegno 5.55 Diagramma del cavo di comando



Disegno 5.56 La figura mostra tutti i morsetti elettrici senza opzioni

Il morsetto 37 è l'ingresso da utilizzare per l'Arresto di Sicurezza. Per istruzioni sull'installazione dell'arresto di sicurezza, fare riferimento a 5.7 *Installazione dell'Arresto di Sicurezza*.

- 1) F8/F9 = (1) set di morsetti.
- 2) F10/F11 = (2) set di morsetti.
- 3) F12/F13 = (3) set di morsetti.

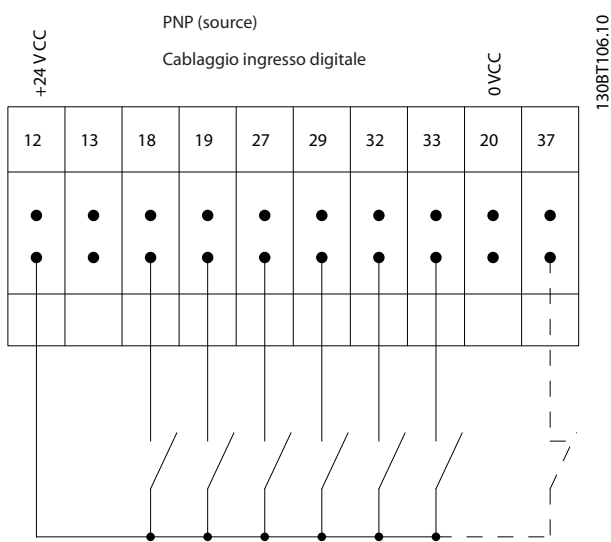


Con cavi di comando lunghi e segnali analogici, raramente e a seconda dell'installazione, possono presentarsi anelli di ondulazione a 50/60 Hz causati dai disturbi trasmessi dai cavi di rete.

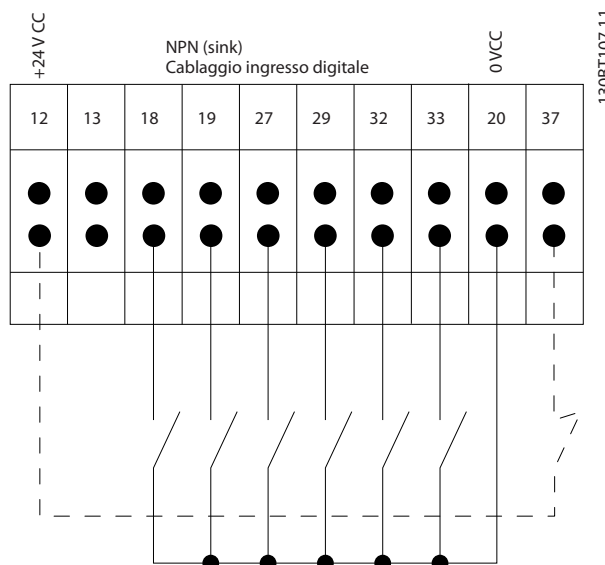
In tali casi, rompere lo schermo o inserire un condensatore da 100 nF fra lo schermo ed il telaio, se necessario.

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

**Polarità di ingresso dei morsetti di controllo**



Disegno 5.57 Polarità di ingresso dei morsetti di controllo



Disegno 5.58 Polarità di ingresso dei morsetti di controllo

5

**AVVISO!**

I cavi di controllo devono essere schermati/armati.

Collegare i fili elettrici come descritto nel Manuale di funzionamento del convertitore di frequenza. Ricordarsi di collegare opportunamente gli schermi in modo da assicurare il miglior livello di immunità elettrica.

**5.3.16 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 (0–10 V) dei morsetti d'ingresso analogici 53 e, rispettivamente, 54.

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

Vedere *Disegno 5.52* e *Disegno 5.53*.

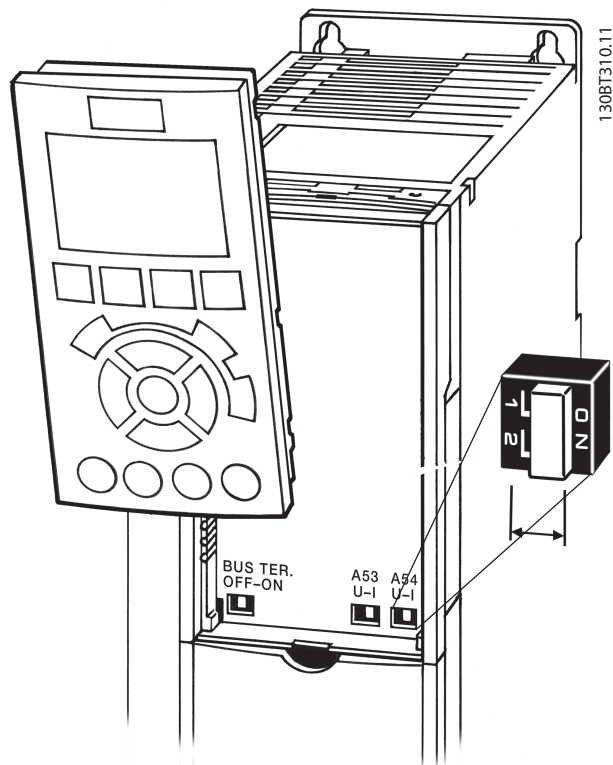
Impostazione di default:

- S201 (A53) = OFF (ingresso di tensione)
- S202 (A54) = OFF (ingresso di tensione)
- S801 (terminazione bus) = OFF

**AVVISO!**

Cambiare la posizione dell'interruttore solo in assenza di tensione.

5



Disegno 5.59 Posizioni degli interruttori

## 5.4 Collegamenti - dimensioni telaio D, E e F

### 5.4.1 Coppia

Quando si serrano i collegamenti elettrici, è importante serrarli con la coppia corretta. Una coppia troppo bassa o troppo alta causa un collegamento elettrico non ottimale. Utilizzare una chiave dinamometrica per assicurare la coppia corretta.

### AVVISO!

Utilizzare sempre una chiave dinamometrica per serrare i bulloni.

Dimensioni telaio	Morsetto	Grandezza	Coppia nominale [Nm (in-lbs)]	Intervallo di coppia [Nm (in-lbs)]	
D1h/D3h	Rete Motore Condivisione del carico Rigenerazione	M10	29,5 (261)	19-40 (168-354)	
	Terra (massa) Freno	M8	14,5 (128)	8,5-20,5 (75-181)	
D2h/D4h	Rete Motore Rigenerazione Condivisione del carico Terra (massa)	M10	29,5 (261)	19-40 (168-354)	
	Freno	M8		8,5-20,5 (75-181)	
E	Rete	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)	
	Motore				
	Condivisione del carico				
	Terra				
	Rigen. Freno	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8 in-lbs.)	
F	Rete	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182 in-lbs.)	
	Motore				
	Condivisione del carico				
	Rigen.:	CC-	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8)
		CC+	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)
	F8-F9 Rigen.		M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182.)
	Terra		M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8)
Freno					

Tabella 5.12 Coppie di serraggio dei morsetti

## 5.4.2 Collegamenti di alimentazione

### Cablaggio e fusibili

#### AVVISO!

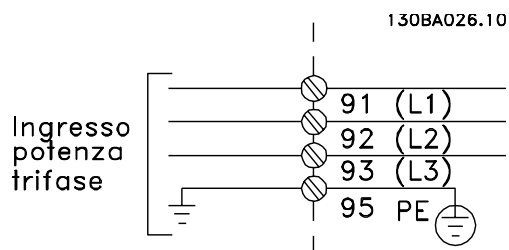
##### Caratteristiche dei cavi

Tutto il cablaggio deve rispettare sempre le norme nazionali e locali relative alle sezioni dei cavi e alla temperatura ambiente. Le applicazioni UL richiedono conduttori di rame da 75 °C. I conduttori di rame da 75 e 90 °C sono accettabili dal punto di vista termico per il convertitore di frequenza da usare in applicazioni non UL.

I collegamenti per il cavo di alimentazione si trovano dove mostrato in *Disegno 5.60*. Il dimensionamento della sezione del cavo deve rispettare i valori nominali di corrente e le regolamentazioni locali. Per ulteriori dettagli vedere *3.1 Specifiche generali*.

Per la protezione del convertitore di frequenza utilizzare i fusibili raccomandati oppure utilizzare convertitori con fusibili incorporati. I fusibili raccomandati sono elencati nel manuale di funzionamento. Assicurarsi sempre di utilizzare fusibili in conformità alle regolamentazioni locali.

Il collegamento di rete è montato sull'interruttore di rete, se in dotazione.



Disegno 5.60 Collegamenti dei cavi di potenza

#### AVVISO!

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 relative alle emissioni EMC. Per ulteriori informazioni, vedere *5.10 Installazione conforme ai requisiti EMC*.

Vedere *3.1 Specifiche generali* per un corretto dimensionamento della sezione e della lunghezza del cavo motore.

### Schermatura dei cavi

Evitare un'installazione con schermi attorcigliati che compromettono l'effetto di schermatura in presenza di alte frequenze. Se è necessario rompere lo schermo per installare un isolatore motore o un contattore motore, lo schermo dovrà proseguire con un'impedenza alle alte frequenze minima.

Lo schermo del cavo motore deve essere collegato alla piastra di disaccoppiamento del convertitore di frequenza e al contenitore metallico del motore.

Realizzare i collegamenti dello schermo con la superficie più ampia possibile (pressacavo) usando i dispositivi di montaggio forniti all'interno del convertitore di frequenza.

### Lunghezza e sezione dei cavi

Il convertitore di frequenza è stato sottoposto a verifiche EMC 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 in *14-01 Freq. di commutaz.*

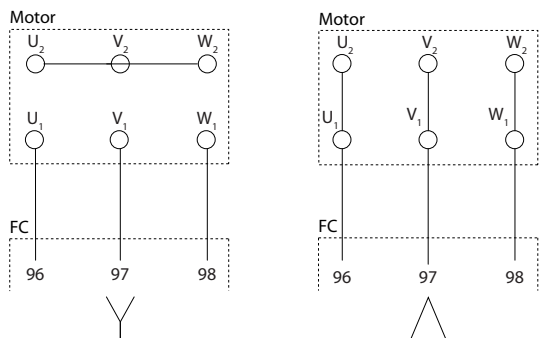
N. morsetto	96	97	98	99	
	U	V	W	PE <sup>1)</sup>	Tensione motore 0-100% della tensione di alimentazione. 3 cavi dal motore
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Collegamento a triangolo 6 cavi dal motore
	U2	U2	V2		
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Collegamento a stella U2, V2, W2 U2, V2, e W2 da interconnettere separatamente.

Tabella 5.13 Collegamento cavo motore

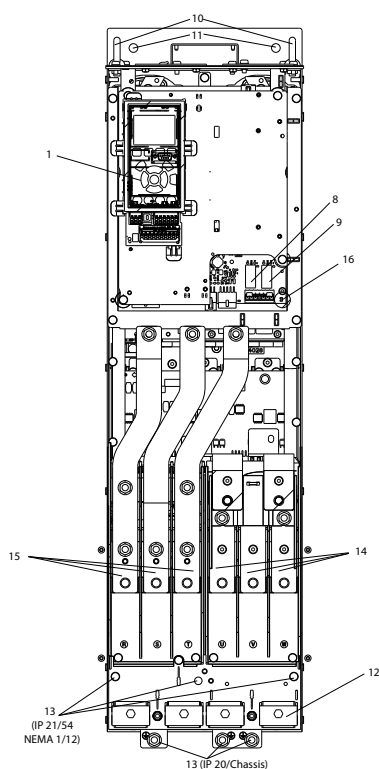
<sup>1)</sup>Collegamento della terra di protezione

**AVVISO!**

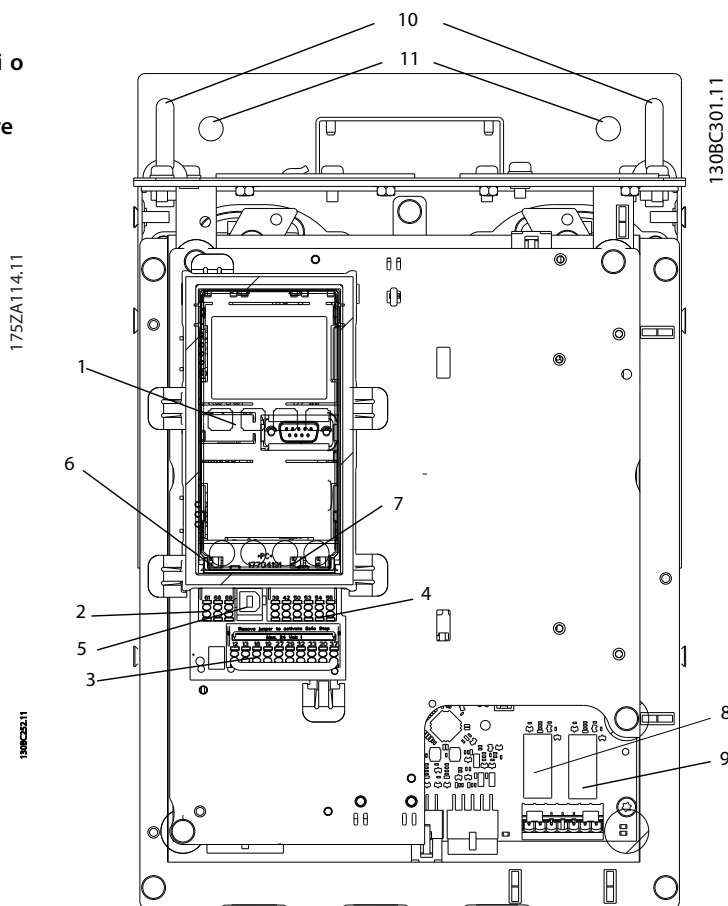
Nei motori senza foglio di isolamento di fase tra le fasi o altro supporto di isolamento adatto al funzionamento con un'alimentazione di tensione (come un convertitore di frequenza), installare un filtro sinusoidale sull'uscita del convertitore di frequenza.



Disegno 5.61 Collegamento cavo motore



Disegno 5.62 Componenti interni telaio D

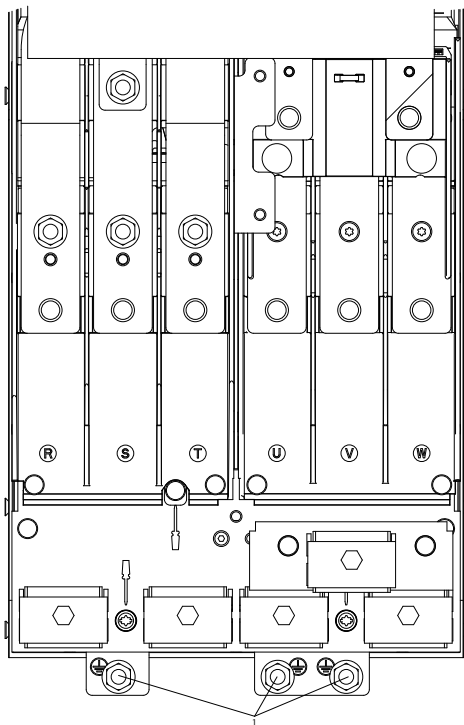


Disegno 5.63 Vista particolari: LCP e funzioni di controllo

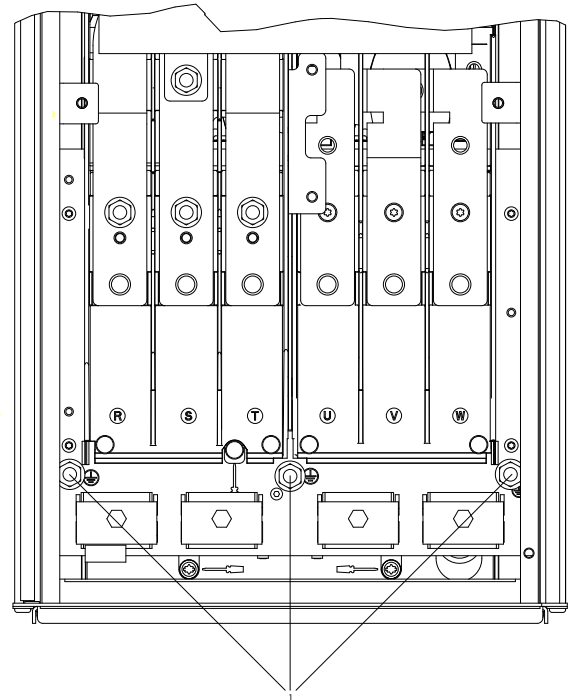
5

1	Pannello di Controllo Locale (LCP)	9	Relè 2 (04, 05, 06)
2	Connettore bus seriale RS-485	10	Golfare di sollevamento
3	I/O digitale e alimentazione a 24 V	11	Slot di montaggio
4	Connettore I/O analogico	12	Pressacavo (PE)
5	Connettore USB	13	Terra (massa)
6	Interruttore morsetto del bus seriale	14	Morsetti di uscita del motore 96 (U), 97 (V), 98 (W)
7	interruttori analogici (A53), (A54)	15	Morsetti di ingresso rete 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3)
8	Relè 1 (01, 02, 03)		

Tabella 5.14 Legenda per *Disegno 5.62* e *Disegno 5.63*.



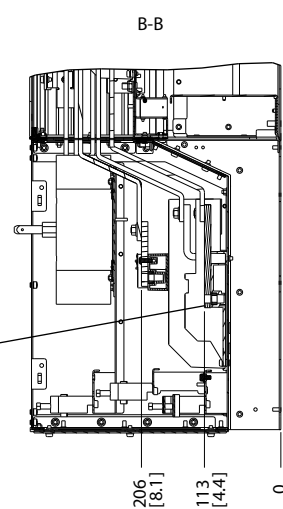
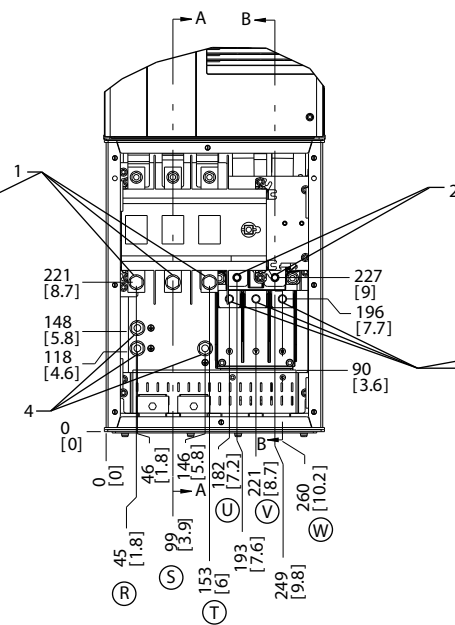
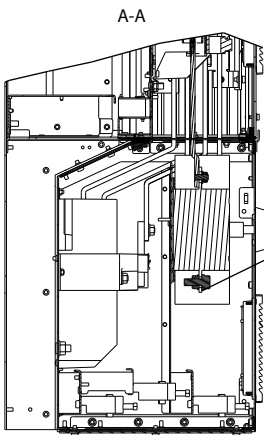
130BC52310



130BC52310

Disegno 5.64 1) Posizione dei morsetti di terra IP20 (telaio), dimensioni telaio D

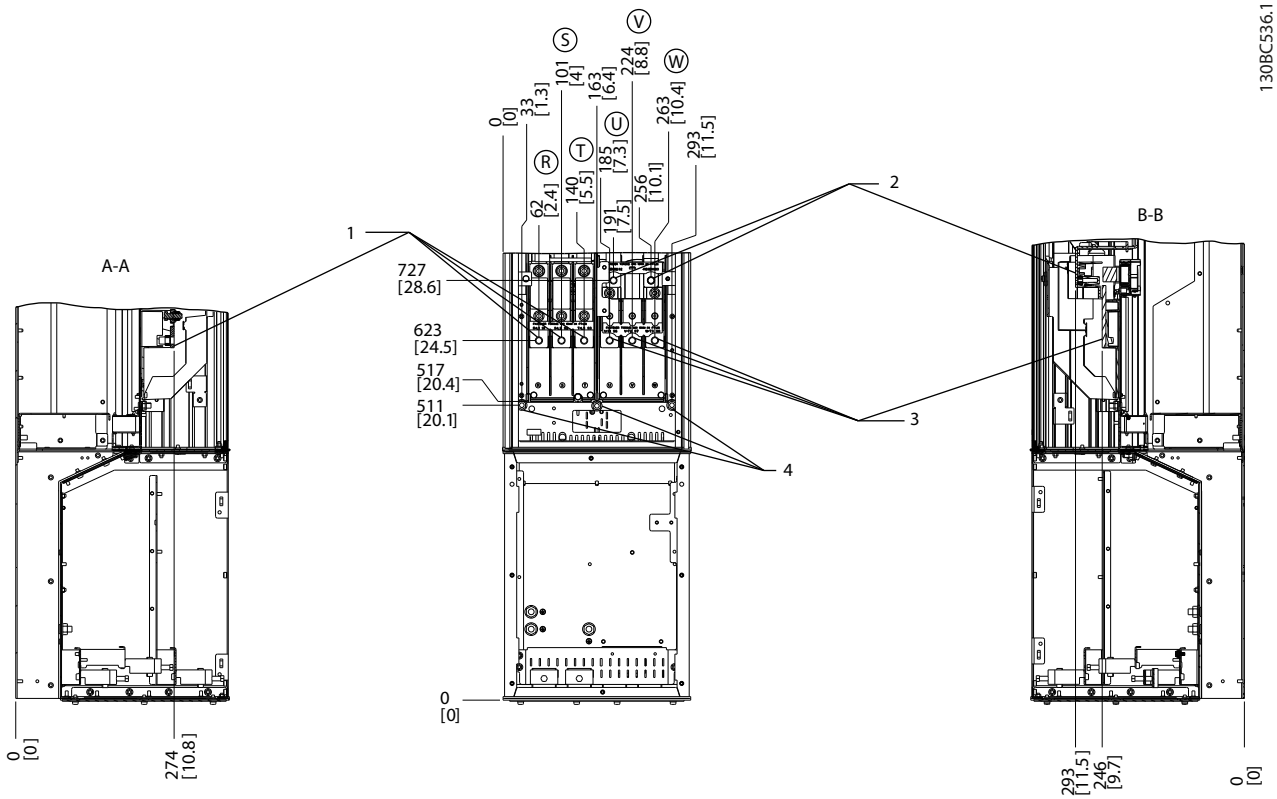
Disegno 5.65 1) Posizione dei morsetti di terra IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12), dimensioni telaio D



130BC535.11

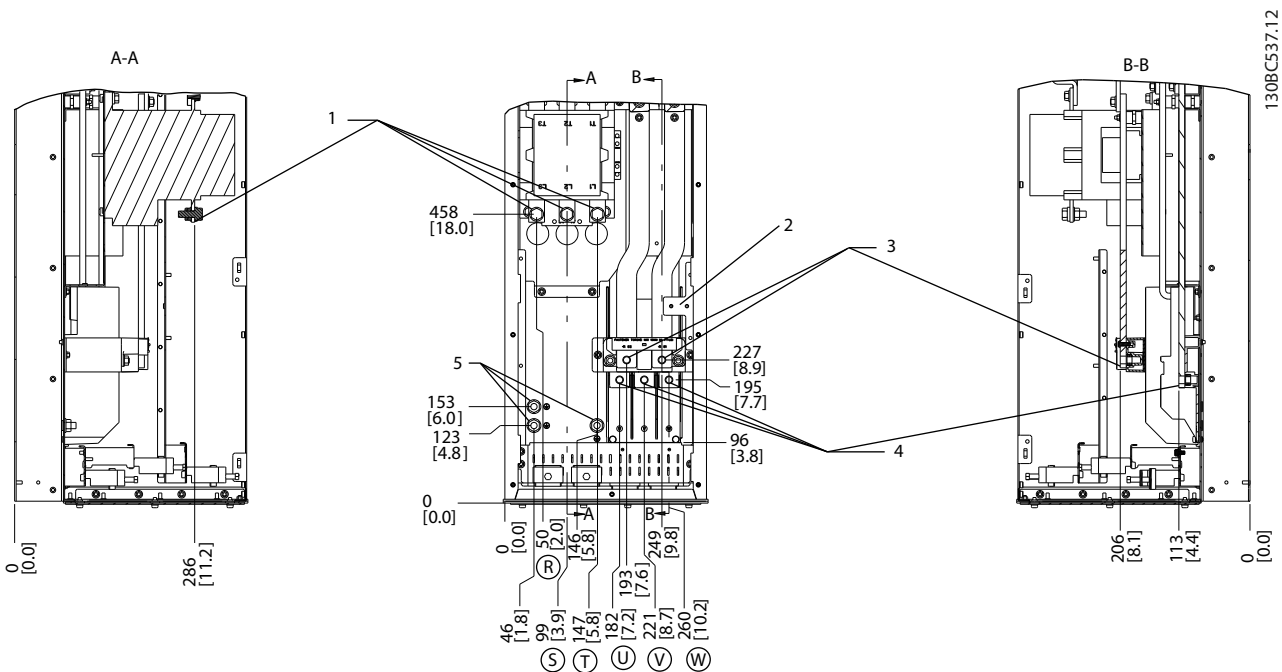
Disegno 5.66 Posizioni deimorsetti, D5h con sezionatore opzionale

5



130BC536.11

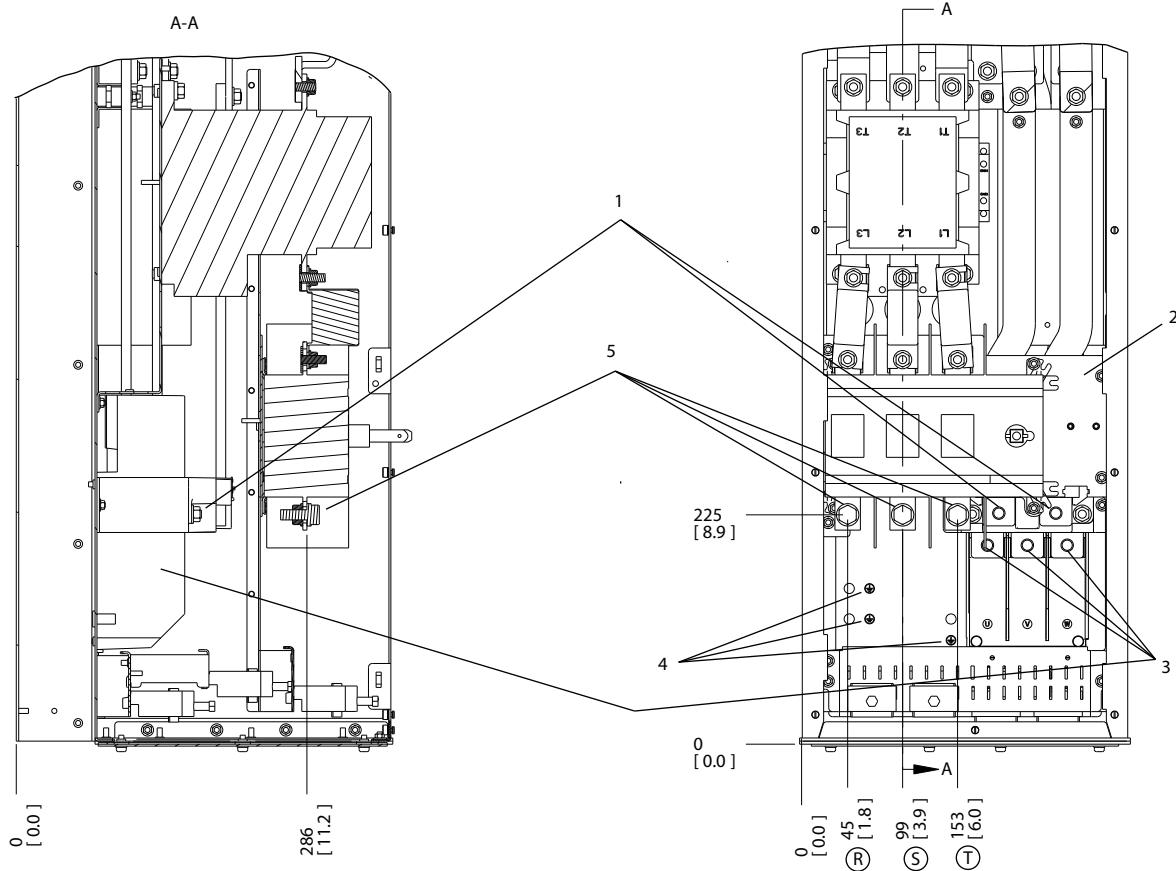
Disegno 5.67 Posizioni dei morsetti, D5h con opzione freno



130BC537.12

Disegno 5.68 Posizioni dei morsetti, D6h con contattore opzionale



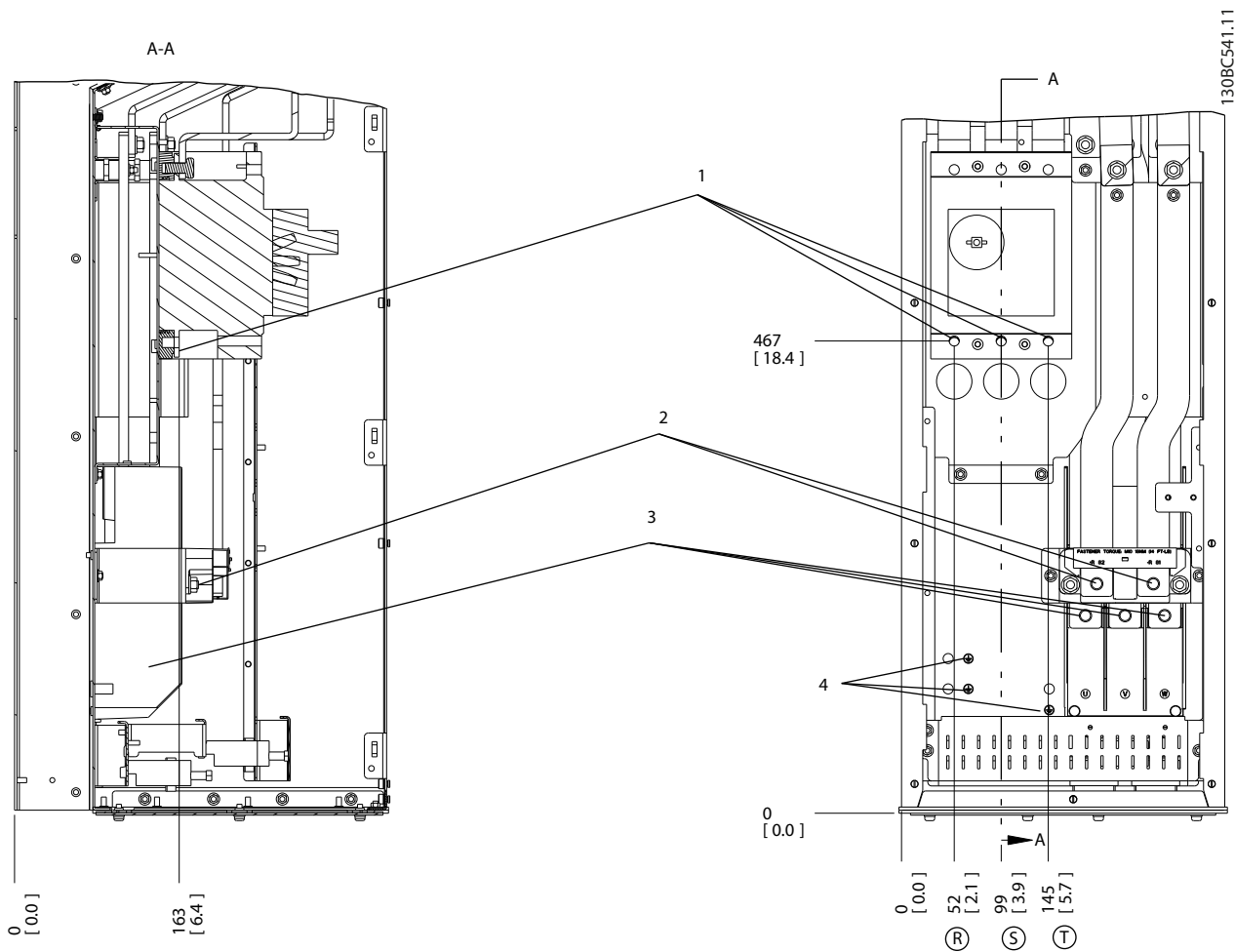


130BC538.12

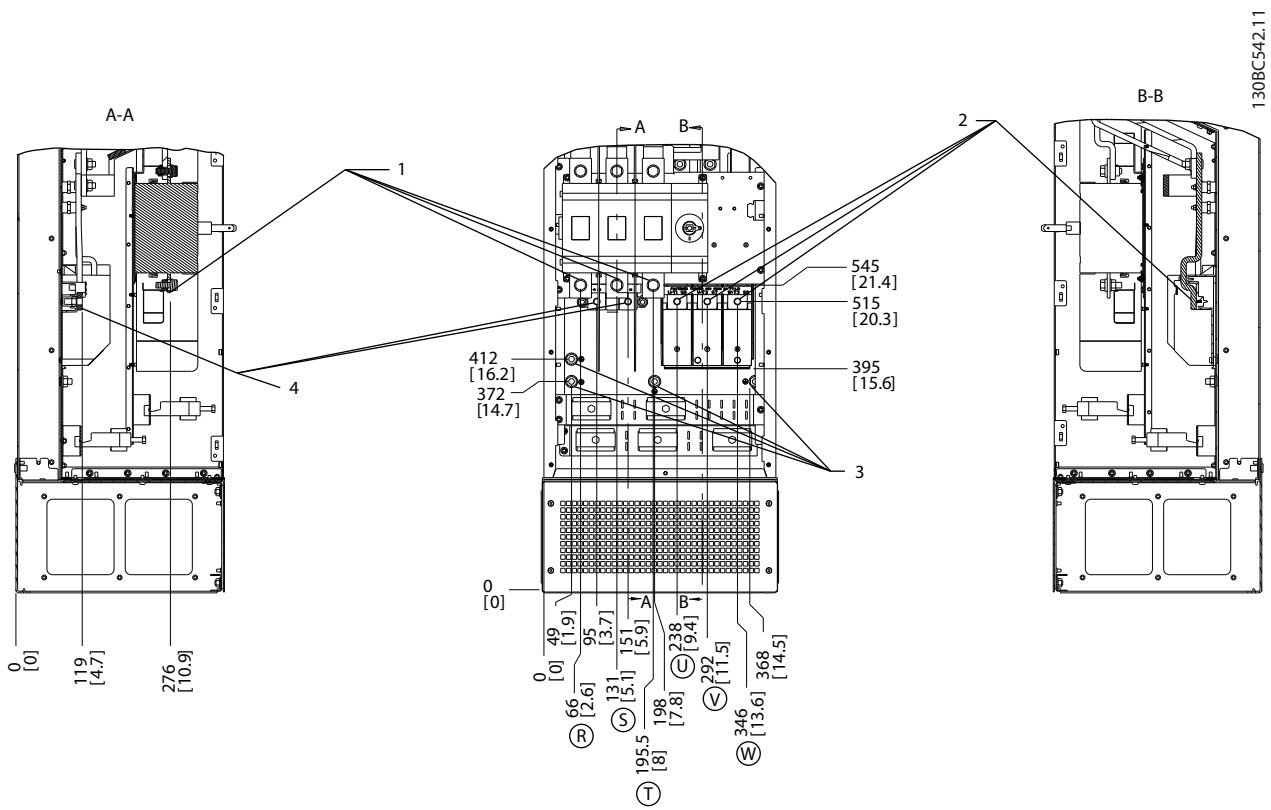
5

Disegno 5.69 Posizioni dei morsetti, D6h con contattore e sezionatore opzionali

5

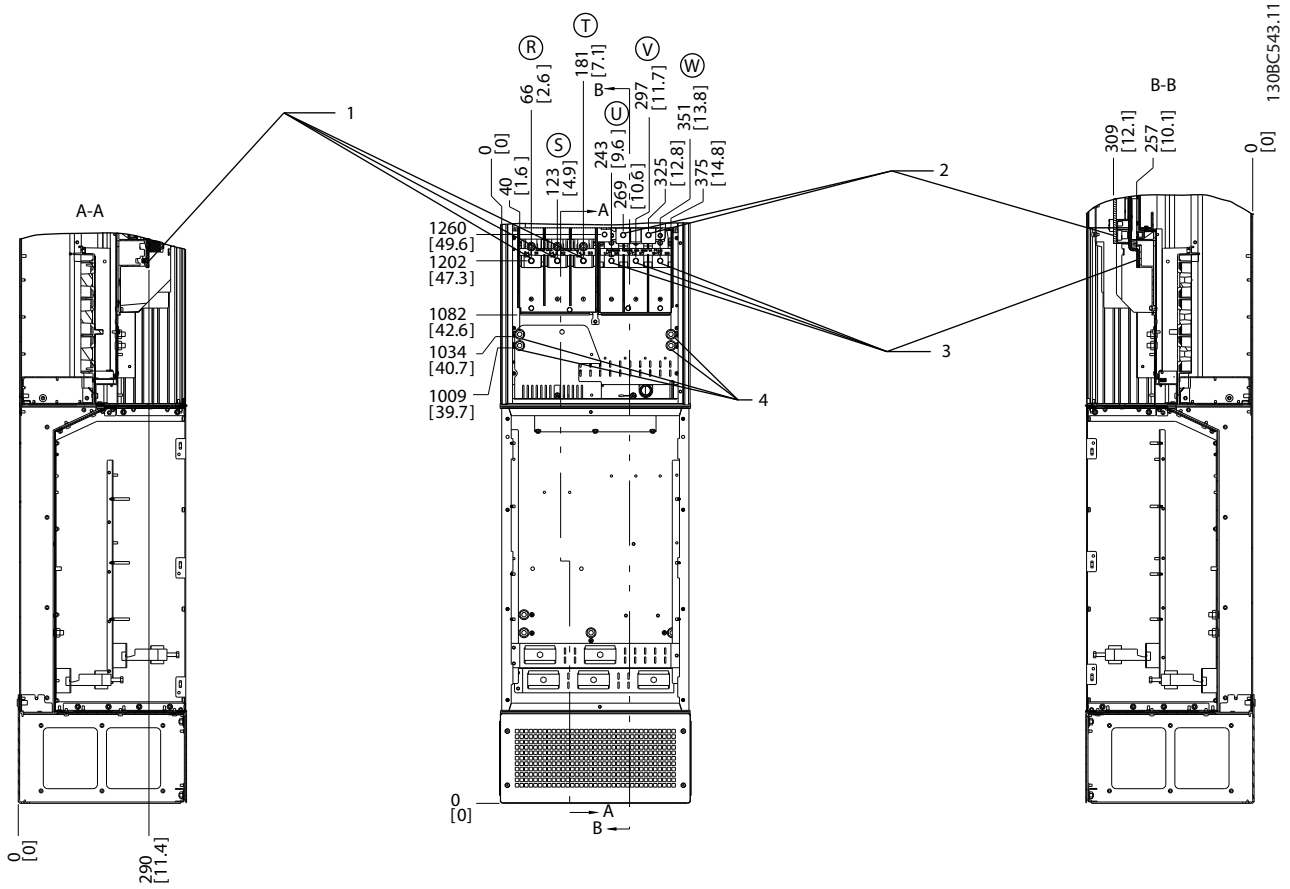


Disegno 5.70 Posizioni dei morsetti, D6h con interruttore opzionale

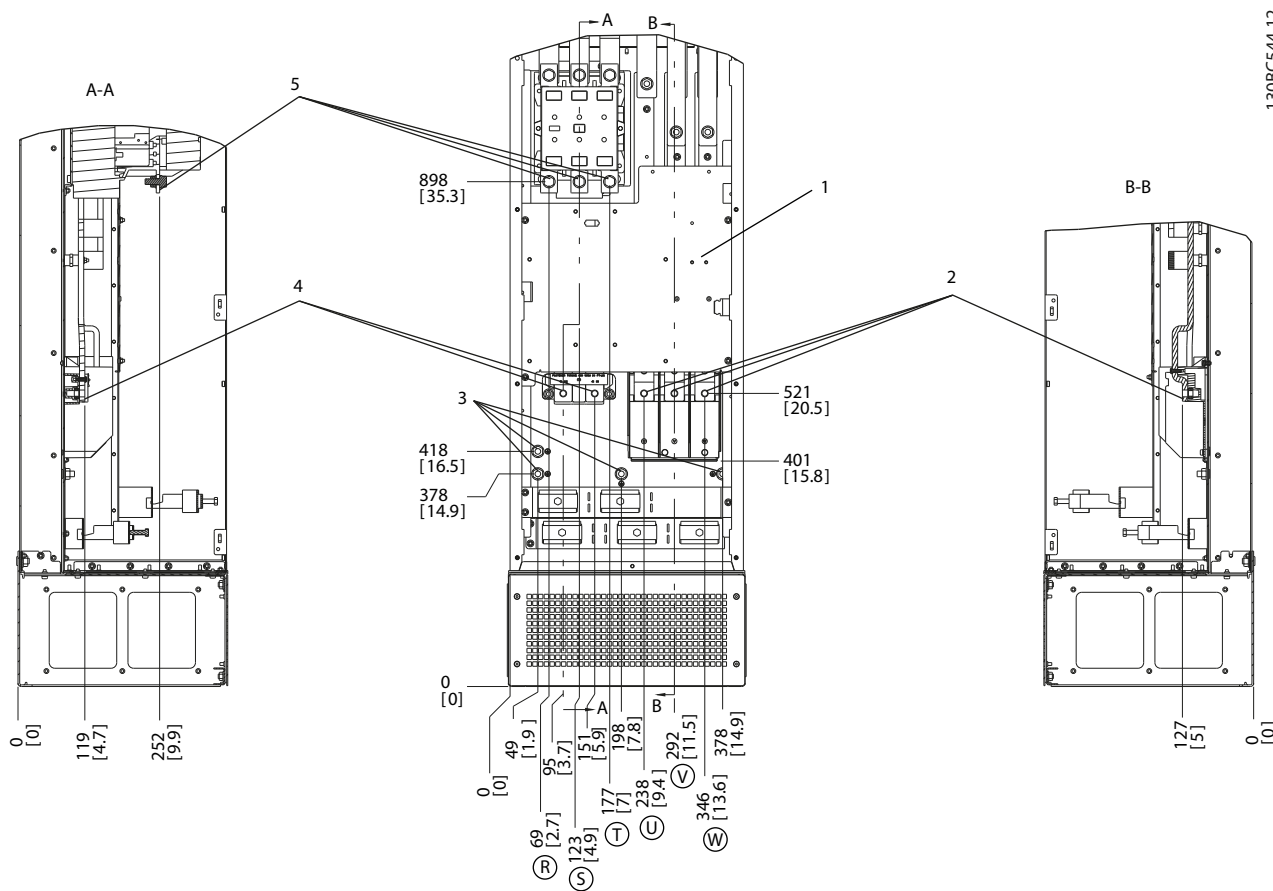


Disegno 5.71 Posizioni dei morsetti, D7h con sezionatore opzionale

5



Disegno 5.72 Posizioni dei morsetti, D7h con opzione freno

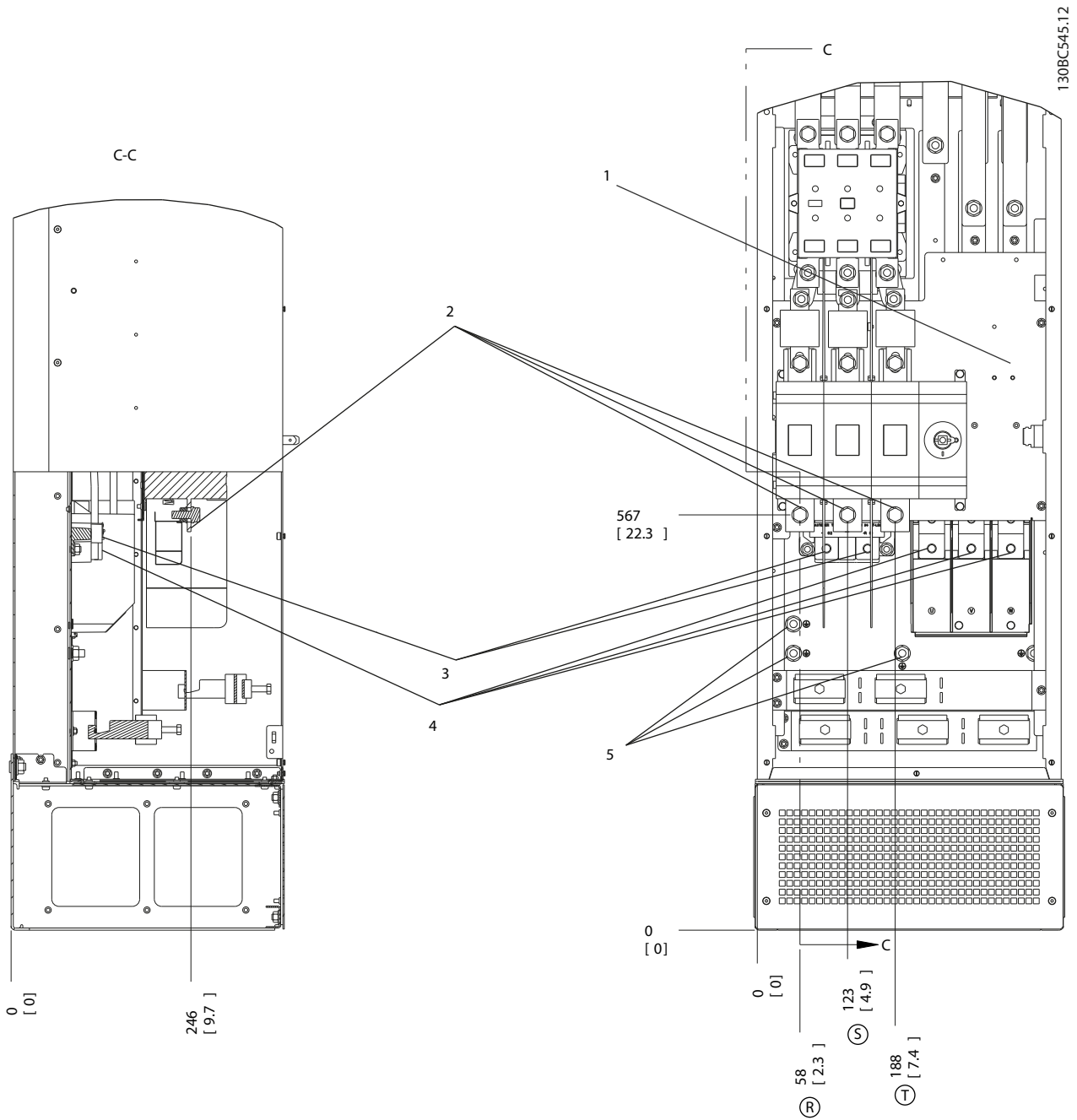


1.30BC544.12

5

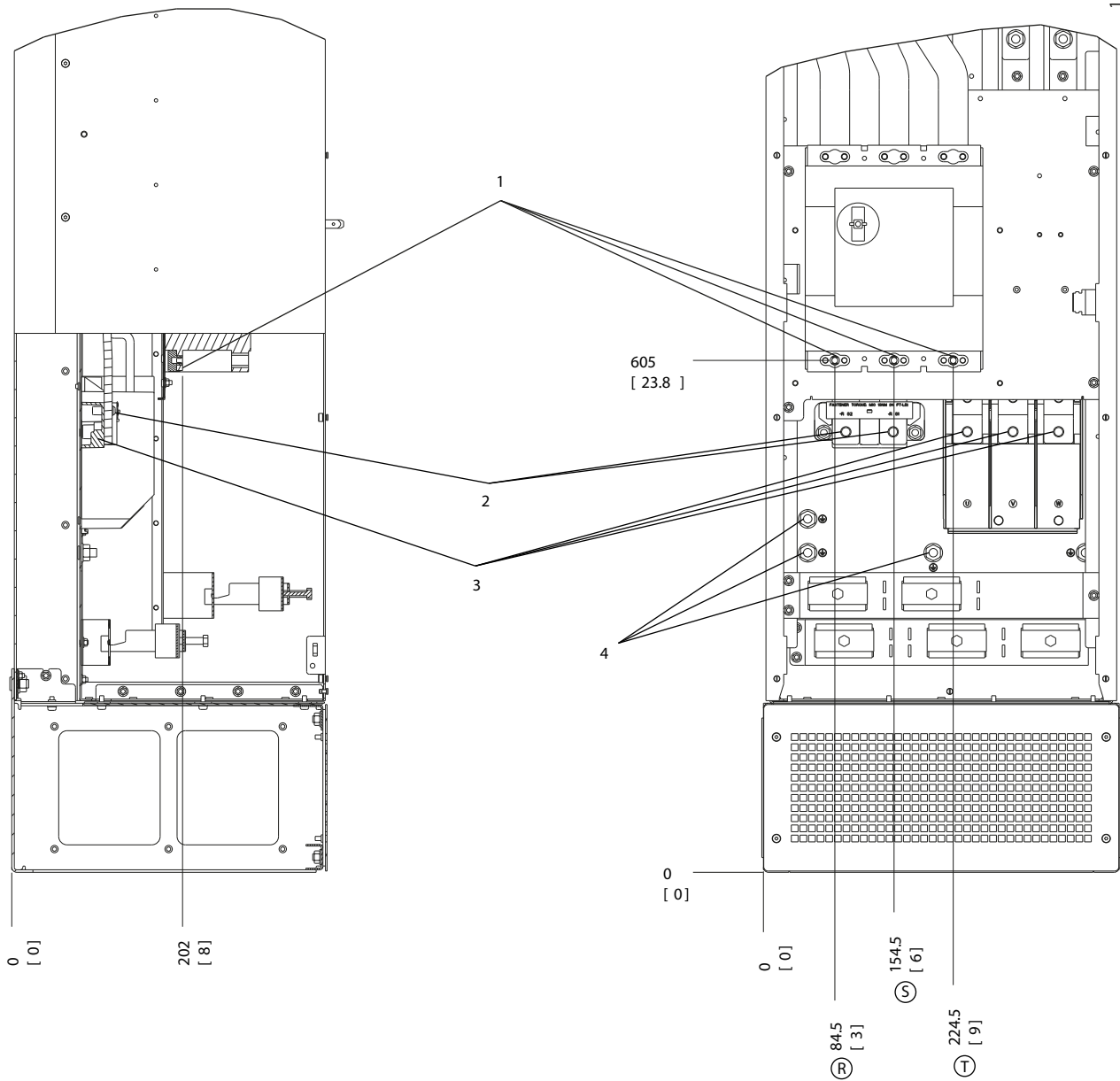
Disegno 5.73 Posizioni dei morsetti, D8h con contattore opzionale

5



Disegno 5.74 Posizioni dei morsetti, D8h con contattore e sezionatore opzionali

5

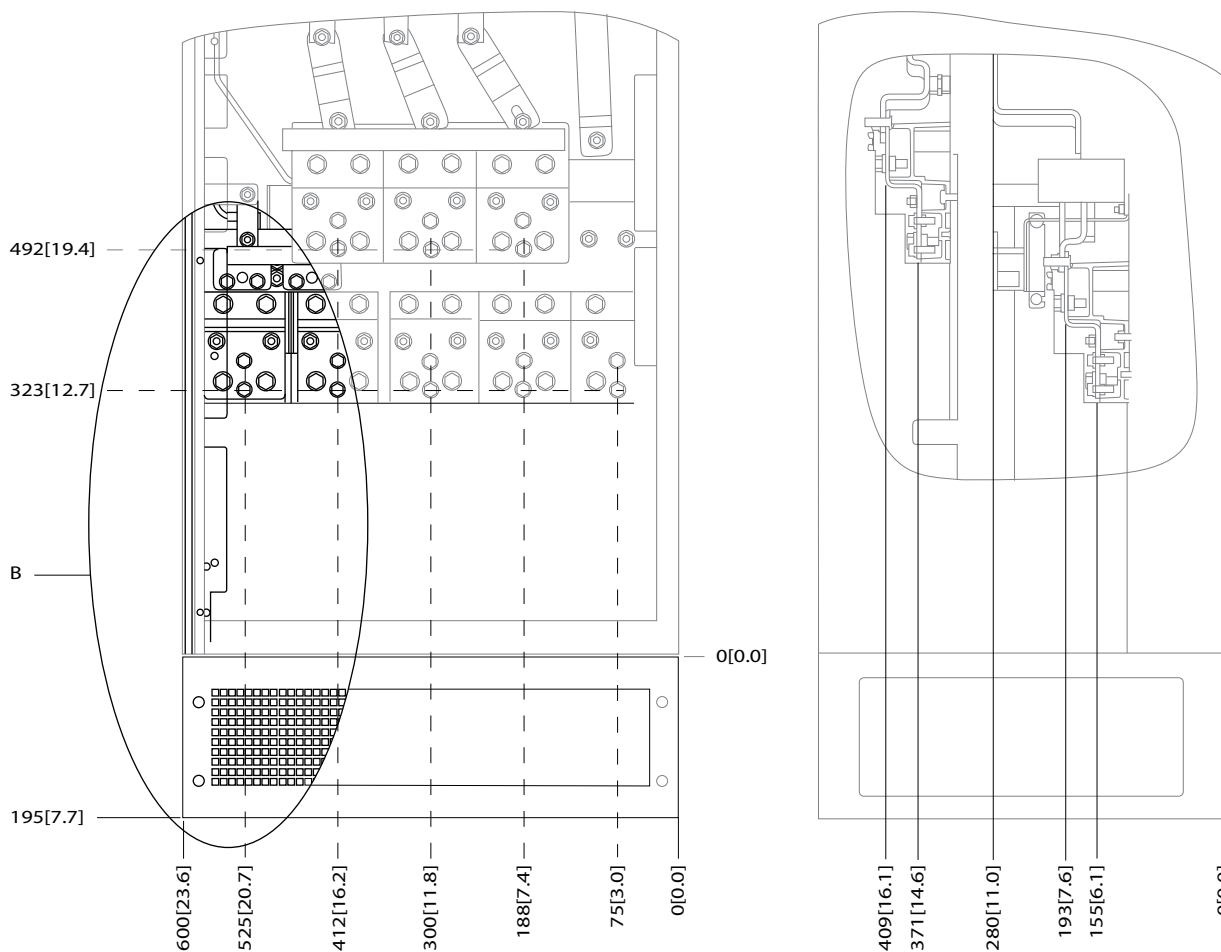


Disegno 5.75 Posizioni dei morsetti, D8h con interruttore opzionale

**Posizioni dei morsetti - E1**

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

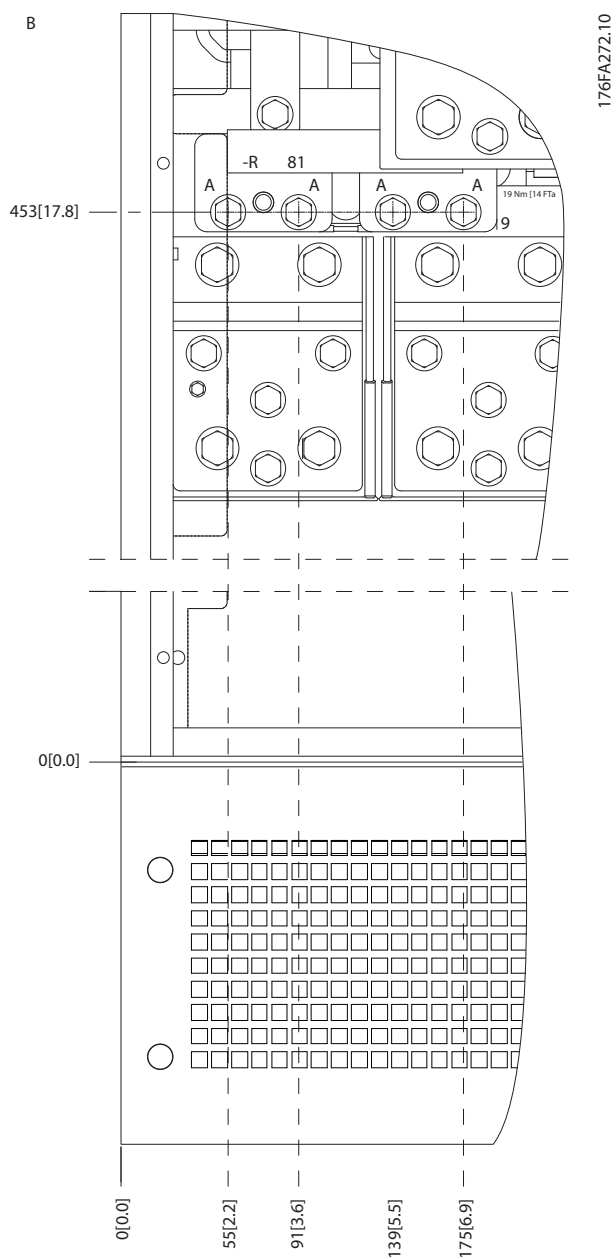
5



176FA278.10

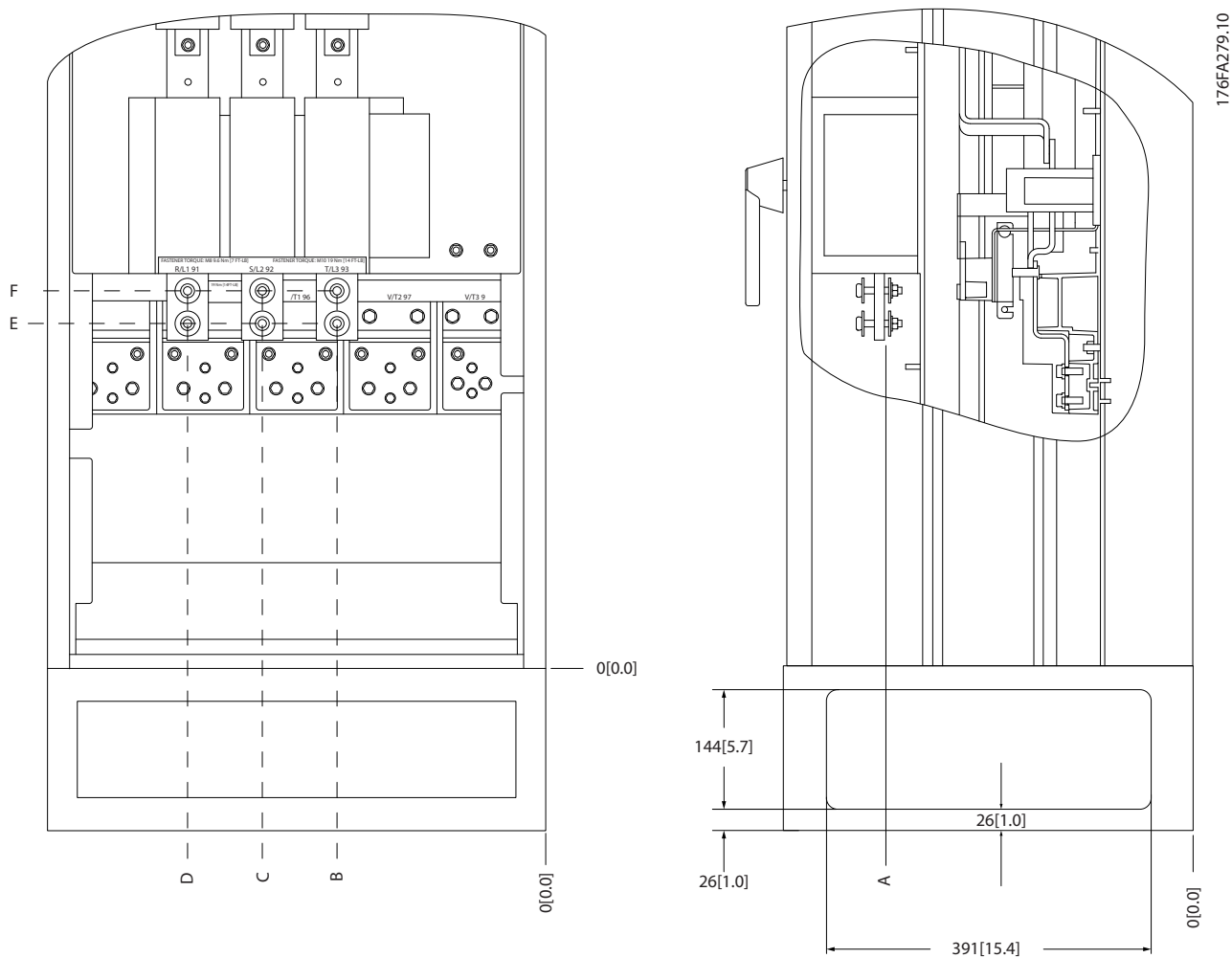
Disegno 5.76 Posizioni dei collegamenti dell'alimentazione IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12)





Disegno 5.77 Posizione dei collegamenti di alimentazione per custodie IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12) (dettaglio B)

5



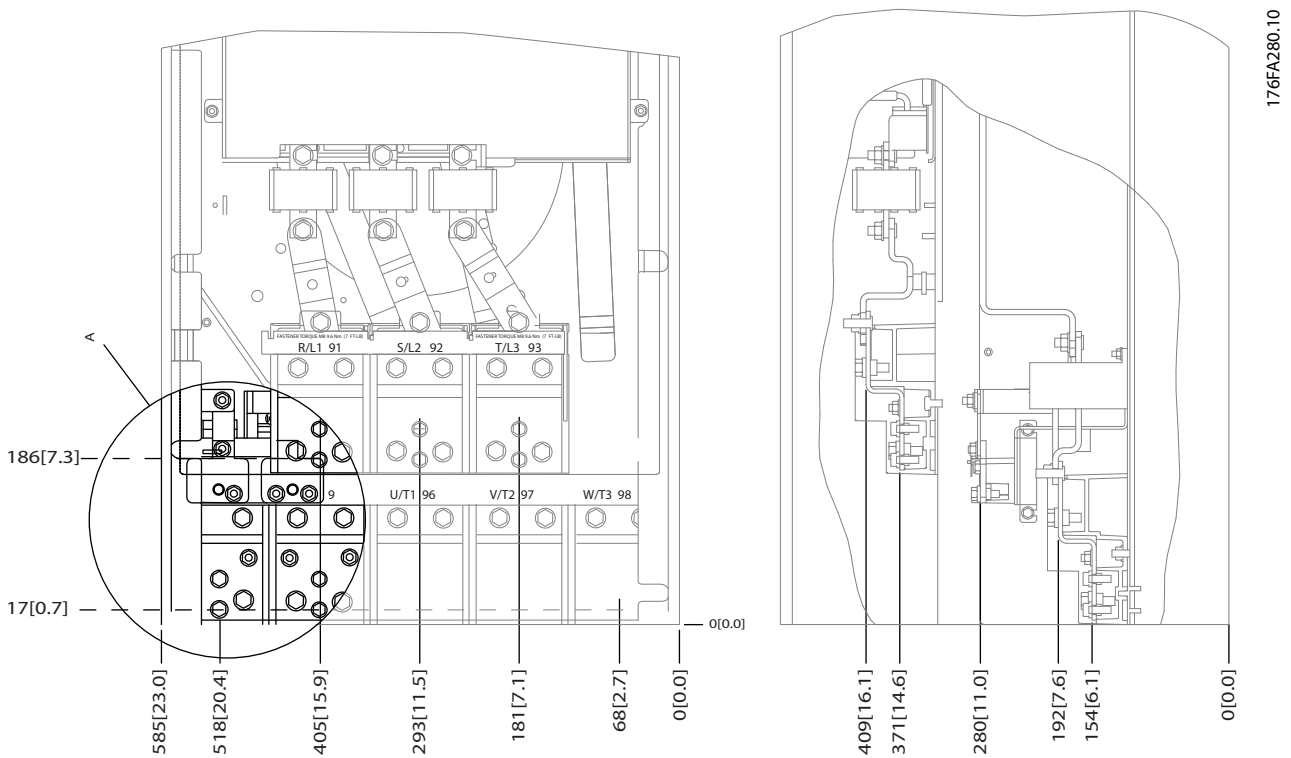
Disegno 5.78 Posizione del collegamento di alimentazione del sezionatore per custodie IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12)

Dimensioni i telaio	Tipo di unità	Dimensione per i morsetti del sezionatore					
E1	IP54/IP21 UL e NEMA1/NEMA12						
	250/315 kW (400 V) e 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	253 (9,9)	253 (9,9)	431 (17,0)	562 (22,1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	371 (14,6)	371 (14,6)	341 (13,4)	431 (17,0)	431 (17,0)	455 (17,9)

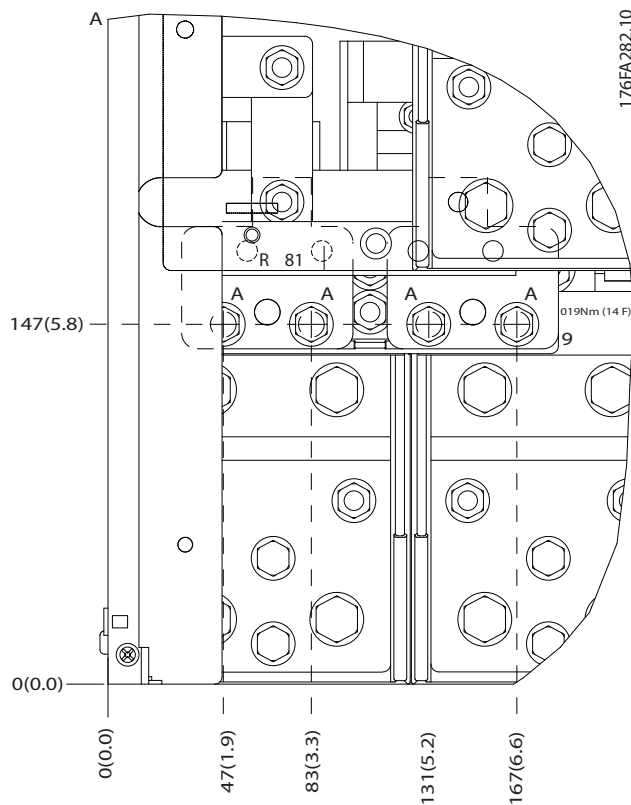
Tabella 5.15 Legenda per Disegno 5.78

Posizioni dei morsetti - dimensioni telaio E2

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

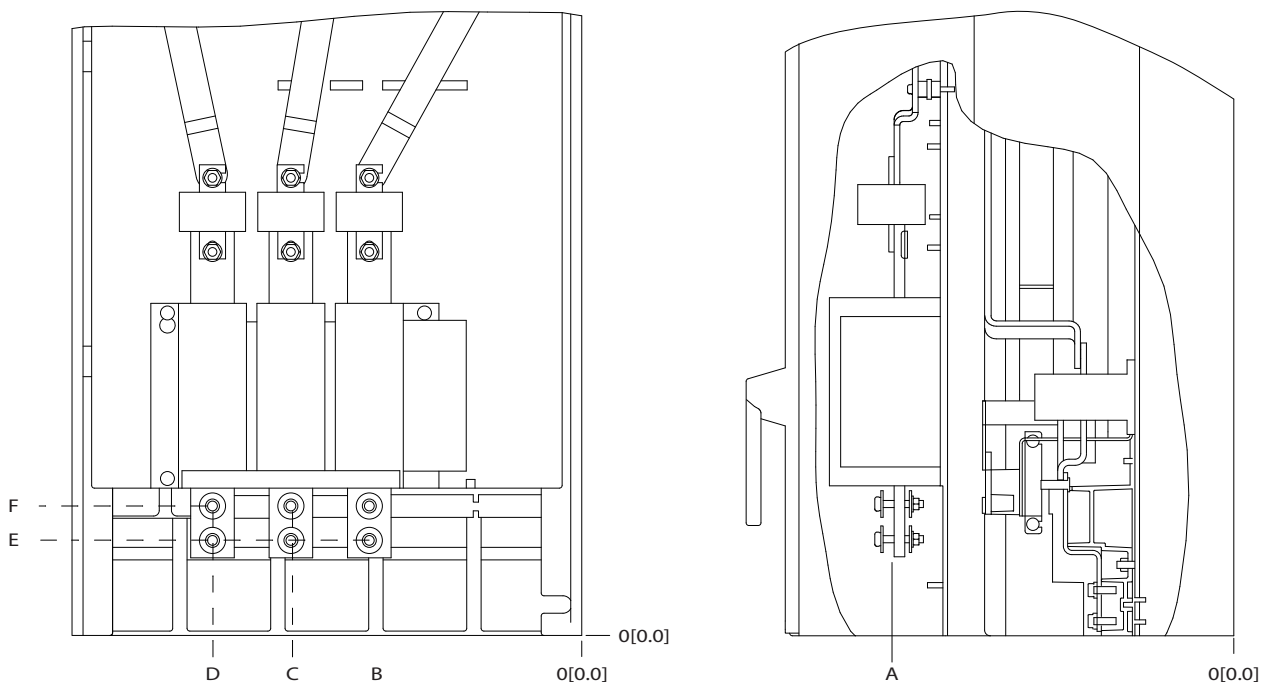


Disegno 5.79 Posizione dei collegamenti di alimentazione per custodia IP00



Disegno 5.80 Posizione dei collegamenti di alimentazione per custodia IP00

5

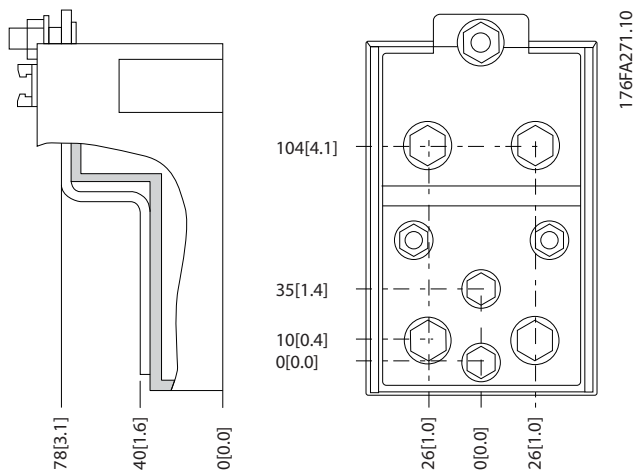


Disegno 5.81 Collegamenti di alimentazione del sezionatore IP00, posizione del sezionatore

**AVVISO!**

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 terra è collegata a un punto di terminazione attinente nel convertitore di frequenza.



Disegno 5.82 Morsetto in dettaglio

## AVVISO!

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

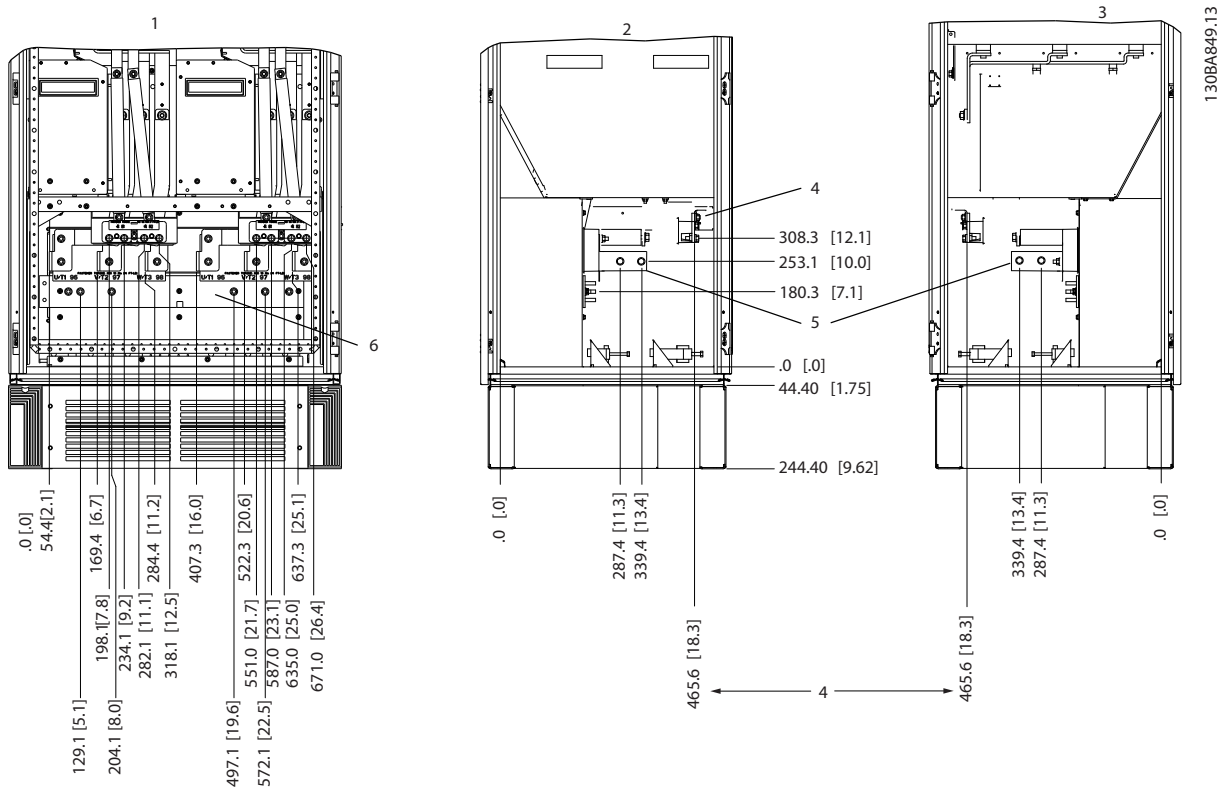
Dimensioni telaio	Tipo di unità	Dimensione per i morsetti del sezionatore					
		A	B	C	D	E	F
E2	IP00/CHASSIS						
	250/315kW (400 V) e 355/450-500/630 KW (690 V)	381 (15,0)	245 (9,6)	334 (13,1)	423 (16,7)	256 (10,1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	383 (15,1)	244 (9,6)	334 (13,1)	424 (16,7)	109 (4,3)	149 (5,8)

Tabella 5.16 Collegamenti di alimentazione

## AVVISO!

I telai F hanno quattro dimensioni diverse, F1, F2, F3 e F4. I tipi F1 e F2 consistono di un armadio inverter sulla destra e un armadio raddrizzatore sulla sinistra. I tipi F3 e F4 dispongono di un ulteriore armadio opzionale sulla sinistra dell'armadio raddrizzatore. Il tipo F3 è un F1 con armadio opzionale aggiuntivo. Il tipo F4 è un F2 con un armadio opzionale aggiuntivo.

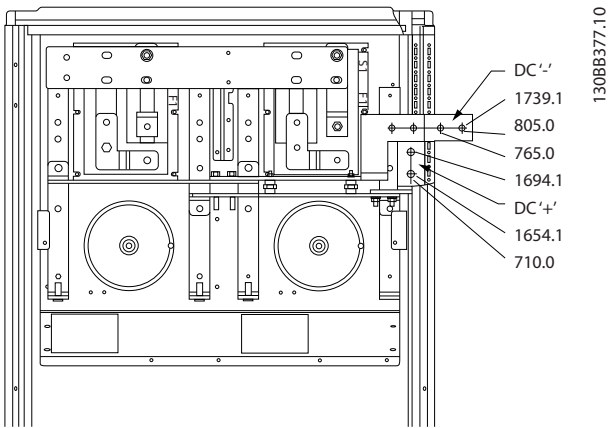
### Posizioni dei morsetti - dimensioni telaio F1 e F3



Disegno 5.83 Posizione dei morsetti - armadio inverter - F1 e F3 (vista anteriore, sinistra e destra laterale). La piastra passacavi è 42 mm al di sotto del livello .0.

- 1) Sbarra di terra
- 2) Morsetti motore
- 3) Morsetti freno

5



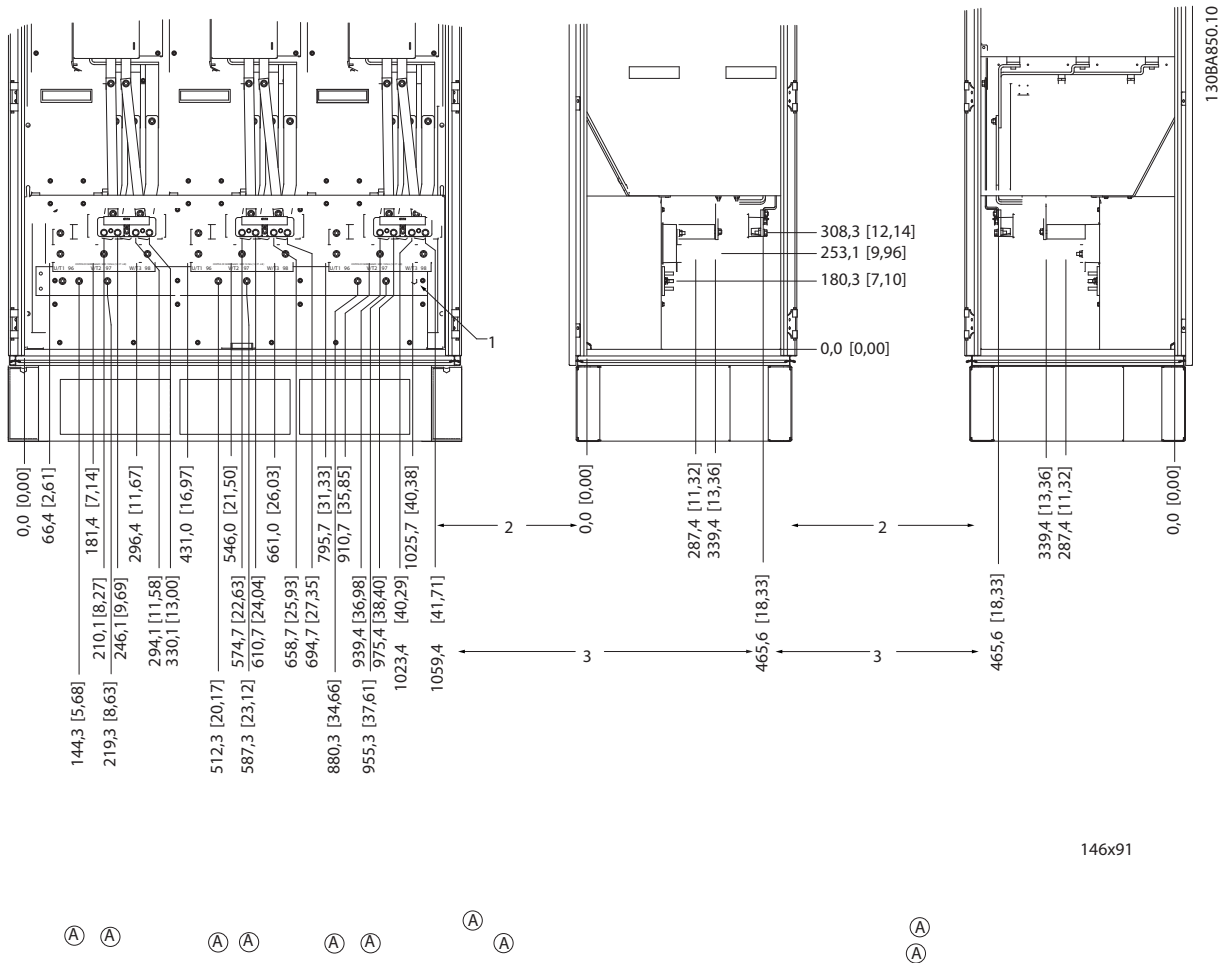
Disegno 5.84 Posizione dei morsetti - morsetti rigenerativi - F1 e F3

Posizioni dei morsetti - dimensioni telaio F2 e F4

POSIZIONI DEI MORSETTIVISTA FRONTALE

POSIZIONI DEI MORSETTIVISTA SINISTRA

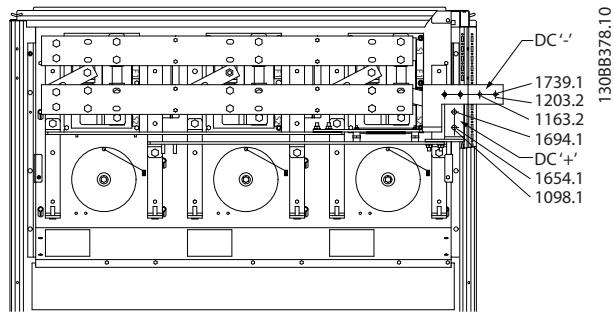
POSIZIONI DEI MORSETTIVISTA DESTRA



146x91

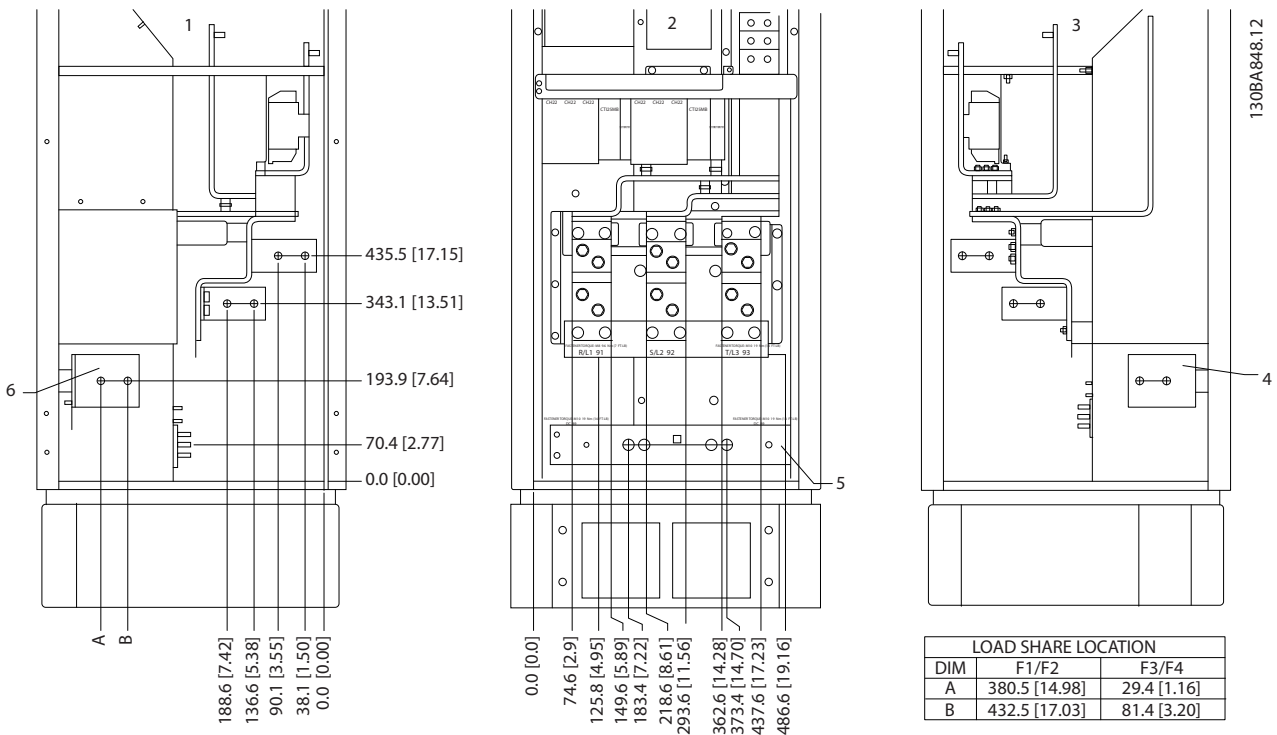
Disegno 5.85 Posizione dei morsetti - armadio inverter - F2 e F4 (vista anteriore, sinistra e destra laterale). La piastra passacavi è 42 mm al di sotto del livello .0.

1) Sbarra di terra



Disegno 5.86 Posizione dei morsetti - morsetti rigenerativi - F2 e F4

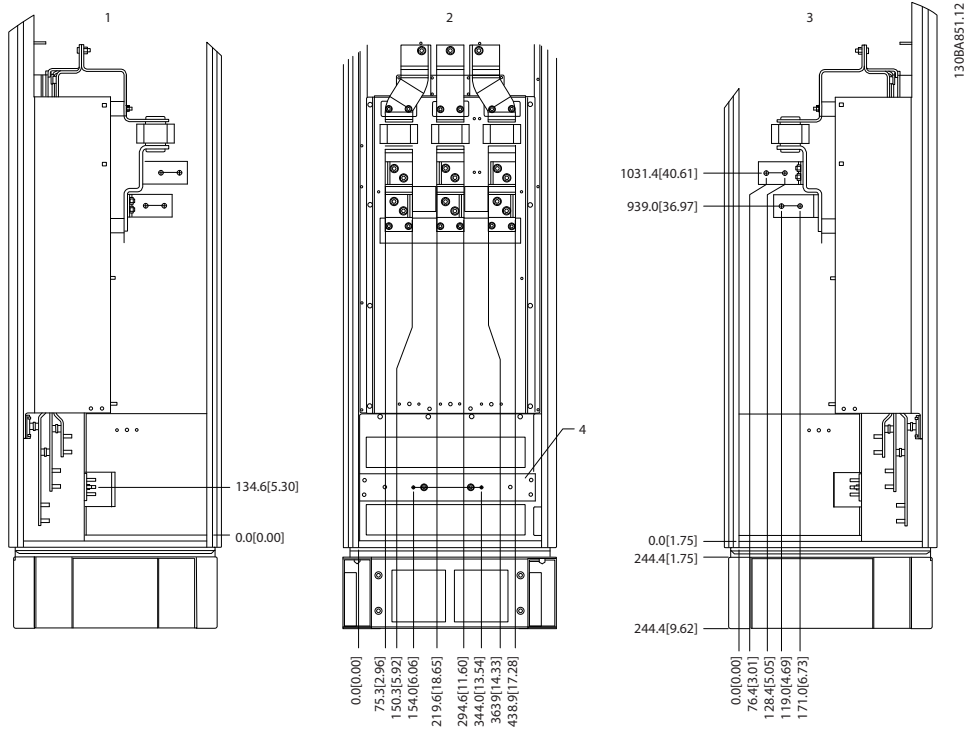
Posizione morsetti - raddrizzatore (F1, F2, F3 e F4)



Disegno 5.87 Posizione dei morsetti - raddrizzatore (vista sinistra, anteriore e destra laterale). La piastra passacavi è 42 mm al di sotto del livello .0.

- 1) Morsetti di condivisione del carico (-)
- 2) Sbarra di terra
- 3) Morsetto di condivisione del carico (+)

Posizione morsetti - armadio opzionale (F3 e F4)

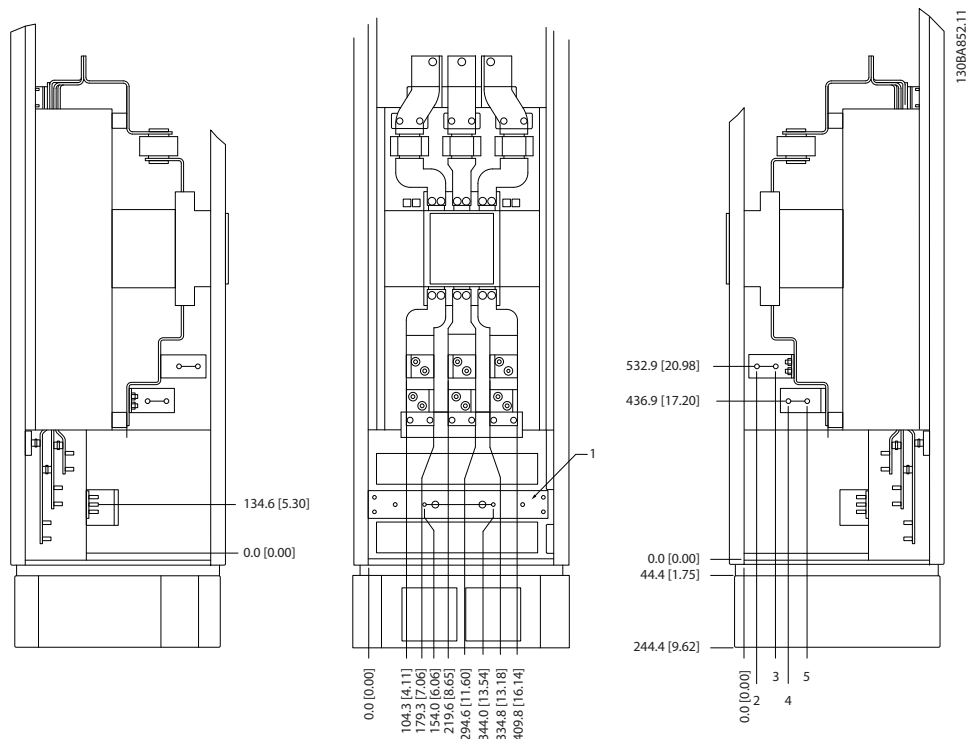


Disegno 5.88 Posizione dei morsetti - armadio opzionale (vista sinistra, anteriore e destro laterale). La piastra passacavi è 42 mm al di sotto del livello .0.

1) Sbarra di terra



Posizione morsetti - armadio opzionale con sezionatore/interruttore incapsulato (F3 e F4)



5

Disegno 5.89 Posizione morsetti - armadio opzionale con interruttore/interruttore incapsulato (vista sinistra, anteriore e destra laterale). La piastra passacavi è 42 mm al di sotto del livello .0.

1) Sbarra di terra

Potenza	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34,9	86,9	122,2	174,2
500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V)	46,3	98,3	119,0	171,0

Tabella 5.17 Dimensione dei morsetti

### 5.4.3 Collegamenti di alimentazione, convertitore di frequenza a 12 impulsi

#### Cablaggio e fusibili

#### AVVISO!

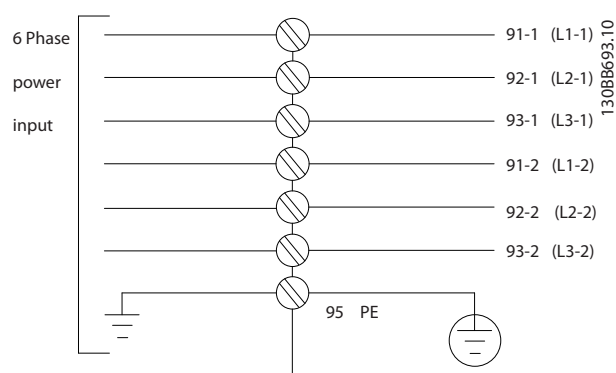
##### Caratteristiche dei cavi

Tutto il cablaggio deve rispettare sempre le norme nazionali e locali relative alle sezioni dei cavi e alla temperatura ambiente. Le applicazioni UL richiedono conduttori di rame da 75 °C. I conduttori di rame da 75 e 90 °C sono accettabili dal punto di vista termico per il convertitore di frequenza da usare in applicazioni non UL.

I collegamenti per il cavo di alimentazione si trovano dove mostrato in *Disegno 5.90*. Il dimensionamento della sezione del cavo deve rispettare i valori nominali di corrente e le regolamentazioni locali. Vedere *3.1 Specifiche generali* per dettagli.

Per la protezione del convertitore di frequenza utilizzare i fusibili raccomandati oppure utilizzare convertitori con fusibili incorporati. I fusibili consigliati sono elencati in *5.3.7 Fusibili*. Assicurarsi sempre di utilizzare fusibili in conformità alle norme locali.

Il collegamento di rete è montato sull'interruttore di rete, se in dotazione.

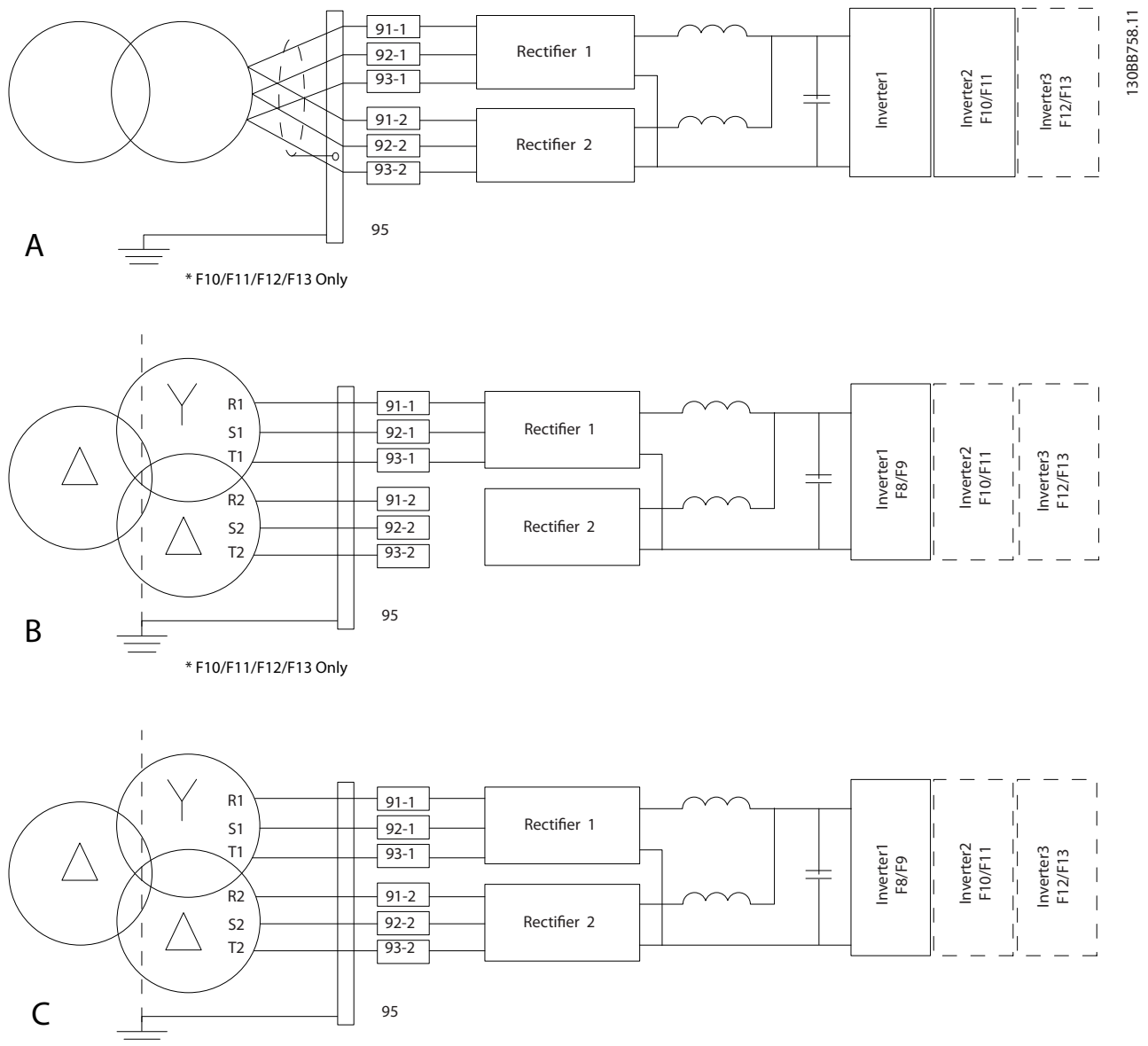


Disegno 5.90 Collegamento di rete

#### AVVISO!

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 relative alle emissioni EMC. Per ulteriori informazioni, vedere *5.10 Installazione conforme ai requisiti EMC*.

Vedere *3.1 Specifiche generali* per un corretto dimensionamento della sezione e della lunghezza del cavo motore.



5

Disegno 5.91

A) Collegamenti a 6 impulsi<sup>1), 2), 3)</sup>

B) Collegamento a 6 impulsi modificato<sup>2), 3), 4)</sup>

C) Collegamento a 12 impulsi<sup>3), 5)</sup>

**Note:**

1) È mostrato un collegamento in parallelo. Può essere usato un singolo cavo trifase con sufficiente capacità di carico. Devono essere installate sbarre collettrici di cortocircuito.

2) Un collegamento a 6 impulsi elimina i vantaggi della riduzione di armoniche nel raddrizzatore a 12 impulsi.

3) Adatto per collegamento di rete IT e TN.

4) Nel caso improbabile che uno dei raddrizzatori modulari a 6 impulsi risulti guasto, è possibile far funzionare il convertitore di frequenza a carico ridotto con un singolo raddrizzatore a 6 impulsi. Contattare la fabbrica per dettagli sul ricollegamento.

5) Qui non è mostrato alcun collegamento in parallelo. 12 impulsi come 6 impulsi dovrebbero avere requisiti relativi al cavo dell'alimentazione di rete con un numero uguale di cavi e lunghezze.

**AVVISO!**

Cavi di rete dovrebbero avere la stessa lunghezza ( $\pm 10\%$ ) e fili elettrici della stessa grandezza per tutte e tre le fasi su entrambe le sezioni del raddrizzatore. Un convertitore di frequenza a 12 impulsi usati come 6 impulsi dovrebbero avere cavi dell'alimentazione di rete di pari numero e lunghezze.

**Schermatura dei cavi**

Evitare un'installazione con schermi attorcigliati che compromettono l'effetto di schermatura in presenza di alte frequenze. Se è necessario rompere lo schermo per installare un isolatore motore o un contattore motore, lo schermo dovrà proseguire con un'impedenza alle alte frequenze minima.

Lo schermo del cavo motore deve essere collegato alla piastra di disaccoppiamento del convertitore di frequenza e al contenitore metallico del motore.

I collegamenti dello schermo devono essere realizzati impiegando la superficie più ampia possibile (pressacavo). Questo risultato può essere ottenuto utilizzando i dispositivi di montaggio forniti con il convertitore di frequenza.

**Lunghezza e sezione dei cavi**

Il convertitore di frequenza è stato sottoposto a verifiche EMC 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 dicommutazione**

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 in *14-01 Freq. di commutaz.*

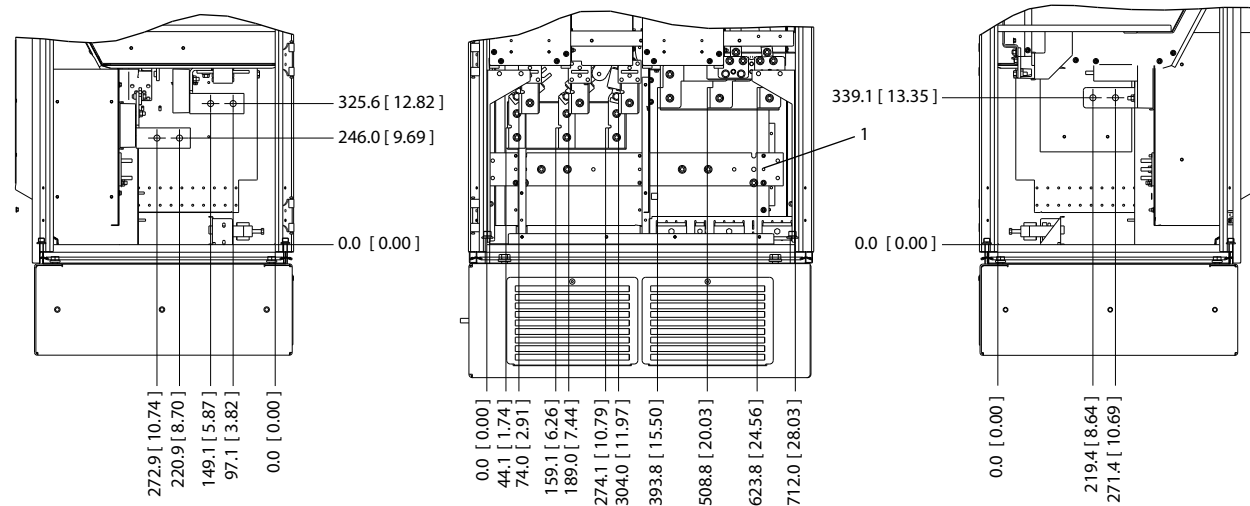
N. morsetto	96	97	98	99	
	U	V	W	PE <sup>1)</sup>	Tensione motore 0-100% della tensione di alimentazione. 3 cavi dal motore
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Collegamento a triangolo
	W2	U2	V2		6 cavi dal motore
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Collegamento a stella U2, V2, W2 U2, V2, e W2 da interconnettere separatamente.

**Tabella 5.18 Morsetti**

<sup>1)</sup> Collegamento della terra di protezione

**AVVISO!**

Nei motori senza foglio di isolamento di fase 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.



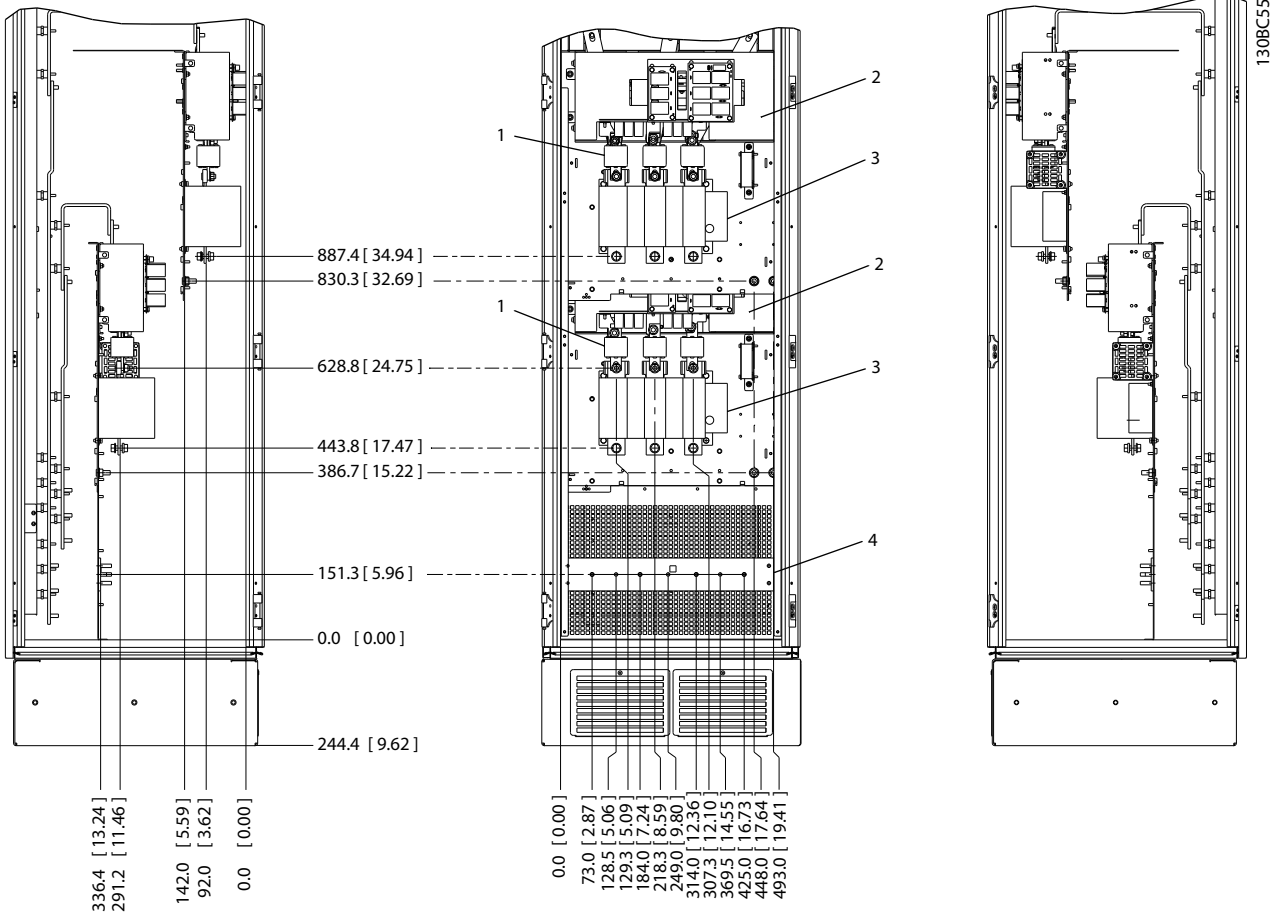
5

Disegno 5.92 F8 (vista anteriore, sinistra e destra)

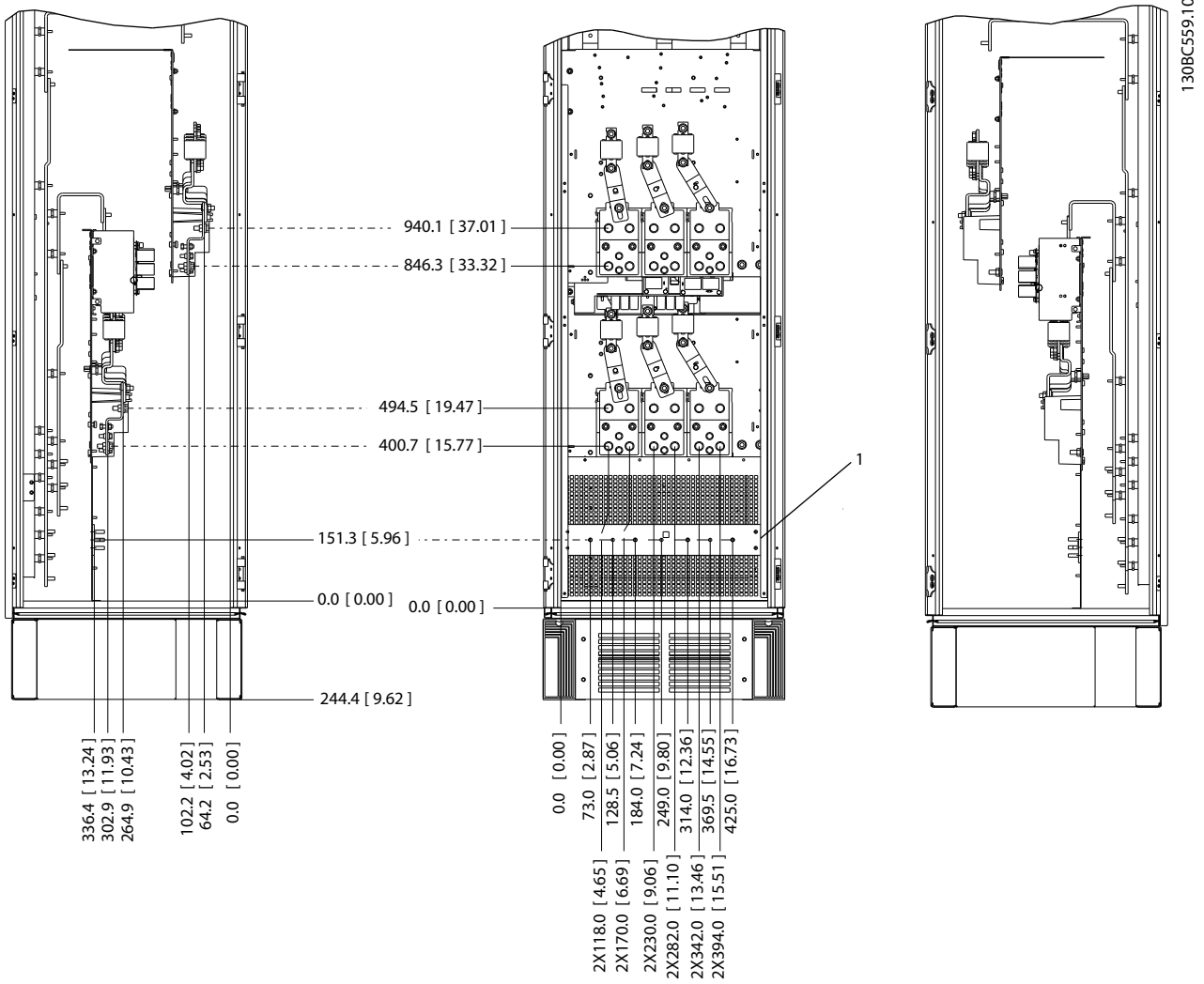
1) Sbarra di terra

La piastra passacavi è 42 mm al di sotto del livello Ø

5



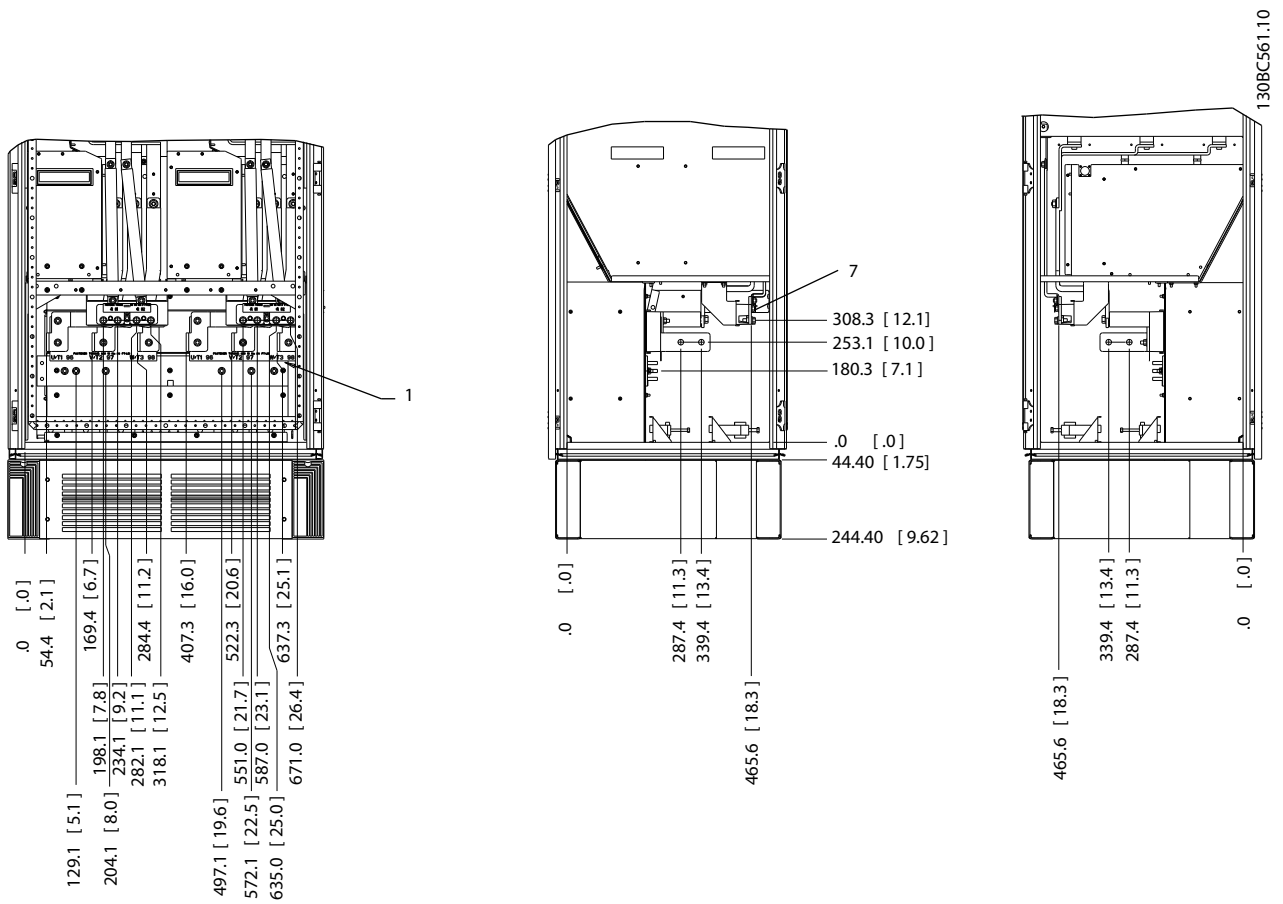
Disegno 5.93 F9 Ingresso armadio opzionale con sezionatore e fusibili



5

Disegno 5.94 F9 Ingresso armadio opzionale con solo fusibile

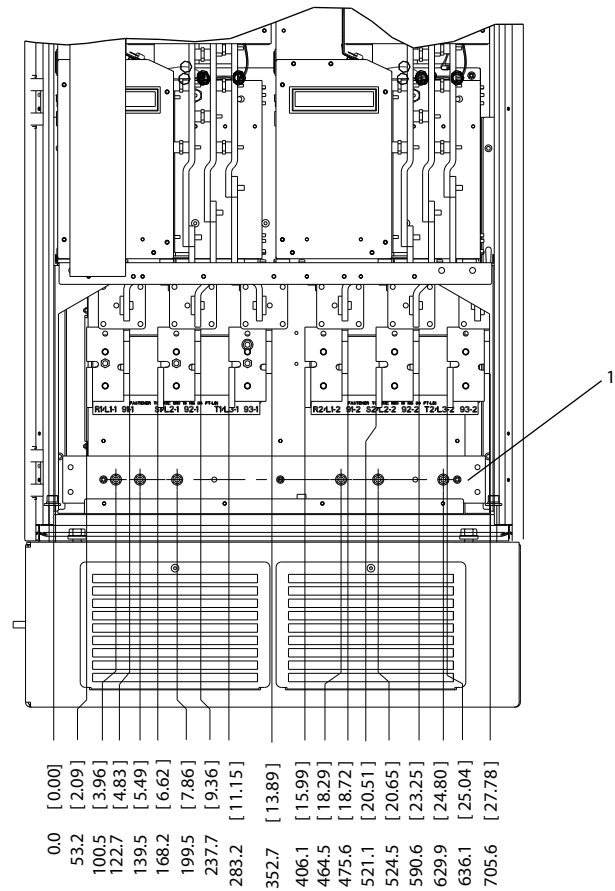
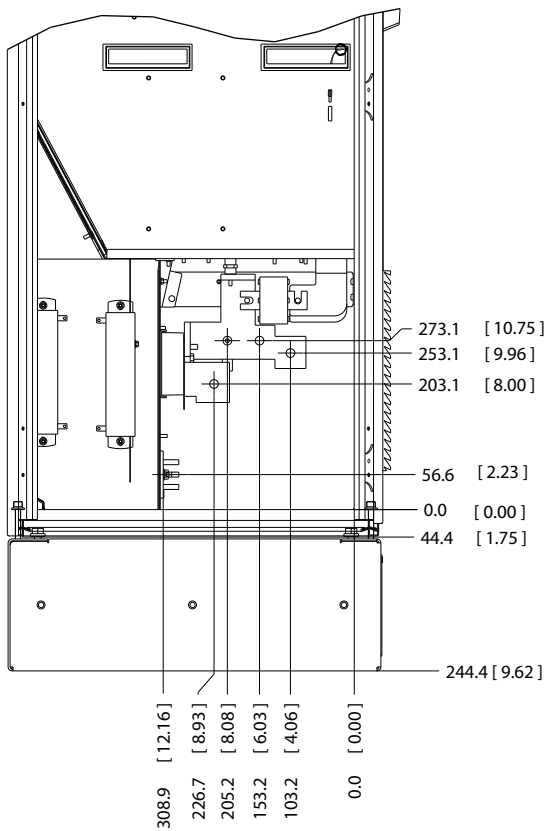
5



Disegno 5.95 F10/F11 Armadio inverter

1) Sbarra di terra





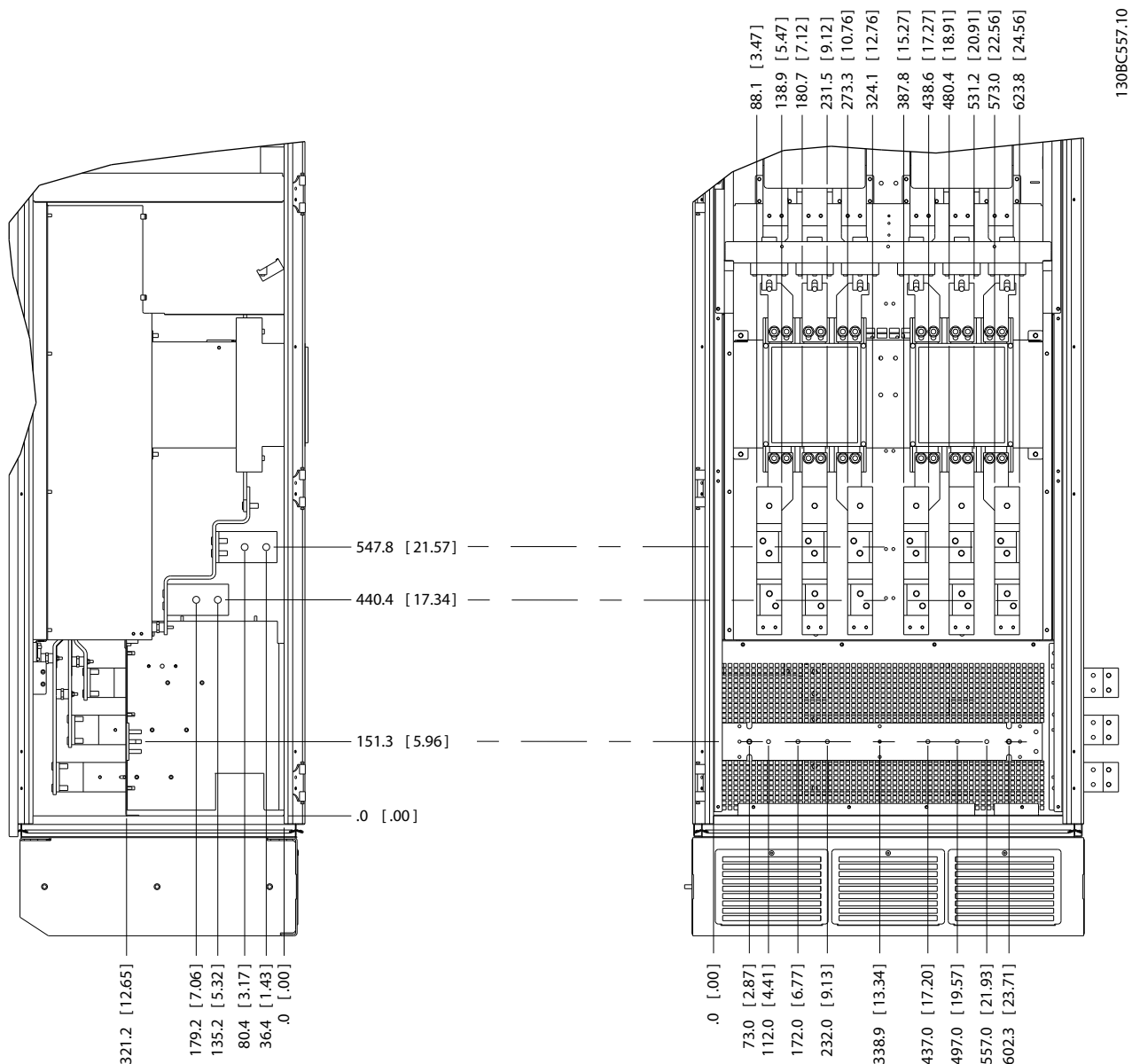
5

Disegno 5.96 F10/F12 Armadio raddrizzatore

1) Sbarra di terra

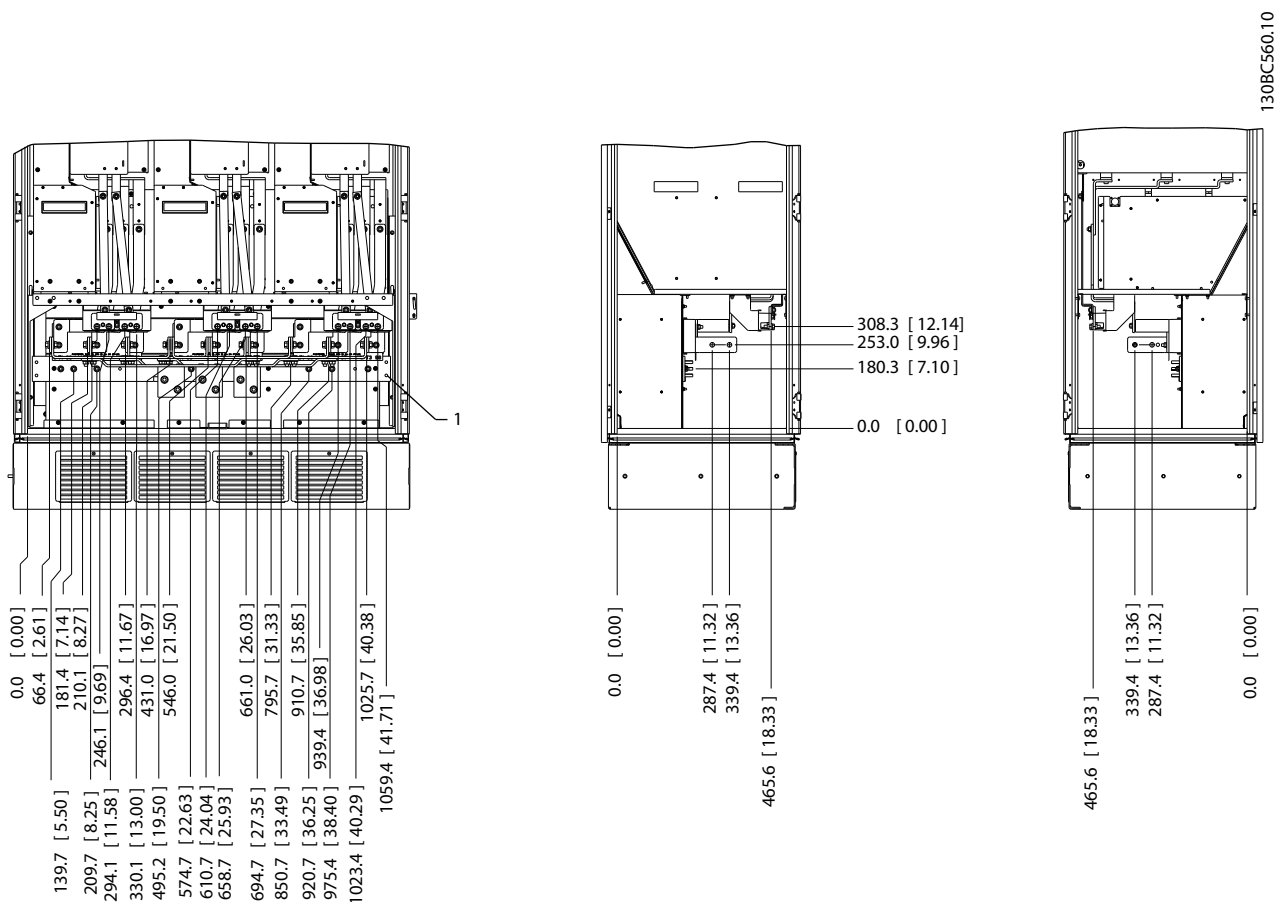
La piastra passacavi è 42 mm al di sotto del livello Ø

5



Disegno 5.97 F11/F13 Ingresso armadio opzionale con sezionatore e fusibili

1) Sbarra di terra



5

Disegno 5.98 F12/F13 Armadio inverter (vista anteriore, sinistra e destra)

1) Sbarra di terra

La piastra passacavi è 42 mm al di sotto del livello Ø

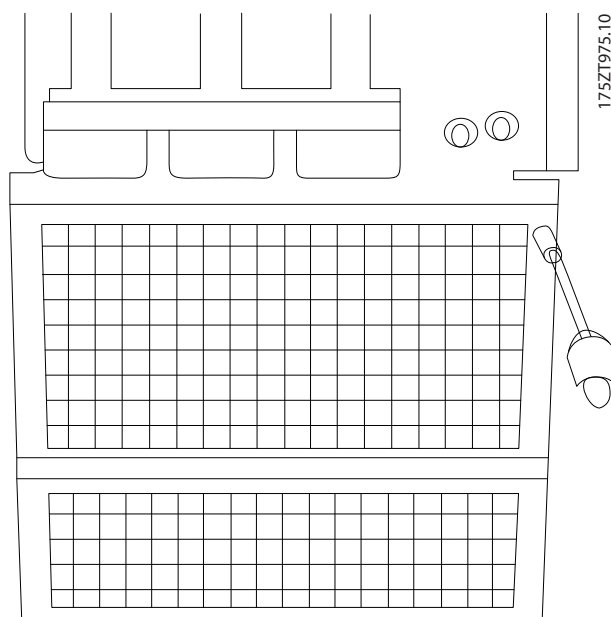
5.4.4 Filtri contro il rumore elettrico

Solo unità con dimensioni telaio F

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

**AVVISO!**

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



Disegno 5.99 Montaggio dello schermo EMC.

## 5.4.5 Alimentazione ventola esterna

### Dimensioni telaio E e F

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

N. dimorsetto	Funzione
100, 101	Alimentazione ausiliaria S, T
102, 103	Alimentazione interna S, T

Tabella 5.19 Alimentazione esterna

Il connettore situato sulla scheda di potenza fornisce il collegamento della tensione di linea alle ventole di raffreddamento. Le ventole vengono collegate in fabbrica per essere collegate a 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. Usare un fusibile da 5 Amp per protezione. Nelle applicazioni UL, usare un Littelfuse KLK-5 o equivalente.

## 5.5 Opzioni di ingresso

### 5.5.1 Sezionatori di rete

Dimensioni telaio	Fattore	Tipo
380-500V		
D5h/D6h	N110-N160	ABB OT400U03
D7h/D8h	N200-N400	ABB OT600U03
E1/E2	P250	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400	ABB OETL-NF800A
F3	P450	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P710-P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
525-690V		
D5h/D6h	N75K-N160	ABB OT400U03
D5h/D6h	N200-N400	ABB OT600U03
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

**5**

Tabella 5.20 Sezionatori di rete, convertitori di frequenza con telaio D, E ed F

Dimensioni telaio	Fattore	Tipo
380-500 V		
F9	P250	ABB OETL-NF600A
F9	P315	ABB OETL-NF600A
F9	P355	ABB OETL-NF600A
F9	P400	ABB OETL-NF600A
F11	P450	ABB OETL-NF800A
F11	P500	ABB OETL-NF800A
F11	P560	ABB OETL-NF800A
F11	P630	ABB OT800U21
F13	P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P800	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
525-690 V		
F9	P355	ABB OT400U12-121
F9	P400	ABB OT400U12-121
F9	P500	ABB OT400U12-121
F9	P560	ABB OT400U12-121
F11	P630	ABB OETL-NF600A
F11	P710	ABB OETL-NF600A
F11	P800	ABB OT800U21
F13	P900	ABB OT800U21
F13	P1M0	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P1M2	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP

Tabella 5.21 Sezionatori di rete, convertitori di frequenza a 12 impulsi

				Impostazioni di fabbrica dell'interruttore (livello di scatto - amp)	
Dimensioni telaio	Tensione [V]	Modello di convertitore di frequenza	Tipo di interruttore	I1 (sovraccarico)	I3/Ith (istantanea)
D6h	380-480	N110 - N132	ABB T5L400TW	400	4000
D6h	380-480	N160	ABB T5LQ400TW	400	4000
D8h	380-480	N200	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	380-480	N250	ABB T6LQ600TW	600	6000
D8h	380-480	N315	ABB T6LQ800TW	800	8000
D6h	525-690	N75K - N160	ABB T5L400TW	400	4000
D8h	525-690	N200 - N315	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	525-690	N400	ABB T6LQ600TW	600	6000

Tabella 5.22 Interruttori telaio D

Dimensioni telaio	Potenza e tensione	Tipo	Impostazioni di fabbrica interruttore	
			Livello di scatto [A]	Tempo [s]
F3	P450 380-500V & P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0,5
F3	P500-P630 380-500V & P800 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P710 380-500V & P900-P1M2 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P800 380-500V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0,5

Tabella 5.23 Interruttori telaio F

## 5.5.2 Contattori di rete

Dimensioni telaio	Potenza e tensione	Tipo
D6h	N110-N160 380-480 V	CK95BE311N
	N75-N160 525-690 V	
D8h	N200-N315 380-480 V	CK11CE311N
	N200-N400 525-690 V	

Tabella 5.24 Contattori di rete telaio D

Dimensioni telaio	Potenza e tensione	Tipo
F3	P450-P500 380-500 V & P630-P800 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630 380-500 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V & P1M2 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

Tabella 5.25 Contattori telaio F

## AVVISO!

Per i contattori di rete è necessaria una alimentazione a 230 V fornita dall'utente.

### 5.5.3 Uscita a relè telaio D

#### Relè 1

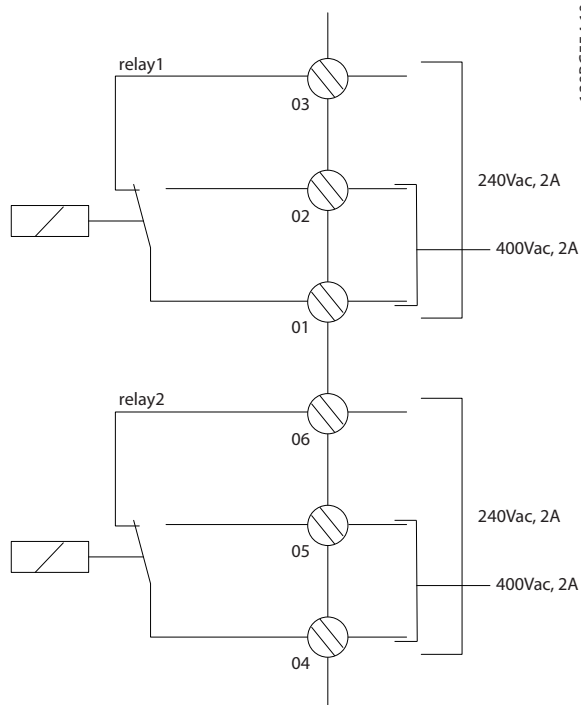
- Morsetto 01: comune
- Morsetto 02: normalmente aperto 400 V CA
- Morsetto 03: normalmente chiuso 240 V CA

#### Relè 2

- 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 in 5-40 Funzione relè, 5-41 Ritardo attiv., relè, e 5-42 Ritardo disatt., relè.

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



1308C554.10

Disegno 5.100 Uscite a relè supplementari telaio D

### 5.5.4 Uscita a relè telaio E ed F

#### Relè 1

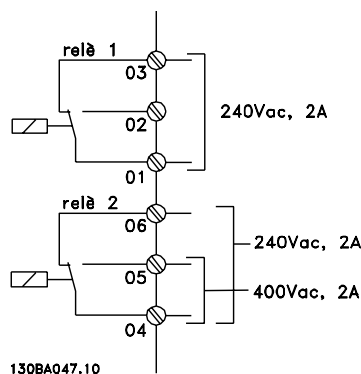
- Morsetto 01: comune
- Morsetto 02: normalmente aperto 240 V CA
- Morsetto 03: normalmente chiuso 240 V CA

#### Relè 2

- 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 in 5-40 Funzione relè, 5-41 Ritardo attiv., relè, e 5-42 Ritardo disatt., relè.

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



Disegno 5.101 Uscite relè supplementari telaio E ed F

### 5.6 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 targa del motore.

#### AVVISO!

Il motore è collegato a stella (Y) o a triangolo (Δ). Queste informazioni sono riportate sulla targhetta del motore.

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

Per accedere a questa lista, premere [Quick Menu] e quindi selezionare "Q2 Setup rapido"

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

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

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

1. Collegare il morsetto 27 al morsetto 12 o impostare 5-12 Ingr. digitale morsetto 27 su [0] Nessuna funz.
2. Attivare l'AMA 1-29 Adattamento automatico motore (AMA).

3. Scegliere tra AMA completo o ridotto. Se è montato un filtro LC, eseguire solo l'AMA ridotto oppure rimuovere il filtro LC durante la procedura AMA.
4. Premere [OK]. Sul display appare "Press [Hand on] to start".
5. Premere [Hand On]. Una barra di avanzamento indica che l'AMA è in esecuzione.

#### Arrestare l'AMA durante il funzionamento

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

#### AMA riuscito

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

#### AMA non riuscito

1. Il convertitore di frequenza entra in modo allarme. Una descrizione dell'allarme è riportata in 8 *Ricerca ed eliminazione dei guasti*.
2. "Val. di rapporto" 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 aiutano nella ricerca guasti. Se si contatta l'Assistenza Danfoss, accertarsi di menzionare il numero e la descrizione dell'allarme.

## AVVISO!

L'AMA spesso fallisce a causa di una registrazione scorretta dei dati della targhetta del motore o da una differenza troppo grande tra la taglia del motore e la taglia del convertitore di frequenza.

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

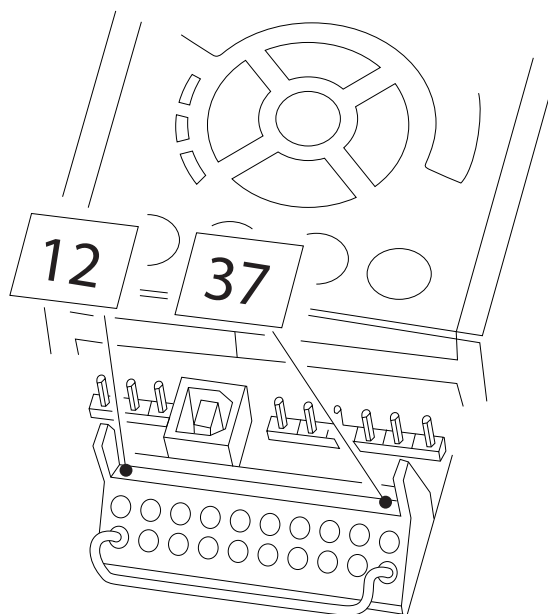
Programmare i limiti desiderati per la velocità ed il tempo di rampa.

1. 3-02 Riferimento minimo
2. 3-03 Riferimento max.
1. 4-11 Lim. basso vel. motore [giri/min] oppure  
4-12 Limite basso velocità motore [Hz]
2. 4-13 Lim. alto vel. motore [giri/min] oppure  
4-14 Limite alto velocità motore [Hz]
1. 3-41 Rampa 1 tempo di accel.
2. 3-42 Rampa 1 tempo di decel.

## 5.7 Installazione dell'Arresto di Sicurezza

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

1. Il ponticello (jumper) tra il morsetto 37 e i 24 V CC dell'FC 202 devono essere rimossi. Non è sufficiente tagliare o rompere il ponticello. Toglierlo completamente per evitare cortocircuiti. Vedere il ponticello *Disegno 5.102*.
2. Collegare il morsetto 37 ai 24 V CC mediante un cavo protetto dai cortocircuiti. La tensione di alimentazione a 24 V CC deve poter essere interrotta da un sezionatore conforme alla categoria 3 dell'EN954-1. Se il sezionatore e il convertitore di frequenza vengono collocati nello stesso pannello di installazione, usare un cavo normale al posto di uno protetto.

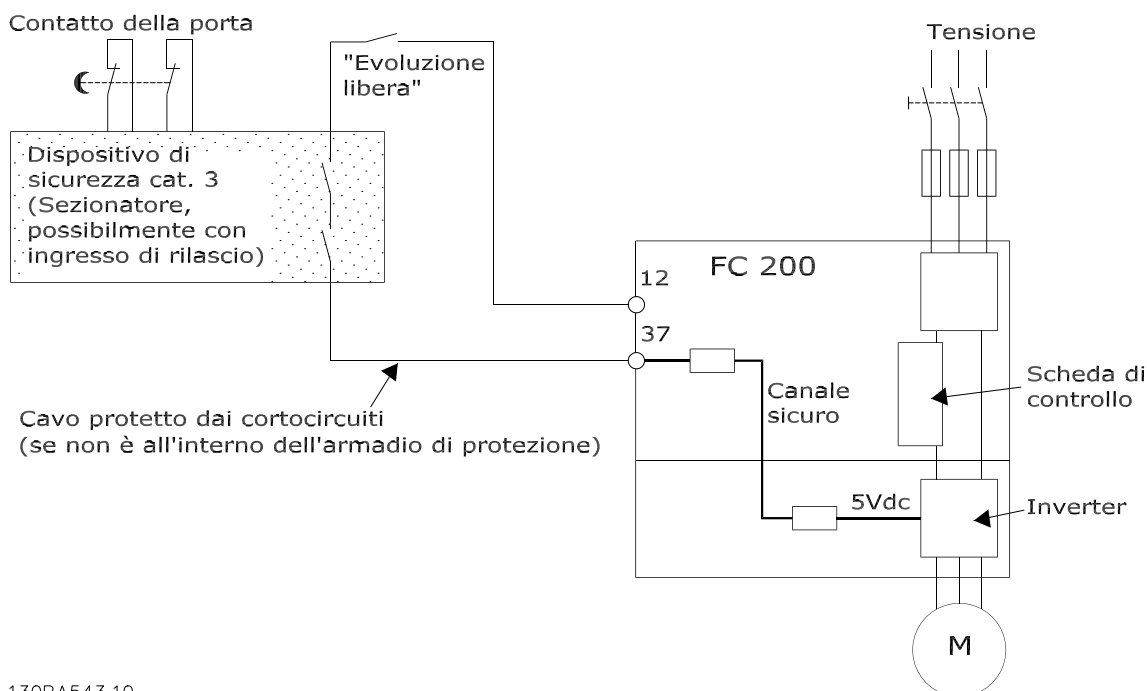


130BT314.10

Disegno 5.102 Ponticellare il jumper tra il morsetto 37 e 24 V CC

*Disegno 5.103* mostra un arresto di categoria 0 (EN 60204-1) con cat. di sicurezza 3 (EN 954-1). Un contatto di apertura sportello provoca l'interruzione del circuito. Il disegno mostra anche come collegare l'ingresso digitale 'hardware coast' non di sicurezza.





130BA543.10

5

Disegno 5.103 Aspetti essenziali di un'installazione per ottenere una categoria di arresto 0 (EN 60204-1) con cat. di sicurezza 3 (EN 954-1).

### 5.7.1 Test di messa in funzione dell'arresto di sicurezza

Dopo l'installazione e prima della prima messa in funzione, eseguire un test di messa in funzione di un impianto o di un'applicazione, usando l'arresto di sicurezza FC 200. Eseguire il test dopo ogni modifica dell'impianto o dell'applicazione, della quale fa parte l'arresto di sicurezza dell'FC 200.

#### Il test di messa in funzione:

1. Rimuovere la tensione di alimentazione 24 V CC al morsetto 37 mediante il sezionatore mentre il motore è azionato dal convertitore di frequenza (vale a dire quando 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).
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 di sicurezza 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).

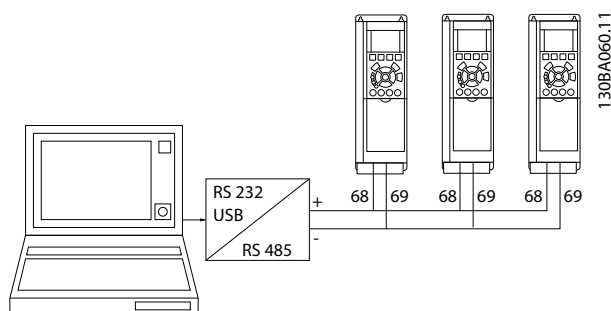
4. Inviare un segnale di Reset (tramite bus, I/O digitale o il tasto [Reset]). If the motor becomes operational again, this step is not necessary.
5. Se tutte e quattro le fasi del test vengono completate con successo, il test di messa in funzione è completo.

## 5.8 Installazioni di connessioni varie

### 5.8.1 Connessione bus RS-485

Uno o più convertitori di frequenza possono essere collegati a un controllore (o master) mediante l'interfaccia standardizzata RS-485. 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.



Disegno 5.104 Collegamenti paralleli

5

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

Per un'installazione conforme ai requisiti EMC, fare riferimento a 5.10 Installazione conforme ai requisiti EMC.

#### Terminazione bus

Terminare il bus RS-485 usando una rete resistiva a entrambe le estremità. A tale scopo, impostare l'interruttore S801 sulla scheda di controllo su "ON". Per ulteriori informazioni, vedere 5.3.16 Interruttori S201, S202 e S801.

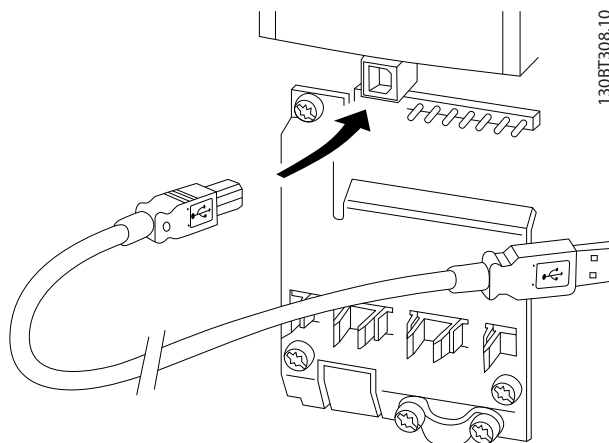
Il protocollo di comunicazione deve essere impostato su 8-30 Protocollo.

### 5.8.2 Collegamento del PC all'unità

Per controllare o programmare 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.

## AVVISO!

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



Disegno 5.105 Collegamento del PC al convertitore di frequenza

### 5.8.3 Tool software PC

Tutti i convertitori di frequenza sono dotati di una porta di comunicazione seriale. È disponibile un tool PC per la comunicazione tra il PC e il convertitore di frequenza.

#### 5.8.3.1 MCT 10

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

##### Il software di configurazione MCT 10 è utile per:

- Pianificare una rete di comunicazione fuori linea. L'MCT 10 contiene un database completo di convertitori di frequenza
- Collaudo dei convertitori di frequenza in linea
- Salvare le impostazioni di tutti i convertitori di frequenza
- Sostituire un convertitore di frequenza in una rete
- Espansione di una rete esistente
- Sono supportati i convertitori di frequenza delle versioni successive

#### MCT 10

Il software di setup supporta il Profibus DP-V1 tramite un collegamento Master classe 2, che consente di leggere e scrivere online i parametri in un convertitore di frequenza tramite la rete Profibus, eliminando la necessità per una rete di comunicazione supplementare.

##### Salvare le impostazioni del convertitore di frequenza:

1. Collegare il PC all'unità mediante la porta USB com
2. Aprire il software di configurazione MCT 10
3. Selezionare "Read from drive"

4. Selezionare "Save as"

Tutti i parametri sono ora memorizzati nel PC.

#### Impostazioni di carico del convertitore di frequenza:

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

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

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

#### Moduli del software di installazione MCT 10

Nel pacchetto software sono compresi i seguenti moduli:

##### Software di installazione MCT 10

- Parametri di impostazione
- Operazioni di copia da e verso i convertitori di frequenza
- Documentazione e stampa delle impostazioni dei parametri, inclusi i diagrammi

##### Interfaccia utente esterna

- Programma di manutenzione preventiva
- Impostazioni dell'orologio
- Programmazione di azioni temporizzate
- Configurazione del Smart Logic Control
- Strumento per la config. del controllo in cascata

#### Numero d'ordine:

Si prega di ordinare il CD contenente il software di configurazione MCT 10 utilizzando il numero di codice 130B1000.

L'MCT 10 può anche essere scaricato da [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/).

#### 5.8.3.2 MCT 31

##### MCT 31

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

#### Numero d'ordine:

Ordinare il CD contenente il tool PC MCT 31 usando il numero di codice 130B1031.

L'MCT 31 può anche essere scaricato da [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/).

## 5.9 Sicurezza

### 5.9.1 Collaudo alta tensione

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



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

### 5.9.2 Messa a terra di sicurezza

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



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

## 5.10 Installazione conforme ai requisiti EMC

### 5.10.1 Installazione elettrica - precauzioni EMC

Di seguito vengono fornite le linee guida per una corretta procedura di installazione di convertitori di frequenza. Seguire queste istruzioni in conformità alla norma EN 61800-3 *Ambiente domestico*. Se l'installazione è nel *Secondo ambiente* come da EN 61800-3, in reti industriali o in un'installazione che ha il proprio trasformatore, è possibile discostarsi da queste istruzioni, ma non è raccomandato. Vedere anche 2.3.3 *Convertitore di frequenza Danfoss VLT e marchio CE*, 2.9.3 *Risultati del test EMC (Emissioni)* e 5.10.3 *Messa a terra di cavi di controllo schermati/armati*.

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

- Usare solo cavi motore intrecciati schermati/armati e cavi di comando intrecciati schermati. Lo schermo fornisce una copertura minima dell'80%. Lo schermo deve essere in materiale metallico, in genere rame, alluminio, acciaio o piombo. 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 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 canalina dello schermo a terra a entrambe le estremità. In alcuni casi, non è possibile collegare lo schermo a entrambe le estremità. In questi casi, collegare lo schermo al convertitore di frequenza. Vedere anche 5.3.3 *Collegamento alla rete e messa a terra*.
- Evitare la terminazione dello schermo con schermi attorcigliati. Tale tipo di terminazione

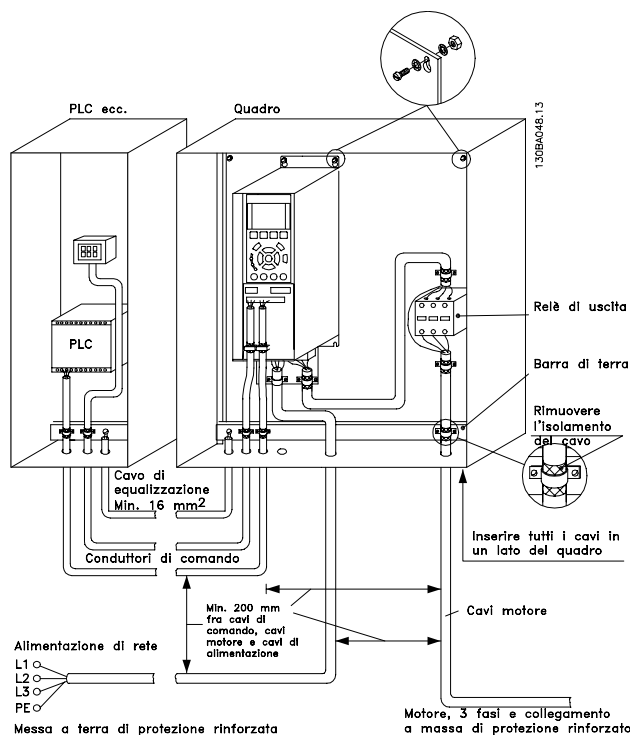
aumenta l'impedenza dello schermo alle alte frequenze, riducendone l'efficacia in presenza di alte frequenze. Utilizzare invece pressacavi o anelli per cavi EMC a bassa impedenza.

- Se possibile, evitare l'uso di un cavo motore o di cavi di comando non schermati all'interno di armadi che accolgono il convertitore di frequenza.

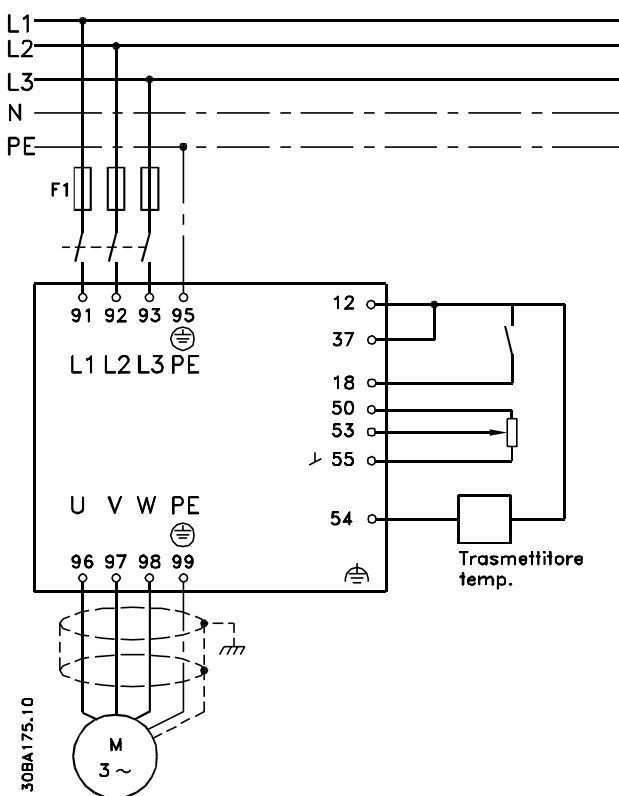
Lasciare lo schermo il più vicino possibile ai connettori.

Disegno 5.106 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 installazione con morsettiere e collegato a un PLC, installato in un armadio separato. Altri metodi di effettuare l'installazione potrebbero portare a prestazioni EMC altrettanto buone, purché vengano osservate le istruzioni 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 2.9.3 *Risultati del test EMC (Emissioni)*.



Disegno 5.106 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC di un convertitore di frequenza nell'armadio.



Disegno 5.107 Schema di collegamento elettrico (è mostrato un esempio a 6 impulsi)

### 5.10.2 Cavi conformi ai requisiti EMC

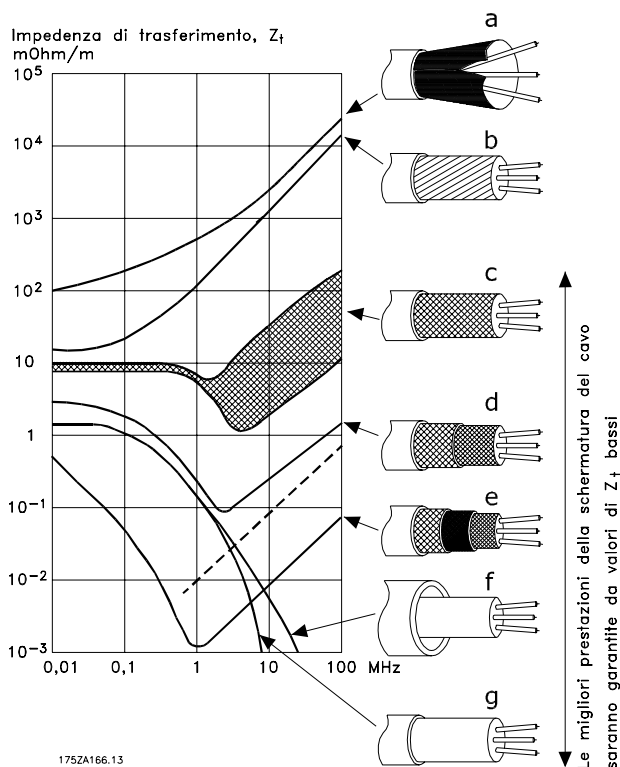
Danfoss consiglia l'utilizzo di cavi schermati/armati intrecciati per ottimizzare l'immunità EMC dei cavi di controllo e l'emissione EMC dei cavi del motore.

La capacità di un cavo di ridurre il rumore elettrico emesso e ricevuto 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 sulla base dei seguenti fattori:

- La conducibilità del materiale di schermatura
- La resistenza di contatto fra i singoli conduttori schermati
- La copertura dello schermo che consiste nell'area fisica di cavo coperta dallo schermo - spesso indicata come un valore percentuale
- Tipo di schermo - modello attorcigliato o intrecciato
- Conduttore in rame con rivestimento in alluminio
- Cavo con conduttori in rame attorcigliati o con conduttori in acciaio schermati
- Conduttore in rame intrecciato a strato singolo con percentuale variabile di schermo di copertura.
- Conduttore in rame intrecciato a strato doppio
- Doppio strato di conduttore in rame intrecciato con uno strato intermedio magnetico schermato.
- Cavo posato in un tubo in rame o in acciaio
- Cavo conduttore con guaina di 1,1 mm di spessore.



Disegno 5.108 Impedenza di trasferimento  $Z_T$

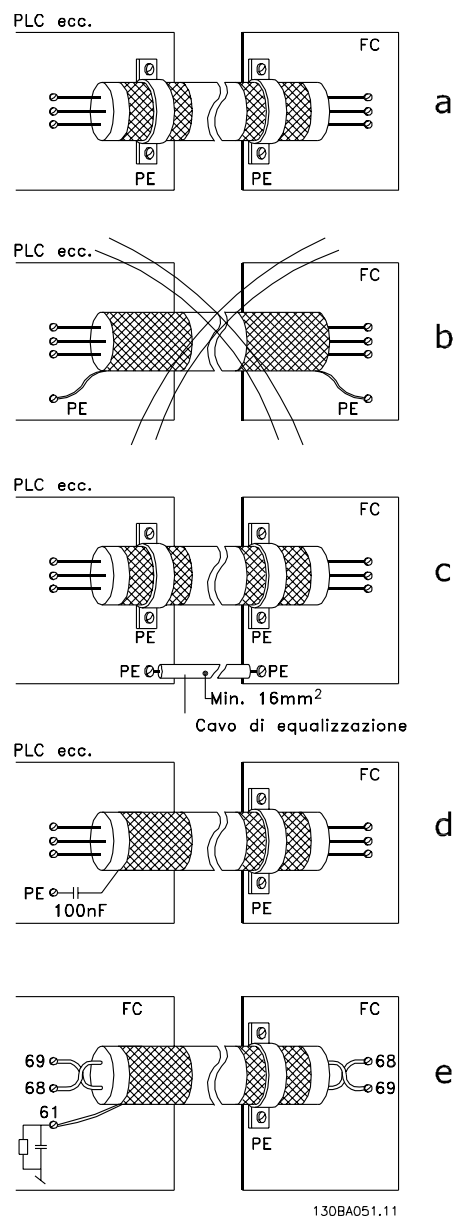
### 5.10.3 Messa a terra di cavi di controllo schermati/armati

In linea generale, i cavi di controllo devono essere intrecciati schermati/armati e lo schermo deve essere collegato con un pressacavo su entrambe le estremità all'armadio metallico dell'unità.

Disegno 5.109 indica l'esecuzione di una messa a terra corretta e cosa fare in caso di dubbi.

5

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



Disegno 5.109 Messa a terra

### 5.11 Dispositivo a corrente residua

Usare relè RCD, una messa a terra di sicurezza multipla o normale come protezione supplementare per soddisfare le norme di sicurezza locali.

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

In caso di impiego di relè RCD, osservare le norme locali. I relè devono essere adatti per la protezione di apparecchiature trifase con un raddrizzatore a ponte e per una scarica di breve durata all'accensione. Vedere 2.12 *Corrente di dispersione verso terra* per maggiori informazioni.

## 6 Esempi applicativi

### 6.1 Esempi applicativi tipici

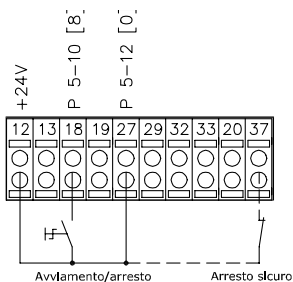
#### 6.1.1 Avviamento/Arresto

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

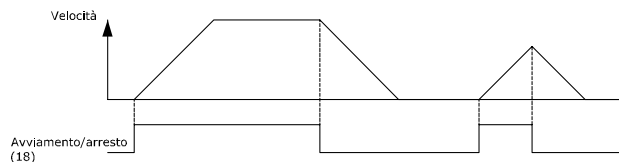
Morsetto 27 = Nessuna funzione 5-12 Ingr. digitale morsetto 27 [0] Nessuna funzione (default ruota libera negato)

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

5-12 Ingr. digitale morsetto 27 = Ruota libera negato (default)



130BA155.12



**Disegno 6.1 Morsetto 37: solo disponibile con arresto di sicurezza!**

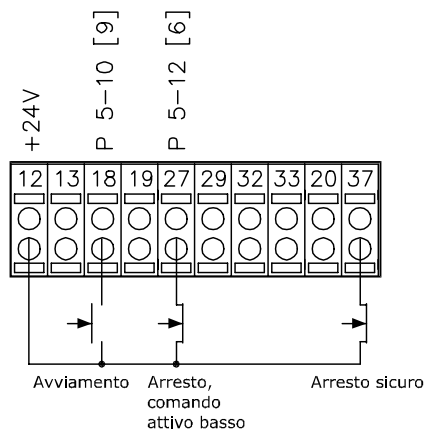
#### 6.1.2 Avviamento/arresto a impulsi

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

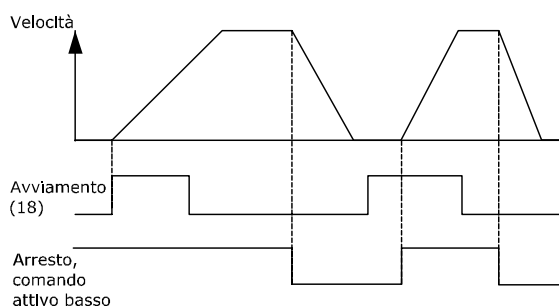
Morsetto 27 = Arresto 5-12 Ingr. digitale morsetto 27 [6] Arresto, comando attivo basso

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

5-12 Ingr. digitale morsetto 27 = Arresto, comando attivo basso



130BA156.11



**Disegno 6.2 Morsetto 37: solo disponibile con arresto di sicurezza!**

#### 6.1.3 Riferimento del potenziometro

Riferimento tensione mediante potenziometro.

3-15 Risorsa di rif. 1 [1] = Ingr. analog. 53

6-10 Tens. bassa morsetto 53 = 0 V

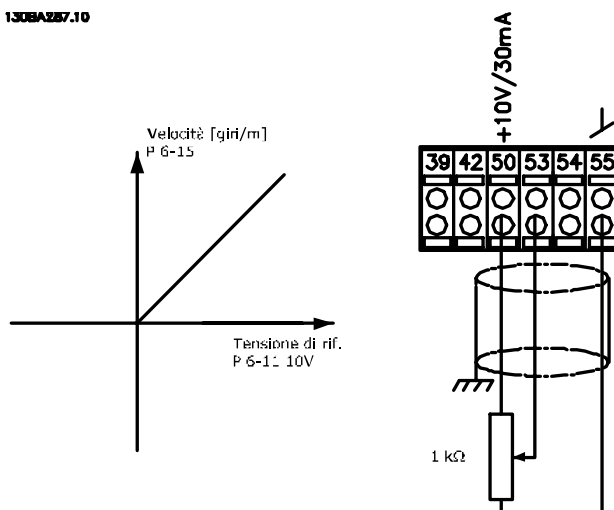
6-11 Tensione alta morsetto 53 = 10 V

6-14 Rif.basso/val.retroaz.morsetto 53 = 0 giri/min.

6-15 Rif. alto/valore retroaz. morsetto 53 = 1.500 giri/min.

Interruttore S201 = OFF (U)

1308A287.10



Disegno 6.3 Riferimento del potenziometro

6

### 6.1.4 Adattamento automatico motore (AMA)

L'AMA è un algoritmo per misurare i parametri elettrici del motore quando questo non è in funzione, il che significa che l'AMA stesso 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 quando l'impostazione di default non è adatta per il motore collegato.

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

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 in 1-20 *Potenza motore [kW]* fino a 1-28 *Controllo rotazione motore*.
- Per la regolazione ottimale del convertitore di frequenza, eseguire l'AMA su un motore freddo. Ripetute esecuzioni di AMA potrebbero causare il riscaldamento del motore, con un conseguente aumento della resistenza dello statore  $R_s$ . Di norma questo aumento non è critico.
- L'AMA può essere eseguito solo se la corrente nominale del motore è almeno il 35% della corrente di uscita nominale del convertitore di frequenza. AMA può essere eseguito su massimo un motore sovradimensionato.

#### Limiti e condizioni:

- 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 nel caso di flussi d'aria nei sistemi di ventilazione. Ciò ostacola la funzione AMA.
- L'AMA non può essere attivato quando è in funzione un motore PM (quando 1-10 *Struttura motore* è impostato su [1] *PM, SPM non saliente*).

### 6.1.5 Smart Logic Control

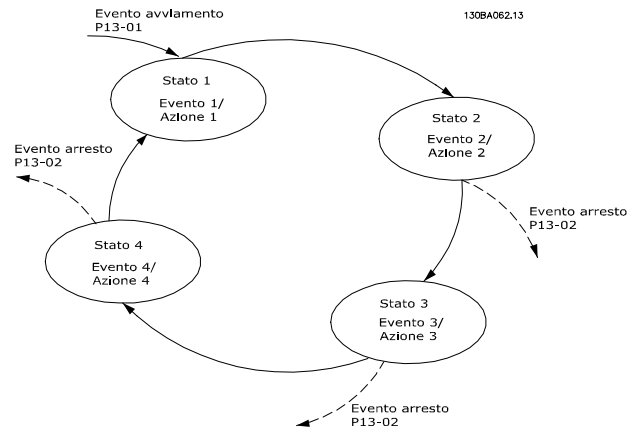
Lo Smart Logic Control (SLC) è essenzialmente una sequenza di azioni definite dall'utente (vedere 13-52 *Azione regol. SL*), le quali vengono eseguite dall'SLC quando l'evento associato definito dall'utente (vedere 13-51 *Evento regol. SL*) è valutato come TRUE dall'SLC.

*Eventi ed azioni* sono ciascuno numerati e sono collegati in coppie chiamati stati, il che significa che quando è soddisfatto l'evento [1] (raggiunge il valore TRUE), viene eseguita l'azione [1]. Dopo questa sequenza, 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. Pertanto, quando l'SLC si avvia, valuta l'evento [1] (e solo l'evento [1]) ad ogni intervallo di scansione. 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*:



Disegno 6.4 Eventi e azioni

### 6.1.6 Programmazione Smart Logic Control

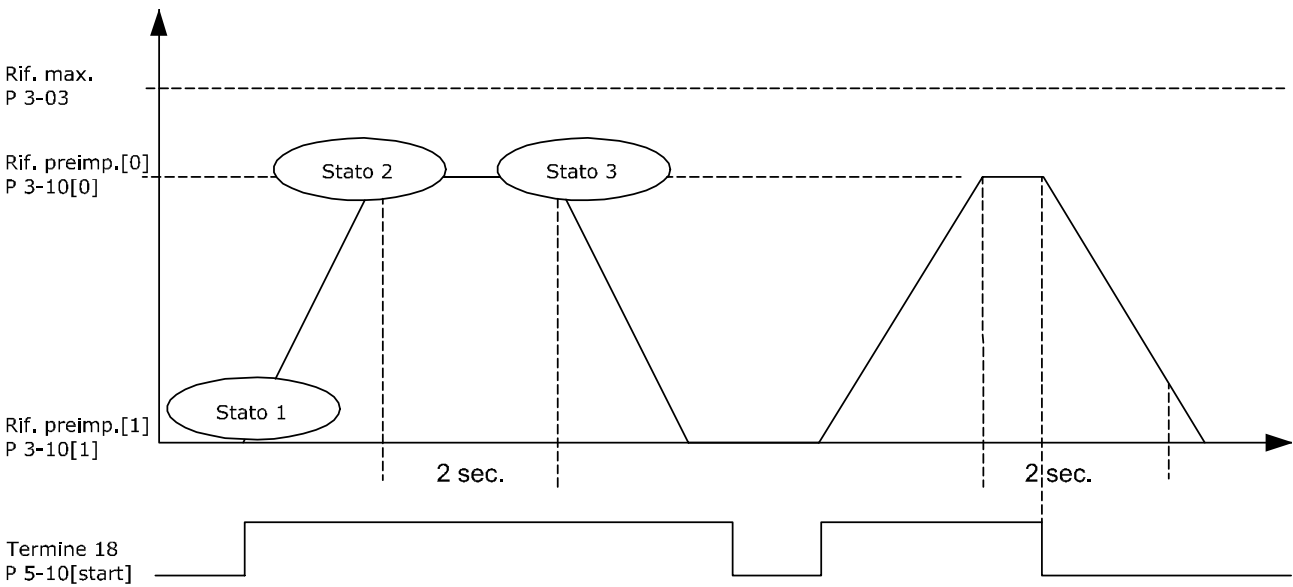
Nelle applicazioni dove un PLC genera una semplice sequenza, l'SLC può assumere il controllo di operazioni elementari dal controllo principale.

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

### 6.1.7 Esempio applicativo SLC

Unica sequenza 1:

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



130BA157.11

Disegno 6.5 Rampa di salita & rampa di discesa

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

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

Impostare il mors. 27 su *Nessuna funzione* (5-12 *Ingr. digitale morsetto* 27)

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

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

Impostare il contatore 0 su velocità di funzionamento costante in 13-20 *Timer regolatore SL* [0]. Ad es.: 2 s

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

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

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

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

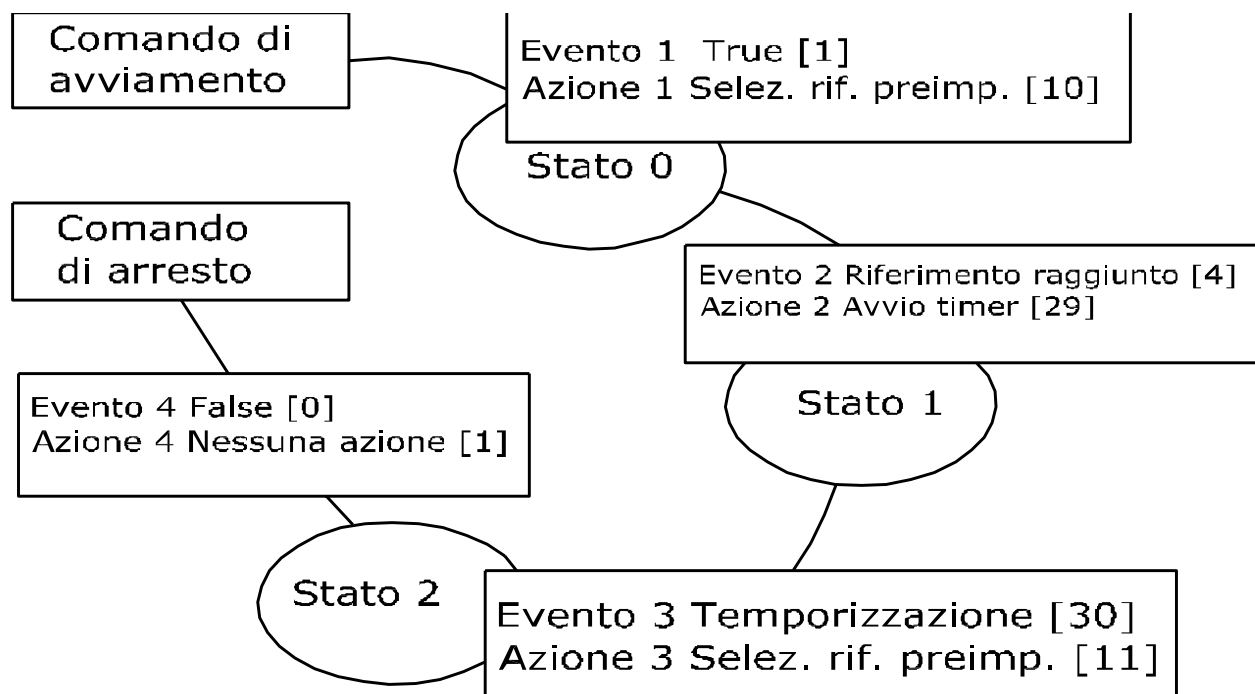
Impostare l'Azione 1 in 13-52 *Azione regol. SL* [1] su *Seleziona preimp. 0* [10]

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

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

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

6



130BA148.11

Disegno 6.6 Esempio applicativo SLC

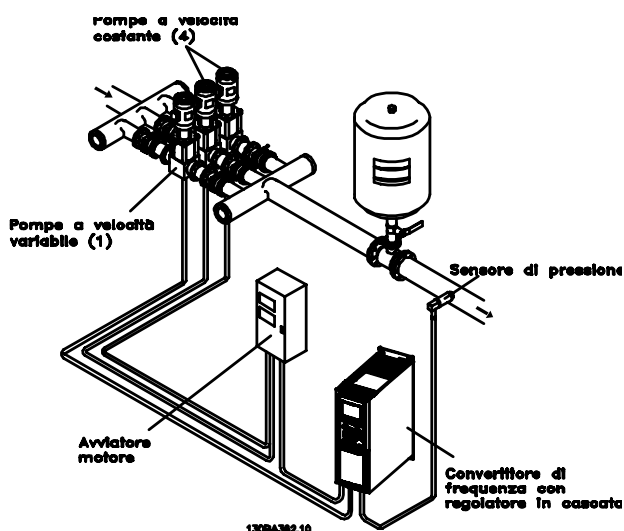
Impostare il Smart Logic Control in 13-00 *Modo regol. SL* su ON.

Il comando di avviamento/arresto viene applicato al morsetto 18. Se viene applicato un segnale di arresto, il convertitore di frequenza effettua una rampa di discesa e fa girare il motore in evoluzione libera.

### 6.1.8 Controllore in cascata BASIC

Il controllore in cascata BASIC viene utilizzato per applicazioni con pompe che richiedono il mantenimento di una determinata pressione ("prevalenza") o di un determinato livello in un ampio intervallo dinamico. Far funzionare una grande pompa a velocità variabile in un ampio intervallo non è una soluzione ideale a causa della ridotta efficienza della pompa a velocità più ridotte. Esiste un limite pratico del 25% della velocità nominale a pieno carico per il funzionamento di una pompa.

Nel controllore in cascata BASIC, il convertitore di frequenza controlla un motore a velocità variabile come pompa a velocità variabile (prevalenza) e può attivare e disattivare due pompe a velocità costante aggiuntive. Variando la velocità della pompa iniziale, viene assicurato il controllo a velocità variabile dell'intero sistema, mantenendo una pressione costante eliminando i picchi di pressione, il che produce uno sforzo minore del sistema e un funzionamento più silenzioso dei sistemi di pompaggio.



Disegno 6.7 Controllore in cascata BASIC

#### Pompa primaria fissa

I motori devono essere di dimensioni uguali. Il controllore in cascata BASIC consente al convertitore di frequenza di controllare fino a tre pompe di taglia uguale utilizzando i due relè incorporati nel convertitore di frequenza. Quando la pompa variabile (prevalenza) è collegata direttamente al convertitore di frequenza, le altre due pompe sono controllate da due relè incorporati. Quando le alternanze della pompa di comando sono attivate, le pompe vengono collegate ai relè incorporati e il convertitore di frequenza può far funzionare due pompe.

#### Alternanza pompa primaria

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

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

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

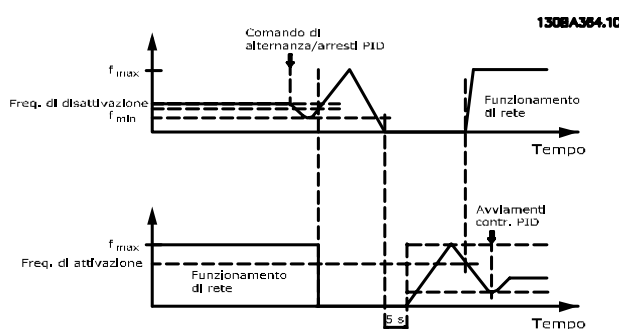
#### Gestione della larghezza di banda

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

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

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

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



Disegno 6.8 Alternanza pompa primaria

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

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

### 6.1.10 Stato del sistema e funzionamento

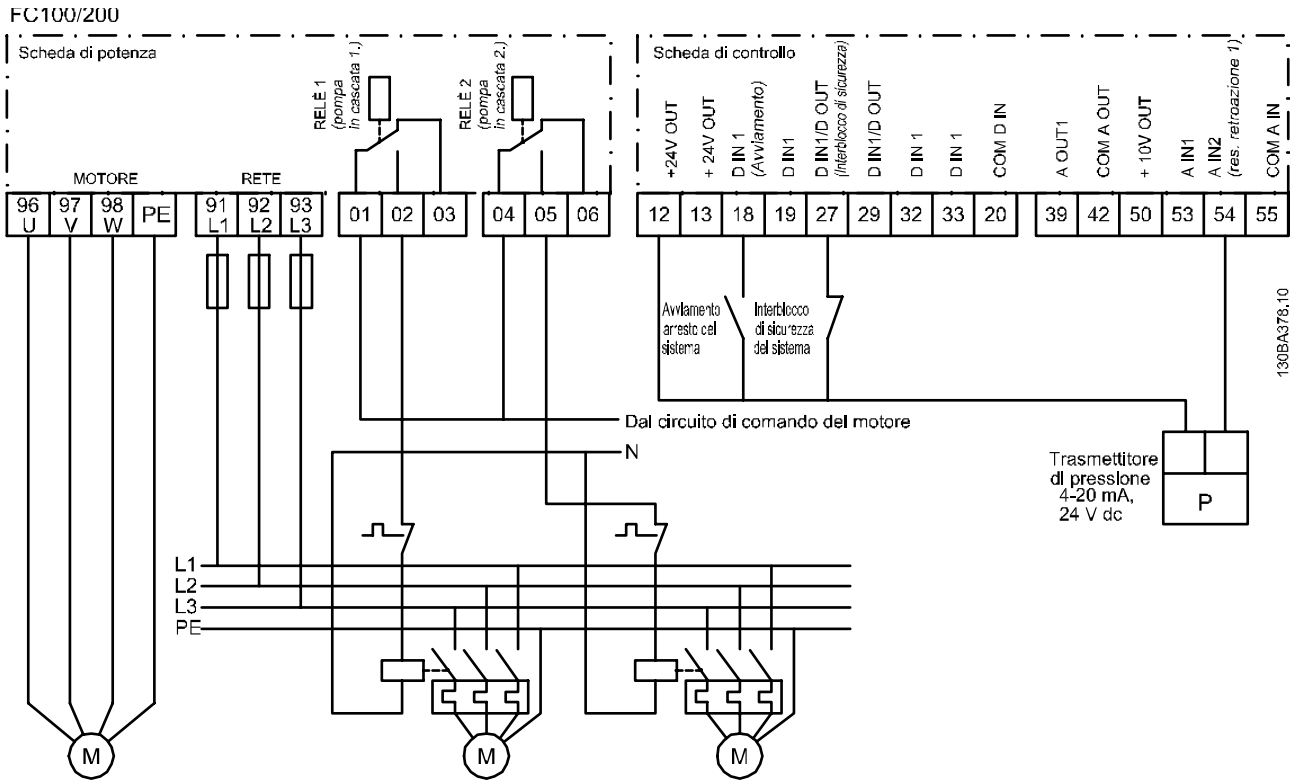
Se la pompa di comando entra in modo pausa, la funzione viene visualizzata sull'LCP. È possibile alternare la pompa di comando in una condizione modo pausa.

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

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

### 6.1.11 Schema di cablaggio del controllore in cascata

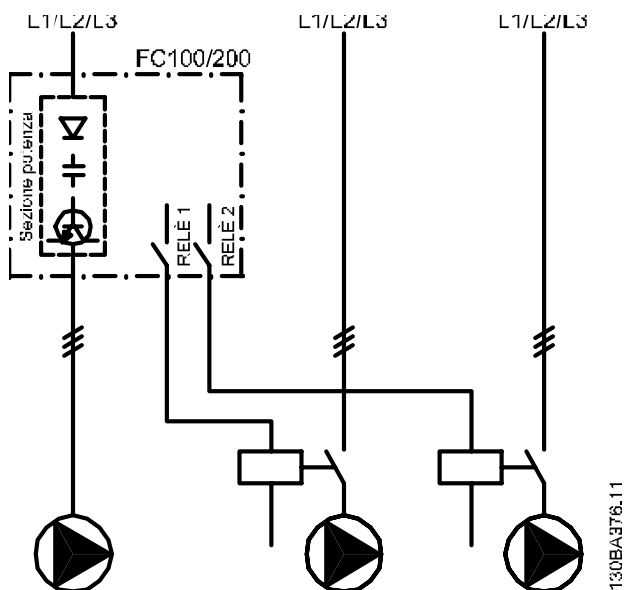
Lo schema di cablaggio mostra un esempio con il controllore in cascata BASIC incorporato con una pompa a velocità variabile (lead) e due pompe a velocità fissa, un trasmettitore di 4–20 mA e un interblocco di sicurezza del sistema.



Disegno 6.9 Schema di cablaggio del controllore in cascata

6

6.1.12 Schema di cablaggio pompa a velocità variabile fissa

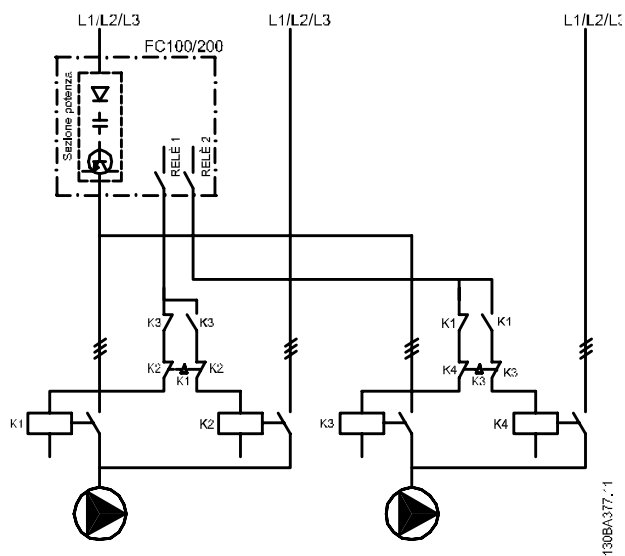


Disegno 6.10 Schema di cablaggio pompa a velocità variabile fissa

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

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

6.1.13 Schema di cablaggio dell'alternanza della pompa primaria



Disegno 6.11 Schema di cablaggio dell'alternanza della pompa primaria

### 6.1.14 Condizioni di avviamento/arresto

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

	Pompa a velocità variabile (prevalenza)	Pompe a velocità fissa
Avviamento (AVVIAM. /ARRESTO SISTEMA)	Accelera (se è arrestata ed esiste una richiesta)	Attivazione (se è arrestata ed esiste una richiesta)
Avviam. pompa com.	Accelera se è attivo AVVIAM. SISTEMA	Non influenzato
Ruota libera (ARRESTO DI EMERGENZA)	Arresto a ruota libera	Disinserimento (i relè incorporati vengono diseccitati)
Interblocco sicurezza	Arresto a ruota libera	Disinserimento (i relè incorporati vengono diseccitati)

Tabella 6.1 Comandi assegnati agli ingressi digitali

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

Tabella 6.2 Funzione dei tasti LCP

## 7 Installazione e configurazione dell'RS-485

### 7.1 Introduzione

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

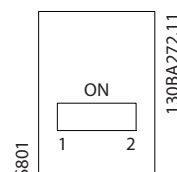
I ripetitori separano i vari segmenti di rete. È necessario tenere presente che ogni ripetitore funziona come un nodo all'interno del segmento nel quale è installato. Ogni nodo collegato all'interno di una data rete deve avere un indirizzo di nodo unico attraverso tutti i segmenti. Terminare entrambe le estremità di ogni segmento utilizzando lo switch di terminazione (S801) dei convertitori di frequenza oppure una rete resistiva polarizzata di terminazione. Utilizzare sempre un cavo a coppia intrecciata (STP) per il cablaggio del bus e, nell'effettuare l'installazione, seguire sempre le procedure consigliate. È molto importante assicurare un collegamento a terra a bassa impedenza della schermatura in corrispondenza di ogni nodo, anche alle alte frequenze. Ciò può essere ottenuto collegando a terra un'ampia superficie della schermatura, mediante un pressacavo o un passacavo conduttivo. Se necessario, applicare 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	Doppino intrecciato schermato (STP)
Impedenza	120 Ω
Lunghezza del cavo	Max. 1.200 m (includere le diramazioni)
Max. 500 m da stazione a stazione	

Tabella 7.1 Cavo motore

#### 7.1.1 Configurazione hardware

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



Disegno 7.1 Impostazione di fabbrica dell'interruttore di terminazione

### AVVISO!

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

#### 7.1.2 Impostazione parametri per comunicazione Modbus

I parametri in *Tabella 7.2* valgono per l'interfaccia RS-485 (porta FC)

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

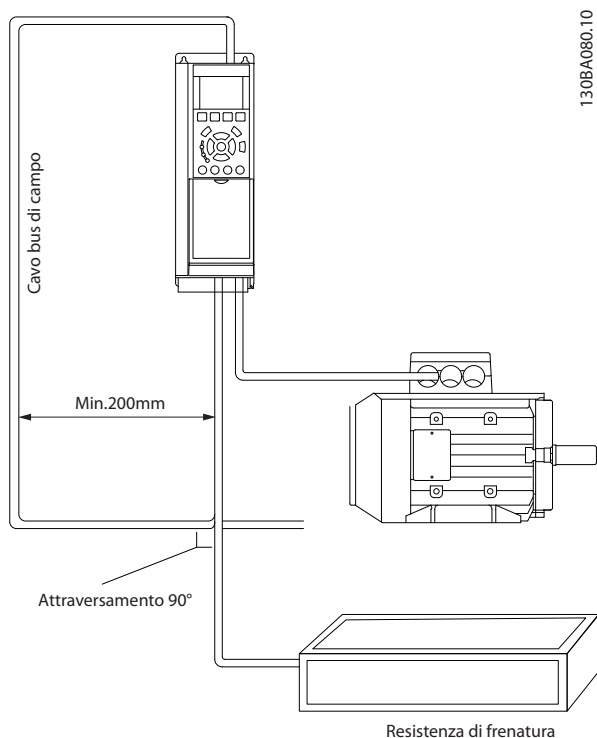
Tabella 7.2 Parametri di comunicazione Modbus



### 7.1.3 Precauzioni EMC

Per ottenere un funzionamento senza disturbi della rete RS-485, sono consigliate le seguenti precauzioni EMC.

Devono essere osservati i regolamenti nazionali e locali, ad esempio relativi alla messa a terra di protezione. Il cavo di comunicazione RS-485 deve essere tenuto lontano dai cavi motore e dai cavi della resistenza freno al fine di evitare l'accoppiamento di disturbi alle alte frequenze tra cavi. Generalmente, è sufficiente una distanza di 200 mm (8 pollici), ma è consigliato mantenere la maggiore distanza possibile tra i cavi, specialmente dove i cavi sono installati in parallelo per lunghe distanze. Quando la posa incrociata è inevitabile, il cavo RS-485 deve incrociare i cavi motore e i cavi della resistenza freno con un angolo di 90°.



Disegno 7.2 Precauzioni EMC

## 7.2 Panoramica protocollo FC

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

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

Il livello fisico è RS-485, quindi utilizza la porta RS-485 integrata nel convertitore di frequenza. Il protocollo FC supporta diversi formati di telegramma;

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

### 7.2.1 Modbus RTU

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

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

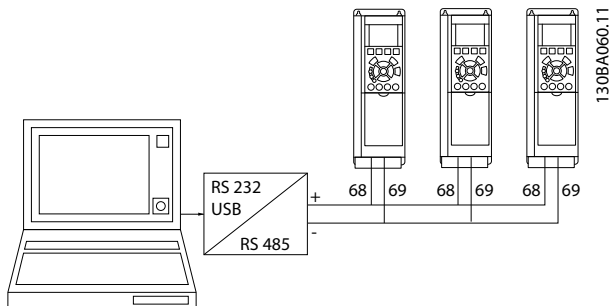
- Avviamento
- Arresto del convertitore di frequenza in vari modi:
  - Arresto a ruota libera
  - Arresto rapido
  - Arresto freno CC
  - Arresto normale (rampa)
- Ripristino dopo uno scatto in caso di guasto
- Funzionamento a varie velocità preimpostate
- Marcia in senso inverso
- Cambio della programmazione attiva
- Controllo dei due relè integrati nel convertitore di frequenza

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

### 7.3 Collegamento in rete

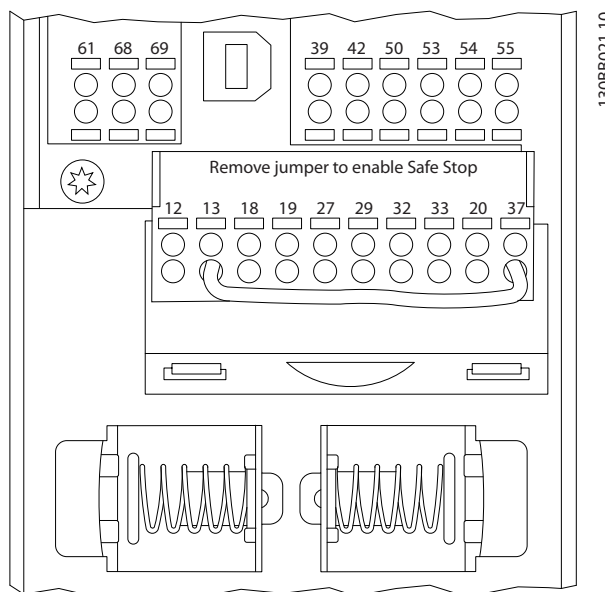
Uno o più convertitori di frequenza possono essere collegati a un controllore (o master) mediante l'interfaccia standardizzata RS-485. Il morsetto 68 viene collegato al segnale P (TX+, RX+), mentre il morsetto 69 viene collegato al segnale N (TX-, RX-). Vedere lo schema in 5.10.3 *Messa a terra di cavi di controllo schermati/armati*

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



Disegno 7.3 Collegamenti paralleli

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

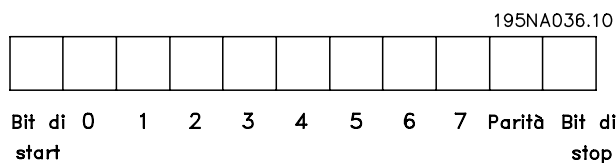


Disegno 7.4 Morsetti scheda di controllo

### 7.4 Struttura frame di messaggi protocollo FC

#### 7.4.1 Contenuto di un carattere (byte)

Ogni carattere trasmesso inizia con un bit di start. Quindi vengono trasferiti otto bit di dati, ciascuno corrispondente a un byte. Ogni carattere è verificato tramite un bit di parità. Questo carattere è impostato a "1" in caso di parità. Parità significa un numero pari di 1 caratteri negli otto bit di dati e il bit di parità in totale. Un carattere è completato da un bit di stop ed è quindi formato da 11 bit.



Disegno 7.5 Carattere (byte)

7

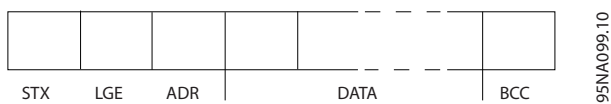
## 7.4.2 Struttura dei telegrammi

Ogni telegramma ha la seguente struttura:

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

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

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



Disegno 7.6 Struttura dei telegrammi

## 7.4.3 Lunghezza del telegramma (LGE)

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

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

<sup>1)</sup> Il valore 10 rappresenta i caratteri fissi mentre "n" è variabile (in funzione della lunghezza del testo).

## 7.4.4 Indirizzo del convertitore di frequenza (ADR)

Vengono utilizzati due diversi formati di indirizzo.

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

### 1. Formato indirizzo 1-31:

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

Bit 6 non utilizzato

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

Bit 5=0: nessun broadcast

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

### 2. Formato indirizzo 1-126:

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

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

Bit 0-6=0 Broadcast

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

## 7.4.5 Byte di controllo dati (BCC)

La checksum viene calcolata come una funzione XOR.

Prima che sia ricevuto il primo carattere del telegramma, la checksum calcolata è 0.

## 7.4.6 Il campo dati

La struttura dei blocchi di dati dipende dal tipo di telegramma. Esistono tre tipi, utilizzati sia per telegrammi 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 4 byte (due parole) e contiene:

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



130BA269.10

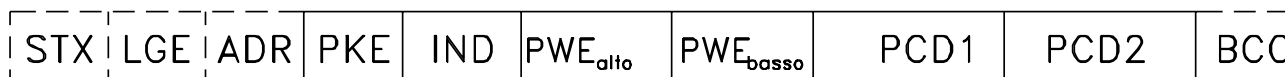
Disegno 7.7 PCD

7

### Blocco parametri

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

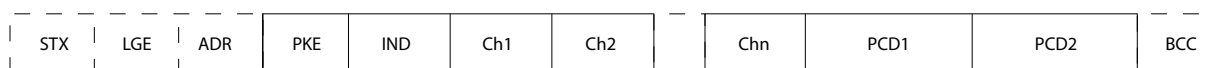
130BA2 / 1.10



Disegno 7.8 Blocco parametri

### Blocco testo

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

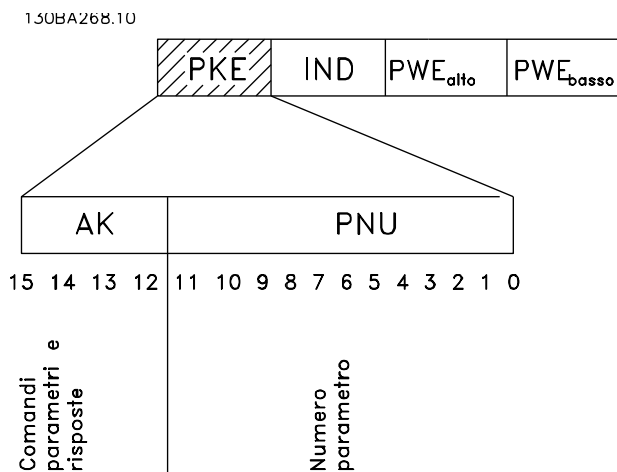


130BA270.10

Disegno 7.9 Blocco di testo

### 7.4.7 Il campo PKE

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



Disegno 7.10

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

N. bit				Comando relativo ai parametri
15	14	13	12	
0	0	0	0	Nessun comando
0	0	0	1	Lettura valore del parametro
0	0	1	0	Scrittura valore del parametro nella RAM (parola)
0	0	1	1	Scrittura valore del parametro nella RAM (parola doppia)
1	1	0	1	Scrittura valore del parametro nella RAM e nella EEPROM (parola doppia)
1	1	1	0	Scrittura valore del parametro nella RAM e nella EEPROM (parola)
1	1	1	1	Lettura/scrittura testo

Tabella 7.3 Comandi relativi ai parametri master⇒slave

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

Tabella 7.4 Risposta slave⇒master

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 errore
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

Tabella 7.5 Messaggio di guasto

### 7.4.8 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.

### 7.4.9 Indice (IND)

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

Solo il byte basso è utilizzato come un indice.

### 7.4.10 Valore parametrico (PWE)

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

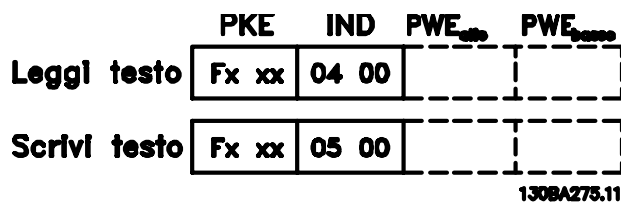
Se lo slave risponde alla richiesta di parametro (comando di lettura), il valore di parametro corrente nel blocco PWE è trasmesso e rinviato al master. Se un parametro non contiene un valore numerico ma diverse opzioni dati, ad esempio *0-01 Lingua [0] Inglese e [4] Danese*, selezionare il valore del 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 par. da *15-40 Tipo FC* a *15-53 N. di serie scheda di potenza* contengono il tipo di dati 9.

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



Disegno 7.11 PWE

### 7.4.11 Tipi di dati supportati

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

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

Tabella 7.6 Tipi di dati supportati

### 7.4.12 Conversione

I vari attributi di ciascun parametro sono visualizzati nella sezione Impostazioni di fabbrica. I valori parametrici vengono trasferiti solo come numeri interi. Pertanto i fattori di conversione sono utilizzati per trasmettere i codici decimali.

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

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

Esempi:

- 0 s⇒indice di conversione 0
- 0,00 s⇒indice di conversione -2
- 0 ms⇒indice di conversione -3
- 0.00 ms⇒indice di conversione -5

Indice di conversione	Fattore di conversione
100	
75	
74	
67	
6	1000000
5	100000
4	10000
3	1000
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001
-6	0,000001
-7	0,0000001

Tabella 7.7 Tabella di conversione

### 7.4.13 Parole di processo (PCD)

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

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

Tabella 7.8 PCD

## 7.5 Esempi

### 7.5.1 Scrittura di un valore di parametro

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

PKE=E19E Hex - Scrittura parola singola in 4-14 *Limite alto velocità motore [Hz]*  
 IND=0000 Hex  
 PWE<sub>high</sub>=0000 Hex  
 PWE<sub>low</sub>=03E8 Hex - valore dato 1.000, corrispondente a 100 Hz, vedere 7.4.12 *Conversione*.

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

Disegno 7.12 Telegramma

130BA092.10

## AVVISO!

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

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

Disegno 7.13 Risposta dal master allo slave

130BA093.10

### 7.5.2 Lettura di un valore parametrico

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

PKE=1,155 Hex - Lettura valore del parametro in 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.*  
 IND=0000 Hex  
 PWE<sub>high</sub>=0000 Hex  
 PWE<sub>low</sub>=0000 Hex

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

Disegno 7.14 Valore del parametro

130BA094.10

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

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE <sub>high</sub>		PWE <sub>low</sub>	

Disegno 7.15 Risposta dallo slave al master

130BA267.10

3E8 esadecimale corrisponde a 1000 decimale. L'indice di conversione per 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.* è -2. 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.* è del tipo *Senza firma 32*.

## 7.6 Panoramica Modbus RTU

### 7.6.1 Presupposti

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

### 7.6.2 Conoscenze premesse

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

### 7.6.3 Panoramica Modbus RTU

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

- Il modo in cui ogni controllore rileva l'indirizzo di dispositivo
- Riconosce un messaggio indirizzato ad esso
- Decide quale azione eseguire
- Estrae dati o altre informazioni dal messaggio

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

I controllori comunicano utilizzando la tecnica master-slave nella quale un solo dispositivo (il master) può iniziare le transazioni (chiamate interrogazioni). Gli altri dispositivi (slave) rispondono fornendo al master i dati richiesti oppure rispondendo all'interrogazione.

Il master può indirizzare degli slave individuali oppure iniziare un messaggio di broadcast a tutti gli slave. Gli slave restituiscono un messaggio, chiamato risposta, alle interrogazioni indirizzate a loro individualmente. Non vengono restituite risposte alle interrogazioni broadcast dal master. Il protocollo Modbus RTU stabilisce il formato per la richiesta del master posizionandolo nell'indirizzo di periferica (o broadcast), un codice funzione che definisce un'azione richiesta, qualsiasi dato da inviare e un campo per il controllo degli errori. Anche il messaggio di risposta dello slave è costruito usando il protocollo Modbus. Contiene campi che confermano l'intervento adottato,

qualsiasi dato da restituire e un campo per il controllo degli errori. Se si verifica un errore nella ricezione del messaggio o se lo slave non è in grado di effettuare l'azione richiesta, lo slave genera un messaggio di errore e lo invia come risposta, oppure si avrà una temporizzazione.

### 7.6.4 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

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

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

- Avviamento
- Arresto del convertitore di frequenza in vari modi:
  - Arresto a ruota libera
  - Arresto rapido
  - Arresto freno CC
  - Arresto normale (rampa)
- Ripristino dopo uno scatto in caso di guasto
- Funzionamento a varie velocità preimpostate
- Marcia in senso inverso
- Modificare la programmazione attiva
- Controllare il relè incorporato del convertitore di frequenza

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

## 7.7 Configurazione della rete

### 7.7.1 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

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

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



## 7.8 Struttura frame di messaggi Modbus RTU

### 7.8.1 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

I controllori sono impostati per comunicare sulla rete Modbus usando la modalità RTU (Remote Terminal Unit); ogni byte in un messaggio contiene due caratteri esadecimali a 4 bit. Il formato per ogni byte è mostrato in *Tabella 7.10*.

Bit di start	Byte dati								Stop/parità	Arresto

Tabella 7.9 Formato di esempio

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

Tabella 7.10 Dettaglio bit

### 7.8.2 Struttura dei messaggi Modbus RTU

Il dispositivo trasmittente inserisce un messaggio Modbus RTU in un frame con un punto di inizio e di fine noti. Dispositivi riceventi sono in grado di iniziare all'inizio del messaggio, leggere la porzione di indirizzo, determinare qual è il dispositivo indirizzato (o tutti i dispositivi, se il messaggio viene inviato in broadcast), e riconoscere quando il messaggio è stato completato. I messaggi parziali vengono rilevati e come risultato vengono impostati errori. I caratteri per la trasmissione devono essere in formato esadecimale da 00 a FF in ogni campo. Il convertitore di frequenza monitora continuamente il bus di rete, anche durante gli intervalli 'silenti'. Quando viene ricevuto il primo campo (il campo indirizzo), ogni convertitore di frequenza o periferica lo decodifica al fine di determinare la periferica indirizzata. I messaggi Modbus RTU con indirizzo zero sono messaggi broadcast. Non è consentita alcuna risposta a messaggi broadcast. Un message frame tipico è mostrato in *Tabella 7.12*.

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

Tabella 7.11 Struttura tipica dei messaggi Modbus RTU

### 7.8.3 Campo Start/Stop

I messaggi iniziano con un periodo silente di almeno 3,5 intervalli di carattere, implementati come un multiplo di intervalli di caratteri al baud rate della rete selezionato (mostrato come avvio T1-T2-T3-T4). Il primo campo trasmesso è l'indirizzo del dispositivo. In seguito all'ultimo carattere trasmesso, un periodo simile di almeno 3,5 intervalli di carattere segna la fine del messaggio. Dopo questo periodo può iniziare un nuovo messaggio. L'intero message frame deve essere trasmesso come un flusso continuo. Se si verifica una pausa di oltre 1,5 caratteri prima che il frame sia completato, il dispositivo ricevente cancella il messaggio incompleto e assume che il byte successivo è il campo di indirizzo di un nuovo messaggio. Similmente, se un nuovo messaggio inizia prima di 3,5 intervalli di caratteri dopo un messaggio precedente, il dispositivo ricevente lo considererà una continuazione del messaggio precedente, causando una temporizzazione (nessuna risposta dallo slave), poiché il valore nel campo CRC finale non è valido per i messaggi combinati.

### 7.8.4 Campo di indirizzo

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

### 7.8.5 Campo funzione

Il campo funzione di un message frame contiene 8 bit. I codici validi sono compresi nell'intervallo tra 1 e FF. I campi funzione sono usati per la trasmissione di messaggi tra master e slave. Quando un messaggio viene inviato da un master a una periferica slave, il campo del codice funzione segnala allo slave l'azione che deve effettuare. Quando lo slave risponde al master, usa il campo codice funzione per indicare una risposta normale (senza errori) oppure per indicare che si è verificato un errore (risposta di eccezione). Per una risposta normale lo slave restituisce semplicemente il codice funzione originale. Per una risposta di eccezione, lo slave restituisce un codice che è equivalente al codice funzione originale con il suo bit più significativo impostato su 1 logico. Inoltre lo slave colloca un codice unico nel campo dati del messaggio di risposta. Questo codice segnala al master il tipo di errore occorso oppure la ragione dell'eccezione. Vedere 7.8.9 *Codici funzione supportati da Modbus RTU*.

### 7.8.6 Campo dati

Il campo dati è costruito usando serie di due cifre esadecimali nell'intervallo compreso tra 00 e FF esadecimale. Queste sequenze sono costituite al massimo da un carattere RTU. Il campo dati di messaggi inviati da un master a una periferica slave contiene informazioni che lo slave deve usare per effettuare l'azione definita dal codice funzione. Queste informazioni possono includere elementi come indirizzi di bobine o indirizzi registro, la quantità di elementi da gestire e il conteggio di byte di dati effettivi nel campo.

### 7.8.7 Campo di controllo CRC

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

### 7.8.8 Indirizzamento registro bobina

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

Numero di bobina	Descrizione	Direzione del segnale
1-16	Parola di controllo del convertitore di frequenza (vedere <i>Tabella 7.14</i> )	Dal master allo slave
17-32	Velocità del convertitore di frequenza o valore di riferimento Intervallo 0x0-0xFFFF (-200% ... ~200%)	Dal master allo slave
33-48	Parola di stato del convertitore di frequenza (vedere <i>Tabella 7.14</i> )	Dallo slave al master
49-64	Modalità anello aperto: Frequenza di uscita convertitore di frequenza Modalità anello chiuso: Segnale di retroazione convertitore di frequenza	Dallo slave al master
65	Controllo di scrittura parametro (dal master allo slave)	Dal master allo slave
	0 = Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM del convertitore di frequenza	
	1 = Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM e nella EEPROM del convertitore di frequenza.	
66-65536	Riservato	

**Tabella 7.12 Bobine e registri di trasmissione**

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

**Tabella 7.13 Parola di controllo convertitore di frequenza (profilo FC)**

Bobina	0	1
33	Controllo non pronto	Contr. pronto
34	convertitore di frequenza non pronto	convertitore di frequenza pronto
35	Arresto a ruota libera	Chiuso per sicurezza
36	Nessun allarme	Allarme
37	Non utilizzato	Non utilizzato
38	Non utilizzato	Non utilizzato
39	Non utilizzato	Non utilizzato
40	Nessun avviso	Avviso
41	Non nel riferimento	Nel riferimento
42	Modalità manuale	Modalità automatica
43	Fuori campo freq.	Nel campo di frequenza
44	Arrestato	In funzione
45	Non utilizzato	Non utilizzato
46	Nessun avviso tensione	Avviso tensione
47	Non nel limite di corr.	Limite di corrente
48	Nessun avviso termico	Avviso termico

**Tabella 7.14 Parola di stato convertitore di frequenza (profilo FC)**

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

Tabella 7.15 Registri di trasmissione

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

## 7.8.9 Codici funzione supportati da Modbus RTU

Modbus RTU supporta l'uso dei seguenti codici funzione in Tabella 7.17 nel campo funzione di un messaggio.

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

Tabella 7.16 Codici funzione

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

Tabella 7.17 Codici funzione

### 7.8.10 Codici di errore database

Nel caso di un errore, nel campo dati di un messaggio di risposta possono essere presenti i seguenti codici di errore. Per una spiegazione completa della struttura di una risposta di eccezione (errore), fare riferimento a 7.8.5 *Campo funzione*.

Codice di errore nel campo dati (decimale)	Descrizione del codice di errore database
00	Il numero di parametro non esiste
01	Nessun accesso di scrittura al parametro
02	Il valore del dato supera i limiti del parametro
03	Il sottoindice utilizzato non esiste
04	Il parametro non è del tipo ad array
05	Il tipo di dati non corrisponde al parametro chiamato
06	Solo ripristino
07	Non modificabile
11	Nessun accesso di scrittura
17	La modifica dei dati nel parametro chiamato non è possibile nel modo attuale
18	Altro errore
64	Indirizzo dati non valido
65	Lunghezza messaggio non valida
66	Lunghezza dati o valore non validi
67	Codice funzione non valido
130	Nessun accesso bus al parametro chiamato
131	La modifica dei dati non è possibile in quanto è selezionata l'impostazione di fabbrica

Tabella 7.18 Codici di errore

## 7.9 Come accedere ai parametri

### 7.9.1 Gestione dei parametri

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

### 7.9.2 Memorizzazione di dati

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

### 7.9.3 IND

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

### 7.9.4 Blocchi di testo

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

### 7.9.5 Fattore di conversione

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

### 7.9.6 Valori dei parametri

#### Tipi di dati standard

I tipi di dati standard sono int16, int32, uint8, uint16 e uint32. Sono memorizzati come registri 4x (40001 – 4FFFF). I parametri vengono letti utilizzando la funzione 03HEX "Read Holding Registers." I parametri vengono scritti usando la funzione 6HEX "Preimpostata registro singolo" per 1 registro (16 bit) e la funzione 10HEX "Preimpostata registri multipli" per 2 registri (32 bit). Le grandezze leggibili vanno da 1 registro (16 bit) fino a 10 registri (20 caratteri).

#### Tipi di dati non standard

I tipi di dati non standard sono stringhe di testo e vengono memorizzati come registri 4x (40001–4FFFF). I parametri vengono letti usando la funzione 03HEX "Read Holding Registers" e scritti usando la funzione 10HEX "Preset Multiple Registers". Le grandezze leggibili vanno da 1 registro (2 caratteri) fino a 10 registri (20 caratteri).

## 7.10 Esempi

### 7.10.1 Lettura stato bobine (01 HEX)

#### Descrizione

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

#### Interrogazione

Il messaggio di interrogazione specifica la bobina di partenza e la quantità di bobine che devono essere lette. Gli indirizzi delle bobine partono da zero.

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

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

Tabella 7.19 Interrogazione

#### Risposta

Lo stato nel messaggio di risposta è composto da un bit per ogni bobina impaccata nel campo dati. Lo stato è indicato come: 1 = ON; 0 = OFF. Il bit meno significativo del primo byte dati restituito contiene il coil indirizzato nell'interrogazione; Le altre bobine seguono nei bit più significativi questo byte e da 'meno significativo a più significativo' nei byte successivi.

Se la quantità di bobine restituite non è un multiplo di otto, i rimanenti bit nel byte di dati finale è completati con zeri (in direzione dei bit più significativi del byte). Il campo Conteggio byte specifica il numero di byte di dati completi.

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

Tabella 7.20 Risposta

**AVVISO!**

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

La bobina 33 viene ad esempio indirizzata come bobina 32.

### 7.10.2 Settaggio/scrittura delle singole bobine (05 HEX)

**Descrizione**

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

**Interrogazione**

Il messaggio di interrogazione stabilisce che la bobina 65 (controllo scrittura parametri) deve essere forzata. Gli indirizzi delle bobine partono da zero. Settaggio dati = 00 00HEX (OFF) oppure FF 00HEX (ON).

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

Tabella 7.21 Interrogazione

**Risposta**

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

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

Tabella 7.22 Risposta

### 7.10.3 Settaggio/scrittura delle bobine (0F HEX)

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

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

**AVVISO!**

Gli indirizzi delle bobine iniziano con lo zero, pertanto la bobina 17 viene ad esempio indirizzata come 16.

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

Tabella 7.23 Interrogazione

**Risposta**

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

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

Tabella 7.24 Risposta

### 7.10.4 Lettura dei registri di gestione (03 HEX)

#### Descrizione

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

#### Interrogazione

Il messaggio di interrogazione identifica il registro iniziale e la quantità di registri da leggere. Gli indirizzi di registro iniziano da zero, vale a dire che i registri 1-4 vengono indirizzati come 0-3.

Esempio: Lettura 3-03 Riferimento max., registro 03030.

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01
Funzione	03 (lettura registri di trasmissione)
Indirizzo iniziale HI	0B (Indirizzo registro 3029)
Indirizzo iniziale LO	D5 (Indirizzo registro 3029)
N. di punti HI	00
N. di punti LO	02 - (il par. 3-03 è lungo 32 bit, cioè 2 registri)
Controllo errori (CRC)	-

Tabella 7.25 Interrogazione

#### Risposta

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

Esempio: Hex 0016E360 = 1,500,000 = 1.500 RPM.

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

Tabella 7.26 Risposta

### 7.10.5 Settaggio di un registro di gestione (06 HEX)

#### Descrizione

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

#### Interrogazione

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

Esempio: Scrittura nel 1-00 Configuration Mode, registro 1000.

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

Tabella 7.27 Interrogazione

#### Risposta

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

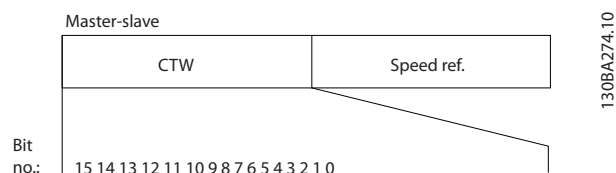
Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01
Funzione	06
Indirizzo registro HI	03
Indirizzo registro LO	E7
Preimpostazione dati HI	00
Preimpostazione dati LO	01
Controllo errori (CRC)	-

Tabella 7.28 Risposta



## 7.11 Profilo di controllo FC Danfoss

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



Disegno 7.16 Dal CW master allo slave

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

#### Spiegazione dei bit di controllo

##### Bit 00/01

I bit 00 e 01 vengono utilizzati per scegliere fra i quattro valori di riferimento, preprogrammati in 3-10 Riferim preimp. secondo Tabella 7.31:

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

Tabella 7.29 Bit di controllo

### AVVISO!

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

#### Bit 02, Freno CC

Bit 02='0' determina una frenatura in CC e l'arresto. La corrente di frenata e la durata sono impostate in 2-01 Corrente di frenatura CC e 2-02 Tempo di frenata CC. Bit 02='1' attiva la rampa.

#### Bit 03, Rotazione libera

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

Effettuare una selezione in 8-50 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 sì che la velocità del motore si riduca gradualmente fino ad arrestarsi (impostato in 3-81 Tempo rampa arr. rapido).

#### Bit 05, Mantenimento frequenza di uscita

Bit 05='0': L'attuale frequenza di uscita (in Hz) viene bloccata. Cambiare la frequenza di uscita bloccata solo con gli ingressi digitali (da 5-10 Ingr. digitale morsetto 18 a 5-15 Ingr. digitale morsetto 33) programmati su Accelerazione e Slow-down.

## AVVISO!

Se è attivo uscita congelata, il convertitore di frequenza può essere arrestato solo nelle seguenti condizioni:

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

### Bit 06, Avviamento/arresto rampa

Bit 06='0': Provoca un arresto e fa sì che la velocità del motore effettui una rampa di discesa fino all'arresto mediante i parametri della rampa di discesa selezionati.

Bit 06='1': Consente al convertitore di frequenza di avviare il motore se le altre condizioni di avviamento sono soddisfatte.

Effettuare una selezione in 8-53 *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': Ripristino uno scatto. Il ripristino viene attivato in corrispondenza del fronte di salita del segnale, vale a dire quando cambia da '0' logico a '1' logico.

### Bit 08, Marcia Jog

Bit 08='1': La frequenza di uscita dipende da 3-19 *Velocità marcia jog [RPM]*.

### Bit 09, Selezione della rampa 1/2

Bit 09="0": È attiva la rampa 1 (da 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.* a 3-42 *Rampa 1 tempo di decel.*).

Bit 09="1": È attiva la rampa 2 (da 3-51 *Rampa 2 tempo di accel.* a 3-52 *Rampa 2 tempo di decel.*).

### Bit 10, Dati non validi/dati validi

Comunicare al convertitore di frequenza se utilizzare o ignorare la parola di controllo. Bit 10='0': La parola di controllo viene ignorata.

Bit 10='1': La parola di controllo viene utilizzata. Questa funzione è rilevante perché il telegramma contiene sempre la parola di controllo, indipendentemente dal tipo di telegramma. Pertanto, è possibile disattivare la parola di controllo se non è in uso 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 in 5-40 *Funzione relè* sia selezionato *Parola di controllo bit 11*.

### Bit 12, Relè 04

Bit 12="0": Il relè 04 non è attivato.

Bit 12="1": Il relè 04 è attivato se in 5-40 *Funzione relè* è selezionato *Parola di controllo bit 12*.

### Bit 13/14, Selezione del setup

Utilizzare i bit 13 e 14 per scegliere fra le quattro setup di menu in base a *Tabella 7.32*:

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

Tabella 7.30 Selezione del setup

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

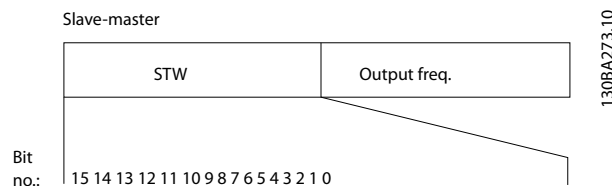
Effettuare una selezione in 8-55 *Selez. setup* per definire come il Bit 13/14 si colleghi alla funzione corrispondente sugli ingressi digitali.

### Bit 15 Inversione

Bit 15='0': Nessuna inversione.

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

## 7.11.2 Parola di stato secondo il profilo FC (STW) (8-10 *Profilo di controllo = profilo FC*)



Disegno 7.17 Dallo STW slave al master

Bit	Bit=0	Bit=1
00	Controllo non pronto	Contr. pronto
01	C. freq. n. pr.	Conv. freq. pronto
02	Rotazione libera	Abilitato
03	Nessun errore	Scatto
04	Nessun errore	Errore (nessuno scatto)
05	Riservato	-
06	Nessun errore	Scatto bloccato
07	Nessun avviso	Avviso
08	Velocità≠riferimento	Velocità=riferimento
09	Funzionamento locale	Controllo bus
10	Fuori dal limite di frequenza	Limite di frequenza OK
11	Ness. funzionamento	In funzione
12	Convertitore di frequenza OK	Arrestato, avvio automatico
13	Tensione OK	Tensione superata
14	Coppia OK	Coppia superata
15	Temporizzatore OK	Timer superato

### 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. Ciò potrebbe avvenire quando la velocità accelera/decelera durante l'avviamento/arresto.

Bit 08='1': La velocità del motore corrisponde al riferimento di velocità preimpostato.

#### Bit 09, Funzionamento locale/controllo bus

Bit 09='0': [Stop/Reset] è attivato sul quadro di comando oppure *Controllo locale* è selezionato in 3-13 *Sito di riferimento*. Il convertitore di frequenza non può essere controllato tramite la comunicazione seriale.

Bit 09='1': È possibile controllare il convertitore di frequenza mediante il bus di campo / la comunicazione seriale.

#### Bit 10, Fuori dal limite di frequenza

Bit 10='0': La frequenza di uscita ha raggiunto il valore impostato in 4-11 *Lim. basso vel. motore [giri/min]* or 4-13 *Lim. alto vel. motore [giri/min]*.

Bit 10='1': La frequenza di uscita rientra nei limiti definiti.

#### Bit 11, Non in funzione/in funzione

Bit 11='0': Il motore non è in funzione.

Bit 11='1': Il convertitore di frequenza ha ricevuto un segnale di avviamento oppure la frequenza di uscita è maggiore di 0 Hz.

#### Bit 12, Drive OK/stallo, avviamento automatico

Bit 12='0': L'inverter non è soggetto a temperatura eccessiva temporanea.

Bit 12='1': L'inverter si arresta a causa della sovratemperatura ma l'apparecchio non scatta e continua a funzionare una volta cessata la sovratemperatura.

#### Bit 13, Tensione OK/limite superato

Bit 13='0': Non ci sono avvisi relativi alla tensione.

Bit 13='1': La tensione CC nel circuito intermedio è troppo bassa o troppo alta.

**Bit 14, Coppia OK/limite superato**

Bit 14='0': La corrente motore è inferiore rispetto al limite di coppia selezionato in 4-18 *Limite di corrente*.

Bit 14='1': Il limite di coppia in 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%.

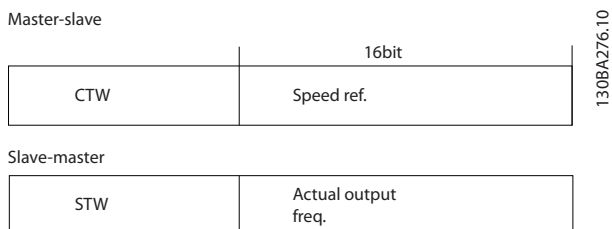
Bit 15='1': Uno dei timer supera il 100%.

Se il collegamento tra l'opzione Interbus e il convertitore di frequenza va perso o si è verificato un problema di comunicazione interno, tutti i bit nella STW vengono impostati su '0'.

### 7.11.3 Valore di riferimento velocità bus

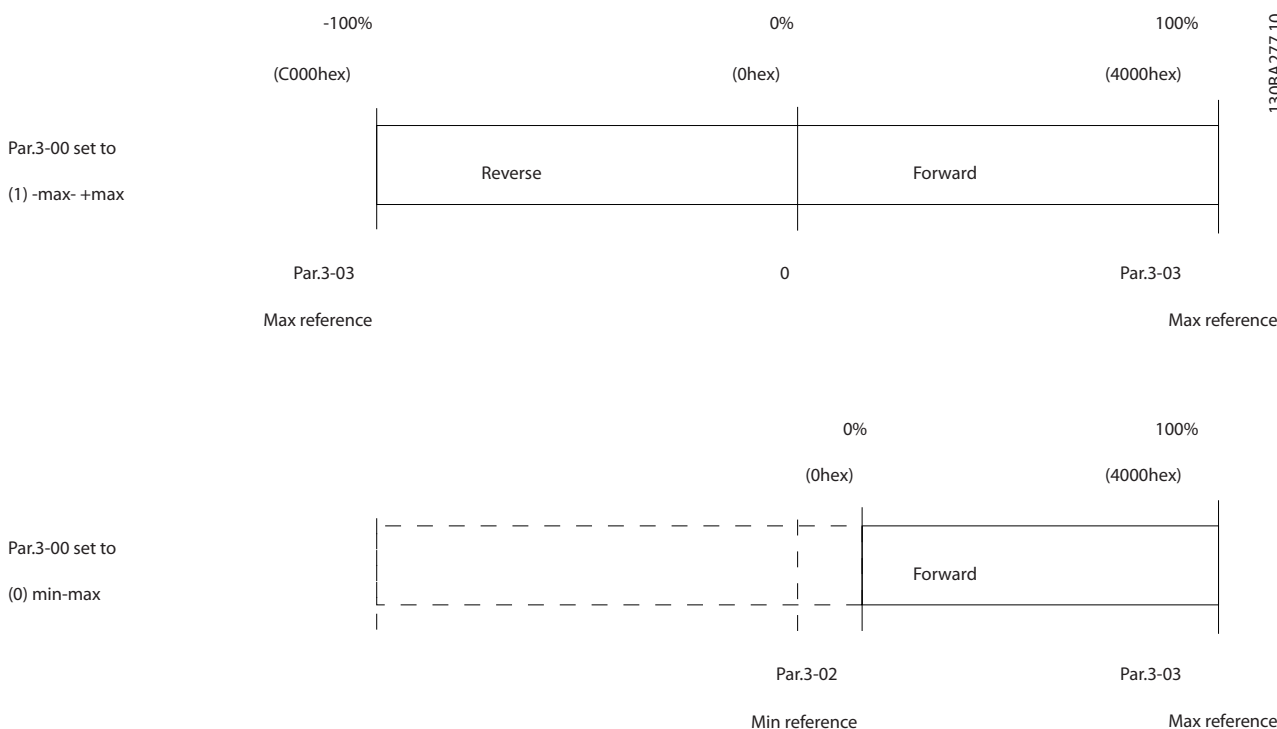
Il valore di riferimento della velocità viene trasmesso al convertitore di frequenza come valore percentuale relativo. Il valore viene trasmesso sotto forma di una parola di 16 bit; in numeri interi (0-32767) il valore 16384 (4000 Hex) corrisponde a 100%. I numeri negativi sono formattati con un complemento a 2. La frequenza di uscita attuale (MAV) viene convertita in scala allo stesso modo del riferimento bus.

7



**Disegno 7.18 Valore di riferimento velocità bus**

Il riferimento e il MAV vengono messi in scala come mostrato in *Disegno 7.19*.



**Disegno 7.19 Riferimento e MAV**

## 8 Ricerca ed eliminazione dei guasti

### 8.1 Messaggi di stato

Un avviso o un allarme vengono segnalati dal LED corrispondente nella parte anteriore del convertitore di frequenza e quindi da un codice a display.

Un avviso rimane attivo fino all'eliminazione della causa. In alcuni casi è possibile continuare a far funzionare il motore. I messaggi di avviso a volte sono critici, ma non sempre lo sono.

In caso di allarme, il convertitore di frequenza è scattato. Per riavviare il sistema, è necessario ripristinare gli allarmi dopo averne eliminato la causa.

#### Esistono quattro modi per ripartire:

1. Premendo [Reset].
2. Tramite un ingresso digitale con la funzione "Reset".
3. Mediante la comunicazione seriale/un bus di campo opzionale.
4. Tramite un ripristino automatico utilizzando la funzione [Auto Reset] che è un'impostazione di default per il convertitore di frequenza VLT® AQUA Drive FC 202. Vedere *14-20 Modo ripristino* in *VLT® AQUA Drive FC 202 Guida alla Programmazione*

### AVVISO!

Dopo un ripristino manuale premendo [Reset], è necessario premere [Auto On] o [Hand On] per riavviare il motore.

Se un allarme non è ripristinabile, è possibile che la causa non sia stata eliminata oppure l'allarme è bloccato (vedere anche *Tabella 8.1*).

Gli allarmi bloccati offrono maggiore protezione perché l'alimentazione di rete deve essere disinserita prima di poter ripristinare l'allarme. Dopo la riaccensione, il convertitore di frequenza non è più bloccato e può essere ripristinato una volta che è stata eliminata la causa.

È inoltre possibile ripristinare gli allarmi che non sono bloccati utilizzando la funzione di ripristino automatico nel *14-20 Modo ripristino*

### AVVISO!

**È possibile la fine pausa automatica!**

Se è contrassegnato un avviso e un allarme per un codice nella *Tabella 8.1*, ciò significa che un avviso precederà l'allarme o che è possibile specificare se un dato guasto deve generare un avviso o un allarme.

Ciò è possibile, ad esempio in *1-90 Protezione termica motore*. Dopo un allarme o uno scatto, il motore girerà a ruota libera e sul convertitore di frequenza lampeggeranno sia l'allarme sia l'avviso. Dopo aver eliminato il problema, continuerà a lampeggiare solo l'allarme.

N.	Descrizione	Avviso	Allarme/scatto	All./scatto blocc.	Riferimento parametro
1	10V basso	X			
2	Guasto z. trasl.	(X)	(X)		6-01 Funz. temporizz. tensione zero
3	Nessun motore	(X)			1-80 Funzione all'arresto

N.	Descrizione	Avviso	Allarme/scatto	All./scatto blocc.	Riferimento parametro
4	Perdita fase di rete	(X)	(X)	(X)	14-12 Funz. durante sbilanciamento di rete
5	Tensione bus CC alta	X			
6	Tensione bus CC bassa	X			
7	Sovratens. CC	X	X		
8	Sottotens. CC	X	X		
9	Inverter sovracc.	X	X		
10	Sovratemp. ETR motore	(X)	(X)		1-90 Protezione termica motore
11	Sovratemperatura del termistore motore	(X)	(X)		1-90 Protezione termica motore
12	Limite di coppia	X	X		
13	Sovracorrente	X	X	X	
14	Guasto di terra	X	X	X	
15	Errore hardware		X	X	
16	Cortocircuito		X	X	
17	Temporizz. par. contr.	(X)	(X)		8-04 Funzione controllo timeout
23	Guasto interno ventola	X			
24	Guasto esterno ventola	X			14-53 Monitor. ventola
25	Resistenza freno in cortocircuito	X			
26	Limite di potenza resistenza freno	(X)	(X)		2-13 Monitor. potenza freno
27	Chopper di frenatura in cortocircuito	X	X		
28	Controllo freno	(X)	(X)		2-15 Controllo freno
29	Sovratemperatura conv. freq.	X	X	X	
30	Fase U del motore mancante	(X)	(X)	(X)	4-58 Funzione fase motore mancante
31	Fase V del motore mancante	(X)	(X)	(X)	4-58 Funzione fase motore mancante
32	Fase W del motore mancante	(X)	(X)	(X)	4-58 Funzione fase motore mancante
33	Guasto di accensione		X	X	
34	Errore comunicazione bus di campo	X	X		
35	Fuori dal campo di frequenza	X	X		
36	Guasto di rete	X	X		
37	Sbilanciamento di fase	X	X		
39	Sens. dissip.		X	X	
40	Sovraccarico del morsetto uscita digitale 27	(X)			5-00 Modo I/O digitale, 5-01 Modo Morsetto 27
41	Sovraccarico del morsetto uscita digitale 29	(X)			5-00 Modo I/O digitale, 5-02 Modo morsetto 29
42	Sovraccarico dell'uscita dig. X30/6	(X)			5-32 Uscita dig. mors. X30/6 (MCB 101)
42	Sovraccarico dell'uscita dig. X30/7	(X)			5-33 Uscita dig. mors. X30/7 (MCB 101)
46	Alim. sch. pot		X	X	
47	Alim. 24 V bassa	X	X	X	
48	Al. 1,8V bass.		X	X	
49	Lim. velocità	X			
50	AMA, taratura non riuscita		X		

N.	Descrizione	Avviso	Allarme/scatto	All./scatto blocc.	Riferimento parametro
51	AMA controllo $U_{nom}$ and $I_{nom}$		X		
52	AMA $I_{nom}$ bassa		X		
53	AMA, motore troppo grande		X		
54	AMA, motore troppo piccolo		X		
55	Parametro AMA fuori intervallo		X		
56	AMA interrotto dall'utente		X		
57	AMA, time-out		X		
58	AMA, guasto interno	X	X		
59	Limite di corrente	X			
60	Interbl. esterno	X			
62	Limite massimo frequenza di uscita	X			
64	Limite di tensione	X			
65	Sovratemperatura scheda di comando	X	X	X	
66	Temp. dissip. bassa	X			
67	Configurazione opzioni cambiata		X		
68	Arresto di sicurezza attivato		X <sup>1)</sup>		
69	Temp. scheda di potenza (solo telai E ed F)		X	X	
70	Configurazione FC non valida			X	
71	Arr. sic. PTC 1	X	X <sup>1)</sup>		
72	Guasto pericoloso			X <sup>1)</sup>	
73	Ripristino Automatico Arresto di sicurezza				
76	Setup unità pot.	X			
79	Conf. PS n. cons.		X	X	
80	Convertitore di frequenza inicial. al valore predefinito		X		
91	Errato setup ingresso analogico 54			X	
92	Portata nulla	X	X		22-2* Rilevam. portata nulla
93	Pompa a secco	X	X		22-2* Rilevam. portata nulla
94	Fine curva	X	X		22-5* Fine della curva
95	Cinghia rotta	X	X		22-6* Rilevam. cinghia rotta
96	Ritardo all'avviamento	X			22-7* Protezione contro i cortocircuiti
97	Arresto ritardato	X			22-7* Protezione contro i cortocircuiti
98	Errore orologio	X			0-7* Impostazioni dell'orologio
104	Guasto ventola di miscelazione (solo telaio D)	X	X		14-53 Monitor. ventola
220	Scatto sovraccarico		X		
243	IGBT freno	X	X		
244	Temp. dissip.	X	X	X	
245	Sens. dissip.		X	X	
246	Alim. sch. pot		X	X	
247	Temp. sch. pot		X	X	
248	Conf. PS n. cons.		X	X	
250	Nuova parte di ric.			X	
251	Nuovo cod. tipo		X	X	

Tabella 8.1 Lista di codici di allarme/avviso

(X) Dipendente dal parametro

1) Non è possibile autoripristinare tramite 14-20 Modo ripristino

Uno scatto è l'intervento originato dalla presenza di un allarme. Lo scatto fa girare il motore a ruota libera e può essere ripristinato premendo [Reset] o eseguendo il ripristino mediante un ingresso digitale nel gruppo di parametri 5-1\* *Ingressi digitali [1] Ripristino*). L'evento originale che ha provocato l'allarme non può danneggiare il convertitore di frequenza o causare condizioni pericolose. Uno scatto bloccato è un intervento che ha origine nel caso di un allarme che può danneggiare il convertitore di frequenza o le parti collegate. Una situazione di scatto bloccato può essere ripristinata solo con un'operazione di spegnimento e riaccensione.

Avviso	giallo
Allarme	rosso lampeggiante
Scatto bloccato	giallo e rosso

Tabella 8.2 Indicazioni LED

Parola di allarme, parola di stato estesa					
Bit	Hex	Dec	Parola di allarme	Parola di avviso	Parola di stato estesa
0	00000001	1	Controllo freno	Controllo freno	Funz. rampa
1	00000002	2	Temp. scheda pot.	Temp. scheda pot.	AMA in funz.
2	00000004	4	Guasto di terra	Guasto di terra	Avviamento s. orario/ antiorario
3	00000008	8	Temp. scheda pot.	Temp. scheda pot.	Slow Down
4	00000010	16	Temporizz. par. contr.	Temporizz. par. contr.	Catch-Up
5	00000020	32	Sovracorrente	Sovracorrente	Retr. alta
6	00000040	64	Limite di coppia	Limite di coppia	Retr. bassa
7	00000080	128	Sovrtp.ter.mot	Sovrtp.ter.mot	Corrente di uscita alta
8	00000100	256	Sovr. ETR mot.	Sovr. ETR mot.	Corrente di uscita bassa
9	00000200	512	Sovracc. invert.	Sovracc. invert.	Frequenza di uscita alta
10	00000400	1024	Sottotens. CC	Sottotens. CC	Frequenza di uscita bassa
11	00000800	2048	Sovrat. CC	Sovrat. CC	Controllo freno OK
12	00001000	4096	Cortocircuito	Tens. CC bas.	Frenata max.
13	00002000	8192	Guasto di accensione	Tens. CC alta	Frenata
14	00004000	16384	Gua. fase rete	Gua. fase rete	Fuori dall'intervallo di velocità
15	00008000	32768	AMA Non OK	Nessun motore	OVC attivo
16	00010000	65536	Errore zero vivo	Errore zero vivo	
17	00020000	131072	Guasto interno	10V basso	
18	00040000	262144	Sovracc. freno	Sovracc. freno	
19	00080000	524288	Guasto fase U	Resistenza di frenatura	
20	00100000	1048576	Guasto fase V	IGBT freno	
21	00200000	2097152	Guasto fase W	Limite velocità	
22	00400000	4194304	Guasto F.bus	Guasto F.bus	
23	00800000	8388608	Alim. 24 V bassa	Alim. 24 V bassa	
24	01000000	16777216	Guasto di rete	Guasto di rete	
25	02000000	33554432	Alim. 1,8V bassa	Limite di corrente	
26	04000000	67108864	Resistenza di frenatura	Bassa temp.	
27	08000000	134217728	IGBT freno	Limite di tensione	
28	10000000	268435456	Cambio di opz.	Inutilizzato	
29	20000000	536870912	Inverter inicial.	Inutilizzato	
30	40000000	1073741824	Arresto di sicurezza	Inutilizzato	

Tabella 8.3 Descrizione di parola di allarme, parola di avviso e parola di stato estesa

Le parole di allarme, le parole di avviso e le parole di stato estese possono essere visualizzate tramite il bus seriale o il bus di campo opzionale per una diagnosi. Vedere anche 16-90 *Parola d'allarme*, 16-92 *Parola di avviso* e 16-94 *Parola di stato est.*



## Indice

### A

**Abbreviazioni**..... 8

#### Accesso

Ai Fili..... 101

Ai Morsetti Di Controllo..... 112

**Adattamenti Automatici Per Assicurare Le Prestazioni**..... 58

#### Adattamento

Automatico Motore..... 5

Automatico Motore (AMA)..... 157

#### Alimentazione

24 V CC..... 77

Di Rete..... 11

Di Rete (L1, L2, L3)..... 50

Esterna A 24 V CC..... 63

Ventola Esterna..... 154

**Allarmi E Avvisi**..... 195

#### AMA

AMA..... 166

Non Riuscito..... 158

Riuscito..... 158

**Ambienti Aggressivi**..... 14

#### Applicazioni

A Coppia Costante (modo CT)..... 57

A Coppia Variabile (quadratica) (VT)..... 57

**Approvazioni**..... 8

#### Arresto

Di Emergenza IEC Con Relè Di Sicurezza Pilz..... 76

Sicuro + Relè Pilz..... 76

**Attivazione Della Pompa Con Alternanza Della Pompa Di Comando**..... 170

**Avviamento/Arresto**..... 165

**Avviamento/arresto A Impulsi**..... 165

#### Avviatori

A Stella/triangolo..... 18

Manuali Motore..... 76

**Avviso Contro L'avviamento Involontario**..... 12

### B

**Backup A Batteria Della Funzione Orologio**..... 63

**Borsa Accessori Morsetti Di Controllo**..... 84

### C

#### Cablaggio

Cablaggio..... 144, 122

Della Resistenza Di Frenatura..... 38

**Campo Di Applicazione Della Direttiva**..... 13

#### Caratteristiche

Della Coppia..... 50

Di Comando..... 53

### Cavi

Conformi Ai Requisiti EMC..... 163

Di Comando..... 162, 114, 116, 117

Di Controllo..... 119

Motore..... 162, 109

### Cavo

Di Equalizzazione..... 164

LCP..... 83

USB..... 83

**Circuito Intermedio**..... 39, 55, 56

**Codice Identificativo**..... 78

### Codici

Di Errore Database..... 187

D'ordine: Filtri Antiarmoniche Avanzati..... 84

D'ordine: Moduli Filtro Sinusoidali, 380–690 V CA..... 3

D'ordine: Opzioni E Accessori..... 83

D'ordine: Resistenze Freno..... 92

Funzione Supportati Da Modbus RTU..... 186

**Collaudo Alta Tensione**..... 161

### Collegamenti

Di Alimentazione..... 122

Di Alimentazione, Convertitore Di Frequenza A 12 Impulsi  
..... 144

### Collegamento

A Terra..... 108

Alla Rete..... 108

Cavo Motore..... 109

Del PC All'unità..... 160

In Rete..... 176

USB..... 112

**Comando Locale (Hand On) E Remoto (Auto On)**..... 23

**Compensazione Cos  $\Phi$** ..... 17

**Comunicazione Seriale**..... 54, 164

### Condizioni

Ambientali..... 54

Di Funzionamento Estreme..... 39

**Conduttori Di Alluminio**..... 110

**Configuratore Del Convertitore Di Frequenza**..... 78

**Conformità E Marchio CE**..... 13

**Connessione Bus RS-485**..... 159

**Connettore Di Rete**..... 108

### Considerazioni

Generali..... 101, 102

Generali Sulle Armoniche..... 33

Generali Sulle Emissioni EMC..... 30

### Controllo

Multizona..... 63

Resistenza Di Isolamento (IRM)..... 76

Variabile Di Portata E Pressione..... 17

### Controllore

In Cascata Di Base..... 65

In Cascata Esteso MCO 101 E Controllore In Cascata Avanzato MCO 102..... 65

<b>Convertitore</b>		<b>Funzione Freno</b> .....	38
Di Frequenza Con Modbus RTU.....	182	<b>Fusibili</b> .....	144, 110, 122
Di Frequenza Follower.....	65, 66		
Di Frequenza Master.....	66	<b>G</b>	
<b>Coppia</b> .....	121	<b>Gestione Dei Riferimenti</b> .....	27
<b>Corrente</b>			
Di Dispersione.....	36	<b>I</b>	
Di Dispersione Verso Terra.....	161, 36	<b>I/Os Per Ingressi Di Setpoint</b> .....	63
<b>Correzione Del Fattore Di Potenza</b> .....	17	<b>Impostare Il Limite Velocità E Il Tempo Di Rampa</b> .....	158
<b>Cos'è La Conformità E Il Marchio CE?</b> .....	13	<b>Impostazioni Di Carico Del Convertitore Di Frequenza:</b> .....	161
<b>D</b>		<b>Indice (IND)</b> .....	179
<b>Declassamento</b>		<b>Ingressi</b>	
In Relazione Ad Un Funzionamento A Bassa Velocità.....	57	A Impulsi.....	52
Per Pressione Atmosferica Bassa.....	57	Analogici.....	9, 51
<b>Definizioni</b> .....	8	Analogici In Tensione - Morsetto X30/10-12.....	61
<b>Descrizione Generale</b> .....	66	Digitali.....	52
<b>DeviceNet</b> .....	83	Digitali - Morsetto X30/1-4.....	61
<b>Diagramma Di Principio</b> .....	63	Trasmettitore/sensore.....	63
<b>Dimensioni Meccaniche</b> .....	93, 94	<b>Ingresso</b>	
<b>Direttiva EMC 2004/108/CE</b> .....	14	Passacavo/canalina - IP21 (NEMA 1) E IP54 (NEMA12).....	105
<b>Diritti Di Copyright, Limitazioni Della Responsabilità E Diritti Di Revisione</b> .....	7	Passacavo/canalina, 12 Impulsi - IP21 (NEMA 1) E IP54 (NEMA12).....	107
<b>Disimballaggio</b> .....	99	<b>Installazione</b>	
<b>Dispositivo A Corrente Residua</b> .....	164	Ad Alitudini Elevate.....	12
<b>Documentazione Disponibile</b> .....	7	Degli Opzioni Della Piastra Di Ingresso.....	73
		Del Kit Di Raffreddamento Del Canale Posteriore Nelle Custodie Rittal.....	2
<b>E</b>		Dell'Arresto Di Sicurezza.....	158
<b>Emissione</b>		Dello Schermo Di Rete Per Convertitori Di Frequenza.....	74
Condotta.....	33	Elettrica.....	110, 114
Irradiata.....	33	Elettrica - Precauzioni EMC.....	161
<b>Esempio</b>		Fianco A Fianco.....	97
Di Cablaggio Di Base.....	113	Finale E Collaudo.....	157
Di Controllo Di Processo Ad Anello Chiuso.....	28	Meccanica.....	93
<b>Ethernet IP</b> .....	84	Sul Piedistallo.....	71
		<b>Interruttori S201, S202 E S801</b> .....	119
<b>F</b>		<b>Istruzioni Per Lo Smaltimento</b> .....	13
<b>Fasi Del Motore</b> .....	39		
<b>Fattore Di Potenza</b> .....	11	<b>K</b>	
<b>Filtri</b>		<b>Kit</b>	
Antiarmoniche.....	84	Di Raffreddamento Canale posteriore.....	69
Di Ingresso.....	68	Installazione Esterna / NEMA 3R Per Custodie Rittal.....	2
Di Uscita.....	69	LCP.....	83
DU/dt.....	69, 91		
Sinusoidali.....	69	<b>L</b>	
<b>Filtro Sinusoidale</b> .....	109, 123, 146	<b>La</b>	
<b>Flusso D'aria</b> .....	103	Direttiva EMC (2004/108/CE).....	13
<b>Freno CC</b> .....	191	Direttiva Macchine (2006/42/CE).....	13
<b>Frequenza</b>		Direttiva Sulla Bassa Tensione (2006/95/CE).....	13
Di Commutazione.....	110	<b>LCP</b>	
Dicommutazione.....	122, 146	LCP.....	8, 10, 68
<b>Funzionamento Dell'arresto Di Sicurezza (opzionale)</b> .....	41	101.....	83
		102.....	83
		<b>Leggi Di Proporzionalità</b> .....	16

Lettura Dei Registri Di Gestione (03 HEX)..... 190

Lista Di Codici Di Allarme/avviso..... 197

Livello Di Tensione..... 52

**Lunghezza**

Del Cavo Di Controllo..... 114

Del Telegramma (LGE)..... 177

E Sezione Dei Cavi..... 110, 122, 146

**Lunghezze E Sezioni Trasversali Dei Cavi**..... 51

**M**

**Mantenimento Frequenza Di Uscita**..... 191

**Marcia Jog**..... 8, 192

**MCA**

101..... 83

104..... 83

108..... 83

**MCB**

101..... 83

105..... 83

105 Opzione..... 62

107..... 83

109..... 83

114..... 83

**MCF 103**..... 83

**MCO 102**..... 83

**MCO-101**..... 83

**MCT**

10..... 160

31..... 161

**Messa**

A Terra..... 164

A Terra Di Cavi Di Controllo Schermati/armati..... 164

A Terra Di Sicurezza..... 161

**Migliore Regolazione**..... 17

**Modalità Ad Anello Aperto**..... 65, 66

**Momento Di Inerzia**..... 39

**Monitoraggio Temperatura Esterna**..... 77

**Montaggio Meccanico**..... 97

**Morsetti**

Cavi Di Controllo..... 112

Di Controllo..... 112

**Morsettiere**..... 83

**Morsetto 37**..... 41

**N**

**NAMUR**..... 76

**Norme Di Sicurezza**..... 12

**Nota Di Sicurezza**..... 12

**Numeri D'ordine**..... 78

**O**

**Opzione**

Backup 24 V MCB 107 (opzione D)..... 2

Controllore In Cascata..... 65, 66

I/O Analogici MCB 109..... 63

Relè MCB 105..... 62

**Opzioni**

Delle Dimensioni Telaio F..... 75

E Accessori..... 60

**Ordine Di Programmazione**..... 29

**P**

**Panoramica Dei Protocollo**..... 175

**Parametri Motore**..... 166

**Parola**

Di Controllo..... 191

Di Stato..... 192

**PELV - Bassissima Tensione Di Protezione**..... 36

**Periodo Di Ammortizzazione**..... 16

**Pianificazione Del Sito Di Installazione**..... 98

**Piastra Di Disaccoppiamento**..... 109

**PLC**..... 164

**Polarità Di Ingresso Dei Morsetti Di Controllo**..... 119

**Pompa A Velocità Fissa**..... 66

**Pompe**

A Velocità Variabile..... 65

Ad Anello Aperto..... 66

**Porta Di Comunicazione Seriale**..... 9

**Portata Variabile Su Un Periodo Di Un Anno**..... 16

**Posizioni Dei Morsetti**..... 134

**Potenza Di Frenatura**..... 9, 38

**Precauzioni EMC**..... 175

**Preparazione Delle Piastre Passacavo Per Cavi**..... 108

**Pressacavi**..... 162

**Pressacavo**..... 164

**Prestazione**

Di Uscita (U, V, W)..... 50

Scheda Di Controllo..... 54

**Profibus**

Profibus..... 83

DP-V1..... 160

D-Sub 9..... 83

**Profilo FC**..... 191

**Protezione**

Protezione..... 14, 36

Contro I Cortocircuiti..... 110

Da Sovracorrente..... 111

Del Circuito Di Derivazione..... 110

Del Motore..... 50

E Caratteristiche..... 50

Termica Del Motore..... 194, 39

**Q**

Quadro Di Comando VLT® AQUA DriveFC 202..... 84

**R**

**Raffreddamento**

Raffreddamento..... 57, 103  
 Dei Condotti..... 103  
 Posteriore..... 103

**RCD**

RCD..... 10  
 (Dispositivo A Corrente Residua)..... 76

Real-time Clock (RTC)..... 65

**Regolazione**

Del Controllore Ad Anello Chiuso..... 30  
 PID Manuale..... 30

Rendimento..... 55

**Requisiti**

Di Immunità..... 35  
 Di Sicurezza Dell'installazione Meccanica..... 98  
 Relativi Alle Emissioni..... 32  
 Relativi Alle Emissioni Armoniche..... 34

Resistenza Di Frenatura..... 37

Resistenze Freno..... 67

Rete Pubblica..... 34

Ricezione Del Convertitore Di Frequenza..... 99

Riferimento Del Potenzimetro..... 165

Riscaldatori E Termostato..... 75

Risparmi Energetici..... 16

Risparmio Energetico..... 16

**Risultati**

Del Test Armoniche (emissioni)..... 34  
 Del Test EMC..... 33

Rotazione Libera..... 193, 8, 191

RS-485..... 174

Rumorosità Acustica..... 55

**S**

Salvare Le Impostazioni Del Convertitore Di Frequenza:..... 160

**Scheda**

Di Controllo, Comunicazione Seriale RS 485:..... 51  
 Di Controllo, Comunicazione Seriale USB..... 54  
 Di Controllo, Tensione Di Uscita A 10 V CC..... 53  
 Di Controllo, Uscita A 24 V CC..... 52

Schema Di Cablaggio Dell'alternanza Della Pompa Primaria ..... 172

Schermati..... 116

Schermati/armati..... 119

Schermatura Dei Cavi..... 110, 122, 146

**Sensore**

Di Temperatura Ni1000..... 64  
 Di Temperatura Pt1000..... 64

Sezione I/O Analogici..... 63

Simboli..... 7

Sistema Di Gestione Di Edifici..... 63

Smart Logic Control..... 166

Soft-starter..... 18

Software Di Configurazione MCT 10..... 160

Sollevamento..... 99

Spazio..... 101

Stato Del Sistema E Funzionamento..... 170

**Struttura**

Di Controllo Ad Anello Aperto..... 23  
 Di Controllo Ad Anello Chiuso..... 24

**T**

Targhetta Del Motore..... 157

Tempo Di Salita..... 56

TEMPO DI SCARICA!..... 12

**Tensione**

Di Picco Sul Motore..... 56  
 Motore..... 56

Termistore..... 10

Test Di Messa In Funzione Dell'arresto Di Sicurezza..... 159

Tool Software PC..... 160

**U**

Umidità Dell'aria..... 14

Un Vantaggio Evidente: Il Risparmio Energetico..... 15

**Uscita**

Analogica..... 52  
 Congelata..... 8  
 Motore..... 50

**Uscite**

A Relè..... 53  
 Analogiche - Morsetto X30/5+8..... 61  
 Digitali..... 52  
 Digitali - Morsetto X30/5-7..... 61  
 Per Attuatori..... 63

**V**

Valori Dei Parametri..... 188

Velocità Nominale Del Motore..... 8

Versione Software E Approvazioni..... 13

Versioni Software..... 84

Vibrazioni E Urti..... 15

VVCplus..... 11





[www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives)

---

La Danfoss non si assume alcuna responsabilità circa eventuali errori nei cataloghi, pubblicazioni o altri documenti scritti. La Danfoss si riserva il diritto di modificare i suoi prodotti senza previo avviso, anche per i prodotti già in ordine sempre che tali modifiche si possano fare senza la necessità di cambiamenti nelle specifiche che sono già state concordate. Tutti i marchi di fabbrica citati sono di proprietà delle rispettive società. Il nome Danfoss e il logotipo Danfoss sono marchi depositati della Danfoss A/S. Tutti i diritti riservati.

---

Danfoss Power Electronics A/S  
Ulsnaes 1  
6300 Graasten  
Denmark  
[www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

