

## Sommario

<b>1 Come leggere questa Guida alla Progettazione</b>	<b>5</b>
Diritti di Copyright, limitazioni della responsabilità e diritti di revisione.	5
Simboli	6
Abbreviazioni	6
Definizioni	7
<b>2 Introduzione al VLT AQUA Drive</b>	<b>13</b>
Attenzione	14
Marchio CE	14
Ambienti aggressivi	16
Vibrazioni e shock	17
Strutture di comando	21
Considerazioni generali EMC	29
Requisiti di immunità:	33
Isolamento galvanico (PELV)	34
PELV - Bassissima tensione di protezione	34
Corrente di dispersione verso terra	34
Controllo con la funzione freno	35
Controllo del freno meccanico	36
Condizioni di funzionamento estreme	36
Funzionamento dell'arresto di sicurezza (opzionale)	40
<b>3 Selezione VLT AQUA</b>	<b>41</b>
Specifiche generali	41
Rendimento	56
Condizioni speciali	61
Opzioni e accessori	63
Descrizione generale	73
Controllore in Cascata Esteso MCO 101	74
Opzioni High Power	79
Installazione del kit di raffreddamento condotti nelle custodie unità	79
Kit installazione esterna / NEMA 3R per custodie Rittal	81
Installazione sul piedistallo	82
Installazione in sito di opzioni	83
Installazione di schermature di rete per convertitori di frequenza	83
<b>4 Ordinazione</b>	<b>87</b>
Modulo d'ordine	87
Codice identificativo - potenza media	88
Codici d'ordine	91

<b>5 Installazione</b>	103
Installazione meccanica	103
Preinstallazione	109
Pianificazione del sito di installazione	109
Ricezione del convertitore di frequenza	109
Trasporto e disimballaggio	109
Sollevamento	110
Raffreddamento e flussi dell'aria	113
Installazione elettrica	118
Collegamenti - telai di taglia D, E ed F	131
Collegamenti di alimentazione	131
Sezionatori, interruttori e contattori	142
Installazione finale e collaudo	145
Installazione dell'Arresto di Sicurezza	147
Test di funzionamento dell'Arresto di Sicurezza.	148
Connessioni supplementari	148
Installazione di connessioni varie	150
Sicurezza	153
Installazione conforme ai requisiti EMC	153
Dispositivo a corrente residua	156
<b>6 Esempi applicativi</b>	157
Avviamento/Arresto	157
Riferimento del potenziometro	158
Adattamento automatico motore (AMA)	158
Esempio applicativo SLC	160
Stato del sistema e funzionamento	162
Schema di cablaggio del controllore in cascata	163
Schema di cablaggio pompa a velocità variabile fissa	163
Schema di cablaggio dell'alternanza della pompa di comando	164
<b>7 Installazione e setup RS-485</b>	165
Installazione e setup RS-485	165
Panoramica protocollo FC	167
Configurazione della rete	168
Struttura frame di messaggi protocollo FC	168
Esempi	173
Panoramica Modbus RTU	174
VLT AQUA con Modbus RTU	174
Struttura frame di messaggi Modbus RTU	174
Come accedere ai parametri	179

Esempi	180
Profilo di controllo FC Danfoss	185
<b>8 Ricerca guasti</b>	<b>191</b>
<b>Indice</b>	<b>194</b>



## 1 Come leggere questa Guida alla Progettazione

# 1

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

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

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

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

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

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

### 1.1.2 Documentazione disponibile per i VLT AQUA DriveFC 200

- Il Manuale di Funzionamento VLT® AQUA Drive MG.20.Mx.yy fornisce le informazioni necessarie per la preparazione e la messa in funzione del convertitore di frequenza.
- Il Manuale di Funzionamento VLT® AQUA Drive High Power MG.20.Px.yy fornisce le informazioni necessarie per la preparazione la messa in funzione del convertitore di frequenza.
- La Guida alla Progettazione VLT® AQUA Drive MG.20.Nx.yy fornisce tutte le informazioni tecniche sul convertitore di frequenza nonché sulla progettazione e sulle applicazioni del cliente.
- La Guida alla Programmazione VLT® AQUA Drive MN.20.Ox.yy fornisce informazioni sulla programmazione e include le descrizioni complete dei parametri.
- VLT® AQUA Drive FC 200 Profibus MG.33.Cx.yy
- VLT® AQUA Drive FC 200 DeviceNet MG.33.Dx.yy
- Guida alla progettazione dei filtri di uscita MG.90.Nx.yy
- Controllore in cascata VLT® AQUA Drive FC 200 MI.38.Cx.yy
- Nota applicativa MN20A102: Applicazione a pompa sommersa
- Nota applicativa MN20B102: Funzionamento Master/Asservito
- Nota applicativa MN20F102: Regolazione ad anello chiuso e Modo pausa
- Istruzioni MI.38.Bx.yy: Istruzioni di installazione per staffe di montaggio custodie tipo A5, B1, B2, C1 e C2 IP21, IP55 o IP66
- Istruzioni MI.90.Lx.yy: opzione I/O analogici MCB109
- Istruzioni MI.33.Hx.yy: Kit montaggio a pannello

x = numero di revisione

yy = codice della lingua

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).

### 1.1.3 Simboli

Simboli utilizzati in questa guida.



**NOTA!**

Indica qualcosa cui il lettore dovrà prestare particolare attenzione



Indica un avviso generale.



Indica un avviso alta tensione.

\*

Indica un'impostazione di default

### 1.1.4 Abbreviazioni

Corrente alternata	CA
American Wire Gauge	AWG
Ampere/AMP	A
Adattamento Automatico Motore	AMA
Limite corrente	$I_{LM}$
Gradi Celsius	°C
Corrente continua	CC
In funzione del convertitore	D-TYPE
Compatibilità elettromagnetica	EMC
Relè Termico Elettronico	ETR
Convertitore di frequenza	FC
Grammo	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
Pannello di Controllo Locale	LCP
Metro	m
Induttanza in milli henry	mH
Milliampere	mA
Millisecondo	ms
Minuto	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newton metri	Nm
Corrente nominale motore	$I_{M,N}$
Frequenza nominale motore	$f_{M,N}$
Potenza nominale motore	$P_{M,N}$
Tensione nominale motore	$U_{M,N}$
Descrizione	par.
Bassissima tensione di sicurezza	PELV
Printed Circuit Board	PCB
Corrente nominale di uscita dell'inverter	$I_{INV}$
Giri al minuto	Giri/min.
Morsetti rigenerativi	Regen
Secondo	s
Velocità motore sincrono	$n_s$
Limite di coppia	$T_{LM}$
Volt	V
La corrente di uscita massima	$I_{VLT,MAX}$
La corrente di uscita nominale fornita dal convertitore di frequenza	$I_{VLT,N}$

### 1.1.5 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:**

<p><u>Comando di controllo</u> Il motore può essere avviato ed arrestato mediante l'LCP e gli ingressi digitali. Le funzioni sono divise in due gruppi. Le funzioni nel gruppo 1 hanno una priorità maggiore rispetto alle funzioni nel gruppo 2.</p>	Gruppo 1	Ripristino, Arresto a ruota libera, Ripristino e Arresto a ruota libera, Arresto rapido, Frenatura CC, Arresto e il tasto "Off".
	Gruppo 2	Avviamento, Avviamento a impulsi, Inversione, Avviamento inverso, Jog e Uscita congelata

**Motore:**

$f_{JOG}$

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

$f_M$

La frequenza del motore.

$f_{MAX}$

La frequenza massima del motore.

$f_{MIN}$

La frequenza minima del motore.

$f_{M,N}$

La frequenza nominale del motore (dati di targa).

$I_M$

La corrente del motore.

$I_{M,N}$

La corrente nominale del motore (dati di targa).

$n_{M,N}$

La velocità nominale del motore (dati di targa).

$P_{M,N}$

La potenza nominale del motore (dati di targa).

$T_{M,N}$

La coppia nominale (del motore).

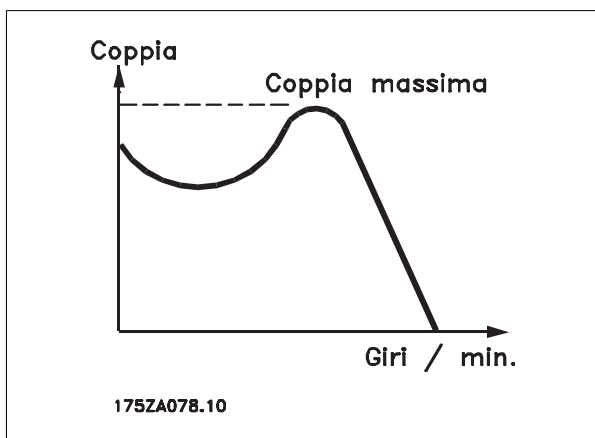
$U_M$

La tensione istantanea del motore.

$U_{M,N}$

La tensione nominale del motore (dati di targa).

1

 $\eta_{VLT}$ 

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

Comando di disabilitazione dell'avviamento

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

Comando di arresto

Vedere Comandi di controllo.

**Riferimenti:**Riferimento Analogico

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

Riferimento bus

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

Riferimento preimpostato

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

Rif. impulsi

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

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 par. 3-03.

Rif<sub>MIN</sub>

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

**Varie:**Ingressi analogici

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

Esistono due tipi di ingressi analogici:

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

Ingresso in tensione, 0-10 V CC.

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 freno

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

#### Caratteristiche CT

Caratteristiche di coppia costante, usate per 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).

#### ESD

Processore Digitale di Segnali.

#### Uscite a Relè:

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

#### ETR

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

#### GLCP:

Pannello di Controllo Locale Grafico (LCP102)

#### Inizializzazione

Se viene eseguita un'inizializzazione (par. 14-22), 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 pannello di controllo è estraibile e può essere installato fino a 3 metri di distanza dal convertitore di frequenza, per esempio su un pannello frontale, per mezzo del kit di montaggio opzionale.

Il Pannello di Controllo Locale è disponibile in due versioni:

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

#### lsb

Bit meno significativo.

#### MCM

Abbreviazione per Mille Circular Mil, un'unità di misura americana della sezione trasversale dei cavi. 1 MCM  $\equiv$  0.5067 mm<sup>2</sup>.

#### msb

Bit più significativo.

### NLCP

Pannello di Controllo Locale Numerico LCP101

### Parametri on-line/off-line

I passaggi ai parametri on-line vengono attivati immediatamente dopo la variazione del valore dei dati. I passaggi ai parametri off-line non vengono attivati finché non si immette [OK] sull'LCP.

### Controllore PID

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

### RCD

Dispositivo a Corrente Residua.

### Setup

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

### SFAVM

Modello di commutazione chiamato S tator F lux oriented A synchronous V ector M odulation (Controllo vettoriale asincrono a orientamento di campo nello statore) (par. 14-00).

### Compens. scorum.

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

### Smart Logic Control (SLC)

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

### Termistore:

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

### Scatto

Uno stato che si verifica in situazioni di guasto, ad esempio se il convertitore di frequenza è soggetto a un surriscaldamento o quando il convertitore di frequenza interviene per proteggere il motore, un processo o un meccanismo. Il riavviamento viene impedito finché la causa del guasto non è stata eliminata e lo stato di scatto viene annullato attivando il ripristino oppure, in alcuni casi, tramite programmazione di ripristino automatico. Lo scatto non deve essere utilizzato per ragioni di sicurezza personale.

### Scatto bloccato

Uno stato che si verifica in situazioni di guasto quando il convertitore di frequenza entra in autoprotezione e che richiede un intervento manuale, ad es. se nel convertitore di frequenza si verifica un corto circuito sull'uscita. Uno scatto bloccato può essere annullato scollegando la rete, eliminando la causa del guasto e ricollegando il convertitore di frequenza all'alimentazione. Il riavviamento viene impedito fino a che lo stato di scatto non viene eliminato attivando il ripristino o, in alcuni casi, tramite programmazione di ripristino automatico. La funzione di scatto bloccato non deve essere utilizzata per ragioni di sicurezza personale.

### Caratteristiche del VT

Caratteristiche di coppia variabili, utilizzate per pompe e ventilatori.

### VVC<sup>plus</sup>

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

### 60° AVM

Modello di commutazione chiamato 60° A synchronous V ector M odulation (Modulazione vettoriale asincrona) (par. 14-00).

### 1.1.6 Fattore di potenza

Il fattore di potenza è il rapporto fra  $I_1$  e  $I_{RMS}$ .

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

Fattore di potenza per regolazione trifase:

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

Il fattore di potenza indica in che misura il convertitore di frequenza impone un carico sull'alimentazione di rete.

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

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

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

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

**2**

## 2 Introduzione al VLT AQUA Drive

### 2.1 Sicurezza

#### 2.1.1 Nota di sicurezza

2



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

#### Norme di sicurezza

1. Se devono essere effettuati lavori di riparazione, disinserire il convertitore di frequenza VLT dalla rete. Accertarsi che la rete di alimentazione sia stata disinserita e che sia trascorso il tempo necessario prima di rimuovere i connettori.
2. Il tasto [STOP/RESET] sul quadro di comando del convertitore di frequenza non disinserisce l'alimentazione di rete, pertanto non può essere utilizzato come interruttore di sicurezza.
3. Per l'unità deve essere previsto un efficace collegamento a massa di protezione, l'utente deve essere protetto dalla tensione di alimentazione e il motore deve essere protetto dal sovraccarico in conformità con le norme locali e nazionali vigenti in materia.
4. Le correnti di dispersione a terra sono superiori a 3,5 mA.
5. La protezione contro il sovraccarico del motore viene impostata mediante il par. 1-90 *Protezione termica motore*. Se si desidera questa funzione, impostare il par. 1-90 sul valore dato [ETR scatto] (valore di default) oppure sul valore dato [ETR avviso]. Nota: Questa funzione viene inizializzata a 1.16 x volte la corrente e la frequenza nominali del motore. Per il mercato nordamericano: Le funzioni ETR forniscono una protezione da sovraccarico ai motori classe 20, conformemente alle norme NEC.
6. Non rimuovere i connettori del motore e della rete di alimentazione mentre il convertitore di frequenza VLT collegato alla rete. Accertarsi che la rete di alimentazione sia stata disinserita e che sia trascorso il tempo necessario prima di rimuovere i connettori.
7. Notare che il convertitore di frequenza dispone di più ingressi in tensione oltre a L1, L2 ed L3, quando sono installati condivisione del carico (collegamento del circuito intermedio CC) e alimentazione 24 V CC esterna. Controllare che tutti gli ingressi in tensione siano stati scollegati e che sia trascorso il tempo necessario prima di cominciare i lavori di riparazione.

#### Installazione ad altitudini elevate



Per altitudini superiori ai 2 km, contattare Danfoss riguardo alle disposizioni PELV.

#### Avviso contro l'avviamento involontario

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



#### Avviso:

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

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

Fare riferimento al **Manuale di Funzionamento VLT®AQUA Drive MG.20.MX.YY** per ulteriori indicazioni di sicurezza.

## 2.1.2 Attenzione



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

Tensione (V)	Tempo di attesa min. (minuti)				
	4	15	20	30	40
200 - 240	0.25 - 3.7 kW	5.5 - 45 kW			
380 - 480	0.37 - 7.5 kW	11 - 90 kW	110 - 250 kW		315 - 1000 kW
525-600	0,75 kW - 7,5 kW	11 - 90 kW			
525-690		11 - 90 kW	45 - 400 kW	450 - 1200 kW	

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

## 2.1.3 Istruzioni per lo smaltimento



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

## 2.2 Versione software

### 2.2.1 Versione software e approvazioni

VLT AQUA Drive  
Versione software: 1.33



Questo Manuale può essere usato per tutti i convertitori di frequenza VLT AQUA Drive dotati della versione software 1.33. Il numero della versione software può essere letto nel parametro 15-43.

## 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. I convertitori di frequenza sono oggetto di tre direttive UE:

#### La direttiva macchine (98/37/EEC)

Tutte le macchine con parti critiche in movimento sono contemplate dalla direttiva macchine del 1 gennaio 1995. Poiché il loro funzionamento è in larga misura elettrico, i convertitori di frequenza non rientrano nelle competenze della direttiva macchine. Se tuttavia un convertitore di frequenza è destinato all'utilizzo in una macchina, vengono fornite informazioni sulla sicurezza relative al convertitore. Tali informazioni vengono fornite mediante una dichiarazione del produttore.

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

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

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

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

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

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

### **2.3.2 Campo di applicazione della direttiva**

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

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

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

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

Tuttavia il marchio CE può coprire diverse specifiche. Quindi è necessario verificare cosa copre/include specificamente un dato marchio CE.

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

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

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

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

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

### 2.3.4 Conformità alla Direttiva EMC 89/336/CEE

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

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

### 2.5.1 Ambienti aggressivi

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



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

I liquidi possono essere trasportati attraverso l'aria e condensarsi all'interno del convertitore di frequenza, generando un processo di corrosione dei componenti e delle parti metalliche. Vapore, olio e acqua salata possono causare la corrosione di componenti e parti metalliche. In questi ambienti, utilizzare unità con grado di protezione IP 54/55. Come ulteriore protezione si possono ordinare, opzionalmente, circuiti stampati rivestiti.

Le particelle sospese nell'aria, come la polvere, possono causare guasti meccanici, elettrici o termici nel convertitore di frequenza. Un tipico indicatore di un livello eccessivo di particelle sospese nell'aria è la presenza di particelle di polvere intorno alla ventola del convertitore di frequenza. In ambienti molto polverosi, utilizzare unità con grado di protezione IP 54/55 o un armadio che garantisce una protezione IP 00/IP 20/TIPO 1.

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

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

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



#### NOTA!

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

Prima di installare il convertitore di frequenza, verificare la presenza di liquidi, particelle e gas in atmosfera. Ciò viene fatto osservando lo stato delle unità installate precedentemente nello stesso ambiente. Per rilevare l'eventuale esistenza di fenomeni tipici che indicano la presenza di liquidi dannosi sospesi nell'aria, come ad esempio acqua, petrolio o segni di corrosione sulle parti metalliche.

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



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

## 2.6 Vibrazioni e shock

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

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

CEI/EN 60068-2-6:  
CEI/EN 60068-2-64:

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

## 2.7 Vantaggi

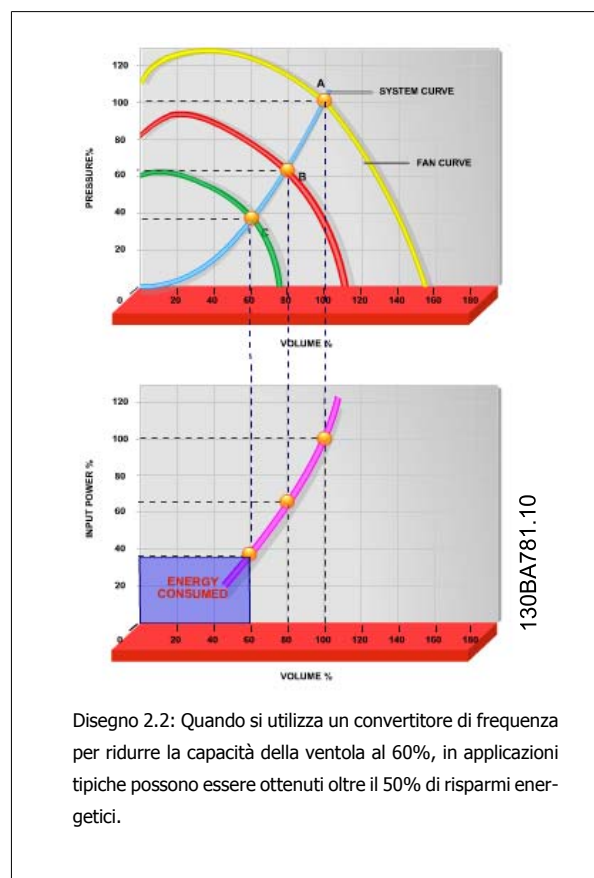
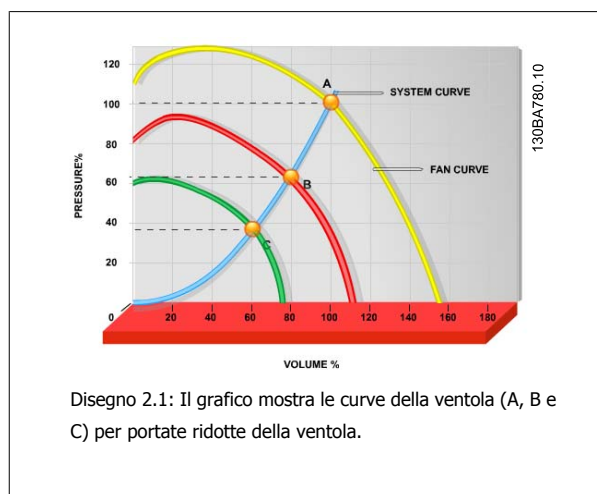
### 2.7.1 Perché usare un convertitore di frequenza per controllare ventilatori e pompe?

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

### 2.7.2 Un vantaggio evidente: il risparmio energetico

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

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



### 2.7.3 Esempio di Risparmio energetico

Come indicato nella figura (le leggi di proporzionalità)), la portata viene regolata variando il numero di giri al minuto. Riducendo la velocità solo del 20% rispetto alla velocità nominale, anche la portata viene ridotta del 20%. Ciò è dovuto al fatto che il flusso è direttamente proporzionale al numero di giri al minuto. Il consumo di energia elettrica viene in tal modo ridotto del 50%.

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

#### Le leggi di proporzionalità

Il grafico sottostante mostra la dipendenza di portata, pressione e consumo energetico dal numero di giri al minuto.

Q = Portata

P = Potenza

Q<sub>1</sub> = Portata nominale

P<sub>1</sub> = Potenza nominale

Q<sub>2</sub> = Portata ridotta

P<sub>2</sub> = Potenza ridotta

H = Pressione

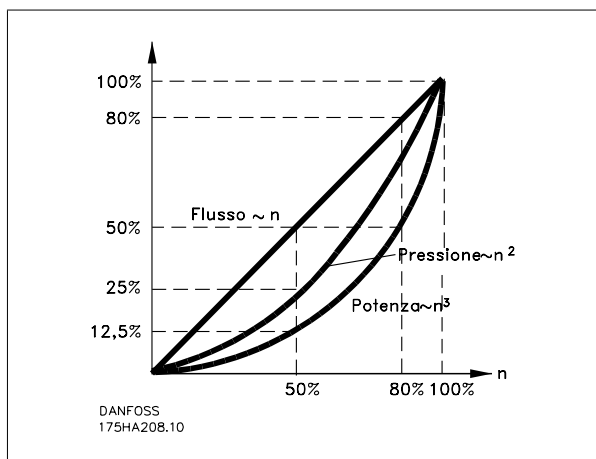
n = Regolazione della velocità

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

n<sub>1</sub> = Velocità nominale

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

n<sub>2</sub> = Velocità ridotta



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

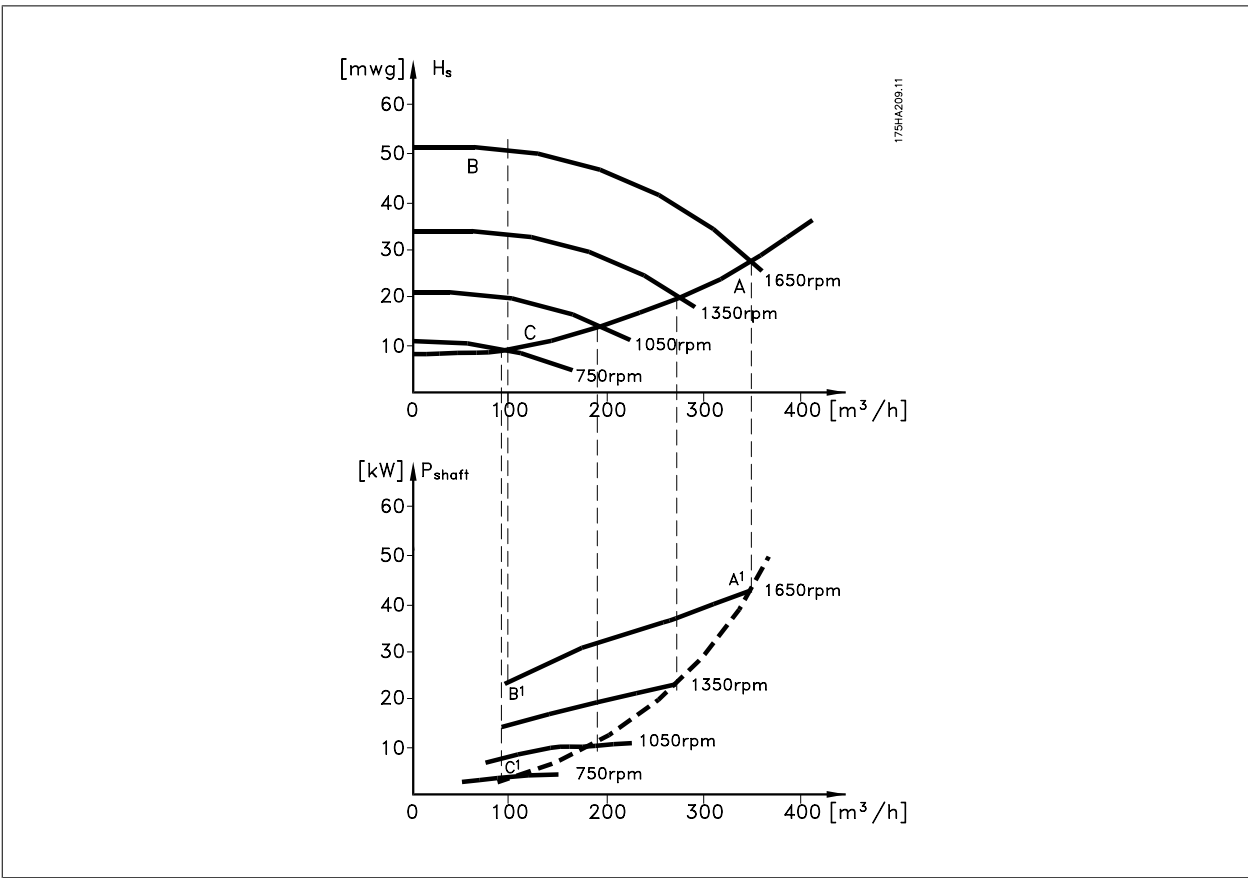
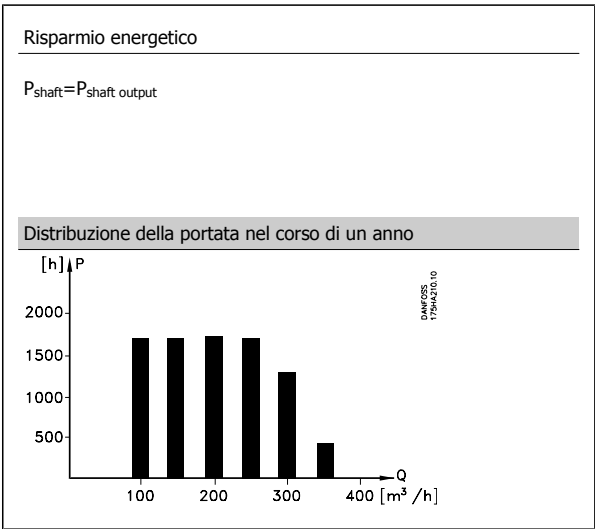
$$\text{Pressione} : \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

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

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

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

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



m³/h	Distribuzione		Regolazione mediante valvole		Regolazione tramite convertitore di frequenza	
	%	Ore	Potenza A1 - B1	Consumo kWh	Potenza A1 - C1	Consumo kWh
350	5	438	42,5	18.615	42,5	18.615
300	15	1314	38,5	50.589	29,0	38.106
250	20	1752	35,0	61.320	18,5	32.412
200	20	1752	31,5	55.188	11,5	20.148
150	20	1752	28,0	49.056	6,5	11.388
100	20	1752	23,0	40.296	3,5	6.132
<b>Σ</b>	100	8760		275.064		26.801

## 2.7.5 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 un ventilatore o di una pompa, assicurando così il controllo continuo di portata e pressione.

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

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

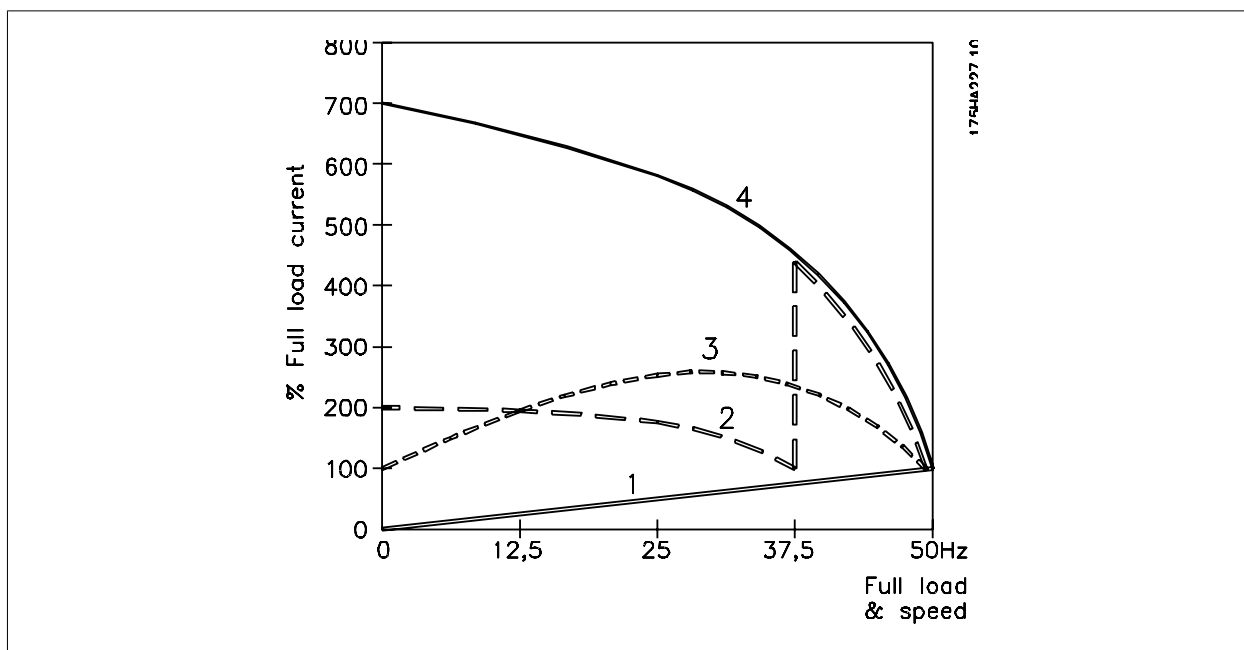
## 2.7.6 Compensazione $\cos \varphi$

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

## 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.

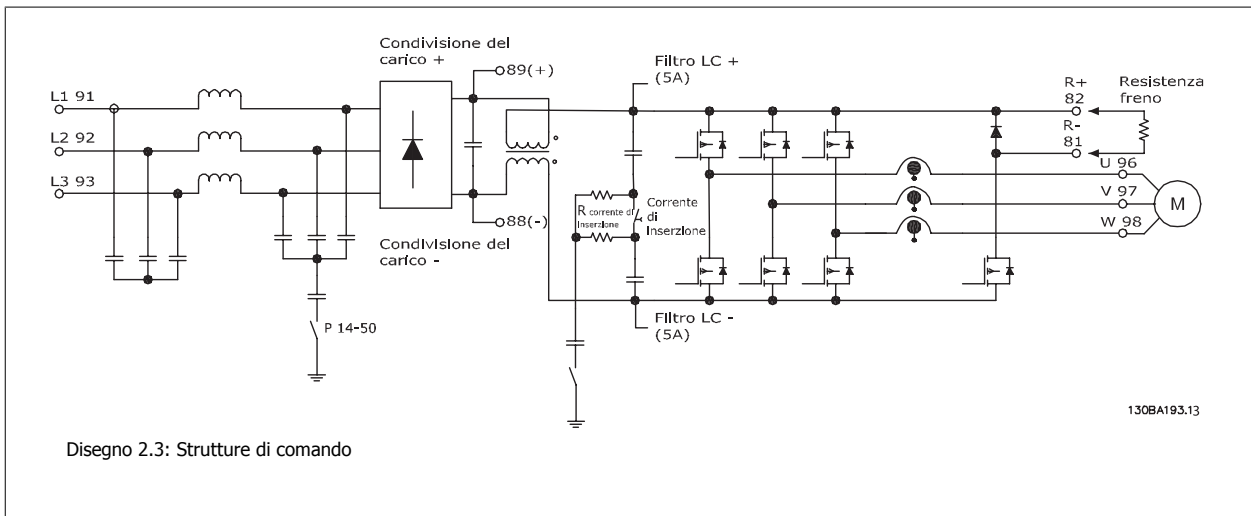
Come mostrato sotto, un convertitore di frequenza non assorbe una corrente di spunto maggiore di quella nominale e non richiede avviatori stella/triangolo o soft starter.



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

## 2.8 Strutture di comando

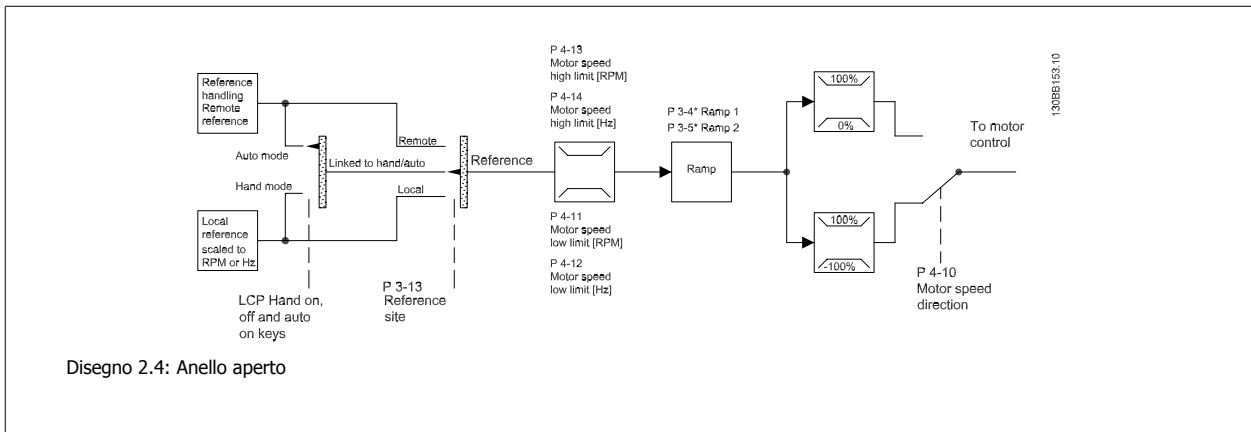
### 2.8.1 Principio di regolazione



Il convertitore di frequenza è un'unità ad alte prestazioni per applicazioni esigenti. Può gestire vari tipi di principi di regolazione del motore, come il modo motore speciale U/f e VVC plus ed è in grado di gestire normali motori asincroni a gabbia di scoiattolo. La risposta al cortocircuito di questo FC si basa sui 3 trasduttori di corrente nelle fasi del motore.

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

### 2.8.2 Regolazione ad anello aperto



Nella configurazione mostrata nella figura precedente, par. 1-00 *Configuration Mode* è impostato su Anello aperto [0]. Il segnale di riferimento risultante dal sistema di controllo del riferimento o dal riferimento locale viene ricevuto e alimentato attraverso la limitazione di rampa e di velocità prima di essere inviato al controllo del motore.

L'uscita dal controllo motore viene poi limitata dal limite di frequenza massima.

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

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

Se è consentito par. 0-40 [Hand on] Key on LCP, par. 0-41 [Off] Key on LCP, par. 0-42 [Auto on] Key on LCP, in par. 0-43 [Reset] Key on LCP, è possibile avviare ed arrestare il convertitore di frequenza tramite l'LCP utilizzando i tasti [Hand ON] e [Off]. Gli allarmi possono essere ripristinati tramite il tasto [RESET]. Dopo aver premuto il tasto [Hand ON], il convertitore di frequenza passa al modo manuale e segue (per default) il Riferimento locale che può essere impostato utilizzando i tasti freccia sull'LCP freccia su [▲] e freccia giù [▼].

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



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

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

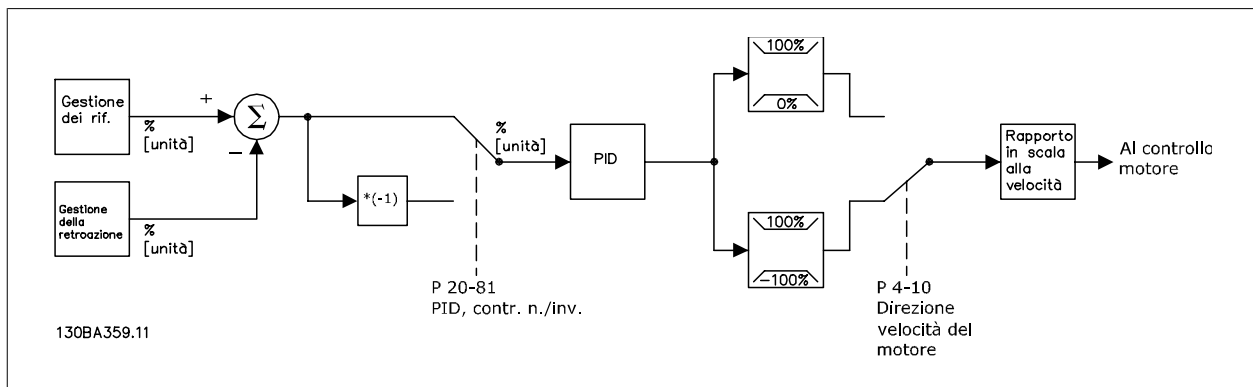
Il riferimento locale commuterà la modalità di configurazione ad anello aperto, indipendentemente dall'impostazione di par. 1-00 Configuration Mode.

I riferimenti locali vengono ripristinati allo spegnimento.

### 2.8.4 Struttura di controllo ad anello chiuso

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

Si consideri per esempio un'applicazione con pompe nella quale la velocità della pompa deve essere controllata in modo tale da far sì che la pressione statica in una condotta sia costante. Il valore di pressione statica desiderato viene fornito al convertitore di frequenza come set-point. Un sensore di pressione statica misura la pressione statica effettiva nella condotta e fornisce questo valore al convertitore di frequenza come segnale di retroazione. Se il segnale di retroazione è superiore al set-point, il convertitore di frequenza rallenterà per ridurre la pressione. Similmente, se la pressione nella condotta è inferiore al set-point, il convertitore di frequenza accelererà automaticamente per aumentare la pressione fornita dalla pompa.



2

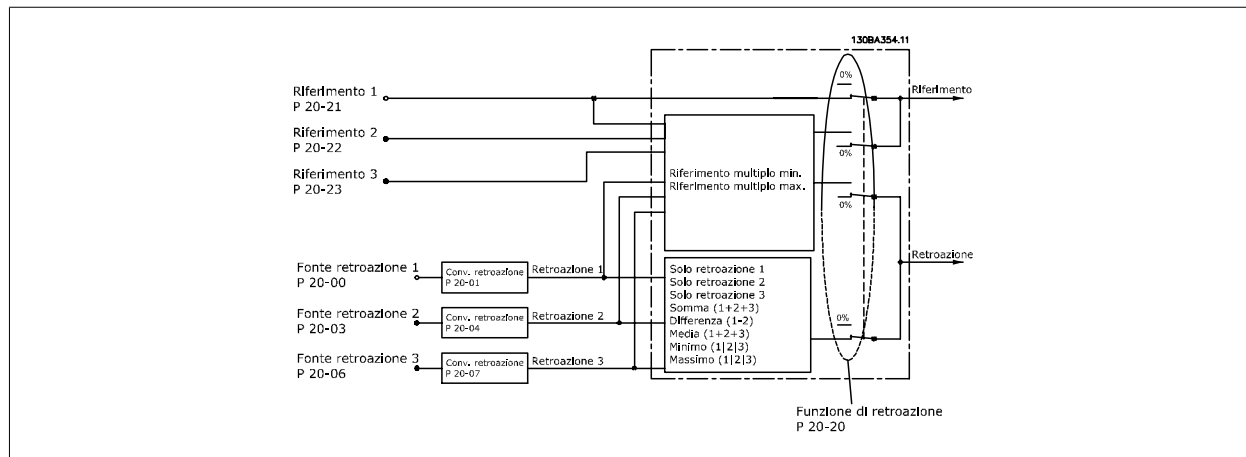
Mentre i valori di default del controllore ad anello chiuso del convertitore assicureranno spesso prestazioni soddisfacenti, il controllo del sistema può essere ottimizzato regolando alcuni dei parametri del controllore ad anello chiuso. Inoltre è possibile tarare automaticamente le costanti PI.

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

## 2.8.5 Gestione della retroazione

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

2



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

### Zona singola, setpoint singolo

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

### Multizona, setpoint singolo

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

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

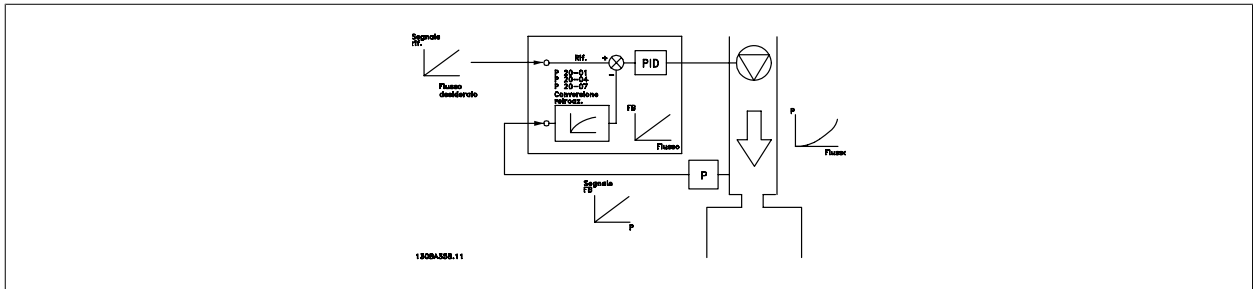
### Esempio:

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



### 2.8.6 Conversione della retroazione

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

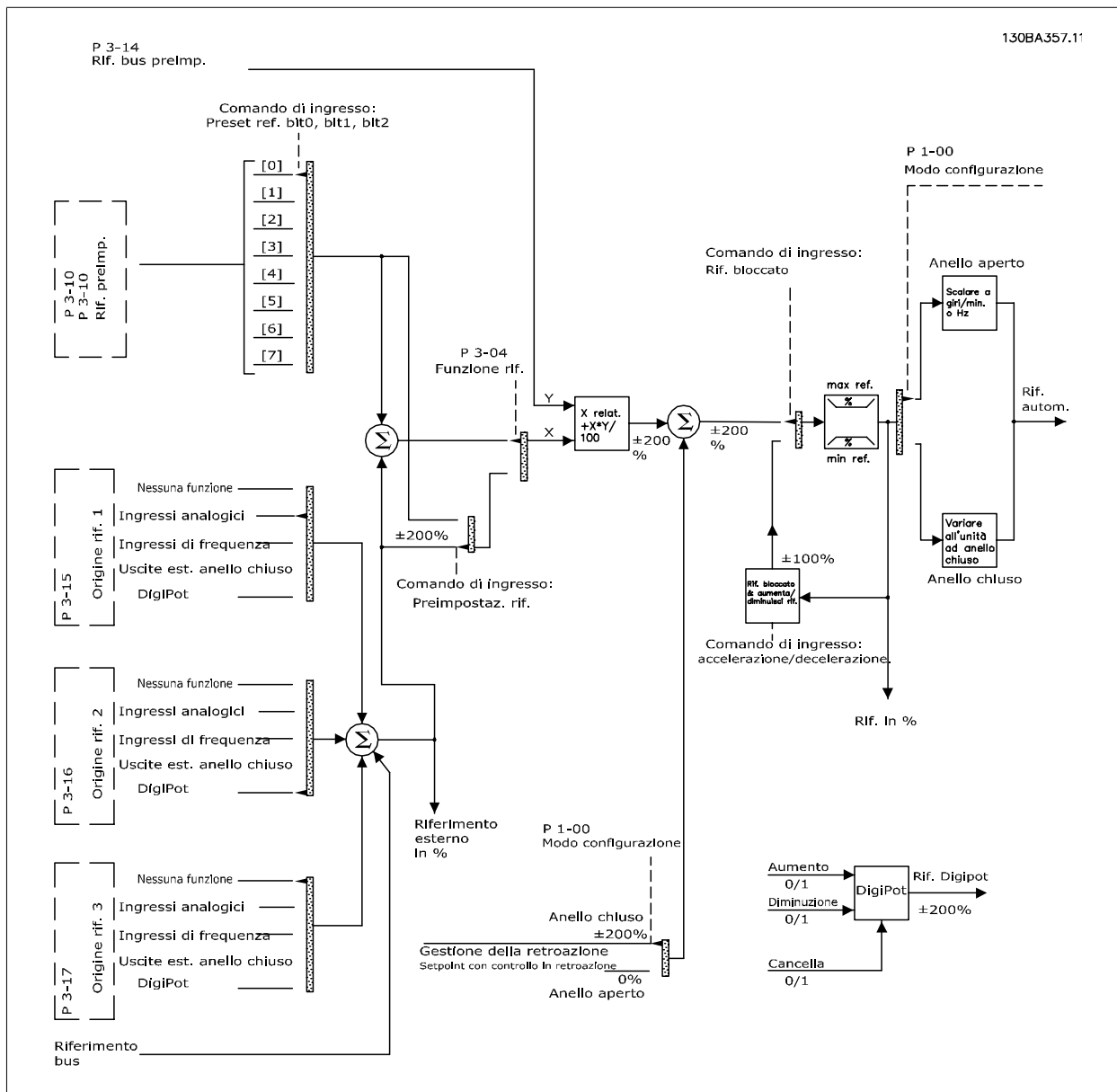


### 2.8.7 Gestione dei riferimenti

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

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

2



Il riferimento remoto è composto da:

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

Nel convertitore di frequenza possono essere programmati fino a 8 riferimenti preimpostati. Il riferimento preimpostato attivo può essere selezionato usando ingressi digitali o il bus di comunicazione seriale. Il riferimento può anche essere fornito esternamente, di solito da un ingresso analogico. Questa fonte esterna viene selezionata da uno dei 3 parametri Origine del riferimento (par. 3-15 *Reference 1 Source*, par. 3-16 *Reference 2 Source* e par. 3-17 *Reference 3 Source*). Digipot è un potenziometro digitale. Viene comunemente chiamato anche un controllo di accelerazione/decelerazione o un controllo a virgola mobile. Per impostarlo, un ingresso digitale viene programmato per aumentare il riferimento mentre un altro ingresso digitale viene programmato per ridurlo. Un terzo ingresso digitale può essere usato per ripristinare il riferimento Digipot. Tutte le risorse del riferimento e il riferimento bus vengono sommati per produrre il riferimento esterno totale. Il riferimento esterno, il riferimento preimpostato o la somma dei due possono essere selezionati per formare il riferimento attivo. Infine, questo riferimento può essere ridimensionato usando par. 3-14 *Preset Relative Reference*.

Il riferimento convertito in scala viene calcolato come segue:

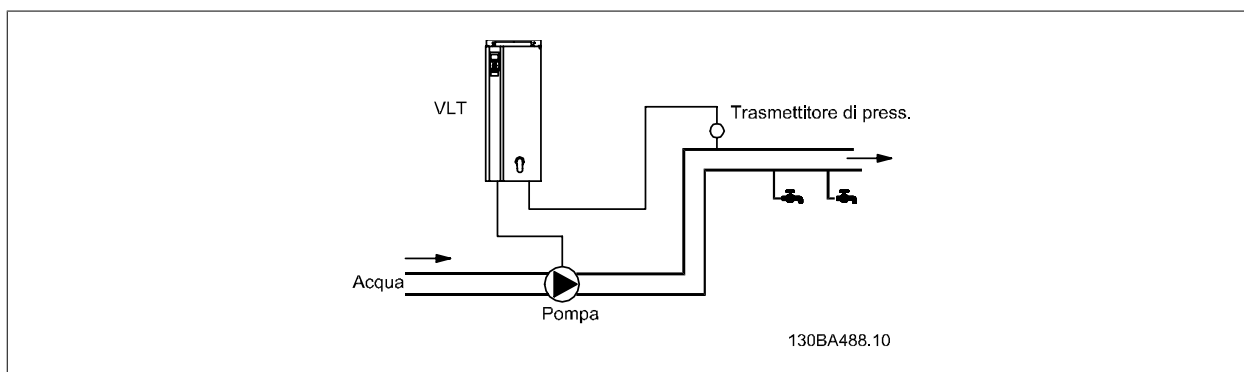
$$min. = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

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

Se Y, par. 3-14 *Preset Relative Reference* viene impostato su 0%, il riferimento non sarà modificato dal ridimensionamento.

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

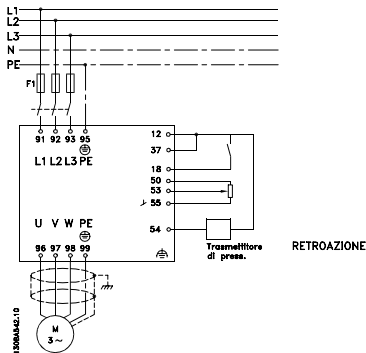
Il seguente è un esempio di un controllo ad anello chiuso per un'applicazione con pompe di aumento pressione:



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. 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 va da 10 a 50 Hz.

2

1. Avviamento/arresto tramite l'interruttore collegato tra i morsetti 12 (+24 V) e 18.
2. Riferimento di pressione mediante potenziometro (da 0-10 bar, 0-10 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).



Nota bene: LO SCHERMO PER I CAVI DI CONTROLLO DEVE ESSERE COLLEGATO AL MORSETTO 38 o 61

Nota bene: TUTTE LE REGOLAZIONI SONO BASATE SU IMPOSTAZIONI DI FABBRICA. DEVONO ESSERE SELEZIONATI SOLO I SEGUENTI;

POTENZA MOTORE PAR: 103  
 TENSIONE MOTORE PAR. 104  
 FREQUENZA MOTORE PAR. 105  
 CORRENTE MOTORE, PAR.107

### 2.8.9 Programming Order

Function	Par. no.	Setting
<b>1) Make sure the motor runs properly. Do the following:</b>		
Set the motor parameters using nameplate data.	1-2*	As specified by motor name plate
Run Automatic Motor Adaptation.	1-29	Enable complete AMA [1] and then run the AMA function.
<b>2) Check that the motor is running in the right direction.</b>		
Run Motor Rotation Check.	1-28	If the motor runs in the wrong direction, remove power temporarily and reverse two of the motor phases.
<b>3) Make sure the frequency converter limits are set to safe values</b>		
Check that the ramp settings are within capabilities of the drive and allowed application operating specifications.	3-41 3-42	60 sec. 60 sec. Depends on motor/load size! Also active in Hand mode.
Prohibit the motor from reversing (if necessary)	4-10	Clockwise [0]
Set acceptable limits for the motor speed.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, Motor min speed 50 Hz, Motor max speed 50 Hz, Drive max output frequency
Switch from open loop to closed loop.	1-00	Closed Loop [3]
<b>4) Configure the feedback to the PID controller.</b>		
Select the appropriate reference/feedback unit.	20-12	Bar [71]
<b>5) Configure the set-point reference for the PID controller.</b>		
Set acceptable limits for the set-point reference.	3-02 3-03	0 Bar 10 Bar
Choose current or voltage by switches S201 / S202		
<b>6) Scale the analog inputs used for set-point reference and feedback.</b>		
Scale Analog Input 53 for the pressure range of the potentiometer (0 - 10 Bar, 0 - 10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (default) 0 Bar 10 Bar
Scale Analog Input 54 for pressure sensor (0 - 10 Bar, 4 - 20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (default) 0 Bar 10 Bar
<b>7) Tune the PID controller parameters.</b>		
Adjust the drive's Closed Loop Controller, if needed.	20-93 20-94	See Optimization of the PID Controller, below.
<b>8) Finished!</b>		
Save the parameter setting to the LCP for safe keeping	0-50	All to LCP [1]

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

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

### 2.8.11 Regolazione PID manuale

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

## 2.9 Considerazioni generali EMC

### 2.9.1 Considerazioni generali sulle emissioni EMC

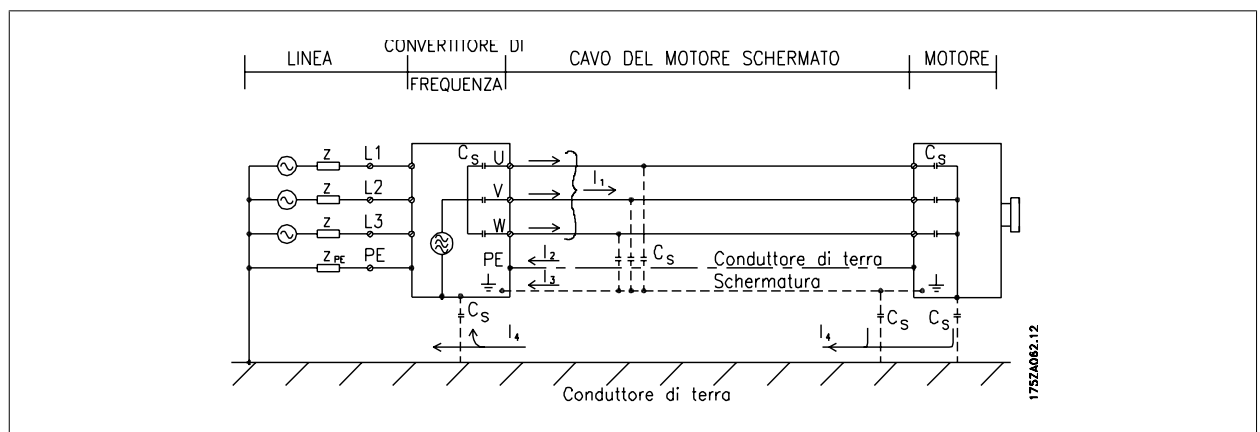
La conduzione delle interferenze elettriche avviene a frequenze nell'intervallo compreso tra 150 kHz e 30 MHz. L'interferenza aerea proveniente dal sistema del convertitore di frequenza nel campo compreso tra 30 MHz e 1 GHz è generata dall'inverter, dal cavo motore e dal motore.

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

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

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

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



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

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

Per ridurre il livello di interferenza dell'intero sistema (unità + installazione), è importante che i cavi motore e freno siano più corti possibile. Evitare di sistemare i cavi con un livello di segnale sensibile lungo i cavi motore e freno. Disturbi superiori a 50 MHz (che si propagano in aria) vengono generati in particolare dall'elettronica di controllo.

2

## 2.9.2 Requisiti relativi alle emissioni

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

<b>Categoria</b>	<b>Definizione</b>	<b>Requisiti relativi alle emissioni condotte in base ai limiti indicati nella EN55011</b>
C1	convertitori di frequenza installati nel primo ambiente (casa e ufficio) con una tensione di alimentazione inferiore a 1000 V.	Classe B
C2	convertitori di frequenza installati nel primo ambiente (casa e ufficio) con una tensione di alimentazione inferiore a 1000 V che non sono né di tipo plug-in né spostabili e sono concepiti per essere installati e messi in funzione da un professionista.	Classe A Gruppo 1
C3	convertitori di frequenza installati nel secondo ambiente (industriale) con una tensione di alimentazione inferiore a 1000 V.	Classe A Gruppo 2
C4	Convertitori di frequenza installati nel secondo ambiente con una tensione di alimentazione uguale o superiore a 1000 V e una corrente nominale uguale o superiore a 400 A oppure concepiti per l'uso in sistemi complessi.	Senza linea limite. È necessario realizzare uno schema EMC.

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

<b>Ambiente</b>	<b>Norme generiche</b>	<b>Requisiti relativi alle emissioni condotte in base ai limiti indicati nella EN55011</b>
Primo ambiente (casa e ufficio)	EN/IEC61000-6-3 Norma di emissione per ambienti residenziali, commerciali e di industria leggera.	Classe B
Secondo ambiente (ambiente industriale)	EN/IEC61000-6-4 Norma di emissione per ambienti industriali.	Classe A Gruppo 1

### 2.9.3 Risultati del test EMC (Emissioni)

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

Tipo di filtro RFI	Fase	Emissione condotta.			Emissione irradiata	
		Lunghezza massima del cavo schermato.		Domestico, commerciale e industrie leggere	Ambiente industriale	Domestico, commerciale e industrie leggere
Programmazione:	S / T	EN 55011 Classe A2	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B	EN 55011 Classe A1	EN 55011 Classe B
<b>H1</b>		metro	metro	metro		
1,1 - 22 kW 220-240 V	<b>S2</b>	150	150	50	Sì	No
0,25-45 kW 200-240 V	<b>T2</b>	150	150	50	Sì	No
7,5 - 37 kW 380-480 V	<b>S4</b>	150	150	50	Sì	No
0,37 - 90 kW 380-480 V	<b>T4</b>	150	150	50	Sì	No
<b>H2</b>						
1,1 - 22 kW 220-240 V	<b>S2</b>	25	No	No	No	No
0,25-3,7 kW 200-240 V	<b>T2</b>	5	No	No	No	No
5,5-45 kW 200-240 V	<b>T2</b>	25	No	No	No	No
0,37 - 7,5 kW 380-480 V	<b>T4</b>	5	No	No	No	No
7,5 - 37 kW 380-480 V	<b>S4</b>	25	No	No	No	No
11-90 kW 380-480 V	<b>T4</b>	25	No	No	No	No
110 - 1000 kW 380-480 V	<b>T4</b>	50	No	No	No	No
0,75 - 90 kW 525-600 V	<b>T6</b>	150	No	No	No	No
11 - 90 kW 525-690 V	<b>T7</b>	Sì	No	No	No	No
45 - 1200 kW 525-690 V	<b>T7</b>	150	No	No	No	No
<b>H3</b>						
0,25-45 kW 200-240 V	<b>T2</b>	75	50	10	Sì	No
0,37 - 90 kW 380-480 V	<b>T4</b>	75	50	10	Sì	No
<b>H4</b>						
110 - 1000 kW 380-480 V	<b>T4</b>	150	150	No	Sì	No
11 - 90 kW 525-690 V	<b>T7</b>	No	Sì	No	Sì	No
45 - 400 kW 525-690 V	<b>T7</b>	150	30	No	No	No
<b>Hx</b>						
0,75 - 90 kW 525-600 V	<b>T6</b>	-	-	-	-	-

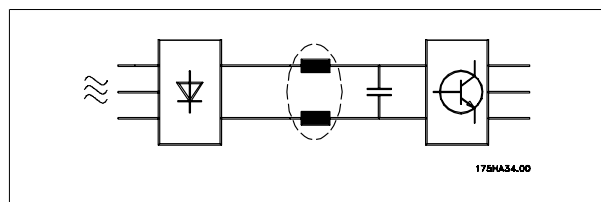
Tabella 2.1: Risultati del test EMC (Emissioni)

### 2.9.4 Considerazioni generali sulle armoniche

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

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

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



**NOTA!**

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

## 2

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

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

$$THD \% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \dots + U_N^2} \quad (U_N \% \text{ di } U)$$

### 2.9.5 Requisiti relativi alle emissioni armoniche

#### Apparecchiature collegate allarete pubblica:

#### Opzioni: Definizione:

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

### 2.9.6 Risultati del test armoniche (emissioni)

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

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

Tabella 2.2: Risultati del test armoniche (emissioni)

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

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

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

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

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

Conformità con varie linee guida a livello di sistema:

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



## 2.10 Requisiti di immunità:

### 2.10.1 Requisiti di immunità:

I requisiti di immunità per i convertitori di frequenza dipendono dall'ambiente nel quale sono installati. I requisiti per l'ambiente industriale sono più alti dei requisiti per l'ambiente domestico e di ufficio. Tutti i convertitori di frequenza Danfoss soddisfano i requisiti per l'ambiente industriale e, di conseguenza, soddisfano anche i requisiti meno severi per l'ambiente domestico e di ufficio con un ampio margine di sicurezza.

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

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

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

Vedere il seguente modulo di immunità EMC.

#### Modulo di immunità EMC

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

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

Tabella 2.3: Immunità

## 2.11 Isolamento galvanico (PELV)

### 2.11.1 PELV - Bassissima tensione di protezione

2

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

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

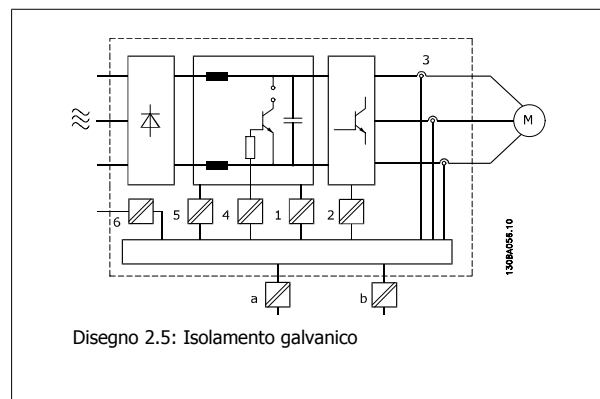
L'isolamento galvanico (garantito) si ottiene ottemperando ai requisiti relativi ad un isolamento superiore e garantendo le corrispondenti distanze di creepage (distanza minima sulla superficie del materiale isolante fra due parti conduttrici) /clearance (la distanza minima in aria per la creazione potenziale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

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

L'isolamento galvanico PELV può essere mostrato in sei posizioni (vedere la figura):

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

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



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



Installazione ad altitudini elevate:

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

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

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

## 2.12 Corrente di dispersione verso terra



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

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

Prima di toccare qualsiasi componente elettrico, attendere almeno l'intervallo di tempo riportato nella sezione *Precauzioni di sicurezza*.

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



**Corrente di dispersione**

La corrente di dispersione verso terra dal convertitore di frequenza supera i 3,5 mA. Per assicurare che il cavo di terra abbia un buon collegamento meccanico con la connessione di terra (morsetto 95), il cavo deve avere una sezione trasversale di almeno 10 mm<sup>2</sup> / 6 AWG oppure essere formato da 2 conduttori di terra a terminazioni separate.

**Dispositivo a corrente residua**

Questo prodotto può causare una corrente CC nel conduttore protettivo. Laddove si utilizzi un dispositivo corrente residua (RCD) per una maggiore protezione in caso di contatti indiretti, andrà utilizzato solo un RCD di Tipo B sul lato alimentazione di questo prodotto. Alternativamente, possono essere adottate altre misure precauzionali, ad esempio garantendo la separazione dall'ambiente circostante tramite un doppio isolamento oppure isolando l'alimentazione tramite un trasformatore. Vedere anche le Note sull'applicazione RCD MN.90.GX.02.

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

## 2.13 Controllo con la funzione freno

### 2.13.1 Selezione della resistenza freno

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.

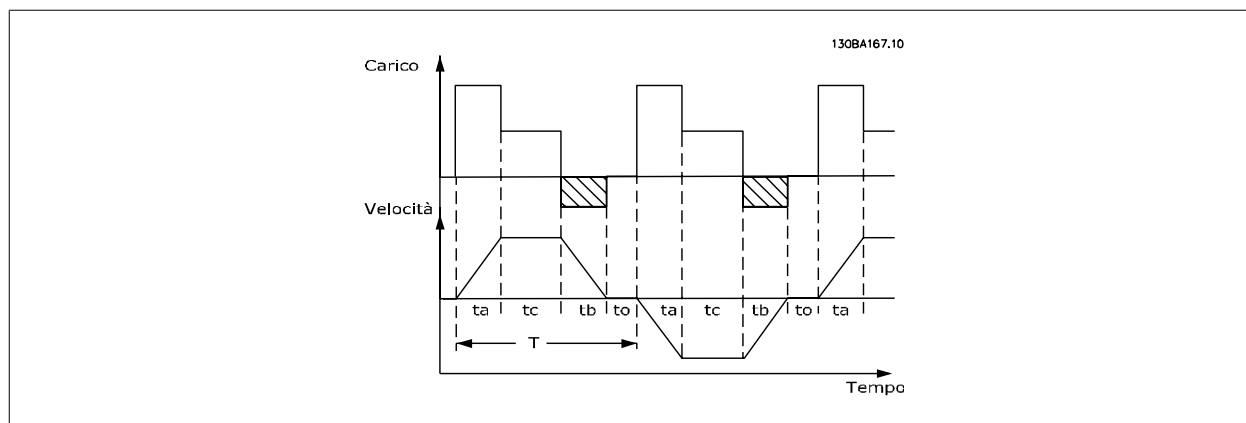
Se la quantità di energia cinetica trasferita alla resistenza in ogni intervallo di frenatura non è nota, è possibile calcolare la potenza media in base al tempo di ciclo e all'intervallo di frenatura noto anche come duty cycle intermittente. L'utilizzo intermittente della resistenza è un'indicazione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

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

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

T = tempo di ciclo in secondi

t<sub>b</sub> è il tempo di frenatura in secondi (come parte del tempo di ciclo totale)



Danfoss fornisce resistenze freno con duty cycle pari a 5%, 10% e 40% adatti per l'uso con la serie di convertitori di frequenza FC202 AQUA. Se viene applicata una resistenza duty cycle del 10%, questa è in grado di assorbire una potenza di frenatura pari al 10% del tempo di ciclo con il 90% rimanente utilizzato per dissipare il calore dalla resistenza.

Per ulteriori consigli per la scelta, contattare le Danfoss.

**NOTA!**

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

## 2

### 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 controllare che la potenza a recupero di energia non superi un limite selezionato in par. 2-12 *Brake Power Limit (kW)*. In par. 2-13 *Brake Power Monitoring*, scegliere la funzione da eseguire quando la potenza trasmessa alla resistenza freno supera il limite impostato in par. 2-12 *Brake Power Limit (kW)*.

**NOTA!**

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

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

## 2.14 Controllo del freno meccanico

### 2.14.1 Cablaggio resistenza freno

EMC (cavi a doppino ritorto/con schermatura)

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

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

## 2.15 Condizioni di funzionamento estreme

### Corto circuito (fase-fase motore)

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

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

### Commutazione sull'uscita

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

### Sovratensione generata dal motore

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

#### Ciò avviene nei seguenti casi:

1. Il carico fa funzionare il motore e cioè il carico genera energia.
2. Durante la decelerazione ("rampa di decelerazione"), se il momento di inerzia è elevato, l'attrito è basso e il tempo rampa di decelerazione è troppo breve per consentire la dissipazione dell'energia sotto forma di perdite nel convertitore di frequenza, nel motore e nell'impianto.
3. Un'impostazione scorretta della compensazione dello scorrimento può causare una maggiore tensione bus CC.

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

Quando viene raggiunto un determinato livello di tensione, l'inverter si disinserisce per proteggere i transistor e condensatori del circuito intermedio. Vedere i par. 2-10 e 2-17 per selezionare il metodo utilizzato per controllare il livello di tensione del circuito intermedio.

**Alta temperature**

Una temperatura ambiente elevata può surriscaldare il convertitore di frequenza.

**Caduta di tensione dell'alimentazione di rete**

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

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

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

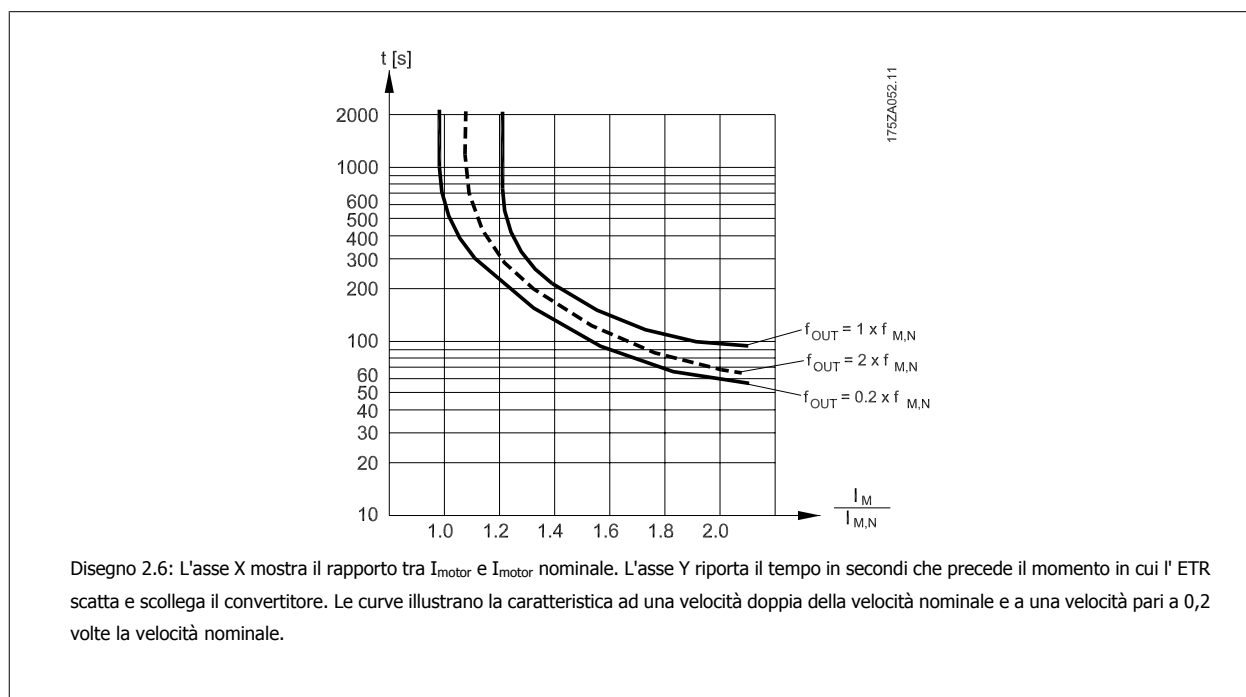
Se il convertitore di frequenza è in sovraccarico (è stato raggiunto il limite di coppia indicato nel par. 4-16/4-17), i dispositivi di controllo riducono la frequenza di uscita per ridurre il carico.

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

Il funzionamento entro il limite di coppia può essere limitato nel tempo (0-60 s) nel par. 14-25.

**2.15.1 Protezione termica del motore**

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



Risulta evidente che a velocità più bassa l'ETR scatta per livelli inferiori di surriscaldamento a causa del minor raffreddamento del motore. In tal modo il motore è protetto dal surriscaldamento anche alle basse velocità. La funzione ETR calcola la temperatura del motore basandosi sull'effettiva corrente e velocità. La temperatura calcolata è visibile come valore di lettura dei parametri par. 16-18 *Motor Thermal* del convertitore di frequenza.

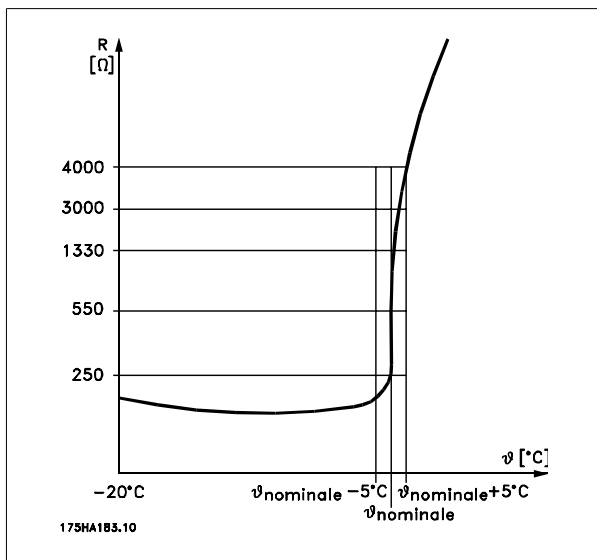
Il valore di disinserimento è  $> 3 \text{ k}\Omega$ .

mento sensore KTY); interruttore magnetotermico (tipo Klixon); o Relè (ETR).

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

La protezione del motore può essere realizzata con varie tecniche: Sensore PTC o KTY negli avvolgimenti del motore (vedere anche Collega-

2

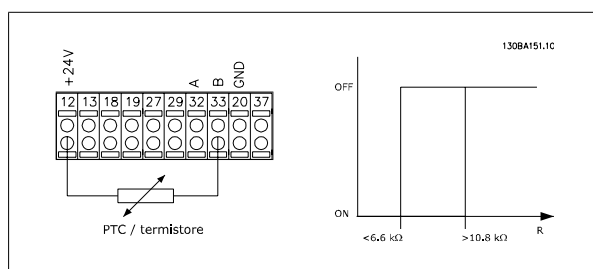


Utilizzando un ingresso digitale e 24 V come alimentazione elettrica:  
Esempio: il convertitore di frequenza scatta quando la temperatura del motore è eccessiva.

Impostazione parametri:

Impostare par. 1-90 *Motor Thermal Protection* su *Termistore, scatto* [2]

Impostare par. 1-93 *Thermistor Source* su *Ingresso digitale 33* [6]

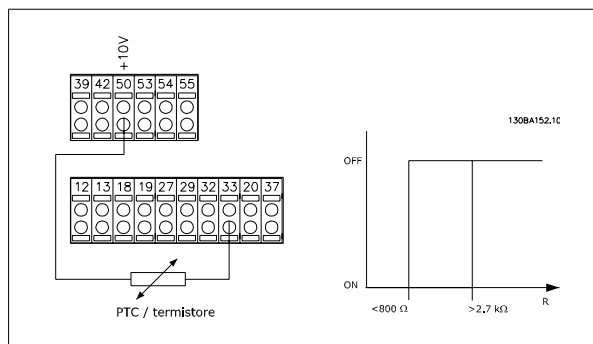


Utilizzando un ingresso digitale e 10 V come alimentazione elettrica:  
Esempio: il convertitore di frequenza scatta quando la temperatura del motore è eccessiva.

Impostazione parametri:

Impostare par. 1-90 *Motor Thermal Protection* su *Termistore, scatto* [2]

Impostare par. 1-93 *Thermistor Source* su *Ingresso digitale 33* [6]



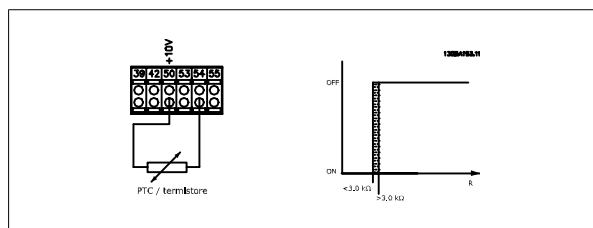
Utilizzando un ingresso analogico e 10 V come alimentazione elettrica:  
Esempio: il convertitore di frequenza scatta quando la temperatura del motore è eccessiva.

Impostazione parametri:

Impostare par. 1-90 *Motor Thermal Protection* su *Termistore, scatto* [2]

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

Non selezionare un'origine del riferimento.



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



**NOTA!**

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

**Sommario**

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

L'ETR viene attivato in par. ed è controllato in par. 4-16 *Torque Limit Motor Mode*. L'intervallo di tempo precedente all'intervento della funzione limite di coppia per il distacco del convertitore di frequenza viene impostato in par. 14-25 *Trip Delay at Torque Limit*.

## 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 Terminal 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.



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



### NOTA!

La funzione Arresto di sicurezza dell'FC 202 può essere utilizzata per motori asincroni e sincroni. Può accadere che nel semiconduttore di potenza del convertitore di frequenza si verifichino due guasti. Quando si utilizzano motori asincroni ciò potrebbe causare una rotazione residua. La rotazione può essere calcolata come  $\text{Angolo} = 360 / (\text{Numero di poli})$ . L'applicazione che fa uso di motori sincroni ne deve tenere conto e assicurare che non sia una situazione critica dal punto di vista della sicurezza. Questa situazione non è importante per motori asincroni.



### NOTA!

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



### NOTA!

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

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



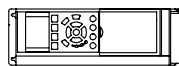
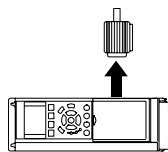
## 3 Selezione VLT AQUA

### 3.1 Specifiche generali

## 3.1.1 Alimentazione di rete 1 x 200 - 240 VCA

## Alimentazione di rete 1 x 200 - 240 VCA - sovraccarico normale del 110% per 1 minuto

Convertitore di frequenza Potenza all'albero tipica [kW]	P1K1 1.1	P1K5 1.5	P2K2 2.2	P3K0 3.0	P3K7 3.7	P5K5 5.5	P7K5 7.5	P15K 15	P22K 22
Potenza all'albero tipica [HP] a 240 V	1.5	2.0	2.9	4.0	4.9	7.5	10	20	30
IP 20 / chassis	A3	-	-	-	-	-	-	-	-
IP 21 / NEMA 1	-	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2
IP 55 / NEMA 12	A5	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2
IP 66	A5	B1	B1	B1	B1	B1	B2	C1	C2
<b>Corrente di uscita</b>									
continua (3 x 200-240 V) [A]	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7	24.2	30.8	59.4	88
intermittente (3 x 200-240 V) [A]	7.3	8.3	11.7	13.8	18.4	26.6	33.4	65.3	96.8
continua kVA (208 V CA) [kVA]						5.00	6.40	12.27	18.30
Dimensione max. del cavo: (rete, motore, freno) [mm <sup>2</sup> / AWG 2]			0.2-4 / 4-10			10/7	35/2	50/1/0	95/4/0
<b>Corrente d'ingresso max.</b>									
continua (1 x 200-240 V) [A]	12.5	15	20.5	24	32	46	59	111	172
intermittente (1 x 200-240 V) [A]	13.8	16.5	22.6	26.4	35.2	50.6	64.9	122.1	189.2
Prefusibili max. 1) [A]	20	30	40	40	60	80	100	150	200
Ambiente									
Perdita di potenza stimata al carico nom. max. [W] 4)	44	30	44	60	74	110	150	300	440
Peso custodia IP 20 [kg]	4.9	-	-	-	-	-	-	-	-
Peso custodia IP 21 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
Peso custodia IP 55 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
Peso custodia IP 66 [kg]	-	23	23	23	23	23	27	45	65
Efficienza 3)	0.968	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98







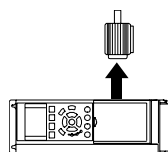
### 3.1.3 Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA

**Alimentazione di rete 1x 380 VCA - sovraccarico normale del 110% per 1 minuto**

Convertitore di frequenza	P7K5	P11K	P18K	P37K
Potenza all'albero tipica [kW]	7.5	11	18.5	37
Potenza all'albero tipica [HP] a 460 V	10	15	25	50
IP 21 / NEMA 1	B1	B2	C1	C2
IP 55 / NEMA 12	B1	B2	C1	C2
IP 66	B1	B2	C1	C2

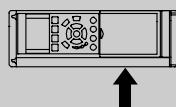
**Corrente di uscita**

continua (3 x 380-440 V) [A]	16	24	37.5	73
intermittente (3 x 380-440 V) [A]	17.6	26.4	41.2	80.3
continua (3 x 441-480 V) [A]	14.5	21	34	65
intermittente (3 x 441-480 V) [A]	15.4	23.1	37.4	71.5
continua kVA (400 V CA) [kVA]	11.0	16.6	26	50.6
continua kVA (460 V CA) [kVA]	11.6	16.7	27.1	51.8
Dimensione max. del cavo: (rete, motore, freno) [mm <sup>2</sup> /AWG] 2)	10/7	35/2	50/1/0	120/4/0



**Corrente d'ingresso max.**

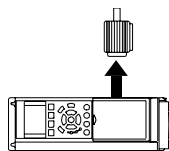
continua (1 x 380-440 V) [A]	33	48	78	151
intermittente (1 x 380-440 V) [A]	36	53	85.8	166
continua (1 x 441-480 V) [A]	30	41	72	135
intermittente (1 x 441-480 V) [A]	33	46	79.2	148
Prefusibili max. <sup>1)</sup> [A]	63	80	160	250
Ambiente				
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	300	440	740	1480
Peso custodia IP 21 [kg]	23	27	45	65
Peso custodia IP 55 [kg]	23	27	45	65
Peso custodia IP 66 [kg]	23	27	45	65
Efficienza 3)	0.96	0.96	0.96	0.96



### 3.1.4 Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA - sovraccarico normale del 110% per 1 minuto

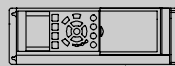
Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA - sovraccarico normale del 110% per 1 minuto

Convertitore di frequenza Potenza all'albero tipica [kW] Potenza all'albero tipica [HP] a 460 V IP 20 / chassis NEMA IP 21 / NEMA 1 IP 55 / NEMA 12 IP 66	PK37	PK55	PK75	PK11	PK15	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
	0.5	0.75	1.0	1.5	2.0	2.9	4.0	5.3	7.5	10
	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	AA	A5
<b>Corrente di uscita</b>										
continua (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16
intermittente (3 x 380-440 V) [A]	1.43	1.98	2.64	3.3	4.5	6.2	7.9	11	14.3	17.6
continua (3 x 441-480 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
intermittente (3 x 441-480 V) [A]	1.32	1.76	2.31	3.0	3.7	5.3	6.9	9.0	12.1	15.4
continua kVA (400 V CA) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0
continua kVA (460 V CA) [kVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
Dimensione max. del cavo: (rete, motore, freno) [mm <sup>2</sup> / AWG] 2)	4/10									

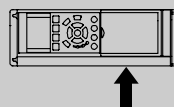
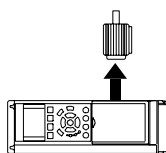


#### Corrente d'ingresso max.

Continua (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
intermittente (3 x 380-440 V) [A]	1.32	1.76	2.42	3.0	4.1	5.5	7.2	9.9	12.9	15.8
continua (3 x 441-480 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0
intermittente (3 x 441-480 V) [A]	1.1	1.54	2.09	3.0	3.4	4.7	6.3	8.1	10.9	14.3
Prefusibili max. <sup>3)</sup> [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	30	30
Ambiente										
Perdita di potenza stimata per carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Peso custodia IP 20 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
Peso custodia IP 21 [kg]										
Peso custodia IP 55 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
Peso custodia IP 66 [kg]	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
Efficienza <sup>3)</sup>	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97



<b>Alimentazione di rete 3 x 380 - 480 VCA - sovraccarico normale del 110% per 1 minuto</b>												
Convertitore di frequenza	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Potenza all'albero tipica [kW]	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90		
Potenza all'albero tipica [HP] a 460 V	15	20	25	30	40	50	60	75	100	125		
IP 20 / chassis NEMA (B3+4 e C3+4 possono essere convertiti a IP21 usando un kit di conversione (contattare Danfoss))	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4		
IP 21 / NEMA 1	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP 55 / NEMA 12	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
IP 66	B1	B1	B1	B2	B2	C1	C1	C1	C2	C2		
<b>Corrente di uscita</b>												
continua (3 x 380-440 V) [A]	24	32	37.5	44	61	73	90	106	147	177		
intermittente (3 x 380-440 V) [A]	26.4	35.2	41.3	48.4	67.1	80.3	99	117	162	195		
continua (3 x 441-480 V) [A]	21	27	34	40	52	65	80	105	130	160		
intermittente (3 x 441-480 V) [A]	23.1	29.7	37.4	44	61.6	71.5	88	116	143	176		
continua kVA (400 V CA) [kVA]	16.6	22.2	26	30.5	42.3	50.6	62.4	73.4	102	123		
continua kVA (460 V CA) [kVA]	16.7	21.5	27.1	31.9	41.4	51.8	63.7	83.7	104	128		
Dimensione max. del cavo: (rete, motore, freno) [mm <sup>2</sup> / AWG] 2)	10/7			35/2			50/1/0			120/4/0		
<b>Corrente d'ingresso max.</b>												
Continua (3 x 380-440 V) [A]	22	29	34	40	55	66	82	96	133	161		
intermittente (3 x 380-440 V) [A]	24.2	31.9	37.4	44	60.5	72.6	90.2	106	146	177		
continua (3 x 441-480 V) [A]	19	25	31	36	47	59	73	95	118	145		
intermittente (3 x 441-480 V) [A]	20.9	27.5	34.1	39.6	51.7	64.9	80.3	105	130	160		
Prefusibili max. 1) [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	250	250		
Ambiente												
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] 4)	278	392	465	525	698	739	843	1083	1384	1474		
Peso custodia IP 20 [kg]	12	12	12	23.5	23.5	23.5	35	35	50	50		
Peso custodia IP 21 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Peso custodia IP 55 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Peso custodia IP 66 [kg]	23	23	23	27	27	45	45	45	65	65		
Efficienza 3)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98		



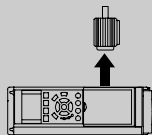
**Sovraccarico normale 110% per 1 minuto**

Convertitore di frequenza	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Potenza all'albero [kW] a 400 V	110	132	160	200	250	315	355	400	450	500	560	630	710	800	1000
Potenza all'albero tipica [HP] a 460 V	150	200	250	300	350	450	500	550	600	700	750	900	1000	1200	1350
IP 00	D3	D3	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
IP 21 / Nema 1	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
IP 54 / Nema 12	D1	D1	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4

**Corrente di uscita**

continua (3 x 380-440 V) [A]	212	260	315	395	480	600	658	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermittente (3 x 380-440 V) [A]	233	286	347	435	528	660	724	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continua (3 x 441-480V) [A]	190	240	301	361	443	540	590	678	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermittente (3 x 441-480V) [A]	209	264	332	397	487	594	649	746	803	858	979	1155	1276	1518	1683
continua kVA (400 VCA) [kVA]	147	180	218	274	333	416	456	516	554	610	686	776	873	1012	1192
continua kVA (460 VCA) [kVA]	151	191	241	288	353	430	470	540	582	621	709	837	924	1100	1219

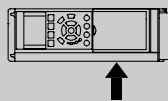
Dimensione max. del cavo:



( motore ) [mm <sup>2</sup> / AWG <sup>2</sup> ]	2x70	2x2/0	2x70	2x185	2x300 mcm	4x240	4x500 mcm	8x150	8x300 mcm	12x150	12x300 mcm
( alimentazione ) [mm <sup>2</sup> / AWG <sup>2</sup> ]	2x70	2x2/0	2x70	2x185	2x300 mcm	4x240	4x500 mcm	8x240	8x500 mcm	12x240	12x300 mcm
( condivisione del carico ) [mm <sup>2</sup> / AWG <sup>2</sup> ]	2x70	2x2/0	2x70	2x185	2x300 mcm	4x240	4x500 mcm	8x240	8x500 mcm	12x240	12x300 mcm
( freno ) [mm <sup>2</sup> / AWG <sup>2</sup> ]	2x70	2x2/0	2x70	2x185	2x300 mcm	4x240	4x500 mcm	8x185	8x350 mcm	12x185	12x350 mcm

**Corrente d'ingresso max.**

continua (3 x 380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	590	647	733	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Continua (3 x 441-480V) [A]	183	231	291	348	427	531	580	667	718	759	867	1022	1129	1344	1490
Prefusibili max. <sup>1)</sup> [A]	300	350	400	500	630	700	900	900	900	1600	1600	2000	2000	2500	2500
Ambiente:															
Perdita di potenza stimata a 400 VCA a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	3234	3782	4213	5119	5893	6790	7701	8879	9670	10647	12338	13201	15436	18084	20358
Perdita di potenza stimata a 460 VCA a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	2947	3665	4063	4652	5634	6082	6953	8089	8803	9414	11006	12353	14041	17137	17752
Peso, custodia IP00 [kg]	82	91	112	123	138	221	234	236	277	-	-	-	-	-	-
Peso custodia IP 21 [kg]	96	104	125	136	151	263	270	272	313	1004	1004	1004	1004	1246	1246
Peso custodia IP 54 [kg]	96	104	125	136	151	263	270	272	313	1299	1299	1299	1299	1541	1541
Efficienza 3)	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

<sup>1)</sup> Per informazioni sul tipo di fusibile, consultare la sezione *Fusibili*<sup>2)</sup> American Wire Gauge<sup>3)</sup> Misurato utilizzando cavi motore schermati di 5 m a carico e frequenza nominali<sup>4)</sup> La perdita di potenza tipica è a condizioni di carico normali ed è prevista essere entro il +/- 15% (la tolleranza si riferisce alle diverse tensioni e ai tipi di cavo).

I valori si basano sul rendimento di un motore tipico (limite eff2/eff3). I motori a scarso rendimento contribuiranno anch'essi alla perdita di potenza nel convertitore di frequenza e viceversa.

Se la frequenza di commutazione aumenta rispetto al valore nominale le perdite di potenza possono aumentare notevolmente. Si tiene conto anche delle dissipazioni di potenza tipiche della scheda di controllo e LCP. Opzioni e carichi aggiuntivi possono aggiungere fino 30 Watt alle perdite. (Sebbene di norma si tratta solo di ulteriori 4 Watt per una scheda di controllo a pieno carico o le opzioni per lo slot A o B, ciascuna). Anche se le misure vengono eseguite con strumentazione allo stato dell'arte, è consentito un errore di misura del (+/-5%).



### 3.1.5 Alimentazione 3 x 525 - 600 VCA

**Sovraccarico normale 110% per 1 minuto**

Dimensioni:	PK75	PK1K	PK1K5	PK2K	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Potenza all'albero tipica [kW]	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90
IP 20 / chassis NEMA	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	C3	C3	C4	C4
IP 21 / NEMA 1	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 55 / NEMA 12	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
IP 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	B1	B1	B1	B2	B2	B2	C1	C1	C2	C2
<b>Corrente di uscita</b>																		
continua (3 x 525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	6.4	9.5	11.5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
intermittente (3 x 525-550 V) [A]	2.9	3.2	3.2	4.5	5.7	7.0	10.5	12.7	21	25	31	40	47	59	72	96	116	151
continua (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0	18	22	27	34	41	52	62	83	100	131
intermittente (3 x 525-600 V) [A]	2.6	3.0	3.0	4.3	5.4	6.7	9.9	12.1	20	24	30	37	45	57	68	91	110	144
continua KVA (525 V CA) [KVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	6.1	9.0	11.0	18.1	21.9	26.7	34.3	41	51.4	61.9	82.9	100	130.5
continua KVA (575 V CA) [KVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	6.1	9.0	11.0	17.9	21.9	26.9	33.9	40.8	51.8	61.7	82.7	99.6	130.5
Dimensione max. del cavo (rete, motore, freno) [AWG] <sup>2)</sup> [mm <sup>2</sup> ]	24 - 10 AWG 0.2 - 4																	
<b>Corrente d'ingresso max.</b>																		
continua (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	5.8	8.6	10.4	17.2	20.9	25.4	32.7	39	49	59	78.9	95.3	124.3
intermittente (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.0	3.0	4.5	5.7	6.4	9.5	11.5	19	23	28	36	43	54	65	87	105	137
Max. pre-fuses <sup>3)</sup> [A]	10	10	10	20	20	20	32	32	40	40	50	60	80	100	150	160	225	250
Ambiente:																		
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	35	50	65	92	122	145	195	261	225	285	329	460	560	740	860	890	1020	1130
Peso [kg]:	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.6	6.6	12	12	12	23.5	23.5	23.5	35	35	50	50
Custodia IP20	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98
Efficienza 4)	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

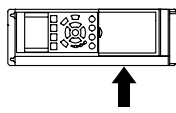
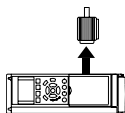
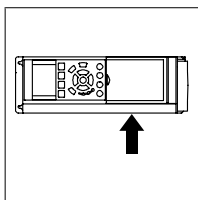
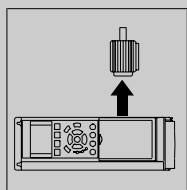


Tabella 3.1: <sup>5)</sup> Cavo motore e alimentazione: 300 MCM / 150 mm<sup>2</sup>

## 3.1.6 Alimentazione di rete 3 x 525 - 690 VCA

Sovraccarico normale 110% per 1 minuto												
Dimensioni:	P11K	P15K	P18K	P22K	P30K	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K		
Potenza all'albero tipica [kW]	11	15	18.5	22	30	37	45	55	75	90		
Potenza all'albero tipica [HP] a 575 V	10	16.4	20.1	24	33	40	50	60	75	100		
IP 21 / NEMA 1	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2		
IP 55 / NEMA 12	B2	B2	B2	B2	B2	C2	C2	C2	C2	C2		
<b>Corrente di uscita</b>												
continua (3 x 525-550 V) [A]	14	19	23	28	36	43	54	65	87	105		
intermittente (3 x 525-550 V) [A]	15.4	20.9	25.3	30.8	39.6	47.3	59.4	71.5	95.7	115.5		
Continua (3 x 551-690 V) [A]	13	18	22	27	34	41	52	62	83	100		
Intermittente (3 x 551-690 V) [A]	14.3	19.8	24.2	29.7	37.4	45.1	57.2	68.2	91.3	110		
continua KVA (550 V CA) [KVA]	13.3	18.1	21.9	26.7	34.3	41	51.4	61.9	82.9	100		
Continua KVA (575 V CA) [KVA]	12.9	17.9	21.9	26.9	33.8	40.8	51.8	61.7	82.7	99.6		
continua KVA (690 V CA) [KVA]	15.5	21.5	26.3	32.3	40.6	49	62.1	74.1	99.2	119.5		
Dimensione max. del cavo (rete, motore, freno) [mm <sup>2</sup> ]/[AWG] <sup>2)</sup>	35 1/0											
<b>Corrente d'ingresso max.</b>												
Continua (3 x 525-690 V) [A]	15	19.5	24	29	36	49	59	71	87	99		
Intermittente (3 x 525-690 V) [A]	16.5	21.5	26.4	31.9	39.6	53.9	64.9	78.1	95.7	108.9		
Prefusibili max. <sup>1)</sup> [A]	63	63	63	63	80	100	125	160	160	160		
Ambiente:												
Perdita di potenza stimata a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	201	285	335	375	430	592	720	880	1200	1440		
Peso:												
IP21 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65		
IP55 [kg]	27	27	27	27	27	65	65	65	65	65		
Efficienza <sup>4)</sup>	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98		

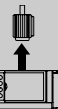
Tabella 3.2: <sup>5)</sup> Cavo motore e alimentazione: 300 MCM / 150 mm<sup>2</sup>

### 3.1.7 Alimentazione di rete 3 x 525 - 690 VCA

#### Sovraccarico normale 110% per 1 minuto

Convertitore di frequenza	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2
Potenza all'albero tipica [kW]	45	55	75	90	110	132	160	200	250	315	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200
Potenza all'albero tipica [HP] a 575 V	50	60	75	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600	650	750	950	1050	1150	1350
IP 00	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D3	D4	D4	D4	D4	E2	E2	E2	E2	-	-	-	-	-
IP 21 / Nema 1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1	F1/F3 <sup>6)</sup>	F1/ F3 <sup>6)</sup>	F1/F3 <sup>6)</sup>	F2/ F4 <sup>6)</sup>	F2/ F4 <sup>6)</sup>
IP 54 / Nema 12	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D2	D2	D2	E1	E1	E1	E1	F1/F3 <sup>6)</sup>	F1/ F3 <sup>6)</sup>	F1/F3 <sup>6)</sup>	F1/ F3 <sup>6)</sup>	F1/ F3 <sup>6)</sup>

Corrente di uscita	56	76	90	113	137	162	201	253	303	360	418	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317
continua (3 x 550 V) [A]	62	84	99	124	151	178	221	278	333	396	460	517	575	656	693	839	978	1087	1219	1449
intermittente (3 x 550 V) [A]	54	73	86	108	131	155	192	242	290	344	400	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260
continua (3 x 690 V) [A]	59	80	95	119	144	171	211	266	319	378	440	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386
intermittente (3 x 690 V) [A]	53	72	86	108	131	154	191	241	289	343	398	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255
continua kVA (550 VCA) [kVA]	54	73	86	108	130	154	191	241	289	343	398	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255
continua kVA (575 VCA) [kVA]	54	73	86	108	130	154	191	241	289	343	398	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255
continua kVA (460 VCA) [kVA]	65	87	103	129	157	185	229	289	347	411	478	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506



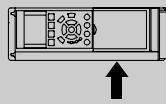
#### Dimensione max. del cavo:

(Alimentazione) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	2x70	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	4x240	4x500 mcm	8x240
(Motore) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	2x70	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	4x240	4x500 mcm	8x240
(Freno) [mm <sup>2</sup> / AWG] <sup>2)</sup>	2x70	2x300 mcm	2x185	2x300 mcm	2x185	2x350 mcm	4x185
	2x2/0	2x2/0	2x2/0	2x2/0	2x185	2x350 mcm	6x185
	2x2/0	2x2/0	2x2/0	2x2/0	2x350 mcm	2x350 mcm	8x350 mcm

Corrente d'ingresso max.	60	77	89	110	130	158	198	245	299	355	408	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282
continua (3 x 550 V) [A]	58	74	85	106	124	151	189	224	286	339	390	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227
continua (3 x 575 V) [A]	58	77	87	109	128	155	197	240	296	352	400	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227
continua (3 x 690 V) [A]	125	160	200	200	250	315	350	350	400	500	550	700	700	900	900	2000	2000	2000	2000	2000

Ambiente:	1458	1717	1913	2262	2662	3430	3612	4292	5156	5821	6149	6440	7249	8727	9673	11315	12903	14533	16375	19207
Perdita di potenza stimata a 690 VCA a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	1398	1645	1827	2157	2533	2963	3430	4051	4867	5493	5852	6132	6903	8343	9244	10771	12272	13835	15592	18281
Perdita di potenza stimata a 575 VCA a carico nom. max. [W] <sup>4)</sup>	82	82	82	82	82	82	91	112	123	138	151	221	221	236	277	-	-	-	-	-
Peso, custodia IP00 [kg]	96	96	96	96	96	96	104	125	136	151	165	263	263	272	313	1004	1004	1004	1246	1246
Peso custodia IP 21 [kg] <sup>6)</sup>	96	96	96	96	96	96	104	125	136	151	165	263	263	272	313	1004	1004	1004	1246	1246
Peso custodia IP 54 [kg] <sup>6)</sup>	0,97	0,97	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
Efficienza <sup>3)</sup>																				

<sup>1)</sup> Per informazioni sul tipo di fusibile, consultare la sezione *Fusibili*  
<sup>2)</sup> American Wire Gauge  
<sup>3)</sup> Misurato utilizzando cavi motore schermati di 5 m a carico e frequenza nominali  
<sup>4)</sup> La perdita di potenza tipica è a condizioni di carico normali ed è prevista essere entro il +/- 15% (la tolleranza si riferisce alle diverse tensioni e ai tipi di cavo). I valori si basano sul rendimento di un motore tipico (limite eff2/ eff3). I motori a scarso rendimento contribuiranno anch'essi alla perdita di potenza nel convertitore di frequenza e viceversa.  
 Se la frequenza di commutazione aumenta rispetto al valore nominale le perdite di potenza possono aumentare notevolmente. Si tiene conto anche delle dissipazioni di potenza tipiche della scheda di controllo e di LCP. - Opzioni e carichi aggiuntivi possono aggiungere fino 30 [W] alle perdite. (Sebbene di norma si tratta solo un ulteriore 4 [W] per una scheda di controllo a pieno carico o le opzioni per lo slot A o B, ciascuna).  
 Sebbene le misure siano state eseguite con la migliore strumentazione attualmente disponibile, è possibile una tolleranza del (+/- 5%).  
<sup>6)</sup> Con aggiunta della custodia F opzionale (che significa dimensioni della custodia F3 e F4) il peso approssimativo aumenta di 295 kg.



## Protezione e caratteristiche:

- Protezione termica elettronica del motore contro il sovraccarico.
- Il monitoraggio termico del dissipatore garantisce lo scatto del convertitore di frequenza nel caso in cui la temperatura raggiunga i  $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ . La sovratemperatura non può essere ripristinata finché la temperatura del dissipatore non scende sotto i  $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  (Linee guida - queste temperature dipendono dai valori di potenza nominale, dalle custodie ecc.). Il 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 interrompe il circuito o emette un allarme (a seconda del carico).
- Il controllo della tensione del circuito intermedio garantisce lo scatto del convertitore di frequenza nel caso in cui la tensione del circuito intermedio sia troppo alta o troppo bassa.
- Il convertitore di frequenza è protetto dai guasti verso terra sui morsetti del motore U, V, W.

## Alimentazione di rete (L1, L2, L3):

Tensione di alimentazione	200-240 V $\pm 10\%$
Tensione di alimentazione	380-480 V $\pm 10\%$
Tensione di alimentazione	525-600 V $\pm 10\%$
Tensione di alimentazione	525-690 V $\pm 10\%$

*Tensione di alimentazione insufficiente / caduta tensione di rete*

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

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 alimentazione	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) $\leq$ tipo di custodia A	al massimo 2 volte/min.
Commutazione sull'alimentazione di ingresso L1, L2, L3 (accensioni) $\geq$ tipo di custodia B, C	al massimo 1 volta/min.
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, 240/480 V max.*

## Uscita motore (U, V, W):

Tensione di uscita	0 - 100% della tensione di alimentazione
Freq. di uscita	0 - 1000 Hz*
Commutazione sull'uscita	Illimitata
Tempi di rampa	1 - 3600 sec.

*\*In funzione della potenza.*

## Caratteristiche di coppia:

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

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

## Lunghezze e sezioni dei cavi:

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

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

Scheda di controllo, comunicazione seriale RS-485:

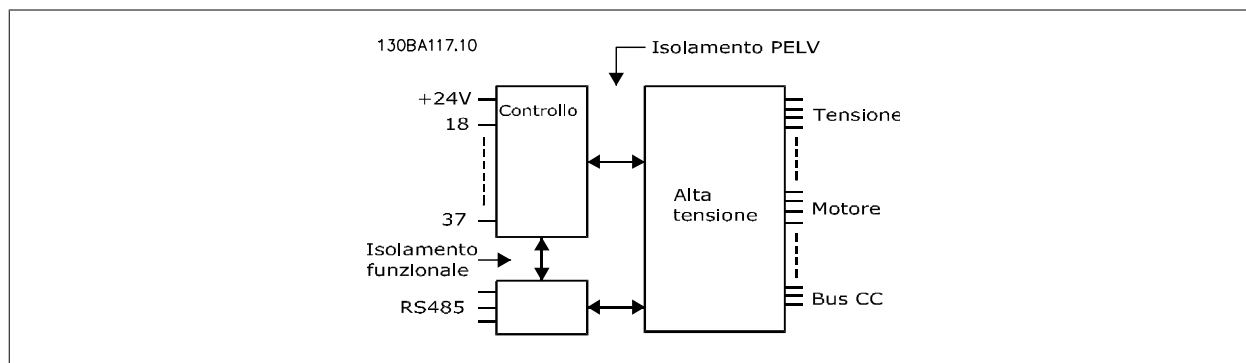
Numero morsetto	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
Numero morsetto 61	Comune per i morsetti 68 e 69.

*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 d'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 d'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.*



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 % dell'intera scala
Risoluzione sull'uscita analogica	8 bit

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

Ingressi digitali:

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

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

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

## 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 in uscita max. (sink o source)	40 mA
Carico max. sull'uscita in frequenza	1 k $\Omega$
Carico capacitivo max. sull'uscita in frequenza	10 nF
Frequenza di uscita minima per l'uscita in frequenza	0 Hz
Frequenza di uscita massima per l'uscita in frequenza	32 kHz
Precisione dell'uscita di frequenza	Errore max: 0,1% del fondo scala
Risoluzione delle uscite di frequenza	12 bit

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

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

## Ingressi a impulsi:

Ingressi a impulsi programmabili	2
Morsetti a impulsi, numero	29, 33
Frequenza max. al morsetto, 29,33	110 kHz push-pull
Frequenza max. al morsetto, 29,33	5 kHz (collettore aperto)
Frequenza min. al morsetto 29, 33	4 Hz
Livello di tensione	vedere la sezione su Ingresso digitale
Tensione massima sull'ingresso	28 V CC
Resistenza d'ingresso, R <sub>i</sub>	ca. 4 k $\Omega$
Precisione dell'ingresso impulsi (0,1 - 1 kHz)	Errore max.: 0,1% del fondo scala
Scheda di controllo, uscita a 24 V CC:	

Numero morsetto	12, 13
Carico max.	: 200 mA

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

## Uscite a relè:

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

1) IEC 60947 parte 4 e 5

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

2) Categoria di sovratensione II

3) Applicazioni UL 300 V CA 2A

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

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

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

Caratteristiche di comando:

Risoluzione sulla frequenza d'uscita a 0 - 1000 Hz	: +/- 0,003 Hz
Tempo di risposta del sistema (morsetti 18, 19, 27, 29, 32, 33)	: ≤ 2 ms
Intervallo controllo in velocità (anello aperto)	1:100 della velocità sincrona
Accuratezza della velocità (anello aperto)	30 - 4000 giri/m: errore max di ±8 giri/minuto

*Tutte le caratteristiche di comando si basano su un motore asincrono quadrifilare*

Condizioni ambientali:

Tipo di custodia A	IP 20/Telaio, IP 21kit/Tipo 1, IP55/Tipo12, IP 66
Tipo di custodia B1/B2	IP 21/Tipo 1, IP55/Tipo12, IP 66
Tipo di custodia B3/B4	IP 20 / chassis
Tipo di custodia C1/C2	IP 21/Tipo 1, IP55/Tipo 12, IP66
Tipo di custodia C3/C4	IP 20 / chassis
Tipo di custodia D1/D2/E1	IP 21/ tipo 1, IP 54/ tipo 12
Tipo di custodia D3/D4/E2	IP00/Chassis
Kit custodie disponibile ≤ tipo di custodia A	IP21/TIPO 1/copertura IP 4X
Prova di vibrazione custodia A/B/C	1.0 g
Prova di vibrazione custodia D/E/F	0.7 g
Umidità relativa massima	5% - 95% (senza condensa); IEC 721-3-3; classe 3K3 durante il funzionamento
Ambiente aggressivo (CEI 721-3-3), senza rivestimento	classe 3C2
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	Max. 50 °C

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

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

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

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

*Vedere la sezione sulle Condizioni speciali*

Prestazione scheda di comando:

Intervallo di scansione	: 5 ms
Scheda di controllo, comunicazione seriale USB:	
USB standard	1,1 (Full speed)
Spina USB	Spina USB tipo B



Il collegamento al PC viene effettuato mediante un cavo USB standard host/device.  
Il collegamento USB è isolato galvanicamente dalla tensione di rete (PELV) nonché da 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 VLT AQUA Drive oppure un cavo/convertitore USB isolato.

## 3.2 Rendimento

### 3.2.1 Rendimento

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

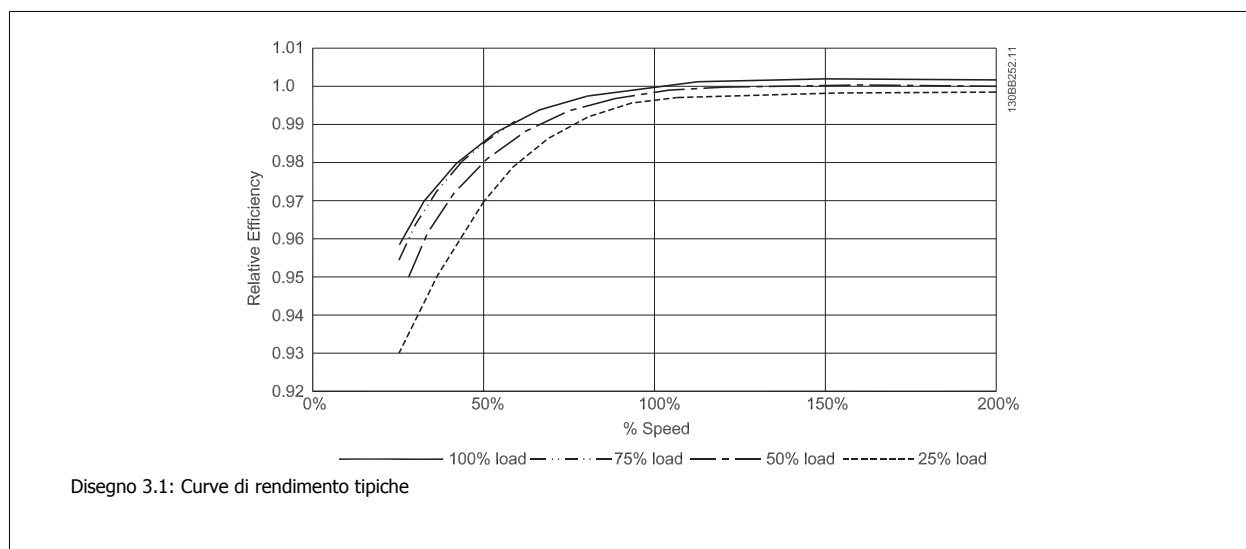
Il carico applicato sul convertitore di frequenza ha poca influenza sul suo rendimento. In generale, il rendimento alla frequenza nominale  $f_{M,N}$ , è lo stesso sia quando il motore fornisce il 100% della coppia nominale dell'albero, sia quando essa è soltanto pari al 75%, come in caso di carichi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

Ciò significa anche che il rendimento del convertitore di frequenza non varia pur scegliendo caratteristiche U/f diverse. Tuttavia le caratteristiche U/f influenzano il rendimento del motore.

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

#### Calcolo dell'efficienza del convertitore di frequenza

Calcolare il rendimento del convertitore di frequenza a carichi differenti in base al grafico riportato in basso. Il fattore in questo grafico deve essere moltiplicato per il fattore di rendimento specifico riportato nelle tabelle a specifica:



Esempio: assumiamo un convertitore di frequenza da 55 kW, 380-480 VCA al 25% del carico e al 50% di velocità. Il grafico mostra 0,97 - il rendimento nominale per un FC da 55 kW è 0,98. Il rendimento effettivo è quindi:  $0,97 \times 0,98 = 0,95$ .

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

Il rendimento di un motore collegato al convertitore di frequenza dipende dal livello di magnetizzazione. In generale, il rendimento è buono, esattamente come con il funzionamento di rete. Il rendimento del motore dipende dal tipo di motore.

Nell'intervallo pari al 75-100% della coppia nominale, il rendimento del motore è praticamente costante, indipendentemente dal fatto che il motore sia controllato da un convertitore di frequenza o che sia direttamente collegato alla rete.

Nei motori di piccole dimensioni, l'influenza della caratteristica U/f sul rendimento è marginale, mentre se si impiegano motori a partire da 11 kW in poi, i vantaggi sono notevoli.



In generale, la frequenza di commutazione non influisce sul rendimento dei motori di piccole dimensioni. Nei motori oltre gli 11 kW, il rendimento è maggiore (1-2%). Questo è dovuto alla forma sinusoidale della corrente del motore, quasi perfetta ad alte frequenze di commutazione.

**Rendimento del sistema ( $\eta_{\text{SISTEMA}}$ )**

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

$$\eta_{\text{SISTEMA}} = \eta_{\text{VLT}} \times \eta_{\text{MOTOR}}$$

### 3.3 Rumorosità acustica

**Le interferenze acustiche dal convertitore di frequenza provengono da tre fonti:**

1. Bobine del circuito intermedio CC.
2. Ventilatore integrato.
3. Filtro choke RFI.

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

Custodia	Con velocità delle ventole ridotta (50%) [dBA]***	Velocità massima delle ventole [dBA]
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
B3	59.4	70.5
B4	53	62.8
C1	52	62
C2	55	65
C3	56.4	67.3
C4	-	-
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

\* Solamente 315 kW, 380-480 VCA e 450/500 kW, 525-690 VCA  
 \*\* Taglie rimanenti E1+E2.  
 \*\*\* Per le taglie D, E e F, la velocità ridotta della ventola è all'87% misurata a 200 V.

### 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, con/senza schermatura)
- induttanza

Le induttanze intrinseche generano una sovralongazione  $U_{\text{PEAK}}$  della tensione del motore prima che si stabilizzi a un livello determinato dalla tensione nel circuito intermedio. Il tempo di salita e la tensione di picco  $U_{\text{PEAK}}$  influenzano la durata del motore. Valori della tensione di picco troppo elevati influenzano soprattutto i motori senza isolamento dell'avvolgimento di fase. Se il cavo motore è corto (pochi metri), il tempo di salita e la tensione di picco sono più bassi.

Se il cavo motore è lungo (100 m), il tempo di salita e la tensione di picco aumentano.

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

Per ottenere valori approssimativi per le lunghezze dei cavi e per le tensioni non menzionati in basso, applicare le seguenti regole di massima:

1. Il tempo di salita aumenta/diminuisce proporzionalmente con la lunghezza del cavo.

2.  $U_{PEAK} = \text{Tensione bus CC} \times 1.9$   
(Tensione bus CC = Tensione di alimentazione  $\times$  1.35).

3. 
$$dU \Big| dt = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{\text{Tempo di salita}}$$

3

I dati sono misurati secondo la IEC 60034-17.

Le lunghezze dei cavi sono espresse in metri.

#### Convertitore di frequenza, P5K5, T2

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	240	0,226	0,616	2,142
50	240	0,262	0,626	1,908
100	240	0,650	0,614	0,757
150	240	0,745	0,612	0,655

#### Convertitore di frequenza, P7K5, T2

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
5	230	0,13	0,510	3,090
50	230	0,23	0,590	2,034
100	230	0,54	0,580	0,865
150	230	0,66	0,560	0,674

#### Convertitore di frequenza, P11K, T2

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	240	0,264	0,624	1,894
136	240	0,536	0,596	0,896
150	240	0,568	0,568	0,806

#### Convertitore di frequenza, P15K, T2

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,807
150	240	0,708	0,575	0,669

#### Convertitore di frequenza, P18K, T2

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [ $\mu$ sec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/ $\mu$ sec]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

**Convertitore di frequenza, P22K, T2**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,560	0,580	0,832
150	240	0,720	0,574	0,661

**Convertitore di frequenza, P30K, T2**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,929
150	240	0,444	0,538	0,977

**Convertitore di frequenza, P37K, T2**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

**Convertitore di frequenza, P45K, T2**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
30	240	0,300	0,598	1,593
100	240	0,536	0,566	0,843
150	240	0,776	0,546	0,559

**Convertitore di frequenza, P1K5, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	400	0,640	0,690	0,862
50	400	0,470	0,985	0,985
150	400	0,760	1,045	0,947

**Convertitore di frequenza, P4K0, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	400	0,172	0,890	4,156
50	400	0,310		2,564
150	400	0,370	1,190	1,770

**Convertitore di frequenza, P7K5, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [μsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/μsec]
5	400	0,04755	0,739	8,035
50	400	0,207	1,040	4,548
150	400	0,6742	1,030	2,828

**Convertitore di frequenza, P11K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
15	400	0,408	0,718	1,402
100	400	0,364	1,050	2,376
150	400	0,400	0,980	2,000

**Convertitore di frequenza, P15K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	400	0,422	1,060	2,014
100	400	0,464	0,900	1,616
150	400	0,896	1,000	0,915

**Convertitore di frequenza, P18K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	400	0,344	1,040	2,442
100	400	1,000	1,190	0,950
150	400	1,400	1,040	0,596

**Convertitore di frequenza, P22K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	400	0,232	0,950	3,534
100	400	0,410	0,980	1,927
150	400	0,430	0,970	1,860

**Convertitore di frequenza, P30K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
15	400	0,271	1,000	3,100
100	400	0,440	1,000	1,818
150	400	0,520	0,990	1,510

**Convertitore di frequenza, P37K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5	480	0,270	1,276	3,781
50	480	0,435	1,184	2,177
100	480	0,840	1,188	1,131
150	480	0,940	1,212	1,031

**Convertitore di frequenza, P45K, T4**

Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
36	400	0,254	1,056	3,326
50	400	0,465	1,048	1,803
100	400	0,815	1,032	1,013
150	400	0,890	1,016	0,913

<b>Convertitore di frequenza, P55K, T4</b>				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
10	400	0,350	0,932	2,130

<b>Convertitore di frequenza, P75K, T4</b>				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5	480	0,371	1,170	2,466

<b>Convertitore di frequenza, P90K, T4</b>				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
5	400	0,364	1,030	2,264

**Gamma High Power:**

<b>Convertitore di frequenza, P110 - P250, T4</b>				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	400	0,34	1,040	2,447

<b>Convertitore di frequenza, P315 - P1M0, T4</b>				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
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 3.3: 1: Con filtro dU/dt Danfoss.

<b>Convertitore di frequenza, P110 - P400, T7</b>				
Lunghezza del cavo [m]	Tensione di alimentazione [V]	Tempo di salita [µsec]	Vpeak [kV]	dU/dt [kV/µsec]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 <sup>1)</sup>	1,72	1,329	0,640

1) Con filtro dU/dt Danfoss.

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

1) Con filtro dU/dt Danfoss.

## 3.5 Condizioni speciali

### 3.5.1 Scopo del declassamento

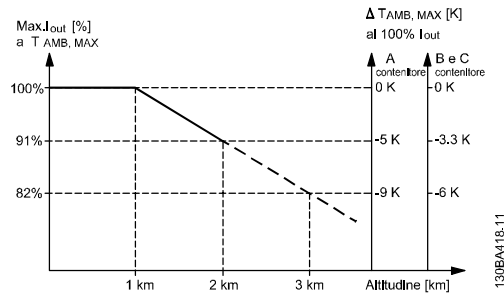
È necessario considerare il declassamento quando il convertitore di frequenza viene utilizzato con una bassa pressione dell'aria (altitudine), a basse velocità, con cavi motore lunghi, cavi con una grande sezione o con un'elevata temperatura ambiente. L'azione richiesta è descritta in questa sezione.

### 3.5.2 Declassamento per pressione atmosferica bassa

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

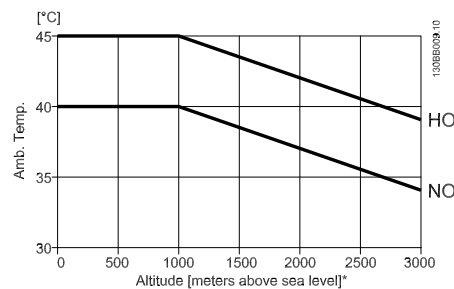
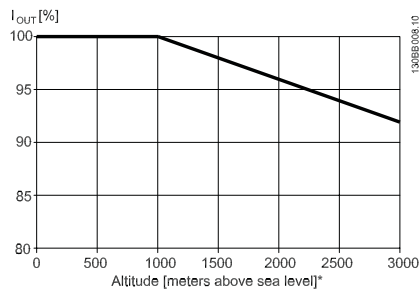
Sotto i 1000 m di altitudine non è necessario alcun declassamento, ma sopra i 1000 m la temperatura ambiente ( $T_{AMB}$ ) o la corrente di uscita massima ( $I_{out}$ ) dovrebbero essere ridotte in base al grafico mostrato.

3



Disegno 3.2: Declassamento della corrente di uscita rispetto all'altitudine, con  $T_{AMB, MAX}$  per telai di taglia A, B e C. Per altitudini superiori ai 2000 m, contattare Danfoss per informazioni sulle caratteristiche PELV.

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



Declassamento della corrente di uscita rispetto all'altitudine, con  $T_{AMB, MAX}$  per telai di taglia D, E e F.

### 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)

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

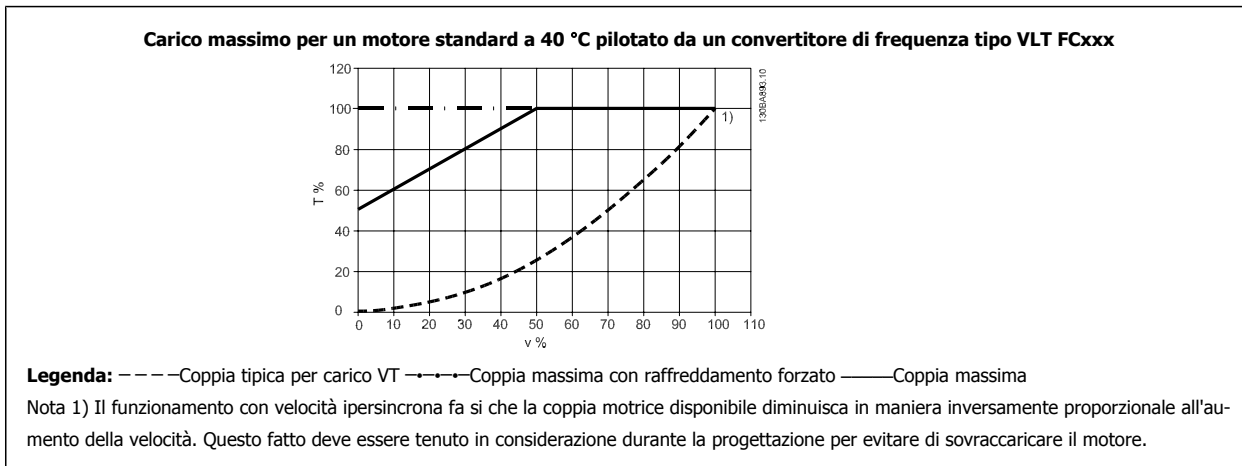
Pertanto, se il motore deve essere fatto funzionare in continuo ad un numero di giri inferiore alla metà del valore nominale, il motore dovrà essere rifornito con aria di raffreddamento supplementare (oppure può essere utilizzato un motore concepito per questo tipo di esercizio).

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

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

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

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



3

### 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 automaticamente la corrente di uscita estende ulteriormente le condizioni di funzionamento accettabili.

## 3.6 Opzioni e accessori

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

### 3.6.1 Installazione dei moduli opzionali nello slot B

È necessario scollegare l'alimentazione al convertitore di frequenza.

Per custodie A2 e A3:

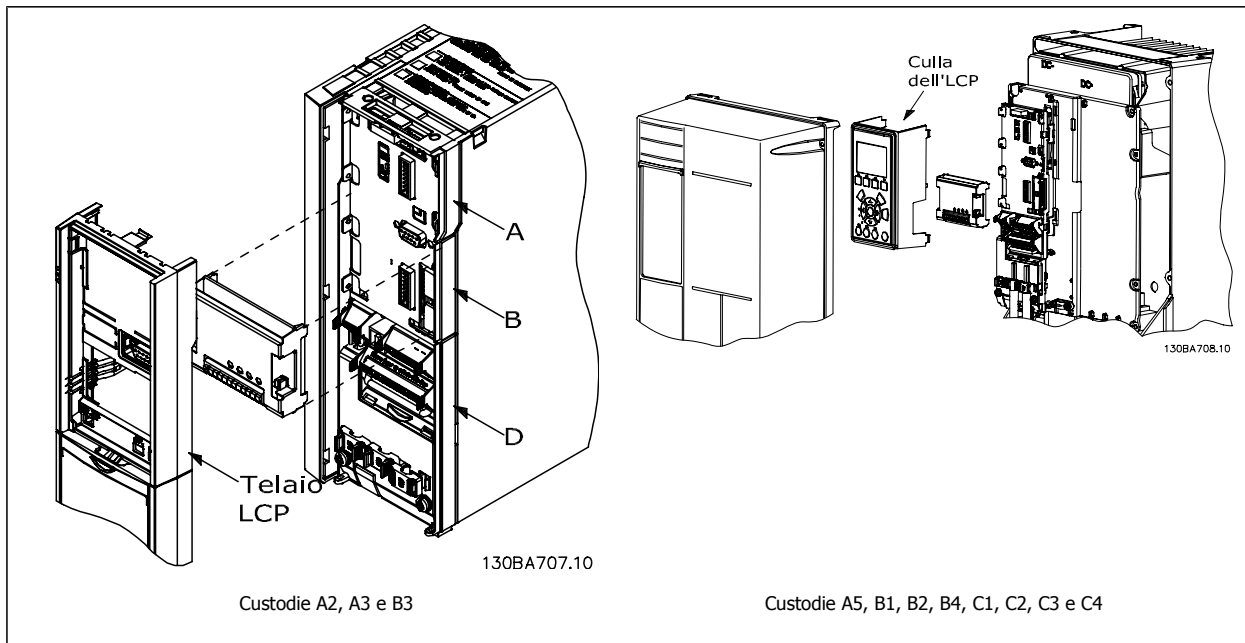
- Scollegare l' LCP (pannello di controllo locale), il coprimorsetti e il telaio dell'LCP dal convertitore di frequenza.
- Inserire l'opzione MCB1xx nello slot B.
- Collegare i cavi di comando e fissarli tramite le fascette per cavi accluse.  
Rimuovere il passacavi nello chassis LCP ampliato fornito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

Per custodie B1, B2, C1 e C2:

- Rimuovere l'LCP e la culla dell'LCP

3

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



### 3.6.2 Modulo I/O generale MCB 101

L'MCB 101 è utilizzato per l'estensione degli ingressi e delle uscite analogici e digitali del VLT AQUA Drive.

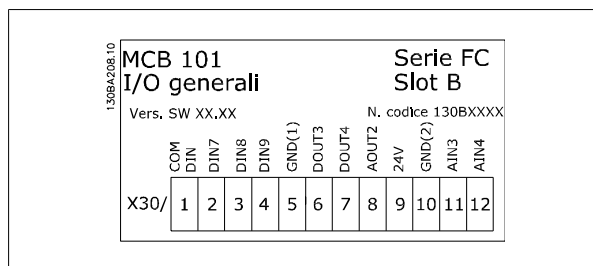
**Indice: l'MCB 101 deve essere installato nello slot B del VLT AQUA Drive.**

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

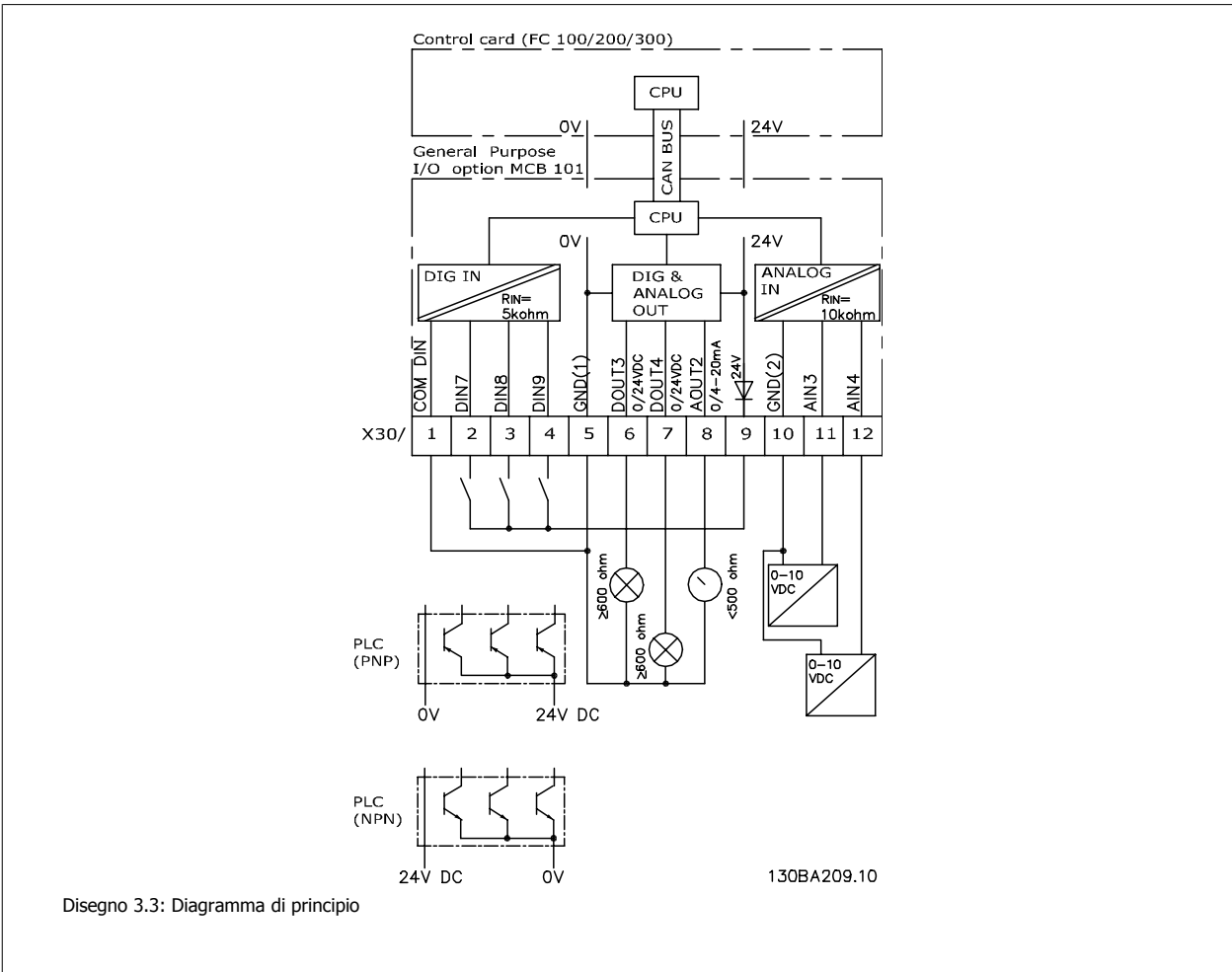
#### Isolamento galvanico nell'MCB 101

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

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







Disegno 3.3: Diagramma di principio

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

#### Parametri per il setup: 5-16, 5-17 e 5-18

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

3

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

#### Parametri per il setup: 6-3\*, 6-4\* e 16-76

Numero di ingressi di tensione analogici	Segnale in ingresso standardizzato	Tolleranza	Risoluzione	Max impedenza in ingresso
2	0 - 10 V CC	± 20 V continui	10 bit	Circa 5 kohm

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

#### Parametri per il set-up: 5-32 e 5-33

Numero di uscite digitali	Livello in uscita	Tolleranza	Impedenza max.
2	0 oppure 24 V CC	± 4 V	≥ 600 ohm

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

#### Parametri per il set-up: 6-6\* e 16-77

Numero delle uscite analogiche	Livello del segnale in uscita	Tolleranza	Impedenza max.
1	0/4 - 20 mA	± 0,1 mA	< 500 ohm

### 3.6.7 Opzione relè MCB 105

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

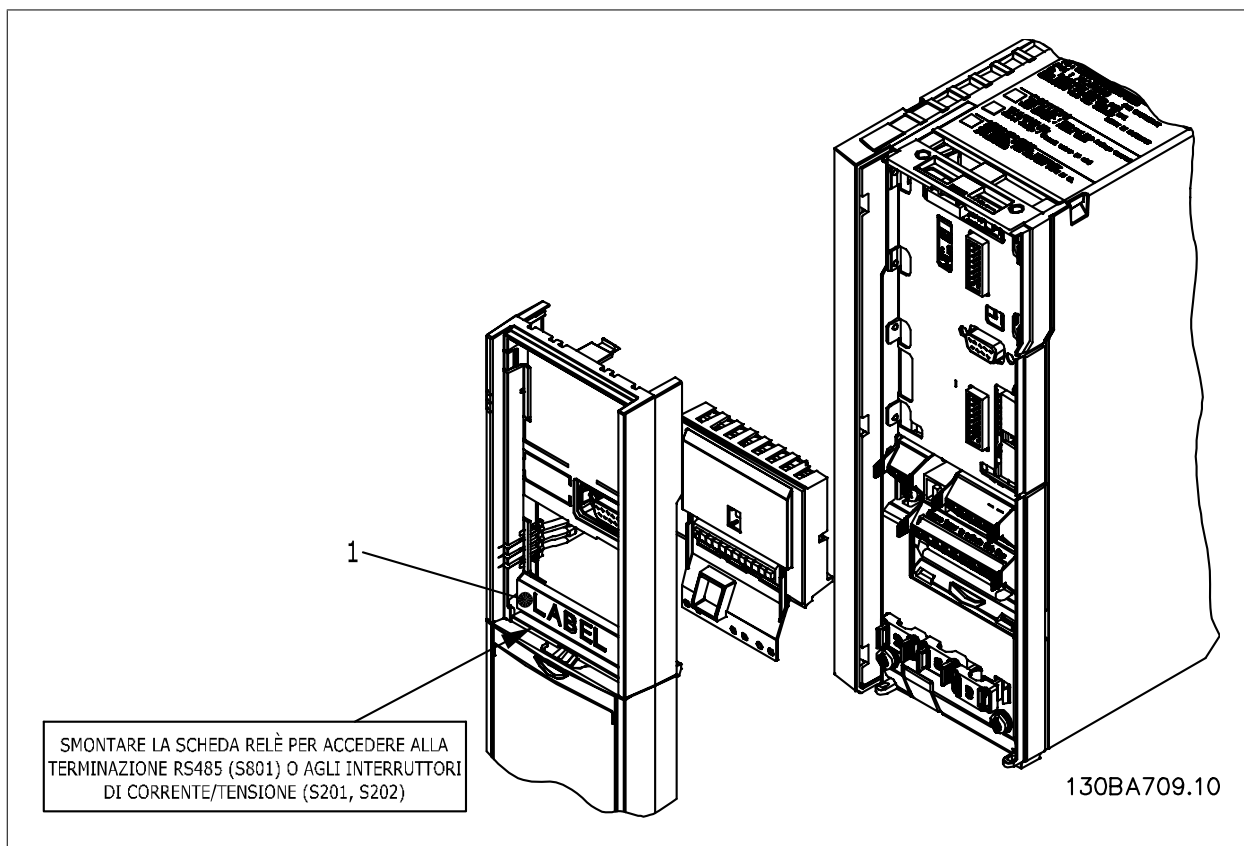
Dati elettrici:

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

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

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

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

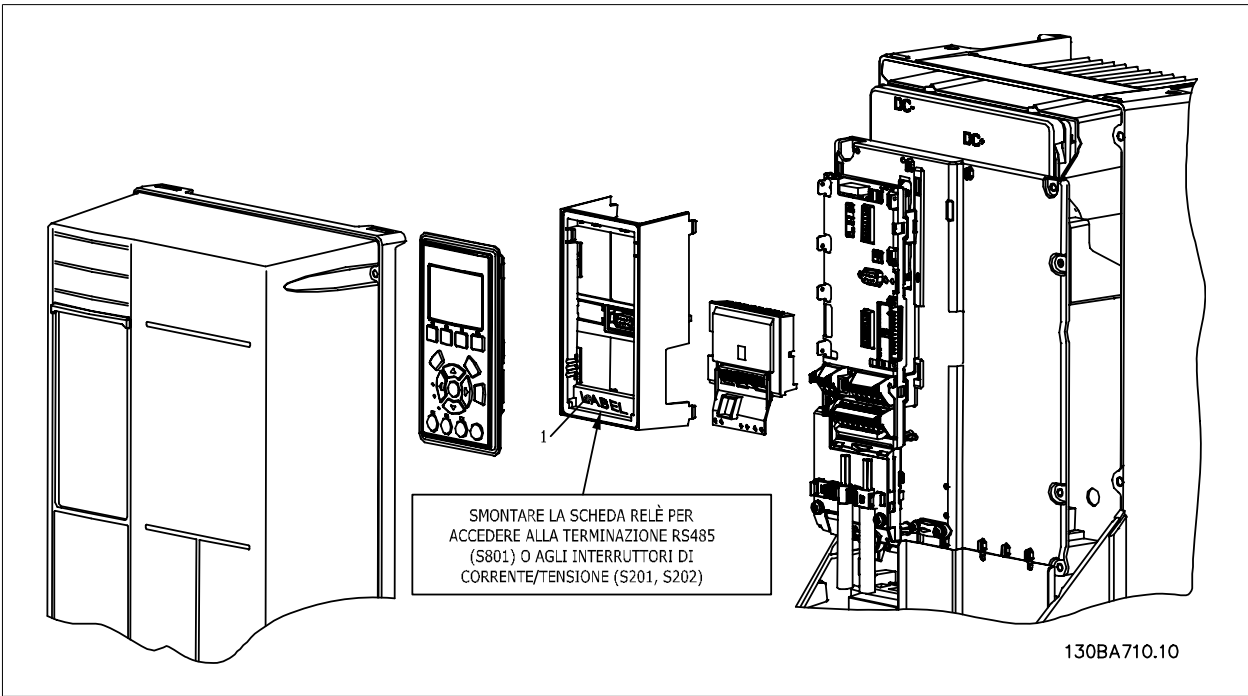


A2-A3-B3

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

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

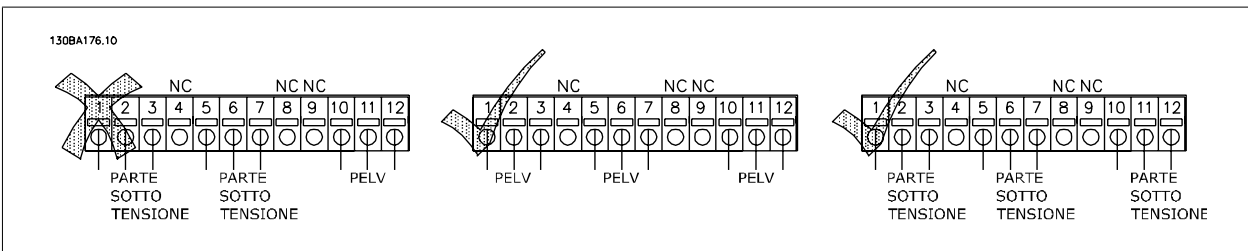
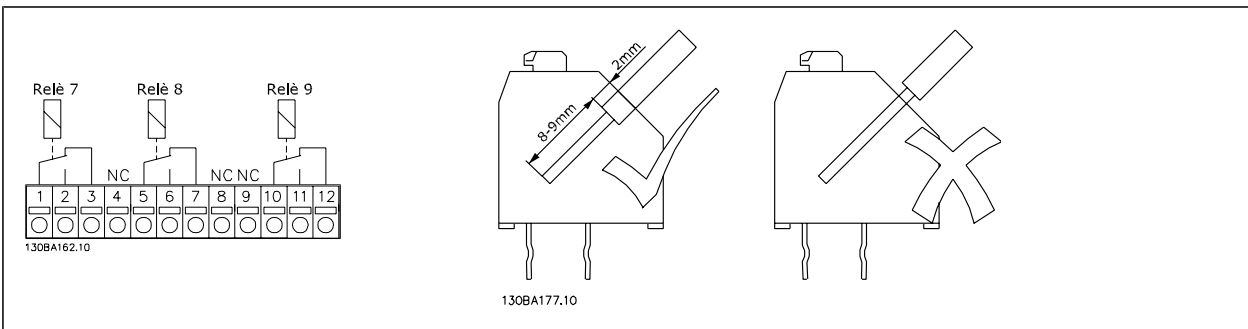
3



Come aggiungere l'opzione MCB 105:

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

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





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

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

Alimentazione a 24 V CC esterna

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

Specifiche dell'alimentazione a 24 V CC esterna:

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

Gli ingressi sono protetti.

Numeri morsetti:

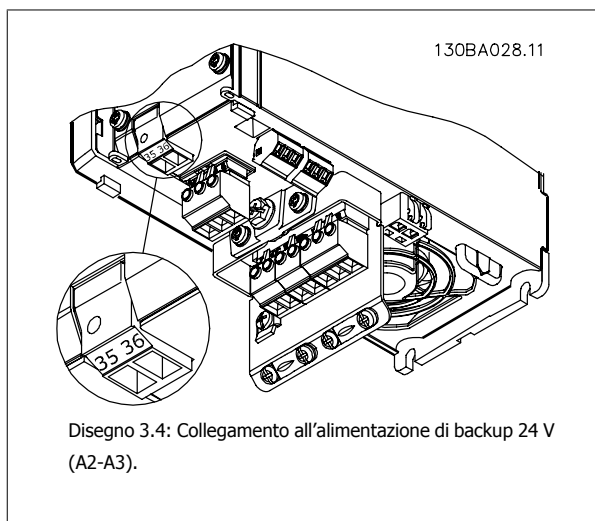
Morsetto 35: - alimentazione esterna a 24 V CC.

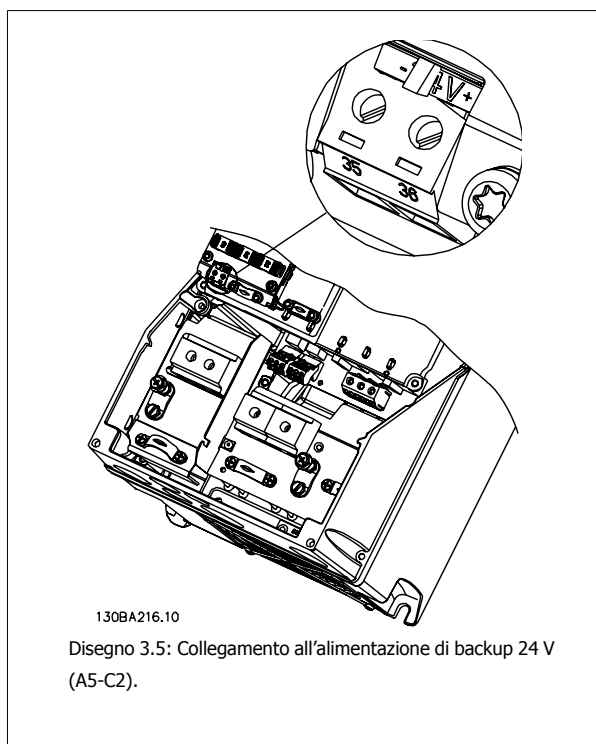
Morsetto 36: + alimentazione a 24 V CC esterna.

Seguire le fasi riportate di seguito:

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

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

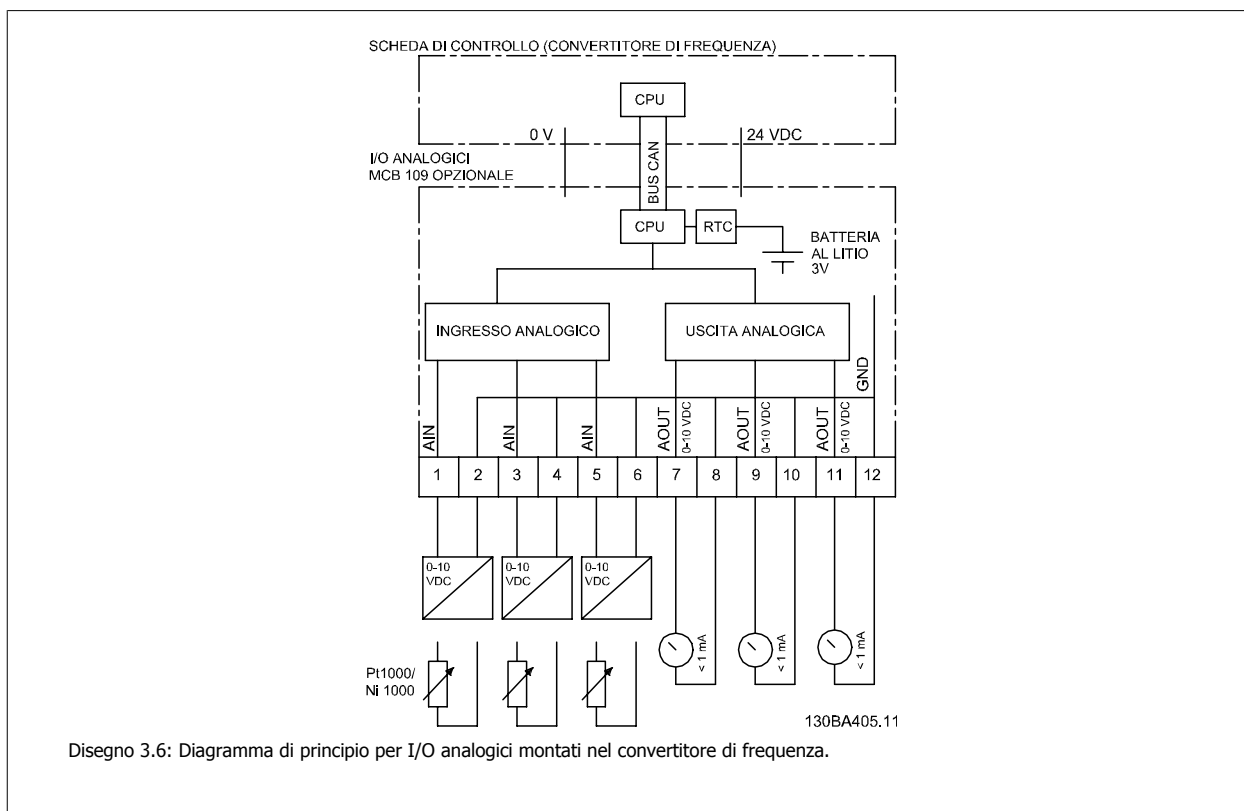


**3**

### 3.6.9 Opzione I/O analogici MCB 109

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

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



### Configurazione degli I/O analogici

3 x ingressi analogici, capaci di gestire quanto segue:

- 0 - 10 VCC

OPPURE

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

3 x uscite analogiche che forniscono 0-10 VCC.

**NOTA!**

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

E12: Il valore standard più vicino è 470 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 and 9,964 V.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

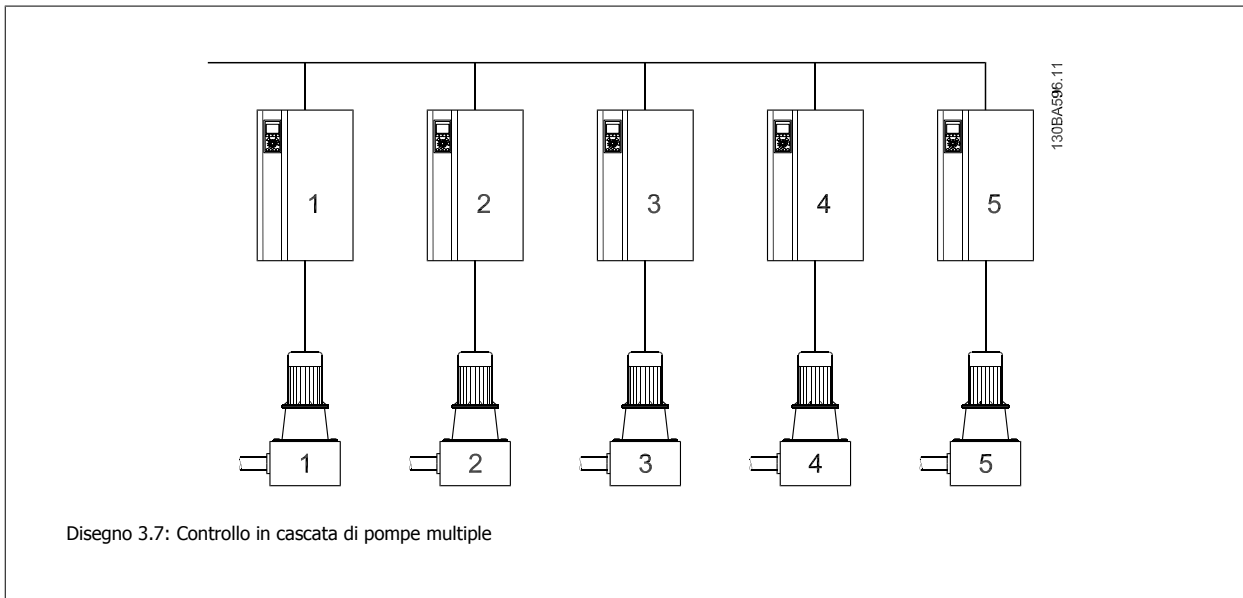


Il controllo in cascata è un normale sistema di controllo utilizzato per controllare pompe o ventilatori in parallelo in modo da ottimizzare l'efficienza energetica.

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

Grazie ai Controllori in cascata le singole pompe vengono automaticamente accese (attivate) e spente (disattivate) secondo le esigenze di flusso o pressione in uscita del sistema. La velocità delle pompe collegate ai VLT AQUA Drive è controllata anche per fornire un intervallo continuo di uscita del sistema.

**3**



I Controllori in cascata sono componenti hardware e software opzionali che possono essere aggiunti al VLT AQUA Drive. Consiste in una scheda opzione includente 3 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 saranno disponibili mediante il quadro di comando nel gruppo di parametri 27-\*\*. Il Controllore in Cascata Esteso offre maggiori funzionalità rispetto al Controllore in Cascata BASIC. Può essere utilizzato per ampliare la Cascata di base con 3 relè e anche con 8 relè con la scheda Controllo 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.

**3.6.10 Descrizione generale**

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 asservito. 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, viene controllata da 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 and 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 saranno utilizzati per descrivere l'uscita variabile della serie di pompe controllate dal controllore in cascata.

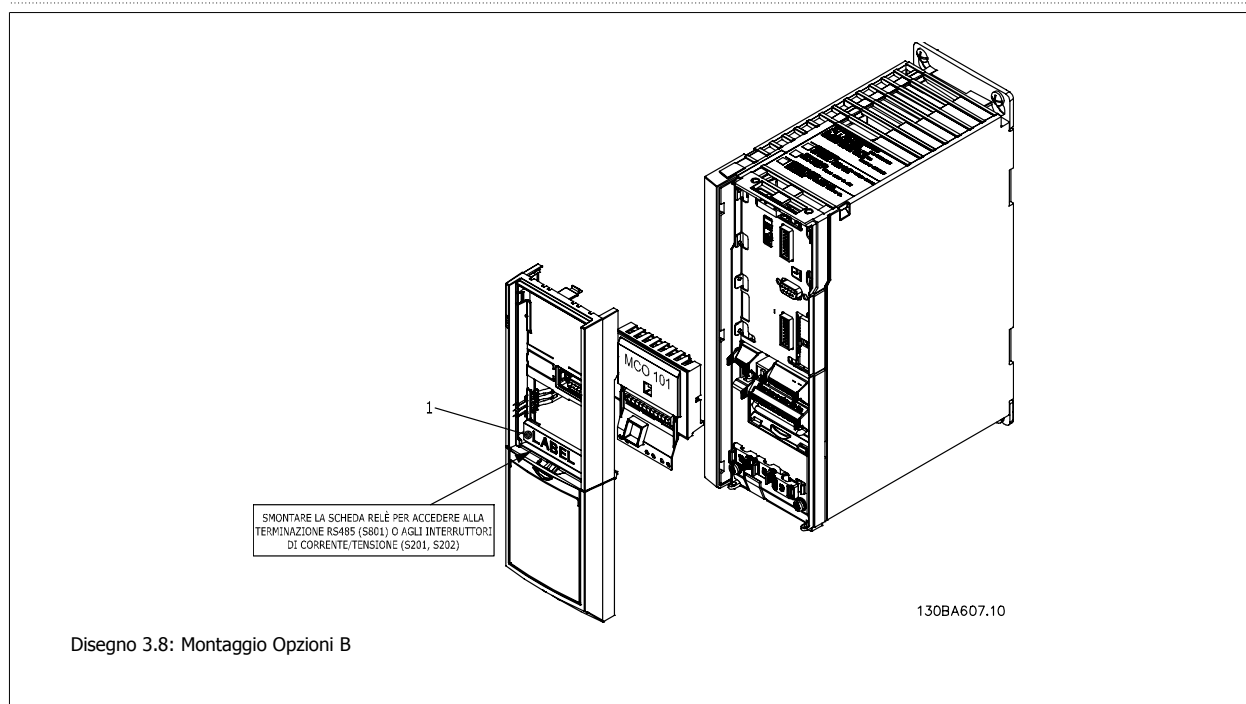
## 3

### 3.6.11 Controllore in Cascata Esteso MCO 101

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

Dati elettrici:

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



Avviso - doppia alimentazione



**NOTA!**

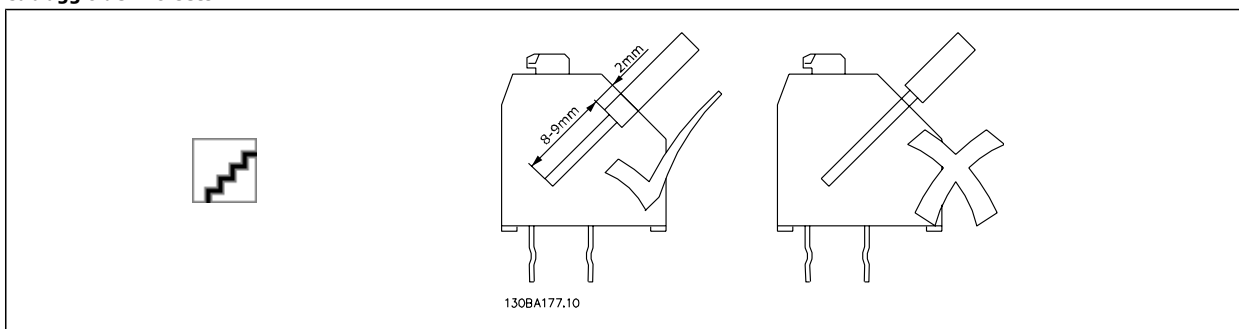
L'etichetta DEVE essere applicata sul telaio dell'LCP come mostrato (approvazione UL).

Come aggiungere l'opzione MCO-101:

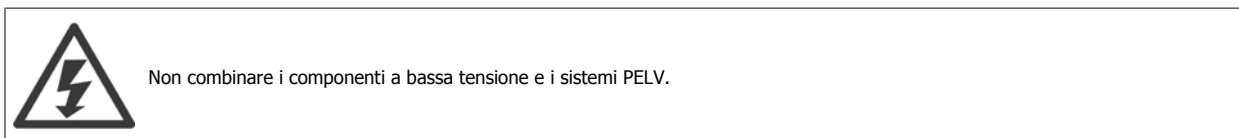
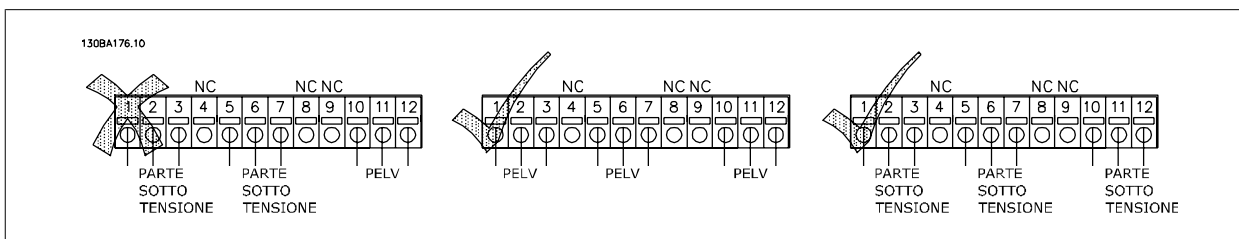
- È necessario scollegare l'alimentazione al convertitore di frequenza.
- È necessario scollegare l'alimentazione alle connessioni sotto tensione sui morsetti relè.
- Rimuovere l'LCP, il coprimorsetti e la culla dall'FC 202.
- Inserire l'opzione MCO-101 nello slot B.
- Collegare i cavi di comando e fissarli 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.

**Cablaggio dei morsetti**



**3**



**3.6.12 Resistenze freno**

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

### 3.6.13 Kit per il montaggio remoto di LCP

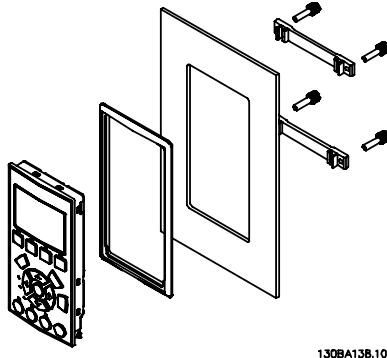
Il LCP può essere spostato sul lato anteriore di un armadio utilizzando il kit per il montaggio remoto. La dimensione dell'unità è di tipo IP 65. Le viti di fissaggio devono essere avvitate con una coppia max pari a 1 Nm.

#### Dati tecnici

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

3

#### N. d'ordine 130B1113



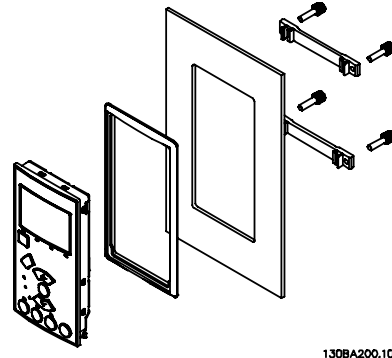
130BA138.10

Disegno 3.9: Kit LCP con LCP grafico, dispositivi di fissaggio, cavo di 3 m e guarnizione.

È anche disponibile un kit LCP senza LCP. Numero d'ordine: 130B1137

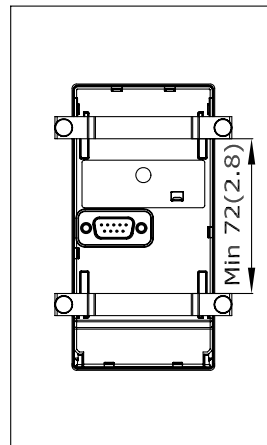
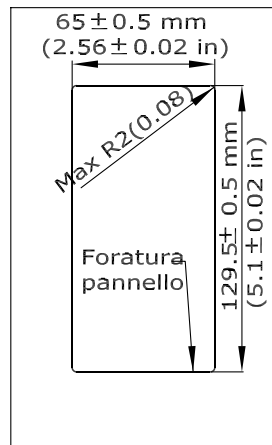
Per le unità IP55 usare il numero d'ordine 130B1129.

#### N. d'ordine 130B1114



130BA200.10

Disegno 3.10: Kit LCP con LCP numerico, dispositivi di fissaggio e guarnizione.



130BA139.13

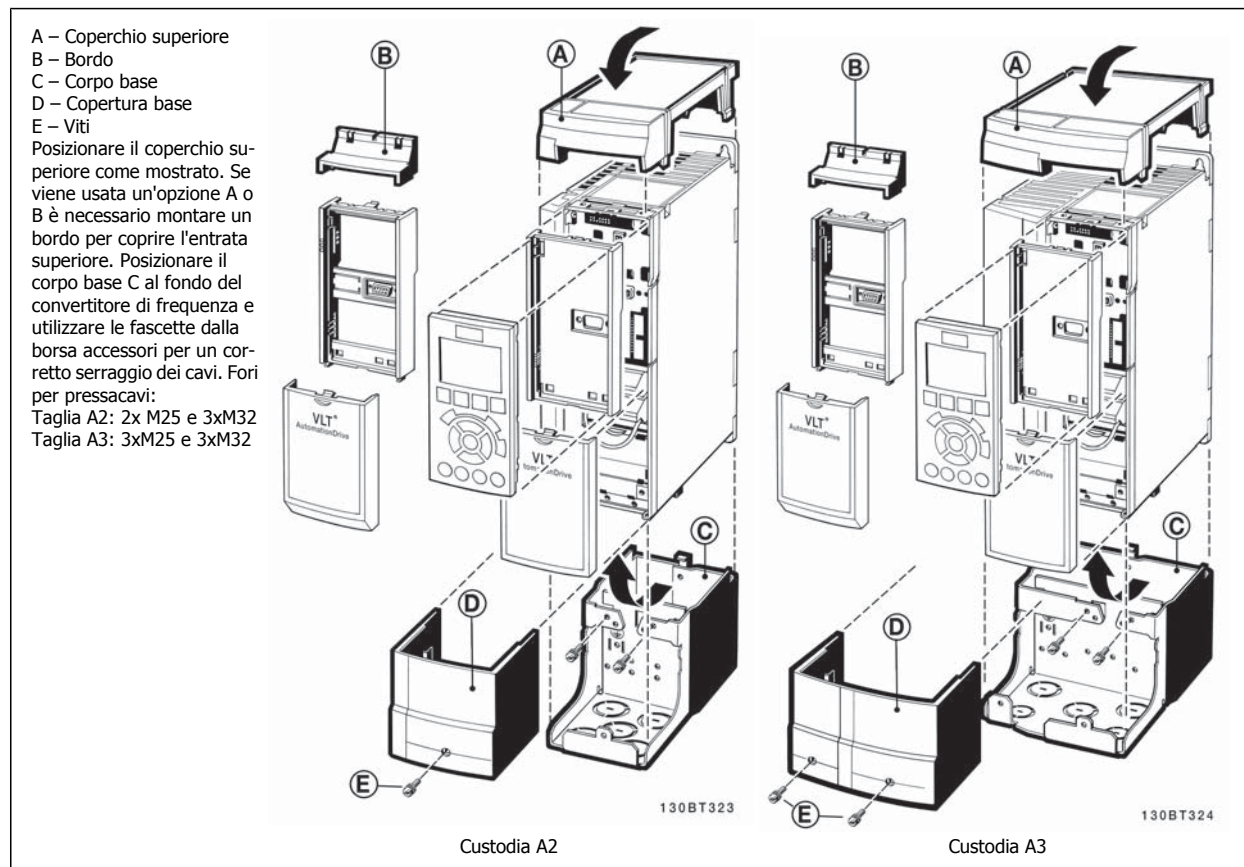
### 3.6.14 Kit di custodie con livello di protezione IP 21/IP 4X/ TIPO 1

Il kit IP 20/copertura IP 4X/ TIPO 1 è un elemento contenitore opzionale disponibile per apparecchi Compact IP 20, taglia delle custodie A2-A3 fino a 7,5 kW.

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

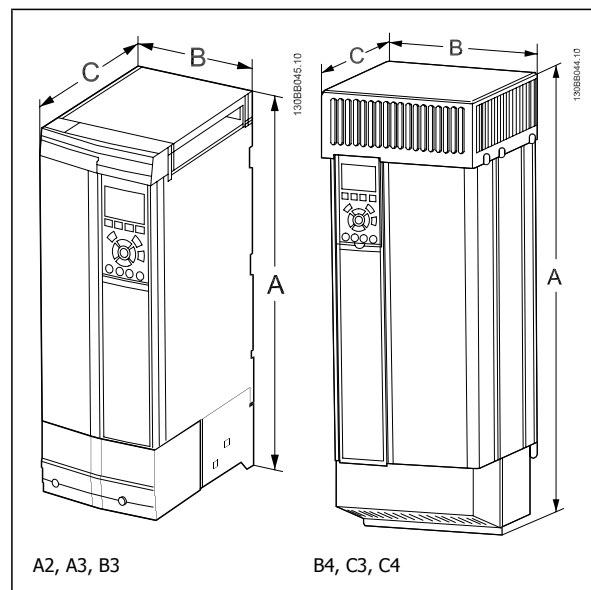
Il coperchio a livello di protezione IP 4X può essere applicato su tutte le varianti standard IP 20 VLT AQUA.

**3**



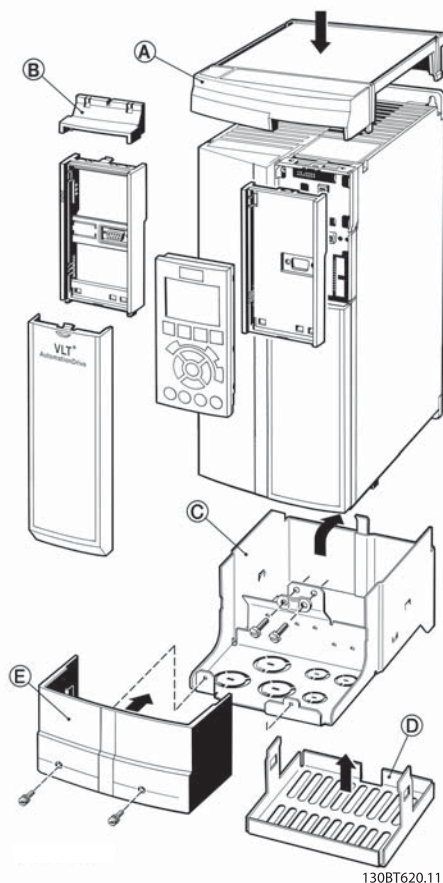
Dimensioni			
Tipo di custodia	Altezza (mm)	Larghezza (mm)	Profondità (mm)
A2	A	B	C*
A3	372	90	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

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

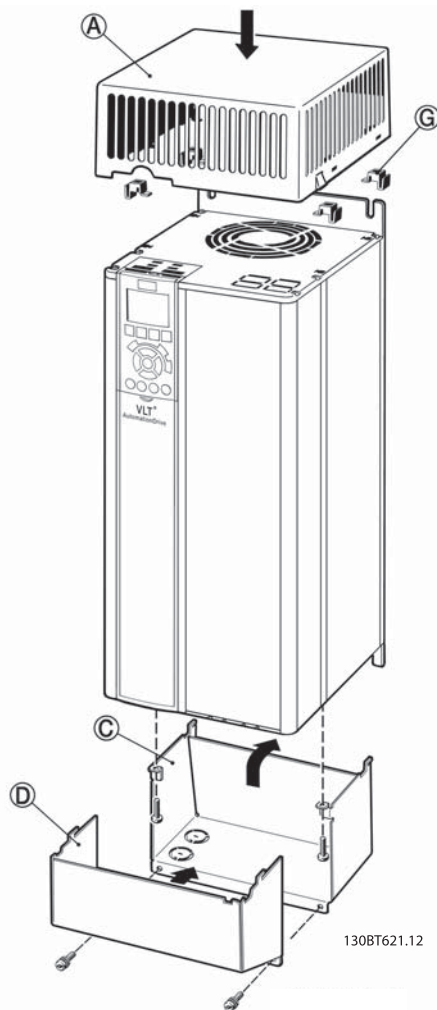


**3**

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



Custodia B3Unità di taglia 23



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

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

### 3.6.15 Filtri

La distorsione di corrente è causata dal rettificatore a diodi del convertitore di frequenza a velocità variabile. Le armoniche di corrente influiscono sugli apparati collegati in serie come le correnti reattive. Di conseguenza, la distorsione delle armoniche può causare un surriscaldamento del trasformatore di alimentazione, dei cavi, ecc. 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 maggior parte delle armoniche vengono soppresse dalla bobina CC integrata, ma se è necessaria un'ulteriore riduzione, Danfoss propone 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%.

### 3.6.16 Filtri di uscita

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

#### Filtri du/dt

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

#### Filtri sinusoidali

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

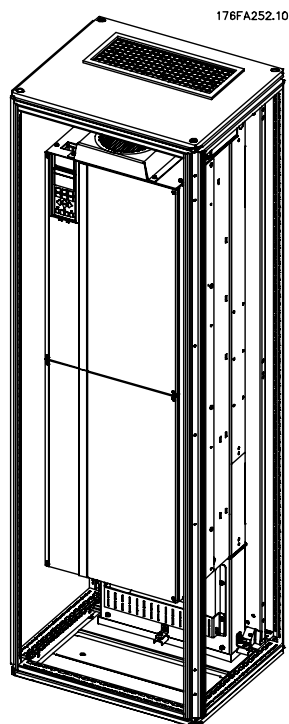
Con le forme d'onda sinusoidali non è più necessario utilizzare motori con convertitore di frequenza speciali con isolamento rinforzato. Una conseguenza della forma d'onda è anche lo smorzamento del rumore acustico proveniente dal motore.

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

## 3.7 Opzioni High Power

### 3.7.1 Installazione del kit di raffreddamento condotti nelle custodie unità

Questa sezione tratta l'installazione dei convertitori di frequenza con kit di raffreddamento condotti in custodie Rittal. In aggiunta alla custodia è necessaria una base/supporto di 200 mm.



Disegno 3.11: Installazione di convertitore di tipo a telaio aperto IP00 in custodia Rittal TS8 .

**La dimensione minima della custodia è:**

- Telaio D3 e D4: Profondità 500 mm e larghezza 600 mm.
- Telaio E2: Profondità 600 mm e larghezza 800 mm.

La profondità e ampiezza massima sono quelle richieste per l'installazione. Se si utilizzano più convertitori di frequenza in una custodia si consiglia di montare ciascun convertitore di frequenza nel proprio pannello posteriore e di supportarlo per tutta la sezione centrale del pannello. Questi kit di condotti non supportano il montaggio "in telaio" del pannello (vedere il catalogo Rittal TS8 per i dettagli). I kit di raffreddamento condotti elencati nella tabella sotto sono adatti solo per l'utilizzo con convertitori di frequenza con telaio / IP 00 in custodie Rittal TS8 IP 20 e UL e NEMA 1 e IP 54 e UL e NEMA 12.



**NOTA!**

Per i telai E2 è importante montare la piastra di installazione sulla parte posteriore della custodia Rittal a causa del peso del convertitore di frequenza.



**NOTA!**

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 VLT è il solo componente che genera calore all'interno della custodia, il flusso d'aria minimo richiesto a una temperatura ambiente di 45°C per i convertitori di frequenza D3 e D4 è 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 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm).

**Informazioni per l'ordinazione**

Custodia Rittal TS-8	Codice articolo kit telaio D3	Codice articolo kit telaio D4	Telaio E2 Cod. articolo
1800 mm	176F1824	176F1823	Non possibile
2000 mm	176F1826	176F1825	176F1850
2200 mm			176F0299





**NOTA!**

Per maggiori informazioni consultare il *Manuale di Funzionamento del kit di condotti, 175R5640*

**Condotti esterni**

Se viene aggiunto ulteriore condotto di lavoro esterno all'armadio Rittal, occorre calcolare la caduta di pressione nel condotto. Consultare la sezione *Raffreddamento e flussi dell'aria* per maggiori informazioni.

**3**

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



Questa sezione descrive l'installazione dei kit NEMA 3R disponibili per i convertitori di frequenza telai D3, D4 e E2. Questi kit sono progettati e collaudati per essere utilizzati con le versioni IP00/telaio di questi telai in custodie Rittal TS8 NEMA 3R o NEMA 4 . La custodia NEMA 3R è una custodia da esterno resistente al ghiaccio e alla pioggia. La custodia NEMA 4 è una custodia da esterno resistente alle intemperie e all'acqua dai tubi.

La profondità minima della custodia è 500 mm (600 mm per telai E2) e il kit è progettato per custodie larghe 600 mm (800 mm per telai E2). È possibile utilizzare altri tipi di custodie ma in tal caso è necessario ulteriore hardware Rittal. La profondità e ampiezza massima sono quelle richieste per l'installazione.



**NOTA!**

La corrente nominale del convertitore di frequenza con telai D3 e D4 si riduce del 3% se viene aggiunto il kit NEMA 3R. I convertitori di frequenza con telai E2 non richiedono alcun declassamento.



**NOTA!**

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 VLT è il solo componente che genera calore all'interno della custodia, il flusso d'aria minimo richiesto a una temperatura ambiente di 45°C per i convertitori di frequenza D3 e D4 è 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).

**Informazioni per l'ordinazione**

Taglia del telaio D3: 176F4600

Taglia del telaio D4: 176F4601

Taglia del telaio E2: 176F1852

**NOTA!**

Per ulteriori informazioni, vedere le istruzioni 175R5922.

**3****3.7.3 Installazione sul piedistallo**

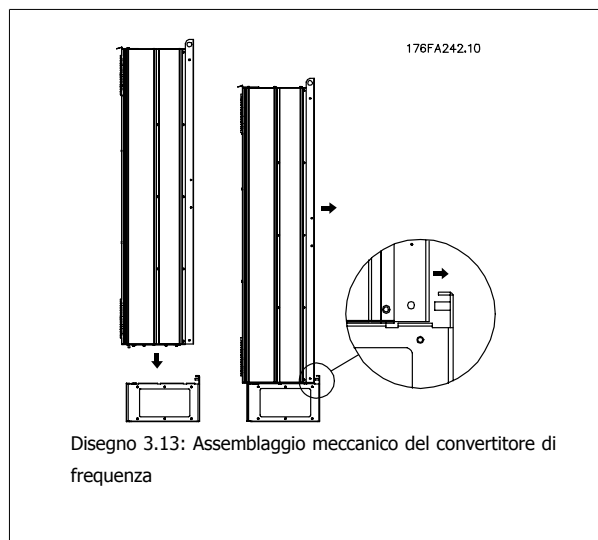
Questa sezione descrive l'installazione di un'unità piedistallo disponibile per i telai D1 e D2 dei convertitori di frequenza telai D1 e D2. Si tratta di un piedistallo alto 200 mm che consente di montare questi telai a pavimento. La parte anteriore del piedistallo presenta aperture per l'ingresso dell'aria 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 tramite la ventola a sportello e per assicurare il grado di protezione delle custodie IP21/NEMA 1 o IP54/NEMA 12.



Disegno 3.12: Convertitore di frequenza su piedistallo

È disponibile un piedistallo utilizzabile sia con telai D1 e D2. Il suo numero d'ordine è 176F1827. Il piedistallo è standard per telaio E1.



Disegno 3.13: Assemblaggio meccanico del convertitore di frequenza

**NOTA!**

Per ulteriori informazioni, vedere il *Manuale di Funzionamento Kit Piedistallo*, 175R5642.

### 3.7.4 Installazione in sito di opzioni

Questa sezione descrive l'installazione in sito dei kit opzionali di ingresso disponibili per i convertitori di frequenza in tutti i telai D ed E. Non tentare di rimuovere i filtri RFI dalle piastre di ingresso. La rimozione dei filtri RFI dalla piastra di ingresso può causare danni.

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

3

	380 - 480 V 380 - 500 V	Fusibili	Fusibili di protezione RFI		Fusibili RFI	Fusibili di protezione RFI
D1	Tutte D1 le taglie di potenza	176F8442	176F8450	176F8444	176F8448	176F8446
D2	Tutte le taglie di potenza D2	176F8443	176F8441	176F8445	176F8449	176F8447
E1	/ : 315 kW : 250 kW	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	/ : 355 - 450 kW : 315 - 400 kW	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

	525 - 690 V	Fusibili	Fusibili di protezione RFI		Fusibili RFI	Fusibili di protezione RFI
D1	/ : 45-90 kW : 37-75 kW	175L8829	175L8828	175L8777	NA	NA
	/ : 110-160 kW : 90-132 kW	175L8442	175L8445	175L8777	NA	NA
D2	Tutte le taglie di potenza D2	175L8827	175L8826	175L8825	NA	NA
E1	/ : 450-500 kW : 355-400 kW	176F0253	176F0255	NA	NA	NA
	/ : 560-630 kW : 500-560 kW	176F0254	176F0258	NA	NA	NA

**NOTA!**  
Per ulteriori informazioni, vedere la Scheda Istruzioni, 175R5795

### 3.7.5 Installazione di schermature di rete per convertitori di frequenza

Questa sezione descrive l'installazione delle schermature di rete per la serie di convertitori di frequenza con telai D1, D2 ed E1. Non è possibile installarle sulle versioni IP00/ Chassis tipi poiché queste sono racchiuse in un contenitore metallico standard. Queste schermature sono conformi alle specifiche VBG-4.

**Codici d'ordine:**

Telai D1 e D2: 176F0799

Telaio E1: 176F1851

**NOTA!**  
Per ulteriori informazioni, vedere la Scheda Istruzioni, 175R5923

**Riscaldatori e termostato**

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

**Luce armadio con presa di uscita**

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

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

**Impostazione del commutatore del trasformatore**

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

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

**Morsetti NAMUR**

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

**RCD (Dispositivo a corrente residua)**

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

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

**Controllo resistenza di isolamento (IRM)**

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

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

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

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

### Avviatori manuali motore

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

Le caratteristiche dell'unità comprendono:

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

### Morsetti da 30 A, protetti da fusibili

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

### Alimentazione 24 VCC

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

### Monitoraggio temperatura esterna

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

### Ingressi universali (8)

Tipi di segnale:

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

Altre caratteristiche

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

### Ingressi specifici per il termistore (2)

Funzioni:

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

4

## 4 Ordinazione

### 4.1 Modulo d'ordine

#### 4.1.1 Configuratore del convertitore di frequenza

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

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

FC-202P18KT4E21H1XGCXXSXXXXAGBKXXXXDX

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

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

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

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

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

## 4.1.2 Codice identificativo - potenza media

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39

FC-202P T H XXSXXXA B C D

130BA484.10

4

Descrizione	Pos.:	Scelta possibile
Gruppo prodotti e serie VLT	1-6	FC 202
Potenza nominale	7-10	0.25 - 1200 kW
Numero di fasi	11	Trifase (T)
Tensione di rete	11-12	S2: monofase 220 - 240 VCA S4: monofase 220 - 240 VCA T 2: 200-240 VCA T 4: 380-480 VCA T 6: 525-600 VCA T 7: 525-690 VCA
Custodia	13-15	E20: IP20 E21: IP 21/NEMA tipo 1 E55: IP 55/NEMA tipo 12 E2M: IP21/NEMA tipo 1 con protezione rete E5M: IP55/NEMA tipo 12 con protezione rete E66: IP66 F21: Kit IP21 senza pannello posteriore G21: IP21 con pannello posteriore P20: IP20/telaio con pannello posteriore P21: IP21/NEMA tipo 1 con pannello posteriore P55: IP55/NEMA tipo 12 con pannello posteriore
Filtro RFI	16-17	HX: senza filtro RFI H1: Filtro RFI classe A1/B H2: Filtro RFI classe A2 H3: Filtro RFI classe A1/B (lunghezza cavo ridotta) H4: Filtro RFI classe A2/A1
Freno	18	X: Senza chopper di frenatura B: Chopper di frenatura incluso T: Arresto di sicurezza U: Arresto di sicurezza + chopper di frenatura
Display	19	G: Pannello di Controllo Locale Grafico (GLCP) N: Pannello di Controllo Locale Numerico (NLCP) X: Senza pannello di controllo locale
Rivestimento circuito stampato	20	X: Circuito stampato senza rivestimento C: Circuito stampato rivestito
Opzioni rete	21	D: Condivisione del carico X: Senza sezionatore di rete (: Sezionatore rete e condivisione del carico
Entrate cavi	22	X: Entrate cavi standard O: Entrate cavi con filettatura europea
	23	Riservato
Release software	24-27	Versione 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 in cascata esteso
Opzioni C0	33-34	CX: Nessuna opzione
Opzioni C1	35	X: Nessuna opzione 5: MCO 102 Controllore in cascata avanzato
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 4.1: Descrizione del codice tipo.



### 4.1.3 Type Code String High Power

Ordering type code frame sizes D and E		
Description	Pos	Possible choice
Product group	1-3	
Drive series	4-6	
Power rating	8-10	45-560 kW
Phases	11	Three phases (T)
Mains voltage	11-12	T 4: 380-500 VAC T 7: 525-690 VAC
Enclosure	13-15	E00: IP00/Chassis C00: IP00/Chassis w/ stainless steel back channel E0D: IP00/Chassis, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chassis w/ stainless steel back channel, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/ NEMA Type 1 E54: IP 54/ NEMA Type 12 E2D: IP 21/ NEMA Type 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/ NEMA Type 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/ NEMA Type 1 with mains shield E5M: IP 54/ NEMA Type 12 with mains shield
RFI filter	16-17	H2: RFI filter, class A2 (standard) H4: RFI filter class A1 <sup>1)</sup> H6: RFI filter Maritime use <sup>2)</sup>
Brake	18	B: Brake IGBT mounted X: No brake IGBT R: Regeneration terminals (E frames only)
Display	19	G: Graphical Local Control Panel LCP N: Numerical Local Control Panel (LCP) X: No Local Control Panel (D frames IP00 and IP 21 only)
Coating PCB	20	C: Coated PCB X: No coated PCB (D frames 380-480/500 V only)
Mains option	21	X: No mains option 3: Mains disconnect and Fuse 5: Mains disconnect, Fuse and Load sharing 7: Fuse A: Fuse and Load sharing D: Load sharing
Adaptation	22	Reserved
Adaptation	23	Reserved
Software release	24-27	Actual software
Software language	28	
A options	29-30	AX: No options A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B options	31-32	BX: No option BK: MCB 101 General purpose I/O option BP: MCB 105 Relay option BO: MCB 109 Analog I/O option BY: MCO 101 Extended Cascade Control
C <sub>0</sub> options	33-34	CX: No options
C <sub>1</sub> options	35	X: No options 5: MCO 102 Advanced Cascade Control
C option software	36-37	XX: Standard software
D options	38-39	DX: No option D0: DC backup
The various options are described further in this Design Guide.		
1): Available for all D frames. E frames 380-480/500 VAC only		
2) Consult factory for applications requiring maritime certification		



<b>Ordering type code frame size Funit size 5</b>		
Description	Pos	Possible choice
Product group	1-3	
Drive series	4-6	
Power rating	8-10	500 - 1200 kW
Phases	11	Three phases (T)
Mains voltage	11-12	T 5: 380-500 VAC T 7: 525-690 VAC
EnclosureUnit Size	13-15	E21: IP 21/ NEMA Type 1 E54: IP 54/ NEMA Type 12 L2X: IP21/NEMA 1 with cabinet light & IEC 230V power outlet L5X: IP54/NEMA 12 with cabinet light & IEC 230V power outlet L2A: IP21/NEMA 1 with cabinet light & NAM 115V power outlet L5A: IP54/NEMA 12 with cabinet light & NAM 115V power outlet H21: IP21 with space heater and thermostat H54: IP54 with space heater and thermostat R2X: IP21/NEMA1 with space heater, thermostat, light & IEC 230V outlet R5X: IP54/NEMA12 with space heater, thermostat, light & IEC 230V outlet R2A: IP21/NEMA1 with space heater, thermostat, light, & NAM 115V outlet R5A: IP54/NEMA12 with space heater, thermostat, light, & NAM 115V outlet
RFI filter	16-17	H2: RFI filter, class A2 (standard) H4: RFI filter, class A1 <sup>2, 3)</sup> HE: RCD with Class A2 RFI filter <sup>2)</sup> HF: RCD with class A1 RFI filter <sup>2, 3)</sup> HG: IRM with Class A2 RFI filter <sup>2)</sup> HH: IRM with class A1 RFI filter <sup>2, 3)</sup> HJ: NAMUR terminals and class A2 RFI filter <sup>1)</sup> HK: NAMUR terminals with class A1 RFI filter <sup>1, 2, 3)</sup> HL: RCD with NAMUR terminals and class A2 RFI filter <sup>1, 2)</sup> HM: RCD with NAMUR terminals and class A1 RFI filter <sup>1, 2, 3)</sup> HN: IRM with NAMUR terminals and class A2 RFI filter <sup>1, 2)</sup> HP: IRM with NAMUR terminals and class A1 RFI filter <sup>1, 2, 3)</sup>
Brake	18	B: Brake IGBT mounted X: No brake IGBT R: Regeneration terminals M: IEC Emergency stop push-button (with Pilz safety relay) <sup>4)</sup> N: IEC Emergency stop push-button with brake IGBT and brake terminals <sup>4)</sup> P: IEC Emergency stop push-button with regeneration terminals <sup>4)</sup>
Display	19	G: Graphical Local Control Panel LCP
Coating PCB	20	C: Coated PCB
Mains option	21	X: No mains option 3 <sup>2)</sup> : Mains disconnect and Fuse 5 <sup>2)</sup> : Mains disconnect, Fuse and Load sharing 7: Fuse A: Fuse and Load sharing D: Load sharing E: Mains disconnect, contactor & fuses <sup>2)</sup> F: Mains circuit breaker, contactor & fuses <sup>2)</sup> G: Mains disconnect, contactor, loadsharing terminals & fuses <sup>2)</sup> H: Mains circuit breaker, contactor, loadsharing terminals & fuses <sup>2)</sup> J: Mains circuit breaker & fuses <sup>2)</sup> K: Mains circuit breaker, loadsharing terminals & fuses <sup>2)</sup>
A options	29-30	AX: No options A0: MCA 101 Profibus DP V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
B options	31-32	BX: No option BK: MCB 101 General purpose I/O option BP: MCB 105 Relay option BO: MCB 109 Analog I/O option BY: MCO 101 Extended Cascade Control
Co options	33-34	CX: No options
C <sub>1</sub> options	35	X: No options 5: MCO 102 Advanced Cascade Control
C option software	36-37	XX: Standard software
D options	38-39	DX: No option D0: DC backup
The various options are described further in this Design Guide.		

## 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>			
Connettore bus CC	Morsettiera per collegamento bus CC, telaio dimensioni A2/A3	130B1064	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	Contenitore, dimensioni telaio A2 : IP21/coperchio IP 4X/TIPO 1	130B1122	
Kit IP 21/copertura 4X/TIPO 1	Contenitore, dimensioni telaio A3: IP21/coperchio IP 4X/TIPO 1	130B1123	
Kit IP21/TIPO 1	Alto e basso, telaio taglia B3	130B1187	
Kit IP21/TIPO 1	Alto e basso, telaio taglia B4	130B1189	
Kit IP21/TIPO 1	Alto e basso, telaio taglia C3	130B1191	
Kit IP21/TIPO 1	Alto e basso, telaio taglia C4	130B1193	
Kit IP21/TIPO 1	Alto, telaio taglia B3	130B1188	
Kit IP21/TIPO 1	Alto, telaio taglia B4	130B1190	
Kit IP21/TIPO 1	Alto, telaio taglia C3	130B1192	
Kit IP21/TIPO 1	Alto, telaio taglia C4	130B1194	
Pannello MCF 110	Kit di montaggio a pannello per telai di dimensione A5	130B1028	
Pannello MCF 110	Kit di montaggio a pannello per dimensione del telaio B1	130B1046	
Pannello MCF 110	Kit di montaggio a pannello per dimensione del telaio B2	130B1047	
Pannello MCF 110	Kit di montaggio a pannello per dimensione del telaio C1	130B1048	
Pannello MCF 110	Kit di montaggio a pannello, per telaio dimensione C2	130B1049	
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	
Kit Profibus con inserimento dall'alto	Kit per l'inserimento dall'alto della connessione Profibus - solo custodie A	130B0524 <sup>1)</sup>	
Terminal blocks	Screw terminal blocks for replacing spring loaded terminals 1 pc 10 pin 1 pc 6 pin and 1 pc 3 pin connectors	130B1116	
Piastra posteriore	Coperchio superiore A2 custodia IP21 / NEMA 1	130B1132	
Piastra posteriore	Coperchio superiore A3 custodia IP21 / NEMA 1	130B1133	
Piastra posteriore	A5, IP55 / NEMA 12	130B1098	
Piastra posteriore	B1, IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3383	
Piastra posteriore	B2, IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3397	
Piastra posteriore	C1, IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3910	
Piastra posteriore	C2, IP21 / IP55 / NEMA 12	130B3911	
Piastra posteriore	A5, IP66 / NEMA 4x	130B3242	
Piastra posteriore	B1, IP66 / NEMA 4x	130B3434	
Piastra posteriore	B2, IP66 / NEMA 4x	130B3465	
Piastra posteriore	C1, IP66 / NEMA 4x	130B3468	
Piastra posteriore	C2, IP66 / NEMA 4x	130B3491	
<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 con/senza rivestimento</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	General purpose Input Output option	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>Opzioni per C0</b>			
Kit di montaggio per dimensione telaioA2 e A3 (40 mm per un'opzione C)		130B7530	
Kit di montaggio per dimensione del telaio A2 e A3 (60 mm per opzione C0 + C1)		130B7531	
Kit per il montaggio su dimensione telaioA5		130B7532	
Kit di montaggio per dimensione telaioB, C, D, E e F2 e 3 (all'eccezione di B3)		130B7533	
Kit di montaggio per dimensione B3 (40 mm per un'opzione C)		130B1413	
Kit di montaggio per dimensione del telaio B3 (60 mm per opzione C0 + C1)		130B1414	
<b>Opzione nello 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

Tipo	Descrizione	N. d'ordine	
<b>Opzioni esterne</b>			
Ethernet IP	Ethernet	130B1119	130B1219
<b>Pezzi di ricambio</b>			
Scheda di comando VLT AQUA Drive	Con funzione di arresto di sicurezza		130B1167
Scheda di comando VLT AQUA Drive	Senza funzione di arresto di sicurezza		130B1168
Morsetti di controllo borsa accessori		130B0295	
Ventola A2	Ventola, dimensioni telaio A2	130B1009	
Ventola A3	Ventola, dimensioni telaio A3	130B1010	
Ventola A5	Ventola, dimensioni telaio A5	130B1017	
Ventola B1	Ventola esterna, dimensioni telaio B	130B1013	
Ventola B2	Ventola esterna, dimensioni telaio B2	130B1015	
Ventola B3	Ventola esterna, dimensioni telaio B3		130B3563
Ventola B4	Ventola esterna, dimensioni telaio B4		130B3699
Ventola B4	Ventola esterna, dimensioni telaio B5		130B3701
Ventola C1	Ventola esterna, dimensioni telaio C1	130B3865	
Ventola C2	Ventola esterna, dimensioni telaio C2	130B3867	
Ventola C3	Ventola esterna, dimensioni telaio C3		130B4292
Ventola C4	Ventola esterna, dimensioni telaio C4		130B4294
Borsa per accessori A2	Borsa per accessori, dimensioni telaio A2	130B0509	
Busta per accessori A3	Borsa per accessori, dimensioni telaio A3	130B0510	
Borsa per accessori A5	Borsa per accessori, dimensioni telaio A5	130B1023	
Borsa per accessori B1	Borsa per accessori, dimensioni telaio B1	130B2060	
Borsa per accessori B2	Borsa per accessori, dimensioni telaio B2	130B2061	
Borsa per accessori B3	Borsa per accessori, dimensioni telaio B3	130B0980	
Borsa per accessori B4	Borsa per accessori, dimensioni telaio B4	130B1300	Piccola
Borsa per accessori B4	Borsa per accessori, dimensioni telaio B4	130B1301	Grande
Borsa per accessori C1	Borsa per accessori, dimensioni telaio C1	130B0046	
Borsa per accessori C2	Borsa per accessori, dimensioni telaio C2	130B0047	
Borsa per accessori C3	Borsa per accessori, dimensioni telaio C3	130B0981	
Borsa per accessori C4	Borsa per accessori, dimensioni telaio C4	130B0982	Piccola
Borsa per accessori C4	Borsa per accessori, dimensioni telaio C4	130B0983	Grande

1) Solo IP21 / > 11 kW

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

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

#### 4.2.2 Codici d'ordine: filtri armoniche

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

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

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

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

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

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

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

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

Tabella 4.2: \* Per correnti maggiori, contattare Danfoss.

4

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

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

**NOTA!**

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


**NOTA!**

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

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

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



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

**NOTA!**  
 Vedere anche la Guida alla progettazione del filtro di uscita, MG.90.Nx.yy

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

Taglia del convertitore di frequenza [kW]				N. componente Danfoss	
525-600 V	525-690 V	Corrente a 50 Hz [A]	Frequenza minima di commutazione [kHz]	IP00	IP20
0.75	-	13	2	130B2321	130B2341
1.1	-				
1.5	-				
2.2	-				
3.0	-				
4.0	-				
5.5	-				
7.5	-				
-	11	28	2	130B2322	130B2342
11	15				
15	18.5				
18.5	22				
22	30	45	2	130B2323	130B2343
30	37				
37	45	76	2	130B2324	130B2344
45	55				
55	75	115	2	130B2325	130B2345
75	90				
90	110	165	2	130B2326	130B2346
110	132				
150	160	260	2	130B2327	130B2347
180	200				
220	250	303	2	130B2329	130B2348
260	315				
300	400	430	1.5	130B2241	130B2270
375	500				
450	560	530	1.5	130B2242	130B2271
480	630				
560	710	660	1.5	130B2337	130B2381
670	800				
-	900	765	1.5	130B2338	130B2382
820	1000				
970	1200	940	1.5	130B2339	130B2383
		1320	1.5	130B2340	130B2384

Tabella 4.3: Alimentazione di rete 3x525-690 V



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

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

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

**NOTA!**

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



## 4.2.7 Codici d'ordine: Filtri du/dt, 525 - 600/690 VCA

Taglia del convertitore di frequenza [kW]				N. componente Danfoss	
525-600 V	525-690 V	Corrente [A]	Frequenza minima di commutazione [Hz]	IP00	IP20
-	11	28	4	130B2414	130B2423
11	15				
15	18.5				
18.5	22				
22	30	45	4	130B2415	130B2424
30	37				
37	45	75	3	130B2416	130B2425
45	55				
55	75	115	3	130B2417	130B2426
75	90				
90	110	165	3	130B2418	130B2427
110	132				
150	160	260	3	130B2419	130B2428
180	200				
220	250	310	3	130B2420	130B2429
260	315				
300	400	430	3	130B2235	130B2238
375	500				
450	560	630	2	130B2280	130B2274
480	630				
560	710	765	2	130B2421	130B2430
-	-				
670	800	1350	2	130B2422	130B2431
-	900				
820	1000				
970	1200				

Tabella 4.4: Alimentazione di rete 3x525-690 V

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

**NOTA!**

Quando nella tabella sono elencati due resistori, ordinare due resistori.

Numeri d'ordine: resistenze di frenatura															
Alimentazione di rete 200 - 240 VCA (T2-LP+MP)				VLT AQUA Drive											
Resistore selezionato															
Standard IP 20															
Resistenze freno Flatpack per nastri trasportatori orizzontali															
Dimensioni:	Duty Cycle 10%						Duty Cycle 40%						Resistenze freno Flatpack per nastri trasportatori orizzontali		Effetto frenante max alla coppia con R <sub>rec</sub>
	P <sub>motor</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br,nom</sub>	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	N. d'ordine	Periodo	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	N. d'ordine	Periodo	R <sub>rec per elemento</sub>	Duty cycle	N. d'ordine	
	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxx xx	[s]	[Ω]	[kW]	175Uxx xx	[s]	[Ω/w]	%	175Uxx xx	%
PK25	0.25	380	679	425	0.095	1841	120	425	0.43	1941	120	430/100	40	1002	110 (110)
PK37	0.37	380	459	425	0.095	1841	120	425	0.43	1941	120	430/100	40	1002	110 (110)
PK55	0.55	275	307	310	0.25	1842	120	310	0.80	1942	120	330/100	27	1003	109 (110)
PK55	0.55	275	307	310	0.25	1842	120	310	0.80	1942	120	310/200	55	0984	109 (110)
PK75	0.75	188	224	210	0.285	1843	120	210	1.35	1943	120	220/100	20	1004	110 (110)
PK75	0.75	188	224	210	0.285	1843	120	210	1.35	1943	120	210/200	37	0987	110 (110)
P1K1	1.1	130	152	145	0.065	1820	120	145	0.26	1920	120	150/100	14	1005	110 (110)
P1K1	1.1	130	152	145	0.065	1820	120	145	0.26	1920	120	150/200	27	0989	110 (110)
P1K5	1.5	81	110	90	0.095	1821	120	90	0.43	1921	120	100/100	10	1006	110 (110)
P1K5	1.5	81	110	90	0.095	1821	120	90	0.43	1921	120	100/200	19	0991	110 (110)
P2K2	2.2	58	74.2	65	0.25	1822	120	65	0.80	1922	120	72/200	14	0992	110 (110)
P3K0	3	45	53.8	50	0.285	1823	120	50	1.0	1923	120	50/200	10	0993	110 (110)
P3K7	3.7	31.5	43.1	35	0.43	1824	120	35	1.35	1924	120	35/200	7	0994	110 (110)
P3K7	3.7	31.5	43.1	35	0.43	1824	120	35	1.35	1924	120	72/200	14	2X0992	110 (110)
P5K5	5.5	22.5	28.7	25	0.8	1825	120	25	3.0	1925	120	60/200	11	2x0996	110 (110)
P7K5	7.5	18	20.8	20	2.0	1826	120	20	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P11K	11	12.6	14.0	15	2.0	1827	120	15	-	-	-	-	-	-	103 (110)
P15K	15	9	10.2	10	2.8	1828	120	10	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P18K	18.5	6.3	8.2	7	4	1829	120	7	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P22K	22	5.4	6.9	6	4.8	1830	120	6	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P30K	30	4.2	5.0	4.7	6	1954	300	4.7	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P37K	37	2.9	4.0	3.3	8	1955	300	3.3	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P45K	45	2.4	3.3	2.7	10	1956	300	2.7	-	-	-	-	-	-	110 (110)



4

Numeri d'ordine: resistenze di frenatura															
Alimentazione 380-480 VCA (T4-LP+MP+HP)				VLT AQUA Drive											
Resistore selezionato															
Standard IP 20												Resistenze freno Flatpack IP65 per nastri trasportatori orizzontali		Effetto frenante max alla coppia con R <sub>rec</sub>	
Dimen- sioni:	Duty Cycle 10%						Duty Cycle 40%								
	P <sub>motor</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	R <sub>br,nom</sub> [Ω]	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br avg</sub> [kW]	N. d'or- dine 175Uxx xx	Periodo [s]	R <sub>rec</sub> [Ω]	P <sub>br avg</sub> [kW]	N. d'or- dine 175Uxx xx	Periodo [s]	R <sub>rec per elemen- to</sub> [Ω/W]	Duty cycle %		N. d'or- dine 175Uxx xx
PK37	0.37	620	1825	620	0.065	1840	120	620	0.26	1940	120	830/100	30	1000	110 (110)
PK55	0.55	620	1228	620	0.065	1840	120	620	0.26	1940	120	830/100	20	1000	110 (110)
PK75	0.75	485	896	620	0.065	1840	120	620	0.26	1940	120	830/100	20	1000	110 (110)
P1K1	1.1	329	608	620	0.065	1840	120	620	0.26	1940	120	630	-	-	110 (110)
P1K5	1.5	240	443	425	0.095	1841	120	425	1.0	1941	120	430/100	10	1002	110 (110)
P1K5	1.5	240	443	425	0.095	1841	120	425	1.0	1941	120	430/200	20	0983	110 (110)
P2K2	2.2	161	299	310	0.25	1842	120	310	1.6	1942	120	320/200	14	0984	110 (110)
P3K0	3	117	217	210	0.285	1843	120	210	2.5	1943	120	215/200	10	0987	110 (110)
P4K0	4	86.9	161	150	0.43	1844	120	150	3.7	1944	120	150/200	14	0989	110 (110)
P4K0	4	86.9	161	150	0.43	1844	120	150	3.7	1944	120	300/200	7	2X0985	110 (110)
P5K5	5.5	62.5	115	110	0.6	1845	120	110	4.7	1945	120	120/200	6	2X0990	110 (110)
P7K5	7.5	45.3	83.7	80	0.85	1846	120	80	6.1	1946	120	82/240	5	2X0090	110 (110)
P11K	11	34.9	56.4	40	2	1848	120	40	11	1948	120	-	-	-	110 (110)
P15K	15	25.3	40.9	40	2	1848	120	40	11	1948	120	-	-	-	110 (110)
P18K	18.5	20.3	32.8	30	2.8	1849	120	30	18	1949	120	-	-	-	110 (110)
P22K	22	16.9	27.3	25	3.5	1850	120	25	23	1950	120	-	-	-	110 (110)
P30K	30	13.2	20	20	4	1851	120	20	25	1951	120	-	-	-	110 (110)
P37K	37	10.6	16.1	15	4.8	1852	120	15	32	1952	120	-	-	-	110 (110)
P45K	45	8.7	13.2	12	5.5	1853	120	12	40	1953	120	-	-	-	110 (110)
P55K	55	6.6	10.8	10	15	2008	120	10	62	2007	120	-	-	-	110 (110)
P75K	75	6.6	8	7	13	0069	120	7	72	0068	120	-	-	-	110 (110)
P90K	90	3.6	7	5	18	1959	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P110	110	3	5	5	18	1959	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P132	132	2.5	5	4	22	1960	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P160	160	2	4	3.8	22	1960	300	-	-	-	-	-	-	-	106 (110)
P200	200	1.6	2.9	2.6	32	1962	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P250	250	1.2	2.4	2.1	39	1963	300	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P315	315	1.2	1.9	2.1	39	1963	300	-	-	-	-	-	-	-	98 (110)
P355	355	1.2	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P400	400	1.2	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P450	450	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110 (110)
P500	500	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100 (110)
P560	560	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	89 (89)
P630	630	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79 (79)
P710	710	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70 (70)
P800	800	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62 (62)
P1M0	1000	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50 (50)

Numeri d'ordine: resistenze di frenatura												
Alimentazione di rete 525-690 VCA (T7-HP)				VLT AQUA Drive								
Resistore selezionato												
Standard IP 20												
Dimensio- ni:	P <sub>motor</sub>	R <sub>min</sub>	R <sub>br,nom</sub>	Duty Cycle 10%				Duty Cycle 40%				Effetto frenante max alla coppia con R <sub>rec</sub> %
				R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	N. d'ordi- ne	Periodo	R <sub>rec</sub>	P <sub>br avg</sub>	N. d'ordi- ne	Periodo	
				[Ω]	[kW]	130Bxxxx	[s]	[Ω]	[kW]	130Bxxxx	[s]	
P37K	37	22.5	32.1	20	52	2118	600	20	32	2118	600	110 (110)
P45K	45	22.5	26.4	15	64	2119	600	15	39	2119	600	110 (110)
P55K	55	18	21.6	15	76	2120	600	15	47	2120	600	110 (110)
P75K	75	13.5	15.6	9.8	104	2121	600	9.8	64	2121	600	110 (110)
P90K	90	8.8	13	9.8	126	2122	600	9.8	77	2122	600	110 (110)
P110	110	8.8	10.7	7.3	153	2123	600	7.3	93	2123	600	110 (110)
P132	132	6.6	8.9	4.7	185	2124	600	4.7	113	2124	600	110 (110)
P160	160	6.6	7.3	4.7	224	2125	600	4.7	137	2125	600	110 (110)
P200	200	4.2	5.9	3.8	147	2X2126	600	3.8	90	2X2126	600	110 (110)
P250	250	4.2	4.7	2.6	173	2X2127	600	2.6	106	2X2127	600	110 (110)
P315	315	3.4	3.7	2.6	212	2X2128	600	2.6	130	2X2128	600	108 (110)
P400	355	2.3	3.3	2.6	72	2x1062	300	-	-	-	-	110 (110)
P450	400	2.3	2.9	2.6	72	2x1062	300	-	-	-	-	110 (110)
P500	500	2.1	2.3	2.3	90	2x1063	300	-	-	-	-	110 (110)
P560	560	1.9	2.1	2.1	100	2x1064	300	-	-	-	-	110 (110)
P630	630	1.7	1.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P710	710	1.5	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P800	800	1.3	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P900	900	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1M0	1000	1.2	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-



**5**

## 5 Installazione

### 5.1 Installazione meccanica

Pagina lasciata vuota intenzionalmente!

**5**

**5.1.1 Viste anteriori parte meccanica**

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



### 5.1.2 Dimensioni meccaniche

Telaio taglia (kW):		Dimensioni meccaniche											
		A2	A3	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	
200-240 V	T2	0.25-3.0	3.7	0.25-3.7	5.5-11	15	5.5-11	15-18.5	18.5-30	37-45	22-30	37-45	
380-480 V	T4	0.37-4.0	5.5-7.5	0.37-7.5	11-18.5	22-30	11-18.5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-600 V	T6	-	0.75-7.5	0.75-7.5	11-18.5	22-30	11-18.5	22-37	37-55	75-90	45-55	75-90	
525-690 V	T7	-	-	-	-	11-30	-	-	-	37-90	-	-	
IP		20	21	55/66	21/55/66	21/55/66	20	20	21/55/66	21/55/66	20	20	
NEMA		Telaio	Tipo 1	Tipo 12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Telaio	Telaio	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Telaio	Telaio	
<b>Altezza (mm)</b>													
Custodia	A**	246	372	420	480	650	350	460	680	770	490	600	
..con la piastra di disaccoppiamento	A2	374	-	-	-	-	419	595	-	-	630	800	
Piastra posteriore	A1	268	375	420	480	650	399	520	680	770	550	660	
Distanza tra i fori di montaggio	a	257	350	402	454	624	380	495	648	739	521	631	
<b>Larghezza (mm)</b>													
Custodia	B	90	130	242	242	242	165	231	308	370	308	370	
Con opzione C	B	130	170	242	242	242	205	231	308	370	308	370	
Piastra posteriore	B	90	130	242	242	242	165	231	308	370	308	370	
Distanza tra i fori di montaggio	b	70	110	215	210	210	140	200	272	334	270	330	
<b>Profondità (mm)</b>													
Senza opzione A/B	C	205	205	200	260	260	248	242	310	335	333	333	
Con opzione A/B	C*	220	220	200	260	260	262	242	310	335	333	333	
<b>Fori per viti (mm)</b>													
	c	8,0	8,0	8,2	12	12	8	-	12	12	-	-	
	d	11	11	12	19	19	12	-	19	19	-	-	
	e	5,5	5,5	6,5	9	9	6,8	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	
	f	9	9	9	9	9	7,9	15	9,8	9,8	17	17	
<b>Peso massimo (kg)</b>													
		4,9	5,3	14	23	27	12	23,5	45	65	35	50	

\* La profondità della custodia varia in funzione delle diverse opzioni installate.

\*\* I requisiti di spazio libero sono superiori e inferiori alle misure limite di altezza della custodia A. Vedere la sezione 3.2.3 per maggiori informazioni.

5

D1	D2	D3	D4	E1	E2	F1/F3	F2/F4
IP21/54	IP21/54	IP00	IP00	IP21/54	IP00		
<p>130BA85.10</p>				<p>Foro di montaggio inferiore:</p>			
<p>Golfare di sollevamento e fori di montaggio:</p>				<p>Golfare di sollevamento:</p>		<p>IP21/54</p> <p>Custodia F1</p>	<p>IP21/54</p> <p>Custodia F2</p>
<p>Tutte le misure in mm</p>				<p>Montaggio piastra di base:</p>		<p>Custodia F3</p>	<p>Custodia F4</p>

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

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

### 5.1.3 Montaggio meccanico

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

Il convertitore di frequenza consente l'installazione fianco a fianco.

La parete posteriore deve sempre essere solida.

Custodia	Luce (mm)
A2	
A3	100
A5	
B1	
B2	200
B3	200
B4	200
C1	200
C2	225
C3	200
C4	225
D1/D2/D3/D4	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225

Tabella 5.1: Luce richiesta sopra e sotto il convertitore di frequenza.

### 5.1.4 Requisiti di sicurezza dell'installazione meccanica



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



#### NOTA!

Il convertitore di frequenza viene raffreddato mediante ventilazione.

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

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

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

### 5.1.5 Montaggio in sito

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

## 5.2 Preinstallazione

### 5.2.1 Pianificazione del sito di installazione



**NOTA!**

Prima di effettuare l'installazione è importante pianificare l'installazione del convertitore di frequenza. Trascurare questo aspetto potrebbe richiedere ulteriori interventi durante e dopo l'installazione.

**Selezionare il miglior sito operativo possibile considerando i punti riportati di seguito (consultare i dettagli nelle pagine seguenti e le rispettive Guide alla Progettazione):**

- Temperatura ambiente operativa
- Metodo di installazione
- Metodi di raffreddamento dell'unità
- Posizione del convertitore di frequenza
- Instradamento dei 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

### 5.2.2 Ricezione del convertitore di frequenza

Alla ricezione del convertitore di frequenza assicurarsi che l'imballaggio sia intatto e rilevare qualsiasi danneggiamento derivante dal trasporto dell'unità. In presenza di tali danneggiamenti, contattare immediatamente lo spedizioniere per denunciare il danno.

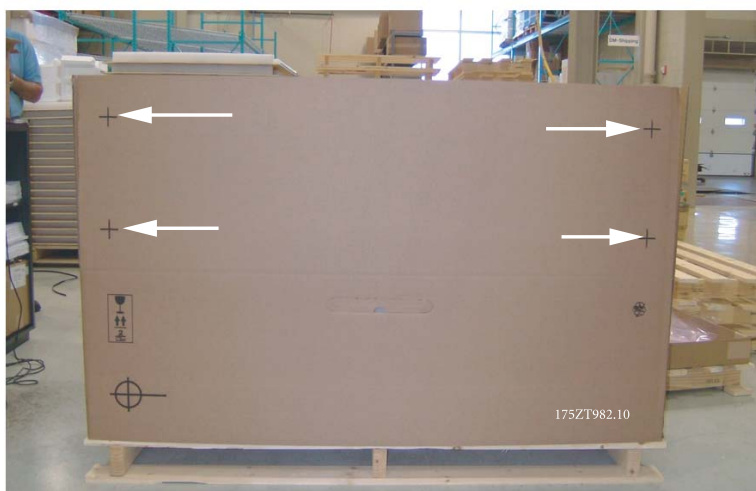
### 5.2.3 Trasporto e disimballaggio

Prima del disimballaggio del convertitore di frequenza si consiglia di posizionare lo stesso convertitore il più vicino possibile al sito di installazione definitivo. Rimuovere la scatola e movimentare sempre su pallet, quando possibile, il convertitore di frequenza.



**NOTA!**

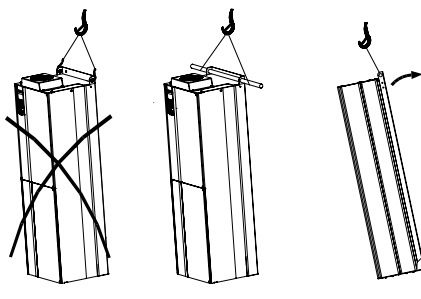
Il coperchio della scatola contiene una dima di foratura per i fori di montaggio in telai D. Per custodie di taglia E, consultare la sezione *Dimensioni Meccaniche* più avanti in questo capitolo.



Disegno 5.3: Modello di montaggio

### 5.2.4 Sollevamento

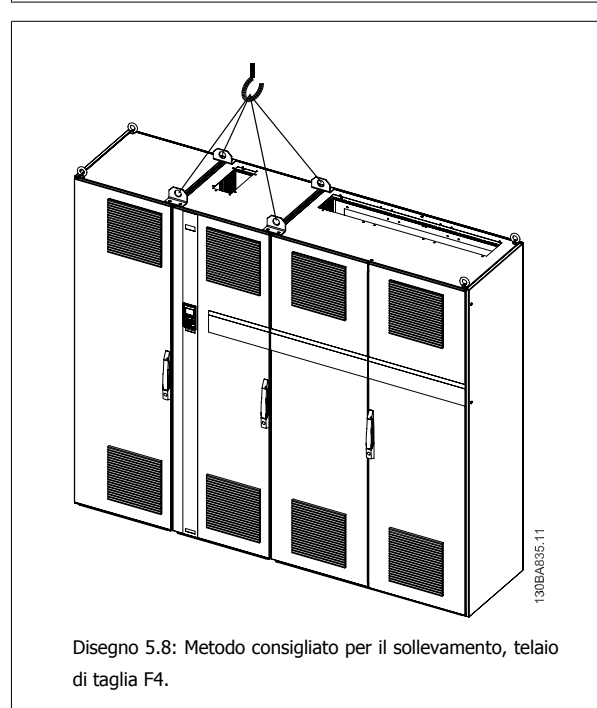
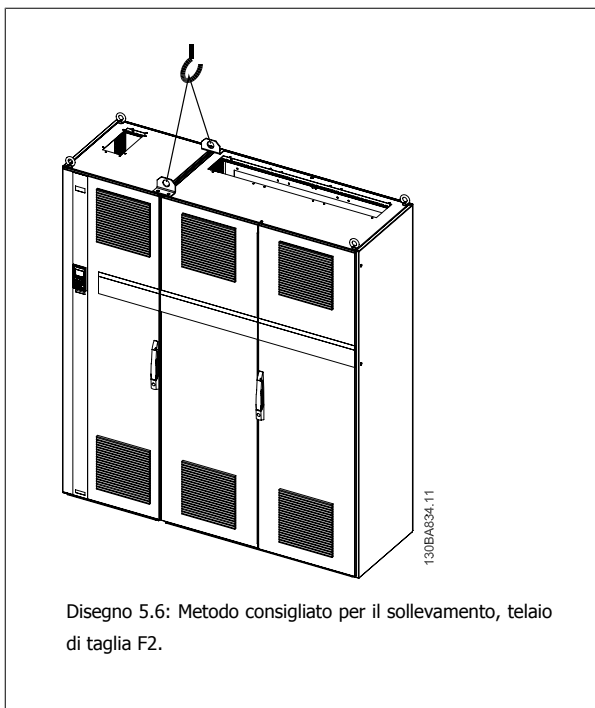
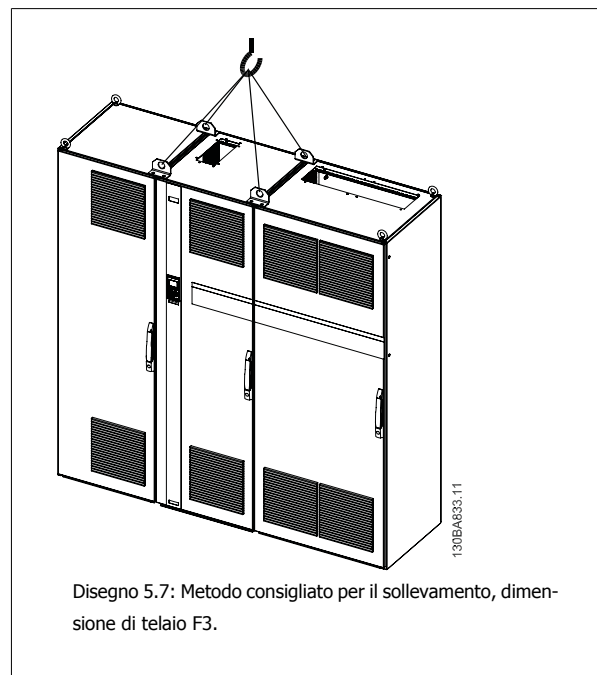
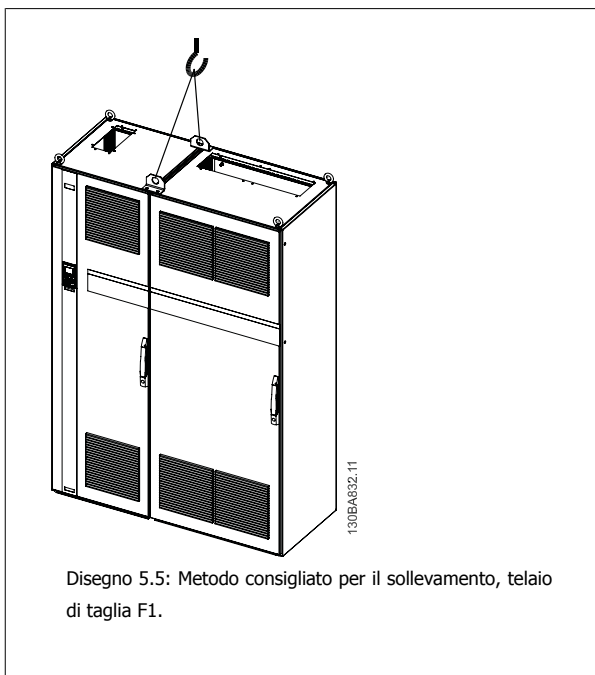
Sollevarre sempre il convertitore di frequenza utilizzando gli occhielli di sollevamento appositi. Per tutte le D e E2 (IP00) custodie, utilizzare una sbarra per evitare di piegare i fori di sollevamento del convertitore di frequenza.




Disegno 5.4: Metodo consigliato per il sollevamento, dimensioni di telaio D e E .



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



 **NOTA!**  
È necessario notare che piedistallo viene fornito all'interno della stessa confezione del convertitore di frequenza ma non è unito alle dimensioni di telaio F1-F4 al momento della fornitura. Il piedistallo è necessario per permettere il flusso dell'aria per un corretto raffreddamento del convertitore. Le F telai devono essere posizionate sopra il piedistallo nella zona di installazione definitiva. L'angolo tra la parte superiore del convertitore di frequenza e il cavo di sollevamento dovrebbe essere di almeno 60° C.  
Oltre agli schemi precedenti per sollevare un telaio F è possibile utilizzare una barra.

## 5.2.5 Utensili necessari

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

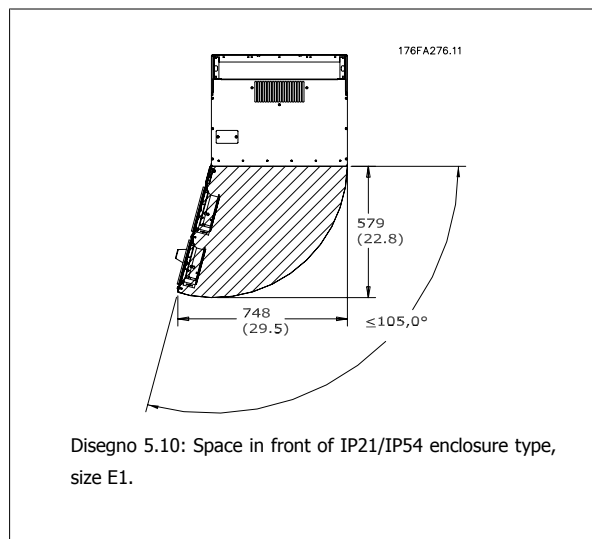
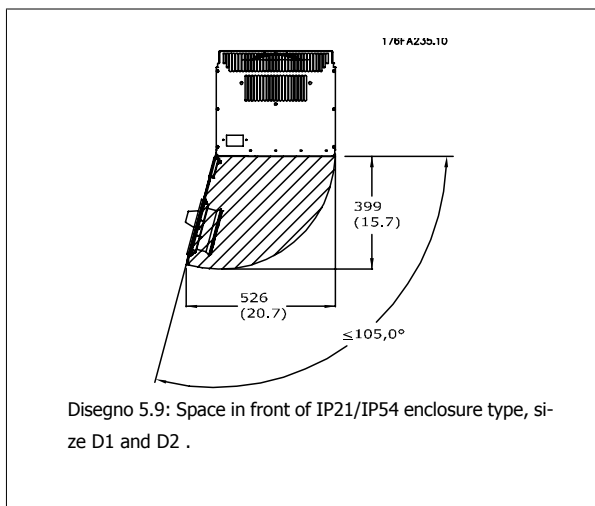
- Trapano con punte da 10 o 12 mm
- Metro
- Chiave a bussola (7-17 mm)
- Prolunghe per la chiave
- Pinza punzonatrice per passacavi o conduit con IP 21/Nema 1 e unità IP 54
- Sbarra di sollevamento per sollevare l'unità (asta o tubo da Ø 25 mm (1 pollice) in grado di sollevare almeno 400 kg (880 libbre)).
- Paranco o altro mezzo di sollevamento per spostare il convertitore di frequenza
- Per installare la E1 in tipi di custodia IP21 e IP54 è necessaria una chiave Torx T50.

# 5

## 5.2.6 General Considerations

### Space

Ensure proper space above and below the frequency converter to allow airflow and cable access. In addition space in front of the unit must be considered to enable opening of the door of the panel.



### NOTA!

For size F, please see section *Mechanical Installation High Power*.

### Wire access

Ensure that proper cable access is present including necessary bending allowance. As the IP00 enclosure is open to the bottom cables must be fixed to the back panel of the enclosure where the frequency converter is mounted, i.e. by using cable clamps.



### NOTA!

All cable lugs/ shoes must mount within the width of the terminal bus bar



## 5.2.7 Raffreddamento e flussi dell'aria

### Raffreddamento

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

### Raffreddamento dei condotti

È stata sviluppata un'opzione dedicata per ottimizzare l'installazione dei convertitori di frequenza con telaio IP 00 in custodie Rittal TS8 che utilizzano la ventola del convertitore di frequenza per il raffreddamento ad aria forzato della scanalatura posteriore. L'aria al di sopra della custodia può essere condotta all'esterno dell'ambiente in modo tale che il calore dissipato non rimanga entro la stanza di controllo, riducendo quindi le esigenze di condizionamento ambientale.

Per ulteriori informazioni, vedere *Installazione dei kit condotti di raffreddamento nelle custodie Rittal*.

### Raffreddamento posteriore

La scanalatura posteriore può essere ventilata dalla parte posteriore delle custodie Rittal TS8. Questo permette di prelevare aria dall'esterno dell'ambiente e restituire all'esterno il calore dissipato riducendo al minimo le esigenze di condizionamento locale.



#### NOTA!

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 VLT è il solo componente che genera calore all'interno della custodia, il flusso d'aria minimo richiesto per i convertitori di frequenza D3 e D4 a una temperatura ambiente di 45°C è pari a 391 m<sup>3</sup>/h (230 cfm). Il flusso d'aria minimo richiesto dal convertitore di frequenza E2 a una temperatura ambiente di 45°C è pari a 782 m<sup>3</sup>/h (460 cfm).

5

### Ventilazione

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

Protezione per custodia	Dimensioni telaio	Ventilazione ventole sportello/ventola parte superiore	Ventole dissipatore
IP21 / NEMA 1	D1 e D2	170 m <sup>3</sup> /h (100 cfm)	765 m <sup>3</sup> /h (450 cfm)
IP54 / NEMA 12	E1 P250T5, P355T7, P400T7	340 m <sup>3</sup> /h (200 cfm)	1105 m <sup>3</sup> /h (650 cfm)
	E1 P315-P400T5, P500-P560T7	340 m <sup>3</sup> /h (200 cfm)	1445 m <sup>3</sup> /h (850 cfm)
IP21 / NEMA 1	F1, F2, F3 e F4	700 m <sup>3</sup> /h (412 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /h (580 cfm)*
IP54 / NEMA 12	F1, F2, F3 e F4	525 m <sup>3</sup> /h (309 cfm)*	985 m <sup>3</sup> /h (580 cfm)*
IP00 / telaio	D3 e D4	255 m <sup>3</sup> /h (150 cfm)	765 m <sup>3</sup> /h (450 cfm)
	E2 P250T5, P355T7, P400T7	255 m <sup>3</sup> /h (150 cfm)	1105 m <sup>3</sup> /h (650 cfm)
	E2 P315-P400T5, P500-P560T7	255 m <sup>3</sup> /h (150 cfm)	1445 m <sup>3</sup> /h (850 cfm)

\* Flusso d'aria per ventola. Telai di taglia F contengono più ventole.

Tabella 5.2: Ventilazione del dissipatore



#### NOTA!

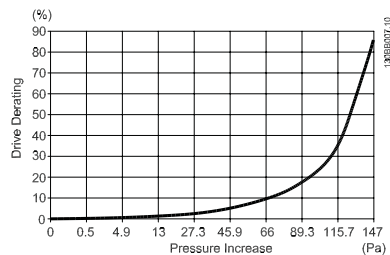
La ventola entra in funzione per le seguenti ragioni:

1. AMATaratura automatica
2. Tenuta CC
3. Pre-Mag
4. Freno CC
5. superato il 60% della corrente nominale
6. La temperatura specifica del dissipatore è stata superata (funzione della taglia).

Quando la ventola parte continua a girare per almeno 10 minuti.

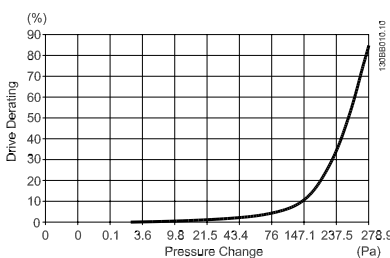
**Condotti esterni**

Se viene aggiunto ulteriore condotto di lavoro esterno all'armadio Rittal, occorre calcolare la caduta di pressione nel condotto. Utilizzare i grafici in basso per declassare il convertitore di frequenza in base alla caduta di pressione.



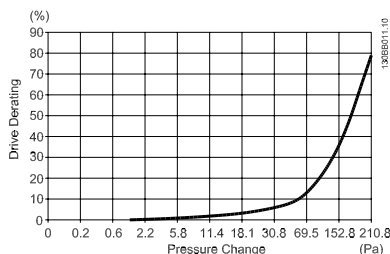
Disegno 5.11: Declassamento telaio D rispetto a cambiamento di pressione

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



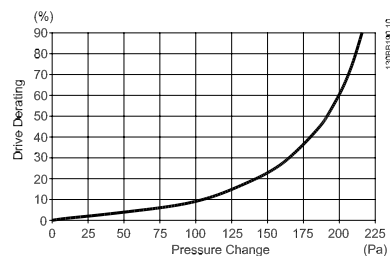
Disegno 5.12: Declassamento Telaio E rispetto a Variazione di pressione (ventola piccola), P250T5 e P355T7-P400T7

Flusso d'aria del convertitore di frequenza: 650 cfm (1105 m<sup>3</sup>/h)



Disegno 5.13: Declassamento Telaio E rispetto a Variazione di pressione (ventola grande), P315T5-P400T5 e P500T7-P560T7

Flusso d'aria del convertitore di frequenza: 850 cfm (1445 m<sup>3</sup>/h)



Disegno 5.14: Declassamento telaio 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/conduit - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

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



**NOTA!**

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

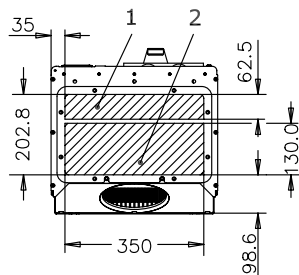


130BB073.10

Disegno 5.15: Esempio di corretta installazione della piastra passacavi.

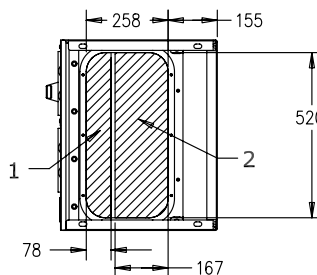
5

**Telaio di taglia D1 + D2**



176FA289.11

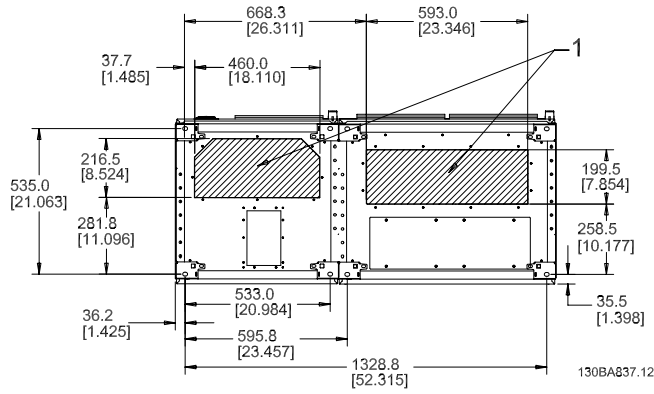
**Telaio di taglia E1**



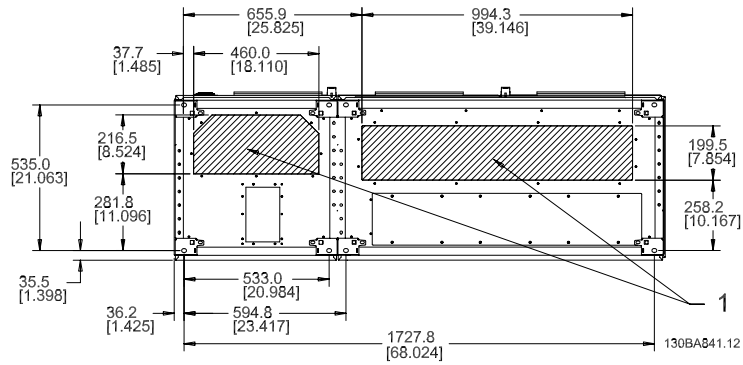
176FA290.11

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

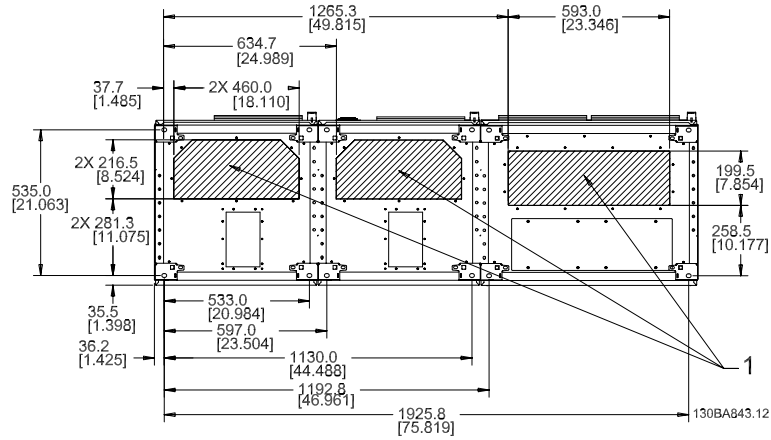
**Telaio di taglia F1**



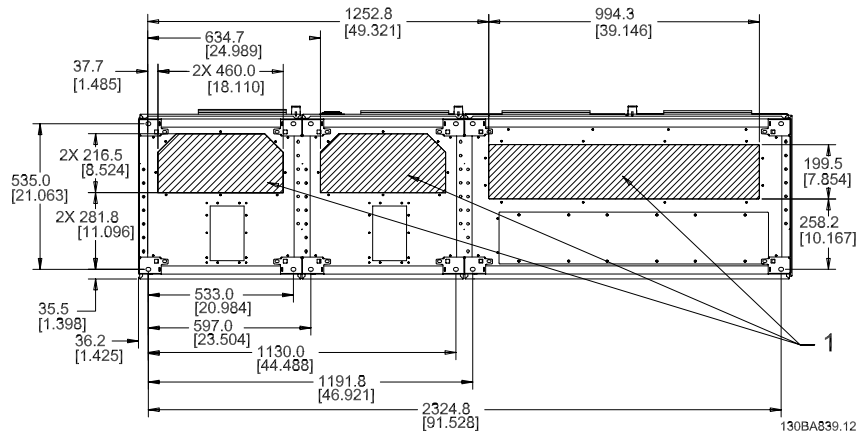
**Telaio di taglia F2**



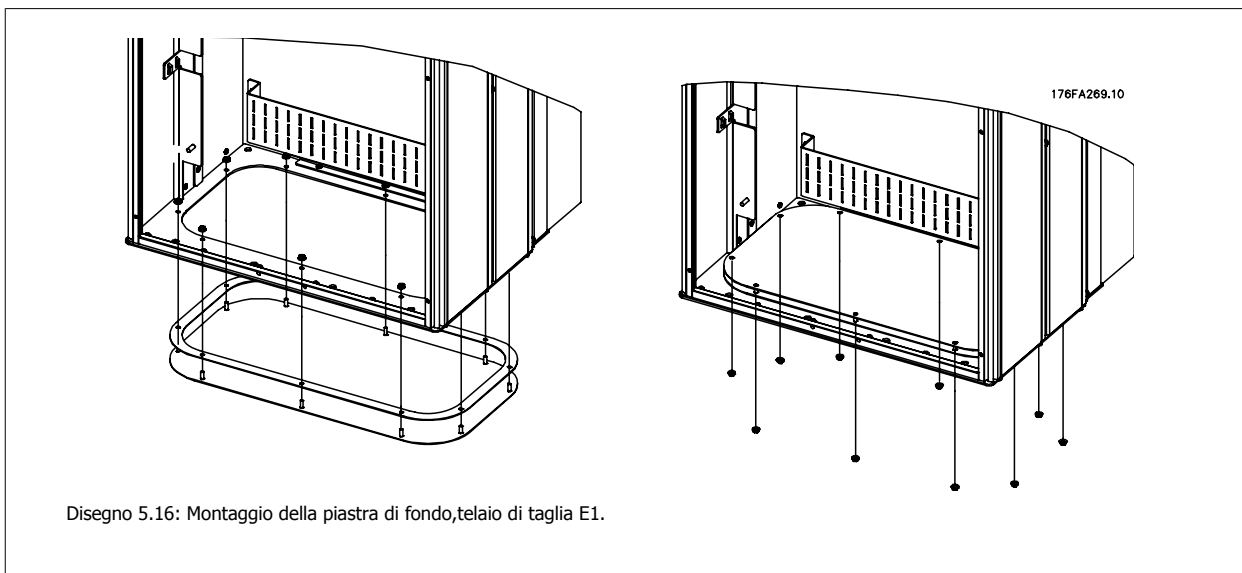
**Telaio di taglia F3**



**Telaio di taglia F4**



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



Disegno 5.16: Montaggio della piastra di fondo, telaio di taglia E1.

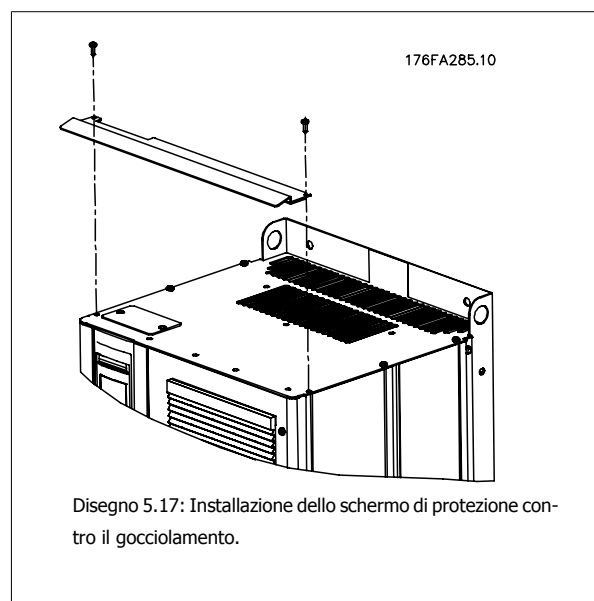
5

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

### 5.2.9 IP21 Installazione dello schermo protettivo (Telaio di dimensioni D1 e D2)

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

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



Disegno 5.17: Installazione dello schermo di protezione contro il gocciolamento.

## 5.3 Installazione elettrica

### 5.3.1 Caratteristiche dei cavi


**NOTA!**

Caratteristiche dei cavi

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

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

Custodia	Potenza (kW)			Coppia (Nm)					
	200-240 V	380-480 V	525-690 V	Tensione	Motore	Collegamen- to in CC	Freno	Terra	Relè
A2	0.25 - 3.0	0.37 - 4.0		1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A3	3.7	5.5 - 7.5	0.75 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
A5	0.25 - 3.7	0.37 - 7.5	1.1 - 7.5	1.8	1.8	1.8	1.8	3	0.6
B1	5.5 - 11	11 - 18	-	1.8	1.8	1.5	1.5	3	0.6
B2	- 15	22 30	11 - 30	2.5 4.5	2.5 4.5	3.7 3.7	2.5 4.5	3	0.6
B3	5.5 - 7.5	11 - 15	-	1.8	1.8	1.8	1.8	2 - 3	0.5 - 0.6
B4	11 - 15	18.5 - 30	-	4.5	4.5	4.5	4.5	2 - 3	0.5 - 0.6
C1	18.5 - 30	37 - 55	-	10	10	10	10	3	0.6
C2	37 - 45	75 90	30 - 90	14 24	14 24	14	14	3	0.6
C3	18.5 - 22	37 - 45	-	10	10	10	10	2 - 3	0.5 - 0.6
C4*	30 37	55 75	-	14 24	14 24	14 24	14 24	2 - 3	0.5 - 0.6
D1/D3	-	110 132	110 132	19	19	9.6	9.6	19	0.6
D2/D4	-	160-250	160-315	19	19	9.6	9.6	19	0.6
E1/E2	-	315-450	355-560	19	19	9.6	9.6	19	0.6
Custodia	200-240 V	380-480 V	525-690 V	Tensione	Motore	Collegamen- to- CC	Freno	Regen	Relè
F1/F2/F3/F4	-	500-1000	710-1200	19	19	9.6	9.5	19	0.6

Tabella 5.3: Serraggio dei morsetti.

 \* Per i telai C4, la forza di serraggio dipende dalle dimensioni dei cavi utilizzati - 35-95 mm<sup>2</sup> o 120-150 mm<sup>2</sup>.

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

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

### 5.3.3 Collegamento alla rete e messa a terra



**NOTA!**

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 le viti contenute nella busta 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.



Il collegamento verso terra deve prevedere un cavo con una sezione di almeno 10 mm<sup>2</sup> oppure 2 conduttori di terra a terminazioni separate secondo EN 50178.

5

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



**NOTA!**

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

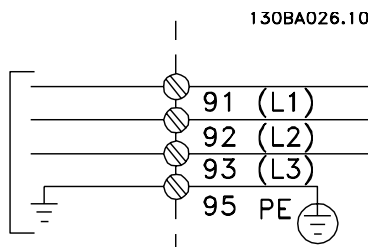


**Rete IT**

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.

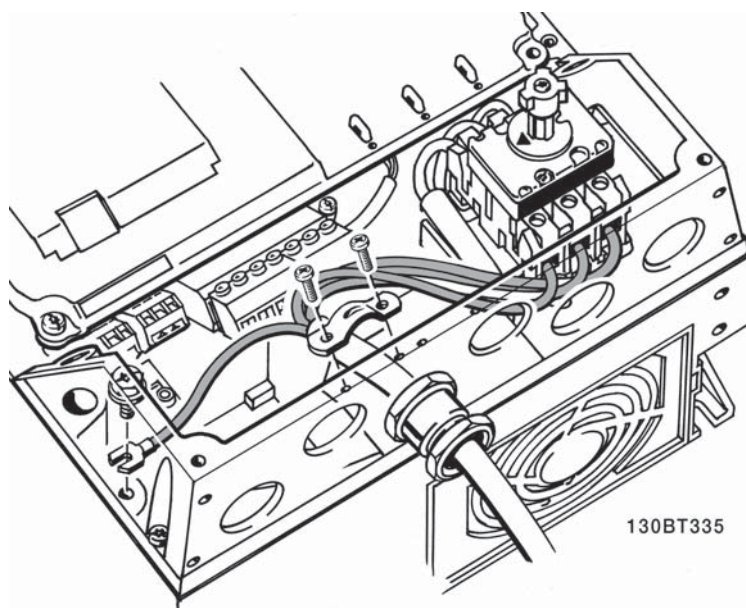
Per la rete IT e il collegamento a terra a triangolo (con neutro), la tensione di rete può superare 440 V fra fase e terra.

Ingresso potenza trifase



Disegno 5.18: Morsetti per la rete e la messa a terra.

5



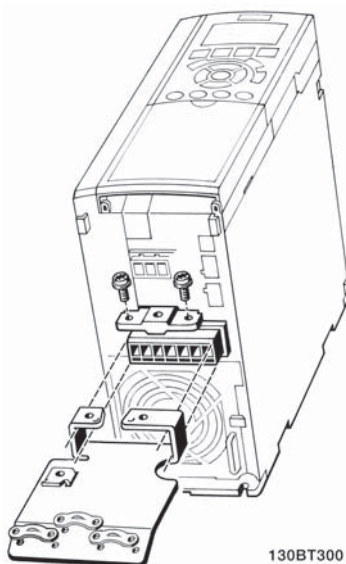
Disegno 5.19: Procedura di collegamento alla rete e messa a terra con sezionatore (custodia A5).

### 5.3.4 Collegamento cavo motore



**NOTA!**

Il cavo motore deve essere schermato/armato. Se si utilizzano cavi non schermati/non armati, alcuni requisiti EMC non vengono rispettati. Per maggiori informazioni, vedere le *Specifiche EMC*.



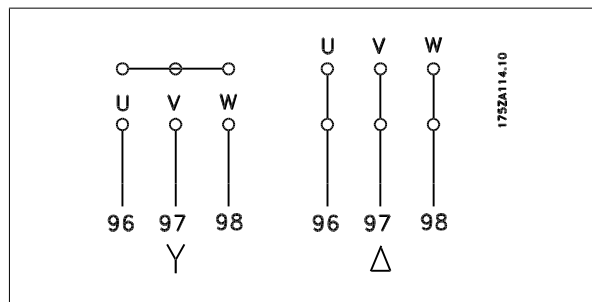
Disegno 5.20: Montaggio della piastra di disaccoppiamento.

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.



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

5

No.	96	97	98	Tensione motore 0-100% della tensione di rete
	U	V	W	3 cavi dal motore
	U1 W2	V1 U2	W1 V2	6 conduttori elettrici dal motore, collegati a triangolo
	U1	V1	W1	6 conduttori elettrici dal motore, collegati a stella U2, V2, W2 da collegare separatamente
No.	99			Collegamento a terra
	PE			

### 5.3.5 Cavi motore

Vedere sezione *Specifiche Generali* per il massimo dimensionamento della sezione trasversale e della lunghezza del cavo motore.

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

#### Requisiti telaio F

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

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

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

**NOTA!**

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

### 5.3.6 Installazione elettrica di cavi motore

#### Schermatura dei cavi

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

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

#### Lunghezza e sezione dei cavi

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

#### Frequenza di commutazione

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

#### Conduttori di alluminio

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

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

### 5.3.7 Fusibili

**NOTA!**

Tutti i fusibili citati sono i fusibili di valore massimo.

#### Protezione del circuito di derivazione:

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

#### Protezione contro i cortocircuiti:

Il convertitore di frequenza deve essere protetto contro i cortocircuiti per evitare il pericolo di folgorazione o di incendio. Danfoss raccomanda di utilizzare i fusibili menzionati nelle tabelle 5.3 e 5.4 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 corto circuiti nel caso di un corto circuito all'uscita del motore.

#### Protezione da sovracorrente:

Assicurare una protezione da sovraccarico per evitare il rischio d'incendio dovuto al surriscaldamento dei cavi nell'impianto. La protezione da sovracorrente deve essere eseguita sempre nel rispetto delle norme nazionali. Il convertitore di frequenza è dotato di una protezione interna contro la sovracorrente che può essere utilizzata per la protezione da sovraccarico a monte (escluse le applicazioni UL). Vedere il par. 4-18. I fusibili devono essere dimensionati per la protezione in un circuito in grado di fornire un massimo di 100.000 A<sub>rms</sub> (simmetrici), 500 V/600 V massimi.

#### Senza conformità UL:

Se non si devono soddisfare le norme UL/cUL, Danfoss consiglia di utilizzare i fusibili menzionati nella tabella 5.2, i quali garantiranno la conformità alla norma EN50178:

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

Convertitore di frequenza:	Valore max. fusibile:	Tensione:	Tipo:
<b>200-240 V</b>			
K25-K75	10A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
1K1-2K2	20A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
3K0	30A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
3K7	30A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
6,5	50A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
7K5	63A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
11K	63A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
15K	80A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
18K5	125A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
22K	125A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
30K	160A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo gG
37K	200A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo aR
45K	250A <sup>1</sup>	200-240 V	tipo aR
<b>380-480 V</b>			
K37-1K5	10A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
2K2-4K0	20A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
5K5-7K5	30A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
11K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
15K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
18K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
22K	63A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
30K	80A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
37K	100A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
45K	125A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
55K	160A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo gG
75K	250A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo aR
90K	250A <sup>1</sup>	380-480 V	tipo aR

Tabella 5.4: Nessun fusibile UL da 200 V a 480 V

1) Mis. max. fusibile - vedere le disposizioni nazionali/internazionali per selezionare una misura di fusibile applicabile.

Danfoss PN	Bussmann	Ferraz	Siba
20220	170M4017	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
20221	170M6013	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabella 5.5: Fusibili aggiuntivi per applicazioni non UL, custodia E, 380-480 V

**Conformità UL**

VLT AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>200-240 V</b>							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
6,5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	-	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	-	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	-	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	-	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	-	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	-	A25X-250

Tabella 5.6: Fusibili UL 200 - 240 V

VLT AQUA	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>380-500 V, 525-600</b>							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
15K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40	-	A6K-40R
18K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50	-	A6K-50R
22K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60	-	A6K-60R
30K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80	-	A6K-80R
37K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100	-	A6K-100R
45K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125	-	A6K-125R
55K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-160	KLS-R150	-	A6K-150R
75K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225	-	A50-P225
90K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250	-	A50-P250

Tabella 5.7: Fusibili UL 380 - 600 V

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

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

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

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

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

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

Convertitore di frequenza	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
<b>Conformità UL - 200-240 V</b>							
kW	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
K25-K37	KTN-R05	JKS-05	JJN-05	5017906-005	KLN-R005	ATM-R05	A2K-05R
K55-1K1	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K5	KTN-R15	JKS-15	JJN-15	5017906-015	KLN-R15	ATM-R15	A2K-15R
2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5012406-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0	KTN-R25	JKS-25	JJN-25	5012406-025	KLN-R25	ATM-R25	A2K-25R
3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-030	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
6,5	KTN-R50	JKS-50	JJN-50	5012406-050	KLN-R50	-	A2K-50R
7K5	KTN-R50	JKS-60	JJN-60	5012406-050	KLN-R60	-	A2K-50R
11K	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60	A2K-60R	A2K-60R
15K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80	A2K-80R	A2K-80R
18K5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
22K	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125	A2K-125R	A2K-125R
30K	FWX-150	-	-	2028220-150	L25S-150	A25X-150	A25X-150
37K	FWX-200	-	-	2028220-200	L25S-200	A25X-200	A25X-200
45K	FWX-250	-	-	2028220-250	L25S-250	A25X-250	A25X-250

Tabella 5.8: Fusibili UL 200 - 240 V

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

Tabella 5.9: Fusibili UL 380 - 600 V

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

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

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

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

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

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

### 380-500 V, telai di taglia D, E e F

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

Dimen- sione/ Tipo	Bussmann E1958 JFHR2**	Bussmann E4273 T/JDDZ**	SIBA E180276 JFHR2	Littelfuse E71611 JFHR2**	Ferraz- Shawmut E76491 JFHR2	Bussmann E4274 H/JDDZ**	Bussmann E125085 JFHR2*	Opzione Opzione Bussmann
P90K	FWH- 300	JJS- 300	2061032. 315	L50S-300	6.6URD30D08A 0315	NOS- 300	170M3017	170M3018
P110	FWH- 350	JJS- 350	2061032. 35	L50S-350	6.6URD30D08A 0350	NOS- 350	170M3018	170M3018
P132	FWH- 400	JJS- 400	2061032. 4	L50S-400	6.6URD30D08A 0400	NOS- 400	170M4012	170M4016
P160	FWH- 500	JJS- 500	2061032. 5	L50S-500	6.6URD30D08A 0500	NOS- 500	170M4014	170M4016
P200	FWH- 600	JJS- 600	2062032. 63	L50S-600	6.6URD32D08A 630	NOS- 600	170M4016	170M4016

Tabella 5.10: Telaio di taglia D, fusibili di linea, 380-500 V

Dimensione/ Tipo	Bussmann PN*	Potenza nominale	Ferraz	Siba
P250	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P315	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P355	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P400	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabella 5.11: Telaio di taglia E, fusibili di linea, 380-500 V

Dimensione/Ti- po	Bussmann PN*	Potenza nominale	Siba	Bussman Interno opzionale
P450	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P500	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P560	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P630	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P710	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083
P800	170M7083	2500 A, 700 V	20 695 32.2500	170M7083

Tabella 5.12: Telaio di taglia F, fusibili di linea, 380-500 V

Dimensione/Tipo	Bussmann PN*	Potenza nominale	Siba
P450	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabella 5.13: Telaio di taglia F, Fusibili collegamento CC modulo inverter, 380-500 V

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

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

5

## 525-690 V, telai di taglia D, E e F

Dimensione/ Tipo	Bussmann E125085 JFHR2	Amp	SIBA E180276 JFHR2	Ferraz-Shawmut E76491 JFHR2	Opzione Opzione Bussmann
P37K	170M3013	125	2061032.125	6.6URD30D08A0125	170M3015
P45K	170M3014	160	2061032.16	6.6URD30D08A0160	170M3015
P55K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P75K	170M3015	200	2061032.2	6.6URD30D08A0200	170M3015
P90K	170M3016	250	2061032.25	6.6URD30D08A0250	170M3018
P110	170M3017	315	2061032.315	6.6URD30D08A0315	170M3018
P132	170M3018	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M3018
P160	170M4011	350	2061032.35	6.6URD30D08A0350	170M5011
P200	170M4012	400	2061032.4	6.6URD30D08A0400	170M5011
P250	170M4014	500	2061032.5	6.6URD30D08A0500	170M5011
P315	170M5011	550	2062032.55	6.6URD32D08A550	170M5011

Tabella 5.14: Telaio di taglia D, 525-690 V

5

Dimensione/Ti- po	Bussmann PN*	Potenza nominale	Ferraz	Siba
P355	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P400	170M4017	700 A, 700 V	6.9URD31D08A0700	20 610 32.700
P500	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900
P560	170M6013	900 A, 700 V	6.9URD33D08A0900	20 630 32.900

Tabella 5.15: Telaio di taglia E, 525-690 V

Dimensione/Ti- po	Bussmann PN*	Potenza nominale	Siba	Bussman Interno opzionale
P630	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P710	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P800	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P900	170M7081	1600 A, 700 V	20 695 32.1600	170M7082
P1M0	170M7082	2000 A, 700 V	20 695 32.2000	170M7082
P1M2	170M7083	2500A, 700V	20 695 32.2500	170M7083

Tabella 5.16: Telaio di taglia F, fusibili di linea, 525-690 V

Dimensione/Tipo	Bussmann PN*	Potenza nominale	Siba
P630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100A, 1000V	20 781 32.1000

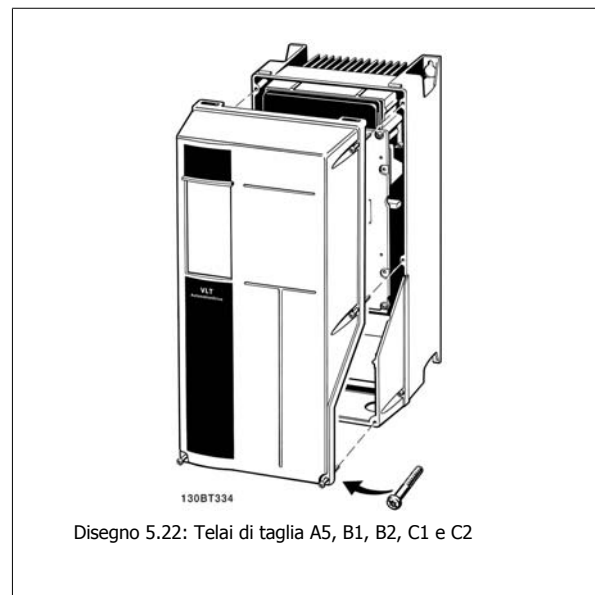
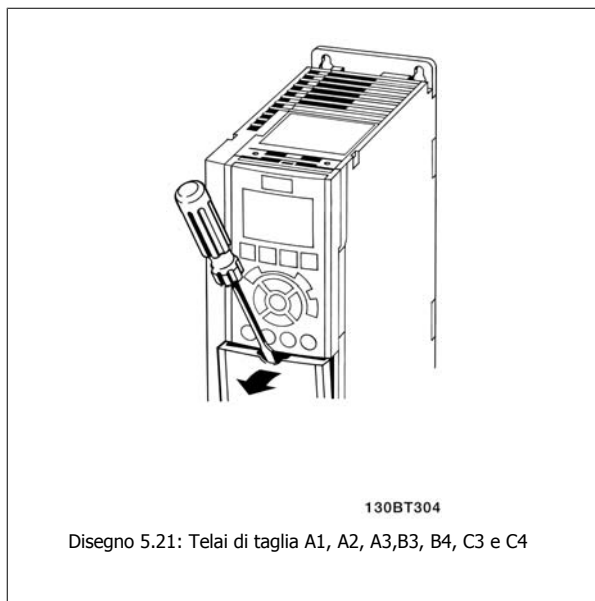
Tabella 5.17: Telaio di taglia F, fusibili collegamento CC modulo inverter, 525-690 V

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

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

### 5.3.8 Accesso ai morsetti di controllo

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

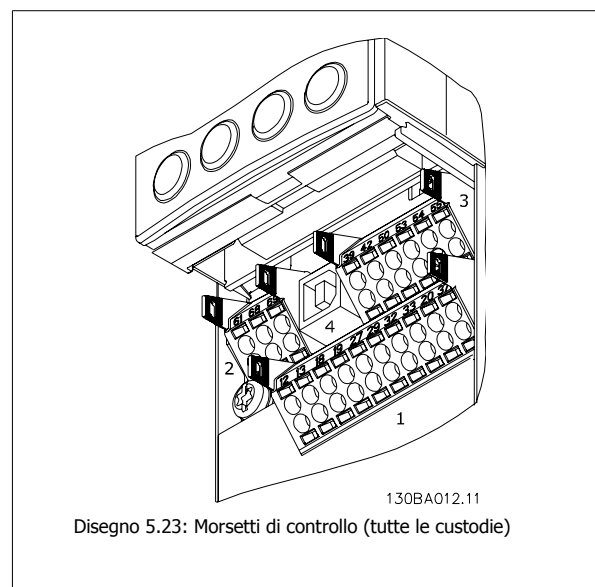


5

### 5.3.9 Morsetti di controllo

Numeri riferimento disegno:

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



### 5.3.10 Morsetti cavi di controllo

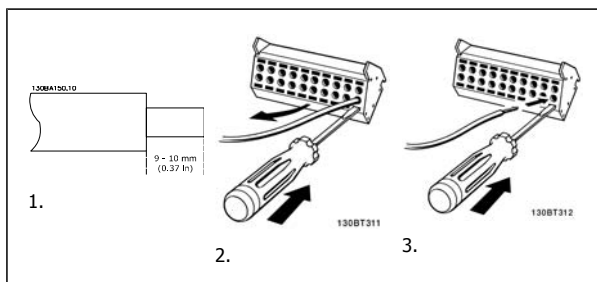
Per fissare il cavo al morsetto:

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

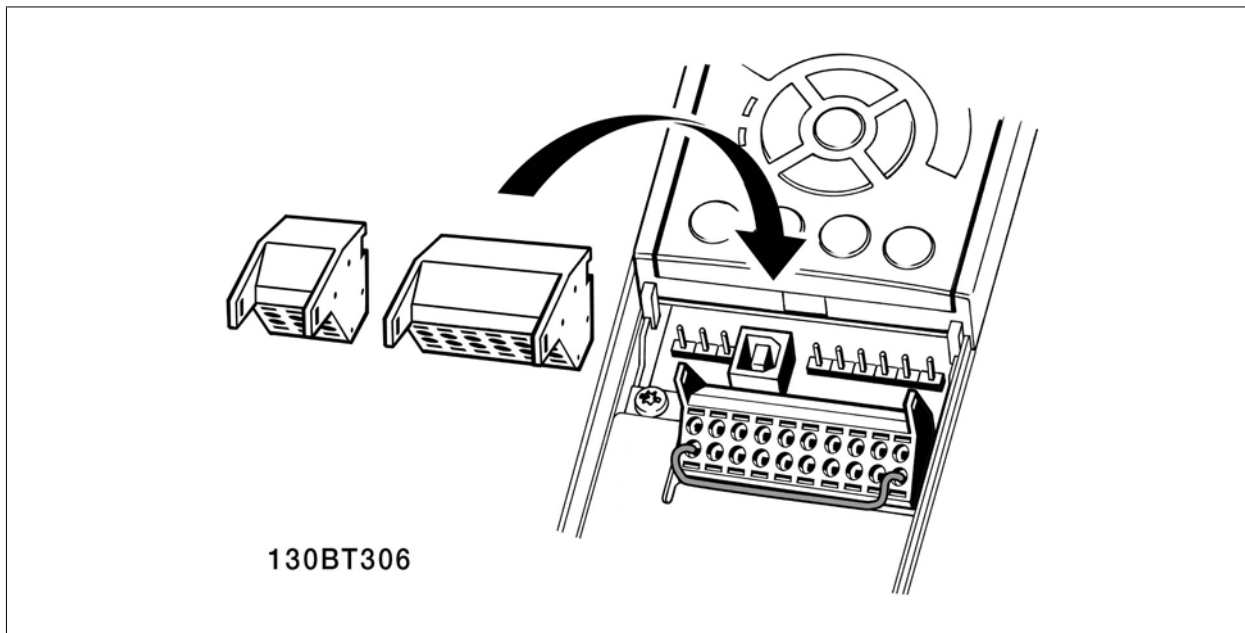
Per rimuovere il cavo dal morsetto:

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

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



**5**



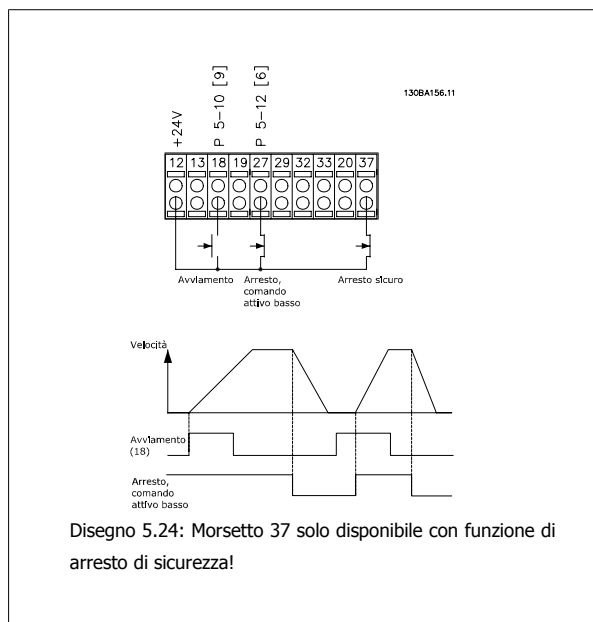
**5.3.11 Esempio di cablaggio base**

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

Impostazioni di default:

18 = Avviam.

27 = arresto, comando attivo basso





### 5.3.12 Lunghezza del cavo di controllo

#### I/O digitali

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

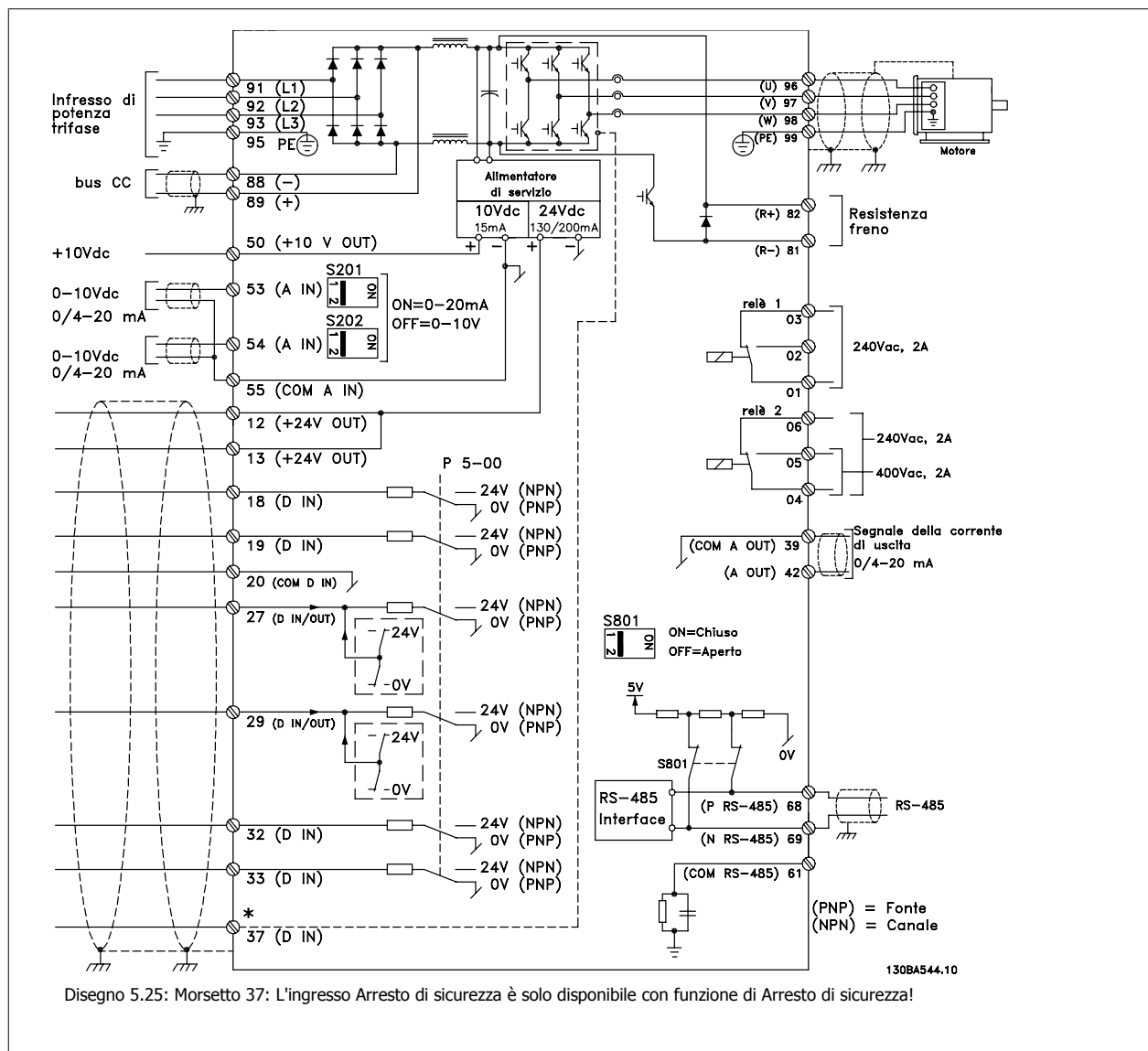
#### I/O analogici

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

**NOTA!**

Il rumore è un fattore da tenere sempre presente.

### 5.3.13 Installazione elettrica, Cavi di comando



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

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

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

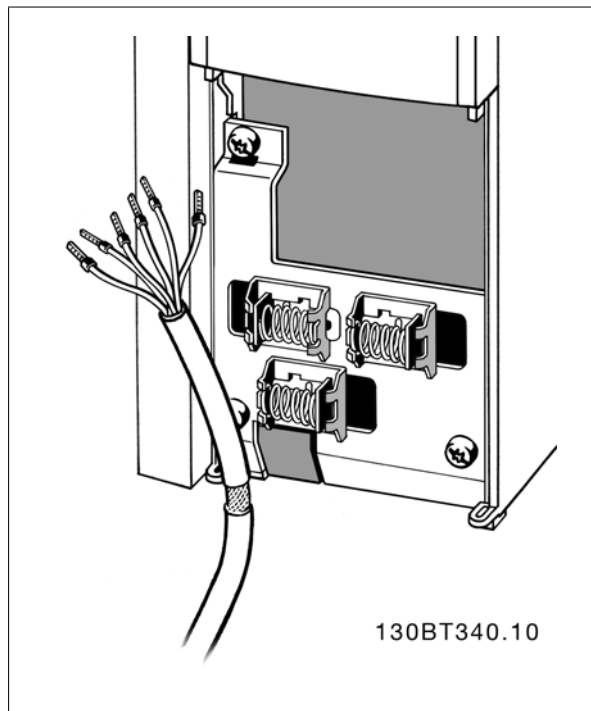
**NOTA!**

I cavi di comando devono essere schermati.

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

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

5



### 5.3.14 Interruttori S201, S202 e S801

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

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

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

Impostazione di default:

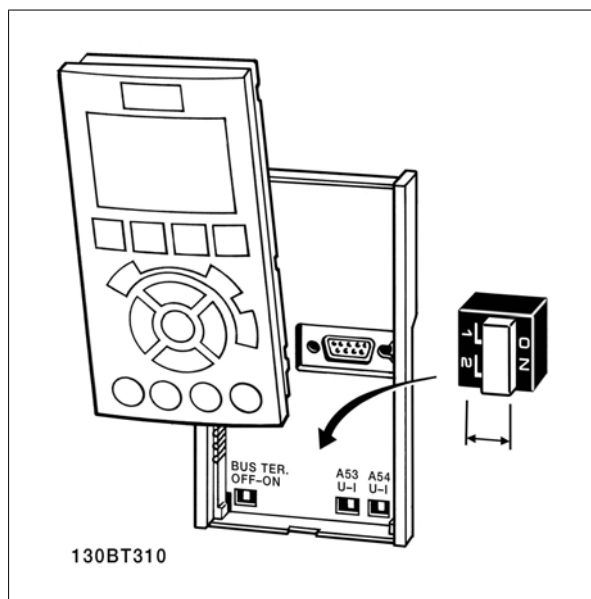
S201 (A53) = OFF (ingresso di tensione)

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

S801 (terminazione bus) = OFF

**NOTA!**

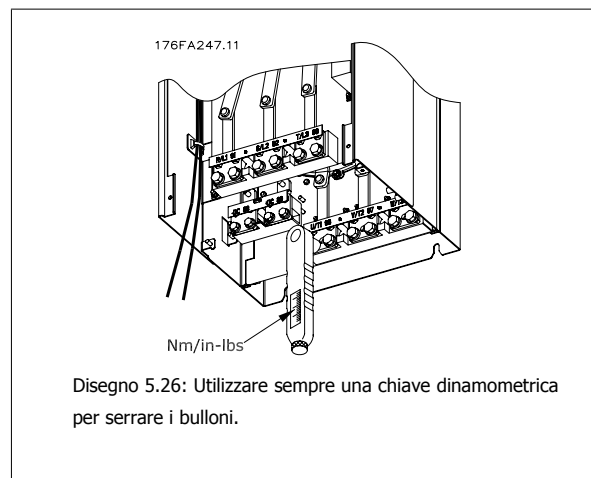
Si consiglia di commutare l'interruttore solo a sistema spento.



## 5.4 Collegamenti - telai di taglia D, E ed F

### 5.4.1 Coppia

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



5

Dimensioni telaio	Morsetto	Coppia	Dimensioni dei bulloni
D1, D2, D3 e D4	Tensione	19 Nm (168 in-lbs)	M10
	Motore		
	Condivisione carico	9,5 Nm (84 in-lbs)	M8
	Freno		
E1 ed E2	Tensione	19 NM (168 in-lbs)	M10
	Motore		
	Condivisione carico	9,5 Nm (84 in-lbs)	M8
	Freno		
F1, F2, F3 e F4	Tensione	19 Nm (168 in-lbs)	M10
	Motore		
	Condivisione carico	19 Nm (168 in-lbs)	M10
	Freno		
	Regen	19 Nm (168 in-lbs)	M10

Tabella 5.18: Coppia per i morsetti

### 5.4.2 Collegamenti di alimentazione

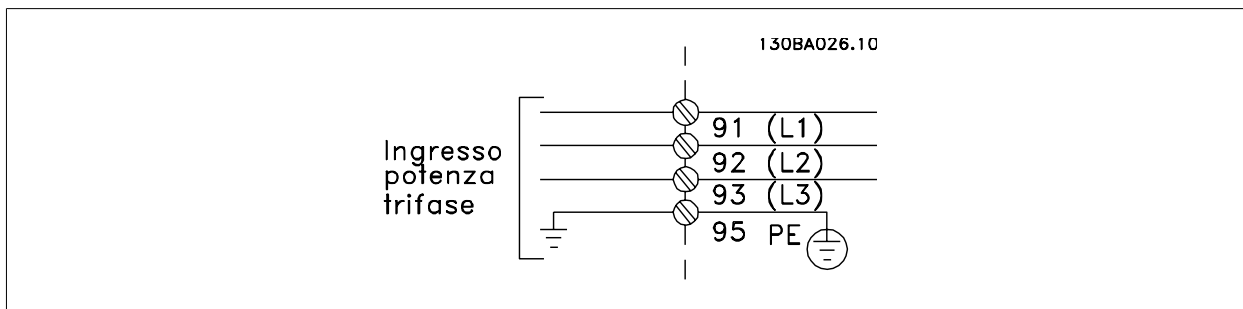
#### Cablaggio e fusibili

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

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

Per la protezione del convertitore di frequenza utilizzare i fusibili raccomandati oppure utilizzare convertitori con fusibili incorporati. I fusibili consigliati sono elencati nelle tabelle della sezione Fusibili. Assicurarsi sempre di utilizzare fusibili in conformità alle regolamentazioni locali.

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

**NOTA!**

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

5

Vedere sezione *Specifiche Generali* per un corretto dimensionamento della sezione trasversale e della lunghezza del cavo motore.

**Schermatura dei cavi:**

Evitare un'installazione con estremità della schermatura attorcigliate (capicorda) che compromettono l'effetto di schermatura alle alte frequenze. Se è necessario interrompere la schermatura per installare una protezione del motore o relè motore, essa dovrà proseguire con un'impedenza alle alte frequenze minima.

La schermatura del cavo motore deve essere collegata alla piastra di disaccoppiamento del convertitore di frequenza e al contenitore metallico del motore.

I collegamenti di schermatura devono essere realizzati impiegando la superficie più ampia possibile (pressacavi). 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 CEM con una data lunghezza di cavo. Il cavo motore deve essere mantenuto il più corto possibile per ridurre al minimo il livello delle interferenze e le correnti di dispersione.

**Frequenza di commutazione:**

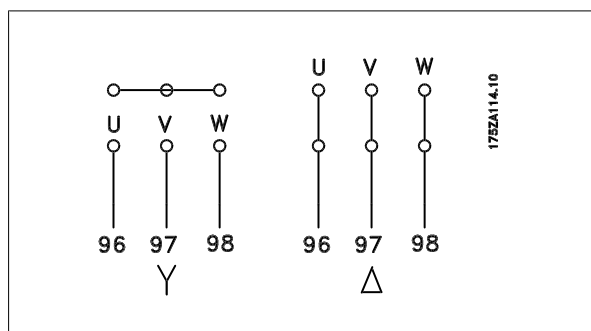
Quando i convertitori di frequenza vengono utilizzati con filtri sinusoidali per ridurre la rumorosità acustica di un motore, la frequenza di commutazione deve essere impostata in base alle istruzioni in par. 14-01 *Freq. di commutaz.*

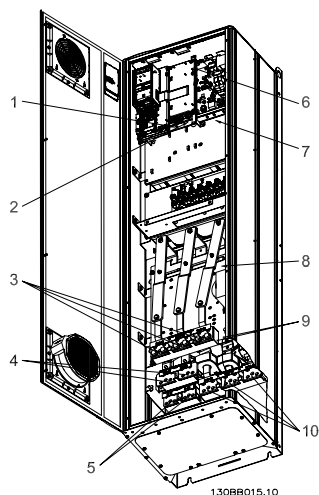
N. morsetto	96	97	98	99	
	U	V	W	PE <sup>1)</sup>	Tensione motore 0-100% della tensione di rete. 3 cavi dal motore
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Collegamento a triangolo 6 cavi dal motore
	U1	V1	W1	PE <sup>1)</sup>	Collegamento a stella U2, V2, W2 U2, V2 e W2 da collegare separatamente.

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

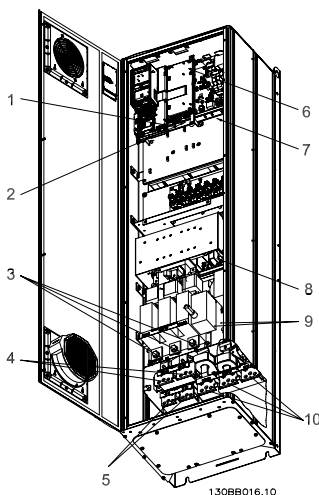
**NOTA!**

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





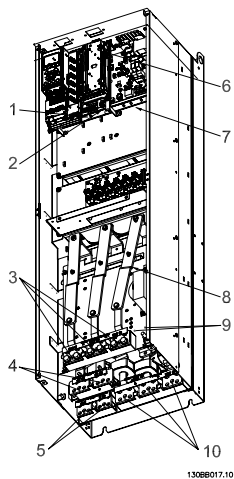
Disegno 5.27: Custodia compatta IP 21 (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12), telaio di taglia D1



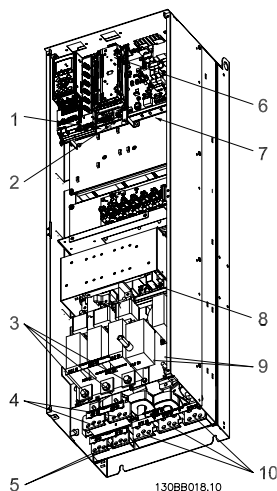
Disegno 5.28: Custodia compatta IP 21 (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12) con sezionatore, fusibile e filtro RFI, telaio di taglia D2

- 1) Relè AUX
  - 01 02 03
  - 04 05 06
- 2) Int. temp.
  - 106 104 105
- 3) Linea
  - R S T
  - 91 92 93
  - L1 L2 L3
- 4) Condivisione carico
  - DC +DC
  - 88 89

- 5) Freno
  - R +R
  - 81 82
- 6) Fusibile SMPS (si vedano le tabelle per il codice)
- 7) Ventilazione AUX
  - 100 101 102 103
  - L1 L2 L1 L2
- 8) Fusibile ventola (si vedano le tabelle per il codice)
- 9) Terra dell'alimentatore
- 10) Motore
  - U V W
  - 96 97 98
  - T1 T2 T3

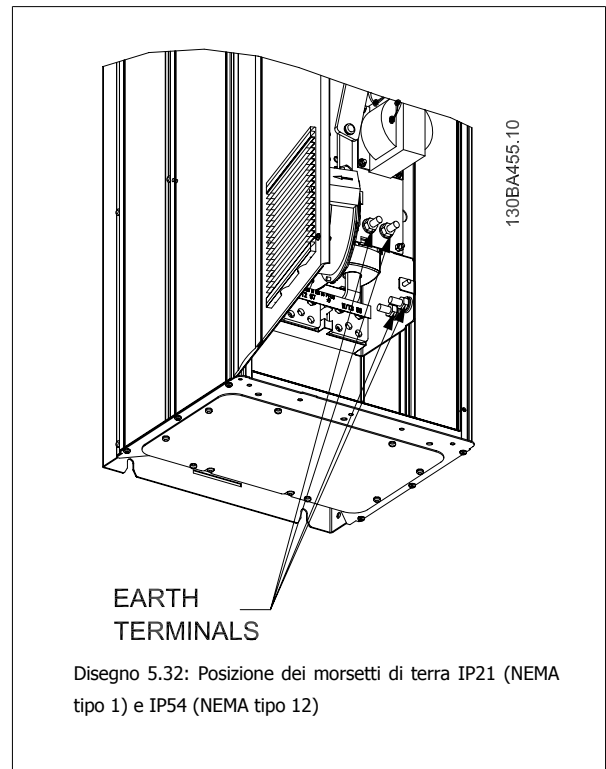
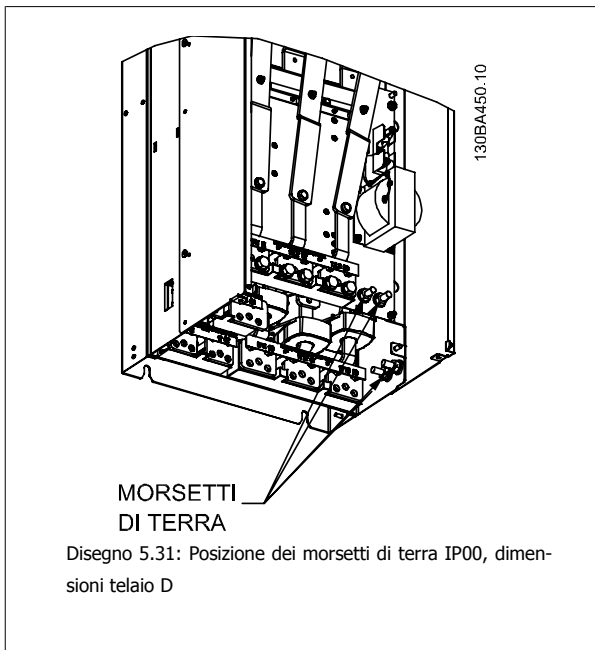



Disegno 5.29: Custodia compatta IP 00 (telaio), telaio di taglia D3

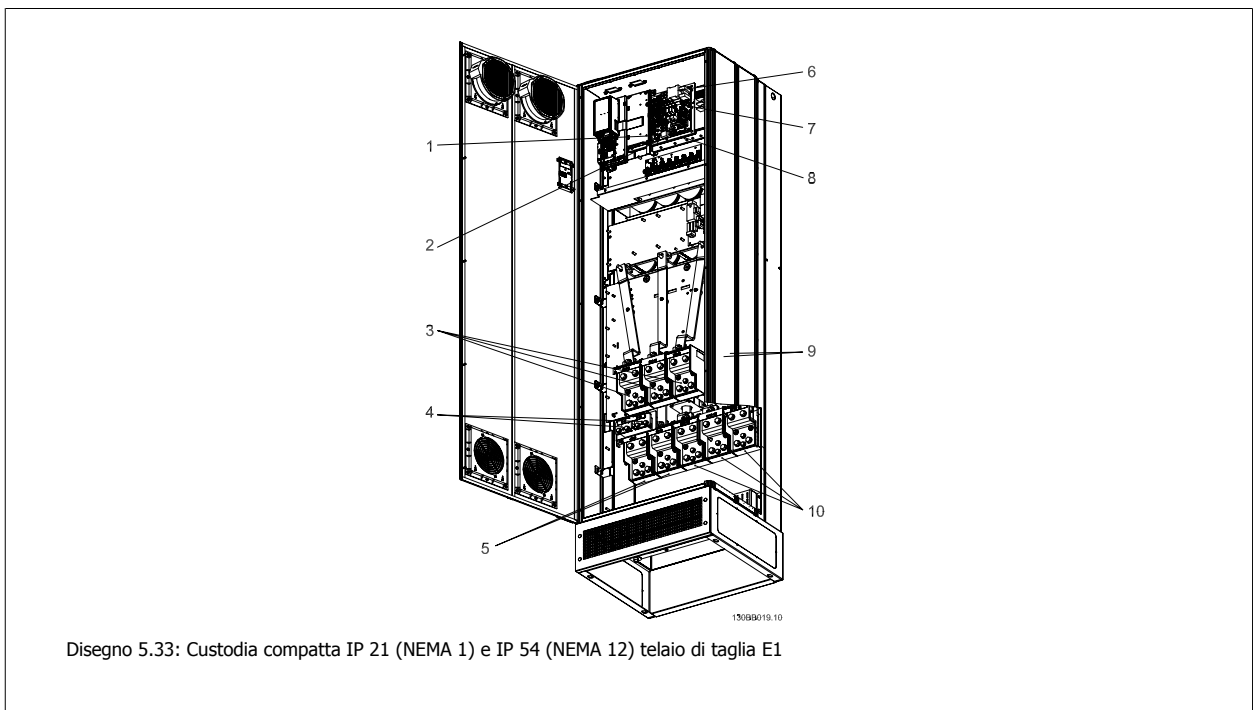


Disegno 5.30: Custodia compatta IP 00 (telaio) con sezionatore, fusibile e filtro RFI, telaio di taglia D4

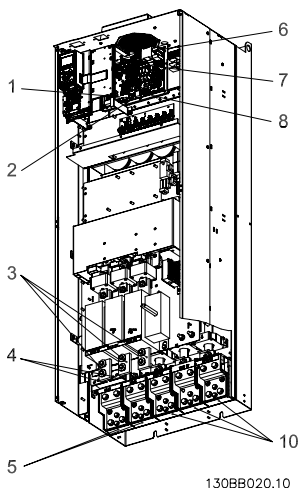
1) Relè AUX	5) Freno
01 02 03	-R +R
04 05 06	81 82
2) Int. temp.	6) Fusibile SMPS (si vedano le tabelle per il codice)
106 104 105	7) Ventilazione AUX
3) Linea	100 101 102 103
R S T	L1 L2 L1 L2
91 92 93	8) Fusibile ventola (si vedano le tabelle per il codice)
L1 L2 L3	9) Terra dell'alimentatore
4) Condivisione carico	10) Motore
-DC +DC	U V W
88 89	96 97 98
	T1 T2 T3



 **NOTA!**  
D2 e D4 sono mostrati a titolo di esempio. Di e D3 sono equivalenti.

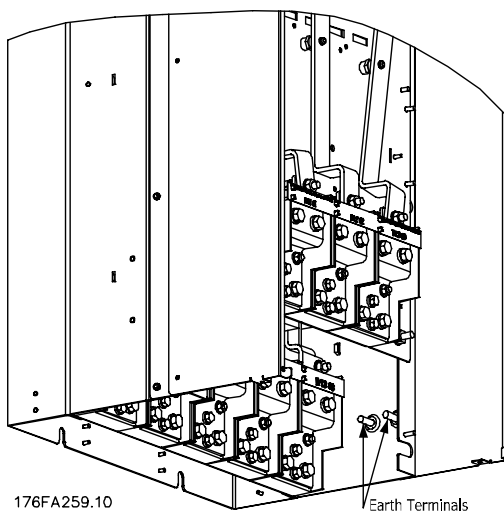


5



Disegno 5.34: Custodia IP 00 compatta (telaio) con sezionatore, fusibile e filtro RFI, telaio di taglia E2

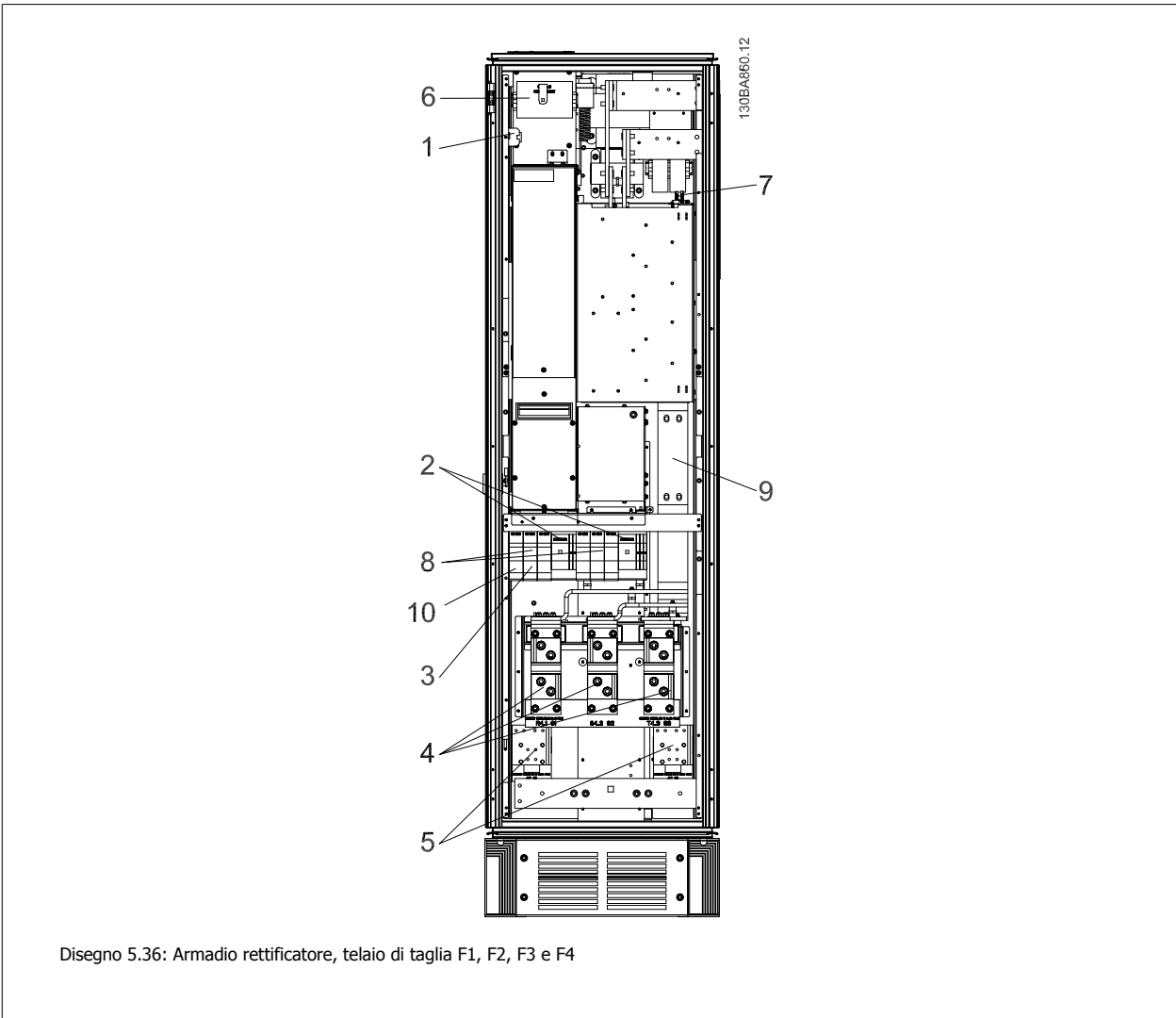
- |   |   |
|---|---|
| <p>1) Relè AUX<br/>01 02 03<br/>04 05 06</p> <p>2) Int. temp.<br/>106 104 105</p> <p>3) Linea<br/>R S T<br/>91 92 93<br/>L1 L2 L3</p> <p>4) Freno<br/>-R +R<br/>81 82</p> | <p>5) Condivisione carico<br/>-DC +DC<br/>88 89</p> <p>6) Fusibile SMPS (si vedano le tabelle per il codice)</p> <p>7) Fusibile ventola (si vedano le tabelle per il codice)</p> <p>8) Ventilazione AUX<br/>100 101 102 103<br/>L1 L2 L1 L2</p> <p>9) Terra dell'alimentatore</p> <p>10) Motore<br/>U V W<br/>96 97 98<br/>T1 T2 T3</p> |
|---|---|



Disegno 5.35: Posizione dei morsetti di terra IP00, dimensioni telaio E

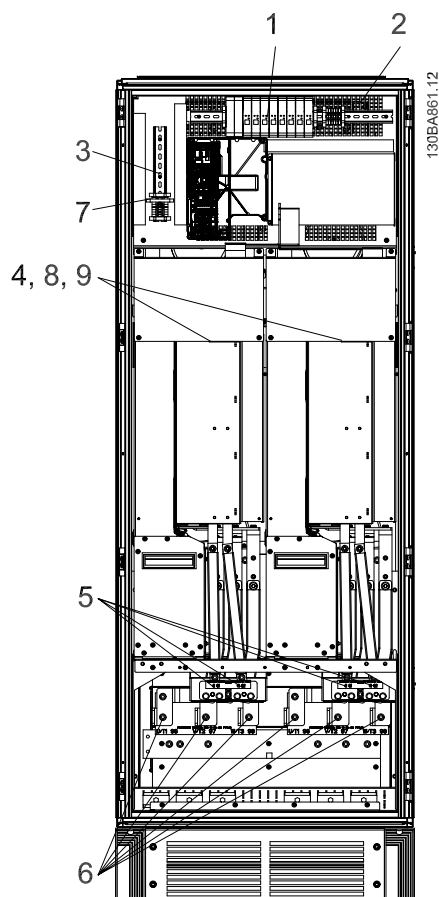


**5**



Disegno 5.36: Armadio rettificatore, telaio di taglia F1, F2, F3 e F4

- |  |   |
|--|---|
| <p>1) 24 V CC, 5 A<br/>Prese uscita T1<br/>Int. temp.<br/>106 104 105</p> <p>2) Avviatori manuali motore</p> <p>3) Morsetti potenza con fusibile 30 A</p> <p>4) Linea<br/>R S T<br/>L1 L2 L3</p> | <p>5) Condivisione del carico<br/>-DC +DC<br/>88 89</p> <p>6) Fusibili trasformatore di controllo (2 o 4 pezzi). Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici</p> <p>7) Fusibile SMPS. Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici</p> <p>8) Fusibili controllore motore manuale (3 o 6 pezzi). Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici</p> <p>9) Fusibili di linea, telaio F1 e F2 (3 pezzi). Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici</p> <p>10) Morsetti potenza con fusibile 30 Amp</p> |
|--|---|

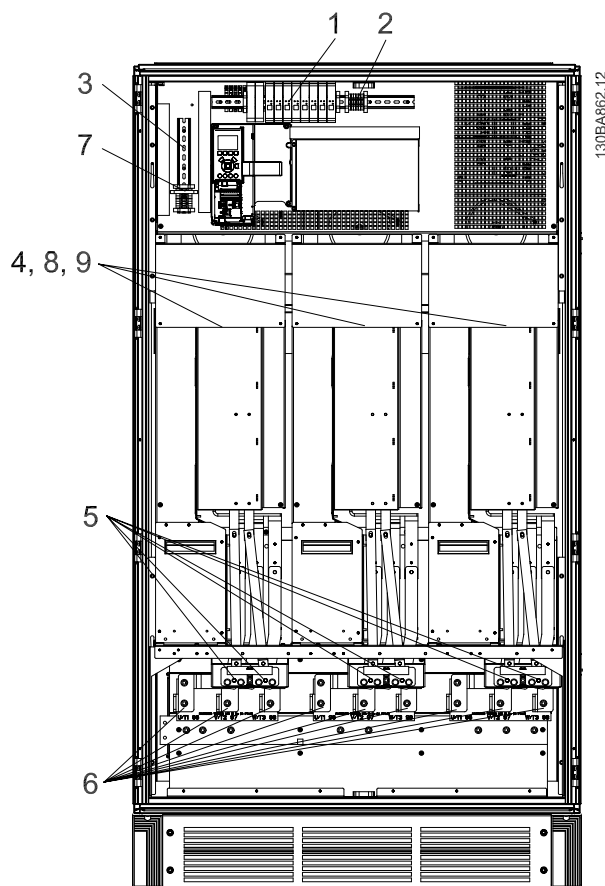


Disegno 5.37: Armadio inverter, telaio di taglia F1 e F3

- 1) Monitoraggio temperatura esterna
- 2) Relè AUX  
01 02 03  
04 05 06
- 3) NAMUR
- 4) Ventilazione AUX  
100 101 102 103  
L1 L2 L1 L2
- 5) Freno  
-R +R  
81 82

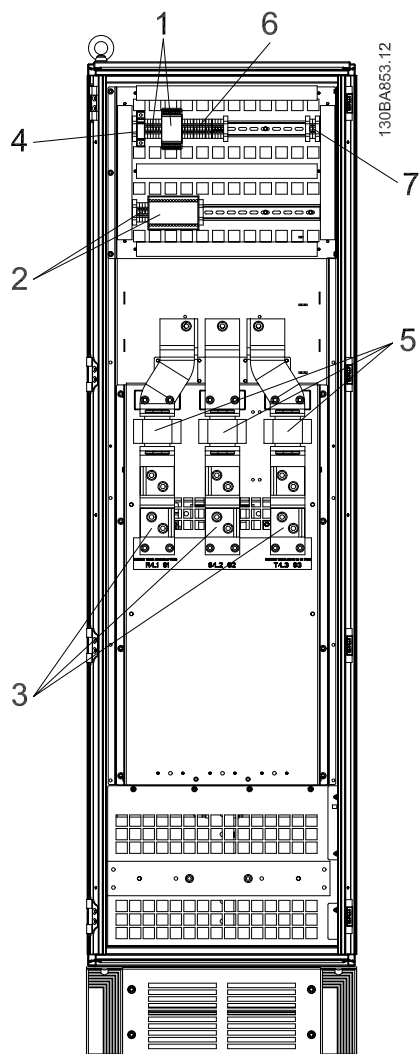
- 6) Motore  
U V W  
96 97 98  
T1 T2 T3
- 7) Fusibile NAMUR. Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici
- 8) Fusibili ventola. Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici
- 9) Fusibili SMPS. Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici

**5**



Disegno 5.38: Armadio inverte, telaio di taglia F2 e F4

- |   |  |
|---|--|
| <p>1) Monitoraggio temperatura esterna</p> <p>2) Relè AUX</p> <p>01 02 03<br/>04 05 06</p> <p>3) NAMUR</p> <p>4) Ventilazione AUX</p> <p>100 101 102 103<br/>L1 L2 L1 L2</p> <p>5) Freno</p> <p>-R +R<br/>81 82</p> | <p>6) Motore</p> <p>U V W</p> <p>96 97 98<br/>T1 T2 T3</p> <p>7) Fusibile NAMUR. Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici</p> <p>8) Fusibili ventola. Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici</p> <p>9) Fusibili SMPS. Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici</p> |
|---|--|



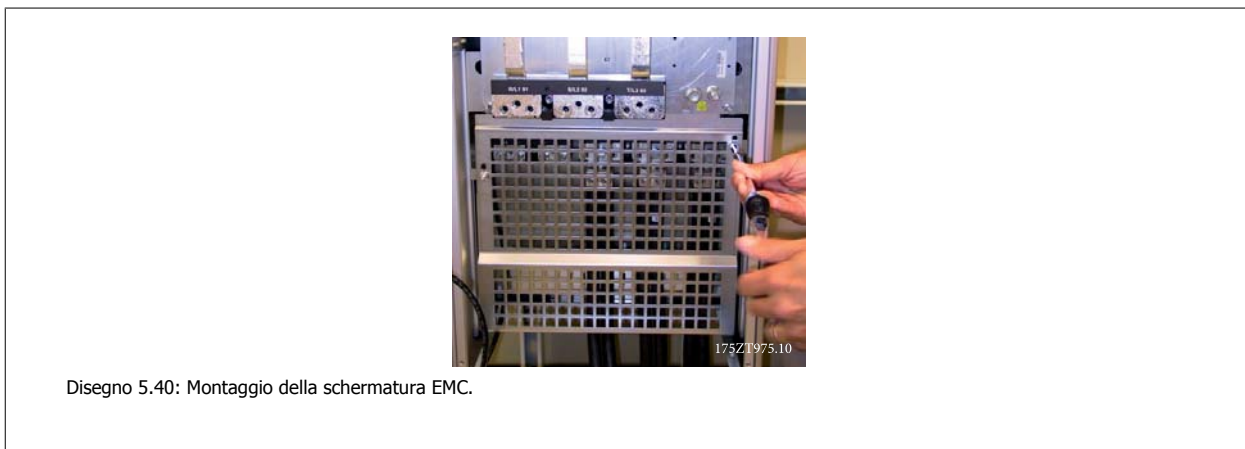
Disegno 5.39: Armadio opzionale, telaio di taglia F3 e F4

- |                       |   |
|-----------------------|---|
| 1) Morsetto relè Pilz | 4) Fusibile bobina relè di sicurezza con relè PILZ                                |
| 2) Morsetto RCD o IRM | Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici                                    |
| 3) Tensione           | 5) Fusibili di linea, F3 e F4 (3 pezzi)   |
| R   S   T             | Si vedano le tabelle dei fusibili per i codici                                    |
| 91  92  93            | 6) Bobine relè contattore (230 VCA). Contatti ausiliari N/C e N/A                 |
| L1  L2  L3            | 7) Morsetti di controllo scatto in derivazione interruttore (230 V CA o 230 V CC) |

### 5.4.3 Filtri contro il rumore elettrico

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

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



Disegno 5.40: Montaggio della schermatura EMC.

5

### 5.4.4 Alimentazione ventola esterna

#### Telaio di taglia D-E-F

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

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

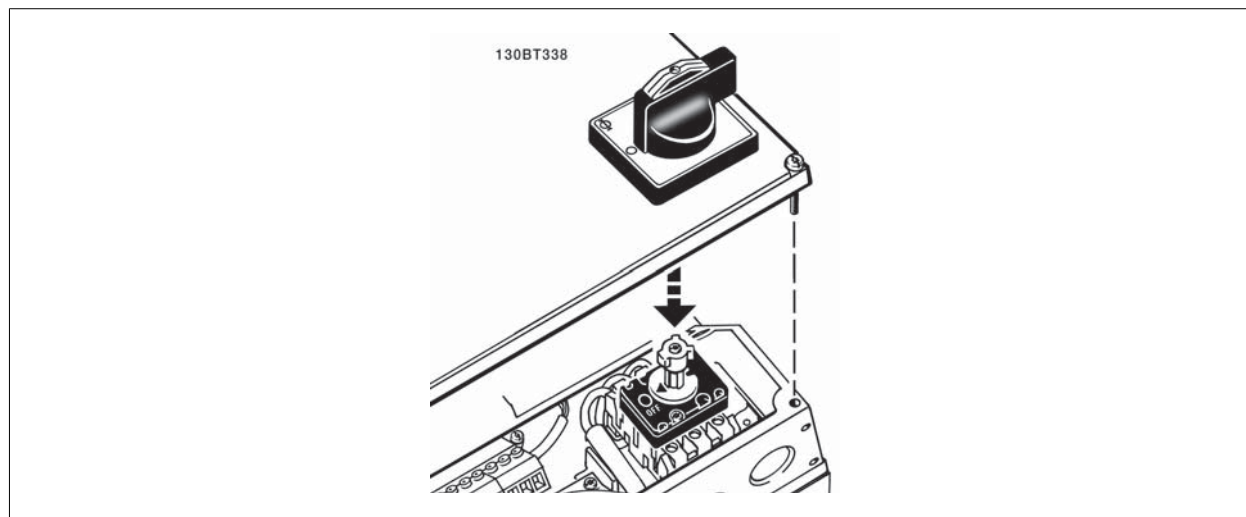
Il connettore sulla scheda di alimentazione fornisce il collegamento della tensione di linea alle ventole di raffreddamento. Le ventole vengono collegate in fabbrica per essere alimentate da una linea CA comune (ponticelli tra 100-102 e 101-103). Se serve l'alimentazione esterna, è necessario rimuovere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

## 5.5 Sezionatori, interruttori e contattori

### 5.5.1 Sezionatori di rete

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

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



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

### 5.5.2 Sezionatori di rete - telaio di taglia D, E e F

Taglia telaio	Potenza e tensione	Tipo
D1/D3	P90K-P110 380-500 V & P90K-P132 525-690 V	ABB OETL-NF200A oppure OT200U12-91
D2/D4	P132-P200 380-500 V & P160-P315 525-690 V	ABB OETL-NF400A oppure OT400U12-91
E1/E2	P250 380-500 V & P355-P560 525-690 V	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400 380-500 V	ABB OETL-NF800A
F3	P450 380-500 V & P630-P710 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630 380-500 V & P800 525-690 V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP
F4	P710-P800 380-500V & P900-P1M2 525-690V	Merlin Gerin NRK36000S20AAYP

### 5.5.3 Interruttori Telaio F

Dimensioni telaio	Potenza e tensione	Tipo
F3	P450 380-500 V & P630-P710 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP
F3	P500-P630 380-500 V & P800 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P710 380-500V & P900-P1M2 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP
F4	P800 380-500 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP

### 5.5.4 Contattori di rete Unità di taglia 6X

Telaio di taglia	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 380-500V & P1M2 525-690V	Eaton XTCEC14P22B

**5**

### 5.5.5 Relè, uscita

#### Relè 1

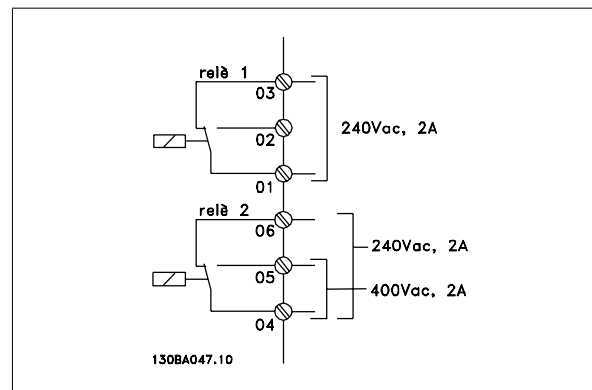
- Morsetto 01: comune
- Morsetto 02: normalmente aperto 240 V CA
- Morsetto 03: normalmente chiuso 240 V CA

Il relè 1 e il relè 2 sono programmati in par. 5-40 *Function Relay*, par. 5-41 *On Delay, Relay*, e par. 5-42 *Off Delay, Relay*.

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

#### Relè 2

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



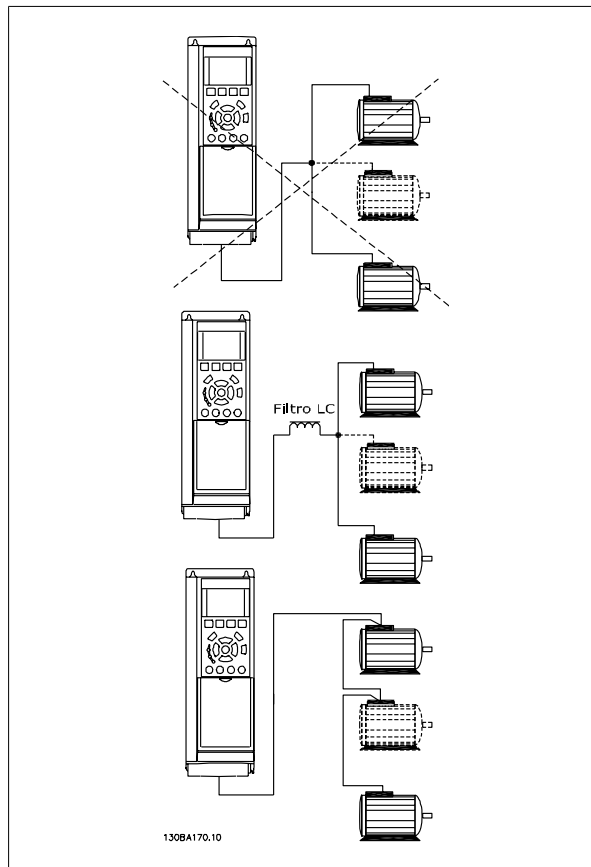
### 5.5.6 Collegamento in parallelo dei motori

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

Se i motori sono collegati in parallelo, par. 1-29 *Automatic Motor Adaptation (AMA)* non può essere utilizzato.

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

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





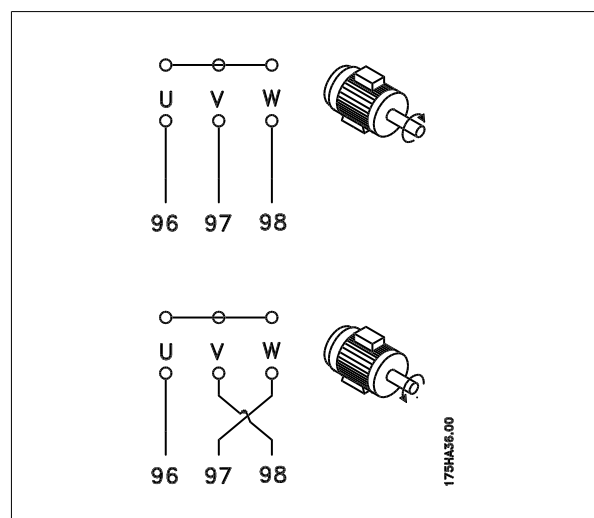
### 5.5.7 Senso di rotazione del motore

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

- Morsetto 96 collegato alla fase U
- Morsetto 97 collegato alla fase V
- Morsetto 98 collegato alla fase W

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

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



5

### 5.5.8 Protezione termica del motore

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

## 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 targhetta del motore.

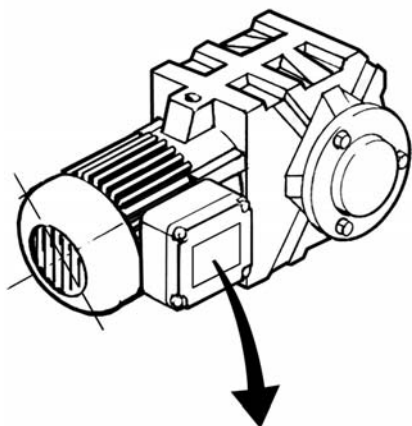
**NOTA!**  
Il motore è collegato a stella (Y) o a triangolo (Δ) (Δ). Questa informazione è riportata sulla targhetta dati del motore.

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

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

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

5



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

130BT307

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

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

1. Collegare il morsetto 27 al morsetto 12 o impostare il par. 5-12 su 'Nessuna funz.' (par. 5-12 [0])
2. Attivare il par. AMA 1-29.
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 il tasto [OK]. Sul display appare "Press [Hand on] to start".
5. Premere il tasto [Hand on]. Una barra di avanzamento indica se l'AMA è in esecuzione.

#### Arrestare l'AMA durante il funzionamento

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

#### AMA riuscito

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

#### AMA non riuscito

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



#### NOTA!

Un AMA non riuscito è spesso causato dalla registrazione imprecisa dei dati di targa del motore o da una differenza troppo grande tra la taglia del motore e la taglia del VLT AQUA Drive.

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

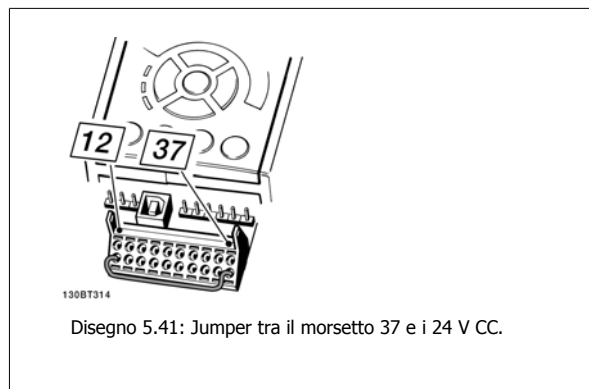
Programmare i limiti desiderati per la velocità ed il tempo di rampa.

Riferimento minimo	par. 3-02
Riferimento massimo	par. 3-03
Limite basso velocità motore	par. 4-11 o 4-12
Limite alto velocità motore	par. 4-13 o 4-14
Tempo rampa di accelerazione 1 [s]	par. 3-41
Tempo rampa di decelerazione 1 [s]	par. 3-42

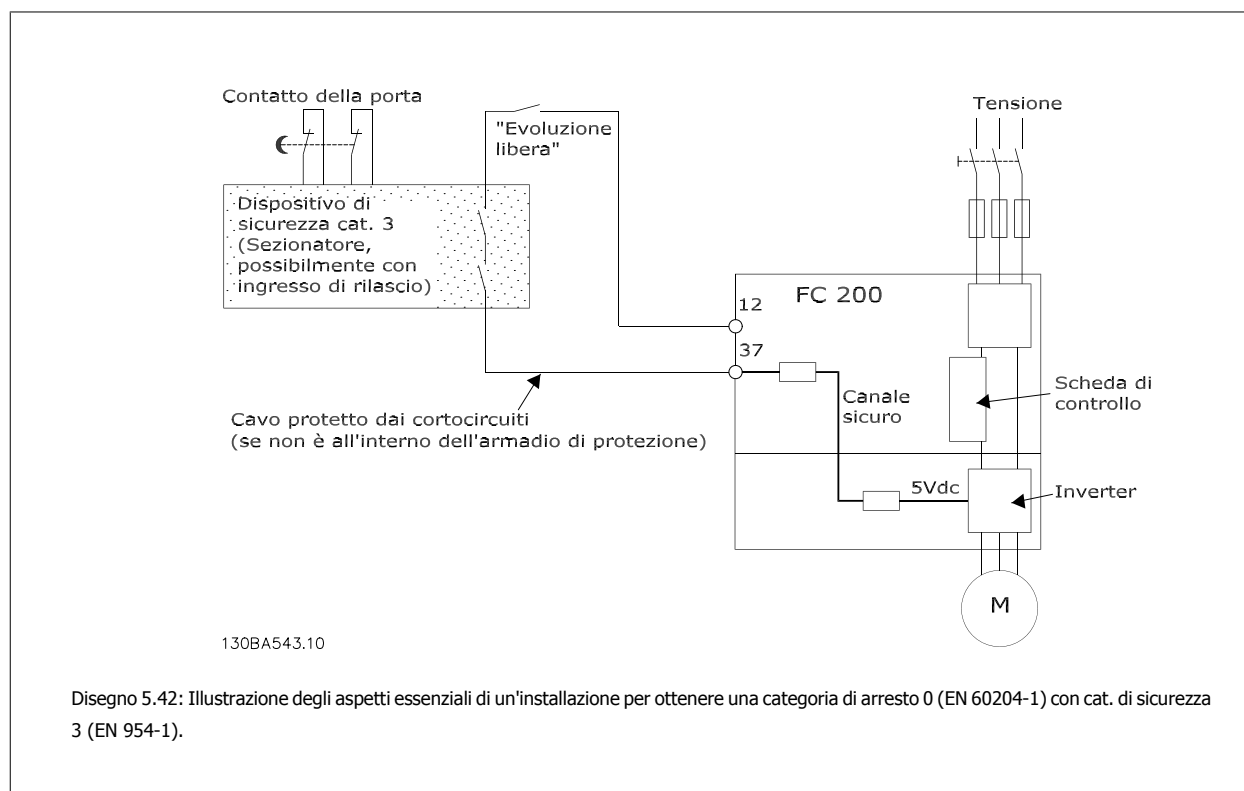
**5.7.1 Installazione dell'Arresto di Sicurezza**

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



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



## 5.7.2 Test di funzionamento dell'Arresto di Sicurezza.

Dopo l'installazione e prima della prima messa in funzione, eseguire un test di collaudo di un impianto o di un'applicazione che utilizza l'Arresto d'emergenza FC 200.

Inoltre, eseguire il test dopo ogni modifica dell'impianto o dell'applicazione, della quale fa parte l'Arresto d'emergenza del FC 200.

### Test di funzionamento:

1. Rimuovere la tensione di alimentazione di 24 V CC al morsetto 37 mediante il sezionatore mentre il motore è azionato dall'FC 202 (vale a dire che l'alimentazione di rete non è interrotta). Questa fase del test viene superata se il motore reagisce con un'evoluzione libera e viene attivato il freno meccanico (se collegato).
2. Quindi inviare un segnale di Reset (tramite bus, I/O digitale o il tasto [Reset]). La fase del test viene superata se il motore rimane nello stato di Arresto d'emergenza e il freno meccanico rimane attivato (se collegato).
3. Quindi 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. Quindi inviare un segnale di Reset (tramite bus, I/O digitale o il tasto [Reset]). La fase del test viene superata se il motore torna nuovamente in funzione.
5. Il test di funzionamento è superato se vengono superate tutte e quattro le fasi del test.

5

## 5.8 Connessioni supplementari

### 5.8.1 Relè, uscita

#### Relè 1

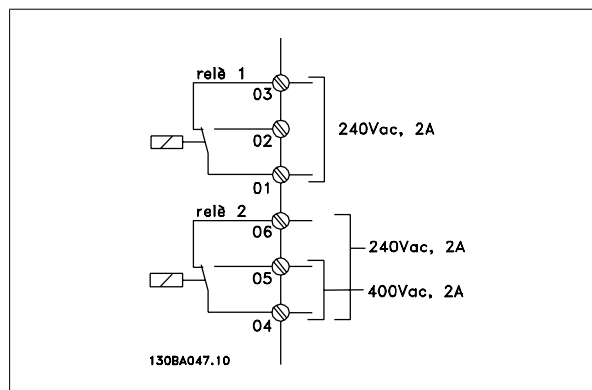
- Morsetto 01: comune
- Morsetto 02: normalmente aperto 240 V CA
- Morsetto 03: normalmente chiuso 240 V CA

Il relè 1 e il relè 2 sono programmati in par. 5-40 *Function Relay*, par. 5-41 *On Delay, Relay*, e par. 5-42 *Off Delay, Relay*.

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

#### Relè 2

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



### 5.8.2 Collegamento in parallelo dei motori

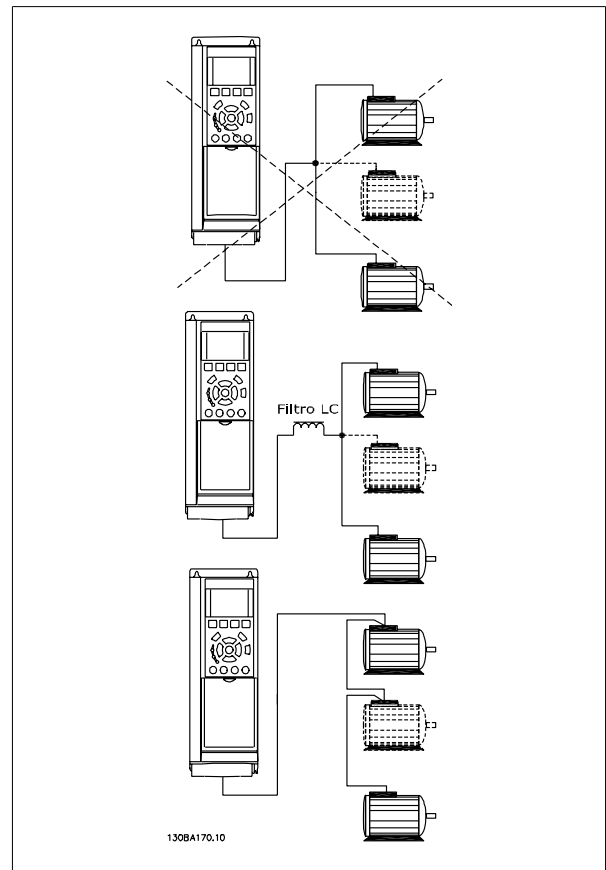
Il convertitore di frequenza è in grado di controllare diversi motori collegati in parallelo. L'assorbimento totale di corrente dei motori non deve superare la corrente nominale di uscita  $I_{INV}$  del convertitore di frequenza.

Se i motori sono collegati in parallelo, par. 1-29 *Automatic Motor Adaptation (AMA)* non può essere utilizzato.

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

Il relè termico elettronico (ETR) del convertitore di frequenza non può essere utilizzato come protezione del motore per il singolo motore di sistemi con motori collegati in parallelo. Fornire una protezione supple-

mentare al motore, ad es. installando termistori in ogni motore oppure relè termici individuali. (Gli interruttori automatici non sono adatti come protezione).



5

### 5.8.3 Senso di rotazione del motore

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

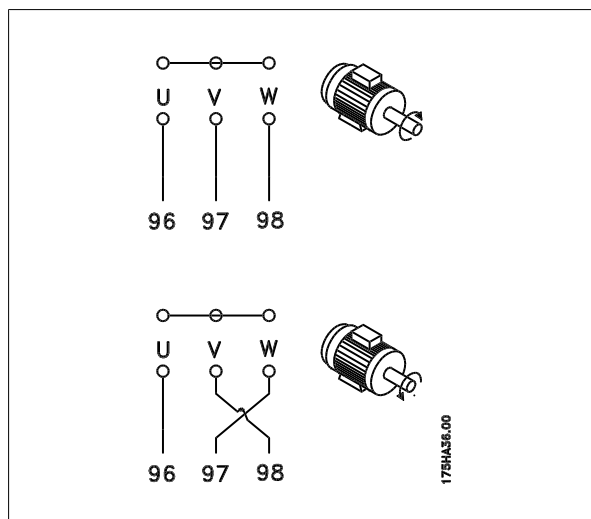
Morsetto 96 collegato alla fase U

Morsetto 97 collegato alla fase V

Morsetto 98 collegato alla fase W

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

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



### 5.8.4 Protezione termica del motore

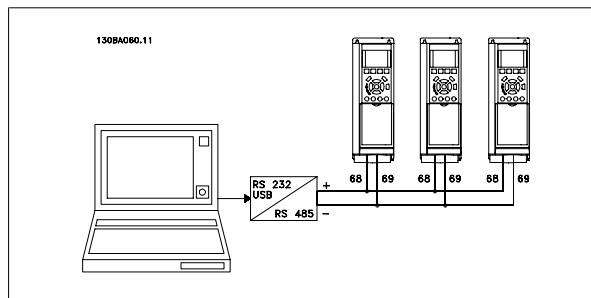
Il relè termico elettronico nel convertitore di frequenza ha ottenuto l'approvazione UL per la protezione di un motore singolo, quando par. 1-90 *Motor Thermal Protection* è impostato su *Scatto ETR* e par. 1-24 *Motor Current* è impostato alla corrente nominale del motore (vedere targhetta del motore).

## 5.9 Installazione di connessioni varie

### 5.9.1 Connessione bus RS 485

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

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



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

#### Terminazione bus

Il bus RS485 deve avere una rete resistiva a entrambe le estremità. A tale scopo, impostare l'interruttore S801 sulla scheda di controllo su "ON". Per maggiori informazioni, vedere il paragrafo *Interruttori S201, S202 e S801*.

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

### 5.9.2 Come collegare un PC al VLT AQUA Drive

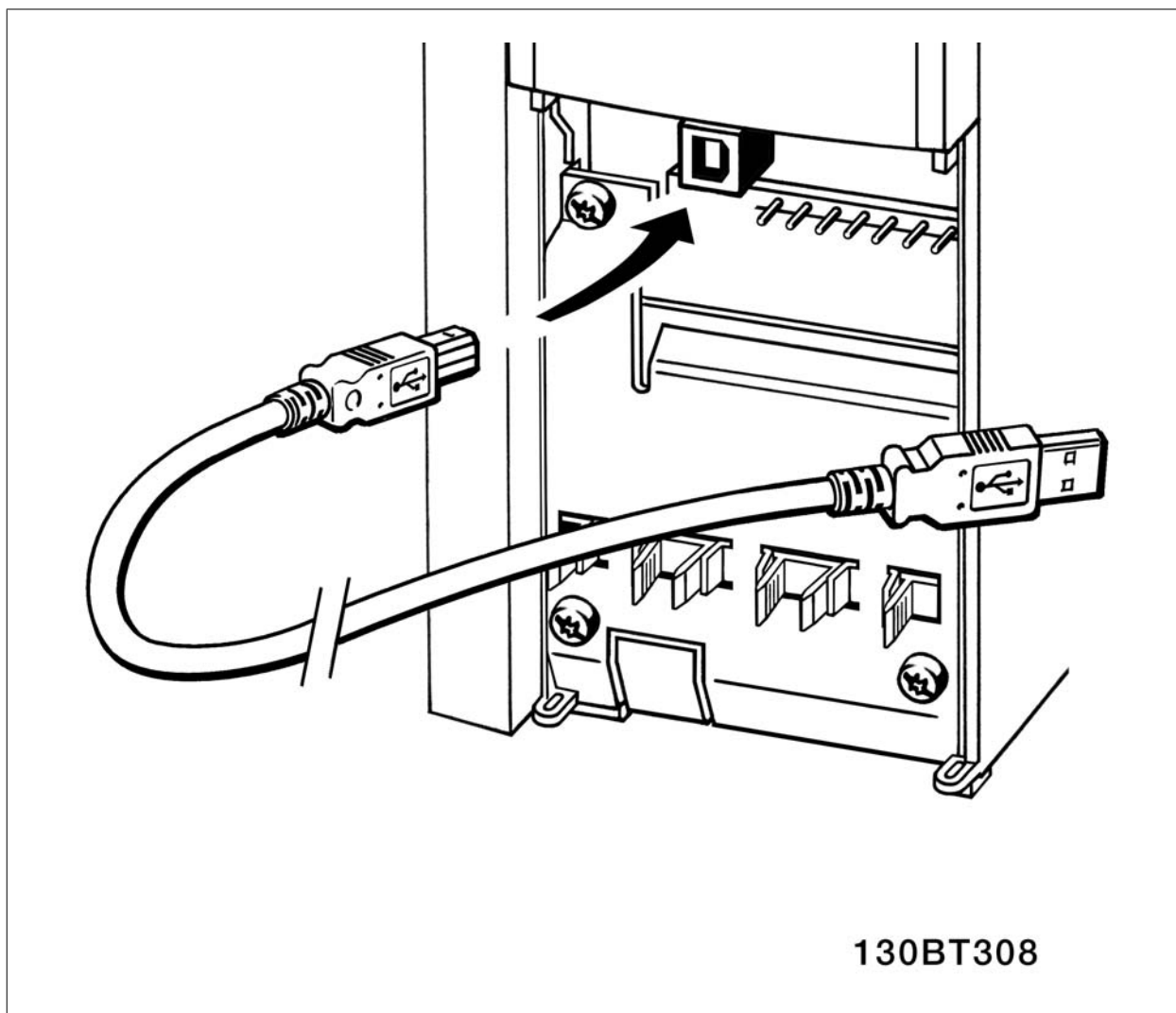
Per controllare o programmare il convertitore di frequenza da un PC, installare il software di installazione MCT 10.

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



**NOTA!**

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



5

#### Software PC - MCT 10

Tutte le unità sono dotate di una porta per comunicazioni seriale. Danfoss fornisce uno strumento PC per la comunicazione tra il PC e il convertitore di frequenza, il software di installazione VLT Motion Control Tool MCT 10.

#### Software di installazione MCT 10

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

#### Il software di installazione MCT 10 sarà 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'unità in una rete

- Espandere la rete esistente
- Supportare lo sviluppo di unità future

**MCT 10**

Il software di setup supporta il Profibus DP-V1 mediante una connessione Master di classe 2. In questo modo è possibile modificare in linea i parametri di lettura/scrittura di un convertitore di frequenza mediante la rete Profibus. Non sarà quindi necessaria una rete di comunicazione supplementare.

**Salvare le impostazioni del convertitore di frequenza:**

1. Collegare il PC all'unità mediante la porta USB com
2. Aprire il software di installazione MCT 10
3. Selezionare "Read from drive"
4. Selezionare "Save as"

Tutti i parametri sono ora memorizzati nel PC

## 5

**Caricare le impostazioni del convertitore di frequenza:**


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

Le impostazioni dei parametri memorizzate vengono ora trasferite al 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:

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

**Numero d'ordine:**

Si prega di ordinare il CD contenente il Software per la programmazione di MCT 10 utilizzando il numero di codice 130B1000.

L'MCT 10 può anche essere scaricato dal sito web di Danfoss: [WWW.DANFOSS.COM](http://WWW.DANFOSS.COM), area: Motion Control.

**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 diversi dispositivi aggiuntivi per la riduzione delle armoniche, come i filtri AHF Danfoss e i raddrizzatori a 12-18 impulsi.

**Numero d'ordine:**

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

L'MCT 31 può anche essere scaricato dal sito web di Danfoss: [WWW.DANFOSS.COM](http://WWW.DANFOSS.COM), area: Motion Control.



## 5.10 Sicurezza

### 5.10.1 Collaudo alta tensione

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



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

### 5.10.2 Messa a terra di sicurezza

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



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

## 5.11 Installazione conforme ai requisiti EMC

### 5.11.1 Installazione elettrica - precauzioni EMC

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

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

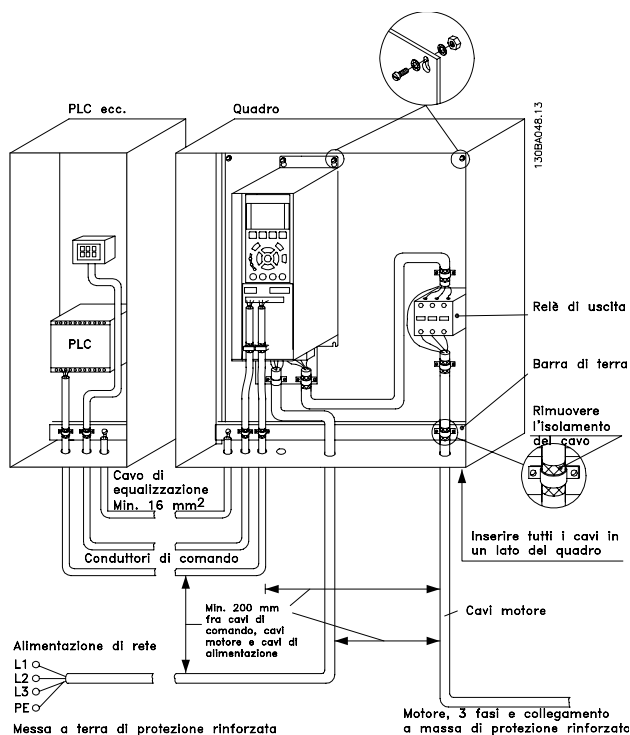
- Usare solo cavi motore e cavi di controllo intrecciati e schermati/armati. La schermatura deve fornire una copertura minima dell'80%. La schermatura deve essere in metallo, in genere rame, alluminio, acciaio o piombo, sebbene non sia limitata a questi materiali. Non vi sono requisiti speciali per il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

Lasciare la schermatura il più vicino possibile ai connettori.

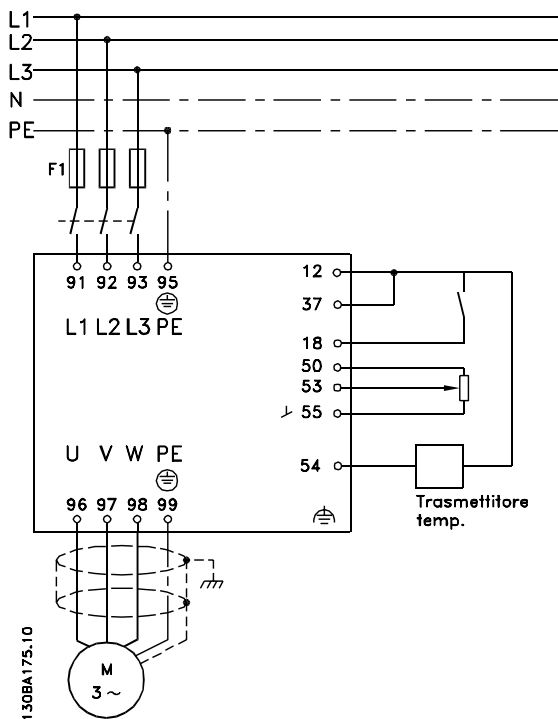
L'illustrazione che segue mostra l'installazione elettrica conforme ai requisiti EMC di un convertitore di frequenza IP 20. Il convertitore di frequenza è stato inserito in un armadio di (protezione per) l'installazione con morsettiera e collegato a un PLC, installato in un armadio separato. Per la conformità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

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

5



Disegno 5.43: Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC di un convertitore di frequenza.



Disegno 5.44: Schema collegamenti elettrici.

### 5.11.2 Cavi conformi ai requisiti EMC

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

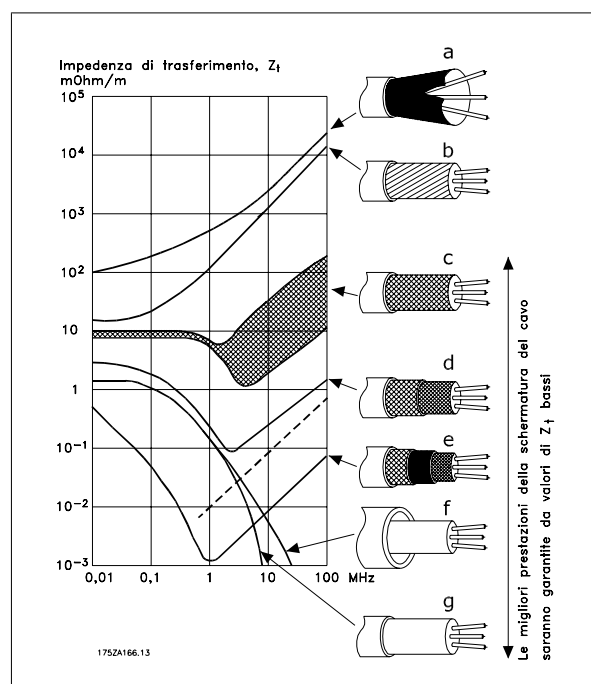
La capacità di un cavo di ridurre la radiazione entrante e uscente di un rumore elettrico dipende dall'impedenza di trasferimento ( $Z_T$ ). Lo schermo di un cavo è normalmente progettato per ridurre il trasferimento di un rumore elettrico; tuttavia una schermatura con un'impedenza di trasferimento inferiore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

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

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

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

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



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

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

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

a. **Messa a terra corretta**

I cavi di comando e i cavi di comunicazione seriale devono essere provvisti di fascette per cavi a entrambe le estremità per garantire il contatto elettrico migliore possibile.

b. **Messa a terra errata**

Non usare estremità dei cavi attorcigliate (capicorda). Queste aumentano l'impedenza della schermatura alle alte frequenze.

c. **Protezione in considerazione del potenziale di terra fra PLC e convertitore di frequenza**

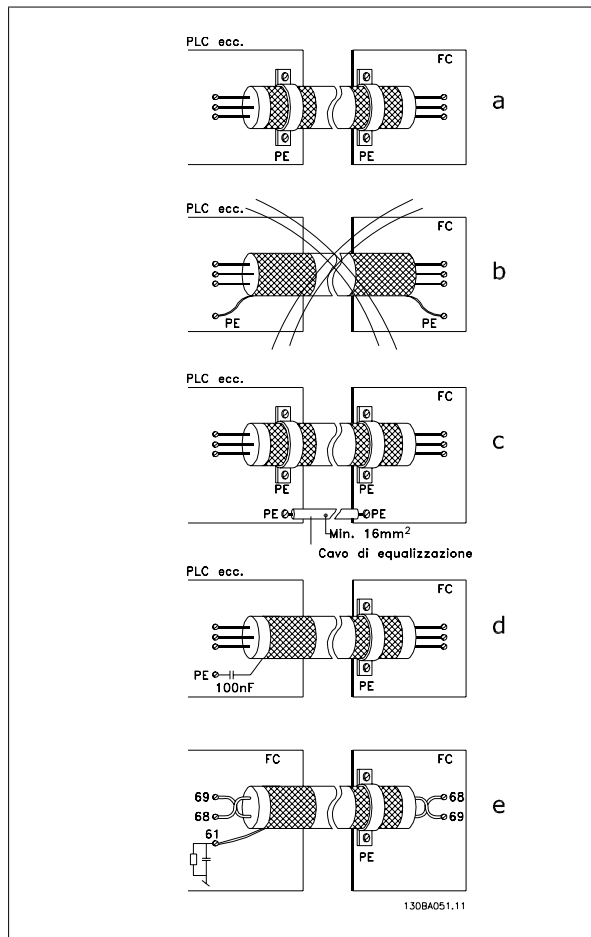
Se il potenziale di terra fra il convertitore di frequenza e il PLC (ecc.) è diverso, si possono verificare disturbi elettrici nell'intero sistema. Risolvere questo problema installando un cavo di equalizzazione, da inserire vicino al cavo di controllo. Sezione minima del cavo: 16 mm<sup>2</sup>.

d. **Per ritorni di massa a 50/60 Hz**

Se si usano cavi di controllo molto lunghi, si possono avere ritorni di massa a 50/60 Hz. Risolvere questo problema collegando a terra una terminazione della schermatura tramite un condensatore da 100 nF (tenendo i cavi corti).

e. **Cavi per comunicazione seriale**

Eliminare le correnti di disturbo a bassa frequenza fra due convertitori di frequenza collegando una terminazione della schermatura al morsetto 61. Questo morsetto è collegato a massa mediante un collegamento RC interno. Utilizzare cavi a coppia intrecciata per ridurre il disturbo di modo differenziale fra i conduttori.



### 5.12.1 Dispositivo a corrente residua

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

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

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

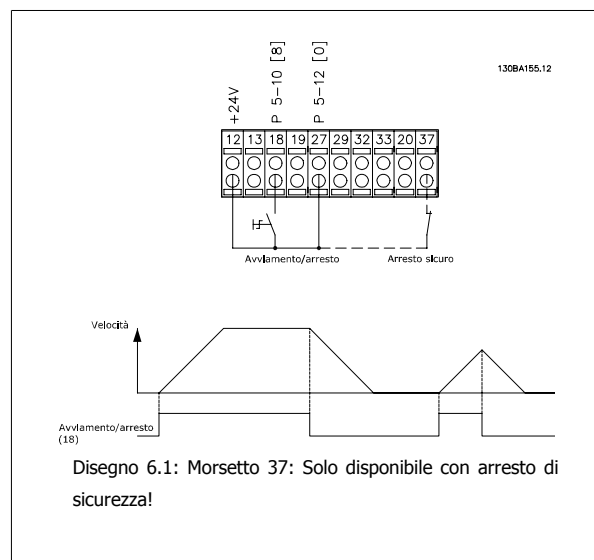
## 6 Esempi applicativi

### 6.1.1 Avviamento/Arresto

Morsetto 18 = Avviamento/arresto par. 5-10 [8] *Avviamento*  
 Morsetto 27 = Nessuna funzione par. 5-12 [0] *Nessuna funzione* (default *Evol. libera neg.*)

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

Par. 5-12 *Ingresso digitale, morsetto 27 = Evol. libera neg.* (default)



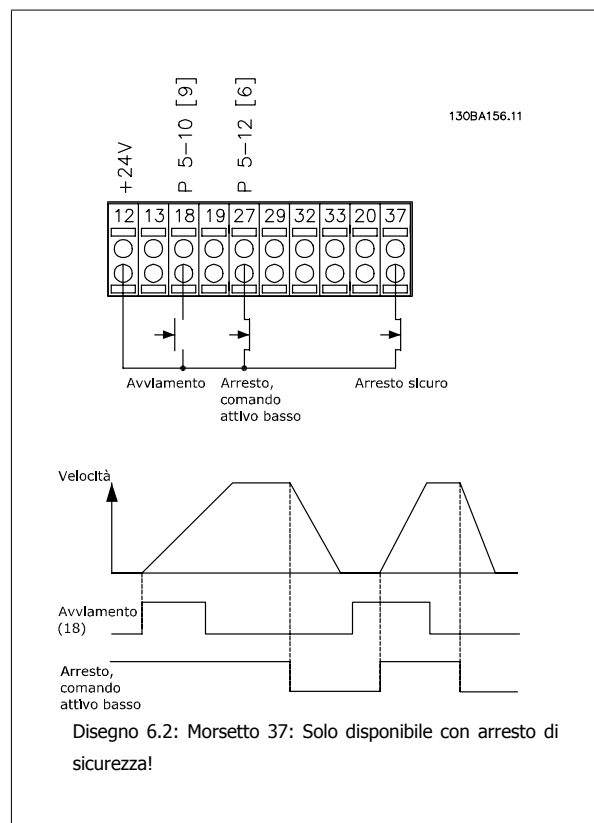
6

### 6.1.2 Avviamento/arresto impulsi

Morsetto 18 = Avviamento/arresto par. 5-10 [9] *Avv. a impulsi*  
 Morsetto 27 = Arresto par. 5-12 [6] *Stop (negato)*

Par. 5-10 *Ingresso digitale, morsetto 18 = Avv. a impulsi*

Par. 5-12 *Ingresso digitale, morsetto 27 = Stop (negato)*



### 6.1.3 Riferimento del potenziometro

Riferimento tensione mediante potenziometro.

par. 3-15 *Reference 1 Source* [1] = Ingr. analog. 53

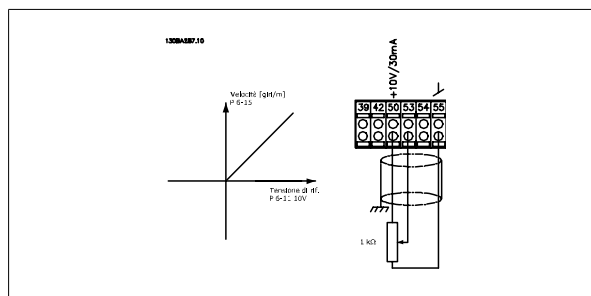
par. 6-10 *Terminal 53 Low Voltage* = 0 Volt

par. 6-11 *Terminal 53 High Voltage* = 10 Volt

par. 6-14 *Terminal 53 Low Ref./Feedb. Value* = 0 giri/min.

par. 6-15 *Terminal 53 High Ref./Feedb. Value* = 1.500 giri/min

Interruttore S201 = OFF (U)



### 6.1.4 Adattamento automatico motore (AMA)

6

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

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

Par. 1-29 *Automatic Motor Adaptation (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:

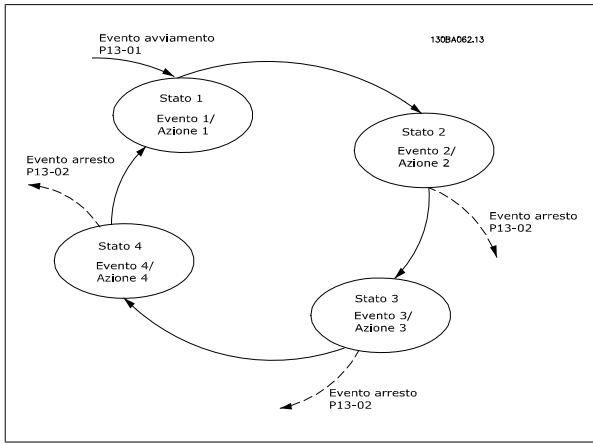
- Per far sì che l'AMA sia in grado di determinare in modo ottimale i parametri del motore, immettere i dati di targa corretti del motore in par. 1-20 *Motor Power [kW]* fino a par. 1-28 *Motor Rotation Check*.
- Per la regolazione ottimale del convertitore di frequenza, eseguire l'AMA su un motore freddo.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

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

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

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

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



### 6.1.5 Programmazione Smart Logic Control

Una nuova utile funzione nel VLT AQUA Drive è il Smart Logic Control (SLC).

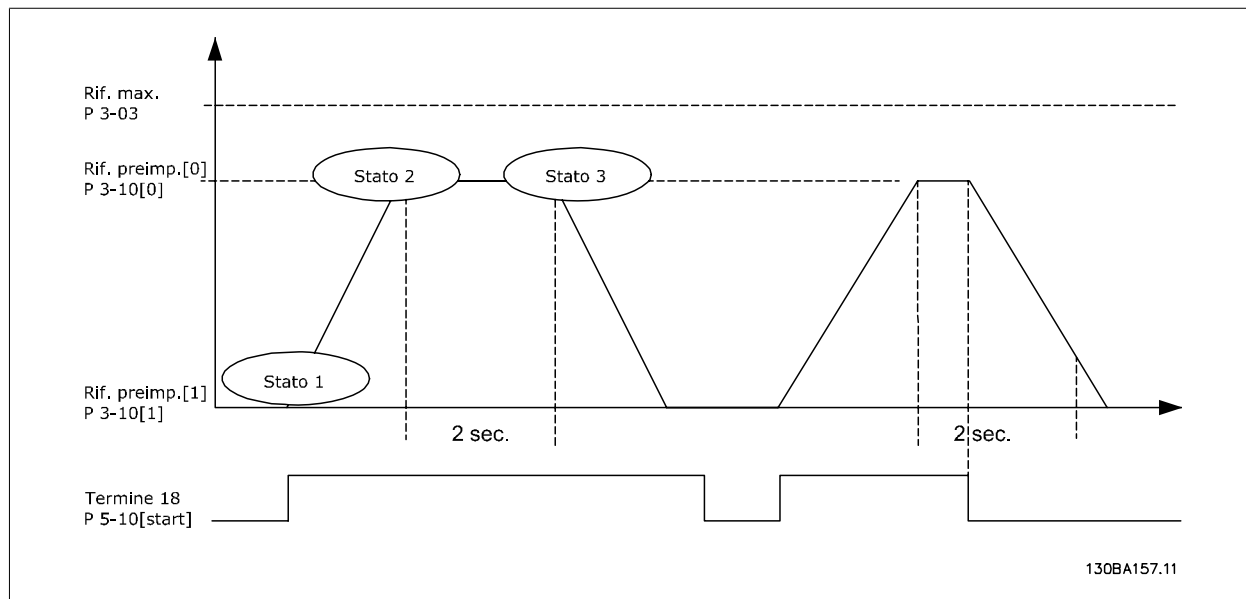
Nelle applicazioni dove un PLC genera una semplice sequenza, l'SLC può assumere il controllo di operazioni elementari dal controllo principale.

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

### 6.1.6 Esempio applicativo SLC

#### Unica sequenza 1:

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



Impostare i tempi di rampa in par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* e par. 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time* ai valori desiderati

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

Impostare il morsetto 27 su *Nessuna funzione* (par. 5-12 *Terminal 27 Digital Input*)

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

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

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

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

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

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

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

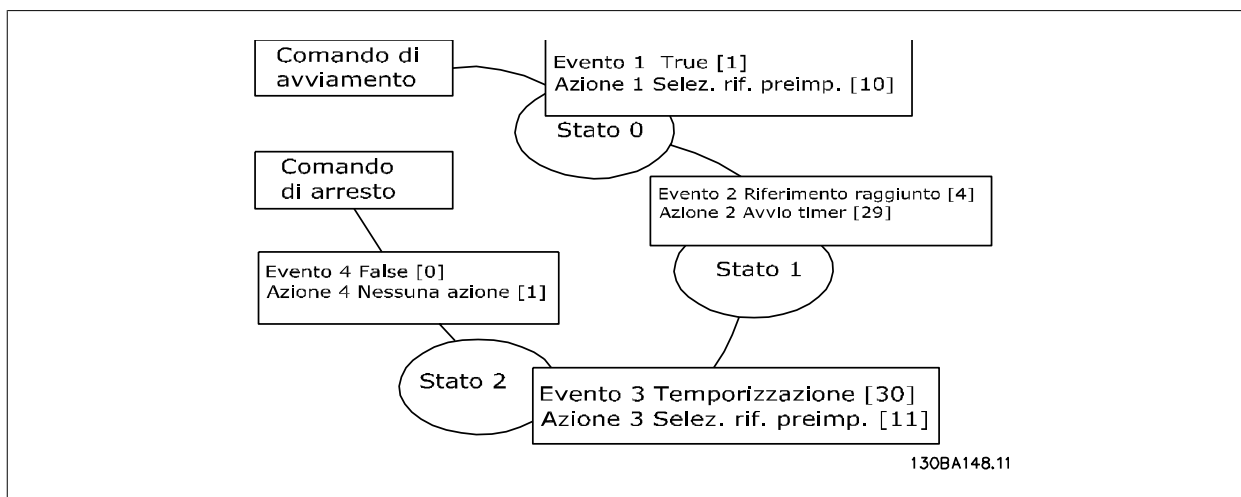
Impostare l'Azione 1 in par. 13-52 *SL Controller Action [1]* su *Seleziona preimp. 0 [10]*

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

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

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





Impostare il Smart Logic Control in par. 13-00 *SL Controller Mode* su ON.

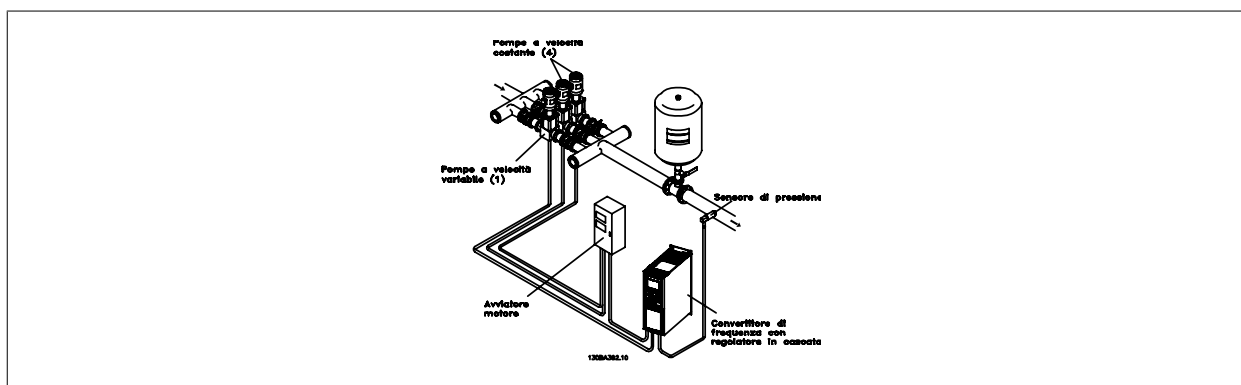
Il comando di avviamento / arresto viene applicato al morsetto 18. Se viene applicato un segnale di arresto, il convertitore di frequenza decelererà e andrà in evoluzione libera.

6

### 6.1.7 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 (lead) e può attivare e disattivare due pompe a velocità costante aggiuntive. Variando la velocità della pompa iniziale, viene fornita una regolazione della velocità variabile dell'intero sistema. Questo sistema mantiene una pressione costante eliminando i picchi di pressione, causando uno sforzo minore del sistema e un funzionamento più uniforme.



#### Pompa primaria fissa

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

#### Altern. pompa primaria

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

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

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

### Gestione della larghezza di banda

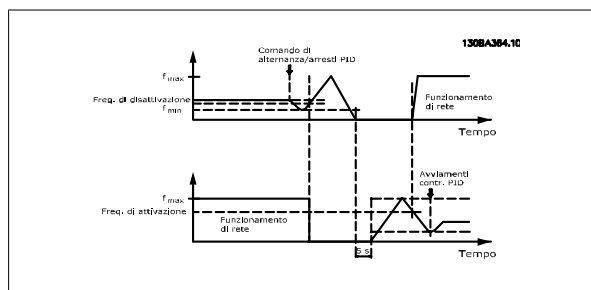
Nei sistemi di regolazione in cascata, per evitare frequenti attivazioni/disattivazioni di pompe a velocità fissa, la pressione desiderata del sistema è mantenuta entro una larghezza di banda piuttosto che a un livello costante. La larghezza di banda di attivazione fornisce la larghezza di banda necessaria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

Quando il controllore in cascata è attivato e 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

### 6.1.8 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. La pompa di comando continua ad accelerare e quindi decelera fino all'arresto e i due relè vengono disinseriti.



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.

### 6.1.9 Stato del sistema e funzionamento

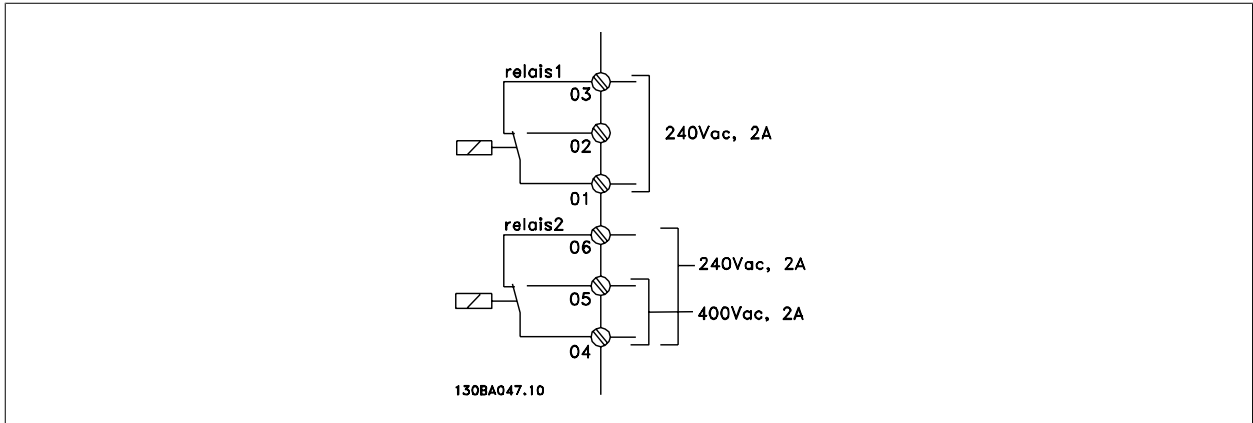
Se la pompa di comando entra in modo pausa, la funzione viene visualizzata su LCP. È possibile alternare la pompa di comando in una condizione modo pausa.

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

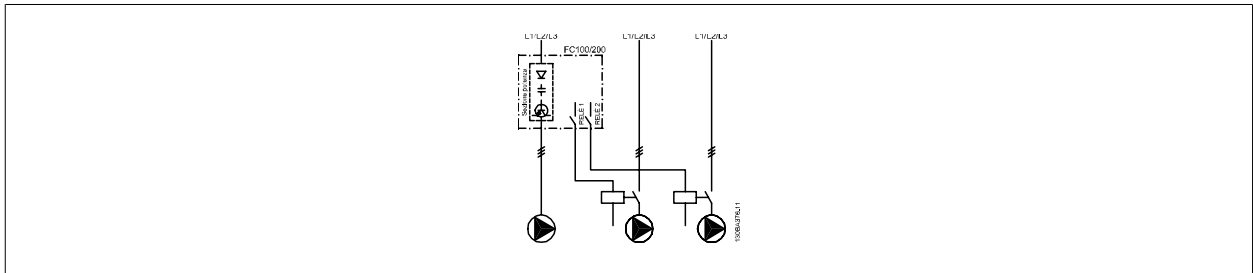
- Stato delle pompe, è una lettura dello stato per i relè assegnati a ogni pompa. Il display mostra le pompe che sono disattivate, disinserite, che funzionano con convertitore di frequenza o che funzionano sulla rete/avviatore motore.
- Stato cascata, è una lettura dello stato del controllore in cascata.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

### 6.1.10 Schema di cablaggio del controllore in cascata

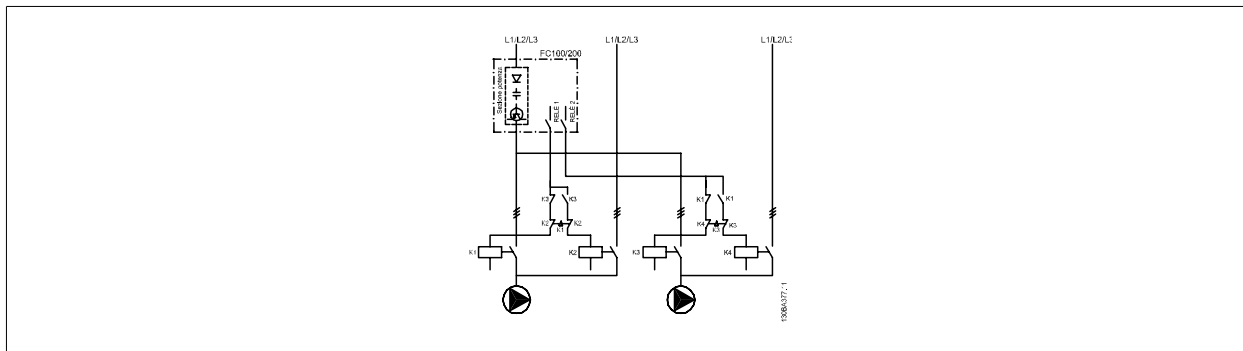
Lo schema di cablaggio mostra un esempio con il controllore in cascata BASIC incorporato con una pompa a velocità variabile (lead) e due pompe a velocità fissa, un trasmettitore di 4-20 mA e un interblocco di sicurezza del sistema.



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



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



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

6

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

### 6.1.13 Condizioni di avviamento/arresto

Comandi assegnati agli ingressi digitali. Vedere *Ingr. digitali*, par.5-1\*.

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

Funzione dei pulsanti sul Pannello di Controllo Locale

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

## 7 Installazione e setup RS-485

### 7.1 Installazione e setup RS-485

#### 7.1.1 Panoramica

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

I segmenti di rete sono suddivisi da ripetitori. È necessario tenere presente che ogni ripetitore funziona come un nodo all'interno del segmento nel quale è installato. Ogni nodo collegato all'interno di una data rete deve avere un indirizzo di nodo unico attraverso tutti i segmenti.

Terminare entrambe le estremità di ogni segmento utilizzando lo switch di terminazione (S801) dei convertitori di frequenza oppure una rete resistiva polarizzata di terminazione. Utilizzare sempre un cavo a coppia intrecciata (STP) per il cablaggio del bus e, nell'effettuare l'installazione, seguire sempre le procedure consigliate.

È molto importante assicurare un collegamento a massa a bassa impedenza della schermatura in corrispondenza di ogni nodo, anche alle alte frequenze. Ciò può essere ottenuto collegando a terra un'ampia superficie dello schermo, ad esempio mediante un pressacavo o un passacavo conduttivo. Può essere necessario utilizzare cavi di equalizzazione del potenziale per mantenere lo stesso potenziale di massa in tutta la rete, soprattutto nelle installazioni nelle quali sono presenti cavi molto lunghi.

Per prevenire un disadattamento d'impedenza, utilizzare sempre lo stesso tipo di cavo in tutta la rete. Quando si collega un motore al convertitore di frequenza, utilizzare sempre un cavo motore schermato.

Cavo: a coppia intrecciata schermata (STP)
Impedenza: 120 Ohm
Lunghezza del cavo: max 1200 m (incluse le diramazioni)
Max. 500 m da stazione a stazione

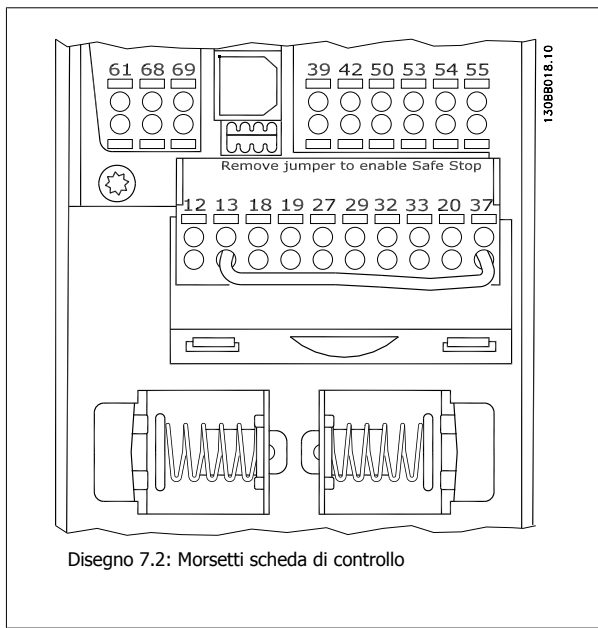
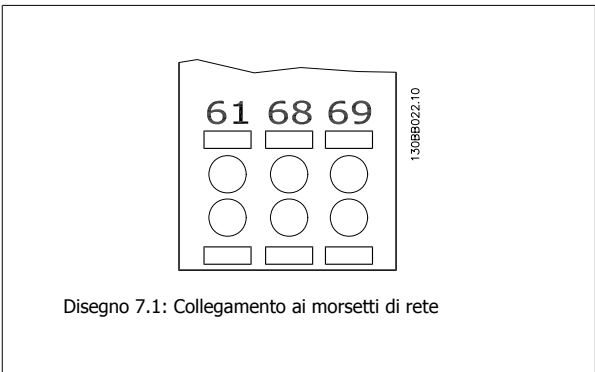


#### 7.1.2 Collegamento in rete

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

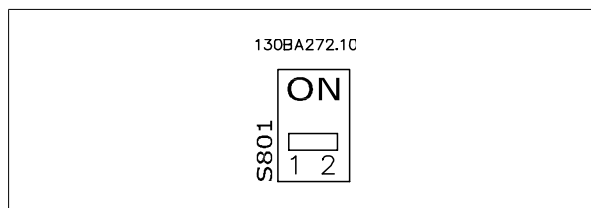
1. Collegare i fili di segnale al morsetto 68 (P+) e al morsetto 69 (N-) sul quadro di comando principale del convertitore di frequenza.
2. Collegare la schermatura del cavo ai pressacavi.

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

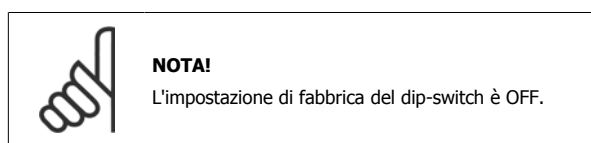


### 7.1.3 Installazione dell'hardware VLT AQUA

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



Impostazione di fabbrica dell'interruttore di terminazione



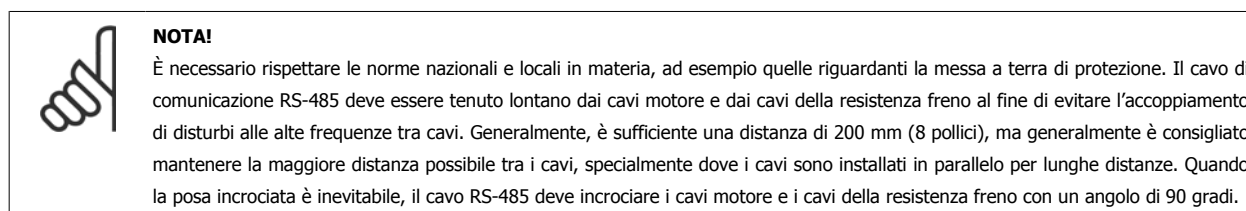
### 7.1.4 Impostazione parametri VLT AQUA per la comunicazione Modbus

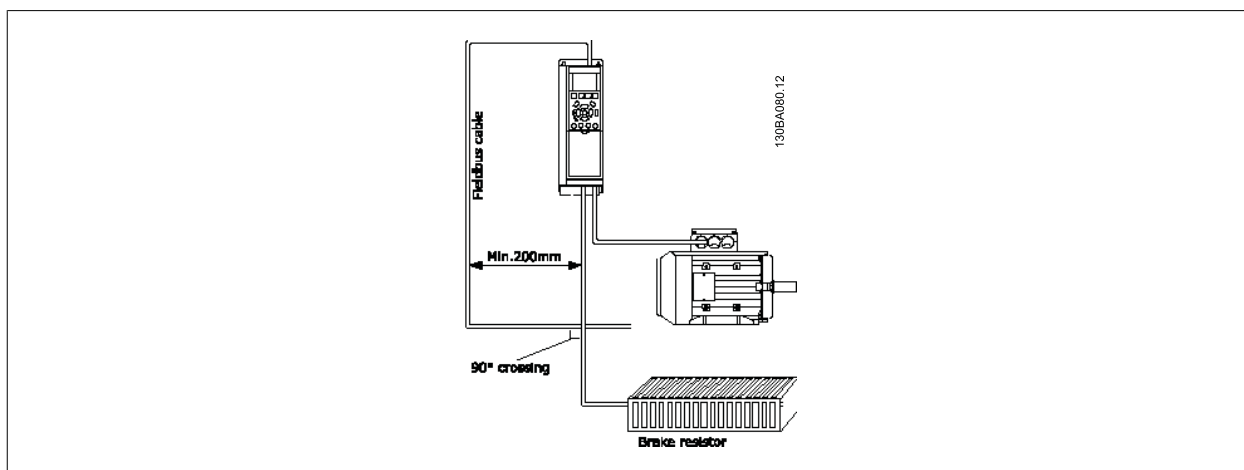
I seguenti parametri valgono per l'interfaccia RS-485 (porta FC):

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

### 7.1.5 Precauzioni EMC

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





## 7.2 Panoramica protocollo FC

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

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

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

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

### 7.2.1 VLT AQUA con Modbus RTU

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

**La parola di controllo consente al master Modbus per controllare varie funzioni importanti del convertitore di frequenza:**

- Avviamento
- Arresto del convertitore di frequenza in vari modi:
  - Arresto a ruota libera
  - Arresto rapido
  - Arresto freno CC
  - Arresto normale (rampa)
- Ripristino dopo uno scatto in caso di guasto
- Funzionamento a varie velocità preimpostate
- Marcia in senso inverso
- Cambio del setup attivo
- Controllo dei due relè integrati nel convertitore di frequenza

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

## 7.3 Configurazione della rete

### 7.3.1 Setup del convertitore di frequenza VLT AQUA

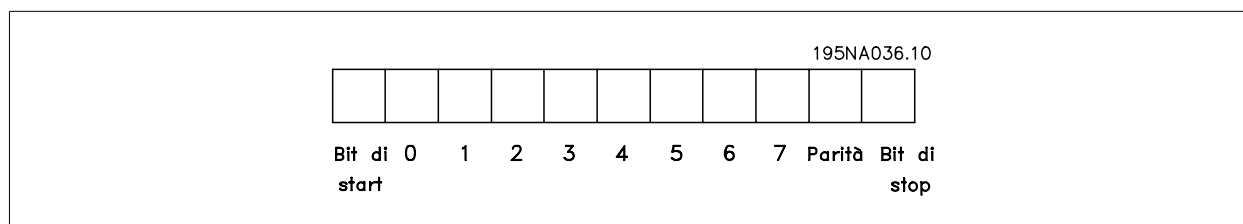
Impostare i seguenti parametri per abilitare il protocollo FC per il VLT AQUA.

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

## 7.4 Struttura frame di messaggi protocollo FC

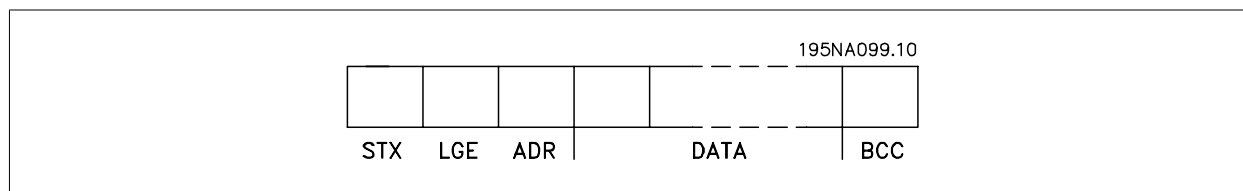
### 7.4.1 Contenuto di un carattere (byte)

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



### 7.4.2 Struttura dei telegrammi

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



### 7.4.3 Lunghezza del telegramma (LGE)

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

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

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

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

<sup>1)</sup> 10 rappresenta i caratteri fissi mentre "n" è variabile e (dipende dalla 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 indirizzo 1-31 attivo)  
 Bit 6 non utilizzato  
 Bit 5 = 1: Broadcast, i bit di indirizzo (0-4) non sono usati  
 Bit 5 = 0: nessuna circolare  
 Bit 0-4 = Indirizzo convertitore di frequenza 1-31

2. Formato indirizzo 1-126:  
 Bit 7 = 1 (formato indirizzi 1-126 attivo)  
 Bit 0-6 = Indirizzo convertitore di frequenza 1-126  
 Bit 0-6 = 0 Broadcast

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

### 7.4.5 Byte di controllo dati (BCC)

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

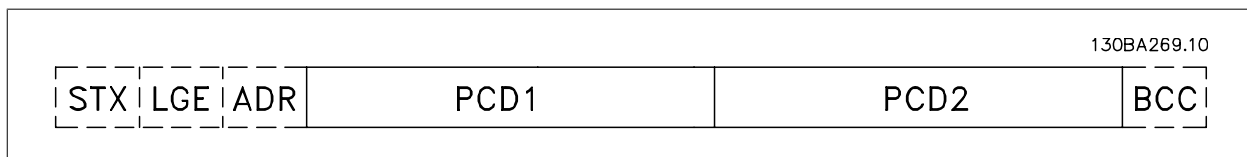
### 7.4.6 Il campo dati

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

I tre tipi di telegramma sono:

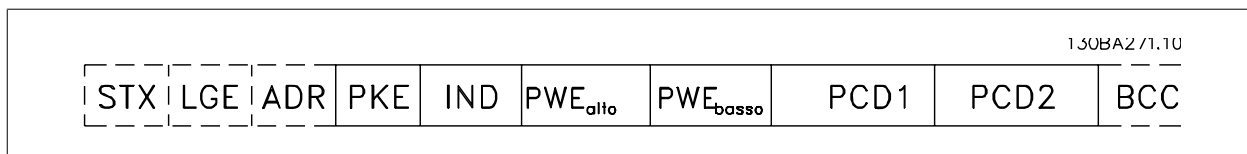
Blocco processo (PCD):

- Il PCD è costituito da un blocco di dati di quattro byte (2 parole) e contiene:
- Parola di controllo e valore di riferimento (dal master allo slave)
  - La parola di stato e la frequenza di uscita corrente (dallo slave al master).



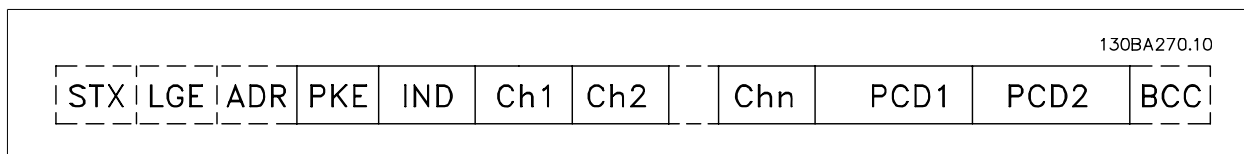
Blocco parametri:

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



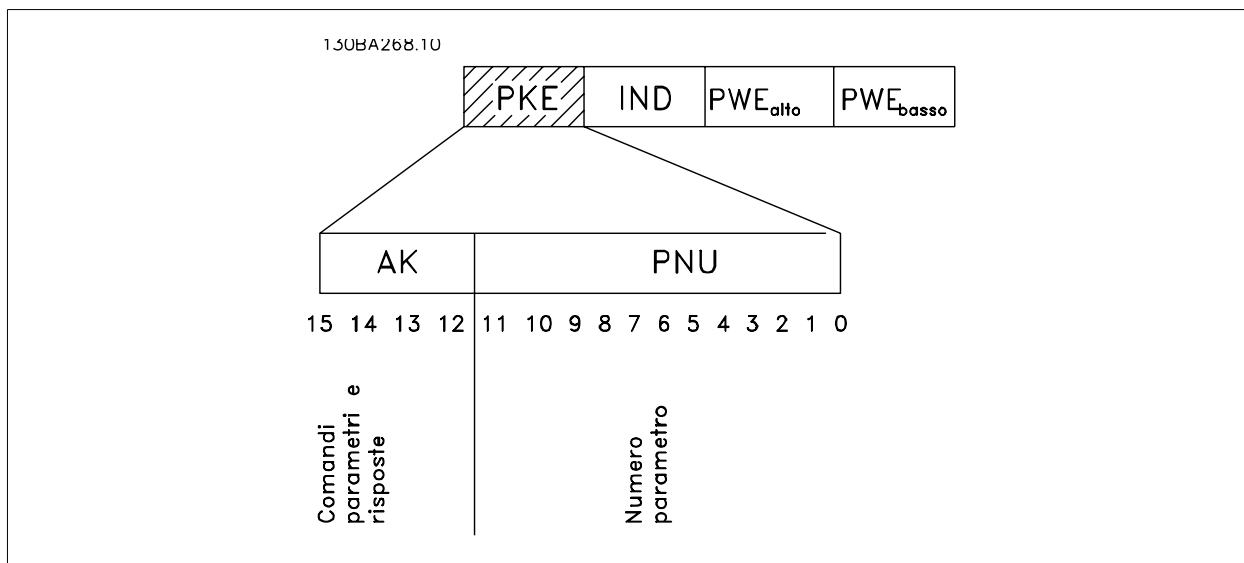
Blocco testo:

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



### 7.4.7 Il campo PKE

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



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

Comandi relativi ai parametri master ⇒ slave				
N. bit	Comando relativo ai parametri			
15	14	13	12	
0	0	0	0	Nessun comando
0	0	0	1	Lettura valore del parametro
0	0	1	0	Scrittura valore del parametro nella RAM (parola)
0	0	1	1	Scrittura valore del parametro nella RAM (parola doppia)
1	1	0	1	Scrittura valore del parametro nella RAM e nella EEprom (parola doppia)
1	1	1	0	Scrittura valore parametrico nella RAM e nella EEprom (parola)
1	1	1	1	Lettura/scrittura testo

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

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

0111 *Comando non eseguibile*

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

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

### 7.4.8 Numeri dei parametri (PNU)

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



### 7.4.9 Indice (IND)

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

Solo il byte basso è utilizzato come un indice.

### 7.4.10 Valore parametrico (PWE)

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

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

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

Ad esempio, leggere le dimensioni dell'unità e l'intervallo della tensione di rete in par. 15-40 *FC Type*. Quando viene trasmessa una stringa di testo (lettura), la lunghezza del telegramma è variabile e i testi sono di lunghezza variabile. La lunghezza del telegramma è definita nel secondo byte del telegramma, LGE. Quando si trasmettono testi, il carattere indice indica se si tratta di un comando di lettura o di scrittura.

Per leggere un testo mediante il blocco PWE, impostare il comando relativo ai parametri (AK) su 'F' esadecimale. Il carattere indice del byte alto deve essere "4".

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

	PKE	IND	PWE <sub>min</sub>	PWE <sub>max</sub>
Leggi testo	Fx xx	04 00		
Scrivi testo	Fx xx	05 00		

13084270.11

### 7.4.11 Tipi di dati supportati dal VLT AQUA

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

Senza segno significa che il telegramma non contiene alcun segno.

### 7.4.12 Conversione

I vari attributi di ciascun parametro sono visualizzati nella sezione Impostazioni di fabbrica. I valori parametrici vengono trasferiti solo come numeri interi. Pertanto i fattori di conversione sono utilizzati per trasmettere i codici decimali.

Par. 4-12 *Motor Speed Low Limit [Hz]* ha un fattore di conversione di 0,1. Per preimpostare la frequenza minima a 10 Hz, trasmettere il valore 100. Un fattore di conversione di 0,1 significa che il valore trasmesso è moltiplicato per 0,1. Il valore 100 è quindi percepito come 10,0.

Tabella di conversione

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

### 7.4.13 Parole di processo (PCD)

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

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

## 7.5 Esempi

### 7.5.1 Scrittura di un valore parametrico

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

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

Il telegramma avrà il seguente aspetto:

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

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

La risposta dallo slave al master sarà:

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE <sub>high</sub>	PWE <sub>low</sub>

7

### 7.5.2 Lettura di un valore parametrico

Leggere il valore in par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*

PKE = 1155 Hex - Lettura valore del parametro in par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time*  
IND = 0000 Hex  
PWEHIGH = 0000 Es.  
PWELOW = 0000 Es.

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

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

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

3E8 esadecimale corrisponde a 1000 decimale. L'indice di conversione per par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* è -2, vale a dire 0,01.  
par. 3-41 *Rampa 1 tempo di accel.* è del tipo *Senza segno 32*.

## 7.6 Panoramica Modbus RTU

### 7.6.1 Presupposti

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

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

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

### 7.6.3 Panoramica Modbus RTU

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

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

I controllori comunicano utilizzando la tecnica master-slave nella quale una sola periferica (il master) può iniziare le transazioni (chiamate interrogazioni). Le altre periferiche (slave) rispondono fornendo al master i dati richiesti oppure eseguendo l'azione richiesta nell'interrogazione.

Il master può indirizzare degli slave individuali oppure iniziare un messaggio di broadcast a tutti gli slave. Gli slave restituiscono un messaggio (chiamato risposta) alle interrogazioni indirizzate a loro individualmente. Non vengono restituite risposte alle interrogazioni broadcast dal master. Il protocollo Modbus RTU stabilisce il formato per la richiesta del master posizionandolo nell'indirizzo di periferica (o broadcast), un codice funzione che definisce un'azione richiesta, qualsiasi dato da inviare e un campo per il controllo degli errori. Anche il messaggio di risposta dello slave è costruito usando il protocollo Modbus. Contiene campi che confermano l'azione adottata, qualsiasi dato da restituire e un campo per il controllo degli errori. Se si verifica un errore nella ricezione del messaggio o se lo slave non è in grado di effettuare l'azione richiesta, genererà un messaggio di errore e lo invierà come risposta oppure si verificherà un timeout.

## 7.7 Configurazione della rete

### 7.7.1 VLT AQUA con Modbus RTU

Per attivare il Modbus RTU sul VLT AQUA, impostare i seguenti parametri:

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

## 7.8 Struttura frame di messaggi Modbus RTU

### 7.8.1 Convertitore di frequenza con Modbus RTU

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

Bit di start	Byte dati						Stop/parità	Arresto

Sistema di codifica	8 bit binario, esadecimale 0-9, A-F. Due caratteri esadecimale contenuti in ogni campo a 8 bit del messaggio.
Bit per byte	1 bit di start 8 bit dati, bit meno significativo inviato per primo 1 bit per parità pari/dispari; nessun bit per parità assente 1 bit di stop se si utilizza la parità; 2 bit in caso contrario
Campo di controllo errori	Controllo di ridondanza ciclica (CRC)

### 7.8.2 Struttura dei messaggi Modbus RTU

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



#### Struttura tipica dei messaggi Modbus RTU

Avviamento	Indirizzo	Funzione	Dati	Controllo CRC	Fine
T1-T2-T3-T4	8 bit	8 bit	N x 8 bit	16 bit	T1-T2-T3-T4

### 7.8.3 Campo start / stop

I messaggi iniziano con una pausa di almeno 3,5 intervalli di carattere. Questo è implementato come un multiplo di intervalli di carattere al baud rate selezionato della rete (mostrato come start T1-T2-T3-T4). Il primo campo che deve essere trasmesso è l'indirizzo. In seguito all'ultimo carattere trasmesso, un periodo simile di almeno 3,5 intervalli di carattere segna la fine del messaggio. Dopo questo periodo può iniziare un nuovo messaggio. L'intero message frame deve essere trasmesso come un flusso continuo. Se si verifica una pausa di oltre 1,5 caratteri prima che il frame sia completato, il dispositivo ricevente cancella il messaggio incompleto e assume che il byte successivo sarà il campo di indirizzo di un nuovo messaggio. Allo stesso modo, se un nuovo messaggio inizia prima di 3,5 intervalli di carattere dopo un precedente messaggio, il dispositivo ricevente lo considererà una continuazione del messaggio precedente. Ciò causerà un timeout (nessuna risposta dallo slave) poiché il valore nel campo CRC finale non sarà valido per i messaggi combinati.

### 7.8.4 Campo di indirizzo

Il campo di indirizzo di un message frame contiene 8 bit. Gli indirizzi validi della periferica slave sono compresi nell'intervallo tra 0 e 247. Alle singole periferiche slave vengono assegnati indirizzi nell'intervallo tra 1 e 247. (0 è riservato per la modalità broadcast, riconosciuta da tutti gli slave.) Un master indirizza uno slave inserendo l'indirizzo slave nel campo di indirizzo del messaggio. Quando lo slave invia la sua risposta, colloca il suo proprio indirizzo in questo campo di indirizzo per segnalare al master quale slave sta rispondendo.

### 7.8.5 Campo funzione

Il campo funzione di un message frame contiene 8 bit. I codici validi sono compresi nell'intervallo tra 1 e FF. I campi funzione sono usati per la trasmissione di messaggi tra master e slave. Quando un messaggio viene inviato da un master a una periferica slave, il campo del codice funzione segnala allo slave che tipo di azione deve effettuare. Quando lo slave risponde al master, usa il campo codice funzione per indicare una risposta normale (senza errori) oppure per indicare che si è verificato un errore (risposta di eccezione). Per una risposta normale lo slave restituisce semplicemente il codice funzione originale. Per una risposta di eccezione, lo slave restituisce un codice che è equivalente al codice funzione originale con il suo bit più significativo impostato su 1 logico. Inoltre lo slave colloca un codice unico nel campo dati del messaggio di risposta. Ciò segnala al master il tipo di errore occorso oppure la ragione dell'eccezione. Si prega di fare riferimento anche alle sezioni *Codici funzione supportati da Modbus RTU* e *Codici di eccezione*.

### 7.8.6 Campo dati

Il campo dati è costruito usando serie di due cifre esadecimali nell'intervallo compreso tra 00 e FF esadecimale. Queste sono costituite da un carattere RTU. Il campo dati di messaggi inviati da un master a una periferica slave contiene informazioni supplementari che lo slave deve usare per effettuare l'azione definita dal codice funzione. Ciò può includere elementi come indirizzi di uscite digitali o indirizzi registro, la quantità di elementi da gestire e il conteggio di byte di dati effettivi nel campo.

### 7.8.7 Campo di controllo CRC

I messaggi includono un campo per il controllo degli errori che funziona secondo il metodo di un controllo di ridondanza ciclica (CRC). Il campo CRC controlla i contenuti dell'intero messaggio. Viene applicato indipendentemente da qualsiasi metodo di controllo parità per i caratteri individuali del messaggio. Il valore CRC viene calcolato dal dispositivo trasmittente che aggiunge il CRC come ultimo campo nel messaggio. Il dispositivo ricevente ricalcola un CRC durante la ricezione del messaggio e confronta il valore calcolato con il valore effettivo ricevuto nel campo CRC. Se i due valori non corrispondono si verifica un timeout del bus. Il campo per il controllo degli errori contiene un valore binario a 16 bit implementato come due byte a 8 bit. Una volta effettuato questo, il byte di ordine inferiore del campo viene aggiunto per primo, seguito dal byte di ordine superiore. Il byte di ordine superiore CRC è l'ultimo byte inviato nel messaggio.

### 7.8.8 Indirizzamento registro uscita digitale

In Modbus, tutti i dati sono organizzati in uscite digitali e registri di trasmissione. Le uscite digitali gestiscono un singolo bit, mentre i registri di trasmissione gestiscono una parola a 2 byte (vale a dire 16 bit). Tutti gli indirizzi di dati nei messaggi Modbus sono riferiti allo zero. Alla prima occorrenza di un elemento dati viene assegnato l'indirizzo dell'elemento numero zero. Ad esempio, l'uscita digitale nota come 'uscita digitale 1' in un controllore programmabile viene indirizzata come uscita digitale 0000 nel campo indirizzo dati di un messaggio Modbus. L'uscita digitale 127 in codice decimale viene indirizzata come uscita digitale 007EHEX (126 in codice decimale).

Il registro di trasmissione 40001 viene indirizzato come registro 0000 nel campo indirizzo dati del messaggio. Il campo codice funzione specifica già un funzionamento 'registro di trasmissione'. Pertanto il riferimento '4XXXX' è implicito. Il registro di trasmissione 40108 viene indirizzato come registro 006BHEX (107 in codice decimale).

Numero uscita digitale	Descrizione	Direzione del segnale
1-16	Parola di controllo del convertitore di frequenza (vedi tabella in basso)	Dal master allo slave
17-32	Velocità del convertitore di frequenza o setpoint Intervallo 0x0 – 0xFFFF (-200% ... ~200%)	Dal master allo slave
33-48	Parola di stato del convertitore di frequenza (vedi tabella in basso)	Dallo slave al master
49-64	Modalità anello aperto: frequenza di uscita del convertitore di frequenza. Modalità anello chiuso: segnale di retroazione del convertitore di frequenza.	Dallo slave al master
65	Controllo di scrittura parametro (dal master allo slave)	Dal master allo slave
	0 = Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM del convertitore di frequenza	
	1 = Le modifiche ai parametri vengono memorizzate nella RAM e nella EEPROM del convertitore di frequenza.	
66-65536	Riservato	



Bobina 0	1
01	Riferimento preimpostato, LSB
02	Riferimento preimpostato, MSB
03	Freno CC                      Nessun freno CC
04	Arresto a ruota libera      Nessun arresto a ruota libera
05	Arresto rapido              Nessun arresto rapido
06	Frequenza bloccata        Nessuna freq. bloccata
07	Arresto rampa              Avviamento
08	Nessun ripristino         Ripristino
09	Nessuna marcia jog        Jog
10	Rampa 1                     Rampa 2
11	Dati non validi             Dati validi
12	Relè 1 off                    Relè 1 on
13	Relè 2 off                    Relè 2 on
14	Setup LSB
15	Setup MSB
16	Nessuna inversione        Inversione
<b>Parola di controllo convertitore di frequenza (profilo FC)</b>	

Bobina 0	1
33	Controllo non pronto      Comando pronto
34	Convertitore di frequenza non pronto      Convertitore di frequenza pronto
35	Arresto a ruota libera      Chiuso per sicurezza
36	Nessun allarme             Allarme
37	Non utilizzato              Non utilizzato
38	Non utilizzato              Non utilizzato
39	Non utilizzato              Non utilizzato
40	Nessun avviso              Avviso
41	Non al riferimento        Nel riferimento
42	Modalità manuale         Modalità automatica
43	Fuori campo freq.         Nel campo di frequenza
44	Arrestato                    In funzione
45	Non utilizzato              Non utilizzato
46	Nessun avviso tensione    Avviso tensione
47	Non nel limite di corr.     Limite corrente
48	Nessun avviso termico     Avviso termico
<b>Parola di stato convertitore di frequenza (profilo FC)</b>	

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

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

### 7.8.9 Come controllare il VLT AQUA

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

### 7.8.10 Codici funzione supportati da Modbus RTU

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

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

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

7

### 7.8.11 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 (vale a dire un errore), fare riferimento alla sezione *Struttura frame messaggi Modbus RTU, 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

## 7.9 Come accedere ai parametri

### 7.9.1 Gestione dei parametri

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

### 7.9.2 Memorizzazione di dati

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

### 7.9.3 IND

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

### 7.9.4 Blocchi di testo

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

### 7.9.5 Fattore di conversione

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

### 7.9.6 Valori dei parametri

#### Tipi di dati standard

I tipi di dati standard sono int16, int32, uint8, uint16 e uint32. Sono memorizzati come registri 4x (40001 – 4FFFF). I parametri vengono letti usando la funzione 03HEX "Leggi registri di trasmissione." I parametri vengono scritti usando la funzione 6HEX "Preimposta registro singolo" per 1 registro (16 bit) e la funzione 10HEX "Preimposta registri multipli" per 2 registri (32 bit). Le grandezze leggibili vanno da 1 registro (16 bit) fino a 10 registri (20 caratteri).

#### Tipi di dati non standard

I tipi di dati non standard sono stringhe di testo e vengono memorizzati come registri 4x (40001 – 4FFFF). I parametri vengono letti usando la funzione 03HEX "Lettura registri di trasmissione" e scritti usando la funzione 10HEX "Preimposta registri multipli". Le grandezze leggibili vanno da 1 registro (2 caratteri) fino a 10 registri (20 caratteri).

## 7.10 Esempi

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

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

#### Descrizione

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

#### Interrogazione

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

Esempio di una richiesta di leggere le uscite digitali 33-48 (parola di stato) dal dispositivo slave 01:

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

#### Risposta

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

Se il numero di uscite digitali restituite non è un multiplo di otto, i rimanenti bit nel byte di dati finale saranno riempiti con zeri (in direzione dei bit più significativi del byte). Il campo Conteggio byte specifica il numero di byte di dati completi.

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01 (indirizzo del convertitore di frequenza)
Funzione	01 (lettura uscite digitali)
Conteggio byte	02 (2 byte di dati)
Dati (uscite digitali 40-33)	07
Dati (uscite digitali 48-41)	06 (STW=0607hex)
Controllo errori (CRC)	-



#### NOTA!

Uscite digitali e registri sono indirizzati in maniera esplicita con offset -1 sul Modbus  
Ad esempio l'uscita digitale 33 viene indirizzata come Uscita digitale 32.

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

**Descrizione**

Questa funzione imposta e scrive un'uscita digitale su ON o su OFF. Quando usata in modalità broadcast, la funzione setta la stessa uscita digitale su tutti gli slave collegati.

**Interrogazione**

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

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

**Risposta**

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

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



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

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

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

#### NOTA!

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

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

#### Risposta

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

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

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

**Descrizione**

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

**Interrogazione**

Il messaggio di interrogazione identifica il registro iniziale e la quantità di registri che devono essere letti. Gli indirizzi di registro iniziano da zero, vale a dire che i registri 1-4 vengono indirizzati come 0-3.

Esempio: Vedere il par. 3-03, *Riferimento massimo* registro 03030.

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01
Funzione	03 (lettura registri di trasmissione)
Indirizzo iniziale HI	0B (Indirizzo registro 3029)
Indirizzo iniziale LO	05 (Indirizzo registro 3029)
N. di punti HI	00
N. di punti LO	02 - (Par. 3-03 è lungo 32 bit, cioè 2 registri)
Controllo errori (CRC)	-

**Risposta**

I dati di registro nel messaggio di risposta sono impaccati su due byte per registro, con i contenuti del binario allineati a destra all'interno di ogni byte. In ogni registro il primo byte contiene sempre i bit più significativi ed il secondo quelli meno significativi.

Esempio: Hex 0016E360 = 1.500.000 = 1500 giri/min.

Nome campo	Esempio (HEX)
Indirizzo slave	01
Funzione	03
Conteggio byte	04
Dati HI (Registro 3030)	00
Dati LO (Registro 3030)	16
Dati HI (Registro 3031)	E3
Dati LO (Registro 3031)	60
Controllo errori (CRC)	-



### 7.10.5 Preimpostazione singolo registro (06 HEX)

#### Descrizione

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

#### Interrogazione

Il messaggio di interrogazione specifica il riferimento registro da preimpostare. Gli indirizzi di registro iniziano da zero, vale a dire che il registro 1 viene indirizzato come 0.

Esempio: Scrittura in par. 1-00, registro 1000.

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

7

#### Risposta

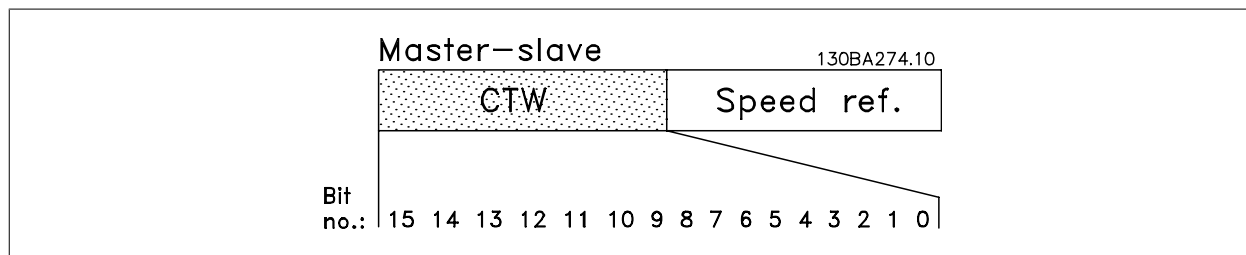
La risposta normale è un'eco dell'interrogazione, restituita dopo aver trasferito i contenuti del registro.

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



## 7.11 Profilo di controllo FC Danfoss

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



Bit	Valore del bit = 0	Valore del bit = 1
00	Valore di riferimento	selezione esterna lsb
01	Valore di riferimento	selezione esterna msb
02	Freno CC	Rampa
03	Ruota libera	Nessuna ruota libera
04	Arresto rapido	Rampa
05	Mantenimento frequenza di uscita	utilizzare rampa
06	Arresto rampa	Avviamento
07	Nessuna funzione	Ripristino
08	Nessuna funzione	Jog
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Dati non validi	Dati validi
11	Nessuna funzione	Relè 01 attivo
12	Nessuna funzione	Relè 02 attivo
13	Programmazione parametri	selezione lsb
14	Programmazione parametri	selezione msb
15	Nessuna funzione	Inversione

#### Spiegazione dei bit di controllo

##### Bit 00/01

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

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



#### NOTA!

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

##### Bit 02, Frenatura CC:

Bit 02 = '0' determina una frenata CC e l'arresto. La corrente di frenata e la durata sono impostate in par. 2-01 *DC Brake Current* e par. 2-02 *DC Braking Time*. Bit 02 = '1' attiva la rampa.

Bit 03, Evoluzione libera:

Bit 03 = '0': Il convertitore di frequenza "rilascia" immediatamente il motore (i transistor di uscita sono "spenti"), e decelera in evoluzione libera fino all'arresto. Bit 03 = '1': Il convertitore di frequenza avvia il motore se le altre condizioni di avviamento sono soddisfatte.

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

Bit 04, Arresto rapido:

Bit 04 = '0': determina una riduzione della velocità del motore decelerazione fino all'arresto (impostato in par. 3-81 *Quick Stop Ramp Time*).

Bit 05, Mantenimento uscita di frequenza

Bit 05 = '0': L'attuale frequenza di uscita (in Hz) viene bloccata. Cambiare la frequenza di uscita bloccata solo tramite gli ingressi digitali (par. 5-10 *Terminal 18 Digital Input* a par. 5-15 *Terminal 33 Digital Input*) programmati su *Accelerazione e Slow-down*.

**NOTA!**

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

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

7

Bit 06, Avviamento/arresto rampa:

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

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

Bit 07, Ripristino: Bit 07 = '0': Nessun ripristino. Bit 07 = '1': Ripristina uno scatto. Il ripristino è attivato sul fronte di salita del segnale, cioè durante il passaggio da '0' logico a '1' logico.

Bit 08, Marcia jog:

Bit 08 = '1': La frequenza di uscita è determinata da par. 3-19 *Jog Speed [RPM]*.

Bit 09, Selezione della rampa 1/2:

Bit 09 = "0": La rampa 1 è attiva (par. 3-41 *Ramp 1 Ramp Up Time* a par. 3-42 *Ramp 1 Ramp Down Time*). Bit 09 = "1": La rampa 2 (par. 3-51 *Ramp 2 Ramp Up Time* a par. 3-52 *Ramp 2 Ramp Down Time*) è attiva.

Bit 10, Dati non validi/dati validi:

Comunicare al convertitore di frequenza se utilizzare o ignorare la parola di controllo. Bit 10 = '0': La parola di controllo viene ignorata. Bit 10 = '1': La parola di controllo viene utilizzata. Questa funzione è rilevante perché il telegramma contiene sempre la parola di controllo, indipendentemente dal tipo di telegramma. Pertanto, è possibile disattivare la parola di controllo se non si vuole usarla durante l'aggiornamento o la lettura di parametri.

Bit 11, Relè 01:

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

Bit 12, Relè 04:

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

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

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

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

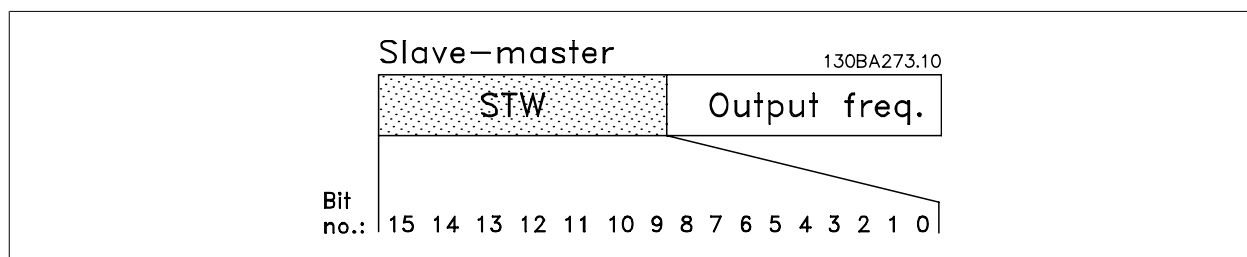
La funzione è solo possibile se in par. 0-10 *Active Set-up* è selezionato *Multi setup*.

Effettuare una selezione in par. 8-55 *Set-up Select* per definire come il Bit 13/14 si colleghi alla funzione corrispondente sugli ingressi digitali.

**Bit 15 Inversione:**

Bit 15 = '0': Nessuna inversione. Bit 15 = '1': Inversione. Nell'impostazione di default, l'inversione è impostata in par. 8-54 *Reversing Select*. Il Bit 15 determina l'inversione solo se viene selezionato Comunicazione seriale, Logica "or" o Logica "and".

**7.11.2 Parola di stato secondo il profilo FC (STW) (par. 8-10 *Control Profile* = FC)**



Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Controllo non pronto	Comando pronto
01	Conv. freq. non pronto	Conv. freq. pronto
02	Ruota libera	Abilitato
03	Nessun errore	Scatto
04	Nessun errore	Errore (nessuno scatto)
05	Riservato	-
06	Nessun errore	Scatto bloccato
07	Nessun avviso	Avviso
08	Velocità ≠ riferimento	Velocità = riferimento
09	Funzionamento locale	Controllo bus
10	Fuori dal limite di frequenza	Limite di frequenza OK
11	Nessuna funzione	In funzione
12	Convertitore di frequenza OK	Arrestato, avviamento automatico
13	Tensione OK	Tensione superata
14	Coppia OK	Coppia superata
15	Temporizzatore OK	Temporizzatore superato

**Spiegazione dei bit di stato**

**Bit 00, Comando non pronto/pronto:**

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

**Bit 01, Convertitore di frequenza pronto:**

Bit 01 = '1': Il convertitore di frequenza è pronto per funzionare ma è attivo il comando di evoluzione libera dagli ingressi digitali o dalla comunicazione seriale.

**Bit 02, Arresto a ruota libera:**

Bit 02 = '0': Il convertitore di frequenza rilascia il motore. Bit 02 = '1': Il convertitore di frequenza avvia il motore con un comando di avviamento.

**Bit 03, Nessuno errore/scatto:**

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

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

Bit 04 = '0': Il convertitore di frequenza non è in modalità di guasto. Bit 04 = "1": Il convertitore di frequenza visualizza un errore ma non scatta.

Bit 05, Non utilizzato:

Il Bit 05 non è utilizzato nella parola di stato.

Bit 06, Nessun errore / blocco scatto:

Bit 06 = '0': Il convertitore di frequenza non è in modalità di guasto. Bit 06 = "1": Il convertitore di frequenza è scattato e si è bloccato.

Bit 07, No preallarme/avviso:

Bit 07 = '0': Non sono presenti avvisi. Bit 07 = "1": È stato inviato un avviso.

Bit 08, Velocità ≠ riferimento/velocità = riferimento:

Bit 08 = '0': il motore è in funzione, ma la velocità attuale è diversa dalla velocità di riferimento preimpostata. Può ad es. essere possibile quando la velocità accelera/decelera durante l'avviamento/arresto. Bit 08 = "1" La velocità del motore corrisponde alla velocità di riferimento preimpostata.

Bit 09, Funzionamento locale/controllo bus:

Bit 09 = '0': [STOP/RESET] viene attivato sull'unità di controllo se in par. 3-13 *Reference Site* è selezionato *Controllo locale*. Non è possibile controllare il convertitore di frequenza mediante la comunicazione seriale. Bit 09 = '1' È possibile controllare il convertitore di frequenza mediante il bus di campo / la comunicazione seriale.

Bit 10, Fuori dal limite di frequenza:

Bit 10 = '0': se la frequenza di uscita ha raggiunto il valore in par. 4-11 *Motor Speed Low Limit [RPM]* o par. 4-13 *Motor Speed High Limit [RPM]*. Bit 10 = "1": La frequenza di uscita rientra nei limiti definiti.

Bit 11, Nessuna funzione/in funzione:

Bit 11 = '0': Il motore non è in funzione. Bit 11 = '1': Il convertitore di frequenza ha ricevuto un segnale di avviamento oppure la frequenza di uscita è maggiore di 0 Hz.

Bit 12, VLT OK/stallo, avviamento automatico:

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

Bit 13, Tensione OK/limite superato:

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

Bit 14, Coppia OK/limite superato:

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

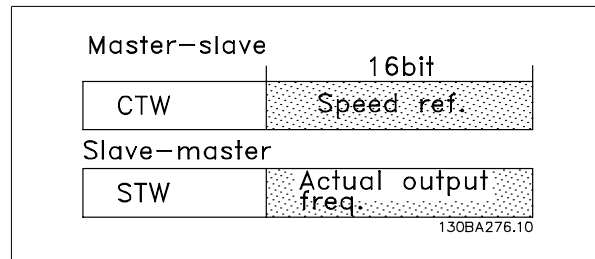
Bit 15, Timer OK/limite superato:

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

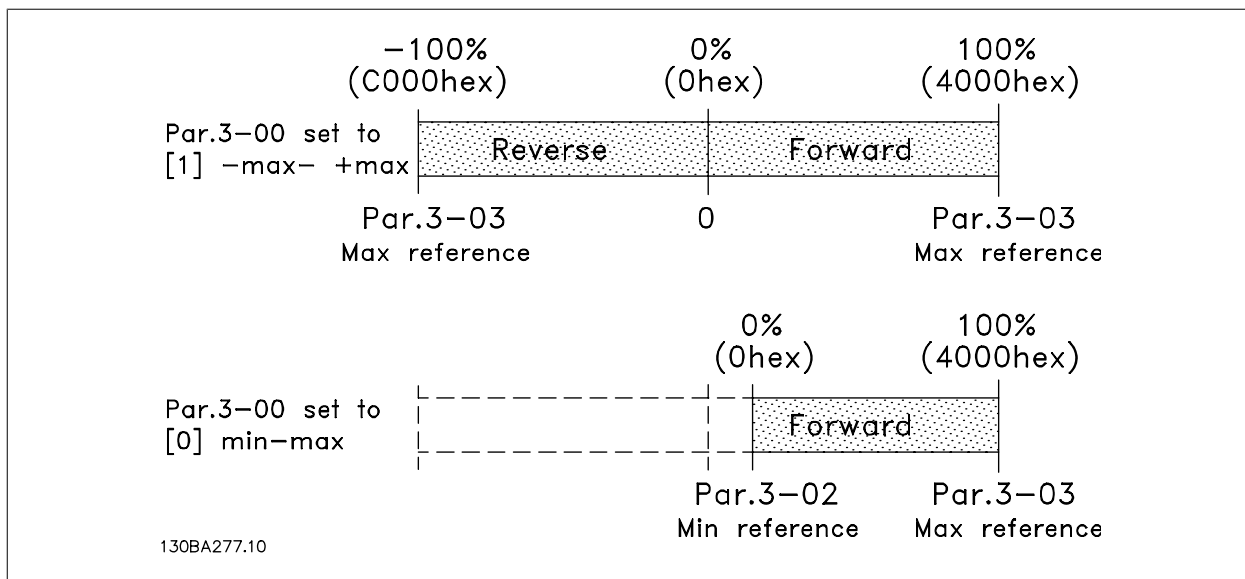
Tutti i bit nella STW vengono impostati su '0' se la connessione tra opzione Interbus e il convertitore di frequenza non è più presente o se si è verificato un problema di comunicazione interno.

### 7.11.3 Valore di riferimento velocità bus

Il valore di riferimento della velocità viene trasmesso al convertitore di frequenza in un valore relativo in %. Il valore viene trasmesso sotto forma di una parola di 16 bit; in numeri interi (0-32767) il valore 16384 (4000 Hex) corrisponde a 100%. I numeri negativi sono formattati mediante un complemento a 2. La frequenza di uscita attuale (MAV) viene convertita in scala allo stesso modo del riferimento bus.



Il riferimento e il MAV vengono demoltiplicati nel modo seguente:





## 8 Ricerca guasti

Un avviso o un allarme vengono segnalati dal LED corrispondente nella parte anteriore del convertitore di frequenza e quindi da un codice a display.

Un avviso rimane attivo fino all'eliminazione della causa. In alcuni casi è possibile continuare a far funzionare il motore. I messaggi di avviso possono essere critici, ma non sempre lo sono.

In caso di allarme, il convertitore di frequenza scatterà. Per riavviare il sistema, è necessario ripristinare gli allarmi dopo averne eliminato la causa.

### Ciò può essere fatto in quattro modi:

1. Utilizzando il pulsante [RESET] sul pannello di controllo LCP.
2. Tramite un ingresso digitale con la funzione "Reset".
3. Mediante la comunicazione seriale/un bus di campo opzionale.
4. Tramite un ripristino automatico utilizzando la funzione [Auto Reset] che è un'impostazione di default per il VLT AQUA Drive. Vedi par. 14-20 *Reset Mode* nella **Guida alla Programmazione del Drive VLT AQUA**



### NOTA!

Dopo un ripristino manuale tramite il tasto [RESET] sull'LCP, è necessario premere il tasto [AUTO ON] o [HAND ON] per riavviare il motore!

Se un allarme non è ripristinabile, è possibile che la causa non sia stata eliminata oppure l'allarme è bloccato (fare riferimento anche alla tabella della pagina seguente).

Gli allarmi bloccati offrono un'ulteriore protezione perché l'alimentazione di rete deve essere disinserita prima di poter ripristinare l'allarme. Dopo la riaccensione, il convertitore di frequenza non è più bloccato e può essere ripristinato come descritto in alto una volta che è stata eliminata la causa.

È inoltre possibile ripristinare gli allarmi che non sono bloccati utilizzando la funzione di ripristino automatico in par. 14-20 *Reset Mode* (Avviso: è possibile la fine pausa automatica!)

Se è contrassegnato un avviso e un allarme per un codice nella tabella della pagina seguente ciò significa che un avviso precederà l'allarme o che è possibile programmare se un dato guasto deve generare un avviso o un allarme.

Ciò è possibile, ad es. in par. 1-90 *Motor Thermal Protection*. Dopo un allarme o uno scatto, il motore girerà a ruota libera e sul convertitore di frequenza lampeggeranno sia l'allarme sia l'avviso. Dopo aver eliminato il problema, continuerà a lampeggiare solo l'allarme.

No.	Descrizione	Avviso	Allarme/scatto	All./scatto blocc.	Riferimento parametro
1	10V basso	X			
2	Guasto zero traslato	(X)	(X)		6-01
3	Nessun motore	(X)			1-80
4	Perdita fase di rete	(X)	(X)	(X)	14-12
5	Tensione collegamento CC alta	X			
6	Tensione bus CC bassa	X			
7	Sovratens. CC	X	X		
8	Sottotensione CC	X	X		
9	Inverter sovraccarico	X	X		
10	Sovratemp. ETR motore	(X)	(X)		1-90
11	Sovratemperatura termistore motore	(X)	(X)		1-90
12	Limite di coppia	X	X		
13	Sovraccorrente	X	X	X	
14	Guasto di terra	X	X	X	
15	Errore hardware		X	X	
16	Cortocircuito		X	X	
17	TO par. contr.	(X)	(X)		8-04
23	Guasto interno ventola	X			
24	Guasto esterno ventola	X			14-53
25	Resistenza freno in corto-circuito	X			
26	Limite di potenza resistenza freno	(X)	(X)		2-13
27	Chopper di frenatura in cortocircuito	X	X		
28	Controllo freno	(X)	(X)		2-15
29	Sovrtp.c.frq	X	X	X	
30	Fase U del motore mancante	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Fase V del motore mancante	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Fase W del motore mancante	(X)	(X)	(X)	4-58
33	Guasto di accensione		X	X	
34	Errore comunicazione bus di campo	X	X		
35	Fuori dal campo di frequenza	X	X		
36	Guasto di rete	X	X		
37	Sbilanciamento di fase	X	X		
39	Sensore dissipatore		X	X	
40	Sovraccarico dell'uscita dig. mors. 27	(X)			5-00, 5-01
41	Sovraccarico dell'uscita dig. mors. 29	(X)			5-00, 5-02
42	Sovraccarico dell'uscita dig. X30/6	(X)			5-32
42	Sovraccarico dell'uscita dig. X30/7	(X)			5-33
46	Aliment. scheda pot.		X	X	
47	Alim. 24 V bassa	X	X	X	
48	Alim. 1,8 V bassa:		X	X	
49	Limite velocità	X			
50	AMA, taratura non riuscita		X		
51	AMA controllo U <sub>nom</sub> and I <sub>nom</sub>		X		
52	AMA I <sub>nom</sub> 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 corrente	X			
60	Interblocco esterno	X			
62	Limite massimo frequenza di uscita	X			
64	Limite tens.	X			
65	Sovratemperatura scheda di comando	X	X	X	
66	Temp. dissip.	X			
67	Configurazione opzioni cambiata		X		
68	Arresto di sicurezza attivato		X <sup>1)</sup>		
69	Temp. scheda pot.		X	X	
70	Configurazione FC non valida			X	
71	Arresto sicuro PTC 1	X	X <sup>1)</sup>		
72	Guasto pericoloso			X <sup>1)</sup>	
73	Ripristino Automatico Arresto sicuro				
76	Setup dell'unità di potenza	X			
79	Conf. taglia pot. n.cons.		X	X	
80	Convertitore di frequenza inicial. al valore predefinito		X		
91	Errato setup ingresso analogico 54			X	
92	Portata di flusso	X	X		22-2*
93	Funzione pompa a secco	X	X		22-2*
94	Fine curva	X	X		22-5*
95	Cinghia rotta	X	X		22-6*
96	Avviamento ritardato	X			22-7*
97	Arresto ritardato	X			22-7*
98	Errore orologio	X			0-7*

Tabella 8.1: Lista di codici di allarme/avviso



No.	Descrizione	Avviso	Allarme/scatto	All./scatto blocc.	Riferimento parametro
220	Scatto p. sovracc.		X		
243	IGBT freno	X	X		
244	Temp. dissip.	X	X	X	
245	Sensore dissipatore		X	X	
246	Aliment. scheda pot.		X	X	
247	Temp. scheda pot.		X	X	
248	Conf. taglia pot. n.cons.		X	X	
250	Nuova parte di ric.			X	
251	Nuovo cod. tipo		X	X	

Tabella 8.2: Lista di codici di allarme/avviso

(X) Dipendente dal parametro

1) Non è possibile autoripristinare tramite par. 14-20 *Reset Mode*

Uno scatto è l'intervento originato dalla presenza di un allarme. Lo scatto fa marciare il motore a ruota libera e può essere ripristinato premendo il pulsante di ripristino o eseguendo il ripristino mediante un ingresso digitale (Par. 5-1\* [1]). L'evento originale che ha provocato l'allarme non può danneggiare il convertitore di frequenza o causare condizioni pericolose. Uno scatto bloccato è un intervento che ha origine nel caso di un allarme che può provocare danni al convertitore di frequenza o ai componenti collegati. Una situazione di scatto bloccato può essere ripristinata solo con un'operazione di "power-cycling" (spegnimento e riaccensione) .

Indicazioni LED	
Avviso	giallo
Allarme	rosso lampeggiante
Scatto bloccato	giallo e rosso

Parola di allarme, parola di stato estesa					
Bit	Hex	Dec	Parola d'allarme	Parola di avviso	Parola di stato per esteso
0	00000001	1	Controllo freno	Controllo freno	Funz. rampa
1	00000002	2	Temp. scheda pot.	Temp. scheda pot.	AMA in esecuzione
2	00000004	4	Guasto di terra	Guasto di terra	Avviamento s. orario/antiorario
3	00000008	8	Temp. sch. contr.	Temp. sch. contr.	Slow Down
4	00000010	16	TO par. contr.	TO par. contr.	Catch Up
5	00000020	32	Sovracorrente	Sovracorrente	Retroazione alta
6	00000040	64	Limite di coppia	Limite di coppia	Retroazione bassa
7	00000080	128	Sovrtp.ter.mot	Sovrtp.ter.mot	Corrente di uscita alta
8	00000100	256	Sovr. ETR mot.	Sovr. ETR mot.	Corrente di uscita bassa
9	00000200	512	Sovracc. invert.	Sovracc. invert.	Frequenza di uscita alta
10	00000400	1024	Sottotens. CC	Sottotens. CC	Frequenza di uscita bassa
11	00000800	2048	Sovrat. CC	Sovrat. CC	Controllo freno OK
12	00001000	4096	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	Guasto zero traslato	Guasto zero traslato	
17	00020000	131072	Guasto interno	10V basso	
18	00040000	262144	Sovracc. freno	Sovracc. freno	
19	00080000	524288	Guasto fase U	Resistenza di frenatura	
20	00100000	1048576	Guasto fase V	IGBT freno	
21	00200000	2097152	Guasto fase W	Limite velocità	
22	00400000	4194304	Guasto 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 corrente	
26	04000000	67108864	Resistenza di frenatura	Bassa temp.	
27	08000000	134217728	IGBT freno	Limite tens.	
28	10000000	268435456	Cambio di opz.	Inutilizzato	
29	20000000	536870912	Convertitore di frequenza inizializzato	Inutilizzato	
30	40000000	1073741824	Arresto di sicurezza	Inutilizzato	

Tabella 8.3: 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 par. 16-90 *Alarm Word*, par. 16-92 *Warning Word* e par. 16-94 *Ext. Status Word*.

**Indice****0**

0 - 10 Vcc	71
0-20 Ma	71

**4**

4-20 Ma	71
---------	----

**A**

Abbreviazioni	6
Accesso Ai Morsetti Di Controllo	127
Adattamenti Automatici Per Assicurare Le Prestazioni	63
Adattamento Automatico Motore	158
Adattamento Automatico Motore (ama)	146
Alimentazione	49
Alimentazione 24 Vcc	85
Alimentazione Di Rete	11
Alimentazione Di Rete	43, 50
Alimentazione Di Rete (I1, L2, L3)	52
Alimentazione Di Rete 1 X 200 - 240 Vca	42
Alimentazione Esterna A 24 V Cc	69
Alimentazione Ventola Esterna	141
Allarmi E Avvisi	191
Alto	91
Ama	158
Ama Non Riuscito	146
Ama Riuscito	146
Ambiente	55
Ambienti Aggressivi	16
Apertura Dei Fori Passacavi Per Eventuali Cavi Aggiuntivi	118
Applicazioni A Coppia Costante (modo Ct)	62
Applicazioni A Coppia Variabile (quadratica) (vt)	63
Arresto A Ruota Libera	7
Arresto Di Emergenza Iec Con Relè Di Sicurezza Pilz	84
Attenzione	14
Attivazione Della Pompa Con Alternanza Della Pompa Di Comando	162
Avviamento/arresto	157
Avviamento/arresto Impulsi	157
Avviatori A Stella/triangolo	20
Avviatori Manuali Motore	85
Avviso Contro L'avviamento Involontario	13
Avviso Generale	6
Awg	43

**B**

Borsa Per Accessori A2	92
Borsa Per Accessori A5	92
Borsa Per Accessori B1	92
Borsa Per Accessori B2	92
Borsa Per Accessori B3	92
Borsa Per Accessori B4	92
Borsa Per Accessori C1	92
Borsa Per Accessori C2	92
Borsa Per Accessori C3	92
Borsa Per Accessori C4	92
Busta Per Accessori A3	92

**C**

Cablaggio	131
Cablaggio Resistenza Freno	36
Campo Di Applicazione Della Direttiva	15
Caratteristiche Di Comando	55
Caratteristiche Di Coppia	52

Caricare Le Impostazioni Del Convertitore Di Frequenza:	152
Cavi Conformi Ai Requisiti Emc	155
Cavi Di Comando	129
Cavi Di Controllo	153
Cavi Motore	153
Cavi Motore	121
Cavo Di Equalizzazione	156
Cavo Lcp	91
Cavo Usb	91
Circuito Intermedio	36, 57
Codice Identificativo - Potenza Media	88
Codici Di Errore Database	178
Codici D'ordine: Filtri Armoniche	92
Codici D'ordine: Filtri Du/dt, 380-480 Vca	97
Codici D'ordine: Moduli Filtro Onda Sinusoidale, 200-500 Vca	94, 95
Codici D'ordine: Opzioni E Accessori	91
Codici Funzione Supportati Da Modbus Rtu	178
Collaudo Alta Tensione	153
Collegamenti Di Alimentazione	131
Collegamento Alla Rete	119
Collegamento Cavo Motore	120
Collegamento In Parallelo Dei Motori	144, 148
Collegamento In Rete	165
Collegamento Usb	127
Comando Locale (hand On) E Remoto (auto On)	22
Come Collegare Un Pc Al Vlt Aqua Drive	151
Compensazione Cos $\Phi$	20
Comunicazione Seriale	8, 55, 156
Condizioni Di Funzionamento Estreme	36
Conduttori Di Alluminio	122
Configuratore Del Convertitore Di Frequenza	87
Conformità E Marchio Ce	14
Connessione Bus Rs 485	150
Connettore Bus Cc	91
Connettore Di Rete	119
Considerazioni Generali Sulle Armoniche	31
Considerazioni Generali Sulle Emissioni Emc	29
Controllo Continuo Di Portata E Pressione	20
Controllo Multizona	70
Controllo Resistenza Di Isolamento (irm)	84
Controllore In Cascata	73
Controllore In Cascata Basic	73
Controllore In Cascata Esteso Mco 101e Controllore In Cascata Avanzato Mco 102	73
Convertitore Di Frequenza Asservito	73
Convertitore Di Frequenza Master	73
Coppia	131
Coppia Per I Morsetti	131
Corrente Di Dispersione	35
Corrente Di Dispersione Verso Terra	153
Corrente Di Dispersione Verso Terra	34
Correzione Del Fattore Di Potenza	20
Cos'è La Conformità E Il Marchio Ce?	14

## D

Dati Della Targhetta	145
Declassamento In Relazione Ad Un Funzionamento A Bassa Velocità	62
Declassamento Per Pressione Atmosferica Bassa	62
Definizioni	7
Descrizione Generale	73
Devicenet	91
Diagramma Di Principio	71
Dimensioni Meccaniche	105, 107
Dimensioni Meccaniche - High Power	105
Direttiva Emc 89/336/cee	16
Diritti Di Copyright, Limitazioni Della Responsabilità E Diritti Di Revisione.	5
Disimballaggio	109
Dispositivo A Corrente Residua	35, 156

Documentazione Disponibile Per I Vlt Aqua Drive	5
<b>E</b>	
E Uscite Per Attuatori	70
Emissione Condotta	31
Emissione Irradiata	31
Esempio Di Cablaggio Base	128
Esempio Di Controllo Di Processo Ad Anello Chiuso	27
Ethernet Ip	92
Etr	144, 148
Evoluzione Libera	187
Evoluzione Libera	186
<b>F</b>	
Fasi Del Motore	36
Fattore Di Potenza	11
Filtri	79
Filtri Di Uscita	79
Filtri Du/dt	79
Filtri Du/dt, 525 - 600/690 Vca	98
Filtri Sinusoidali	79
Filtro Sinusoidale	121, 132
Frenatura Cc	185
Frequenza Di Commutazione	122
Frequenza Di Commutazione:	132
Funzionamento Dell'arresto Di Sicurezza (opzionale)	40
Funzione Freno	36
Fusibili	131
Fusibili	122
Fusibili Ul 200 - 240 V	124
<b>G</b>	
General Considerations	112
Gestione Dei Riferimenti	26
<b>I</b>	
I Cavi Di Comando	130
I Filtri Antiarmoniche	92
I/o Analogici	70
I/o Per Gli Ingressi Di Setpoint	70
Impostare Il Limite Di Velocità Ed Il Tempo Di Rampa	147
Indice (ind)	171
Ingressi A Impulsi	54
Ingressi Analogici	8
Ingressi Analogici	8, 53
Ingressi Analogici In Tensione - Morsetto X30/10-12	66
Ingressi Digitali - Morsetto X30/1-4	66
Ingressi Digitali:	53
Ingressi Trasduttore/sensore	70
Ingresso Passacavo/conduit - Ip21 (nema 1) E Ip54 (nema12)	115
Installazione Ad Altitudini Elevate	13
Installazione Del Kit Di Raffreddamento Condotti Nelle Custodie	79
Installazione Dell'arresto Di Sicurezza	147
Installazione Dello Schermo Protettivo	117
Installazione Di Schermature Di Rete Per Convertitori Di Frequenza	83
Installazione Elettrica	122, 129
Installazione Elettrica - Precauzioni Emc	153
Installazione Finale E Collaudo	145
Installazione In Sito Di Opzioni	83
Installazione Meccanica	103
Installazione Su Piedistallo	82
Installazione Sul Piedistallo	82
Interruttori S201, S202 E S801	130
Istruzioni Per Lo Smaltimento	14

## J

Jog	7
-----	---

## K

Kit Custodia Con Grado Di Protezione Ip 21	77
Kit Di Custodie Con Livello Di Protezione Ip 21/ip 4x/ Tipo 1	77
Kit Di Montaggio A Pannello,	91
Kit Di Raffreddamento Condotti	79
Kit Installazione Esterna / Nema 3r Per	81
Kit Ip 21/copertura 4x/tipo 1	91
Kit Ip21/tipo 1	91
Kit Lcp	91
Kit Profibus Con Inserimento Dall'alto	91

## L

La Batteria Di Backup Per La Funzione Orologio	70
La Direttiva Emc (89/336/eec)	15
La Direttiva Macchine (98/37/eec)	14
La Direttiva Sulla Bassa Tensione (73/23/eec)	15
Lcp	7, 9
Lcp 101	91
Leggi Di Proporzionalità	18
Lettura Dei Registri Di Trasmissione (03 Hex)	183
L'installazione Fianco A Fianco	108
Lista Di Codici Di Allarme/avviso	192
Livello Di Tensione	53
Lunghezza Del Cavo Di Controllo	129
Lunghezza Del Telegramma (Ige)	168
Lunghezza E Sezione Dei Cavi	122
Lunghezza E Sezione Dei Cavi:	132
Lunghezze E Sezioni Dei Cavi	52

## M

Mantenimento Uscita Di Frequenza	186
Marcia Jog	186
Mca 101	91
Mca 104	91
Mca 108	91
Mcb 101	91
Mcb 105	91
Mcb 107	91
Mcb 109	91
Mcb 114	91
Mcf 103	91
Mco 102	91
Mco-101	91
Mct 10	152
Mct 31	152
Messa A Terra	156
Messa A Terra Di Cavi Di Controllo Schermati/armati	156
Messa A Terra Di Sicurezza	153
Migliore Regolazione	20
Modalità Ad Anello Aperto	73
Moduli Filtro Onda Sinusoidale, 525 - 600/690 Vca	96
Momento Di Inerzia	36
Monitoraggio Temperatura Esterna	85
Montaggio A Pavimento	82
Montaggio Della Piastra Di Disaccoppiamento.	120
Montaggio In Sito	108
Montaggio Meccanico	108
Morsetti Cavi Di Controllo	127
Morsetti Da 30 A, Protetti Da Fusibili	85
Morsetti Di Controllo	127
Morsetti Di Controllo Borsa Accessori	92

**N**

Namur	84
Norme Di Sicurezza	13
Nota Di Sicurezza	13
Numeri Dei Parametri (pnu)	171
Numeri D'ordine	87
Numeri D'ordine: Resistenze Di Frenatura	99

**O**

Opzione Backup 24 V Mcb 107 (opzione D)	69
Opzione I/o Analogici Mcb 109	70
Opzione Mcb 105	67
Opzione Relè Mcb 105	67
Opzioni Pannello Telaio Di Taglia F	83
Ordinazione	80

**P**

Pannello Mcf 110	91
Panoramica Protocollo	167
Parametri Elettrici Del Motore	158
Parola Di Controllo	185
Parola Di Stato	187
Pelv - Bassissima Tensione Di Protezione	34
Periodo Di Ammortizzazione	18
Pianificazione Del Sito Di Installazione	109
Piastra Di Disaccoppiamento	120
Piastra Posteriore	91
Plc	156
Pompa A Velocità Fissa	73
Pompe A Velocità Variabile	73
Portata Variabile Su Un Periodo Di Un Anno	18
Potenza Freno	9, 36
Precauzioni Emc	166
Presa Di Terra	119
Pressacavi	153
Pressacavo	156
Prestazione Di Uscita (u, v, w)	52
Prestazione Scheda Di Comando	55
Profibus	91
Profibus Dp-v1	152
Profibus D-sub 9	91
Profilo Fc	185
Programming Order	28
Protezione	16, 34, 35
Protezione Contro I Cortocircuiti	122
Protezione Da Sovracorrente	122
Protezione Del Circuito Di Derivazione	122
Protezione Del Motore	144, 148
Protezione E Caratteristiche	51
Protezione Termica Del Motore	188
Protezione Termica Del Motore	37, 145, 150
Protezione Termica Elettronica Del Motore	52

**R**

Raffreddamento	62
Raffreddamento	113
Raffreddamento Dei Condotti	113
Raffreddamento Posteriore	113
Rcd	10, 35
Rcd (dispositivo A Corrente Residua)	84
Real-time Clock (rtc)	72
Regolazione Ad Anello Aperto	21
Regolazione Del Controllore Ad Anello Chiuso Del Convertitore Di Frequenza	28
Regolazione Pid Manuale	29

Relè, Uscita	143, 148
Rendimento	56
Requisiti Di Immunità:	33
Requisiti Di Sicurezza Dell'installazione Meccanica	108
Requisiti Relativi Alle Emissioni	30
Requisiti Relativi Alle Emissioni Armoniche	32
Resistenza Freno	35
Resistenze Freno	75
Rete Pubblica	32
Ricezione Del Convertitore Di Frequenza	109
Riferimento Del Potenzimetro	158
Riscaldatori E Termostato	84
Risparmio Energetico	18, 19
Risultati Del Test Armoniche (emissioni)	32
Risultati Del Test Emc	31
Rotazione Del Motore	145, 150
Rotazione In Senso Orario	145, 150
Rs-485	165
Rumorosità Acustica	57

## S

Salvare Le Impostazioni Del Convertitore Di Frequenza:	152
Scheda Di Comando Vlt Aqua Drive	92
Scheda Di Controllo, Comunicazione Seriale Rs 485:	52
Scheda Di Controllo, Comunicazione Seriale Usb	55
Scheda Di Controllo, Tensione Di Uscita A 10 V Cc	55
Scheda Di Controllo, Uscita A 24 V Cc	54
Schema Di Cablaggio Dell'alternanza Della Pompa Di Comando	164
Schermati	130
Schermatura Dei Cavi	122
Schermatura Dei Cavi:	132
Senso Di Rotazione Del Motore	145, 150
Sensore Di Temperatura Ni1000	71
Sensore Di Temperatura Pt1000	71
Senza Conformità Ul	122
Sezionatori Di Rete	142
Sistema Di Gestione Di Edifici	70
Smart Logic Control	158
Soft-starter	20
Software Di Installazione Mct 10	151
Sollevamento	110
Space	112
Stato Del Sistema E Funzionamento	162
Strumenti Software Pc	151
Struttura Di Controllo Ad Anello Chiuso	22

## T

Tabelle Fusibili High Power	125
Targhetta Dati	145
Targhetta Del Motore	145
Tempo Di Salita	57
Tensione Del Motore	57
Tensione Di Picco Sul Motore	57
Terminal 37	40
Terminal Blocks	91
Termistore	10
Test Di Funzionamento Dell'arresto Di Sicurezza.	148
Tipi Di Dati Supportati Dal Vlt Aqua	172
Type Code String High Power	89

## U

Umidità Dell'aria	16
Un Vantaggio Evidente: Il Risparmio Energetico	17
Uscita Analogica	53
Uscita Congelata	7
Uscita Digitale	54

Uscita Motore	52
Uscite A Relè	54
Uscite Analogiche - Morsetto X30/5+8	66
Uscite Digitali - Morsetto X30/5-7	66

## V

Valori Dei Parametri	179
Velocità Nominale Del Motore	7
Ventilazione	113
Ventola A2	92
Ventola A3	92
Ventola A5	92
Ventola B1	92
Ventola B2	92
Ventola B3	92
Ventola B4	92
Ventola C1	92
Ventola C2	92
Ventola C3	92
Ventola C4	92
Versione Software E Approvazioni	14
Versioni Del Software	92
Vibrazioni E Shock	17
Vvcplus	10

## W

Wire Access	112
-------------	-----