

Guida alla Progettazione VLT[®] DriveMotor FCP 106/FCM 106



Sommar

1 Introduzione	5
1.1 Scopo della guida alla progettazione	5
1.2 Risorse aggiuntive	5
1.3 Simboli, abbreviazioni e convenzioni	5
1.4 Conformità	6
1.4.1 Campo di applicazione della direttiva	6
1.4.2 Marchio CE	7
1.4.2.1 Direttiva sulla bassa tensione	7
1.4.2.2 Direttiva EMC	7
1.4.2.3 Direttiva macchine	7
1.4.2.4 Direttiva ErP	7
1.4.3 Conformità C-tick	8
1.4.4 Conformità UL	8
1.4.5 Regolamentazioni sul controllo delle esportazioni	8
1.5 Versione software	8
1.6 Istruzioni per lo smaltimento	8
1.7 Sicurezza	8
1.7.1 Principi di sicurezza generali	8
2 Panoramica dei prodotti	11
2.1 Introduzione	11
2.1.1 Guarnizione	11
2.1.2 Diagramma chiave	12
2.1.3 Descrizione collegamenti elettrici	13
2.1.4 Morsetti di controllo e relè 3	14
2.1.5 Reti di comunicazione seriale (fieldbus)	15
2.2 VLT [®] Memory Module MCM 101	15
2.2.1 Configurazione con il VLT [®] Memory Module MCM 101	15
2.2.2 Copia di dati tramite PC e programmatore del modulo di memoria (MMP)	16
2.2.3 Copia di una configurazione in vari convertitori di frequenza	17
2.3 Strutture di controllo	18
2.3.1 Struttura di controllo ad anello aperto	18
2.3.2 Struttura di controllo ad anello chiuso (PI)	18
2.4 Comando locale (Hand On) e remoto (Auto On)	19
2.5 Retroazione e gestione dei riferimenti	20
2.6 Considerazioni generali sull'EMC	21
2.7 Corrente di dispersione	27
2.7.1 Corrente di dispersione verso terra	27
2.8 Isolamento galvanico (PELV)	28

3 Integrazione nel sistema	30
3.1 Introduzione	30
3.2 Ingresso di rete	31
3.2.1 Rete di alimentazione Interferenze/Armoniche	31
3.2.1.1 Considerazioni generali sulle armoniche	31
3.2.1.2 Requisiti relativi alle emissioni armoniche	32
3.2.1.3 Risultati del test armoniche (emissioni)	32
3.3 Motori	34
3.3.1 Viste esplose	34
3.3.2 Sollevamento	36
3.3.3 Cuscinetti	36
3.3.4 Durata e lubrificazione del cuscinetto	37
3.3.5 Bilanciamento	39
3.3.6 Alberi di trasmissione	39
3.3.7 Inerzia FCM 106	39
3.3.8 Dimensioni telaio motore FCM 106	39
3.3.9 Protezione termica del motore	39
3.3.9.1 Relè Termico Elettronico.	39
3.3.9.2 Termistore (solo FCP 106)	40
3.4 Convertitore di frequenza/selezione delle opzioni	41
3.4.1 Kit di montaggio remoto	41
3.4.2 Tastiera di funzionamento locale	41
3.5 Condizioni speciali	42
3.5.1 Scopo del declassamento	42
3.5.2 Declassamento in base alla temperatura ambiente e alla frequenza di commutazione	42
3.5.3 Adattamenti automatici per assicurare le prestazioni	42
3.5.4 Declassamento per bassa pressione dell'aria	43
3.5.5 Condizioni di funzionamento estreme	43
3.6 Condizioni ambientali	44
3.6.1 Umidità	44
3.6.2 Temperatura	44
3.6.3 Raffreddamento	44
3.6.4 Ambienti aggressivi	45
3.6.5 Temperatura ambiente	45
3.6.6 Rumorosità acustica	45
3.6.7 Vibrazioni e urti	46
3.7 Efficienza energetica	47
3.7.1 Classi IE e IES	47
3.7.2 Dati sulla perdita di potenza e dati sul rendimento	47

3.7.3 Perdite e rendimento di un motore	48
3.7.4 Perdite e rendimento di un sistema motorizzato	49
4 Esempi applicativi	50
4.1 Esempi applicativi HVAC	50
4.1.1 Gli avviatori a stella/triangolo o gli avviatori statici non sono necessari	50
4.1.2 Avviamento/arresto	50
4.1.3 Avviamento/arresto a impulsi	51
4.1.4 Riferimento del potenziometro	51
4.1.5 Adattamento Automatico Motore (AMA)	51
4.1.6 Applicazione ventola con vibrazioni di risonanza	52
4.2 Esempi per il risparmio di energia	53
4.2.1 Perché usare un convertitore di frequenza per controllare ventole e pompe?	53
4.2.2 Un vantaggio evidente - risparmio energetico	53
4.2.3 Esempio di risparmi energetici	53
4.2.4 Confronto dei risparmi energetici	54
4.2.5 Esempio con portata variabile su un periodo di un anno	54
4.3 Esempi di controllo	55
4.3.1 Controllo migliorato	55
4.3.2 Smart Logic Control	55
4.3.3 Programmazione Smart Logic Control	55
4.3.4 Esempio applicativo SLC	56
4.4 Concetto EC+ per motori asincroni e motori PM	58
5 Codice tipo e guida alla selezione	59
5.1 Configuratore del convertitore di frequenza	59
5.2 Codice identificativo	60
5.3 Numeri d'ordine	62
6 Specifiche	63
6.1 Spazi, dimensioni e pesi	63
6.1.1 Spazi	63
6.1.2 Dimensioni telaio del motore corrispondenti al contenitore FCP 106	64
6.1.3 Dimensioni FCP 106	64
6.1.4 Dimensioni FCM 106	65
6.1.5 Peso	68
6.2 Dati elettrici	69
6.2.1 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA - sovraccarico normale ed elevato	69
6.3 Alimentazione di rete	70
6.4 Protezione e caratteristiche	71
6.5 Condizioni ambientali	71

6.6 Specifiche dei cavi	72
6.7 Ingresso/uscita di controllo e dati di controllo	72
6.8 Specifiche motore FCM 106	73
6.8.1 Dati sul sovraccarico motore, VLT DriveMotor FCM 106	74
6.9 Specifiche del fusibile e dell'interruttore	75
6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency	76
6.11 dU/dt	77
6.12 Rendimento	77
Indice	79

1 Introduzione

1.1 Scopo della guida alla progettazione

La presente Guida alla Progettazione Danfoss VLT® DriveMotor FCP 106 e FCM 106 è concepita per:

- Progettisti e sistemisti.
- Consulenti di progettazione.
- Specialisti delle applicazioni e di prodotto.

La Guida alla Progettazione fornisce informazioni tecniche per comprendere le capacità del convertitore di frequenza per l'integrazione nel controllo del motore e nei sistemi di monitoraggio.

Lo scopo della Guida alla Progettazione è quello di fornire requisiti di progettazione e dati di progettazione per l'integrazione del convertitore di frequenza in un sistema. La Guida alla Progettazione provvede alla selezione di convertitori di frequenza e opzioni per una varietà di applicazioni e installazioni.

Il riesame delle informazioni di prodotto dettagliate nella fase di progettazione consente di sviluppare un sistema ben concepito con funzionalità ed efficienza ottimali.

VLT® è un marchio registrato.

1.2 Risorse aggiuntive

Documentazione disponibile:

- Il *Manuale di funzionamento VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106* contiene le informazioni necessarie per installare e mettere in funzione il convertitore di frequenza.
- La *Guida alla Progettazione VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106* fornisce le informazioni necessarie per integrare il convertitore di frequenza in varie applicazioni.
- La *Guida alla Programmazione VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106* riguarda la programmazione dell'unità e fornisce, inoltre, descrizioni complete dei parametri.
- *Istruzioni VLT® LCP*, per il funzionamento del pannello di controllo locale (LCP).
- *Istruzioni VLT® LOP*, per il funzionamento della tastiera di funzionamento locale (LOP).
- Il *Manuale di funzionamento Modbus RTU* e il *Manuale di funzionamento BACnet VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106* contengono le informazioni

necessarie per controllare, monitorare e programmare il convertitore di frequenza.

- La *Guida di Installazione VLT® PROFIBUS DP MCA 101* fornisce le informazioni necessarie per l'installazione e la risoluzione dei problemi PROFIBUS.
- La *Guida alla Programmazione VLT® PROFIBUS DP MCA 101* fornisce informazioni sulla configurazione del sistema, il controllo e l'accesso al convertitore di frequenza, la programmazione e la risoluzione dei problemi. Contiene anche alcuni esempi applicativi specifici.
- Il *VLT® Motion Control Tool MCT 10* consente di configurare il convertitore di frequenza da un PC Windows™.
- Il software Danfoss *VLT® Energy Box* è utilizzato per il calcolo dell'energia nelle applicazioni HVAC.

La documentazione tecnica e le approvazioni sono disponibili online all'indirizzo vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/.

Il software Danfoss VLT® Energy Box è reperibile all'indirizzo www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions, area di download del software PC.

1.3 Simboli, abbreviazioni e convenzioni

Nel presente manuale vengono utilizzati i seguenti simboli.

AVVISO!

Evidenzia informazioni importanti che dovrebbero essere considerate con attenzione al fine di evitare errori o di fare funzionare l'apparecchiatura con prestazioni inferiori a quelle ottimali.

* Indica un'impostazione di fabbrica.

Grado di protezione	Il grado di protezione è una specifica standardizzata per le apparecchiature elettriche che descrive la protezione contro l'ingresso di corpi estranei e acqua (per esempio: IP20).
Dlx	DI1: Ingresso digitale 1 DI2: Ingresso digitale 2
EMC	Compatibilità elettromagnetica.
Errore	Discrepanza tra un valore o una condizione calcolati, osservati o misurati e il valore o la condizione specificati o teoricamente corretti.
Impostazione di fabbrica	Impostazioni di fabbrica al momento della spedizione.
Guasto	Lo stato di guasto può essere provocato da un errore.

Ripristino guasto	Funzione utilizzata per ripristinare il convertitore di frequenza a uno stato operativo dopo l'eliminazione di un errore e della sua causa. L'errore viene così disattivato.
MM	Modulo di memoria.
MMP	Programmatore del modulo di memoria.
Parametro	Dati e valori relativi a un dispositivo che possono essere letti e impostati (entro un certo limite).
PELV	Tensione di protezione bassissima, bassa tensione con isolamento. Per maggiori informazioni, vedere IEC 60364-4-41 o IEC 60204-1.
PLC	Controllore logico programmabile.
RS485	Interfaccia del bus di campo come da descrizione del bus EIA-422/485, che consente la trasmissione di dati seriali con più dispositivi.
Avviso	Se il termine viene usato fuori dal contesto delle istruzioni di sicurezza, un avviso segnala un potenziale problema rilevato da una funzione di monitoraggio. Un avviso non è un errore e non causa una modifica dello stato di funzionamento.

Tabella 1.1 Abbreviazioni

Convenzioni

- Gli elenchi numerati indicano le procedure.
- Gli elenchi puntati indicano altre informazioni e una descrizione delle illustrazioni.
- Il testo in corsivo indica:
 - Riferimenti incrociati
 - Collegamento.
 - Nota a piè di pagina.
 - Nomi di parametri.
 - Nomi di gruppi di parametri.
 - Opzioni di parametri.
- Tutte le dimensioni sono in mm (pollici).

1.4 Conformità

I convertitori di frequenza sono progettati in conformità con le direttive descritte in questa sezione.

Per maggiori informazioni su approvazioni e certificati, andare all'area di download all'indirizzo vlt-marine.danfoss.com/support/type-approval-certificates/.

Certificazione		FCP 106	FCM 106
Dichiarazione di conformità CE		✓	✓
Certificato UL		-	✓
Riconosciuto UL		✓	-
C-tick		✓	✓

La dichiarazione di conformità CE si basa sulle seguenti direttive:

- Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, basata sulla EN 61800-5-1 (2007).
- Direttiva EMC 2004/108/CE, basata sulla EN 61800-3 (2004).

Certificato UL

La valutazione del prodotto è completa e il prodotto può essere installato in un sistema. Il sistema deve essere certificato UL dall'organismo competente.

Riconosciuto UL

È richiesta una valutazione supplementare prima di poter far funzionare insieme il convertitore di frequenza e il motore. Anche il sistema in cui il prodotto è installato deve essere certificato UL dall'organismo competente.

1.4.1 Campo di applicazione della direttiva

Le "Linee guida per l'applicazione della direttiva del Consiglio 2004/108/CE" della UE definiscono tre casi tipici.

- Il convertitore di frequenza viene venduto direttamente all'utente finale. Per queste applicazioni il convertitore di frequenza deve essere dotato di marchio CE in base alla direttiva EMC.
- Il convertitore di frequenza viene venduto come parte di un sistema e viene commercializzato come tale, 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 la conformità CE in base alla direttiva EMC verificando la compatibilità elettromagnetica del sistema. I componenti del sistema non richiedono di essere dotati di marchio CE.

- Il convertitore di frequenza è destinato ad essere installato in un impianto. Potrebbe essere un impianto di produzione o un impianto di riscaldamento/ventilazione progettato e installato da professionisti del settore. Il convertitore di frequenza deve essere dotato di marchio CE in base alla direttiva EMC. L'impianto finito non richiede la marcatura CE. Tuttavia, l'impianto deve soddisfare i requisiti essenziali della direttiva. Ciò viene assunto usando apparecchiature e sistemi che sono dotati di marchio CE in base alla direttiva EMC.

1.4.2 Marchio CE



Disegno 1.1 CE

Il marchio CE (Comunità Europea) indica che il fabbricante del prodotto rispetta tutte le direttive UE pertinenti. Le direttive UE applicabili alla progettazione e alla produzione di convertitori di frequenza sono elencate in *Tabella 1.2*

AVVISO!

Il marchio CE non regola la qualità del prodotto. Le specifiche tecniche non possono essere dedotte dal marchio CE.

AVVISO!

I convertitori di frequenza con una funzione di sicurezza integrata devono soddisfare la Direttiva macchine.

Direttiva UE	Versione
Direttiva sulla bassa tensione	2014/35/EU
Direttiva EMC	2014/30/EU
Direttiva macchine ¹⁾	2014/32/EU
Direttiva ErP	2009/125/EC
Direttiva ATEX	2014/34/EU
Direttiva RoHS	2002/95/EC

Tabella 1.2 Direttive UE applicabili ai convertitori di frequenza

¹⁾ La conformità alla Direttiva macchine è solo richiesta per convertitori di frequenza con una funzione di sicurezza integrata.

Le dichiarazioni di conformità sono disponibili su richiesta.

1.4.2.1 Direttiva sulla bassa tensione

La direttiva sulla bassa tensione concerne tutte le apparecchiature elettriche funzionanti negli intervalli di tensione 50–1000 V CA e 75–1600 V CC.

L'obiettivo della direttiva è quello di assicurare la sicurezza delle persone ed evitare danni alle cose quando vengono fatte funzionare apparecchiature elettriche che sono installate, mantenute e usate nel modo previsto.

1.4.2.2 Direttiva EMC

Lo scopo della direttiva EMC (compatibilità elettromagnetica) è quello di ridurre l'interferenza elettromagnetica e migliorare l'immunità delle apparecchiature e degli impianti elettrici. Il requisito di protezione di base della direttiva EMC afferma che i dispositivi che generano interferenza elettromagnetica (EMI), o il cui funzionamento potrebbe essere soggetto a interferenze elettromagnetiche, devono essere progettati per limitare la generazione di interferenze elettromagnetiche e devono avere un livello di immunità adatto alle interferenze elettromagnetiche quando sono correttamente installate, sottoposte a manutenzione e usate come previsto.

I dispositivi elettrici usati da soli o come parte di un sistema devono recare il marchio CE. I sistemi non richiedono il marchio CE ma devono soddisfare i requisiti di protezione di base della direttiva EMC.

1.4.2.3 Direttiva macchine

L'obiettivo della Direttiva macchine è quella di assicurare la sicurezza delle persone ed evitare danni alle cose, per apparecchiature meccaniche utilizzate nella loro applicazione prevista. La Direttiva macchine vale per una macchina che consiste di un gruppo di componenti interconnessi o dispositivi dei quali almeno uno è in grado di eseguire un movimento meccanico.

I convertitori di frequenza con una funzione di sicurezza integrata devono soddisfare la Direttiva macchine. I convertitori di frequenza senza una funzione di sicurezza non rientrano nella Direttiva macchine. Se un convertitore di frequenza è integrato in un sistema di macchinari, Danfoss fornisce informazioni sugli aspetti di sicurezza relativi al convertitore di frequenza.

Quando i convertitori di frequenza vengono usati in macchine con almeno una parte mobile, il produttore della macchina deve fornire una dichiarazione che attesti la conformità a tutti gli statuti e le misure di sicurezza rilevanti.

1.4.2.4 Direttiva ErP

La Direttiva ErP è la direttiva europea Eco-design per prodotti connessi all'energia. La direttiva impone requisiti ecodesign per prodotti connessi all'energia, inclusi i convertitori di frequenza. L'obiettivo della direttiva è quello di aumentare l'efficienza energetica e il livello di protezione dell'ambiente, aumentando allo stesso tempo la sicurezza dell'alimentazione energetica. L'impatto ambientale dei

prodotti connessi all'energia include il consumo energetico attraverso l'intero ciclo di vita del prodotto.

1.4.3 Conformità C-tick



Disegno 1.2 C-tick

Il marchio C-tick indica la conformità con le norme tecniche applicabili per la compatibilità elettromagnetica (EMC). La conformità C-tick è richiesta per posizionare i dispositivi elettrici ed elettronici sul mercato in Australia e Nuova Zelanda.

La normativa C-tick riguarda le emissioni condotte e irradiate. Per i convertitori di frequenza, applicare i limiti di emissione specificati in EN/IEC 61800-3.

Una dichiarazione di conformità può essere fornita su richiesta.

1.4.4 Conformità UL



Disegno 1.3 Certificato UL



Disegno 1.4 Riconosciuto UL

Il convertitore di frequenza soddisfa i requisiti UL 508C di protezione termica. Per maggiori informazioni, consultare *capitolo 3.3.9 Protezione termica del motore*.

1.4.5 Regolamentazioni sul controllo delle esportazioni

I convertitori di frequenza possono essere soggetti a regolamentazioni sul controllo delle esportazioni locali e/o nazionali.

I convertitori di frequenza che sono soggetti a regolamentazioni sul controllo delle esportazioni sono classificati con un numero ECCN.

Il numero ECCN è indicato nei documenti forniti insieme al convertitore di frequenza.

In caso di riesportazione, l'esportatore è tenuto ad assicurare la conformità con le regolamentazioni sul controllo delle esportazioni pertinenti.

1.5 Versione software

Leggere la versione software del convertitore di frequenza in *parametro 15-43 Versione software*.

1.6 Istruzioni per lo smaltimento



Le attrezzature costituite da componenti elettrici non devono essere smaltite con i rifiuti domestici.

Devono essere raccolte separatamente, insieme ai rifiuti elettrici ed elettronici in conformità alle leggi locali vigenti.

1.7 Sicurezza

1.7.1 Principi di sicurezza generali

I convertitori di frequenza contengono componenti ad alta tensione e, se usati in modo improprio, hanno il potenziale di provocare lesioni letali. L'apparecchiatura dovrebbe essere installata e fatta funzionare solo da personale qualificato. Non tentate di effettuare lavori di riparazione senza prima staccare il convertitore di frequenza dall'alimentazione elettrica ed attendere il tempo prescritto fino alla dissipazione dell'energia elettrica accumulata.

È obbligatorio osservare rigorosamente le precauzioni di sicurezza e le note sulla sicurezza per assicurare un funzionamento sicuro del convertitore di frequenza.

Il trasporto, l'immagazzinamento, l'installazione, l'uso e la manutenzione effettuati in modo corretto e affidabile sono essenziali per un funzionamento senza problemi e in sicurezza del convertitore di frequenza. Solo il personale qualificato è autorizzato a installare e a far funzionare questa apparecchiatura.

Per personale qualificato si intendono i dipendenti adeguatamente formati, autorizzati a installare, mettere in funzione ed effettuare la manutenzione su apparecchiature, sistemi e circuiti in conformità alle leggi e ai regolamenti pertinenti. Inoltre, il personale qualificato deve avere dimestichezza con le istruzioni e le misure di sicurezza descritte in questo manuale di funzionamento.

AVVISO**ALTA TENSIONE**

I convertitori di frequenza sono soggetti ad alta tensione quando collegati all'alimentazione di ingresso della rete CA, all'alimentazione CC o alla condivisione del carico. Se l'installazione, l'avviamento e la manutenzione non vengono eseguiti da personale qualificato potrebbero presentarsi rischi di lesioni gravi o mortali.

- L'installazione, l'avviamento e la manutenzione devono essere effettuati solo da personale qualificato.

AVVISO**AVVIO INVOLONTARIO**

Quando il convertitore di frequenza è collegato alla rete CA, all'alimentazione CC o alla condivisione del carico, il motore può avviarsi in qualsiasi momento. L'avvio involontario durante i lavori di programmazione, manutenzione o riparazione può causare morte o lesioni gravi alle persone oppure danni alle cose. Il motore può essere avviato tramite un interruttore esterno, un comando fieldbus, un segnale di riferimento in ingresso dall'LCP oppure dopo aver eliminato una condizione di guasto.

Per prevenire un avvio involontario del motore, procedere come segue.

- Scollegare il convertitore di frequenza dalla rete.
- Premere [Off/Reset] sull'LCP prima di programmare i parametri.
- Cablare e montare completamente il convertitore di frequenza, il motore e qualsiasi apparecchiatura azionata prima di collegare il convertitore di frequenza alla rete CA, all'alimentazione CC o alla condivisione del carico.

AVVISO**TEMPO DI SCARICA**

Il convertitore di frequenza contiene condensatori del collegamento CC che possono rimanere carichi anche quando il convertitore di frequenza non è alimentato. Può ancora essere presente alta tensione anche dopo lo spegnimento dei LED. Il mancato rispetto del tempo di attesa indicato dopo il disinserimento dell'alimentazione e prima di effettuare lavori di manutenzione o riparazione può causare lesioni gravi o mortali.

- Arrestare il motore.
- Scollegare la rete CA e gli alimentatori con collegamento CC remoto, incluse le batterie di riserva, i gruppi di continuità e i collegamenti CC ad altri convertitori di frequenza.
- Scollegare o bloccare il motore PM.
- Attendere che i condensatori si scarichino completamente. La durata minima del tempo di attesa è specificata in *Tabella 1.3*.
- Prima di effettuare qualsiasi intervento di manutenzione o riparazione, usare un appropriato dispositivo di misurazione della tensione per assicurarsi che i condensatori siano completamente scarichi.

Tensione [V]	Gamma di potenza ¹⁾ [kW]	Tempo di attesa minimo (minuti)
3x400	0,55-7,5	4

Tabella 1.3 Tempo di scarica

¹⁾ Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale.

AVVISO**RISCHIO DI CORRENTE DI DISPERSIONE**

Le correnti di dispersione superano i 3,5 mA. Un collegamento a massa non corretto del convertitore di frequenza può causare morte o lesioni gravi.

- Assicurare il corretto collegamento a massa dell'apparecchiatura da parte di un installatore elettrico certificato.

⚠AVVISO**PERICOLO APPARECCHIATURE**

Il contatto con gli alberi rotanti e le apparecchiature elettriche può causare morte o lesioni gravi.

- Assicurarsi che solo il personale adeguatamente formato e qualificato effettui l'installazione, l'avviamento e la manutenzione.
- Assicurarsi che il lavoro elettrico avvenga in conformità alle norme elettriche nazionali e locali.
- Seguire le procedure illustrate in questa guida.

⚠AVVISO**ROTAZIONE INVOLONTARIA DEL MOTORE
AUTOROTAZIONE**

Una rotazione involontaria dei motori a magneti permanenti crea tensione e può caricare l'unità, provocando lesioni gravi o mortali o danni all'apparecchiatura.

- Assicurarsi che i motori a magneti permanenti siano bloccati per impedire una rotazione involontaria.

⚠ATTENZIONE**RISCHIO DI GUASTO INTERNO**

Un guasto interno nel convertitore di frequenza può provocare lesioni gravi quando questo non è chiuso correttamente.

- Prima di applicare la corrente elettrica, assicurarsi che tutte le coperture di sicurezza siano al loro posto e fissate in modo sicuro.

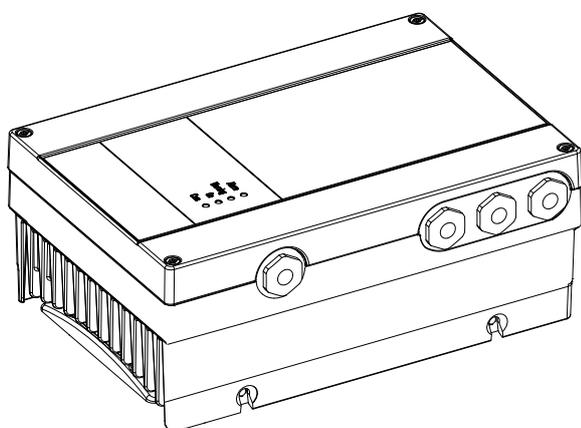
2 Panoramica dei prodotti

2.1 Introduzione

La panoramica dei prodotti vale sia per FCP 106 che per FCM 106.

VLT® DriveMotor FCP 106

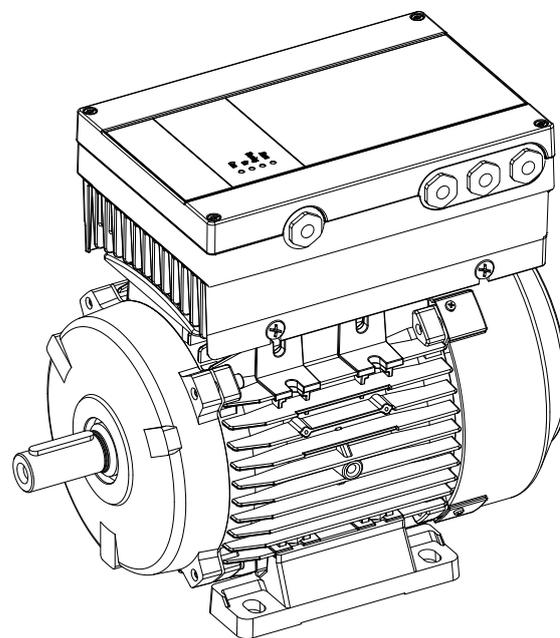
La fornitura comprende solo il convertitore di frequenza. Per l'installazione sono inoltre necessari una piastra di adattamento da montare a muro o un sostegno motore e morsetti di potenza a crimpare. Il kit per il montaggio a muro o la piastra di adattamento e i morsetti di potenza a crimpare vanno ordinati separatamente.



Disegno 2.1 FCP 106

VLT® DriveMotor FCM 106

Alla consegna, il convertitore di frequenza è montato sul motore. La combinazione di FCP 106 e del motore è denominata VLT® DriveMotor FCM 106.



Disegno 2.2 FCM 106

2.1.1 Guarnizione

Il montaggio di FCP 106 su un motore richiede l'uso di una guarnizione personalizzata. La guarnizione viene inserita tra la piastra di adattamento motore e il motore stesso.

Insieme al convertitore di frequenza FCP 106 non viene fornita alcuna guarnizione.

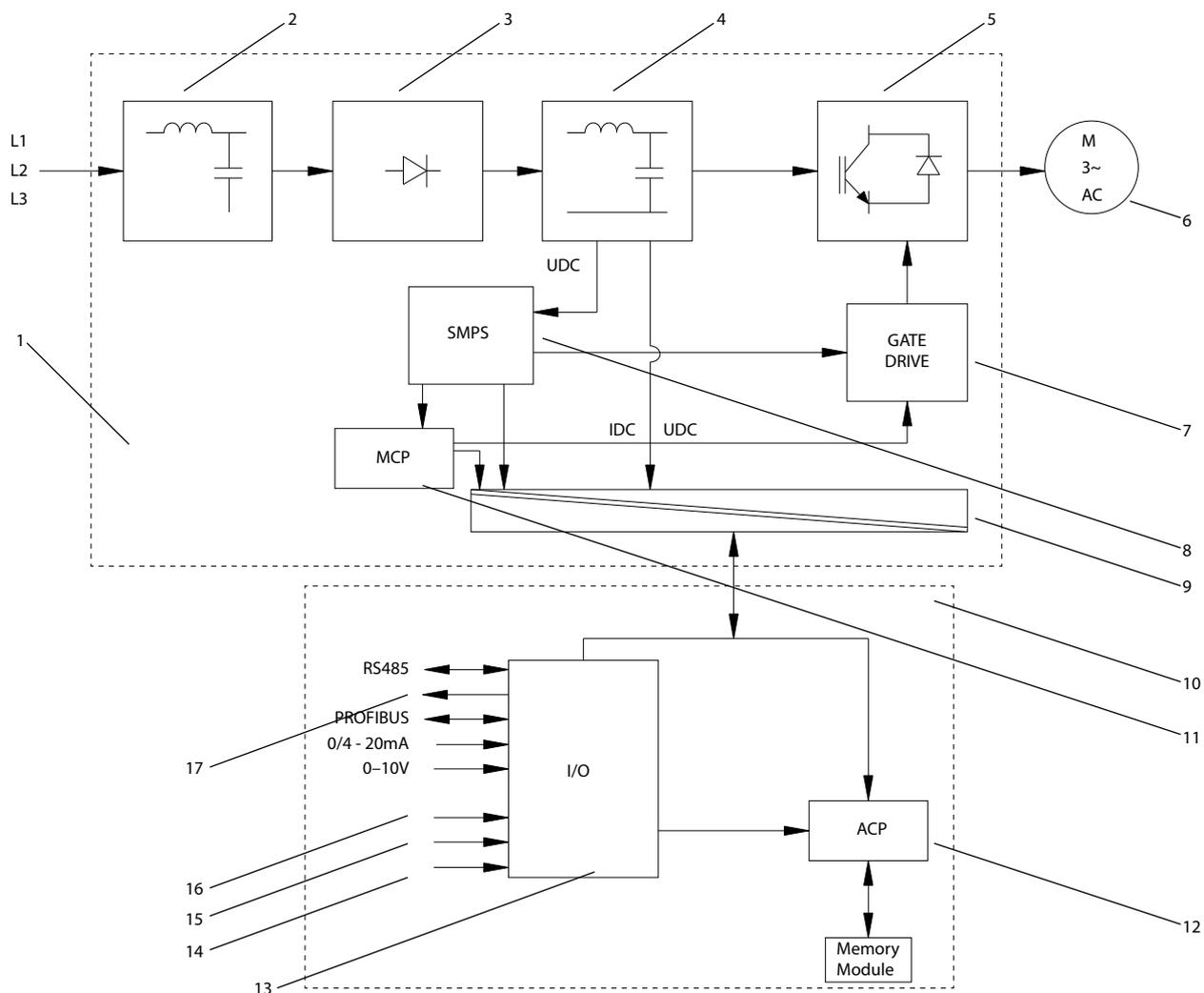
Pertanto, prima dell'installazione, progettare e testare una guarnizione che soddisfi i requisiti di protezione IP (ad esempio IP55, IP66 o tipo 4X).

Requisiti per la guarnizione:

- Mantenere il collegamento a massa tra il convertitore di frequenza e il motore. Il convertitore di frequenza viene collegato a terra alla piastra di adattamento motore. Usare una connessione a filo tra il motore e il convertitore di frequenza.
- Usare un materiale approvato UL per la guarnizione quando è necessaria la conformità o il riconoscimento UL per il prodotto assemblato.

2.1.2 Diagramma chiave

2

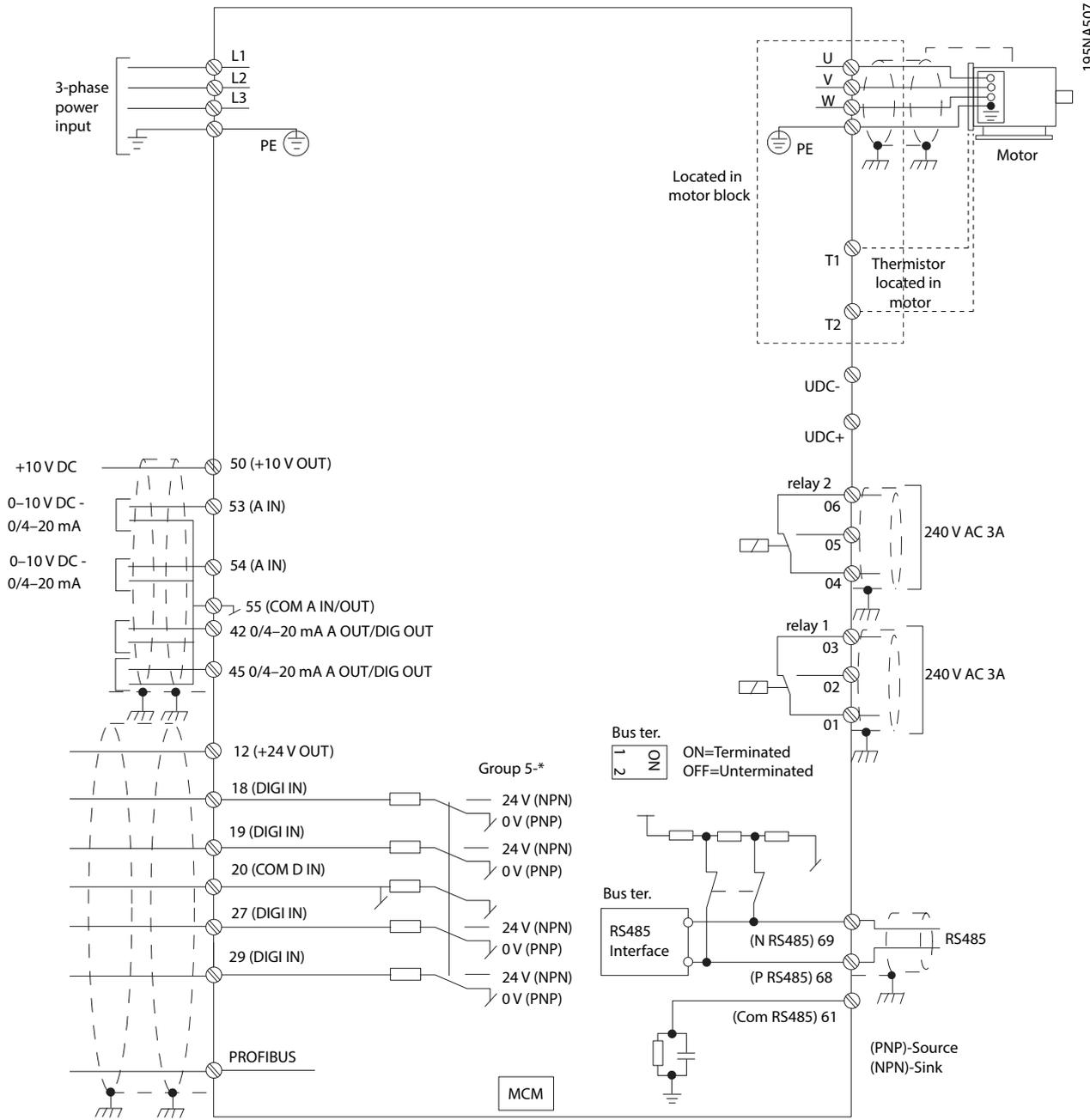


195NA508.10

1	Scheda di potenza	7	Pilotaggio gate	13	Morsetti di controllo
2	Filtro RFI	8	SMPS	14	Ripristino
3	Raddrizzatore	9	Isolamento galvanico	15	Marcia jog
4	Circuito intermedio/filtro CC	10	Scheda di controllo	16	Avviamento
5	Inverter	11	MCP (processore di controllo del motore)	17	Uscita analogica/digitale
6	Motore	12	ACP (processore di controllo dell'applicazione)		

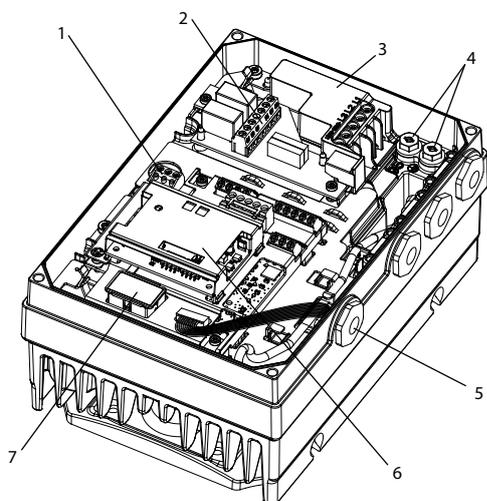
Disegno 2.3 Diagramma chiave

2.1.3 Descrizione collegamenti elettrici



Disegno 2.4 Descrizione collegamenti elettrici

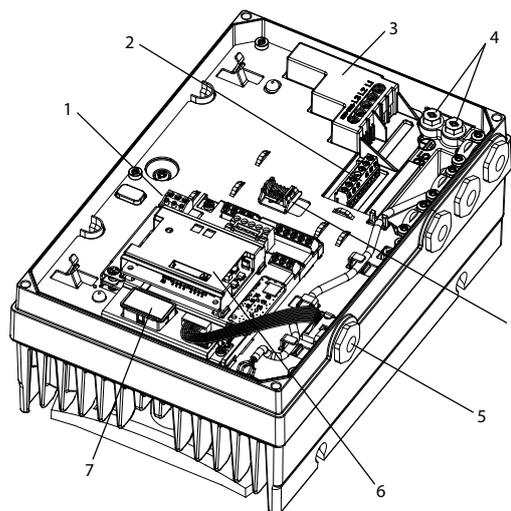
2.1.4 Morsetti di controllo e relè 3



195NA458.12

1	Morsetti di controllo
2	Morsetti relè
3	UDC+, UDC-, Linea (L3, L2, L1)
4	PE
5	Connettore LCP
6	VLT® PROFIBUS DP MCA 101
7	VLT® Memory Module MCM 101

Disegno 2.5 Posizione dei morsetti e dei relè, MH1

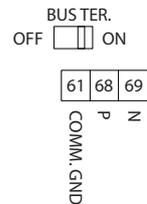
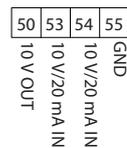
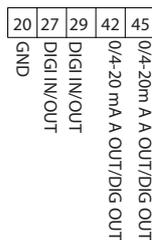


195NA409.12

1	Morsetti di controllo
2	Morsetti relè
3	UDC+, UDC-, Linea (L3, L2, L1)
4	PE
5	Connettore LCP
6	VLT® PROFIBUS DP MCA 101
7	VLT® Memory Module MCM 101
8	Morsetto a molla per cavo PROFIBUS

Disegno 2.6 Posizione dei morsetti e dei relè, MH2-MH3

Morsetti di controllo



130BB625.11

Disegno 2.7 Morsetti di controllo

Numero morsetto	Funzione	Configurazione	Impostazione di fabbrica
12	Tensione di uscita +24 V	–	–
18	Ingresso digitale	*PNP/NPN	Avviamento
19	Ingresso digitale	*PNP/NPN	Nessuna funzione
20	Com	–	–
27	Ingresso/uscita digitale	*PNP/NPN	Ruota libera negato
29	Ingresso digitale/uscita/ingresso a impulsi	*PNP/NPN	Marcia jog
50	Uscita +10 V	–	–
53	Ingresso analogico	*0–10 V/0–20 mA/ 4–20 mA	Rif1
54	Ingresso analogico	*0–10 V/0–20 mA/ 4–20 mA	Rif2
55	Com	–	–
42	10 bit	*0–20 mA/4–20 mA/DO	Analogico
45	10 bit	*0–20 mA/4–20 mA/DO	Analogico
1, 2, 3	Relè 1	1, 2 NO 1, 3 NC	[9] Allarme
4, 5, 6	Relè 2	4, 5 NO 4, 6 NC	[5] In funzione

Tabella 2.1 Funzioni dei morsetti di controllo

* Indica un'impostazione di fabbrica

AVVISO!

PNP/NPN è comune per i morsetti 18, 19, 27 e 29.

2.1.5 Reti di comunicazione seriale (fieldbus)

Questi protocolli sono integrati nel convertitore di frequenza:

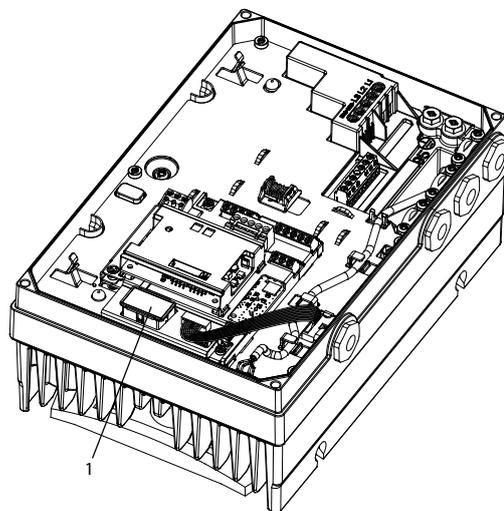
- BACnet MSTP
- Modbus RTU
- Protocollo FC

2.2 VLT[®] Memory Module MCM 101

Il VLT[®] Memory Module MCM 101 è un piccolo plug di memoria contenente dati quali:

- Firmware
- File SIVP
- Tabella pompa
- Database motore
- Elenchi dei parametri

Il convertitore di frequenza viene fornito con il modulo installato in fabbrica.



195NA501:10

 1 VLT[®] Memory Module MCM 101

Disegno 2.8 Posizione del Memory Module

Un guasto del Memory Module non impedisce il funzionamento del convertitore di frequenza. La spia LED sul coperchio lampeggia e mostra un avviso nell'LCP (se installato).

Avviso 206, Memory Module indica che il convertitore di frequenza sta funzionando senza un modulo di memoria, oppure che quest'ultimo è guasto. Per le cause dell'avviso, fare riferimento a *parametro 18-51 Motivo di avviso modulo di memoria*.

È possibile ordinare un nuovo modulo di memoria come pezzo di ricambio.

Numero d'ordine: 134B0791.

2.2.1 Configurazione con il VLT[®] Memory Module MCM 101

Quando si sostituisce o si aggiunge un convertitore di frequenza a un sistema, il trasferimento dei dati esistenti al nuovo convertitore di frequenza è molto semplice. Tuttavia, i convertitori di frequenza devono avere la stessa potenza e hardware compatibile.

AVVISO**DISINSERIRE L'ALIMENTAZIONE PRIMA DI EFFETTUARE INTERVENTI DI MANUTENZIONE**

Prima di eseguire lavori di riparazione, disinserire il convertitore di frequenza dalla rete CA. Dopo aver disinserito l'alimentazione di rete, attendere 4 minuti per far scaricare i condensatori. L'inosservanza della sequenza delle fasi può causare morte o lesioni gravi.

1. Rimuovere il coperchio da un convertitore di frequenza contenente un modulo di memoria.
2. Scollegare il modulo di memoria.
3. Inserire e serrare il coperchio.
4. Rimuovere il coperchio dal nuovo convertitore di frequenza.
5. Inserire il modulo di memoria nel nuovo/nell'altro convertitore di frequenza e lasciarlo inserito.
6. Posizionare e serrare il coperchio sul nuovo convertitore di frequenza.
7. Accendere il convertitore di frequenza.

AVVISO!

La prima accensione richiede circa 3 minuti. Durante questo intervallo di tempo, tutti i dati vengono trasferiti al nuovo convertitore di frequenza.

2.2.2 Copia di dati tramite PC e programmatore del modulo di memoria (MMP)

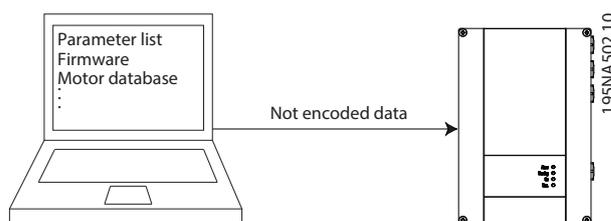
Usando un PC e l'MMP è possibile creare vari moduli di memoria con gli stessi dati. Questi moduli di memoria possono quindi essere inseriti in numerosi VLT® DriveMotor FCP 106 o VLT® DriveMotor FCM 106.

Esempi di dati che possono essere copiati:

- Firmware.
- Programmazione parametri.
- Curve della pompa.

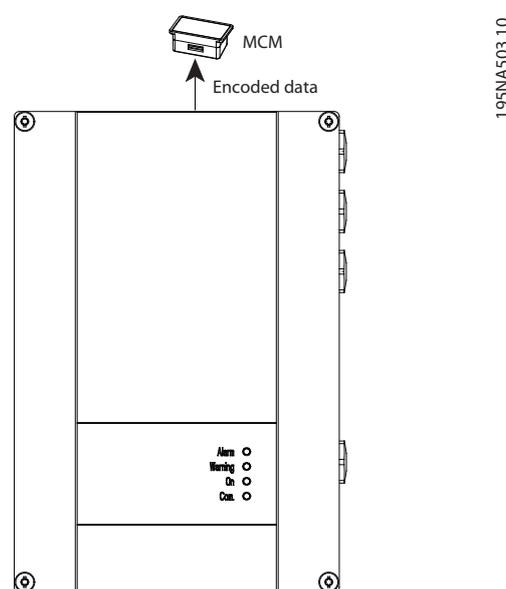
Durante il funzionamento lo stato del download è visibile sullo schermo.

1. Collegare un FCP 106 o FCM 106 a un PC.
2. Trasferire i dati di configurazione dal PC al convertitore di frequenza. Questi dati NON sono codificati.



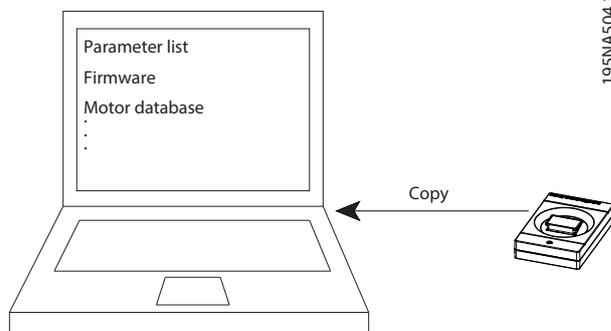
Disegno 2.9 Trasferimento di dati dal PC al convertitore di frequenza

3. I dati vengono trasferiti automaticamente dal convertitore di frequenza al modulo di memoria sotto forma di dati codificati.



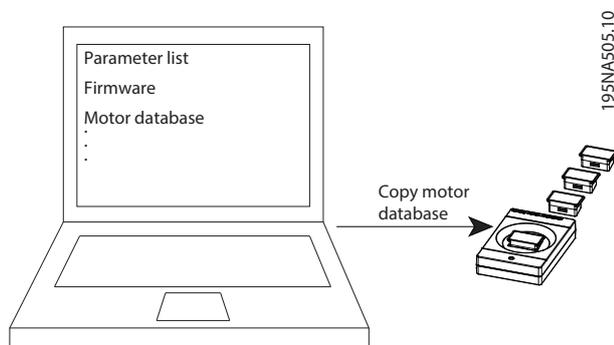
Disegno 2.10 Trasferimento di dati dal convertitore di frequenza al modulo di memoria.

4. Collegare il modulo di memoria all'MMP.
5. Collegare l'MMP a un PC per trasferire i dati dal modulo di memoria.



Disegno 2.11 Trasferimento di dati dall'MMP al PC

6. Inserire un modulo di memoria vuoto nell'MMP.
7. Selezionare i dati da copiare dal PC al modulo di memoria.



Disegno 2.12 Trasferimento di dati dal PC al modulo di memoria

8. Ripetere le fasi 6 e 7 per ciascun modulo di memoria richiesto con tale configurazione specifica.
9. Inserire i moduli di memoria nei convertitori di frequenza.

2.2.3 Copia di una configurazione in vari convertitori di frequenza

È possibile trasferire la configurazione di 1 VLT® DriveMotor FCP 106 o VLT® DriveMotor FCM 106 a molti altri dispositivi. Occorre soltanto un convertitore di frequenza che abbia già la configurazione desiderata.

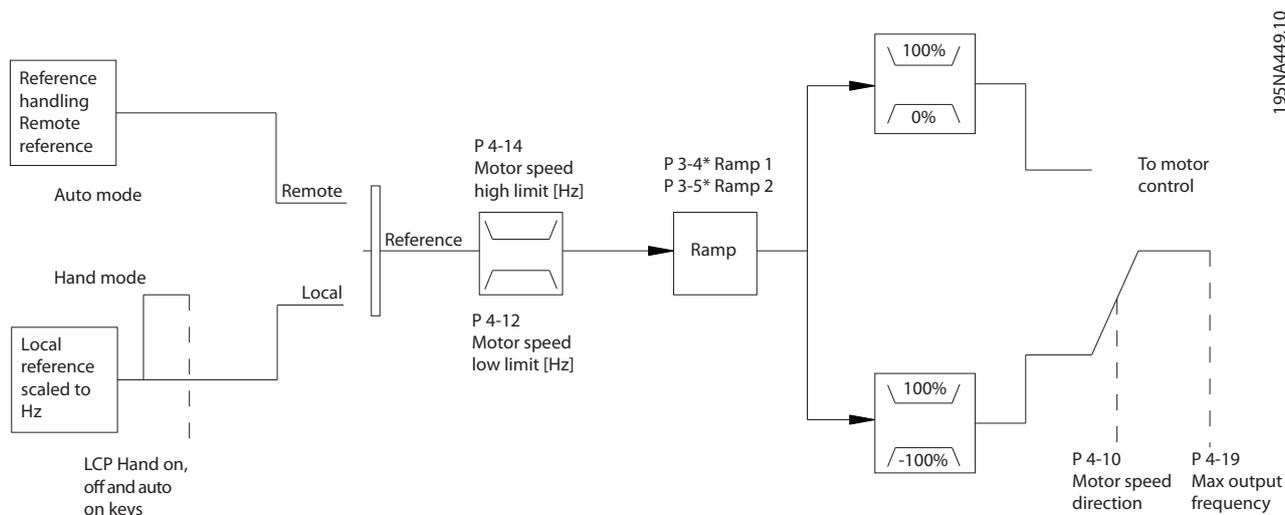
1. Rimuovere il coperchio dal convertitore di frequenza con la configurazione da copiare.
2. Scollegare il modulo di memoria.
3. Rimuovere il coperchio dal convertitore di frequenza nel quale si deve copiare la configurazione.
4. Collegare il modulo di memoria.
5. Una volta completata la copia, collegare un modulo di memoria vuoto al convertitore di frequenza.
6. Applicare e serrare il coperchio.
7. Spegner e riaccendere il convertitore di frequenza.
8. Ripetere le fasi 3–7 per ogni convertitore di frequenza cui applicare la configurazione.
9. Inserire il modulo di memoria nel convertitore di frequenza originale.
10. Applicare e serrare il coperchio.

2.3 Strutture di controllo

In *parametro 1-00 Modo configurazione*, selezionare se vale il controllo ad anello aperto o ad anello chiuso.

2.3.1 Struttura di controllo ad anello aperto

Nella configurazione mostrata in *Disegno 2.13*, *parametro 1-00 Modo configurazione* è impostato su [0] Anello aperto. Il segnale di riferimento risultante dal sistema gestione dei riferimenti o dal riferimento locale viene ricevuto e alimentato attraverso la limitazione di rampa e di velocità. In seguito viene inviato al controllo del motore. L'uscita dal controllo motore viene poi limitata dal limite di frequenza massima.



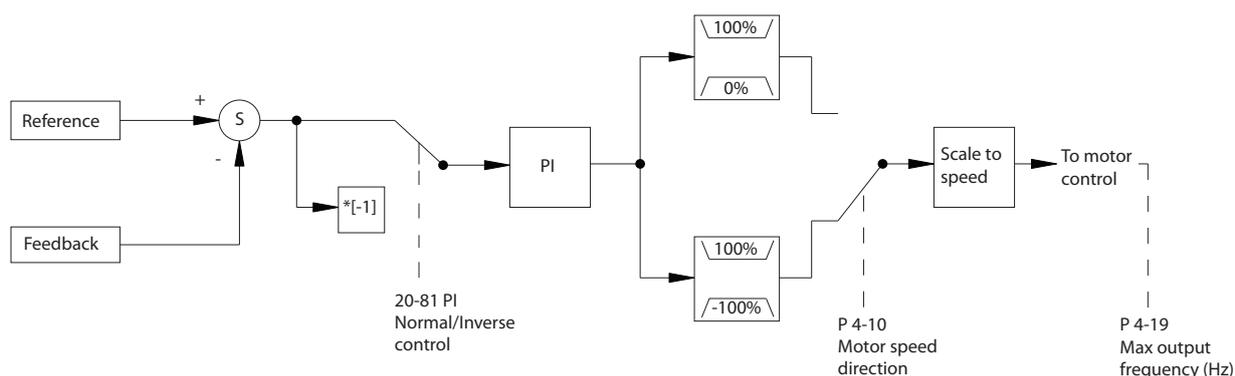
195NA449.10

Disegno 2.13 Struttura ad anello aperto

2.3.2 Struttura di controllo ad anello chiuso (PI)

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

Si consideri per esempio un'applicazione con pompe che controlla la velocità di una pompa al fine di assicurare una pressione statica costante in un tubo. Il valore di pressione statica desiderato viene fornito al convertitore di frequenza come valore di riferimento del setpoint. Un sensore di pressione statica misura la pressione statica effettiva nel tubo e fornisce questo valore al convertitore di frequenza come segnale di retroazione. Se il segnale di retroazione è superiore al riferimento del setpoint, il convertitore di frequenza riduce la velocità per ridurre la pressione. Similmente, se la pressione nel tubo è inferiore al riferimento del setpoint, il convertitore di frequenza accelera automaticamente per aumentare la pressione nella pompa.



Disegno 2.14 Controllore ad anello chiuso

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

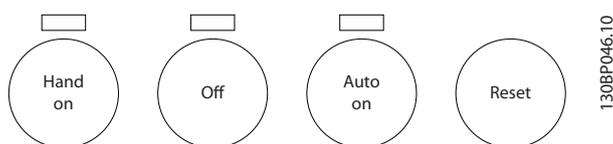
2.4 Comando locale (Hand On) e remoto (Auto On)

Far funzionare manualmente il convertitore di frequenza tramite il pannello di controllo locale (LCP) o a distanza tramite gli ingressi analogici/digitali o il bus di campo.

Avviare e arrestare il convertitore di frequenza premendo i tasti [Hand On] e [Off/Reset] sull'LCP. È necessario il setup:

- Parametro 0-40 Tasto [Hand on] sull'LCP.
- Parametro 0-44 Tasto [Off / Reset] Key sull'LCP.
- Parametro 0-42 Tasto [Auto on] sull'LCP.

Ripristina gli allarmi tramite il tasto [Off/Reset] o tramite un ingresso digitale quando il morsetto è programmato su Ripristino.



Disegno 2.15 Tasti di comando LCP

Il riferimento locale forza la modalità di configurazione a funzionare ad anello aperto, indipendentemente dall'impostazione in parametro 1-00 Modo configurazione.

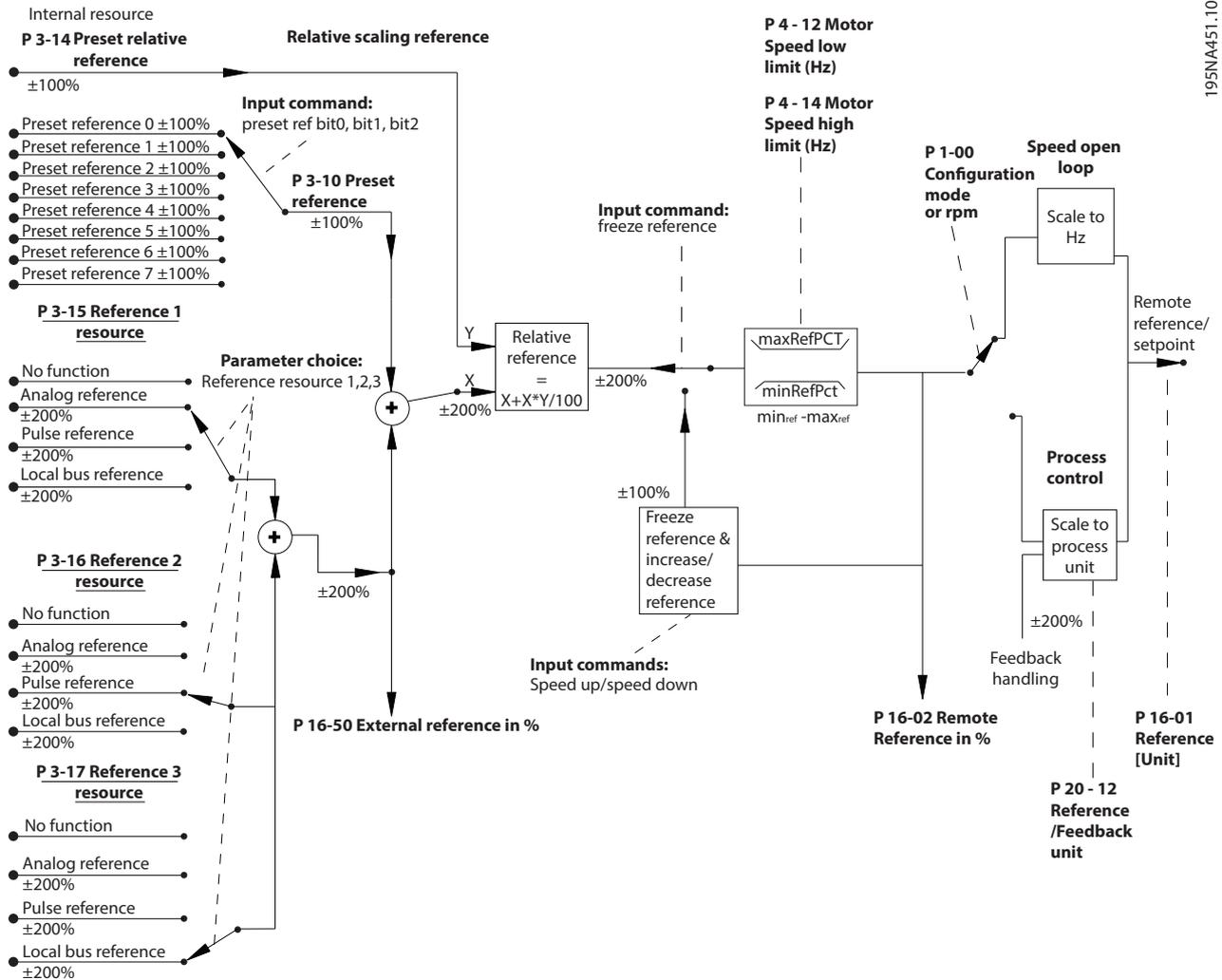
Il riferimento locale viene ripristinato allo spegnimento.

2.5 Retroazione e gestione dei riferimenti

2.5.1 Gestione dei riferimenti

Dettagli per un funzionamento ad anello aperto e ad anello chiuso.

2



195NA451.10

Disegno 2.16 Diagramma riferimento remoto o locale

Il riferimento remoto comprende:

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

Nel convertitore di frequenza possono essere programmati fino a 8 riferimenti preimpostati. Selezionare il riferimento preimpostato attivo usando ingressi digitali o il bus di comunicazione seriale. Il riferimento può anche essere fornito esternamente, di solito da un ingresso analogico. Selezionare questa fonte esterna tramite uno dei tre parametri risorsa di riferimento:

- *Parametro 3-15 Risorsa di rif. 1.*
- *Parametro 3-16 Risorsa di riferimento 2.*
- *Parametro 3-17 Risorsa di riferimento 3.*

Sommare tutte le risorse di riferimento e il riferimento bus per produrre il riferimento esterno totale. Selezionare il riferimento esterno, il riferimento preimpostato o la somma dei due come il riferimento attivo. Infine, questo riferimento può essere ridimensionato usando *parametro 3-14 Rif. relativo preimpostato*.

Il riferimento messo in scala viene calcolato come segue:

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

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

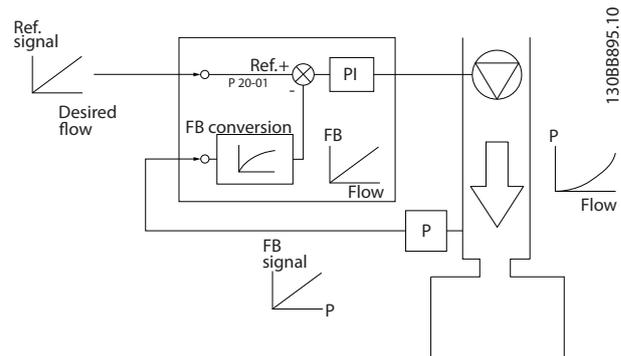
Se Y, *parametro 3-14 Rif. relativo preimpostato*, viene impostato su 0%, la scala non influisce sul riferimento.

2.5.2 Gestione della retroazione

La gestione della retroazione può essere configurata per funzionare con applicazioni che richiedono un controllo. Configurare la fonte di retroazione tramite *parametro 20-00 Fonte retroazione 1*.

2.5.3 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 della portata. Poiché la radice quadrata della pressione è proporzionale alla portata, la radice quadrata del segnale di pressione fornisce un valore proporzionale alla portata. Vedere *Disegno 2.17*.



Disegno 2.17 Conversione della retroazione

2.6 Considerazioni generali sull'EMC

Transitori veloci vengono condotti a frequenze nell'intervallo compreso tra 150 kHz e 30 MHz. L'inverter, il cavo motore e il motore generano interferenze trasportate dall'aria dal sistema del convertitore di frequenza nella gamma compresa tra 30 MHz e 1 GHz.

La capacità nel cavo motore, accoppiata con un elevato dU/dt dalla tensione del motore generano correnti di dispersione.

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

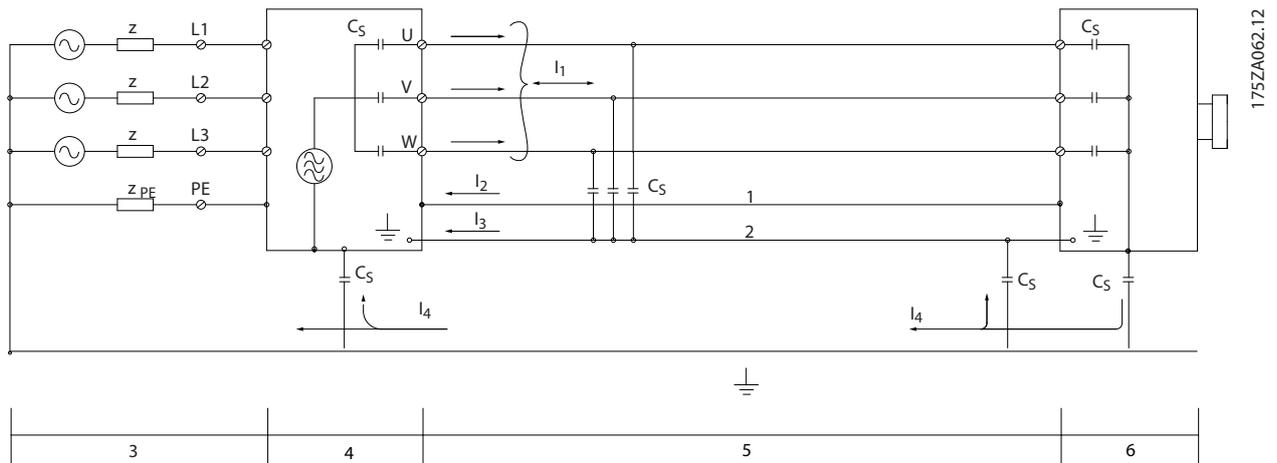
Lo schermo riduce l'interferenza irradiata, ma aumenta l'interferenza a bassa frequenza sulla rete. Collegare lo schermo del cavo motore al contenitore del convertitore di frequenza e a quello del motore. Questo collegamento viene effettuato al meglio usando schermi integrati per evitare terminali dello schermo attorcigliati (pigtaills). Questi aumentano l'impedenza dello schermo alle alte frequenze, riducendo l'effetto di schermatura e aumentando la corrente di dispersione (I_4).

Montare lo schermo a entrambe le estremità del contenitore se un cavo schermato viene usato per:

- Relè:
- Cavo di comando.
- Interfaccia di segnale.
- Freno.

In alcune situazioni è tuttavia necessario rimuovere lo schermo per evitare anelli di corrente.

2



1	Cavo di massa	4	Convertitore di frequenza
2	Schermo	5	Cavo motore schermato
3	Alimentazione di rete CA	6	Motore

Disegno 2.18 Diagramma equivalente: accoppiamento di condensatori che genera correnti di dispersione

Quando uno schermo viene posizionato su una piastra di installazione di un convertitore di frequenza, la piastra di installazione deve essere di metallo. Le piastre di montaggio in metallo assicurano che le correnti dello schermo vengano ricondotte all'unità. Inoltre è necessario assicurare un buon contatto elettrico dalla piastra di installazione al contenitore del convertitore di frequenza tramite le viti di montaggio.

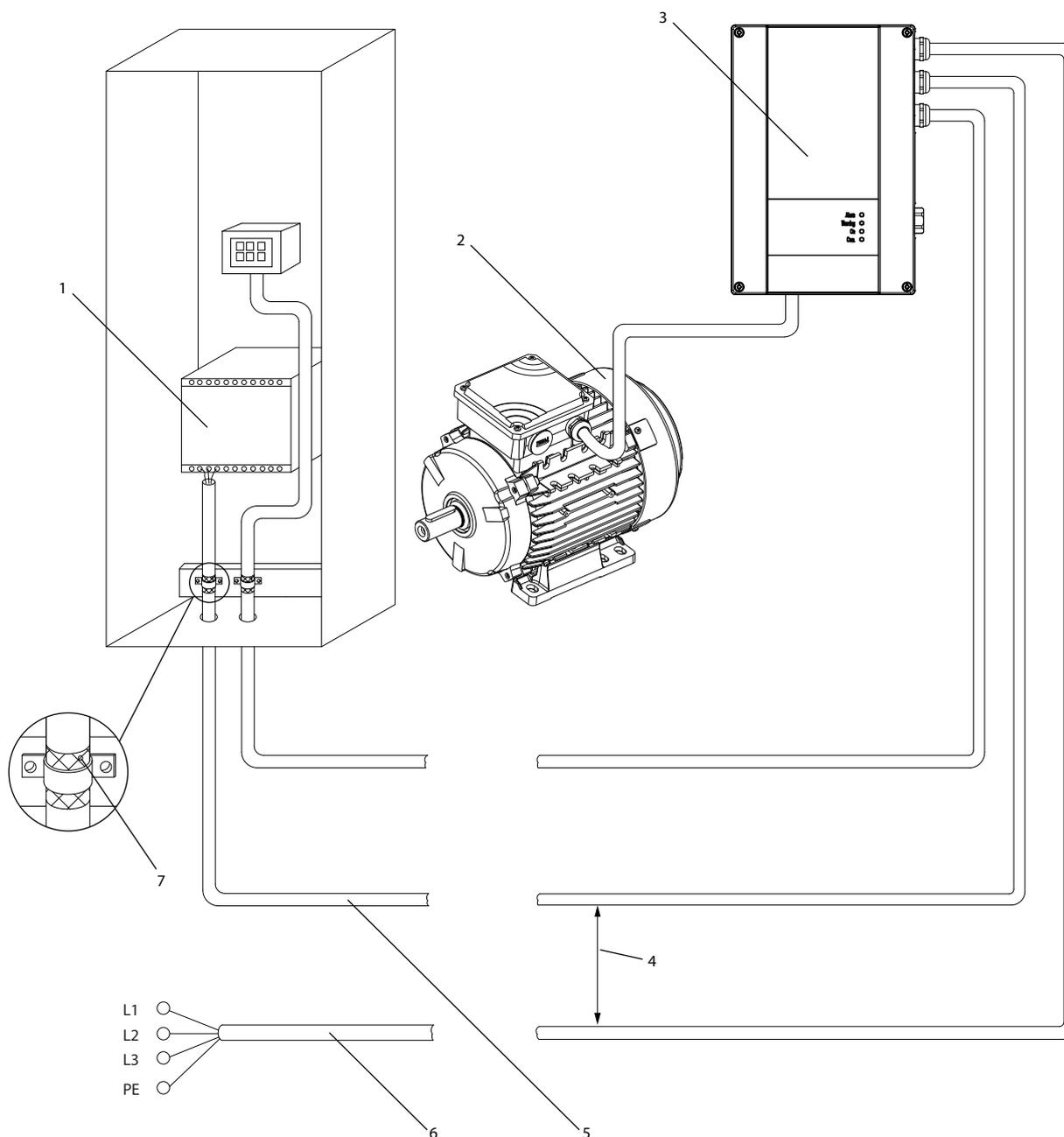
Se si utilizzano cavi non schermati, è possibile che alcuni requisiti relativi alle emissioni non vengano soddisfatti,

nonostante la maggior parte dei requisiti relativi all'immunità sia rispettata.

Per ridurre il livello di interferenza dell'intero sistema (unità e impianto), tenere i cavi motore il più corti possibile. Evitare di installare i cavi con un livello di segnale sensibile accanto ai cavi motore. In particolare, l'elettronica di comando genera interferenze radio superiori a 50 MHz (trasportate dall'aria). Vedere capitolo 2.6.1 *Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC* per maggiori informazioni sull'EMC.

2.6.1 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC

2



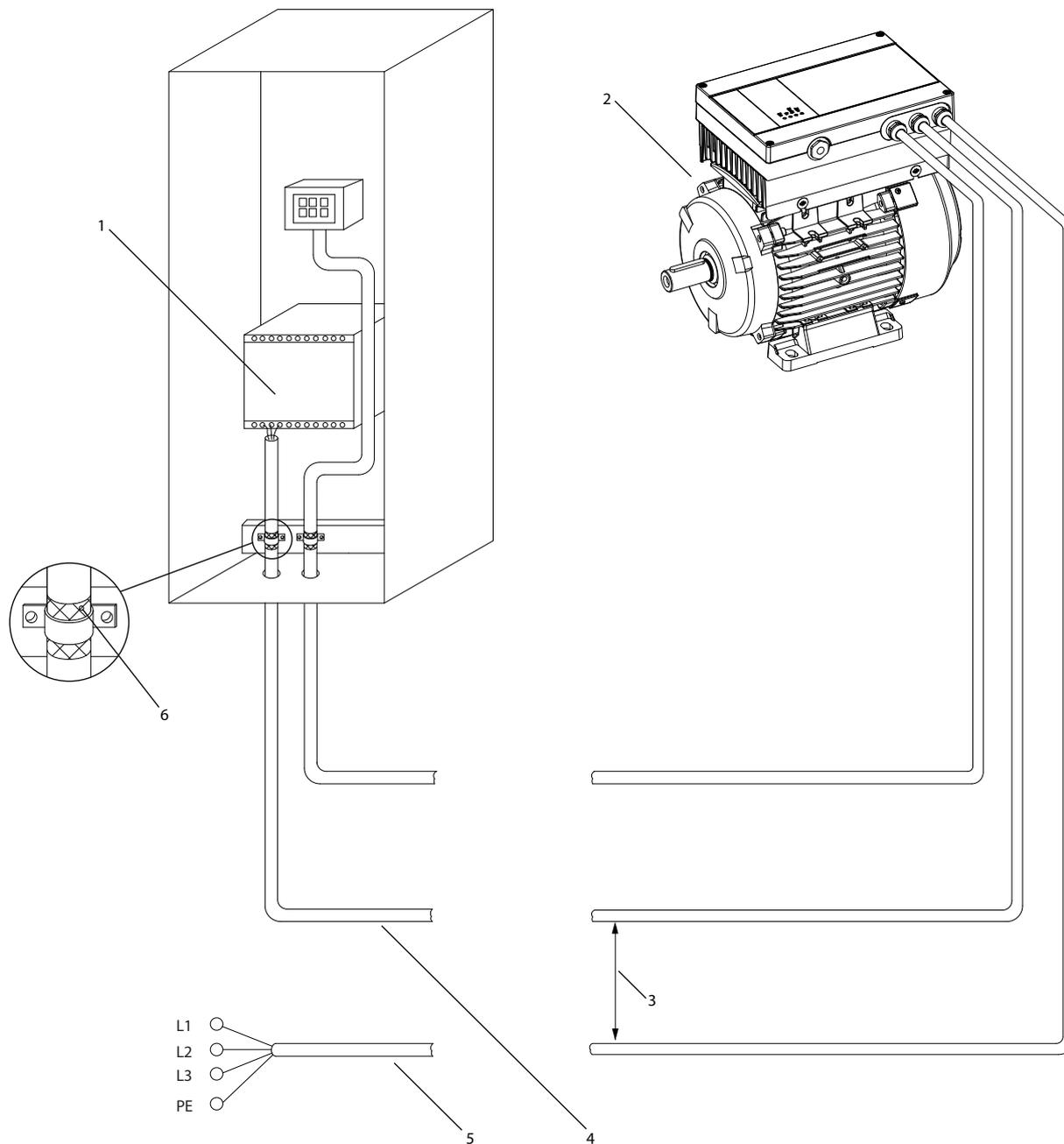
195NA420.10

1	PLC	5	Cavi di comando
2	Motore	6	Rete, trifase e PE rinforzato
3	Convertitore di frequenza	7	Isolamento del cavo (spelato)
4	Uno spazio di almeno 200 mm tra cavo di comando, cavo dell'alimentazione di rete e cavo dell'alimentazione del motore.		

Disegno 2.19 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC, FCP 106

2

195NA407.10



1	PLC	4	Cavi di comando
2	DriveMotor	5	Rete, trifase e PE rinforzato
3	Uno spazio di almeno 200 mm tra cavo di comando e cavo dell'alimentazione di rete.	6	Isolamento del cavo (spelato)

Disegno 2.20 Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC, FCM 106

Per assicurarsi che l'installazione elettrica sia conforme ai requisiti EMC, osservare questi punti generali:

- Usare solo cavi motore schermati e cavi di comando schermati.
- Collegare lo schermo a terra su entrambe le estremità.
- Evitare un'installazione con schermi attorcigliati, poiché questi compromettono l'effetto di

schermatura alle alte frequenze. Usare invece i pressacavi forniti in dotazione.

- Assicurare lo stesso potenziale tra il convertitore di frequenza e il potenziale di terra del PLC.
- Usare rondelle a stella e piastre di installazione galvanicamente conduttive.

2.6.2 Requisiti relativi alle emissioni

In base alle norme di prodotto relative alla compatibilità elettromagnetica per convertitori di frequenza a velocità regolabile EN/IEC 61800-3:2004, i requisiti EMC dipendono dall'uso previsto del convertitore di frequenza. La norma del prodotto EMC definisce 4 categorie descritte in *Tabella 2.2* insieme ai requisiti per le emissioni condotte dalla tensione dell'alimentazione di rete

Categoria	Definizione in base alla EN/IEC 61800-3:2004	Requisiti relativi alle emissioni condotte, in base ai limiti indicati nella EN 55011
C1	Convertitori di frequenza installati nel primo ambiente (casa e ufficio) con una tensione di alimentazione inferiore a 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 che 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. Realizzare un piano EMC.

Tabella 2.2 Requisiti relativi alle emissioni - EN/IEC 61800-3:2004

Quando vengono usate delle norme generiche di emissione, i convertitori di frequenza devono rispettare i seguenti limiti:

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

Tabella 2.3 Requisiti relativi alle emissioni - EN/IEC 61000-6-3 e EN/IEC 61000-6-4

Un sistema comprende:

- FCP 106, motore e cavo motore schermato; oppure
- FCM 106

- Filtro RFI integrato.
- Convertitore di frequenza impostato sulla frequenza di commutazione nominale.
- Lunghezza massima del cavo motore schermato pari a 2 m.

Per ognuno di questi sistemi, le emissioni condotte sono conformi alla norma EN 55011 classe B e le emissioni irradiate sono conformi alla EN 55011 classe A, gruppo 1. La conformità viene ottenuta sulla base delle seguenti condizioni:

2.6.3 Requisiti di immunità

I requisiti di immunità per i convertitori di frequenza dipendono dall'ambiente in cui sono installati. I requisiti per l'ambiente industriale sono più severi dei requisiti per l'ambiente domestico e di ufficio. Tutti i convertitori di frequenza Danfoss soddisfano i requisiti per l'ambiente industriale. Pertanto, i convertitori di frequenza sono anche conformi ai requisiti meno severi per l'ambiente domestico e di ufficio con un ampio margine di sicurezza.

Allo scopo di documentare l'immunità ai transitori veloci dovuti a fenomeni elettrici, sono stati eseguiti i test di immunità riportati di seguito in conformità alle seguenti norme di base:

- EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2): Scariche elettrostatiche (ESD): Simulazione di scariche elettrostatiche provocate da esseri umani.
- EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3): Radiazione di un campo elettromagnetico in entrata, a modulazione di ampiezza Simulazione degli effetti di apparecchiature di comunicazione radar e radio e di dispositivi di comunicazione mobili.
- EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4): Oscillazioni transitorie da scoppio: Simulazione di interferenze provocate dalla commutazione di contattori, relè o dispositivi simili.
- EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5): Oscillazioni transitorie da sbalzi di corrente: Simulazione di transitori causati, ad esempio, da fulmini che cadono vicino agli impianti.
- EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6): Modalità comune RF: Simulazione dell'impatto delle apparecchiature di trasmissione radio collegate mediante cavi di connessione.

Norma di base	Transitori elettrici veloci IEC 61000-4-4	Sbalzi IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Campo elettromagnetico irradiato IEC 61000-4-3	Tensione RF modalità comune IEC 61000-4-6
Criterio di accettazione	B	B	B	A	A
Linea (senza schermo)	4 kV	2 kV/2 Ω modalità differenziale 4 kV/12 Ω modalità comune	–	–	10 V _{rms}
Cavo LCP	2 kV	2 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{rms}
Fili di controllo	2 kV	2 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{rms}
24 V CC esterni	2 kV	2 kV/2 Ω ¹⁾	–	–	10 V _{rms}
Fili relè	2 kV	42 kV/42 Ω	–	–	10 V _{rms}
Contenitore	–	–	8 kV AD 6 kV CD	10 V/m	–

Tabella 2.4 Requisiti di immunità

1) Iniezione sullo schermo del cavo.

Abbreviazioni:

AD - scarica in aria.

CD - scarica a contatto.

CM - modalità comune.

DM - modalità differenziale.

2.7 Corrente di dispersione

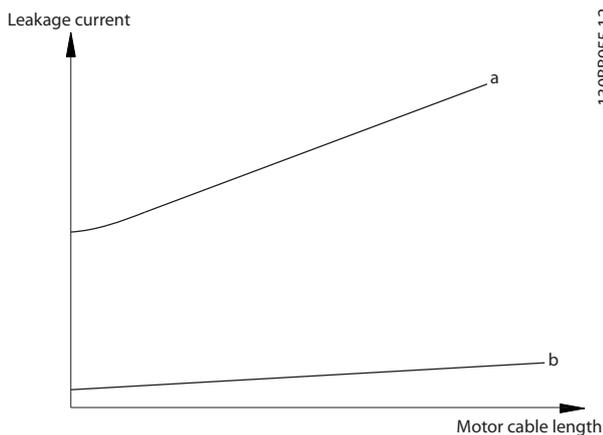
2.7.1 Corrente di dispersione verso terra

Rispettare le norme nazionali e locali relative alla messa a terra di apparecchiature in cui le correnti di dispersione superano i 3,5 mA.

La tecnologia dei convertitori di frequenza implica una commutazione ad alta frequenza a elevati livelli di potenza. Questo genera una corrente di dispersione nel collegamento a massa.

La corrente di dispersione verso terra è costituita da vari elementi e dipende da diverse configurazioni del sistema, tra cui:

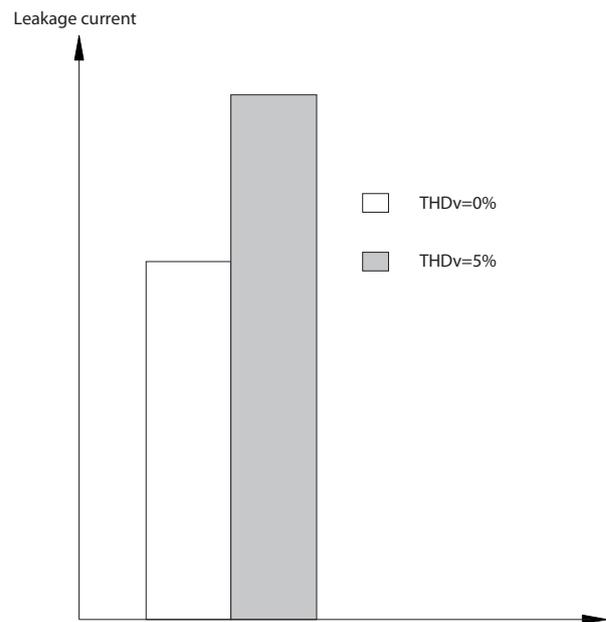
- Filtraggio RFI.
- Lunghezza del cavo motore.
- Schermatura del cavo motore.
- Potenza del convertitore di frequenza.



13088955.12

Disegno 2.21 Influsso della lunghezza del cavo motore e della potenza sulla corrente di dispersione. Taglia di potenza a > taglia di potenza b

La corrente di dispersione dipende anche dalla distorsione di linea.



13088956.12

Disegno 2.22 La distorsione di linea influisce sulla corrente di dispersione

Se la corrente di dispersione supera 3,5 mA, la conformità alla EN/IEC61800-5-1 (norma di prodotto per azionamenti elettrici a velocità variabile) richiede particolari precauzioni.

Potenziare la messa a terra con i seguenti requisiti di messa a terra di protezione:

- Filo di terra (morsetto 95) con una sezione trasversale di almeno 10 mm².
- Due cavi di massa separati, entrambi di dimensioni adeguate a quanto previsto dalla norma.

Per ulteriori informazioni vedere le norme EN/IEC61800-5-1 e EN 50178.

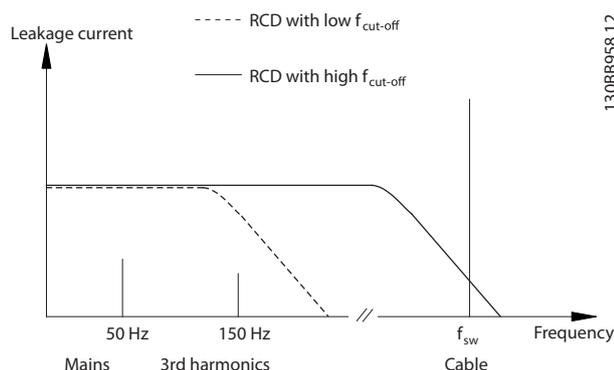
Utilizzo degli RCD

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

- Utilizzare solo RCD di tipo B, poiché solo questi sono in grado di rilevare correnti CA e CC.
- Utilizzare RCD con un ritardo per evitare guasti dovuti a correnti di terra transitorie.
- Dimensionare l'RCD in funzione della configurazione del sistema e di considerazioni ambientali.

La corrente di dispersione include varie frequenze provenienti sia dalla frequenza di rete sia dalla frequenza di commutazione. Il rilevamento della frequenza di commutazione dipende dal tipo di RCD usato.

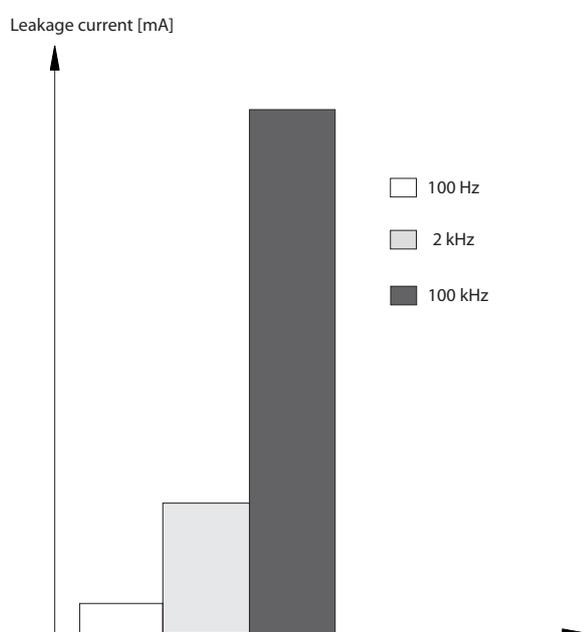
2



130BB958.12

Disegno 2.23 Principali contributi alla corrente di dispersione

La quantità di corrente di dispersione rilevata dall'RCD dipende dalla frequenza di taglio dell'RCD.



130BB957.11

Disegno 2.24 Influsso della frequenza di taglio RCD sulla corrente di dispersione

AVVISO

PERICOLO DI SCOSSE

Il convertitore di frequenza può provocare una corrente CC nel conduttore PE e quindi causare morte o lesioni gravi.

- Quando viene usato un dispositivo a corrente residua (RCD) per una protezione contro le scosse elettriche, è consentito solo un RCD di tipo B sul lato di alimentazione.

In caso di mancato rispetto delle raccomandazioni, l'RCD non è in grado di fornire la protezione prevista.

2.8 Isolamento galvanico (PELV)

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

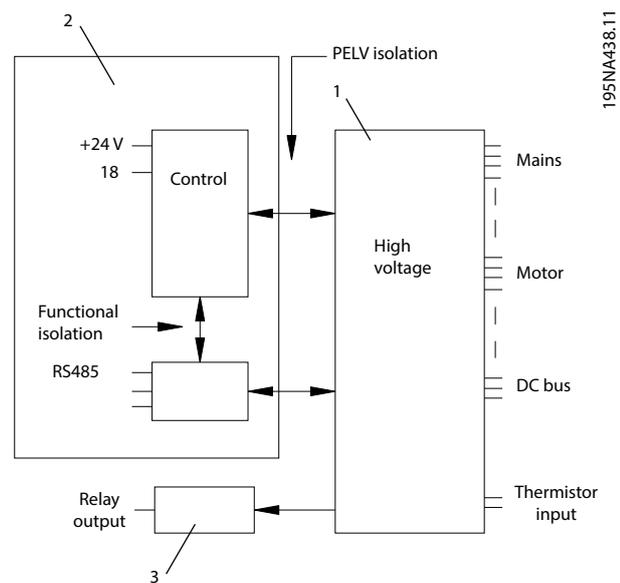
Tutti i morsetti di controllo e i morsetti relè 01-03/04-06 sono conformi allo standard PELV (Tensione di protezione bassissima) (Non valido per le unità con collegamento a triangolo a massa oltre 300 V).

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

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

L'isolamento galvanico PELV viene mostrato in *Disegno 2.25*.

Al fine di mantenere i requisiti PELV, tutte le connessioni con i morsetti di controllo devono essere di tipo PELV.



1	Circuito ad alta tensione
2	Scheda di controllo I/O
3	Relè personalizzati

Disegno 2.25 Isolamento galvanico

AVVISO!

ALTITUDINI ELEVATE

Per un'installazione ad altitudini superiori ai 2000 m, contattare Danfoss relativamente allo spazio libero (PELV).

3 Integrazione nel sistema

3

3.1 Introduzione

Questo capitolo descrive le considerazioni necessarie per integrare il convertitore di frequenza in un progetto di sistema. Il capitolo è suddiviso in 4 sezioni:

- Ingresso dal convertitore di frequenza dal lato di rete che comprende:
 - Potenza.
 - Armoniche.
 - Monitoraggio.
 - Cablaggio.
 - Fusibili.
 - Altre considerazioni (*capitolo 3.2 Ingresso di rete*).
- Uscita dal convertitore di frequenza al motore che comprende:
 - Tipi di motore.
 - Carico.
 - Monitoraggio.
 - Cablaggio.
 - Altre considerazioni (*capitolo 3.3 Motori*).
- Integrazione dell'ingresso e dell'uscita del convertitore di frequenza per un design ottimale del sistema che comprende:
 - Corrispondenza convertitore/motore.
 - Caratteristiche del sistema.
 - Altre considerazioni (*capitolo 3.4 Convertitore di frequenza/selezione delle opzioni*).
- Condizioni ambientali di funzionamento per il convertitore di frequenza che comprendono:
 - Ambiente.
 - Contenitori.
 - Temperatura.

- Declassamento.
- Altre considerazioni (*capitolo 3.6 Condizioni ambientali*).

3.1.1 FCM 106 - Convertitore di frequenza integrato e motore

Il convertitore di frequenza Danfoss VLT® integrato in un motore asincrono o in un motore a magneti permanenti consente un controllo continuo della velocità in un'unica unità.

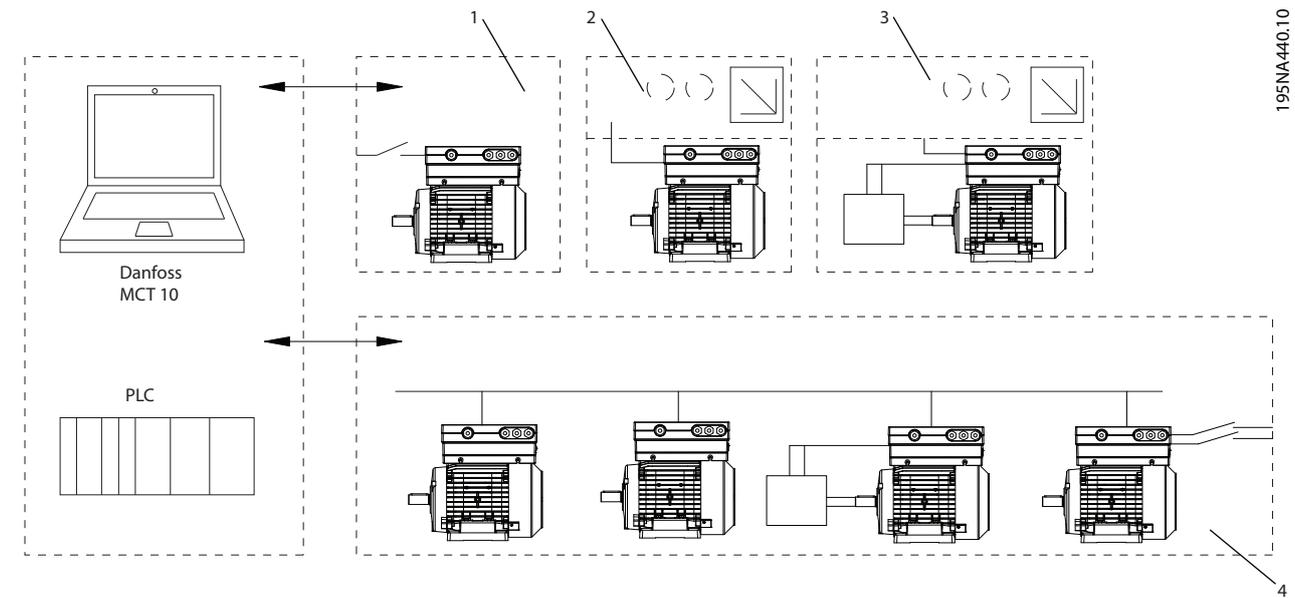
Il FCM 106 è un'alternativa compatta a una soluzione centrale in cui il convertitore di frequenza e il motore sono installati come unità separate.

- Non è necessario alcun armadio.
- Il convertitore di frequenza è montato direttamente sul motore invece che tramite la morsettiera del motore.
- L'installazione elettrica comprende solo i collegamenti di rete e di controllo. Non occorre un cablaggio speciale per rispettare la direttiva EMC in quanto non sono necessari cavi motore.

L'adattamento di fabbrica fra FCM 106 e motore consente un controllo preciso ed efficace oltre a eliminare le preimpostazioni in loco.

Il FCM 106 può essere impiegato in sistemi autonomi con segnali di controllo tradizionali, quali segnali di avvio/arresto, riferimenti di velocità e controllo di processo ad anello chiuso. Può anche essere usato in sistemi di convertitori di frequenza multipli con segnali di controllo distribuiti da un fieldbus.

È possibile combinare segnali di comando fieldbus e tradizionali con un controllo PI ad anello chiuso.



195NA440.10

1	Avviamento/arresto	3	Controllo di processo ad anello chiuso
2	Riferimento a 2 velocità	4	Segnali di controllo fieldbus e tradizionali combinati

Disegno 3.1 Esempio di strutture di controllo

3.2 Ingresso di rete

3.2.1 Rete di alimentazione Interferenze/ Armoniche

3.2.1.1 Considerazioni generali sulle armoniche

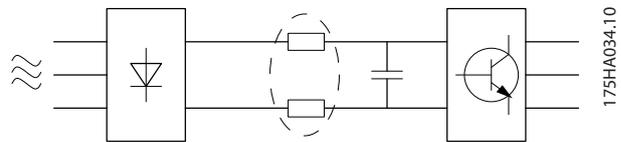
Un convertitore di frequenza assorbe dalla rete una corrente non sinusoidale che aumenta la corrente di ingresso I_{RMS} . Una corrente non sinusoidale viene trasformata tramite un'analisi di Fourier e suddivisa in forme d'onda di corrente sinusoidale con differenti frequenze, vale a dire con differenti correnti armoniche I_n aventi una frequenza di base di 50 Hz:

Correnti Armoniche	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabella 3.1 Correnti Armoniche

Le correnti armoniche aumentano le perdite di calore nell'impianto (trasformatore, cavi), ma non influiscono direttamente sul consumo di potenza. Perdite di calore elevate possono causare il sovraccarico del trasformatore e temperature elevate nei cavi. Pertanto, mantenere le correnti armoniche a un basso livello tramite:

- L'uso di convertitori di frequenza con filtri antiarmoniche interni.
- L'uso di filtri esterni avanzati (attivi o passivi).



Disegno 3.2 Filtri

175HA034.10

AVVISO!

Alcune correnti armoniche possono generare disturbi per i dispositivi di comunicazione collegati allo stesso trasformatore o provocare risonanza con batterie di correzione del fattore di potenza.

Per assicurare un basso contenuto di armoniche, il convertitore di frequenza è dotato di serie di bobine del collegamento CC. Queste bobine normalmente riducono la corrente di ingresso I_{RMS} del 40%.

La distorsione della tensione sulla rete di alimentazione dipende dai valori delle correnti armoniche moltiplicate per l'impedenza di rete alla frequenza in questione. La distorsione di tensione complessiva, THDv, viene calcolata in base alle singole armoniche di tensione mediante questa formula:

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

($U_N\%$ di U)

3.2.1.2 Requisiti relativi alle emissioni armoniche

Per le apparecchiature collegate alla rete di alimentazione pubblica, è necessaria la conformità alle seguenti norme:

Normativa	Tipo di apparecchiatura	Taglia di potenza ¹⁾ FCP 106 e FCM 106
IEC/EN 61000-3-2, classe A	Apparecchiatura bilanciata trifase professionale, solo fino a una potenza totale di 1 kW (1,5 cv).	0,55–0,75 kW (0,75–1,0 cv)
IEC/EN 61000-3-12, tabella 4	Apparecchiatura 16–75 A, e apparecchiatura professionale con corrente di fase da 1 kW (1,5 cv) fino a 16 A.	1,1–7,5 kW (1,5–10 cv)

Tabella 3.2 Conformità emissioni armoniche

1) Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale; vedere capitolo 6.2 Dati elettrici.

IEC 61000-3-2, Limiti delle emissioni di correnti armoniche (corrente di ingresso delle apparecchiature ≤ 16 A per fase)

L'ambito della IEC 61000-3-2 è l'apparecchiatura collegata al sistema di distribuzione pubblico a bassa tensione con una corrente di ingresso ≤ 16 A per fase. Sono definite quattro classi di emissioni: Classe A fino a D. I convertitori di frequenza Danfoss sono nella classe A. Tuttavia, non esistono limiti per l'apparecchiatura professionale con una potenza totale nominale > 1 kW (1,5 cv).

IEC 61000-3-12, Limiti per correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate a sistemi pubblici a bassa tensione con una corrente di ingresso > 16 A e ≤ 75 A

L'ambito della IEC 61000-3-12 è l'apparecchiatura collegata al sistema di distribuzione pubblico a bassa tensione con una corrente di ingresso di 16–75 A. Attualmente i limiti di emissione valgono solo per sistemi a 230/400 V 50 Hz e i limiti degli altri sistemi verranno aggiunti in futuro. Per i convertitori di frequenza, applicare i limiti di emissione specificati nella Tabella 4 della norma. Esistono requisiti per le armoniche individuali (5°, 7°, 11° e 13°) e per THDi e PWhD.

3.2.1.3 Risultati del test armoniche (emissioni)

MH1 ¹⁾	Corrente armonica individuale I_n/I_{ref} (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
0,55–1,5 kW (0,65–2,0 cv), 380–480 V	32,33	17,15	6,8	3,79
Limite per R_{Sce}	98	86	59	48
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THC		PWHC	
0,55–1,5 kW (0,75–2,0 cv), 380–480 V (tipico)	38		30,1	
Limite per R_{Sce}	95		63	

Tabella 3.3 MH1

1) Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale; vedere capitolo 6.2 Dati elettrici.

MH2 ¹⁾	Corrente armonica individuale I_n/I_{ref} (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
2,2–4 kW (3,0–5,0 cv), 380–480 V	35,29	35,29	7,11	5,14
Limite per R_{Sce}	107	99	61	61
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THC		PWHC	
2,2–4 kW (3,0–5,0 cv), 380–480 V (tipico)	42,1		36,3	
Limite per R_{Sce}	105		86	

Tabella 3.4 MH2

1) Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale; vedere capitolo 6.2 Dati elettrici.

MH3 ¹⁾	Corrente armonica individuale I_n/I_{ref} (%)			
	I_5	I_7	I_{11}	I_{13}
5,5–7,5 kW (7,5–10 cv), 380–480 V	30,08	15,00	07,70	5,23
Limite per R_{Sce}	91	75	66	62
	Fattore di distorsione corrente armonica (%)			
	THC		PWHC	
5,5–7,5 kW (7,5–10 cv), 380–480 V (tipico)	35,9		39,2	
Limite per R_{Sce}	90		97	

Tabella 3.5 MH3

1) Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale; vedere capitolo 6.2 Dati elettrici.

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

$S_{sc} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{rete} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$
nel punto di interfaccia tra la rete elettrica pubblica e l'alimentazione dell'utenza (R_{sce}).

L'installatore o l'utilizzatore dell'apparecchiatura devono assicurare che l'apparecchiatura sia collegata solo a un'alimentazione con una potenza di cortocircuito $S_{sc} \geq$ al valore specificato in precedenza. Se necessario, consultare il gestore della rete di distribuzione.

Apparecchiature con potenze diverse possono essere collegate alla rete di distribuzione pubblica dell'energia

elettrica solo dopo avere consultato il gestore della rete di distribuzione.

Conforme a varie linee direttive a livello di sistema:

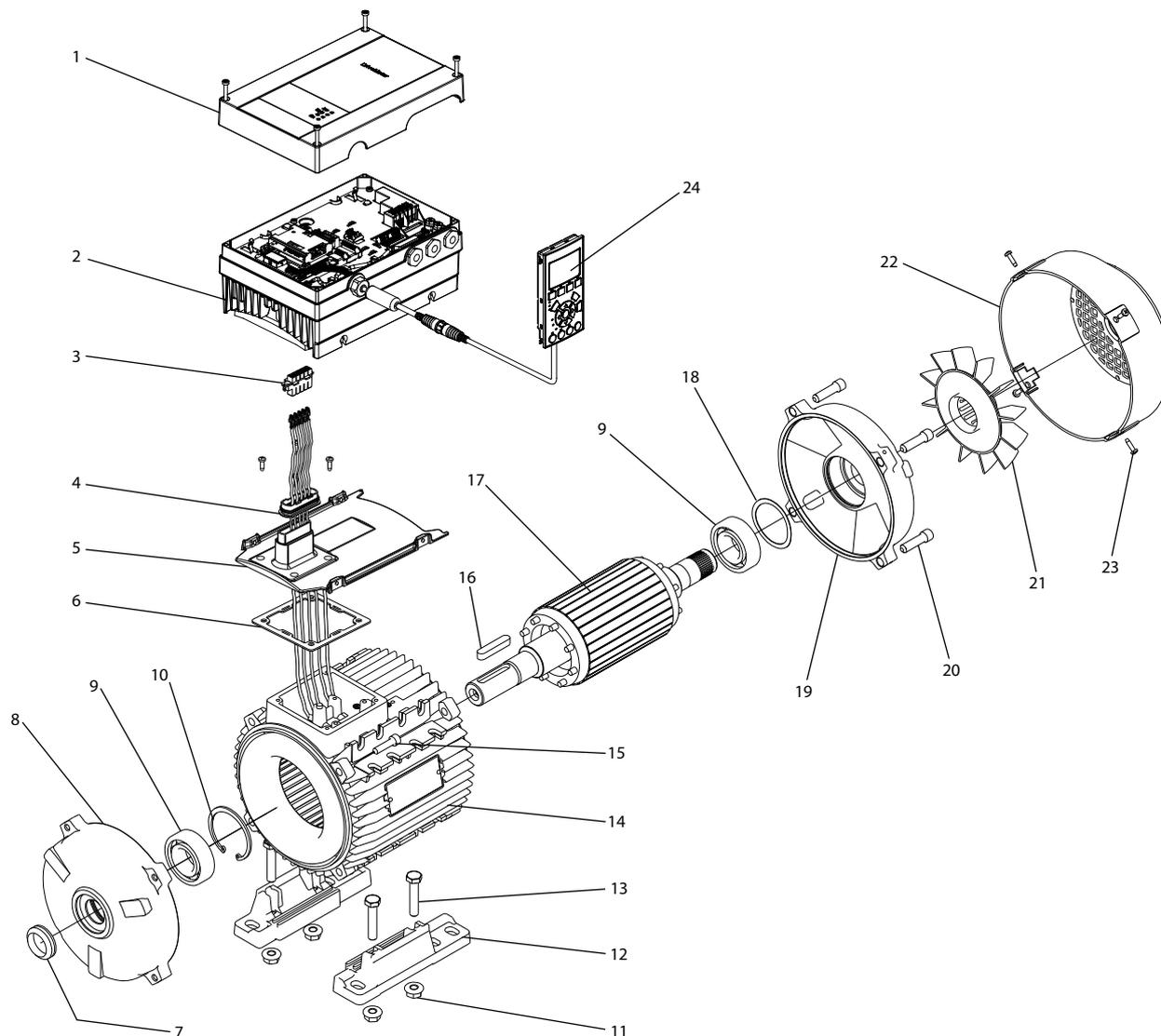
I dati sulle correnti armoniche da *Tabella 3.3* a *Tabella 3.5* sono conformi a IEC/EN 61000-3-12 per quanto riguarda la norma di prodotto relativa agli azionamenti elettrici. Questi dati possono essere usati:

- Come base per il calcolo dell'influsso delle correnti armoniche sul sistema di alimentazione.
- Per la documentazione della conformità alle direttive regionali in materia: IEEE 519 -1992; G5/4.

3.3 Motori

3.3.1 Viste esplose

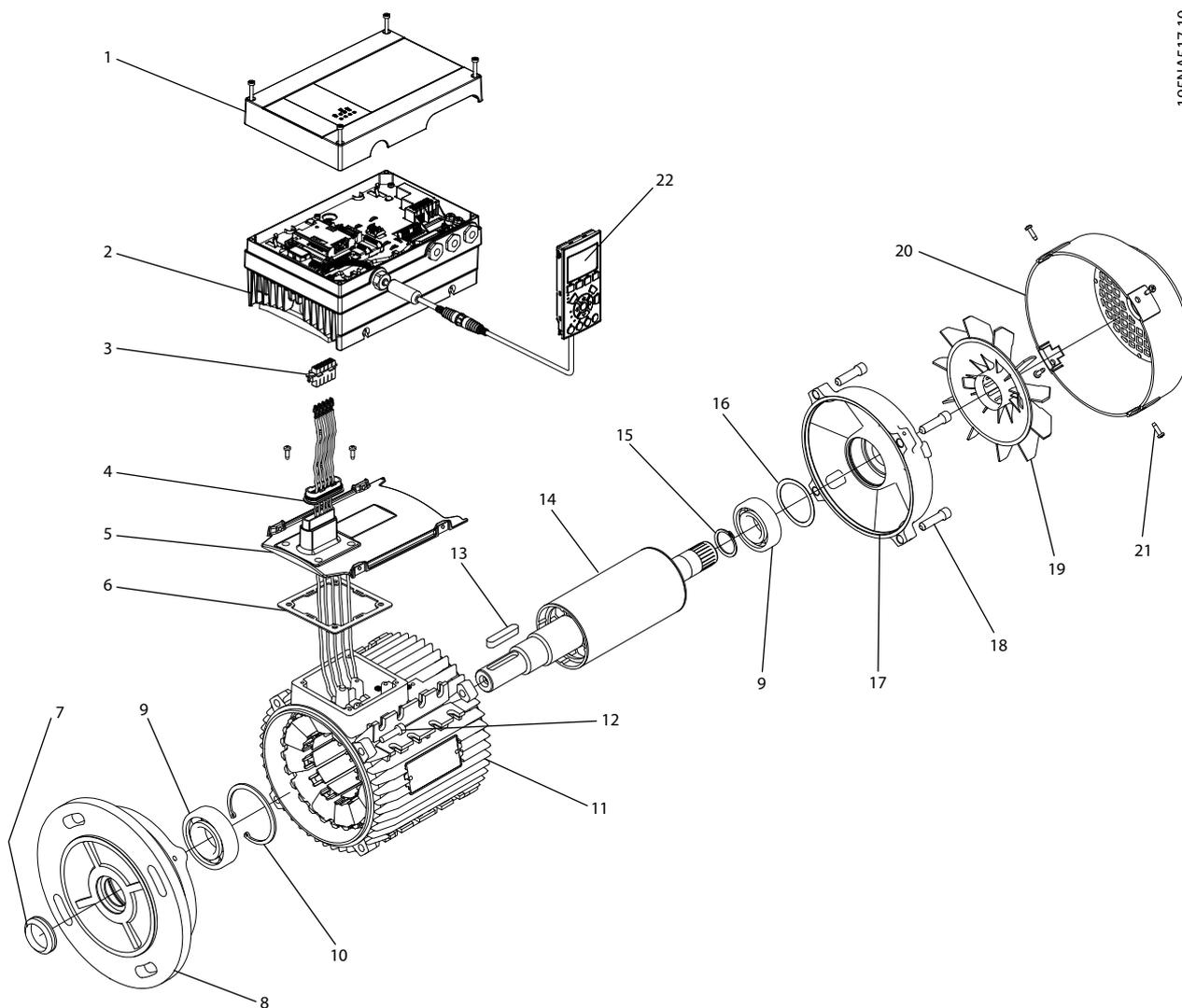
3



195NA518.10

1	Coperchio del convertitore di frequenza	13	Bullone di fissaggio piedino
2	Contenitore del convertitore di frequenza	14	Telaio dello statore
3	Connettore motore	15	Bullone di fissaggio scudo posteriore lato accoppiamento
4	Guarnizione del connettore motore	16	Chiavetta albero
5	Piastra di adattamento motore	17	Rotore
6	Guarnizione tra il motore e la piastra di adattamento motore	18	Rondella di precarico
7	Guarnizione raschiapolvere lato accoppiamento	19	Scudo posteriore lato opposto accoppiamento
8	Scudo posteriore lato accoppiamento	20	Bullone di fissaggio scudo posteriore lato opposto accoppiamento
9	Cuscinetto	21	Ventola
10	Anello elastico	22	Coperchio ventola
11	Fissaggio piedino	23	Vite del coperchio ventola
12	Piedino smontabile	24	LCP

Disegno 3.3 FCM 106 con motore asincrono, vista esplosa B3



1	Coperchio del convertitore di frequenza	12	Bullone di fissaggio scudo posteriore lato accoppiamento
2	Contenitore del convertitore di frequenza	13	Chiavetta albero
3	Connettore motore	14	Rotore
4	Guarnizione del connettore motore	15	Anello elastico
5	Piastra di adattamento motore	16	Rondella di precarico
6	Guarnizione tra il motore e la piastra di adattamento motore	17	Scudo posteriore lato opposto accoppiamento
7	Guarnizione raschiapolvere lato accoppiamento	18	Bullone di fissaggio scudo posteriore lato opposto accoppiamento
8	Scudo posteriore della flangia	19	Ventola
9	Cuscinetto	20	Coperchio ventola
10	Anello elastico	21	Vite del coperchio ventola
11	Telaio dello statore	22	LCP

Disegno 3.4 FCM 106 con motore PM, vista esplosa B5

3.3.2 Sollevamento

AVVISO!

SOLLEVAMENTO - RISCHIO DI DANNI ALLE APPARECCHIATURE

Un sollevamento errato può provocare danni all'apparecchiatura.

- Usare entrambi i golfari di sollevamento se forniti.
- Per il sollevamento verticale, evitare la rotazione incontrollata.
- Per la macchina di sollevamento, non sollevare altre apparecchiature con i soli punti di sollevamento del motore.

La manipolazione e il sollevamento dell'unità devono essere effettuati esclusivamente da personale qualificato. Assicurarsi che:

- Sia disponibile la documentazione completa del prodotto, insieme agli strumenti e alle apparecchiature necessarie per svolgere il lavoro in sicurezza;
- Le gru, i martinetti, le imbragature e le travi di sollevamento siano adeguati a sostenere il peso dell'apparecchiatura da sollevare. Per il peso dell'unità, vedere *capitolo 6.1.5 Peso*.
- Lo spallamento del golfare sia fissato fermamente contro la parte anteriore del telaio dello statore prima del sollevamento, quando si usa un bullone a occhio.

I bulloni a occhio o i carrelli di sollevamento forniti con l'unità sono concepiti per sostenere solo il peso dell'unità, non il peso supplementare delle unità ausiliarie collegate a essa.

3.3.3 Cuscinetti

La soluzione standard è di montare i cuscinetti nella parte di comando del motore (parte di uscita dell'albero). Per evitare alterazioni statiche, assicurare un'area di immagazzinamento non soggetta a vibrazioni. Qualora l'esposizione a vibrazioni fosse inevitabile, bloccare l'albero. I cuscinetti possono essere montati con un dispositivo di bloccaggio dell'albero che dev'essere conservato in loco per il periodo in cui il motore resta in magazzino. Ruotare gli alberi manualmente per un quarto di giro ad intervalli settimanali.

I cuscinetti vengono consegnati dalla fabbrica completamente caricati di grasso a base di litio.

3.3.4 Durata e lubrificazione del cuscinetto

La durata dei cuscinetti a sfera è indicata in *Tabella 3.6* e *Tabella 3.7*, quando sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- Temperatura di 80 °C.
- Le forze radiali nel punto di carico corrispondenti a metà estensione dell'albero non superano i valori specificati in *Tabella 3.6* e *Tabella 3.7*.

Motori trifase IE2 50 Hz		Forze radiali consentite		Forze assiali consentite (IMB3)		Forze assiali consentite (IMV1)		Forze assiali consentite (IMV1)	
				Entrambe le direzioni		Forza verso l'alto		Forza verso il basso	
		Dimensioni motore	Numero di poli	20000 h	40000 h	20000 h	40000 h	20000 h	40000 h
F rad [N]	F rad [N]			F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]
71	2	460	370	230	175	260	205	210	170
	4	580	465	330	250	350	275	300	240
80	2	590	475	320	255	340	280	290	220
	4	830	665	440	350	470	380	410	310
90	2	670	535	340	260	380	315	310	235
	4	940	750	480	365	470	385	440	330
100	2	920	735	480	360	540	460	430	325
	4	1290	1030	680	530	740	620	620	465
112	2	930	745	480	380	560	475	400	300
	4	1300	1040	680	540	750	630	600	450
132 S	2	1350	1080	800	625	1000	845	610	460
	4	1900	1520	1130	880	1320	1095	930	700
132 M	2	1400	1120	780	610	990	835	580	435
	4	1970	1575	1090	850	1300	1080	890	670
160 M	2	1550	1240	840	685	1180	975	500	395
	4	2170	1735	1180	950	1520	1245	830	640
160 L	2	1580	1265	820	675	1180	980	460	365
	4	2220	1775	1150	925	1510	1245	790	610

Tabella 3.6 Forze consentite, motori trifase IE2 50 Hz

Forze radiali consentite: Punto di carico corrispondente a metà estensione dell'albero, si presuppone una forza radiale 0.

Forze assiali consentite: Si presuppone una forza radiale 0.

I carichi consentiti di forze radiali e assiali concomitanti possono essere forniti su richiesta.

Motori HPS		Forze radiali consentite		Forze assiali consentite (IMB3)		Forze assiali consentite (IMV1)		Forze assiali consentite (IMV1)	
				Entrambe le direzioni		Forza verso l'alto		Forza verso il basso	
		20000 h	40000 h	20000 h	40000 h	20000 h	40000 h	20000 h	40000 h
Dimensioni motore	Velocità [giri/min.]	F rad [N]	F rad [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]	F ax [N]
71	1500	580	465	330	250	350	275	300	240
	1800	520	420	295	225	315	250	270	215
	3000	460	370	230	175	260	205	210	170
	3600	415	335	205	155	235	185	190	150
90	1500	940	750	480	365	470	385	440	330
	1800	845	675	430	330	420	345	395	300
	3000	670	535	340	260	380	315	310	235
	3600	600	480	305	235	340	285	280	210
112	1500	1300	1040	680	540	750	630	600	450
	1800	1170	935	610	485	675	565	540	405
	3000	930	745	480	380	560	475	400	300
	3600	835	670	430	340	505	430	360	270
132 M	1500	-	-	-	-	-	-	-	-
	1800	1710	1370	1015	790	1190	985	835	630
	3000	1350	1080	800	625	1000	845	610	460
	3600	1215	970	720	565	900	760	550	415
132 XL	1500	1970	1575	1090	850	1300	1080	890	670
	1800	-	-	-	-	-	-	-	-
	3000	1400	1120	780	610	990	835	580	435
	3600	1260	1010	700	550	890	750	520	390
132 XXL	1500	1970	1575	1090	850	1300	1080	890	670
	1800	1770	1415	980	765	1170	970	800	600
	3000	1400	1120	780	610	990	835	580	435
	3600	1260	1010	700	550	890	750	520	390

Tabella 3.7 Forze consentite, motori HPS

Forze radiali consentite: Punto di carico corrispondente a metà estensione dell'albero, si presuppone una forza radiale 0.

Forze assiali consentite: Si presuppone una forza radiale 0.

I carichi consentiti di forze radiali e assiali concomitanti possono essere forniti su richiesta.

Tipo di motore	Dimensioni telaio motore	Tipo di lubrificante	Intervallo di temperatura
Asincrono	80-180	A base di litio	Da -40 a +140 °C
PM	71-160		

Tabella 3.8 Lubrificazione

Dimensioni telaio motore	Velocità [giri/min.]	Tipo di cuscinetto, motori asincroni		Tipo di cuscinetto, motori PM	
		Lato di comando	Lato non di comando	Lato di comando	Lato non di comando
71	1500/3000	–	–	6205 2ZC3	6303 2ZC3
80	1500/3000	6204 2ZC3	6204 2ZC3	–	–
90	1500/3000	6205 2ZC3	6205 2ZC3	6206 2ZC3	6205 2ZC3
100	1500/3000	6206 2ZC3	6206 2ZC3	–	–
112	1500/3000	6306 2ZC3	6306 2ZC3	6208 2ZC3	6306 2ZC3
132	1500/3000	6208 2ZC3	6208 2ZC3	6309 2ZC3	6208 2ZC3
160	1500/3000	1)	1)	–	–
180	1500/3000	1)	1)	–	–

Tabella 3.9 Riferimenti cuscinetti standard e guarnizioni tenuta olio per motori

1) Dati disponibili al momento della pubblicazione successiva.

3.3.5 Bilanciamento

Il FCM 106 è bilanciato secondo la classe R in base all'ISO 8821 (bilanciamento ridotto). Per applicazioni tipiche, particolarmente ad alte velocità (>4000 giri/min.), può essere necessario un equilibrio speciale (classe S).

3.3.6 Alberi di trasmissione

Gli alberi di trasmissione vengono prodotti utilizzando acciaio ad alta resistenza da 35/40 t (460/540 MN/m²). Gli alberi del lato accoppiamento sono dotati di serie di un foro filettato conforme alla norma DIN 332 Forma D e di una sede per chiavetta a profilo chiuso.

3.3.7 Inerzia FCM 106

Inerzia J FCM 106 ¹⁾	Motore asincrono		Motore PM	
	3000 giri/min.	1500 giri/min.	3000 giri/min.	1500 giri/min.
0,55	–	–	–	0,00047
0,75	0,0007	0,0025	0,00047	0,0007
1,1	0,00089	0,00373	0,00047	0,00091
1,5	0,00156	0,00373	0,0007	0,0011
2,2	0,0018	0,00558	0,00091	0,00082
3,0	0,00405	0,00703	0,00082	0,00104
4,0	0,00648	0,0133	0,00107	0,00131
5,5	0,014	0,03	0,00131	0,0136
7,5	0,016	0,036	0,0136	0,0206

Tabella 3.10 Inerzia [kgm²]

1) Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale; vedere capitolo 6.2 Dati elettrici.

3.3.8 Dimensioni telaio motore FCM 106

Taglia di potenza ¹⁾	Motore asincrono		Motore PM	
	1500 giri/min.	3000 giri/min.	1500 giri/min.	3000 giri/min.
0,55	–	–	71	–
0,75	80	71	71	71
1,1	90	80	71	71
1,5	90	80	71	71
2,2	100	90	90	71
3	100	90	90	90
4	112	100	90	90
5,5	112	112	112	90
7,5	132	112	112	112

Tabella 3.11 FCM 106 - dimensioni telaio motore per motori PM e asincroni

1) Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale; vedere capitolo 6.2 Dati elettrici.

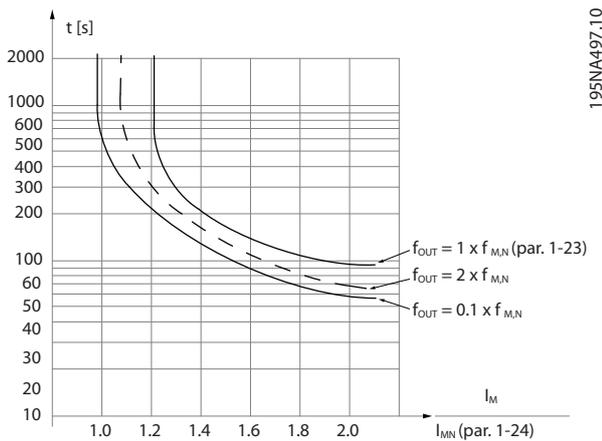
3.3.9 Protezione termica del motore

La protezione da sovraccarico motore può essere implementata con varie tecniche:

- Relè termico elettronico (ETR).
- Sensore con termistore posizionato tra gli avvolgimenti del motore.
- Interruttore termico meccanico.

3.3.9.1 Relè Termico Elettronico.

L'ETR è funzionale solo per motori asincroni. La protezione ETR comprende la simulazione di un relè a bimetallo sulla base di misure della corrente e velocità attuali effettuate all'interno del convertitore di frequenza. La caratteristica viene mostrata in *Disegno 3.5*.



Disegno 3.5 Caratteristica di protezione ETR

L'asse X mostra il rapporto tra I_{motor} e I_{motor} nominale. L'asse Y mostra il tempo in secondi che precede il momento in cui l'ETR si disinserisce e fa scattare il convertitore di frequenza. Le curve illustrano la caratteristica ad una velocità doppia della velocità nominale e a una velocità pari a 0,1 volte la velocità nominale.

Risulta evidente che, a una velocità più bassa, l'ETR si disinserisce in presenza di un calore inferiore a causa del minor raffreddamento del motore. In tal modo il motore è protetto dal surriscaldamento, anche a bassa velocità.

Sommario

L'ETR è funzionale solo per motori asincroni. L'ETR protegge il motore dal surriscaldamento e non è necessaria alcuna ulteriore protezione da sovraccarico motore. Quando il motore si è riscaldato, il timer dell'ETR verifica la durata di funzionamento a temperature elevate prima di arrestare il motore per evitare il surriscaldamento.

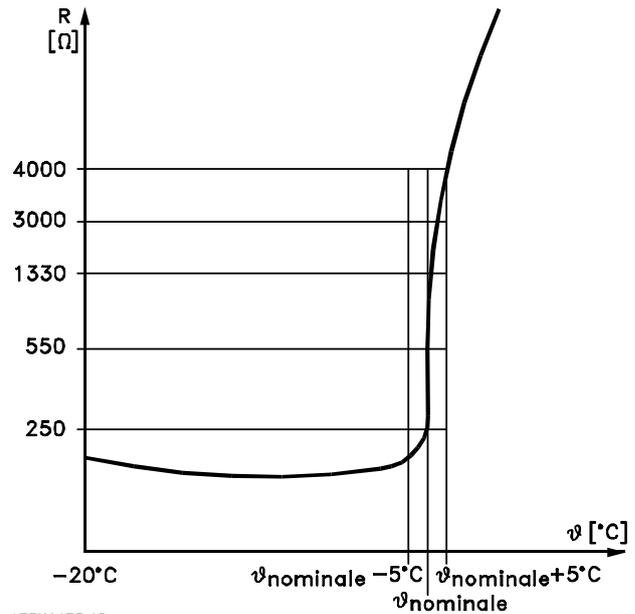
Se il motore è sovraccaricato prima di raggiungere la temperatura in cui l'ETR spegne il motore, il limite di corrente protegge il motore e l'applicazione dai sovraccarichi. In questo caso l'ETR non si attiva e pertanto è necessario un metodo diverso di protezione termica.

Attivare l'ETR in *parametro 1-90 Protezione termica motore*. L'ETR viene controllato in *parametro 4-18 Current Limit Mode*.

3.3.9.2 Termistore (solo FCP 106)

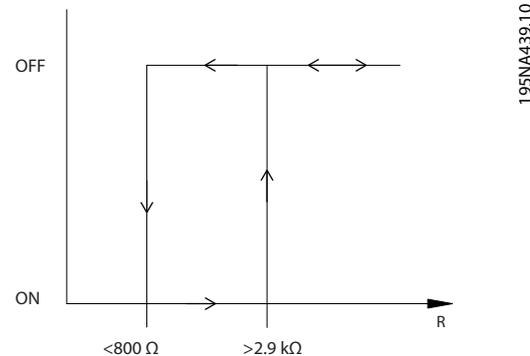
Il termistore è posizionato tra gli avvolgimenti del motore. Il collegamento per il termistore è posizionato nel connettore del motore nelle posizioni del morsetto T1 e T2. Per le posizioni dei morsetti e i dettagli sul cablaggio, fare riferimento alla sezione *Collegamento del motore* nel *Manuale di funzionamento VLT® DriveMotor FCP 106 e FCM 106*.

Per monitorare il termistore, impostare *parametro 1-90 Motor Thermal Protection* su [1] *Termistore, avviso* o [2] *Termistore, scatto*.



Disegno 3.6 Comportamento tipico del termistore

Quando la temperatura del motore aumenta il valore del termistore oltre 2,9 kΩ, il convertitore di frequenza scatta. Quando il valore del termistore scende al di sotto di 0,8 kΩ, il convertitore di frequenza si riavvia.



Disegno 3.7 Funzionamento del convertitore di frequenza con termistore

AVVISO!

Selezionare il termistore in base alla specifica in *Disegno 3.6* e *Disegno 3.7*.

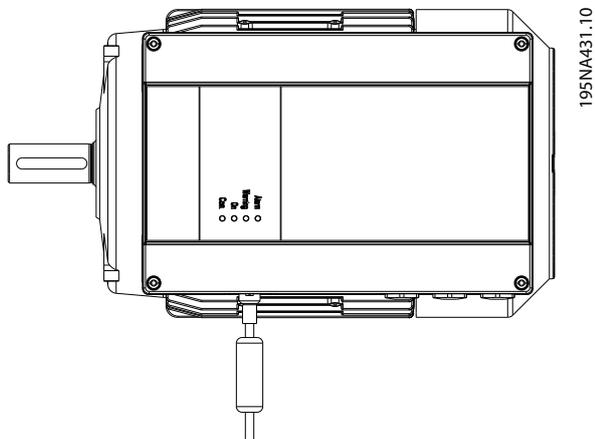
AVVISO!

Se il termistore non è isolato galvanicamente, lo scambio dei fili del termistore con i fili del motore può danneggiare in modo permanente il convertitore di frequenza.

Può essere usato un interruttore termomeccanico (tipo Klixon) invece di un termistore.

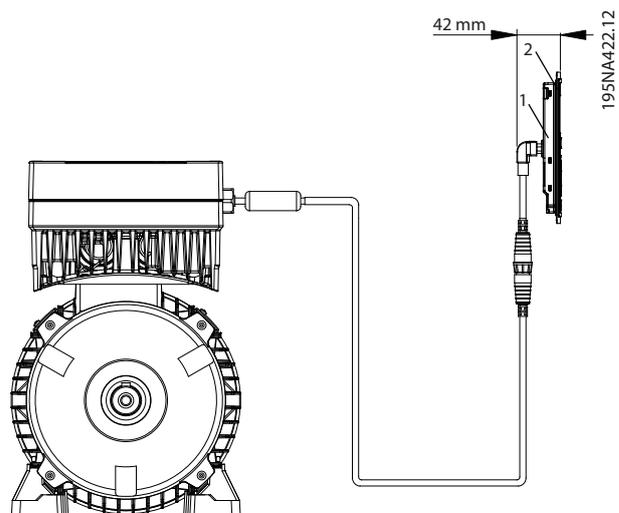
3.4 Convertitore di frequenza/selezione delle opzioni

3.4.1 Kit di montaggio remoto



195NA431.10

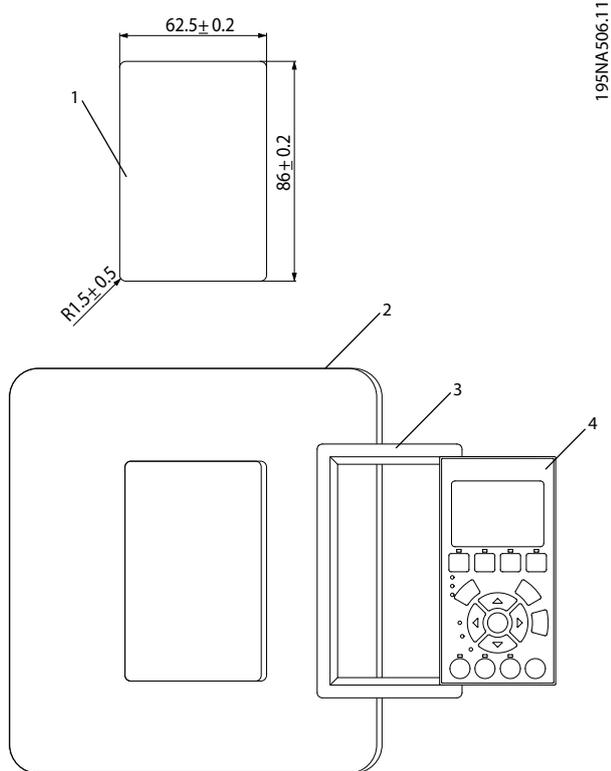
Disegno 3.8 Collegamenti del kit di montaggio remoto



1	Quadro di comando
2	Sportello del pannello

Disegno 3.10 Montaggio remoto dell'LCP

3

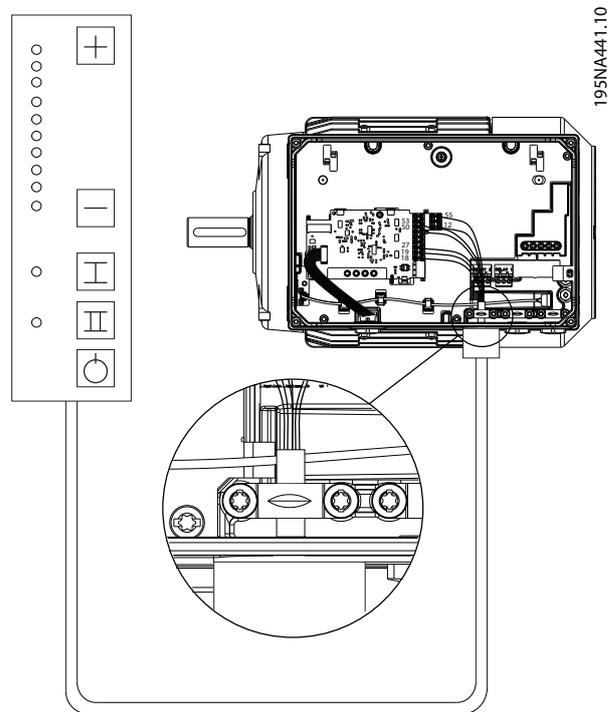


195NA 506.11

1	Dettagli pannello. Spessore del pannello 1–3 mm (0,04–0,12 in)
2	Pannello
3	Guarnizione
4	LCP

Disegno 3.9 Connettore del kit di montaggio remoto

3.4.2 Tastiera di funzionamento locale



195NA441.10

Disegno 3.11 Collegamenti LOP

Tasto	Funzionamento a due velocità	Funzionamento a due modalità	Funzionamento in due direzioni
Tasto +/-	Impostare il riferimento		
Tasto I	Funzionamento con riferimento	Funzionamento con setup 1	Marcia in senso orario
Tasto II	Marcia jog	Funzionamento con setup 2	Marcia in senso antiorario
Tasto O	Arresto + ripristino		

Tabella 3.12 Funzione

Morsetto	Funzionamento a due velocità	Funzionamento a due modalità	Funzionamento in due direzioni
18	Viola		Grigio
19	-		
27	Marrone		
29	Verde		
12	Rosso		
50	Giallo		
55	Blu		

Tabella 3.13 Collegamenti elettrici

Parametro	Funzionamento a due velocità	Funzionamento a due modalità	Funzionamento in due direzioni
Parametro 5-10 Ingr. digitale morsetto 18 Morsetto 18	Avvio*		
Parametro 5-12 Ingr. digitale morsetto 27 Morsetto 27	Ripristino		
Parametro 5-13 Ingr. digitale morsetto 29 Morsetto 29	Marcia jog*	Selezione setup	Avv. inversione
Più parametri	Parametro 3-11 Velocità di jog [Hz]	Parametro 0-10 Setup attivo = [9] Multi setup	Parametro 4-10 Di rez. velocità motore = [2] Entrambe le direzioni

Tabella 3.14 Impostazioni dei parametri

* Indica l'impostazione di fabbrica.

Gli allarmi vengono ripristinati a ogni avvio. Per evitare questo ripristino:

- Lasciare il filo marrone scollegato oppure
- Impostare parametro 5-12 Terminal 27 Digital Input su [0] Nessuna funzione.

All'accensione, l'unità è sempre nella modalità di arresto. Il riferimento impostato viene memorizzato durante lo spegnimento.

Per impostare la modalità di avvio permanente, disattivare la funzione di arresto sull'LOP nel modo seguente:

- Collegare il morsetto 12 al morsetto 18.
- Non collegare il filo viola/grigio al morsetto 18.

3.5 Condizioni speciali

3.5.1 Scopo del declassamento

Tenere presente il declassamento quando si usa il convertitore di frequenza:

- In presenza di una bassa pressione dell'aria (altitudini elevate).
- A basse velocità.
- Con cavi motore lunghi.
- Cavi con una grande sezione trasversale.
- In presenza di un'elevata temperatura ambiente.

Questa sezione descrive le azioni necessarie.

3.5.2 Declassamento in base alla temperatura ambiente e alla frequenza di commutazione

Fare riferimento a capitolo 6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency in questo manuale.

3.5.3 Adattamenti automatici per assicurare le prestazioni

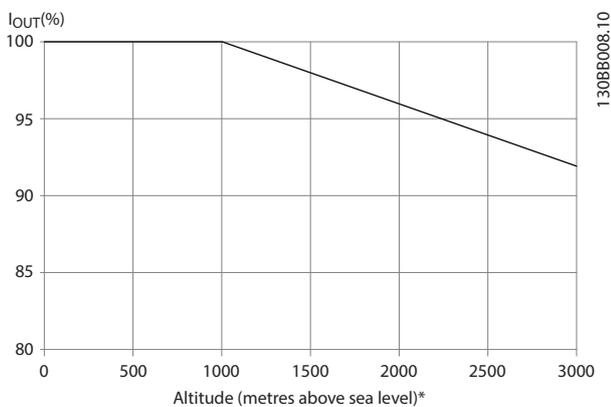
Il convertitore di frequenza sorveglia continuamente i livelli critici di temperatura interna, la corrente di carico, l'alta tensione sul circuito intermedio e le basse velocità del motore. Come risposta a un livello critico, il convertitore di frequenza può regolare la frequenza di commutazione e/o 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 le condizioni di funzionamento accettabili.

3.5.4 Declassamento per bassa pressione dell'aria

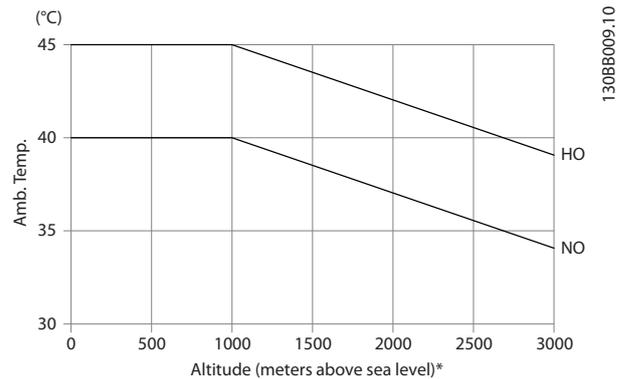
Il potere di raffreddamento dell'aria viene ridotto nel caso di una minore pressione dell'aria.

- Al di sotto dei 1000 m di altitudine, non è necessario procedere ad alcun declassamento.
- Oltre i 1000 m di altitudine, ridurre la temperatura ambiente o la massima corrente di uscita.
 - Ridurre l'uscita dell'1% per ogni 100 m di altitudine oltre i 1000 m oppure
 - Ridurre la temperatura ambiente massima di 1 °C per ogni 200 m di altitudine.
- Oltre i 2000 m di altitudine, contattare Danfoss relativamente alle disposizioni 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. Esempio: a una temperatura di 2000 m e a una temperatura di 45 °C ($T_{AMB, MAX} - 3,3 K$), è disponibile il 91% della corrente di uscita nominale. A una temperatura di 41,7 °C, è disponibile il 100% della corrente di uscita nominale.



Disegno 3.12 Esempio



Disegno 3.13 Declassamento della corrente di uscita rispetto all'altitudine a $T_{AMB, MAX}$

3.5.5 Condizioni di funzionamento estreme

Cortocircuito (motore fase-fase)

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

Commutazione sull'uscita

È consentita la commutazione sull'uscita tra motore e convertitore di frequenza. Possono apparire messaggi di guasto. Per agganciare un motore in rotazione, selezionare [2] *Abilitato sempre* in parametro 1-73 *Riaggancio al volo*.

Sovratensione generata dal motore

La tensione nel collegamento CC subisce un aumento quando il motore funziona da generatore. Questo aumento di tensione si verifica nei seguenti casi:

- Il carico aziona il motore con frequenza di uscita costante dal convertitore di frequenza. Vale a dire che il carico genera energia.
- Durante la decelerazione (rampa di decelerazione), quando 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.
- Un'impostazione non corretta della compensazione dello scorrimento può causare una maggiore tensione del collegamento CC.
- Forza c.e.m. dal funzionamento del motore PM. Se il motore PM funziona a ruota libera ad alta velocità, la forza c.e.m. del motore PM è potenzialmente in grado di superare la massima tensione tollerata dal convertitore di frequenza, causando dei danni. Per aiutare a prevenire questo rischio di danno, il valore di

parametro 4-19 Freq. di uscita max. viene limitato automaticamente. Questo limite è basato su un calcolo interno basato sui valori di:

- Parametro 1-40 Forza c.e.m. a 1000 giri/minuto.
- Parametro 1-25 Vel. nominale motore.
- Parametro 1-39 Poli motore.

Quando esiste il rischio di una velocità eccessiva del motore (per esempio, a causa di effetti di autorotazione eccessivi), usare una resistenza di frenatura.

L'unità di controllo può tentare di correggere la rampa (parametro 2-17 Controllo sovratensione).

Una volta raggiunto un certo livello di tensione, l'inverter si spegne per proteggere i transistor e i condensatori del collegamento CC.

Selezionare il metodo usato per controllare la tensione del collegamento CC tramite:

- Parametro 2-10 Funzione freno.
- Parametro 2-17 Controllo sovratensione.

AVVISO!

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

Caduta di tensione dell'alimentazione di rete

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

Sovraccarico statico nella modalità VVC⁺

Se il convertitore di frequenza è sovraccaricato, il controllo riduce la frequenza di uscita per ridurre il carico.

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

3.6 Condizioni ambientali

3.6.1 Umidità

Sebbene il convertitore di frequenza possa funzionare correttamente a un'umidità elevata (fino al 95% di umidità relativa) è sempre necessario evitare la formazione di condensa. Esiste un rischio specifico di condensa quando il convertitore di frequenza è più freddo dell'aria ambiente umida. L'umidità nell'aria può anche condensare sui componenti elettronici e provocare cortocircuiti. La

condensa interessa le unità senza alimentazione. Installare un riscaldatore dell'armadio quando la condensa è possibile a causa delle condizioni ambientali. Evitare l'installazione in aree soggette a gelate.

In alternativa, far funzionare il convertitore di frequenza in modalità stand-by (con l'unità sempre collegata alla rete) riduce il rischio di condensa. Tuttavia, assicurarsi che la dissipazione di potenza sia sufficiente per impedire l'infiltrazione di umidità nel circuito del convertitore di frequenza.

Il convertitore di frequenza è conforme alle seguenti norme:

- IEC/EN 60068-2-3, EN 50178 9.4.2.2 a 50 °C.
- IEC 600721 classe 3K4.

3.6.2 Temperatura

I limiti minimi e massimi di temperatura ambiente sono specificati per tutti i convertitori di frequenza. Evitare temperature ambiente estreme prolunga la durata delle apparecchiature e massimizza l'affidabilità complessiva del sistema. Seguire le raccomandazioni elencate per assicurare prestazioni massime e la lunga durata delle apparecchiature.

- Sebbene i convertitori di frequenza possano funzionare a temperature fino a -10 °C, un corretto funzionamento a carichi nominali viene solo garantito a temperature di 0 °C o superiori.
- Non superare il limite di temperatura massimo.
- La durata dei componenti elettronici si riduce del 50% per ogni 10 °C quando vengono fatti funzionare a temperature superiori alla loro temperatura di progetto.
- Persino i dispositivi con gradi di protezione IP54, IP55 o IP66 devono rispettare gli intervalli di temperatura ambiente specificati.
- Può essere necessario un condizionamento dell'aria supplementare dell'armadio o del luogo di installazione.

3.6.3 Raffreddamento

I convertitori di frequenza dissipano potenza sotto forma di calore. Osservare le seguenti raccomandazioni per un raffreddamento efficace delle unità.

- La temperatura massima dell'aria che penetra nel contenitore non deve mai superare i 40 °C (104 °F).
- La temperatura media di giorno/notte non deve superare i 35 °C (95 °F).
- Montare l'unità per consentire un flusso d'aria di raffreddamento senza ostacoli attraverso le alette di raffreddamento. Vedere *capitolo 6.1.1 Spazi* per gli spazi di montaggio corretti.
- Fornire i requisiti minimi di spazio libero anteriore e posteriore per il flusso d'aria di raffreddamento. Vedere il *Manuale di funzionamento VLT® DriveMotor FCP 106 e FCM 106* per i corretti requisiti dell'impianto.

3.6.4 Ambienti aggressivi

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

AVVISO!

Non installare il convertitore di frequenza in ambienti in cui sono presenti liquidi, particelle o gas trasportati dall'aria che potrebbero compromettere e 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 apparecchiature con grado di protezione del contenitore IP54.

Le particelle trasportate dall'aria, come la polvere, possono causare guasti meccanici, elettrici o termici nel convertitore di frequenza. Un tipico indicatore di un livello eccessivo di particelle trasportate dall'aria è la presenza di particelle di polvere intorno alla ventola del convertitore di frequenza. In ambienti polverosi, utilizzare apparecchiature con grado di protezione del contenitore IP54 o un armadio che garantisca una protezione IP20/Tipo 1.

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

Tali reazioni chimiche danneggiano in breve tempo i componenti elettronici. In tali ambienti, installare l'apparec-

chiatura in un armadio a circolazione d'aria (a ventilazione forzata), in modo da tenere lontani dal convertitore di frequenza i gas aggressivi.

Prima di installare il convertitore di frequenza, verificare la presenza di liquidi, particelle e gas in atmosfera. Questi controlli vengono effettuati osservando gli impianti esistenti in questo ambiente. Indicatori tipici della presenza di liquidi dannosi trasportati dall'aria, sono ad esempio l'acqua o il petrolio oppure segni di corrosione sulle parti metalliche.

Livelli eccessivi di particelle di polvere vengono spesso rilevati sugli armadi di installazione e sulle installazioni elettriche esistenti. Un indicatore di gas aggressivi trasportati dall'aria è l'annerimento delle guide di rame e delle estremità dei cavi.

3.6.5 Temperatura ambiente

Per la temperatura ambiente raccomandata durante l'immagazzinamento e il funzionamento, fare riferimento a *capitolo 6.5 Condizioni ambientali e capitolo 6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency*.

3.6.6 Rumorosità acustica

FCP 106

Il rumore acustico proviene dalle fonti:

- Ventilatore esterno.
- Bobine del circuito intermedio CC.
- Bobine filtro RFI.

Frequenza di commutazione	MH1	MH2	MH3
[kHz]	[dB]	[dB]	[dB]
5	55	55,5	52

Tabella 3.15 Livelli di rumorosità acustica FCP 106, ventilatore acceso, misurati a 1 m dall'unità

FCM 106

Il rumore acustico proviene dalle fonti:

- Ventola del motore.
- Ventilatore esterno.
- Statore e rotore del motore.
- Bobine del circuito intermedio CC.
- Bobine filtro RFI.

Velocità del motore	Frequenza di commutazione	Ventola	MH1	MH2	MH3
[RPM]	[kHz]	[on/off]	[dB]	[dB]	[dB]
0	5	on	55	55,5	52
150	5	off	57,5	50	57
150	5	on	61	57	59
1500	5	off	65,5	64	71,5
1500	5	on	66	65,5	71,5
1500	10	off	65	61,5	66,5
1500	16	off	64	60	65,5
1500	16	on	64,5	62	65,5

Tabella 3.16 Livelli di rumorosità acustica FCM 106, misurati a 1 m dall'unità

3.6.7 Vibrazioni e urti

Il convertitore di frequenza è conforme ai requisiti per unità installate su pareti o pavimenti di stabilimenti di produzione, nonché in pannelli imbullonati ai muri o ai pavimenti.

Il convertitore di frequenza è stato collaudato in base alle procedure definite in *Tabella 3.17*.

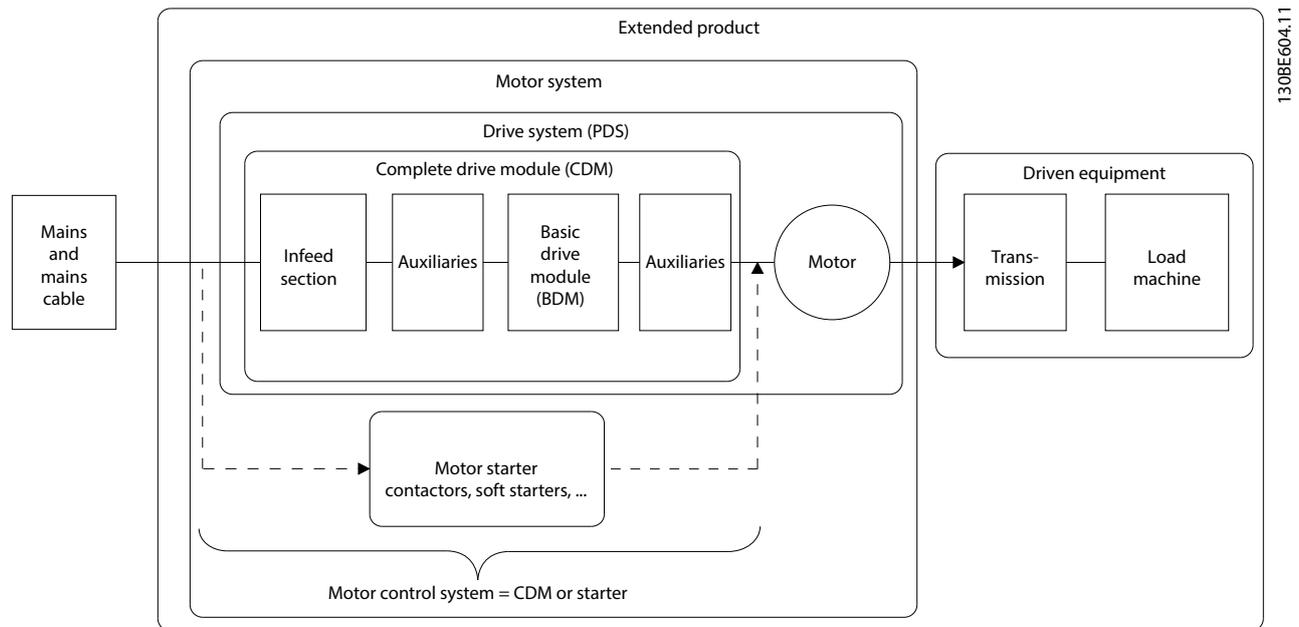
IEC 61800-5-1 Ed.2	Test di vibrazione, cl. 5.2.6.4
IEC/EN 60068-2-6	Vibrazioni (sinusoidali) - 1970
IEC/EN 60068-2-64	Vibrazioni persistenti su frequenze a larga banda
IEC 60068-2-34, 60068-2-35, 60068-2-36	Curva D (1-3) test a lungo termine 2,52 g RMS

Tabella 3.17 Conformità alla procedura di test per vibrazioni e urti

3.7 Efficienza energetica

La norma EN 50598 Progettazione ecocompatibile (Ecodesign) di azionamenti elettrici, avviatori, elettronica di potenza e dell'applicazione controllata fornisce linee guida per valutare l'efficienza energetica dei convertitori di frequenza.

La norma fornisce un metodo neutro per determinare le classi di efficienza e le perdite di potenza a piano carico e a carico parziale. La norma consente la combinazione di qualsiasi motore con un qualsiasi convertitore di frequenza.



Disegno 3.14 Azionamento elettrico (PDS) e modulo convertitore completo (CDM)

Componenti ausiliari: filtro antiarmoniche avanzato AHF 005, AHF 010, reattanza di linea MCC 103, filtro sinusoidale MCC 101, filtro dU/dt MCC 102.

3.7.1 Classi IE e IES

Moduli convertitore completi

In base alla norma EN 50598-2, il modulo convertitore completo (CDM) comprende il convertitore di frequenza, la sua sezione di alimentazione e le apparecchiature ausiliarie.

Classi di efficienza energetica per il CDM:

- IE0 = al di sotto dello stato dell'arte.
- IE1 = stato dell'arte.
- IE2 = al di sopra dello stato dell'arte.

I convertitori di frequenza Danfoss soddisfano la classe di efficienza energetica IE2. La classe di efficienza energetica è definita al punto nominale del CDM.

Sistemi motorizzati

Un sistema motorizzato (PDS) consiste di un modulo convertitore completo (CDM) e di un motore.

Classi di efficienza energetica per il PDS:

- IES0 = al di sotto dello stato dell'arte.
- IES1 = stato dell'arte.
- IES2 = al di sopra dello stato dell'arte.

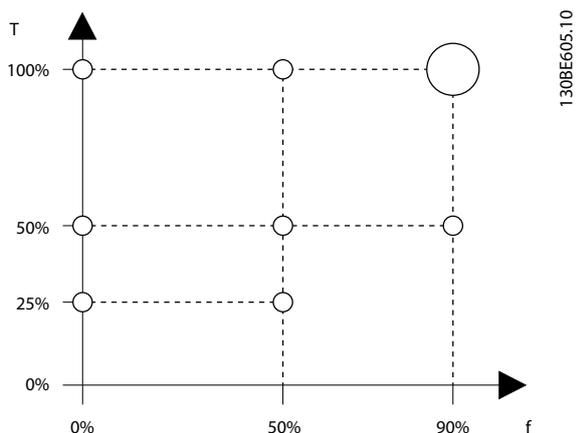
In base al rendimento del motore, i motori da un convertitore di frequenza Danfoss VLT® tipicamente soddisfano la classe di efficienza energetica IES2.

La classe di efficienza energetica è definita al punto nominale del PDS e può essere calcolata sulla base del CDM e delle perdite del motore.

3.7.2 Dati sulla perdita di potenza e dati sul rendimento

La perdita di potenza e il rendimento di un convertitore di frequenza dipendono dalla configurazione e dalle apparecchiature ausiliarie. Per ottenere una perdita di potenza specifica della configurazione e dati sul rendimento, usare l'applicazione Danfoss VLT® ecoSmart.

I dati sulla perdita di potenza sono forniti come % di potenza di uscita apparente nominale e vengono determinati in base alla EN 50598-2. Una volta determinati i dati sulla perdita di potenza, il convertitore di frequenza usa le impostazioni di fabbrica, fatta eccezione per i dati motore che servono per far funzionare il motore.



T	Coppia [%]
f	Frequenza [%]

Disegno 3.15 Punti di funzionamento del convertitore di frequenza in base alla EN 50598-2

Fare riferimento a www.danfoss.com/vltenergyefficiency per i dati sulla perdita di potenza e sul rendimento del convertitore di frequenza ai punti di funzionamento specificati in Disegno 3.15.

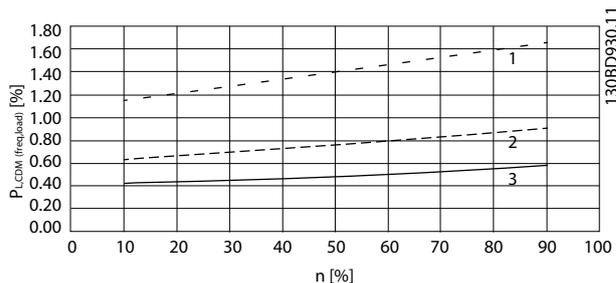
Usare l'applicazione VLT® ecoSmart per calcolare le classi di rendimento IE e IES. L'applicazione è disponibile all'indirizzo vlt-ecosmart.danfoss.com.

Esempio di dati disponibili

Il seguente esempio mostra i dati sulla perdita di potenza e sul rendimento per un convertitore di frequenza con le seguenti caratteristiche:

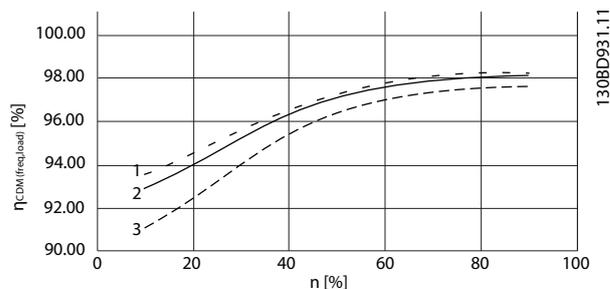
- Taglia di potenza 55 kW, tensione nominale a 400 V.
- Potenza apparente nominale, S_r , 67,8 kVA.
- Potenza di uscita nominale, P_{CDM} , 59,2 kW.
- Rendimento nominale, η_r , 98,3%.

Disegno 3.16 e Disegno 3.17 illustrano la perdita di potenza e le curve di rendimento. La velocità è proporzionale alla frequenza.



1	100% di carico
2	50% di carico
3	25% di carico

Disegno 3.16 Dati sulla perdita di potenza del convertitore di frequenza. Perdite relative CDM ($P_{L, CDM}$) [%] rispetto alla velocità (n) [% della velocità nominale].



1	100% di carico
2	50% di carico
3	25% di carico

Disegno 3.17 Dati sul rendimento del convertitore di frequenza. Rendimento del CDM ($\eta_{CDM(freq, carico)}$) [%] rispetto alla velocità (n) [% della velocità nominale].

Interpolazione della perdita di potenza

Determinare la perdita di potenza in un punto di funzionamento arbitrario usando un'interpolazione bidimensionale.

3.7.3 Perdite e rendimento di un motore

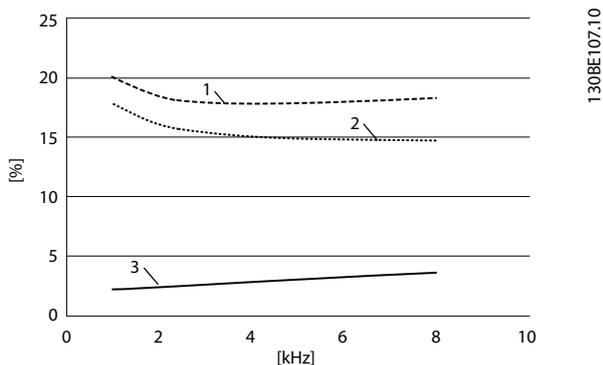
Il rendimento di un motore che funziona al 50–100% della velocità nominale del motore e al 75–100% della coppia nominale è praticamente costante. Ciò è valido sia quando il convertitore di frequenza controlla il motore sia quando il motore è direttamente collegato alla rete.

Il rendimento dipende dal tipo di motore e dal livello di magnetizzazione.

Per maggiori informazioni sui tipi di motore, fare riferimento all'opuscolo sulla tecnologia del motore all'indirizzo www.vlt-drives.danfoss.com.

Frequenza di commutazione

La frequenza di commutazione influisce sulle perdite di magnetizzazione nel motore e sulle perdite di commutazione nel convertitore di frequenza come mostrato in *Disegno 3.18*.



1	Motore e convertitore di frequenza
2	Solo motore
3	Solo convertitore di frequenza

Disegno 3.18 Perdite [%] rispetto alla frequenza di commutazione [kHz]

AVVISO!

Un convertitore di frequenza produce perdite armoniche supplementari nel motore. Queste perdite si riducono quando aumenta la frequenza di commutazione.

3.7.4 Perdite e rendimento di un sistema motorizzato

Per stimare le perdite di potenza in diversi punti di funzionamento per un sistema motorizzato, sommare le perdite di potenza nel punto di funzionamento per ciascun componente del sistema:

- Convertitore di frequenza.
- Motore.
- Apparecchiatura ausiliaria.

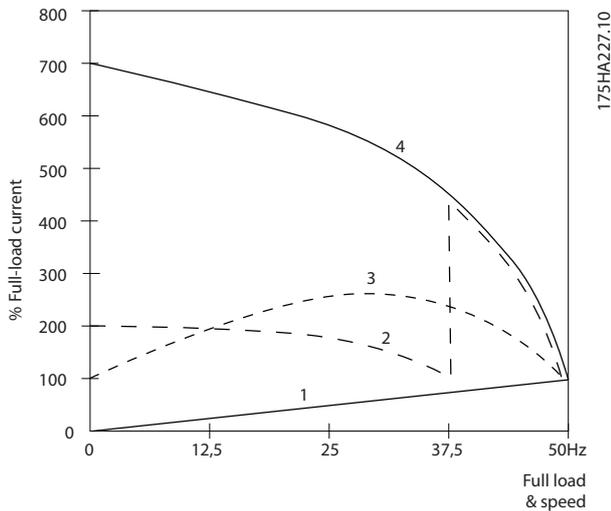
4 Esempi applicativi

4.1 Esempi applicativi HVAC

4.1.1 Gli avviatori a stella/triangolo o gli avviatori statici non sono necessari

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

Come mostrato in *Disegno 4.1*, un convertitore di frequenza non assorbe una corrente superiore a quella nominale.



1	VLT® DriveMotor
2	Avviatori a stella/triangolo
3	Avviatore statico
4	Avviamento diretto in rete

Disegno 4.1 Corrente di avviamento

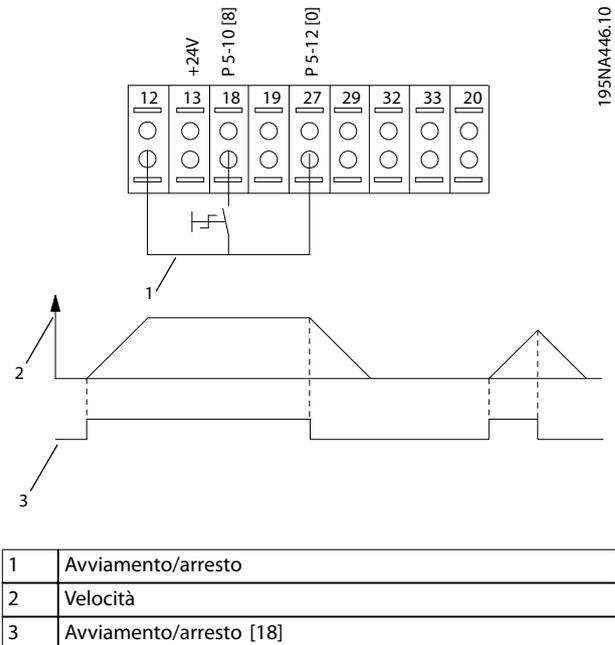
4.1.2 Avviamento/arresto

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

Morsetto 27 = Nessun funzionamento *parametro 5-12 Ingr. digitale morsetto 27 [0] Nessuna funzione (default [2] Evol. libera neg.).*

Parametro 5-10 Ingr. digitale morsetto 18 = [8] Avvio (default).

Parametro 5-12 Ingr. digitale morsetto 27 = [2] Evol. libera neg. (default).



1	Avviamento/arresto
2	Velocità
3	Avviamento/arresto [18]

Disegno 4.2 Avviamento/arresto e velocità di funzionamento

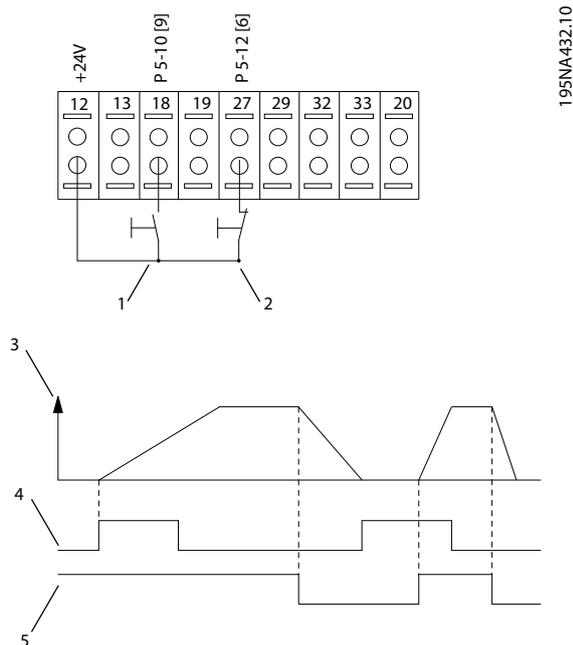
4.1.3 Avviamento/arresto a impulsi

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

Morsetto 27= Arresto *parametro 5-12 Ingr. digitale morsetto 27 [6] Stop negato.*

Parametro 5-10 Ingr. digitale morsetto 18 = [9] Avv. a impulsi.

Parametro 5-12 Ingr. digitale morsetto 27 = [6] Stop negato.



1	Avviamento
2	Stop negato
3	Velocità
4	Avvio (18)
5	Arresto (27)

Disegno 4.3 Avviamento/arresto a impulsi

4.1.4 Riferimento del potenziometro

Riferimento tensione mediante potenziometro.

Parametro 3-15 Risorsa di rif. 1 [1] = Ingr. analog. 53.

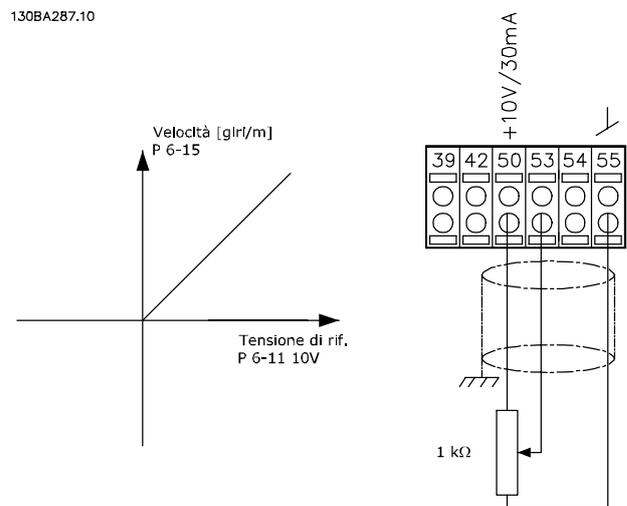
Parametro 6-10 Tens. bassa morsetto 53 = 0 V.

Parametro 6-11 Tensione alta morsetto 53 = 10 V.

Parametro 6-14 Rif.basso/val.retroaz.morsetto 53 = 0 RPM.

Parametro 6-15 Rif. alto/valore retroaz. morsetto 53 = 1500 RPM.

130BA287.10



Disegno 4.4 Riferimento del potenziometro

4.1.5 Adattamento Automatico Motore (AMA)

L'AMA è un algoritmo per misurare i parametri motore elettrici quando questo non è in funzione. L'AMA stesso non fornisce alcuna coppia.

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

In *parametro 1-29 Adattamento automatico motore (AMA)*, selezionare tra [1] *Abilit.AMA compl.* e [2] *Abilitare AMA ridotto*. L'AMA completo determina tutti i parametri del motore elettrico. L'AMA ridotto determina solo la resistenza dello statore Rs.

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

Limiti e condizioni:

- Per far sì che l'AMA sia in grado di determinare in modo ottimale i parametri del motore, immettere i dati di targa del motore corretti in *parametro 1-20 Potenza motore [kW]* fino a *parametro 1-28 Controllo rotazione motore*. Per motori asincroni, immettere i dati di targa del motore corretti in *parametro 1-24 Motor Current* e *parametro 1-37 d-axis Inductance (Ld)*.
- 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 questo aumento non è critico.
- L'AMA può essere eseguito solo se la corrente nominale del motore è almeno il 35% della corrente di uscita nominale del convertitore di frequenza. L'AMA può essere eseguito su massimo un motore sovradimensionato.
- Può essere eseguito un test AMA ridotto con un filtro sinusoidale installato. Evitare di eseguire un AMA completo con un filtro sinusoidale. Se è necessaria una regolazione generale, rimuovere il filtro sinusoidale durante l'esecuzione di un AMA totale. Al completamento dell'AMA, reinserire il filtro sinusoidale.
- Se i motori sono accoppiati in parallelo, eseguire solo un AMA ridotto.
- Durante un AMA il convertitore di frequenza non genera alcuna coppia. Durante un AMA è tassativo assicurare che l'applicazione non forzi l'albero motore a funzionare. Questa situazione solitamente avviene ad esempio in presenza di autorotazione nei sistemi di ventilazione. L'albero motore in funzione compromette la funzione AMA.
- Quando viene fatto funzionare un motore PM (quando *parametro 1-10 Struttura motore* è impostato su [1] PM, non salient SPM, non Sat), può essere attivato solo [1] *Abilit.AMA compl.*

4.1.6 Applicazione ventola con vibrazioni di risonanza

Nelle seguenti applicazioni possono insorgere vibrazioni di risonanza che possono provocare danni alla ventola:

- Motore con ventola montata direttamente sull'albero motore.
- Punto di funzionamento in area di indebolimento di campo.
- Punto di funzionamento vicino o superiore al punto nominale.

La sovrarmodulazione è un modo per aumentare la tensione motore fornita dal convertitore di frequenza per f_{mot} 45–65 Hz.

- Vantaggi della sovrarmodulazione:
 - Nell'area di indebolimento di campo sono ottenibili correnti inferiori e rendimenti superiori.
 - Il convertitore di frequenza può fornire una normale tensione di rete alla frequenza di rete nominale.
 - Quando la tensione di rete scende occasionalmente sotto la tensione motore corretta, per esempio a 43 Hz, la sovrarmodulazione può compensare fino al livello di tensione motore richiesto.
- Svantaggio della sovrarmodulazione: la tensione non sinusoidale aumenta le armoniche delle tensioni. Questo aumento provoca ondulatorie della coppia che possono danneggiare la ventola.

Soluzioni per evitare danni alla ventola:

- La soluzione migliore è quella di disattivare la sovrarmodulazione, riducendo al minimo le vibrazioni. Tuttavia, questa soluzione può anche causare il declassamento del motore applicato nell'intervallo 5–10%, dovuto alla tensione mancante non più applicata dalla sovrarmodulazione.
- Una soluzione alternativa per applicazioni in cui non è possibile disattivare la sovrarmodulazione è quella di omettere una piccola banda di frequenza delle frequenze di uscita. Se il motore è concepito per limitare l'applicazione della ventola, le perdite di tensione nel convertitore di frequenza provocano una coppia inadeguata. In queste situazioni, il problema della vibrazione può essere ridotto in modo significativo saltando una piccola banda di frequenza intorno alla frequenza di risonanza meccanica, per esempio alla 6° armonica. Effettuare questo salto impostando parametri (gruppo di parametri 4-6* *Bypass di velocità*) o usando il setup bypass semiautomatico *parametro 4-64 Semi-Auto Bypass Set-up*. Tuttavia, non esiste alcuna regola di progettazione generale per saltare in modo ottimale bande di frequenza poiché ciò dipende dalla larghezza del picco di risonanza. Nella maggior parte delle situazioni è possibile udire la risonanza.

4.2 Esempi per il risparmio di energia

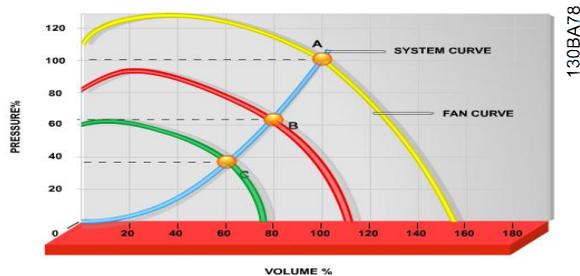
4.2.1 Perché usare un convertitore di frequenza per controllare ventole e pompe?

Un convertitore di frequenza si basa sul principio che ventole e pompe centrifughe seguono le relative leggi di proporzionalità. Per ulteriori informazioni, vedi capitolo 4.2.3 *Esempio di risparmi energetici*.

4.2.2 Un vantaggio evidente - risparmio energetico

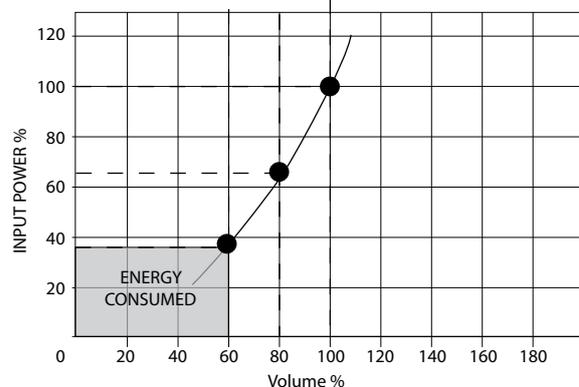
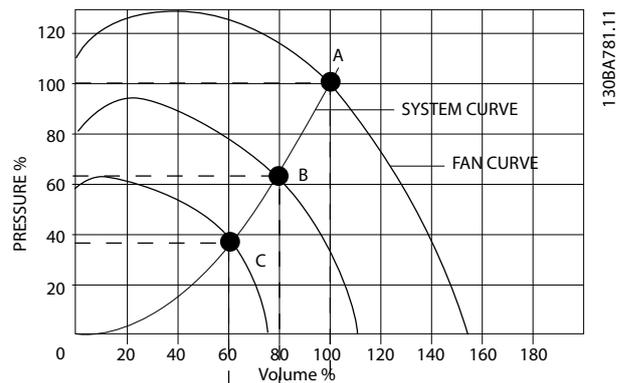
L'evidente vantaggio derivante dall'utilizzo di un convertitore di frequenza per regolare la velocità di ventole o pompe è rappresentato dalla possibilità di risparmiare energia elettrica.

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



Disegno 4.5 Il grafico mostra le curve della ventola (A, B e C) per portate ridotte della ventola

Quando si utilizza un convertitore di frequenza per ridurre la capacità della ventola al 60%, in applicazioni tipiche possono essere ottenuti risparmi energetici oltre il 50%.



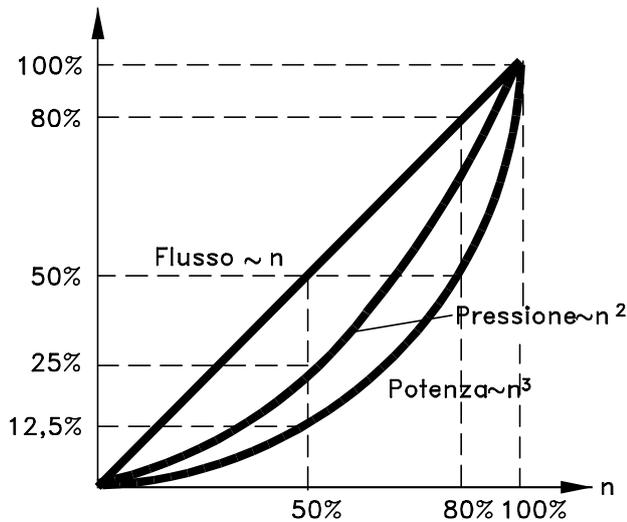
Disegno 4.6 Risparmi energetici con potenza ridotta delle ventole

4.2.3 Esempio di risparmi energetici

Come illustrato in *Disegno 4.7*, la portata viene regolata riducendo 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 la portata è direttamente proporzionale al numero di giri al minuto. Il consumo di energia elettrica viene in tal modo ridotto del 50%.

Se un sistema deve fornire solo 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%.

Disegno 4.7 descrive la dipendenza di portata, pressione e consumo di potenza dal numero di giri al minuto.



DANFOSS
175HA208.10

Disegno 4.7 Leggi di proporzionalità

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

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

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

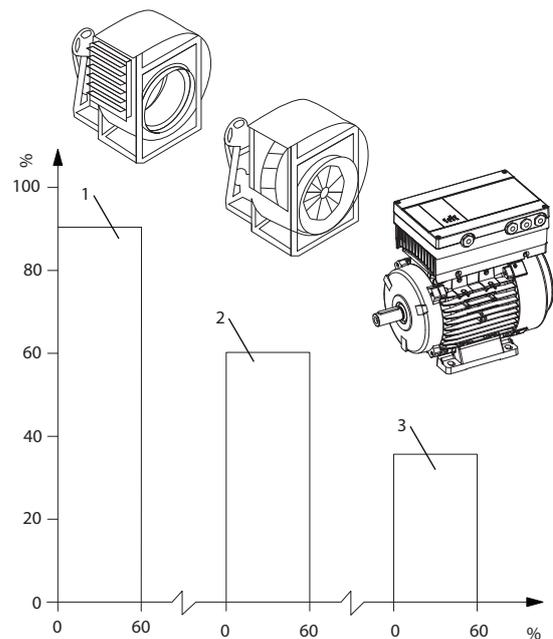
Q=Portata	P=Potenza
Q ₁ =Portata nominale	P ₁ =Potenza nominale
Q ₂ =Portata ridotta	P ₂ =Potenza ridotta
H=Pressione	n=Controllo di velocità
H ₁ =Pressione nominale	n ₁ =Velocità nominale
H ₂ =Pressione ridotta	n ₂ =Velocità ridotta

Tabella 4.1 Legenda per equazione

4.2.4 Confronto dei risparmi energetici

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

Disegno 4.8 mostra risparmi energetici tipici ottenibili con 3 soluzioni ben note quando viene ridotto il volume della ventola, per esempio del 60%. Risparmi energetici superiori al 50% possono essere ottenuti applicando una soluzione VLT in applicazioni tipiche.



195NA444.10

1	Soluzione ammortizzatore di scarica - risparmi energetici inferiori
2	Soluzione IGV - elevati costi di installazione
3	Soluzione VLT - risparmi energetici massimi

Disegno 4.8 Consumo energetico comparativo per sistemi di risparmio energetico, alimentazione di ingresso (%) rispetto al volume (%)

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

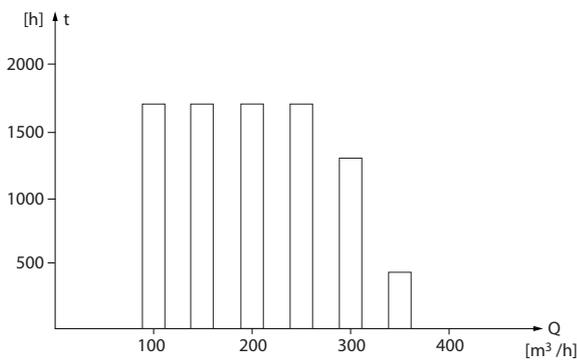
4.2.5 Esempio con portata variabile su un periodo di un anno

Questo esempio viene calcolato sulla base delle caratteristiche della pompa ottenute da una scheda tecnica relativa.

Il risultato ottenuto evidenzia risparmi energetici superiori al 50% con la distribuzione della portata nel corso di un anno. Il periodo di ammortamento dipende dal prezzo per kWh e dal prezzo del convertitore di frequenza. In questo esempio, l'ammortamento viene ottenuto in meno di 1 anno se confrontato con valvole e velocità costante. Per il calcolo di risparmi energetici in applicazioni specifiche, usare il software VLT® Energy box.

Risparmio energetico

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

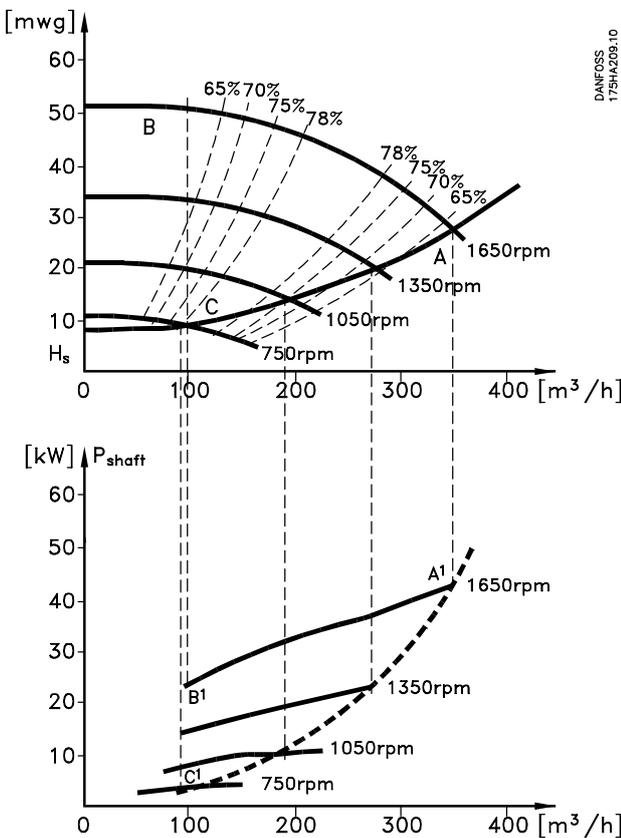


175HA210.11

Disegno 4.9 Distribuzione della portata nel corso di un anno

m³/h	Distribuzione		Regolazione mediante valvole		Regolazione tramite convertitore di frequenza	
	%	Ore	Potenza	Consumo	Potenza	Consumo
			A ₁ -B ₁	[kWh]	A ₁ -C ₁	[kWh]
350	5	438	42,5	18,615	42,5	18,615
300	15	1314	38,5	50,589	29,0	38,106
250	20	1752	35,0	61,320	18,5	32,412
200	20	1752	31,5	55,188	11,5	20,148
150	20	1752	28,0	49,056	6,5	11,388
100	20	1752	23,0	40,296	3,5	6,132
Σ	100	8760	-	275,064	-	26,801

Tabella 4.2 Prestazioni della pompa



DANFOSS 175HA209.10

Disegno 4.10 Prestazioni della pompa

4.3 Esempi di controllo

4.3.1 Controllo migliorato

L'utilizzo di un convertitore di frequenza per controllare il flusso o la pressione di un sistema migliora il controllo. Un convertitore di frequenza può variare all'infinito la velocità di una ventola o di una pompa, assicurando il controllo variabile di portata e pressione. Inoltre, un convertitore di frequenza modifica rapidamente la velocità della ventola o della pompa, in modo da adattarla alle nuove condizioni di portata o pressione del sistema.

Ottenere un semplice controllo del processo (portata, livello o pressione) utilizzando il controllo PI integrato.

4.3.2 Smart Logic Control

Una funzione utile nel convertitore di frequenza è il Smart Logic Control (SLC).

Nelle applicazioni dove un PLC genera una semplice sequenza, l'SLC può prendersi carico di attività elementari dal controllo principale.

L'SLC è concepito per agire da eventi inviati o generati nel convertitore di frequenza. Quindi il convertitore di frequenza esegue l'intervento pre-programmato.

4.3.3 Programmazione Smart Logic Control

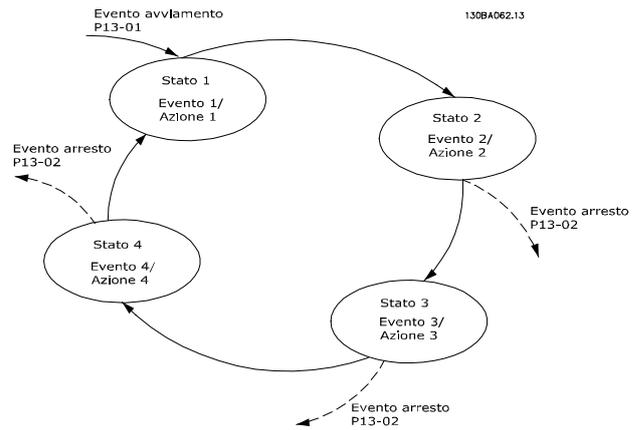
Lo Smart Logic Control (SLC) comprende una sequenza di azioni definite dall'utente (vedere parametro 13-52 Azione regol. SL), le quali vengono eseguite dall'SLC quando l'SLC valuta l'evento definito dall'utente associato (vedere parametro 13-51 Evento regol. SL) come TRUE.

Tutti gli eventi e le azioni sono numerati e collegati fra loro formando delle coppie nominate stati. Quando l'evento [1] è soddisfatto (raggiunge il valore TRUE), viene eseguita l'azione [1]. Dopo questa esecuzione, vengono valutate le condizioni dell'evento [2], e se valutato TRUE, viene

eseguita l'azione [2]. Gli eventi e gli interventi vengono inseriti in parametri array.

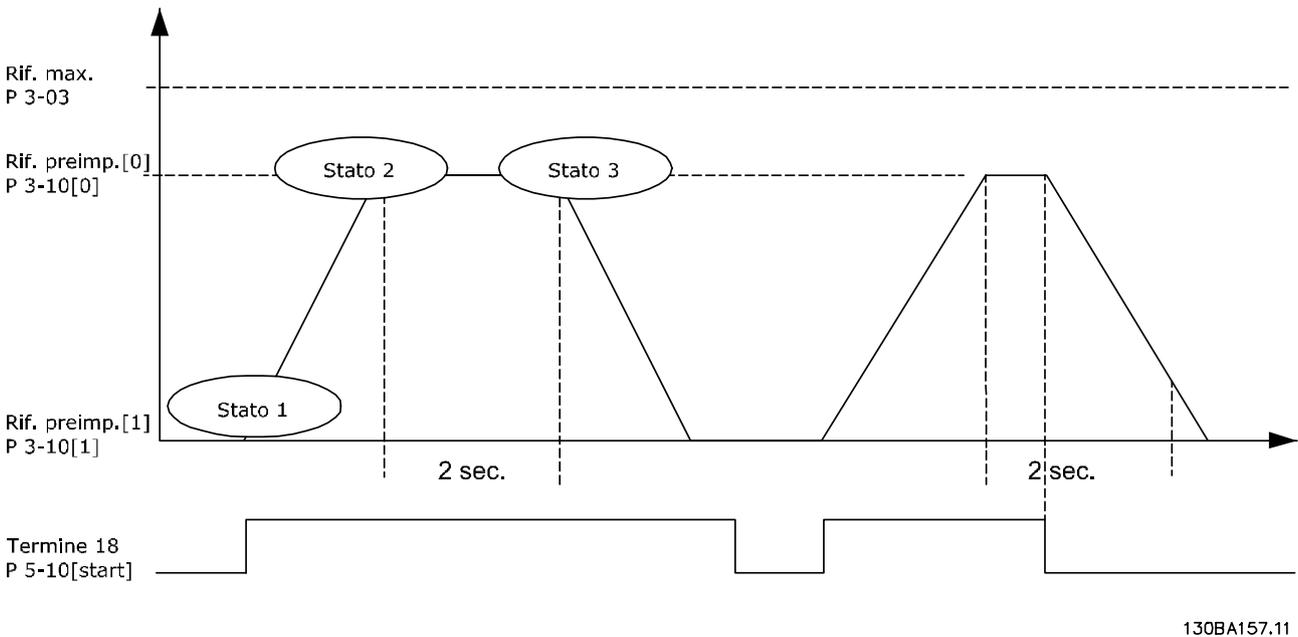
Verrà valutato un solo evento alla volta. Se un evento viene valutato come FALSE, durante l'intervallo di scansione in corso (nell'SLC) non succede nulla e non vengono valutati altri eventi. Questo significa che quando l'SLC inizia, valuta a ogni intervallo di scansione l'evento [1] (e solo l'evento [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 0–20 eventi e azioni. Una volta eseguito l'ultimo evento/azione, la sequenza inizia da capo con evento [1]/azione [1]. *Disegno 4.11* mostra un esempio con tre eventi/azioni:



Disegno 4.11 Esempio con tre eventi/azioni

4.3.4 Esempio applicativo SLC



130BA157.11

Stato 1	Avviamento e rampa di salita.
Stato 2	Funzionamento alla velocità di riferimento per 2 s.
Stato 3	Rampa di discesa e tenere l'albero fino all'arresto.

Disegno 4.12 Esempio di un sequenza

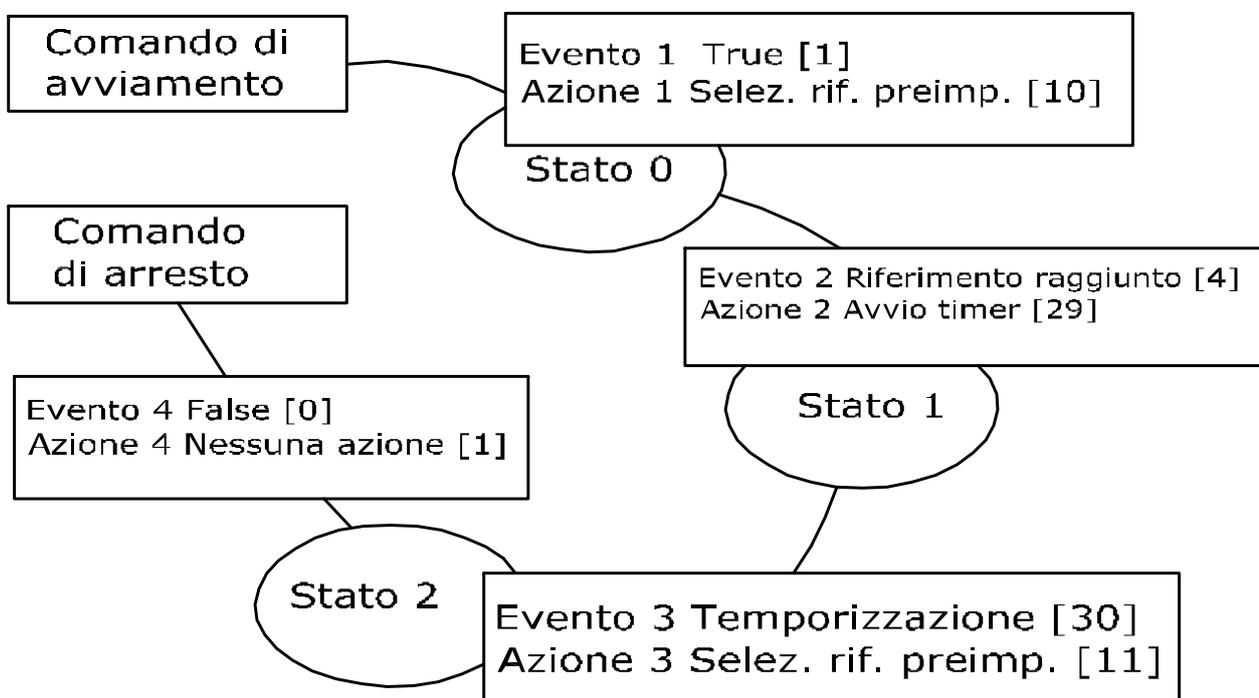
1. Impostare i tempi di rampa in *parametro 3-41 Rampa 1 tempo di accel.* e *parametro 3-42 Rampa 1 tempo di decel.* ai valori desiderati

$$t_{rampa} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{rif [Giri/min.]}$$
2. Impostare il morsetto 27 su [0] *Nessuna funzione* (*parametro 5-12 Ingr. digitale morsetto 27*).
3. Impostare il riferimento preimpostato 0 alla prima velocità preimpostata (*parametro 3-10 Riferim preimp. [0]*) come percentuale della velocità di riferimento massima (*parametro 3-03 Riferimento max.*). Per esempio: 60%.
4. Impostare il riferimento preimpostato 1 alla seconda velocità preimpostata (*parametro 3-10 Riferim preimp. [1]* Ad esempio: 0% (zero).

5. Impostare il contatore 0 su velocità di funzionamento costante in *parametro 13-20 Timer regolatore SL* [0]. Per esempio: 2 s.
6. Impostare evento 1 in *parametro 13-51 Evento regol. SL* [1] Vero.
7. Impostare evento 2 in *parametro 13-51 Evento regol. SL* su [4] Riferimento on.
8. Impostare evento 3 in *parametro 13-51 Evento regol. SL* a [30] Timeout SL 0.
9. Impostare evento 4 in *parametro 13-51 Evento regol. SL* [0] Falso.
10. Impostare l'azione 1 *parametro 13-52 Azione regol. SL* in [10] Selez. rif. preimp. 0.

11. Impostare azione 2 in *parametro 13-52 Azione regol. SL* su [29] Avvio timer 0.
12. Impostare l'azione 3 *parametro 13-52 Azione regol. SL* in [11] Selez. rif. preimp. 1.
13. Impostare azione 4 in *parametro 13-52 Azione regol. SL* [1] Nessun'azione.
14. Impostare il Smart Logic Control in *parametro 13-00 Modo regol. SL* su [1] ON.

Il comando di avviamento/arresto viene applicato al morsetto 18. Se viene applicato un segnale di arresto, il convertitore di frequenza effettua una rampa di discesa e accede alla modalità libera.



130BA148.11

Disegno 4.13 Impostare evento ed azione

4.4 Concetto EC+ per motori asincroni e motori PM

Per assicurare risparmi energetici effettivi, i progettisti del sistema prendono in considerazione l'intero sistema. Il fattore decisivo non è l'efficienza di singoli componenti, ma piuttosto l'efficienza del sistema completo. Non esiste alcun beneficio in un design del motore ad alta efficienza se altri componenti nel sistema funzionano per ridurre l'efficienza totale del sistema. Il concetto EC+ consente l'ottimizzazione automatica delle prestazioni per componenti indipendentemente dalla sorgente. Pertanto, il designer del sistema è libero di selezionare una combinazione ottimale di componenti standard per convertitore di frequenza, motore e ventola/pompa e ottenere comunque un'efficienza ottimale del sistema.

Esempio

Un esempio HVAC pratico è la versione EC di ventole "plug fan" con motori a rotore esterno. Per ottenere una struttura compatta, il motore si estende nell'area di presa della girante. Questa intrusione influisce negativamente sull'efficienza della ventola e pertanto riduce il rendimento dell'intera unità di ventilazione. In questo caso, un elevato rendimento del motore non porta a un elevato rendimento del sistema.

Vantaggi

La flessibilità di EC+ assicura che venga evitata la riduzione del rendimento del sistema e offre al progettista del sistema e all'utente finale i seguenti vantaggi:

- Maggiore efficienza del sistema grazie a una combinazione di singoli componenti con un rendimento ottimale.
- Libera scelta della tecnologia del motore: asincrono o PM.
- Indipendenza dal produttore nella ricerca dei componenti.
- Retrofit di sistemi esistenti facile ed economico.

FCP 106 e FCM 106 con EC+ consentono al progettista del sistema di ottimizzare il rendimento del sistema senza perdere la flessibilità e l'affidabilità.

- Il FCP 106 può essere montato su un motore asincrono o su un motore a magneti permanenti.
- Il FCM 106 viene fornito con un motore asincrono o un motore a magneti permanenti. L'uso di motori standard e convertitori di frequenza standard assicura una disponibilità a lungo termine di componenti.

La programmazione di FCP 106 e FCM 106 è identica alla programmazione di tutti gli altri convertitori di frequenza Danfoss.

5 Codice tipo e guida alla selezione

5.1 Configuratore del convertitore di frequenza

Configurare un convertitore di frequenza in base ai requisiti applicativi usando il sistema numero d'ordine.

Ordinare i motori del convertitore di frequenza come modello standard oppure con opzioni interne usando un codice identificativo, per esempio:

FCM106P4K0T4C55H1FSXXANXE4N4K0150B03000

Fare riferimento a *capitolo 5.2 Codice identificativo* per una specifica dettagliata di ciascun carattere nella stringa. Nell'esempio in alto, un motore con classe di efficienza IE4 e con un profilo di carico con sovraccarico normale è incluso nel convertitore di frequenza. I numeri d'ordine per le varianti standard del motore del convertitore di frequenza sono disponibili in *capitolo 5.3 Numeri d'ordine*. Per configurare il convertitore di frequenza corretto o un motore del convertitore di frequenza per un'applicazione e generare il codice identificativo, usare il configuratore del convertitore di frequenza basato su Internet. Il configuratore del convertitore di frequenza genera automaticamente un numero di vendita di otto cifre da fornire all'ufficio vendite locale. Inoltre può produrre una lista di progetto con vari prodotti e inviarla a un rappresentante di vendita Danfoss. Per accedere al configuratore del convertitore di frequenza, andare all'indirizzo: www.danfoss.com/drives.

5.2 Codice identificativo

Esempio di setup dell'interfaccia del configuratore del convertitore di frequenza: i numeri indicati nelle caselle si riferiscono al numero della lettera/figura del codice identificativo. Leggere da sinistra a destra.

5

Prodotto	Nome	Posizione	Opzioni di selezione	
FCM 106	FCP 106	Gruppo prodotti	1-3	FCP FCM
		Serie	4-6	106
		Profilo di carico, convertitore di frequenza	7	N: Sovraccarico normale H: Sovraccarico elevato
		Taglia di potenza	8-10	0,55-7,5 kW (K55-7K5)
		Tensione di rete	11-12	T4: 380-480 V CA
		Contenitore	13-15	C66: IP66/UL TIPO 4X (solo FCP 106) C55: IP55/Tipo 12 (solo FCM 106)
		Filtro RFI	16-17	H1: Filtro RFI classe C1
		Opzione ventola	18	F: Con ventola
		Versione speciale	19-21	SXX: Ultima release - software standard
		Opzioni	22-23	AN: VLT® Memory Module MCM 101, senza fieldbus AM: VLT® Memory Module MCM 101, VLT® PROFIBUS DP MCA 101
		Non assegnato	24	X: Riservato
		Gamma di motori	25	E: Gamma di motori standard
		Classe di efficienza	26	2: Rendimento motore IE2 4: Rendimento del motore IE4
		Carico del profilo, motore	27	N: Sovraccarico normale H: Sovraccarico elevato
		Potenza dell'albero	28-30	0,55-7,5 kW (K55-7K5)
		Velocità nominale del motore	31-33	150: 1500 giri/min. 180: 1800 giri/min. 300: 3000 giri/min. 360: 3600 giri/m
		Opzione di montaggio motore	34-36	B03: Montaggio con piedi B05: Flangia B5 B14: B14 frontale B34: Piede e flangia B14 B35: Piede e flangia B5
		Flangia motore	37-39	000: Solo montaggio con piedi 085: Dimensioni flangia motore 85 mm 100: Dimensioni flangia motore 100 mm 115: Dimensioni flangia motore 115 mm 130: Dimensioni flangia motore 130 mm 165: Dimensioni flangia motore 165 mm 215: Dimensioni flangia motore 215 mm 265: Dimensioni flangia motore 265 mm 300: Dimensioni flangia motore 300 mm 350: Dimensioni flangia motore 350 mm

Tabella 5.1 Specifica del codice identificativo

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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
F	C	P	1	0	6					T	4	P	6	6	H	1		S	X	X			X

195NA445.10

Disegno 5.1 Esempio di codice identificativo

5.2.1 Dimensioni del telaio motore e flange

Le dimensioni delle flange corrispondenti alle dimensioni del telaio motore e il valore nominale di FCM 106 sono elencate in *Tabella 5.2*.

Valore nominale FCM 106 [kW]	Dimensioni del telaio motore	Versione di montaggio	Dimensioni flangia, standard (S)	Dimensioni flangia, alternative (B)
	4 poli		[mm]	[mm]
0,55	80	B5/B35	165	-
		B14/B34	100	75/85/115/130
0,75	80	B5/B35	165	-
		B14/B34	100	75/85/115/130
1,1	90	B5/B35	165	215
		B14/B34	115	85/100/130/165
1,5	90	B5/B35	165	215
		B14/B34	115	85/100/130/165
2,2	100	B5/B35	215	-
		B14/B34	130	85/100/115
3,0	100	B5/B35	215	-
		B14/B34	130	85/100/115
4,0	112	B5/B35	215	-
		B14/B34	130	85/100/115
5,5	132	B5/B35	265	-
		B14/B34	165	-
7,5	132	B5/B35	265	-
		B14/B34	165	-

Tabella 5.2 Dimensioni delle flange corrispondenti al valore nominale FCM 106

S: Disponibile come albero standard.

B: Disponibile come alternativa con albero standard per il telaio che non richiede modifiche.

5.3 Numeri d'ordine

5.3.1 Opzioni e accessori

Descrizione	Dimensione contenitore ¹⁾		
	Tensione di rete T4 (380–480 V CA)		
	MH1 [kW/hp]	MH2 [kW/hp]	MH3 [kW/hp]
	0,55–1,5/ 0,75–2	2,2–4/ 3–5,5	5,5–7,5/ 7,5–10
Pannello di controllo locale (LCP), IP55	130B1107		
Kit di montaggio comprendente un cavo di 3 m FCP 106, IP55, per LCP	134B0564		
Tastiera di funzionamento locale (LOP), IP65	175N0128		
Kit piastra di adattamento motore: Piastra di adattamento motore, connettore del motore, connettore PE, guarnizione del connettore del motore, 4 viti	134B0340	134B0390	134B0440
Piastra di adattamento montaggio a muro	134B0341	134B0391	134B0441
VLT® PROFIBUS DP MCA 101	130B1200		
VLT® Memory Module MCM 101	134B0791		
Opzione potenziometro	177N0011		

Tabella 5.3 Opzioni e accessori, numeri d'ordine

1) Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale; vedere capitolo 6.2 Dati elettrici.

5.3.2 Pezzi di ricambio

Per i numeri d'ordine e l'ordinazione in generale, fare riferimento a:

- VLT Shop all'indirizzo vltshop.danfoss.com.
- Configuratore del convertitore di frequenza all'indirizzo www.danfoss.com/drives.

Pezzo	Descrizione	Numero d'ordine
Gruppo ventola, MH1	Gruppo ventola, dimensione contenitore MH1	134B0345
Gruppo ventola, MH2	Gruppo ventola, dimensione contenitore MH2	134B0395
Gruppo ventola, MH3	Gruppo ventola, dimensione contenitore MH3	134B0445
Busta per accessori, MH1	Busta per accessori, dimensione contenitore MH1	134B0346
Busta per accessori, MH2	Busta per accessori, dimensione contenitore MH2	134B0346

Pezzo	Descrizione	Numero d'ordine
Busta per accessori, MH3	Busta per accessori, dimensione contenitore MH3	134B0446

Tabella 5.4 Numeri d'ordine, pezzi di ricambio

5.3.3 Utensili richiesti per l'installazione

Più oggetti richiesti per il collegamento del motore:

Morsetti a crimpare:

- 3 pezzi per i morsetti del motore, UVW.
- 2 pezzi per termistore (opzionale).

Contatti AMP standard power timer, numeri d'ordine:

- 134B0495 (0,2–0,5 mm²) [AWG 24–20].
- 134B0496 (0,5–1 mm²) [AWG 20–17].
- 134B0497 (1–2,5 mm²) [AWG 17–13,5].
- 134B0498 (2,5–4 mm²) [AWG 13–11].
- 134B0499 (4–6 mm²) [AWG 12–10].

Per informazioni sull'installazione completa incluso il collegamento del motore, fare riferimento al manuale di funzionamento VLT® DriveMotor FCP 106 e FCM 106.

6 Specifiche

6.1 Spazi, dimensioni e pesi

6.1.1 Spazi

Per assicurare un flusso d'aria sufficiente per il convertitore di frequenza, osservare le distanze minime elencate in *Tabella 6.1*.

Quando la portata dell'aria è ostruita vicino al convertitore di frequenza, assicurare un adeguato apporto di aria fresca e lo scarico dell'aria calda dall'unità.

Contenitore		Potenza ¹⁾ [kW]		Spazio alle estremità [mm]	
Dimensione e contenitore	Grado di protezione		3x380-480 V	Estremità flangia motore	Estremità ventola di raffreddamento
	FCP 106	FCM 106			
MH1	IP66/Tipo 4X ²⁾	IP55/Tipo 12	0,55-1,5	30	100
MH2	IP66/Tipo 4X ²⁾	IP55/Tipo 12	2,2-4,0	40	100
MH3	IP66/Tipo 4X ²⁾	IP55/Tipo 12	5,5-7,5	50	100

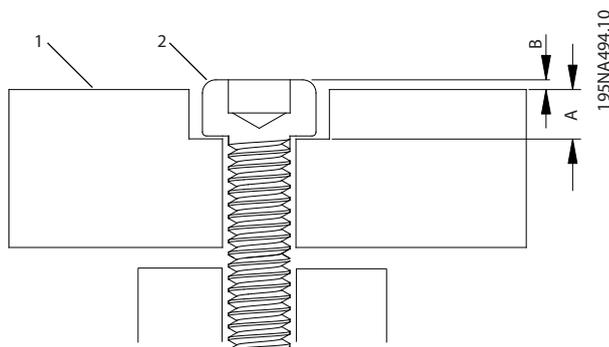
Tabella 6.1 Spazio minimo per il raffreddamento

1) Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale; vedere capitolo 6.2 Dati elettrici.

2) La protezione IP indicata e il tipo di grado sono validi solo quando il FCP 106 è montato su una piastra da montare a muro o su un motore con piastra di adattamento. Assicurarsi che la guarnizione tra la piastra di adattamento e il motore abbia un grado di protezione corrispondente a quello richiesto per la combinazione motore/convertitore di frequenza. Come convertitore di frequenza standalone, il grado di protezione è IP00 di tipo aperto.

Dimensione contenitore	Profondità massima del foro nella piastra di adattamento (A) [mm]	Altezza massima della vite sopra la piastra di adattamento (B) [mm]
MH1	3	0,5
MH2	4	0,5
MH3	3,5	0,5

Tabella 6.2 Dettagli per viti della piastra di adattamento motore



1	Piastra di adattamento
2	Vite
A	Profondità massima del foro nella piastra di adattamento
B	Altezza massima della vite sopra la piastra di adattamento

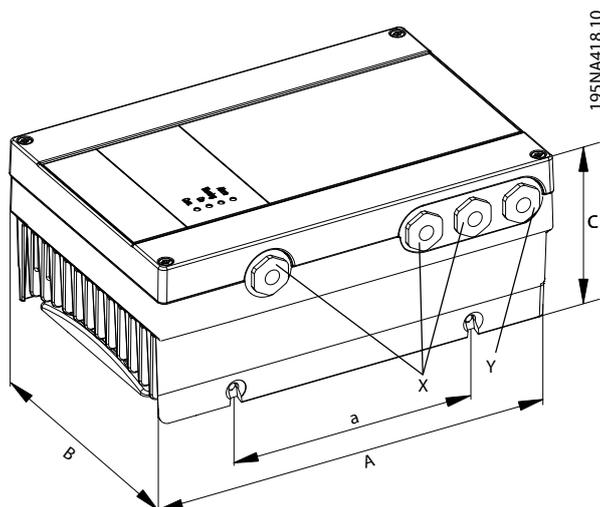
Disegno 6.1 Viti per fissare la piastra di adattamento motore

6.1.2 Dimensioni telaio del motore corrispondenti al contenitore FCP 106

Motore PM		Motore asincrono		FCP 106	
Giri/min.				Contenitore	Potenza [kW (cv)]
1500	3000	3000	1500		
71	–	–	–	MH1	0,55 (0,75)
71	71	71	80		0,75 (1,0)
71	71	80	90		1,1 (1,5)
71	71	80	90		1,5 (2,0)
90	71	90	100	MH2	2,2 (3,0)
90	90	90	100		3 (4,0)
90	90	100	112		4 (5,0)
112	90	112	112	MH3	5,5 (7,5)
112	112	112	132		7,5 (10)

Tabella 6.3 Dimensioni telaio del motore corrispondenti al contenitore FCP 106

6.1.3 Dimensioni FCP 106



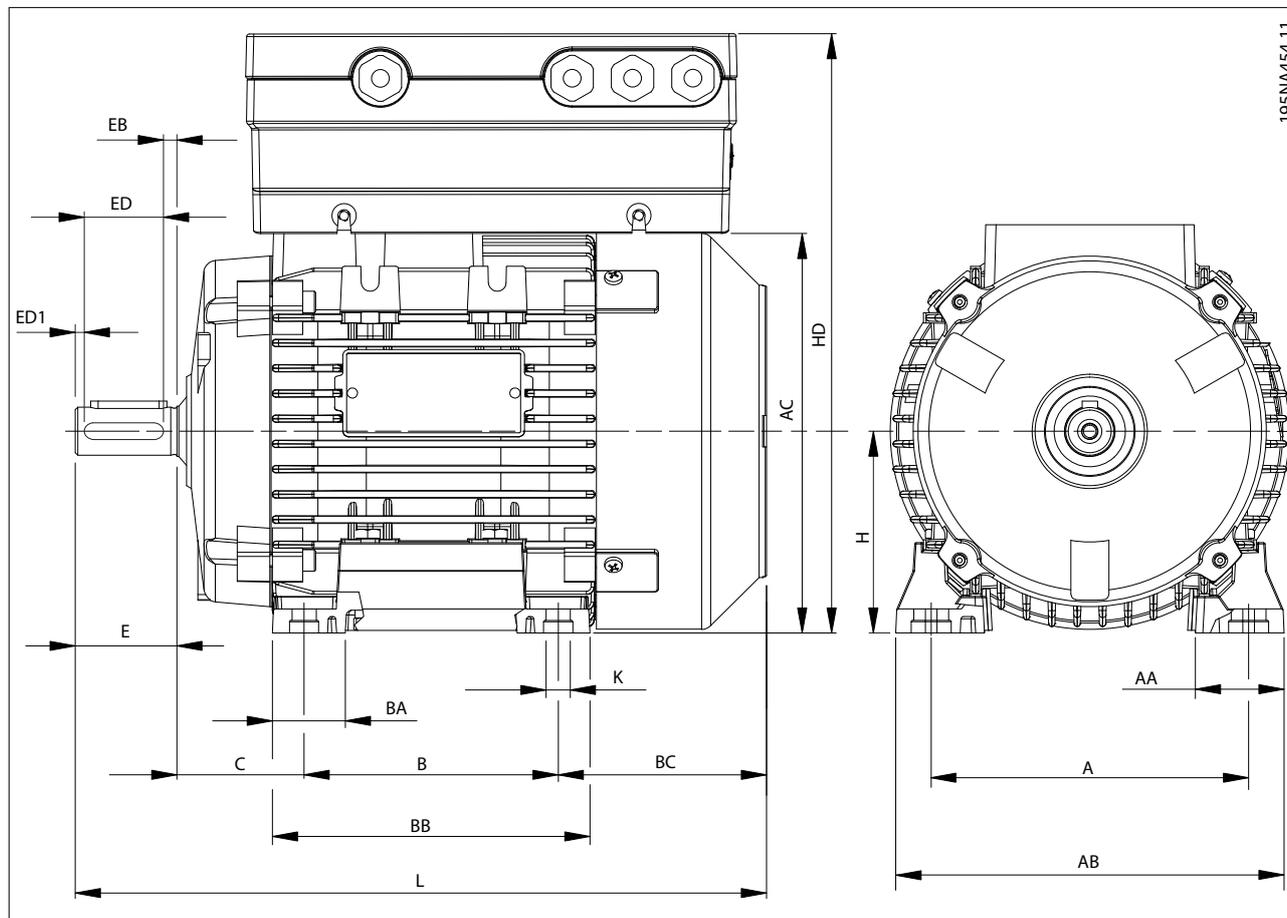
Disegno 6.2 Dimensioni FCP 106

Tipo di contenitore	Potenza ¹⁾ [kW]	Lunghezza [mm]		Larghezza [mm]	Altezza [mm]		Diametro passacavo		Foro di montaggio
		A	a		B	Coperchio normale	Coperchio alto per l'opzione VLT® PROFIBUS DP MCA 101	X	
				C		C			
	3x380–480 V								
MH1	0,55–1,5	231,4	130	162,1	106,8	121,4	M20	M20	M6
MH2	2,2–4,0	276,8	166	187,1	113,2	127,8	M20	M20	M6
MH3	5,5–7,5	321,7	211	221,1	123,4	138,1	M20	M25	M6

Tabella 6.4 Dimensioni FCP 106

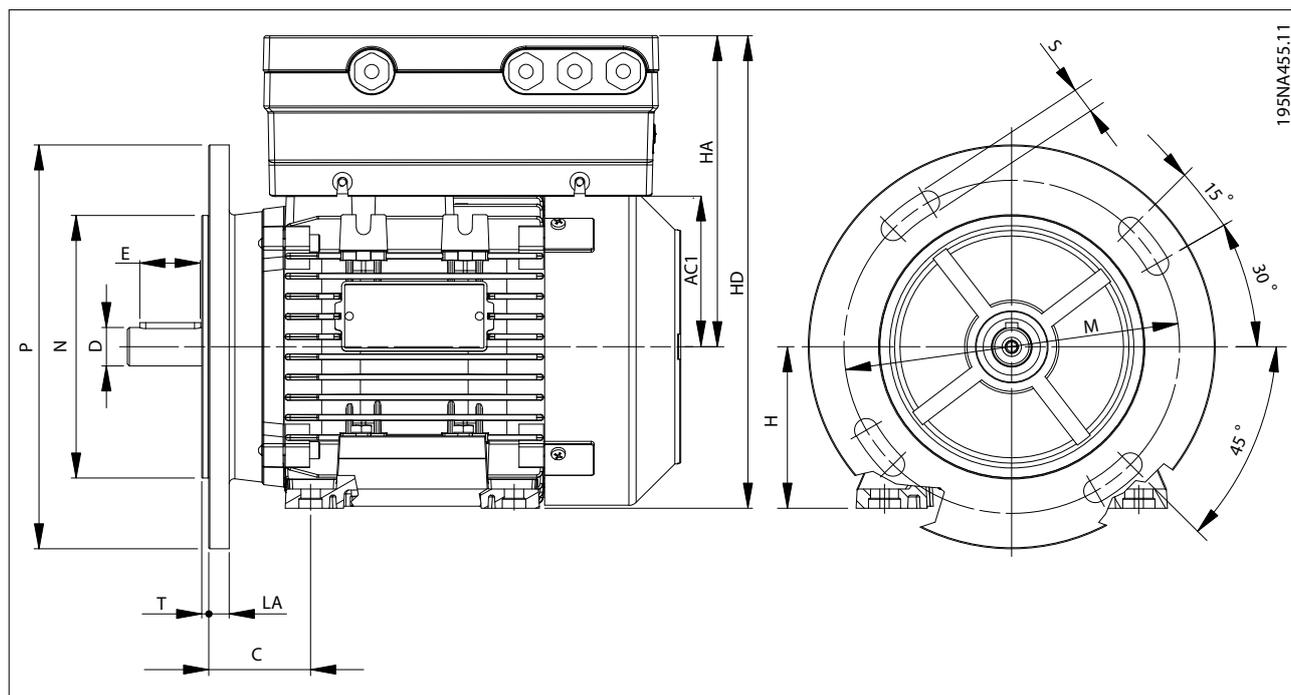
1) Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale; vedere capitolo 6.2 Dati elettrici.

6.1.4 Dimensioni FCM 106



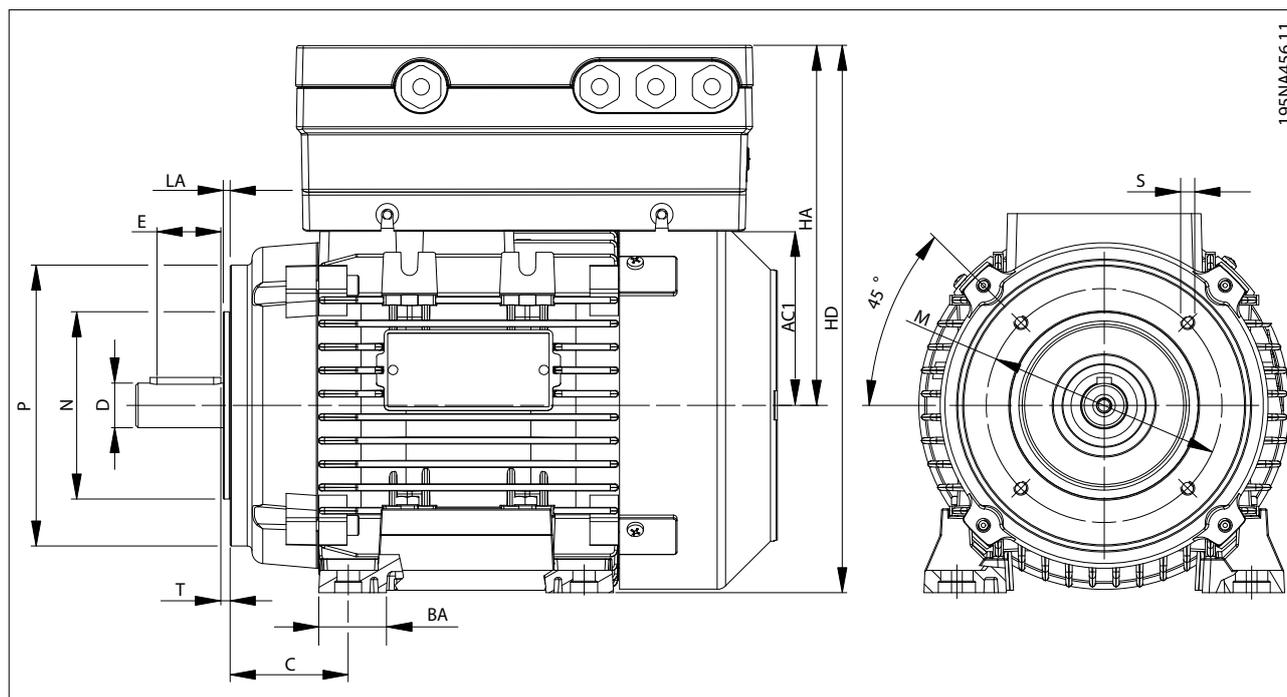
Dimensioni telaio motore	71	80	90S	90L	100S	100L	112M	132S	132M
A [mm]	112	125	140	140	160	160	190	216	216
B [mm]	90	100	100	125	140	140	140	140	178
C [mm]	45	50	56	56	63	63	70	89	89
H [mm]	71	80	90	90	100	100	112	132	132
K [mm]	8	10	10	10	11	11	12,5	12	12
AA [mm]	31	34,5	37	37	44	44	48	59	59
AB [mm]	135	153	170	170	192	192	220	256	256
BB [mm]	108	125	150	150	166	166	176	180	218
BC [mm]	83	89	116	91	110	144	126	134	136
L [mm]	246	272	317	317	366	400	388	445	485
CA [mm]	139	160	180	180	196	194	225	248	248
E [mm]	30	40	50	50	60	60	60	80	80
ED [mm]	20	30	30	40	40	50	50	70	70
EB [mm]	4	4	4	4	4	4	4	4	4
HD [mm] senza VLT® PROFIBUS DP MCA 101									
MH1	247	267	286	286	-	-	-	-	-
MH2	248	268	287	287	304 (12)	304 (12)	332	-	-
MH3	-	-	299	299	316	316	344	379	379
HD [mm] con VLT® PROFIBUS DP MCA 101									
MH1/	262	282	301	301	-	-	-	-	-
MH2	263	283	302	302	319	319	347	-	-
MH3	-	-	314	314	331	331	359	394	394

Tabella 6.5 FCM 106 Dimensioni: montaggio dei piedi - motore asincrono B3 o PM



Dimensioni telaio motore	71	80	90S	90L	100L	112M	132S
M [mm]	130	165	165	165	215	215	265
N [mm]	110	130	130	130	180	180	230
P [mm]	160	200	200	200	250	250	300
S [mm]	M8	M10	M10	M10	M12	M12	M12
T [mm]	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4	4
LA [mm]	10	10	12	12	14	14	14
HA [mm]	HA = AC1 + altezza del convertitore di frequenza Per le dimensioni del convertitore di frequenza, vedere <i>Tabella 6.4.</i>						
HD [mm] senza VLT® PROFIBUS DP MCA 101							
MH1	247	267	286	286	–	–	–
MH2	248	268	287	287	304 (12)	332	–
MH3	–	–	299	299	316	244	379
HD [mm] con VLT® PROFIBUS DP MCA 101							
MH1	262	282	301	301	–	–	–
MH2	263	283	302	302	319	347	–
MH3	–	–	314	314	331	359	394

Tabella 6.6 FCM 106 Dimensioni: Montaggio della flangia - B5, B35 per motore asincrono o motore PM



195NA456.11

6

Flangia piccola B14

Dimensioni telaio motore	71	80	90S	100L	112M	132S
M [mm]	85	100	115	130	130	165
N [mm]	70	80	95	110	110	130
P [mm]	105	120	140	160	160	200
S [mm]	M6	M6	M8	M8	M8	M10
T [mm]	2,5	3	3	3,5	3,5	3,5
LA [mm]	11	9	9	10	10	30

Flangia larga B14

Dimensioni telaio motore	71	80	90S	100L	112M	132S
M [mm]	115	130	130	165	165	215
N [mm]	95	110	110	130	130	180
P [mm]	140	160	160	200	200	250
S [mm]	M8	M8	M8	M10	M10	M12
T [mm]	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4
LA [mm]	8	8,5	9	12	12	12

HA [mm] HA = AC1 + altezza del convertitore di frequenza
Per le dimensioni del convertitore di frequenza, vedere *Tabella 6.4.*

HD [mm] senza VLT® PROFIBUS DP MCA 101

MH1	247	267	286	–	–	–
MH2	248	268	287	304 (12)	332	–
MH3	–	–	299	316	244	379

HD [mm] con VLT® PROFIBUS DP MCA 101

MH1	262	282	301	–	–	–
MH2	263	283	302	319	347	–
MH3	–	–	314	331 (13)	359	394

Tabella 6.7 FCM 106 Dimensioni: montaggio lato anteriore - B14, B34 per motore asincrono o PM

FCM 106 con motore asincrono o PM						
Dimensioni telaio motore	71	80	90S	100L	112M	132S
D [mm]	14	19	24	28	28	38
F [mm]	5	6	8	8	8	10
G [mm]	11	15,5	20	24	24	33
DH	M5	M6	M8	M10	M10	M12

Tabella 6.8 FCM 106 Dimensioni: lato di comando dell'albero - motore asincrono o PM

6

6.1.5 Peso

Per calcolare il peso totale dell'unità, aggiungere:

- Il peso del convertitore di frequenza e della piastra di adattamento combinati; vedere *Tabella 6.9*.
- Il peso del motore; vedere *Tabella 6.10*.

Tipo di contenitore	Peso		
	FCP 106 [kg]	Piastra di adattamento motore [kg]	FCP 106 e piastra di adattamento motore combinati [kg]
MH1	3,9	0,7	4,6
MH2	5,8	1,12	6,92
MH3	8,1	1,48	9,58

Tabella 6.9 Peso del FCP 106

Potenza all'albero [kW]	Motore PM				Motore asincrono			
	1500 giri/min.		3000 giri/min.		1500 giri/min.		3000 giri/min.	
	Dimensioni telaio motore	Peso [kg]						
0,55	71	4,8	-	-	-	-	-	-
0,75	71	5,4	71	4,8	80S	11	71	9,5
1,1	71	7,0	71	4,8	90S	16,4	80	11
1,5	71	10 (22)	71	6,0	90L	16,4	80	14
2,2	90	12	71	6,6	100L	22,4	90L	16
3	90	14	90S	12	100L	26,5	100L	23
4	90	17	90S	14	112M	30,4	100L	28
5,5	112	30 (66)	90S	16	132S	55	112M	53
7,5	112	33	112M	26	132M	65	112M	53

Tabella 6.10 Peso approssimativo del motore

6.2 Dati elettrici

6.2.1 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA - sovraccarico normale ed elevato

Contenitore	MH1						MH2						MH3	
	PK55		PK75		P1K1		P1K5		P2K2		P3K0		P4K0	
Sovraccarico ¹⁾	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO
Potenza all'albero standard [kW]	0,55		0,75		1,1		1,5		2,2		3,0		4,0	
Potenza all'albero standard [cv]	0,75		1,0		1,5		2,0		3,0		4,0		5,0	
Sezione trasversale dei cavi max. nei morsetti ²⁾ (rete, motore) [mm ² /AWG]	4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		4/12		4/12	
Corrente di uscita														
Temperatura ambiente 40 °C														
Continua (3x380-440 V) [A]	1,7		2,2		3,0		3,7		5,3		7,2		9,0	
Intermittente (3x380-440 V) [A]	1,9	2,7	2,4	3,5	3,3	4,8	4,1	5,9	5,8	8,5	7,9	11,5	9,9	14,4
Continua (3x440-480 V) [A]	1,6		2,1		2,8		3,4		4,8		6,3		8,2	
Intermittente (3x440-480 V) [A]	1,8	2,6	2,3	3,4	3,1	4,5	3,7	5,4	5,3	7,7	6,9	10,1	9,0	13,2
Corrente di ingresso massima														
Continua (3x380-440 V) [A]	1,3		2,1		2,4		3,5		4,7		6,3		8,3	
Intermittente (3x380-440 V) [A]	1,4	2,0	2,3	2,6	2,6	3,7	3,9	4,6	5,2	7,0	6,9	9,6	9,1	12,0
Continua (3x440-480 V) [A]	1,2		1,8		2,2		2,9		3,9		5,3		6,8	
Intermittente (3x440-480 V) [A]	1,3	1,9	2,0	2,5	2,4	3,5	3,2	4,2	4,3	6,3	5,8	8,4	7,5	11,0
Fusibili di rete massimi	Vedere capitolo 6.9 Specifiche del fusibile e dell'interruttore.													
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico ³⁾	38		44		57		73		91		129		143	
Rendimento [%], caso migliore/tipico ⁴⁾⁵⁾	0,96		0,97		0,97		0,97		0,97		0,97		0,97	

Tabella 6.11 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA - sovraccarico normale ed elevato: Contenitore MH1, MH2 e MH3

1) NO: sovraccarico normale, 110% per 1 minuto. HO: sovraccarico elevato, 160% per 1 minuto.

Un convertitore di frequenza concepito per sovraccarico elevato richiede prestazioni del motore corrispondenti. Per esempio, Tabella 6.11 mostra che un motore da 1,5 kW per sovraccarico elevato richiede un convertitore di frequenza P2K2.

2) La sezione trasversale massima dei cavi è la sezione trasversale più grande che può essere collegata ai morsetti. Rispettare sempre le disposizioni nazionali e locali.

3) Ciò vale per il dimensionamento del raffreddamento del convertitore di frequenza. Se la frequenza di commutazione è superiore all'impostazione di fabbrica, le perdite di potenza possono aumentare. Si tiene conto anche del consumo energetico tipico dell'LCP e della scheda di controllo. Per dati sulla perdita di potenza secondo EN 50-598-2, consultare www.danfoss.com/vltenergyefficiency.

4) Rendimento misurato a corrente nominale. Per la classe di efficienza energetica, vedere capitolo 6.5 Condizioni ambientali. Per perdite di carico della parte, vedere www.danfoss.com/vltenergyefficiency.

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

Contenitore	MH3		
	P5K5	P7K5	
Sovraccarico ¹⁾	NO	HO	NO
Potenza all'albero standard [kW]	5,5		7,5
Potenza all'albero standard [cv]	7,5		10
Sezione trasversale dei cavi max. nei morsetti ²⁾ (rete, motore) [mm ² /AWG]	4/12		4/12
Corrente di uscita			
Temperatura ambiente 40 °C			
Continua (3x380–440 V) [A]	12		15,5
Intermittente (3x380–440 V) [A]	13,2	19,2	17,1
Continua (3x440–480 V) [A]	11		14
Intermittente (3x440–480 V) [A]	12,1	13,2	15,4
Corrente di ingresso massima			
Continua (3x380–440 V) [A]	11		15
Intermittente (3x380–440 V) [A]	12	17	17
Continua (3x440–480 V) [A]	9,4		13
Intermittente (3x440–480 V) [A]	10	15	14
Fusibili di rete massimi	Vedere capitolo 6.9 Specifiche del fusibile e dell'interruttore.		
Perdita di potenza stimata [W], caso migliore/tipico ³⁾	143	236	
Rendimento [%], caso migliore/tipico ⁴⁾⁵⁾	0,97	0,97	

Tabella 6.12 Alimentazione di rete 3x380-480 V CA - sovraccarico normale ed elevato: Contenitore MH3

1) NO: sovraccarico normale, 110% per 1 minuto. HO: sovraccarico elevato, 160% per 1 minuto.

Un convertitore di frequenza concepito per sovraccarico elevato richiede prestazioni del motore corrispondenti. Per esempio, Tabella 6.11 mostra che un motore da 1,5 kW per sovraccarico elevato richiede un convertitore di frequenza P2K2.

2) La sezione trasversale massima dei cavi è la sezione trasversale più grande che può essere collegata ai morsetti. Rispettare sempre le disposizioni nazionali e locali.

3) Ciò vale per il dimensionamento del raffreddamento del convertitore di frequenza. Se la frequenza di commutazione è superiore all'impostazione di fabbrica, le perdite di potenza possono aumentare. Si tiene conto anche del consumo energetico tipico dell'LCP e della scheda di controllo. Per dati sulla perdita di potenza secondo EN 50-598-2, consultare www.danfoss.com/vltenergyefficiency.

4) Rendimento misurato a corrente nominale. Per la classe di efficienza energetica, vedere capitolo 6.5 Condizioni ambientali. Per perdite di carico della parte, vedere www.danfoss.com/vltenergyefficiency.

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

6.3 Alimentazione di rete

Alimentazione di rete (L1, L2, L3)

Tensione di alimentazione 380–480 V ±10%

Tensione di rete insufficiente/caduta di tensione di rete:

- Durante una bassa tensione di rete o una caduta di tensione dell'alimentazione di rete, il convertitore di frequenza continua a funzionare fino a quando la tensione del collegamento CC non scende al di sotto del livello minimo di arresto. Tipicamente questo livello è del 15% inferiore alla tensione di alimentazione nominale minima del convertitore di frequenza. Accensione e funzionamento alla coppia massima non sono possibili se la tensione di rete è oltre il 10% al di sotto della tensione di alimentazione nominale minima del convertitore di frequenza.

Frequenza di alimentazione 50/60 Hz

Squilibrio temporaneo massimo tra le fasi di rete	3,0% della tensione di alimentazione nominale
Fattore di potenza reale (λ)	$\geq 0,9$ nominale al carico nominale
Fattore di dislocazione di potenza ($\cos\phi$)	Prossimo all'unità ($>0,98$)
Commutazione sull'alimentazione in ingresso L1, L2, L3 (accensioni)	Max 2 volte/min.
Ambiente secondo EN 60664-1 e IEC 61800-5-1	Categoria di sovratensione III/grado di inquinamento 2
L'unità è adatta per un uso con un circuito in grado di fornire non oltre:	
<ul style="list-style-type: none"> • 100.000 ampere simmetrici RMS, max. 480 V, con fusibili usati come protezione del circuito di derivazione. • Vedere <i>Tabella 6.14</i> e <i>Tabella 6.15</i> quando si usano interruttori come protezione del circuito di derivazione. 	

6.4 Protezione e caratteristiche

Protezione e caratteristiche

- Protezione termica elettronica del motore contro il sovraccarico.
- Il monitoraggio della temperatura del dissipatore garantisce lo scatto del convertitore di frequenza se la temperatura raggiunge i $90\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. La temperatura di sovraccarico non può essere ripristinata finché la temperatura del dissipatore non scende sotto i $70\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tuttavia, queste temperature dipendono dai valori di potenza nominale, dai contenitori, ecc. La funzione di declassamento automatico del convertitore di frequenza assicura che la temperatura del dissipatore non raggiunga i $90\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- I morsetti del motore del convertitore di frequenza U, V e W sono protetti contro i guasti verso terra all'accensione e all'avviamento del motore.
- In mancanza di una fase del motore, il convertitore di frequenza scatta ed emette un allarme.
- In mancanza di una fase di rete, il convertitore di frequenza scatta o emette un avviso (a seconda del carico).
- Il controllo della tensione del collegamento CC garantisce lo scatto del convertitore di frequenza nel caso in cui la tensione del collegamento CC sia troppo alta o troppo bassa.
- Il convertitore di frequenza è protetto da guasti verso terra tra i morsetti del motore U, V e W.
- Tutti i morsetti di controllo e i morsetti relè 01–03/04–06 sono conformi allo standard PELV (tensione di protezione bassissima) Tuttavia, ciò non vale per il collegamento a triangolo a terra oltre i 300 V.

6.5 Condizioni ambientali

Ambiente

Grado di protezione contenitore	IP66/Tipo 4X ¹⁾
Grado di protezione contenitore FCP 106 tra coperchio e dissipatore	IP66/tipo 4X
Grado di protezione contenitore FCP 106 tra dissipatore e piastra di adattamento	IP66/tipo 4X
Kit montaggio a muro FCP 106	IP66
Vibrazioni stazionarie IEC61800-5-1 Ed. 2	Cl. 5.2.6.4
Vibrazioni non stazionarie (IEC 60721-3-3 Classe 3M6)	25,0 g
Umidità relativa (IEC 60721-3-3; classe 3K4 (senza condensa))	5–95% durante il funzionamento
Ambiente aggressivo (IEC 60721-3-3)	Classe 3C3
Metodo di prova secondo IEC 60068-2-43	H2S (10 giorni)
Temperatura ambiente	40 °C (media delle 24 ore)
Temperatura ambiente minima durante il funzionamento a pieno regime	-10 °C
Temperatura ambiente minima con prestazioni ridotte	-20 °C
Temperatura ambiente massima con prestazioni ridotte	50 °C
Temperatura durante l'immagazzinamento	Da -25 a +65 °C
Temperatura durante il trasporto	Da -25 a +70 °C
Altezza massima sopra il livello del mare senza declassamento	1000 m
Altezza massima sopra il livello del mare con declassamento	3000 m
Norme di sicurezza	EN/IEC 60204-1, EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
Norme EMC, emissione	EN 61000-3-2, EN 61000-3-12, EN 55011, EN 61000-6-4
Norme EMC, immunità	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2

Classe di efficienza energetica, VLT® DriveMotor FCP 106 ²⁾	IE2
Classe di efficienza energetica, VLT® DriveMotor FCM 106	IES

1) La protezione IP indicata e il tipo di grado sono validi solo quando il FCP 106 è montato su una piastra da montare a muro o su un motore con piastra di adattamento. Assicurarsi che la guarnizione tra la piastra di adattamento e il motore abbia un grado di protezione corrispondente a quello richiesto per la combinazione motore/convertitore di frequenza. Come convertitore di frequenza standalone, il grado di protezione è IP00 di tipo aperto.

2) Determinato secondo la EN50598-2 a:

- Carico nominale.
- 90% della frequenza nominale.
- Impostazione di fabbrica della frequenza di commutazione.
- Impostazione di fabbrica del modello di commutazione.

6

6.6 Specifiche dei cavi

Lunghezze e sezioni trasversali dei cavi

Lunghezza massima del cavo motore per il kit di montaggio a muro, schermato	2 m
Sezione trasversale max. al motore, rete per MH1-MH3.	4 mm ² /11 AWG
Sezione trasversale max. morsetti CC su tipo di contenitore MH1-MH3	4 mm ² /11 AWG
Sezione trasversale massima per i morsetti di controllo, filo rigido	2,5 mm ² /13 AWG
Sezione trasversale massima per i morsetti di controllo, cavo flessibile	2,5 mm ² /13 AWG
Sezione trasversale minima ai morsetti di controllo	0,05 mm ² /30 AWG
Sezione trasversale max. all'ingresso del termistore (sul connettore motore)	4 mm ² /11 AWG

6.7 Ingresso/uscita di controllo e dati di controllo

Ingressi digitali

Ingressi digitali programmabili	4
Numero morsetto	18, 19, 27, 29
Logica	PNP o NPN
Livello di tensione	0–24 V CC
Livello di tensione, logica 0 PNP	<5 V CC
Livello di tensione, logica 1 PNP	>10 V CC
Livello di tensione, logica 0 NPN	>19 V CC
Livello di tensione, logica 1 NPN	<14 V CC
Tensione massima in ingresso	28 V CC
Resistenza di ingresso, R _i	Circa 4 kΩ
Ingresso digitale 29 come ingresso impulsi	Frequenza massima 32 kHz comando push-pull e 5 kHz (collettore aperto)

Ingressi analogici

Numero di ingressi analogici	2
Numero morsetto	53, 54
Modo morsetto 53	Parametro 6-19 Terminal 53 mode: 1 = tensione, 0 = corrente
Modo morsetto 54	Parametro 6-29 Modo morsetto 54: 1 = tensione, 0 = corrente
Livello di tensione	0–10 V
Resistenza di ingresso, R _i	Circa 10 kΩ
Tensione massima	20 V
Livello di corrente	0/4–20 mA (scalabile)
Resistenza di ingresso, R _i	<500 Ω
Corrente massima	29 mA

Uscita analogica

Numero delle uscite analogiche programmabili	2
Numero morsetto	42, 45 ¹⁾
Intervallo di corrente sull'uscita analogica	0/4–20 mA
Carico massimo verso massa sull'uscita analogica	500 Ω

Massima tensione sull'uscita analogica	17 V
Precisione sull'uscita analogica	Errore massimo: 0,4% del fondo scala
Risoluzione sull'uscita analogica	10 bit

1) I morsetti 42 e 45 possono essere programmati anche come uscite digitali.

Uscita digitale

Numero di uscite digitali	4
---------------------------	---

Morsetti 27 e 29

Numero morsetto	27, 29 ¹⁾
Livello di tensione sull'uscita digitale	0–24 V
Corrente di uscita massima (sink e source)	40 mA

Morsetti 42 e 45

Numero morsetto	42, 45 ²⁾
Livello di tensione sull'uscita digitale	17 V
Corrente di uscita massima sull'uscita digitale	20 mA
Carico massimo sull'uscita digitale	1 kΩ

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

2) I morsetti 42 e 45 possono essere programmati anche come uscite digitali.

Le uscite digitali sono isolate galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) nonché dagli altri morsetti ad alta tensione.

Scheda di controllo, comunicazione seriale RS485

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

Scheda di controllo, tensione di uscita a 24 VCC

Numero morsetto	12
Carico massimo	80 mA

Uscita a relè

Uscita a relè programmabile	2
-----------------------------	---

Relè 01 e 02	01-03 (NC), 01-02 (NO), 04-06 (NC), 04-05 (NO)
--------------	--

Carico massimo sui morsetti (CA-1) ¹⁾ su 01-02/04-05 (NO) (carico resistivo)	250 V CA, 3 A
---	---------------

Carico massimo sui morsetti (CA-15) ¹⁾ su 01-02/04-05 (NO) (carico induttivo a COSφ 0,4)	250 V CA, 0,2 A
---	-----------------

Carico massimo sui morsetti (CC-1) ¹⁾ su 01-02/04-05 (NO) (carico resistivo)	30 V CC, 2 A
---	--------------

Carico massimo sui morsetti (CC-13) ¹⁾ su 01-02/04-05 (NO) (carico induttivo)	24 V CC, 0,1 A
--	----------------

Carico massimo sui morsetti (CA-1) ¹⁾ su 01-03/04-06 (NC) (carico resistivo)	250 V CA, 3 A
---	---------------

Carico massimo sui morsetti (CA-15) ¹⁾ su 01-03/04-06 (NO) (carico induttivo @ COSφ 0,4)	250 V CA, 0,2 A 30 V CC, 2 A
---	---------------------------------

Carico massimo sui morsetti (CC-1) ¹⁾ su 01-03/04-06 (NC) (carico resistivo)	Carico minimo sui morsetti su 01-03 (NC), 01-02 (NO) 24 V CC 10 mA, 24 V CA 20 mA
---	---

Ambiente secondo EN 60664-1	Categoria di sovratensione III/grado di inquinamento 2
-----------------------------	--

1) IEC 60947 sezioni 4 e 5.

Scheda di controllo, tensione di uscita a 10 VCC

Numero morsetto	50
-----------------	----

Tensione di uscita	10,5 V ±0,5 V
--------------------	---------------

Carico massimo	25 mA
----------------	-------

6.8 Specifiche motore FCM 106

Uscita motore (U, V, W)

Tensione di uscita	0–100% della tensione di alimentazione
--------------------	--

Frequenza di uscita, motore asincrono	0–200 Hz (VVC ⁺), 0–400 Hz (u/f)
---------------------------------------	--

Frequenza di uscita, motore PM	0–390 Hz (VVC ⁺ PM)
--------------------------------	--------------------------------

Commutazione sull'uscita	Illimitata
--------------------------	------------

Tempi di rampa	0,05–3600 s
----------------	-------------

Ingresso termistore (sul connettore motore)

Condizioni di ingresso

Guasto: >2,9 kΩ, nessun guasto: <800 Ω

6.8.1 Dati sul sovraccarico motore, VLT DriveMotor FCM 106

Tipo	Taglia	Velocità [giri/ min.]	Pn [kW (cv)]	TN100 [Nm]	Corrente del convertitore di frequenza [A] 100%	T110 [Nm]	Corrente del convertitore di frequenza [A] 110%	T160 [Nm]	Corrente del convertitore di frequenza [A] 160%
HPS	71	1500	0,55 (0,74)	4,54	1,7	4,91	1,9	6,74	2,7
HPS	71	1500	0,75 (1,0)	6,07	2,2	6,38	2,4	8,99	3,5
HPS	71	1500	1,10 (1,47)	8,37	3	8,96	3,3	12,55	4,8
HPS	71	1500	1,50 (2,0)	10,18	3,7	11,08	4,1	15,35	5,9
HPS	71	1800	0,55 (0,74)	4,52	1,7	4,81	1,9	6,63	2,7
HPS	71	1800	0,75 (1,0)	5,06	2,2	5,32	2,4	7,48	3,5
HPS	71	1800	1,10 (1,47)	6,93	3	7,44	3,3	10,40	4,8
HPS	71	1800	1,50 (2,0)	8,97	3,7	9,70	4,1	13,43	5,9
HPS	71	3000	0,75 (1,0)	3,03	2,2	3,17	2,4	4,50	3,5
HPS	71	3000	1,10 (1,47)	4,18	3	4,48	3,3	6,27	4,8
HPS	71	3000	1,50 (2,0)	5,25	3,7	5,71	4,1	7,90	5,9
HPS	71	3000	2,20 (2,95)	7,56	5,3	8,13	5,8	11,44	8,5
HPS	71	3600	0,75 (1,0)	2,53	2,2	2,66	2,4	3,74	3,5
HPS	71	3600	1,10 (1,47)	3,47	3	3,72	3,3	5,20	4,8
HPS	71	3600	1,50 (2,0)	4,53	3,7	4,91	4,1	6,79	5,9
HPS	71	3600	2,20 (2,95)	6,26	5,3	6,74	5,8	9,48	8,5
HPS	90	1500	1,50 (2,0)	10,18	3,7	11,08	4,1	15,35	5,9
HPS	90	1500	2,20 (2,95)	14,49	5,3	15,63	5,8	21,99	8,5
HPS	90	1500	3,00 (4,02)	19,70	7,2	21,37	7,9	29,83	11,5
HPS	90	1500	4,00 (5,36)	29,81	9	32,19	9,9	44,81	14,4
HPS	90	1800	2,20 (2,95)	12,63	5,3	13,59	5,8	19,12	8,5
HPS	90	1800	3,00 (4,02)	16,40	7,2	17,79	7,9	24,84	11,5
HPS	90	1800	4,00 (5,36)	22,42	9	24,27	9,9	33,88	14,4
HPS	90	3000	2,20 (2,95)	7,25	5,3	7,81	5,8	10,99	8,5
HPS	90	3000	3,00 (4,02)	9,90	7,2	10,73	7,9	14,99	11,5
HPS	90	3000	4,00 (5,36)	13,29	9	14,32	9,9	20,03	14,4
HPS	90	3000	5,50 (7,37)	18,32	12	19,91	13,2	27,78	19,2
HPS	90	3600	3,00 (4,02)	8,25	7,2	8,95	7,9	12,50	11,5
HPS	90	3600	4,00 (5,36)	10,67	9	11,61	9,9	16,21	14,4
HPS	90	3600	5,50 (7,37)	15,40	12	16,61	13,2	23,23	19,2
HPS	112	1500	5,50 (7,37)	36,62	12	39,66	13,2	55,41	19,2
HPS	112	1500	7,50 (10,05)	49,59	15,5	53,98	17,1	71,01	23,3
HPS	112	1800	5,50 (7,37)	30,36	12	32,94	13,2	45,99	19,2
HPS	112	1800	7,50 (10,05)	42,14	15,5	45,80	17,1	60,25	23,3
HPS	112	3000	7,50 (10,05)	24,66	15,5	26,83	17,1	35,30	23,3
HPS	112	3600	7,50 (10,05)	21,33	15,5	23,23	17,1	30,52	23,3
AMHE	71Z	2865	0,75 (1,0)	2,89	2,2	3,55	2,4	5,10	3,5
AMHE	80Z	1430	0,75 (1,0)	6,11	2,2	7,67	2,4	11,20	3,5
AMHE	80Z	2880	1,10 (1,47)	4,32	3	5,78	3,3	8,77	4,8
AMHE	80Z	2880	1,50 (2,0)	5,44	3,7	6,96	4,1	10,61	5,9
AMHE	90S	1430	1,10 (1,47)	8,76	3	11,30	3,3	16,91	4,8
AMHE	90L	1430	1,50 (2,0)	10,88	3,7	13,29	4,1	20,52	5,9
AMHE	90L	2860	2,20 (2,95)	8,79	5,3	10,48	5,8	15,62	8,5
AMHE	90L	2880	3,00 (4,02)	11,69	7,2	14,33	7,9	19,61	11,5
AMHE	100L	1450	2,20 (2,95)	15,07	5,3	18,21	5,8	28,62	8,5

Tipo	Taglia	Velocità [giri/min.]	Pn [kW (cv)]	TN100 [Nm]	Corrente del convertitore di frequenza [A] 100%	T110 [Nm]	Corrente del convertitore di frequenza [A] 110%	T160 [Nm]	Corrente del convertitore di frequenza [A] 160%
AMHE	100L	1440	3,00 (4,02)	19,63	7,2	22,61	7,9	32,93	11,5
AMHE	100L	2920	4,00 (5,36)	15,12	9	18,75	9,9	27,23	14,4
AMHE	112M	1450	4,00 (5,36)	27,85	9	33,22	9,9	51,53	14,4
AMHE	112M	1450	5,50 (7,37)	36,50	12	42,60	13,2	62,05	19,2
AMHE	112M	2920	5,50 (7,37)	20,88	12	26,45	13,2	34,27	19,2
AMHE	112M	2900	7,50 (10,05)	28,79	15,5	31,84	17,1	42,09	23,3
AMHE	132M	1450	7,50 (10,05)	49,18	15,5	56,62	17,1	78,74	23,3

Tabella 6.13 Dati sul sovraccarico motore

6.9 Specifiche del fusibile e dell'interruttore

Protezione da sovracorrente

Assicurare una protezione da sovraccarico per evitare il surriscaldamento dei cavi nell'impianto. Eseguire sempre la protezione da sovracorrente nel rispetto delle norme locali e nazionali. I fusibili devono essere dimensionati per la protezione in un circuito in grado di fornire un massimo di 100.000 A_{rms}(simmetrici), 480 V max. Fare riferimento a *Tabella 6.14* e *Tabella 6.15* per la potenza di interruzione dell'interruttore CTI25M Danfoss a 480 V max.

Conformità UL/non UL

Usare gli interruttori o i fusibili elencati in *Tabella 6.14*, *Tabella 6.15* e *Tabella 6.16* per assicurare la conformità con l'UL 508C o l'IEC 61800-5-1.

AVVISO!

DANNI ALL'APPARECCHIATURA

In caso di malfunzionamento, la mancata osservanza delle raccomandazioni di protezione può provocare danni al convertitore di frequenza.

Dimensione del contenitore	Potenza ¹⁾ [kW (cv)] 3x380-480 V	Interruttore			
		Consigliato UL	Potenza di interruzione	UL massimo	Potenza di interruzione
MH1	0,55	CTI25M - 47B3146	100000	CTI25M - 047B3149	50000
	0,75	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 047B3149	50000
	1,1	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 047B3150	6000
	1,5	CTI25M - 47B3148	100000	CTI25M - 047B3150	6000
MH2	2,2	CTI25M - 47B3149	50000	CTI25M - 047B3151	6000
	3,0	CTI25M - 47B3149	50000	CTI25M - 047B3151	6000
	4,0	CTI25M - 47B3150	6000	CTI25M - 047B3151	6000
MH3	5,5	CTI25M - 47B3150	6000	CTI25M - 047B3151	6000
	7,5	CTI25M - 47B3151	6000	CTI25M - 047B3151	6000

Tabella 6.14 Interruttori, UL

Dimensione del contenitore	Potenza ¹⁾ [kW (cv)] 3x380–480 V	Interruttore			
		Non-UL consigliato	Potenza di interruzione	Non-UL massimo	Potenza di interruzione
MH1	0,55	CTI25M - 47B3146	100000	CTI25M - 47B3149	100000
	0,75	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 47B3149	100000
	1,1	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 47B3150	50000
	1,5	CTI25M - 47B3148	100000	CTI25M - 47B3150	50000
MH2	2,2	CTI25M - 47B3149	100000	CTI25M - 047B3151	15000
	3,0	CTI25M - 47B3149	100000	CTI25M - 047B3151	15000
	4,0	CTI25M - 47B3150	50000	CTI25M - 047B3102 ¹⁾	15000
MH3	5,5	CTI25M - 47B3150	50000	CTI25M - 047B3102 ¹⁾	15000
	7,5	CTI25M - 47B3151	15000	CTI25M - 047B3102 ¹⁾	15000

Tabella 6.15 Interruttori, non UL

1) Livello di scatto massimo impostato su 32 A.

6

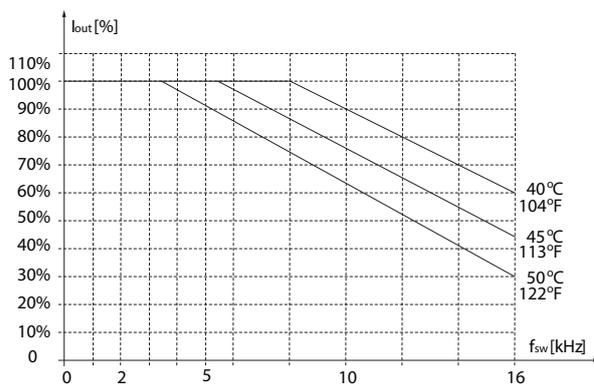
Dimensione del contenitore	Potenza ¹⁾ [kW] 3x380–480 V	Fusibile								
		Consigliato UL	UL massimo						Non-UL consigliato	Non-UL massimo
		Tipo								
		RK5, RK1, J, T, CC	RK5	RK1	J	T	CC	gG	gG	
MH1	0,55	6	6	6	6	6	6	10	10	
	0,75	6	6	6	6	6	6	10	10	
	1,1	6	10	10	10	10	10	10	10	
	1,5	6	10	10	10	10	10	10	10	
MH2	2,2	6	20	20	20	20	20	16	20	
	3,0	15	25	25	25	25	25	16	25	
	4,0	15	30	30	30	30	30	16	32	
MH3	5,5	20	30	30	30	30	30	25	32	
	7,5	25	30	30	30	30	30	25	32	

Tabella 6.16 Fusibili

1) Le potenze nominali si riferiscono al sovraccarico normale; vedere capitolo 6.2 Dati elettrici.

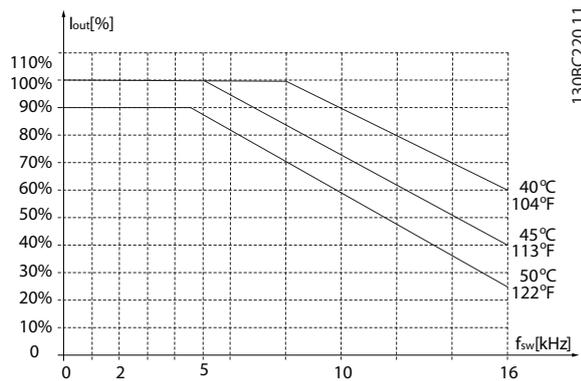
6.10 Derating According to Ambient Temperature and Switching Frequency

The ambient temperature measured over 24 hours should be at least 5 °C (41 °F) lower than the maximum ambient temperature. If the frequency converter operates at high ambient temperature, decrease the constant output current.

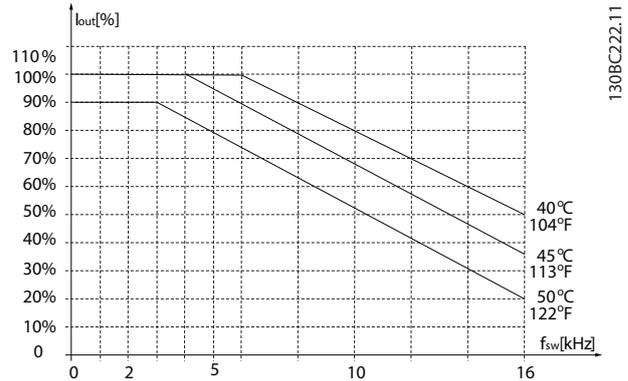


Disegno 6.3 400 V MH1 0.55–1.5 kW (0.75–2.0 hp)

130B/C2.18.11



Disegno 6.4 400 V MH2 2.2–4.0 kW (3.0–5.0 hp)



Disegno 6.5 400 V MH3 5.5–7.5 kW (7.5–10 hp)

6.11 dU/dt

Potenza all'albero [kW (cv)]	Lunghezza del cavo [m]	Tensione di rete [V]	Tempo di salita [μs]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kV/μs]
0,55 (0,75)	0,5	400	0,1	0,57	4,5
0,75 (1,0)	0,5	400	0,1	0,57	4,5
1,1 (1,5)	0,5	400	0,1	0,57	4,5
1,5 (2,0)	0,5	400	0,1	0,57	4,5
2,2 (3,0)	<0,5	400	1)	1)	1)
3,0 (4,0)	<0,5	400	1)	1)	1)
4,0 (5,0)	<0,5	400	1)	1)	1)
5,5 (7,5)	<0,5	400	1)	1)	1)
7,5 (10)	<0,5	400	1)	1)	1)

Tabella 6.17 dU/dt, MH1–MH3

1) Dati disponibili al momento della pubblicazione successiva.

6.12 Rendimento

Rendimento dei convertitori di frequenza (η_{VLT})

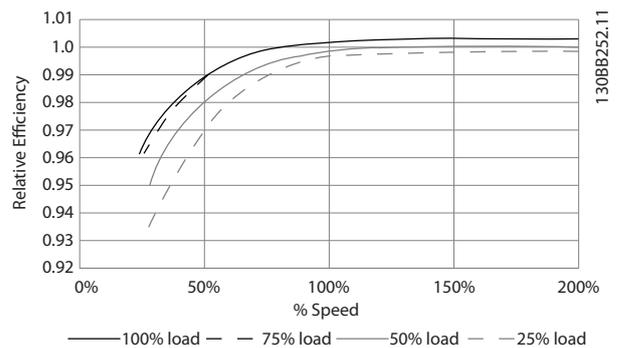
Il carico applicato sul convertitore di frequenza ha poca influenza sul suo rendimento. In generale, il rendimento alla frequenza nominale del motore f_{M,N}, è lo stesso, persino quando il motore fornisce il 100% della coppia nominale dell'albero o quando essa è soltanto pari al 75%, cioè in caso di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

Ciò significa anche che il rendimento del convertitore di frequenza non varia pur selezionando 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. Se la tensione di rete è 480 V, anche il rendimento viene leggermente ridotto.

Calcolo del rendimento del convertitore di frequenza

Calcolare il rendimento del convertitore di frequenza a carichi differenti in base a Disegno 6.6. Moltiplicare il fattore in questo grafico per il fattore di rendimento specifico riportato nelle tabelle delle specifiche.



Disegno 6.6 Curve di rendimento tipiche

Esempio: si supponga che un convertitore di frequenza da 22 kW (30 cv), 380–480 V CA funzioni al 25% del carico e al 50% della velocità. Il grafico mostra 0,97, mentre il rendimento nominale per un convertitore di frequenza da 22 kW (30 cv) è 0,98. Il rendimento effettivo è in tal caso pari a: 0,97 x 0,98 = 0,95.

Rendimento del motore (η_{MOTOR})

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

Nell'intervallo pari al 75–100% della coppia nominale, il rendimento del motore è praticamente costante. Il rendimento costante vale sia quando un convertitore di frequenza controlla il motore, sia quando il motore è direttamente collegato alla rete.

Nei motori di piccole dimensioni, l'influenza della caratteristica U/f sul rendimento è marginale, mentre se si impiegano motori a partire da 11 kW (15 cv) in poi, i vantaggi sono notevoli.

In generale, la frequenza di commutazione non influisce sul rendimento dei motori di piccole dimensioni. Nei motori da 11 kW (15 cv) e più, il rendimento migliora (1–2%). Questo miglioramento è dovuto alla forma sinusoidale quasi perfetta della corrente motore a un'elevata frequenza di commutazione.

Rendimento del sistema (η_{SYSTEM})

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

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

Indice

A

Abbreviazioni..... 6

Accessori

 Connettore del kit di montaggio remoto..... 41

 Kit di montaggio remoto..... 41

 Montaggio remoto dell'LCP..... 41

 Tastiera di funzionamento locale..... 41

Adattamenti automatici per assicurare le prestazioni..... 42

Adattamento automatico motore..... 51

Albero di trasmissione..... 39

Alta tensione..... 9, 16

AMA..... 51

Ambiente..... 71

Ambienti aggressivi..... 45, 71

Applicazioni

 Avviamento/arresto..... 50

 Avviamento/arresto a impulsi..... 51

Autorotazione..... 10

Avviatori a stella/triangolo..... 50

Avvio involontario..... 9

C

Campo di applicazione della direttiva..... 6

Cavo

 Lunghezza del cavo motore..... 27

 Lunghezze e sezioni trasversali dei cavi..... 72

 Sezione trasversale dei cavi..... 69, 70

Cavo schermato..... 21, 25

CDM..... 47

Certificazione..... 6

Circuito intermedio..... 12, 43, 45, 70, 71

Classe di efficienza..... 60

Codice tipo e guida alla selezione..... 59

Collegamento a massa..... 27

Commutazione

 Frequenza di commutazione..... 27, 49

 Perdita di commutazione..... 49

Commutazione sull'uscita..... 43

Commutazione sull'alimentazione in ingresso..... 70

Concetto EC+..... 58

Condensa..... 44

Condivisione del carico..... 9

Condizioni di funzionamento estreme..... 43

Configuratore del convertitore di frequenza..... 59

Conformità..... 6

Conformità

 CE..... 7

 Certificato UL..... 8

 C-tick..... 8

 Marchio CE..... 7

 Riconosciuto UL..... 8

Conformità UL..... 75

Confronto dei risparmi energetici..... 54

Connettore LCP..... 14

Controllo

 Morsetto di controllo..... 12

 Scheda di controllo..... 12

Controllo di ventole e pompe..... 53

Controllo variabile della portata e della pressione..... 55

Convenzione..... 6

Conversione della retroazione..... 21

Convertitore di frequenza integrato e motore..... 30

Corrente

 di dispersione..... 27

Corrente di dispersione..... 9, 21

Cortocircuito (motore fase-fase)..... 43

Cuscinetto..... 34, 35, 36, 37

D

Declassamento

 Declassamento, bassa pressione dell'aria..... 43

 Declassamento, frequenza di commutazione..... 42

 Declassamento, temperatura ambiente..... 42

 Funzioni di declassamento automatico..... 71

 Scopo..... 42

Derating

 Derating, ambient temperature..... 76

 Derating, switching frequency..... 76

Descrizione collegamenti elettrici..... 13

DeviceNet..... 5

Diagramma chiave..... 12

Dimensioni..... 65, 66, 67, 68

Dimensioni con motore asincrono e motore PM..... 65

Dimensioni, FCM 106..... 65

Dimensioni, FCP 106..... 64

Direttive

 Bassa tensione..... 7

 Direttiva EMC..... 7

 Direttiva macchine..... 7

 Direttiva sulla bassa tensione..... 7

 EMC..... 7

 ErP..... 8

 Macchinario..... 7

Discrepanza..... 5

E	
EMC	
Considerazioni generali sulle emissioni EMC.....	21
Installazione conforme ai requisiti EMC.....	23
Installazione elettrica conforme ai requisiti EMC,.....	23
Requisiti di emissione.....	22, 25, 32
Requisiti di immunità.....	22, 26
Esempio di risparmi energetici.....	53
ETR.....	39
F	
Filtro	
RFI.....	27
Lunghezza del cavo motore.....	27
Flusso d'aria.....	44
Fusibili.....	76
G	
Gestione dei riferimenti.....	18, 20
Grado di protezione.....	5, 44
I	
Inerzia.....	39
Inerzia, momento di.....	43
Ingressi	
Ingresso analogico.....	72
Ingresso analogico 53.....	51
Ingresso digitale.....	5, 19, 21, 72
Ingresso termistore (sul connettore motore).....	74
Installazione	
conforme ai requisiti EMC.....	23
elettrica conforme ai requisiti EMC,.....	23
Interruttore.....	27, 71, 75
Isolamento galvanico.....	28
L	
LCP.....	19, 62
Leggi di proporzionalità.....	53
Livelli di rumorosità acustica.....	45, 46
Lubrificazione.....	38
M	
Migliore controllo.....	55
Modbus.....	5
Modbus RTU.....	15
Modulo di memoria.....	6
Momento di inerzia.....	43
Morsetti	
Funzioni dei morsetti di controllo.....	15
del motore.....	71
Morsetto 12.....	73
Morsetto 18.....	15, 72
Morsetto 19.....	15, 72
Morsetto 27.....	15, 72
Morsetto 29.....	72
Morsetto 42.....	72
Morsetto 45.....	72
Morsetto 50.....	73
Morsetto 53.....	72
Morsetto 54.....	72
Morsetto 68 (P, TX+, RX+).....	73
Morsetto 69 (N, TX-, RX-).....	73
Morsetto CC.....	72
Morsetto di controllo.....	12, 14, 71, 72
Morsetto relè.....	71
Motore	
Cavo motore.....	27
Fasi del motore.....	43
Morsetti del motore.....	71
asincrono.....	39
PM.....	35, 39, 44
Parametri motore.....	51
Protezione del motore.....	71
Protezione termica del motore.....	39
Sovratensione generata dal motore.....	43
Uscita motore (U, V, W).....	73
Motore asincrono.....	52, 58
Motore PM.....	52
N	
Norme	
EN 50598.....	47
UNI EN 50598-2.....	47

Norme e direttive		Potenziale.....	25
Cl. 5.2.6.4.....	71	Precauzioni.....	8
DIN 332 Forma D.....	39	PROFIBUS.....	5, 60, 62
Direttiva EMC (2004/108/CE).....	6	Programmatore del modulo di memoria.....	6
Direttiva sulla bassa tensione (2006/95/CE).....	6	Programmazione dello Smart Logic Control.....	55
EIA-422/485.....	6	Protezione.....	5, 11, 28, 45, 75
EN 50178 9.4.2.2 a 50.....	44	Protezione da sovracorrente.....	75
EN 55011.....	25, 71	Protezione e caratteristiche.....	71
EN 55011 classe A, gruppo 1.....	25		
EN 55011 Classe B.....	25	R	
EN 60664-1.....	71, 73	Raffreddamento.....	44, 63
EN 61000-3-12.....	71	RCD.....	27
EN 61000-3-2.....	71	Regolamentazioni sul controllo delle esportazioni.....	8
EN 61000-6-1/2.....	71	Relè	
EN 61000-6-4.....	71	Morsetto relè.....	71
EN 61800-3.....	71	Relè.....	14
EN 61800-3 (2004).....	6	personalizzato.....	29
EN 61800-5-1 (2007).....	6	Uscita a relè.....	73
EN/IEC 60204-1.....	71	Relè termico elettronico.....	39
EN/IEC 61000-4-2.....	26	Rendimento	
EN/IEC 61000-4-3.....	26	Classe di efficienza.....	47
EN/IEC 61000-4-4.....	26	Classe di efficienza energetica.....	47
EN/IEC 61000-4-5.....	26	Efficienza energetica.....	47
EN/IEC 61000-4-6.....	26	Rendimento.....	47
EN/IEC 61000-6-3.....	25	Rendimento.....	52, 58, 77
EN/IEC 61000-6-4.....	25	Rete	
EN/IEC 61800-3:2004.....	25	Alimentazione di rete (L1, L2, L3).....	70
EN/IEC 61800-5-1.....	28, 71	Alimentazione di rete 3x380-480 V CA - sovraccarico normale ed elevato.....	69
IEC 60068-2-34.....	46	Caduta di tensione dell'alimentazione di rete.....	70
IEC 60068-2-35.....	46	Caduta di tensione di rete.....	44
IEC 60068-2-36.....	46	Rete di alimentazione pubblica.....	32, 33
IEC 60068-2-43.....	71	RFI	
IEC 600721 classe 3K4.....	44	Filtro RFI.....	27
IEC 60204-1.....	6	Riferimento del potenziometro.....	51
IEC 60364-4-41.....	6	Rifuti elettronici.....	8
IEC 60721-3-3.....	71	Ripristino.....	6, 42
IEC 60721-3-3; Classe 3K4.....	71	Ripristino allarme.....	19
IEC 60947.....	73	Riscaldatore dell'armadio.....	44
IEC 61800-5-1.....	71, 75	Risparmio energetico.....	53, 55, 58
IEC 61800-5-1 Ed.2.....	46	Rotazione involontaria del motore.....	10
IEC/EN 60068-2-3.....	44	Rumorosità acustica.....	45
IEC/EN 60068-2-6.....	46		
IEC/EN 60068-2-64.....	46	S	
IEC/EN 61000-3-12.....	32, 33	Scheda di controllo, comunicazione seriale RS485.....	73
IEC/EN 61000-3-2, classe A.....	32	Scheda di controllo, tensione di uscita a 10 VCC.....	73
IEC61800-5-1 Ed. 2.....	71	Scheda di controllo, tensione di uscita a 24 VCC.....	73
IEEE 519 -1992; G5/4.....	33	Sicurezza.....	8, 10
ISO 8821.....	39	Simboli.....	5
UL 508C.....	71	Sistema di gestione dell'energia per edifici, BMS.....	54
O			
Opzioni e accessori, numeri d'ordine.....	62		
P			
PELV.....	6, 28, 43, 71		
Perdita di magnetizzazione.....	49		
Perdita di potenza.....	47		
Periodo di ammortamento.....	54		
Personale qualificato.....	8		
Portata variabile per la durata di un anno.....	54		

Smart Logic Control.....	55, 57
Sollevamento.....	36
Sovraccarico statico nella modalità VVC+.....	44
Spazio.....	23, 63
Spazio libero.....	44
Standard e direttive	
UNI EN 50598-2.....	47
Strutture di controllo	
Anello aperto.....	18, 19, 20
Anello chiuso.....	20
Anello chiuso Pl.....	18, 30
Struttura di controllo, esempio.....	30
T	
Tasti di comando LCP.....	19
Temperatura	
Temperatura, ambiente.....	44
Temperatura, massima.....	44
Temperatura, media.....	44
Tempo di scarica.....	9
Tensione di protezione bassissima.....	6, 28, 71
Termistore.....	40
Transitorio.....	27
U	
Umidità.....	44, 45
Umidità dell'aria.....	44
Uscite	
Uscita a relè.....	73
Uscita analogica.....	12, 73
Uscita digitale.....	12, 73
V	
Versione software.....	8
Vibrazioni e urti.....	46



.....
La Danfoss non si assume alcuna responsabilità circa eventuali errori nei cataloghi, pubblicazioni o altri documenti scritti. La Danfoss si riserva il diritto di modificare i suoi prodotti senza previo avviso, anche per i prodotti già in ordine, sempre che tali modifiche si possano fare senza la necessità di cambiamenti nelle specifiche che sono già state concordate. Tutti i marchi di fabbrica citati sono di proprietà delle rispettive società. Il nome Danfoss e il logotipo Danfoss sono marchi depositati della Danfoss A/S. Tutti i diritti riservati.
.....

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
vlt-drives.danfoss.com

