

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Guida alla Progettazione

Convertitori di frequenza iC7-Automation

1,3–1260 A



drives.danfoss.com |

iC7

Contenuti

1 Introduzione

1.1 Scopo della presente Guida alla Progettazione	11
1.2 Uso previsto	11
1.3 Risorse aggiuntive	11
1.4 Materiali di supporto alla pianificazione e alla progettazione	12
1.4.1 Panoramica	12
1.4.2 Trovare informazioni di supporto	12
1.5 Cronologia delle versioni	12

2 Sicurezza

2.1 Sicurezza	14
2.2 Simboli di sicurezza	14
2.3 Dispositivi medici	14
2.4 Considerazioni di sicurezza generali	15
2.5 Personale qualificato	16

3 Omologazioni e certificazioni

3.1 Omologazioni e certificazioni dei prodotti	17
3.2 Standard	18
3.3 Regolamento sul controllo delle esportazioni	19

4 Danfoss serie iC7

4.1 Panoramica	20
4.2 Ecodesign per sistemi motorizzati	20
4.2.1 Panoramica	20
4.2.2 Perdite di potenza ed efficienza	21

5 Convertitori di frequenza iC7

5.1 Panoramica	23
5.2 Modelli di convertitore di frequenza e sigle frame	23
5.3 Unità di potenza	23
5.4 Opzioni di unità di potenza	25
5.5 Unità di controllo e interfacce	25

5.5.1	Unità di controllo e interfacce	25
5.5.2	Scheda di controllo e I/O standard	26
5.5.3	Interfacce di comunicazione	27
5.5.4	Pannelli di controllo	27
5.5.5	Sicurezza funzionale	27
5.6	Capacità sovraccarico	28
5.6.1	Panoramica del profilo del carico	28
5.6.2	Sovraccarico basso (LO)	28
5.6.3	Sovraccarico elevato (HO1)	29
5.6.4	Sovraccarico elevato con maggiore servizio (HO2)	29

6 Software applicativo iC7-Automation

6.1	Panoramica	30
6.2	Funzioni base	30
6.3	Controllori	32
6.4	Caratteristiche del controllo motore	33
6.5	Caratteristiche di protezione	34
6.6	Funzioni di monitoraggio	35
6.7	Sicurezza funzionale	36
6.8	Funzioni di sicurezza	36
6.9	Funzioni del software applicativo Motion	37
6.10	Strumenti software	37

7 Opzioni e accessori

7.1	Panoramica delle opzioni e degli accessori	39
7.2	Opzioni bus di campo	39
7.3	Opzioni di estensione di funzionalità	39
7.3.1	Panoramica	39
7.3.2	Slot per opzioni	40
7.4	Filtri e opzioni di frenatura	42
7.4.1	Filtri sinusoidali	42
7.4.2	Filtri dU/dt	42
7.4.3	Filtri di modalità comune	42
7.4.4	Filtri antiarmoniche	42
7.4.5	Resistenze di frenatura	42

7.4.6	Frenatura con il convertitore di frequenza	43
7.4.6.1	Panoramica della frenatura con il convertitore di frequenza	43
7.4.6.2	Resistenza frenatura	43
7.4.6.3	Selezione di una resistenza di frenatura	43
7.4.6.4	Considerazioni sulle prestazioni del freno	44
7.4.6.5	Considerazioni sull'installazione della resistenza di frenatura	46
7.5	Kit e accessori	46
7.5.1	Panoramica dei kit e degli accessori	46
7.5.2	Kit di raffreddamento del canale posteriore	46
7.5.3	Kit piedistallo	46
7.5.4	Kit di montaggio del pannello di controllo e cavi	47
7.5.5	Kit di installazione per cavi e fili	47

8 Specifiche

8.1	Panoramica	48
8.2	Valori nominali	48
8.2.1	Panoramica	48
8.2.2	Gradi nominali per convertitori di frequenza con tensione di alimentazione a 380–500 V	49
8.2.3	Corrente e potenza nominali 380–440 V CA	49
8.2.4	Corrente e potenza nominali 441–480 V CA	50
8.2.5	Corrente e potenza nominali 481–500 V CA	52
8.2.6	Gradi di frenatura 380–500 V CA	53
8.3	Dati tecnici generali	54
8.3.1	Lato rete	54
8.3.2	Uscita motore e dati motore	55
8.3.3	Caratteristiche della coppia	55
8.3.4	Caratteristiche di comando	55
8.3.5	I/O di controllo	56
8.3.5.1	Panoramica	56
8.3.5.2	Ingresso analogico	56
8.3.5.3	Uscita analogica	57
8.3.5.4	Ingresso digitale ed encoder/a impulsi	57
8.3.5.5	Uscita a impulsi e digitale	57
8.3.5.6	Relay Output (Uscita a relè)	58
8.3.5.7	Tensioni ausiliarie	58
8.3.6	Sicurezza funzionale	59
8.3.6.1	Standard di sicurezza funzionale e prestazioni	59

8.3.6.2	I/O sicurezza funzionale	60
8.3.7	Scheda di interfaccia	61
8.3.8	Condizioni ambientali	61
8.3.8.1	Panoramica	61
8.3.8.2	Condizioni ambientali durante lo stoccaggio	62
8.3.8.3	Condizioni ambiente durante il trasporto	62
8.3.8.4	Condizioni ambientali durante il funzionamento	62
8.3.9	Tempi di scarica	63
8.4	Fusibili e interruttori	63
8.4.1	Panoramica	63
8.4.2	Fusibili conformi IEC	64
8.4.3	Fusibili conformi UL	66
8.4.4	Interruttori conformi IEC	69
8.4.5	Interruttori conformi UL e controllori motore combinati	69
8.4.6	Protezione dell'interfaccia CC	70
8.5	Connettori di alimentazione	70
8.6	Raffreddamento e perdita di potenza	72
8.6.1	Perdita di alimentazione	72
8.6.2	Flusso d'aria e livello di rumore	74
8.7	Dati sull'efficienza energetica	75
8.8	Confezionamento	75
8.9	Lunghezza del cavo	78
8.10	EMC	79
8.10.1	Livelli di conformità EMC	79
8.10.2	Requisiti relativi alle emissioni	80
8.10.3	Requisiti di immunità	81
9	Dimensioni esterne e dei morsetti	
9.1	Panoramica	82
9.2	Frame IP20/UL tipo aperto (FA02–FA12)	83
9.3	Frame IP21/UL Tipo 1 (FK06–FK12)	102
9.4	Frame IP54/IP55/UL tipo 12 (FB09–FB12)	114
10	Considerazioni sull'installazione meccanica	
10.1	Contenuto della fornitura	123
10.2	Etichette del prodotto	123

10.2.1	Panoramica	123
10.2.2	Etichette del prodotto sui convertitori di frequenza	123
10.2.3	Etichette di imballo	125
10.2.4	Etichette del prodotto sulle estensioni di funzionalità	125
10.2.5	Etichette del prodotto sui pannelli di controllo	126
10.3	Smaltimento	127
10.3.1	Smaltimento consigliato	127
10.3.2	Smaltimento della batteria real time clock	127
10.4	Stoccaggio fino all'installazione	127
10.4.1	Rigenerazione dei condensatori	127
10.4.2	Trasporto e stoccaggio sicuro	128
10.5	Prerequisiti per l'installazione	129
10.5.1	Panoramica	129
10.5.2	Ambiente di esercizio	129
10.6	Declassamento per condizioni di funzionamento	130
10.6.1	Panoramica del declassamento per le condizioni di funzionamento	130
10.6.2	Declassamento in base alla temperatura ambiente	131
10.6.3	Declassamento per altitudine	131
10.6.4	Declassamento della frequenza di uscita	132
10.6.5	Declassamento per frequenza di commutazione	132
10.7	Considerazioni sulla manutenzione	134
10.7.1	Considerazioni sulla manutenzione	134
10.7.2	Manutenzione regolare	135
10.7.3	Programma di manutenzione	135
10.7.4	Accesso per la manutenzione	135
10.7.5	Manutenzione e riparazione del dissipatore e della ventola	136
10.7.6	Sostituzione della batteria di backup	136
10.8	Installazione meccanica	136
10.8.1	Panoramica	136
10.8.2	Considerazioni sul montaggio	137
10.8.3	Posizioni di montaggio	138
10.8.4	Orientamento di montaggio	140
10.8.5	Dispositivi di fissaggio consigliati	141
10.8.6	Schemi di foratura	142
10.8.7	Posizionamento del convertitore di frequenza nell'installazione	144
10.8.8	Raffreddamento	146

10.8.8.1	Panoramica del raffreddamento	146
10.8.8.2	Raffreddamento ad aria forzata	146
10.8.8.3	Canale di raffreddamento posteriore	147
10.8.9	Spazio consigliato per l'accesso per la manutenzione	148

11 Considerazioni sull'installazione elettrica

11.1	Schema di cablaggio	150
11.2	Tipo di rete e protezione	150
11.2.1	Tipo rete	150
11.2.2	Correnti sulla messa a terra di protezione e sulle correnti di equalizzazione/perdita di potenziale	150
11.2.3	Misurazione corrente PE	151
11.2.4	Protezione del dispositivo a corrente residua (RCD)	152
11.2.5	Dispositivi di monitoraggio dell'isolamento	153
11.3	Linee guida per l'installazione conformi ai requisiti EMC	153
11.3.1	Linee guida per l'installazione conformi ai requisiti EMC	153
11.3.2	Cavi di potenza e messa a terra	156
11.3.3	Cavi di comando	158
11.4	Considerazioni sull'installazione del motore	158
11.4.1	Considerazioni sull'installazione del motore	158
11.4.2	Tipi di motore supportati	159
11.4.3	Isolamento del motore	159
11.4.4	Motori in parallelo	160
11.4.5	Correnti di Bearing	160
11.4.6	Protezione termica del motore	160
11.4.7	Funzione relè termico elettronico	161
11.4.8	Sensori esterni collegati	161
11.5	Considerazioni sui cavi di potenza	161
11.5.1	Panoramica	161
11.5.2	Requisiti di coppia	161
11.6	Collegamenti con cavo di controllo	163
11.6.1	Panoramica	163
11.6.2	I/O di sicurezza funzionale (X31, X32)	165
11.6.3	Alimentazione esterna 24 V (X61)	165
11.6.4	I/O digitali e analogici (X11/X12)	166
11.6.5	Relè (X101/X102)	166
11.6.6	Porte di comunicazione (X0, X1, X2)	167

11.6.7 Collegamento del pannello di controllo (X8)	169
11.6.8 Opzioni di estensione di funzionalità	169
11.6.9 Collegamenti con cavo di controllo	170
11.6.10 Dimensioni dei fili di controllo e lunghezze di spelatura	171
11.6.11 Collegamento dello schermo del cavo	172
11.7 Considerazioni sull'installazione STO	173
12 Ordinazione	
12.1 Selezione del convertitore di frequenza	174
12.2 Codice modello	174
12.2.1 Panoramica	174
12.2.2 Alimentazione elettrica	176
12.2.3 Hardware di potenza opzionale (+Axxx)	177
12.2.4 Caratteristiche della scheda di controllo (+Bxxx)	179
12.2.5 Opzioni di estensione di funzionalità (+Cxxx)	179
12.2.6 Software applicativo e funzionalità aggiuntive (+Dxxx)	180
12.2.7 Impostazioni personalizzate (+Exxx)	180
12.3 Filtri per l'ordinazione e opzioni di frenatura	181
12.3.1 Filtri antiarmoniche	181
12.3.1.1 Linee guida per la selezione del filtro antiarmoniche	181
12.3.1.2 Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 380–415 V, 50 Hz	181
12.3.1.3 Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 380–415 V, 60 Hz	183
12.3.1.4 Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 440–480 V, 60 Hz	186
12.3.1.5 Kit IP21/UL Tipo 1 e piastre posteriori per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2	188
12.3.2 Filtri sinusoidali	189
12.3.2.1 Linee guida per la selezione dei filtri sinusoidali	189
12.3.2.2 Filtro Sinus OF7S1	190
12.3.2.3 Kit di aggiornamento IP21/UL Tipo 1 per filtri sinusoidali S1A02-S1A08	192
12.4 Ordinazione di opzioni e accessori	193
12.5 Ordinazione di ricambi self-service	195

1 Introduzione

1.1 Scopo della presente Guida alla Progettazione

Questa guida alla progettazione è concepita per il personale qualificato, come:

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

La Guida alla progettazione fornisce informazioni tecniche per comprendere le capacità dei convertitori di frequenza iC7 per l'integrazione nel controllo del motore e nei sistemi di monitoraggio. Il suo scopo è quello di fornire requisiti e dati di progettazione per l'integrazione del convertitore di frequenza in un sistema. 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.

Questa guida è rivolta a un pubblico mondiale. Pertanto, vengono mostrate sia le unità SI che quelle imperiali in ogni occorrenza.

1.2 Uso previsto

Il convertitore di frequenza è un controllore elettronico del motore progettato per:

- Regolazione della velocità del motore in risposta ai comandi di retroazione o ai comandi remoti da controllori esterni. Il sistema motorizzato è composto dal convertitore di frequenza, dal motore e dall'apparecchiatura azionata dal motore.
- Monitoraggio del sistema e dello stato del motore.

Il convertitore di frequenza può anche essere usato per la protezione da sovraccarico motore.

A seconda della configurazione, il convertitore di frequenza può essere usato in applicazioni standalone o essere integrato in un dispositivo o in un impianto più grande. Il convertitore di frequenza è approvato per l'uso in ambienti residenziali, industriali e commerciali in conformità con le normative e gli standard locali.

NOTA

Questo prodotto può causare disturbi radio.

- Potrebbero essere necessarie ulteriori misure di mitigazione.

NOTA

USO IMPROPRIO PREVEDIBILE

- Non usare il convertitore di frequenza in applicazioni che non sono conformi alle condizioni di funzionamento e ambientali specificate. Verificare la conformità alle condizioni specificate in *Condizioni ambientali*.

NOTA

LIMITE DI FREQUENZA DI USCITA

- In virtù delle norme per il controllo delle esportazioni, la frequenza di uscita del convertitore di frequenza è limitata a 590 Hz. Per esigenze superiori a 590 Hz, contattare Danfoss.

1.3 Risorse aggiuntive

Sono disponibili ulteriori risorse che aiutano a comprendere le caratteristiche e a installare e utilizzare i prodotti iC7 in sicurezza:

- Guide alla sicurezza, che forniscono importanti informazioni sulla sicurezza relative all'installazione dei convertitori di frequenza iC7.

- Guide di installazione, che riguardano l'installazione meccanica ed elettrica dei convertitori di frequenza o le opzioni di estensione di funzionalità.
- Guide operative, che includono istruzioni per le opzioni di controllo e altri componenti del convertitore di frequenza.
- Guide applicative, che forniscono istruzioni su come configurare il convertitore di frequenza per un uso finale specifico. Le guide applicative per i pacchetti software applicativi forniscono inoltre una panoramica dei parametri e degli intervalli di valori per il funzionamento dei convertitori di frequenza, esempi di configurazione con impostazioni parametri consigliate e passaggi per la ricerca guasti.
- *Facts Worth Knowing about AC Drives (Informazioni utili sui convertitori di frequenza)*, disponibile per il download all'indirizzo www.danfoss.com.
- Altre pubblicazioni, disegni e guide supplementari sono disponibili all'indirizzo www.danfoss.com.

Le versioni più recenti delle guide ai prodotti Danfoss sono disponibili per il download all'indirizzo <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/>.

1.4 Materiali di supporto alla pianificazione e alla progettazione

1.4.1 Panoramica

Danfoss fornisce accesso a informazioni complete sui prodotti in grado di supportare l'intero ciclo di vita di un prodotto.

Tutte le guide alla progettazione, le guide di installazione, le guide alla sicurezza, le guide operative e le guide applicative della serie iC7 sono disponibili per il download all'indirizzo <https://www.danfoss.com>. È possibile inoltre ordinare guide stampate.

Per ogni convertitore di frequenza o convertitore di potenza iC7 sono disponibili disegni 2D e 3D e schemi di cablaggio in formati di file standard. Sono inoltre disponibili file EPLAN con macro, dati tecnici e modelli 3D a supporto della progettazione del sistema.

Sono inoltre disponibili file di configurazione per convertitori di frequenza o di potenza. MyDrive® Suite fornisce strumenti che supportano l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla progettazione del sistema all'assistenza. MyDrive® Suite è disponibile su <https://suite.mydrive.danfoss.com/>.

Il configuratore prodotto aiuta nella selezione del prodotto e, una volta completato il processo, lo strumento fornisce un elenco di documenti e accessori pertinenti.

È possibile accedere a informazioni dettagliate sul prodotto anche leggendo il codice 2D sull'etichetta del prodotto.

1.4.2 Trovare informazioni di supporto

Maggiori informazioni sono disponibili sul sito web dell'azienda.

1. Andare al <https://www.danfoss.com>.
2. Selezionare i *prodotti*.
3. Selezionare i *convertitori di frequenza*.
4. Selezionare la serie di prodotti, ad esempio *convertitori di frequenza a bassa tensione* o *moduli di sistema*.
5. Selezionare la serie di prodotti (ad esempio iC7).

➔ Il browser apre la pagina del prodotto, che fornisce collegamenti a documenti, disegni e software del prodotto.

1.5 Cronologia delle versioni

La presente guida viene revisionata e aggiornata regolarmente. Tutti i suggerimenti per migliorare sono bene accetti.

La lingua originale di questa guida è l'inglese.

Tabella 1: Cronologia delle versioni

Versione	Osservazioni
AJ319739940640, versione 0501	Aggiornato per includere i frame Fx08.
AJ319739940640, versione 0401	Aggiornato per includere i frame Fx09–Fx12.
AJ319739940640, versione 0301	Aggiornato per includere i frame Fx06–Fx07.
AJ319739940640, versione 0201	Aggiunte informazioni relative all'ecodesign e all'efficienza energetica. Aggiornamenti di piccola entità in tutta la guida.
AJ319739940640, versione 0101	Prima pubblicazione.

2 Sicurezza

2.1 Sicurezza

Quando si progettano convertitori di frequenza, non è possibile evitare alcuni pericoli residui. Un esempio è il tempo di scarica, che deve essere rispettato per evitare potenziali lesioni gravi o mortali. Il tempo di scarica è mostrato sull'etichetta di pericolo del convertitore di frequenza.

Per ulteriori informazioni sulle precauzioni di sicurezza relative all'installazione, al funzionamento o alla manutenzione dei prodotti, fare riferimento alle guide all'installazione, alla sicurezza e al funzionamento specifiche del prodotto.

2.2 Simboli di sicurezza

Nel documento Danfoss vengono utilizzati i seguenti simboli.

PERICOLO

Indica una situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata, causa morte o lesioni gravi.

AVVISO

Indica una situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata, può causare morte o lesioni gravi.

ATTENZIONE

Indica una situazione potenzialmente pericolosa che, se non evitata, può causare lesioni lievi o modeste.

NOTA

Indica informazioni considerate importanti, ma non inerenti al pericolo (ad esempio messaggi relativi a danni materiali).

La guida include anche simboli di avviso ISO relativi alle superfici calde e al rischio di ustioni, alta tensione e scosse elettriche e si riferisce alle istruzioni.

	Simbolo di avviso ISO per superfici calde e pericolo di ustioni
	Simbolo di avviso ISO per alta tensione e scosse elettriche
	Simbolo di azione ISO per il riferimento alle istruzioni

2.3 Dispositivi medici

AVVISO

INTERFERENZA ELETTROMAGNETICA

I convertitori di frequenza e i filtri possono generare disturbi elettromagnetici fino a 300 GHz che possono influire sulla funzionalità dei pacemaker e di altri dispositivi medici impiantati.

2.4 Considerazioni di sicurezza generali

Durante l'installazione o il funzionamento del convertitore di frequenza, prestare attenzione alle informazioni di sicurezza fornite nelle istruzioni. Per maggiori informazioni sulle linee guida di sicurezza per l'installazione, fare riferimento alla guida alla sicurezza specifica del prodotto. Per maggiori informazioni sulle linee guida di sicurezza per il funzionamento del convertitore di frequenza, fare riferimento alle guide specifiche del prodotto.

Il convertitore di frequenza non è adatto come unico dispositivo di sicurezza nel sistema. Assicurarsi che i dispositivi di monitoraggio e protezione aggiuntivi su convertitori di frequenza, motori e accessori siano installati in conformità con le linee guida di sicurezza regionali e le norme di prevenzione degli incidenti.

ATTENZIONE

RIAVVIO AUTOMATICO

La funzione di riavvio automatico può essere pericolosa.

- Prima di attivare qualsiasi funzione di reset automatico dei guasti o di modificare i valori limite, assicurarsi che non possano verificarsi situazioni pericolose dopo il riavvio. Se la funzione di ripristino automatico è attivata, il motore si avvia automaticamente dopo un ripristino automatico.
- Per ulteriori informazioni su come configurare il riavvio automatico, fare riferimento alla guida applicativa .

Tenere chiusi tutti gli sportelli e i coperchi e le morsettiere avvitate durante il funzionamento del convertitore di frequenza e quando l'alimentazione di rete è collegata. I componenti e gli accessori dell'unità di controllo possono essere ancora sotto tensione e collegati all'alimentazione elettrica anche se le spie di funzionamento non sono più accese.

AVVISO



MANCANZA DI CONSAPEVOLEZZA IN MATERIA DI SICUREZZA

Questa guida fornisce informazioni importanti sulla prevenzione di lesioni e danni all'apparecchiatura o al sistema. Ignorare queste informazioni può causare morte, lesioni gravi o danni gravi all'apparecchiatura.

- Assicurarsi di comprendere appieno i pericoli e le misure di sicurezza presenti nell'applicazione.
- Prima di eseguire qualsiasi lavoro elettrico sul convertitore di frequenza, bloccare e segnalare tutte le fonti di alimentazione ai convertitori.

AVVISO



TENSIONE PERICOLOSA

I convertitori di frequenza sono soggetti a tensioni pericolose quando sono collegati alla rete CA o ai morsetti CC. Se l'installazione, l'avviamento e la manutenzione non vengono eseguiti da personale qualificato, esiste il rischio di lesioni gravi o mortali.

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

AVVISO



SCOSSA ELETTRICA

- I convertitori di frequenza sono soggetti a tensioni pericolose quando sono collegati alla rete CA, ai morsetti CC o ai motori. Il mancato scollegamento di tutte le fonti di alimentazione, inclusi i motori del tipo a magneti permanenti e la condivisione del carico CC, può causare morte o lesioni gravi.

 **PERICOLO****PERICOLO DI SCOSSE ELETTRICHE DAL CONVERTITORE DI FREQUENZA**

Toccare le parti elettriche del convertitore di frequenza può causare morte o lesioni gravi, anche dopo che l'alimentazione di rete CA è stata disinserita.

- Eseguire i seguenti passaggi prima di toccare qualsiasi componente interno:
 - Scollegare l'alimentazione di rete.
 - Scollegare il motore.
 - Se è presente un'opzione freno, scollegare il freno.
 - Se è presente un'opzione di condivisione del carico o Regen, scollegarla. Attendere che i condensatori si scarichino completamente.
 - Fare riferimento all'etichetta sul convertitore di frequenza per il tempo di scarica corretto.
 - Assicurarsi che i condensatori del collegamento CC siano completamente scarichi misurando il collegamento CC con un voltmetro.

2.5 Personale qualificato

Per consentire un azionamento sicuro e senza problemi dell'unità, soltanto al personale qualificato con comprovate abilità è consentito trasportare, conservare, assemblare, installare, programmare, mettere in funzione, mantenere e mettere fuori servizio la presente apparecchiatura.

Il personale con comprovate abilità:

- Comprende ingegneri elettrici qualificati o persone formate da ingegneri elettrici qualificati e che abbiano un'esperienza adeguata nell'azionare dispositivi, sistemi, impianti e macchinari in conformità con le leggi e i regolamenti pertinenti.
- Ha familiarità con le norme di base riguardanti la protezione dai rischi e la prevenzione degli infortuni.
- Ha letto e compreso le linee guida di sicurezza fornite in tutte le guide fornite con l'unità, in particolare le istruzioni contenute nella guida operativa del convertitore di frequenza.
- Possiede buone conoscenze delle norme generiche e specifiche valide per l'applicazione specifica.

3 Omologazioni e certificazioni

3.1 Omologazioni e certificazioni dei prodotti

La serie di prodotti iC7 è conforme alle norme e direttive richieste. Per ulteriori informazioni sulle certificazioni e omologazioni di un prodotto, vedere la relativa targhetta e <https://www.danfoss.com>.

I certificati e le dichiarazioni di conformità sono disponibili su richiesta o all'indirizzo <https://www.danfoss.com>.

Tabella 2: Omologazioni e certificazioni applicabili ai convertitori di frequenza

Omologazione	Descrizione
	Il convertitore di frequenza è conforme alle direttive pertinenti e ai relativi standard per il mercato unico esteso nello Spazio economico europeo.
	Il marchio Underwriters Laboratory (UL) indica la sicurezza dei prodotti e le loro certificazioni ambientali in base a test standardizzati. I convertitori di frequenza con tensione 525–690 V sono certificati UL soltanto per 525–600 V. Il convertitore di frequenza soddisfa i requisiti UL 61800-5-1. Per il numero di file UL, vedere l'etichetta del prodotto.
	Il convertitore di frequenza è conforme alla normativa pertinente e ai relativi standard per la Gran Bretagna. Informazioni di contatto UKCA: Danfoss, 22 Wycombe End, HP9 1NB, Gran Bretagna
	L'etichetta del Marchio RCM indica la conformità alle norme tecniche applicabili alla compatibilità elettromagnetica (EMC). L'etichetta del Marchio RCM è necessaria per immettere i dispositivi elettrici ed elettronici sul mercato in Australia e in Nuova Zelanda. Le disposizioni regolamentari previste dal Marchio RCM disciplinano esclusivamente le emissioni condotte e irradiate. Per i convertitori di frequenza si applicano i limiti di emissione specificati nella norma EN/IEC 61800-3. Una dichiarazione di conformità può essere fornita su richiesta.
	Il marchio Korea Certification (KC) indica che il prodotto è conforme agli standard coreani pertinenti.
	TÜV Süd certifica la sicurezza funzionale del convertitore di frequenza in conformità alla norma EN/IEC 61800-5-2. TÜV Süd testa i prodotti e monitora la loro produzione per garantire che le aziende siano conformi alle rispettive norme.

Tabella 3: Direttive UE applicabili ai convertitori di frequenza

Direttiva UE	Descrizione
Direttiva Bassa tensione (2014/35/EU)	L'obiettivo della direttiva Bassa tensione è garantire la sicurezza delle persone e degli animali domestici ed evitare danni materiali causati da apparecchiature elettriche, quando si utilizzano apparecchiature elettriche installate e mantenute correttamente nella rispettiva applicazione prevista. La direttiva concerne tutte le apparecchiature elettriche funzionanti negli intervalli di tensione compresi fra 50 e 1000 V CA e fra 75 e 1500 V CC.
Direttiva EMC (2014/30/EU)	Lo scopo della Direttiva EMC (compatibilità elettromagnetica) è 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 in modo da limitare la generazione di interferenze elettromagnetiche e devono presentare un livello adeguato di immunità alle interferenze elettromagnetiche, quando sono installati, sottoposti a manutenzione e usati come previsto. I dispositivi elettrici usati da soli o nell'ambito 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.

Tabella 3: Direttive UE applicabili ai convertitori di frequenza (continua)

Direttiva UE	Descrizione
Direttiva macchine (2006/42/EC)	L'obiettivo della Direttiva macchine è garantire la sicurezza delle persone ed evitare danni materiali alle 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 funzionale integrata devono essere conformi alla Direttiva macchine. I convertitori di frequenza senza una funzione di sicurezza funzionale non rientrano nella Direttiva macchine. Se un convertitore di frequenza è integrato in un sistema di macchinari, 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 tutte le normative e alle misure di sicurezza rilevanti.
Direttiva ErP (2009/125/EC)	La Direttiva ErP è la direttiva europea Eco-design per prodotti connessi all'energia. La direttiva stabilisce i requisiti di progettazione ecocompatibile per i prodotti connessi all'energia, compresi i convertitori di frequenza, e mira a ridurre il consumo energetico e l'impatto ambientale dei prodotti stabilendo standard minimi di efficienza energetica.
Direttiva RoHS (2011/65/EU)	La direttiva RoHS (Restriction of Hazardous Substances - Limitazione dell'utilizzo di sostanze pericolose) è una direttiva UE che limita l'uso di materiali pericolosi nella produzione di prodotti elettronici ed elettrici. Per saperne di più, visitare il sito www.danfoss.com .
Direttiva sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (2012/19/EU) 	La Direttiva RAEE (rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche) stabilisce gli obiettivi di raccolta, riciclaggio e recupero per tutti i tipi di prodotti elettrici.

3.2 Standard

L'installazione deve essere conforme alle normative nazionali, ad esempio NEC NFPA 70 o la serie di standard IEC 60364.

Come linee guida per l'installazione e il funzionamento dei convertitori di frequenza sono consigliati i seguenti standard:

- **EN IEC 61800-2:2015 Sistemi motorizzati a velocità regolabile, parte 2:** Requisiti generali - Specifiche di grado per sistemi motorizzati CA a velocità regolabile a bassa tensione.
- **IEC 61800-3:2022 Sistemi motorizzati a velocità regolabile, parte 3:** Norma di prodotto relativa alla compatibilità elettromagnetica e ai metodi di prova specifici.
- **EN IEC 61800-5-1:2017 Sistemi motorizzati a velocità regolabile, parte 5-1:** Prescrizioni di sicurezza - Sicurezza elettrica, termica ed energetica.
- **EN IEC 61800-9-2:2017 Sistemi motorizzati a velocità regolabile, parte 9-2:** Progettazione ecocompatibile per sistemi motorizzati, avviatori motore, elettronica di potenza e le loro applicazioni azionate - Indicatori di efficienza energetica per sistemi motorizzati e avviatori motore.

Le dichiarazioni di conformità sono disponibili all'indirizzo www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/.

3.3 Regolamento sul controllo delle esportazioni

I convertitori di frequenza possono essere soggetti alle norme locali e/o nazionali sul controllo delle esportazioni. Sia l'UE che gli Stati Uniti hanno norme per i cosiddetti prodotti a duplice uso (prodotti per uso militare e non militare), che attualmente includono i convertitori di frequenza con una capacità di funzionamento a partire da 600 Hz. Questi prodotti possono ancora essere venduti, ma richiedono una serie di misure, ad esempio una licenza, o una dichiarazione dell'utente finale.

Gli Stati Uniti hanno anche normative per i convertitori di frequenza con una capacità di funzionamento a 300–600 Hz con restrizioni sulle vendite per alcuni paesi. Le normative statunitensi si applicano a tutti i prodotti fabbricati negli Stati Uniti, esportati da o tramite gli Stati Uniti, o con un contenuto statunitense superiore al 25%, o al 10% per alcuni paesi. Si utilizza un numero ECCN per classificare tutti i convertitori di frequenza soggetti a norme sul controllo delle esportazioni. Il numero ECCN è indicato nella documentazione che accompagna il convertitore di frequenza. Se il convertitore di frequenza viene riesportato, è responsabilità dell'esportatore garantire la conformità alle norme di controllo sulle esportazioni pertinenti.

Per ulteriori informazioni, contattare Danfoss.

4 Danfoss serie iC7

4.1 Panoramica

Il Danfoss iC7 è composto da 3 prodotti che combinano hardware e software:

- iC7-Automation
- iC7-Hybrid
- iC7-Marine

La serie è composta da 3 varianti hardware:

- Convertitori di frequenza
- Inverter in quadro
- Moduli di sistema

I convertitori di frequenza sono dotati di un software applicativo preinstallato che soddisfa le esigenze dell'applicazione prevista. È possibile acquistare pacchetti software applicativi alternativi e alcuni software applicativi sono disponibili solo per specifiche varianti di hardware. I pacchetti software applicativi disponibili per i convertitori di frequenza iC7-Automation sono denominati **Industry** e **Motion**.

Per informazioni dettagliate sul software applicativo disponibile per i convertitori di frequenza, fare riferimento alla *Guida applicativa Industry serie iC7* e alla *Guida applicativa Motion serie iC7*.

4.2 Ecodesign per sistemi motorizzati

4.2.1 Panoramica

L'efficienza energetica dell'intero sistema è importante e coperta dalla norma internazionale IEC 61800-9-2. In alcune località, come lo Spazio economico europeo, la conformità agli standard minimi di efficienza è regolamentata e richiesta per legge.

I convertitori di frequenza sono classificati nelle classi di efficienza da IE0 a IE2 secondo la norma IEC 61800-9-2. Secondo la norma, le dissipazioni di potenza sono misurate come percentuali della potenza di uscita apparente nominale in 8 punti di carico come mostrato in .

Insieme alle informazioni su altri elementi del sistema, queste informazioni possono essere utilizzate per calcolare l'efficienza a livello di sistema (IES).

Gli elementi che causano perdite sono descritti in [4.2.2 Perdite di potenza ed efficienza](#).

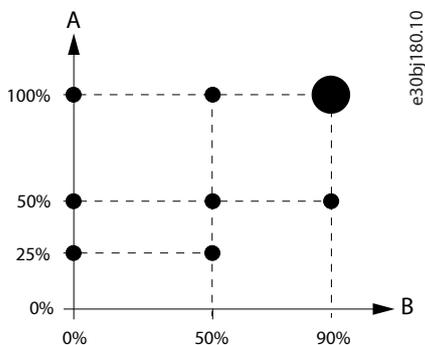


Figura 1: Punto di funzionamento secondo la norma IEC 61800-9-2

A	B
Corrente che crea una coppia relativa	Frequenza nominale relativa dello statore del motore

Il convertitore di frequenza è etichettato con la classe di efficienza e le perdite di potenza al 100% della corrente che produce la coppia nominale e al 90% della frequenza nominale dello statore del motore.

[MyDrive® ecoSmart™](#) può essere utilizzato per:

- Cercare i dati di carico parziale come definiti in IEC 61800-9-2.
- Calcolare la classe di efficienza e l'efficienza a carico parziale per il convertitore di frequenza e il sistema motorizzato (sistemi costituiti da convertitore di frequenza, motore e filtro di uscita).
- Creare un report che documenti i dati di perdita di carico parziale e la classe di efficienza IE e IES.

4.2.2 Perdite di potenza ed efficienza

Gli elementi che causano la perdita di potenza nel sistema sono mostrati nella .

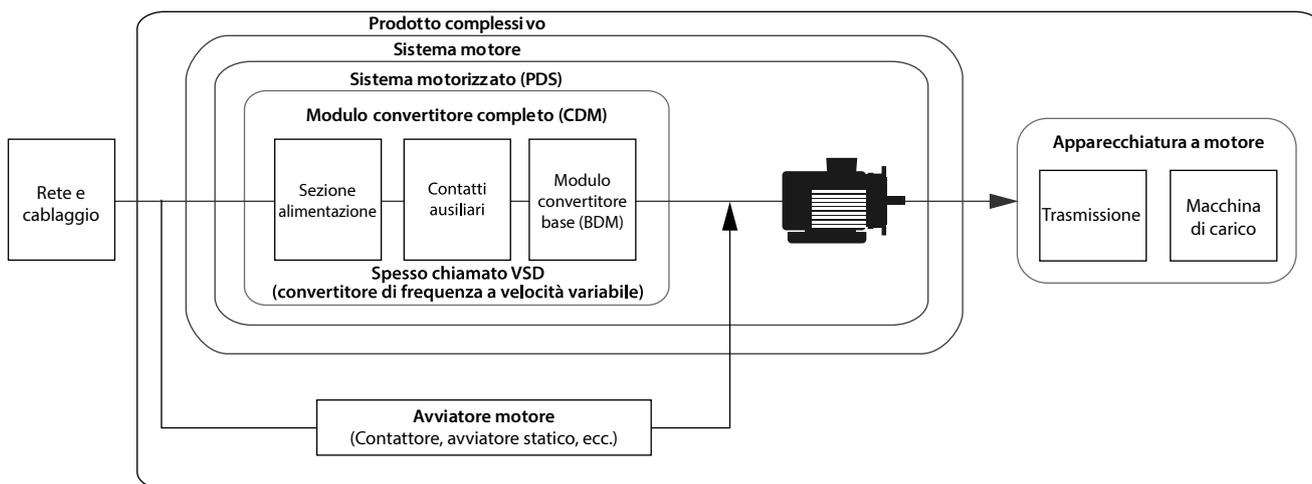


Figura 2: Progettazione del sistema convertitore

Di per sé, il convertitore di frequenza è responsabile solo di una parte delle perdite totali del sistema. I seguenti componenti possono causare perdite nel sistema:

- Cavo alimentazione di rete
- Filtro di ingresso esterno (opzionale)
- Convertitore di frequenza (compresi i filtri integrati)
- Filtro di uscita esterno (opzionale)
- Cavo motore
- Motore

Perdite nel cavo di alimentazione di rete sono causate principalmente dalla resistenza ohmica del cavo. Per ridurre al minimo le dispersioni, la lunghezza del cavo deve essere ridotta e dimensionata correttamente alla corrente nominale.

I filtri di ingresso aggiunti esternamente contribuiscono alle perdite nel sistema. Le reattanze di linea utilizzate per bilanciare il carico di fase forniscono perdite dipendenti dal carico fino all'1–2% della potenza massima. I filtri antiarmoniche dedicati hanno perdite pari al 2–5% della potenza massima. La riduzione della distorsione armonica riduce le perdite nel cablaggio esterno e nei trasformatori, con conseguente riduzione delle perdite di sistema.

La perdita del convertitore di frequenza, nota anche come modulo convertitore base (BDM), dipende dal carico. Le classificazioni specifiche e i dati sulla perdita di potenza sono riportati sull'etichetta del prodotto e i dettagli sono visibili in [MyDrive® ecoSmart™](#).

Informazioni specifiche sul convertitore di frequenza sono disponibili in [8.7 Dati sull'efficienza energetica](#).

I filtri di uscita collegati esternamente aggiungono perdite al sistema:

- I filtri sinusoidali sopprimono il modello di modulazione di larghezza di impulso (PWM) della frequenza di uscita, generando un'uscita sinusoidale. La perdita risultante dipende dal carico e può arrivare fino all'1–1,5% della potenza massima. L'uso di un filtro sinusoidale in installazioni con cavi motore lunghi riduce la perdita nei cavi.
- I filtri dU/dt aumentano il tempo di salita del modello PWM, limitando du/dt . Di conseguenza, i filtri introducono perdite nel sistema. La perdita dipende dal carico e può arrivare fino allo 0,5–1% della potenza massima.
- I nuclei in modalità comune attenuano i disturbi ad alta frequenza nel cavo motore. Di conseguenza, al sistema viene aggiunta una perdita di potenza minore.

Le perdite nel cavo motore sono causate principalmente da perdite ohmiche, ma a causa della frequenza di commutazione del convertitore di frequenza, le perdite sono causate anche dall'accoppiamento capacitivo tra le fasi e verso terra. È possibile ridurre le perdite dovute all'accoppiamento capacitivo selezionando attentamente il cavo motore e mantenendolo il più corto possibile. Se viene usato un filtro sinusoidale sull'uscita del convertitore di frequenza, la perdita causata da un carico capacitivo è ridotta.

Le perdite del motore dipendono dal tipo di motore e dalla categoria di efficienza selezionata. La norma IEC 60034-30-1 definisce le diverse classi di efficienza da IE1 a IE4.

5 Convertitori di frequenza iC7

5.1 Panoramica

Il convertitore di frequenza iC7 è costruito come un convertitore di frequenza modulare e configurabile, che può essere integrato con estensioni di funzionalità per soddisfare le esigenze dell'applicazione. Tutte le opzioni sono configurabili e possono essere selezionate al momento dell'ordine del convertitore di frequenza. Estensioni di funzionalità, bus di campo e software aggiuntivi possono essere aggiunti anche in un secondo momento come aggiornamento sul campo.

Il convertitore di frequenza è composto da un'unità di potenza, un'unità di controllo e un pacchetto software applicativo. Inoltre, sono disponibili una serie di opzioni e accessori. I pacchetti software applicativi e le funzioni disponibili sono descritti nel capitolo *Software applicativo iC7-Automation*.

5.2 Modelli di convertitore di frequenza e sigle frame

I convertitori di frequenza iC7 hanno una sigla frame che indica le caratteristiche dei prodotti. Le denominazioni sono utilizzate nella presente guida, ad esempio nelle illustrazioni e nei dati tecnici.

La sigla frame è composta da 4 o 5 caratteri, ad esempio **FA04b**:

- Il primo carattere è fisso e indica che l'hardware fornisce la funzionalità del convertitore di frequenza. Per i convertitori di frequenza della serie iC7, F viene utilizzato come primo carattere.
- Il secondo carattere indica il grado di protezione:
 - **A**: IP20/UL
 - **B**: IP54/UL tipo 12 o IP55/UL tipo 12
 - **K**: IP21/UL tipo 1
- I caratteri 3 e 4 sono un numero sequenziale 02–12. Il numero è collegato a un frame specifico del prodotto, utilizzato, ad esempio, nelle tabelle delle correnti nominali.
- Il quinto carattere è opzionale ed è solo per i frame che hanno varianti specifiche e quindi dimensioni diverse:
 - **a**: profondità e altezza standard
 - **b**: profondità estesa
 - **c**: altezza estesa

Le dimensioni di ciascun tipo di frame sono indicate nel capitolo *Dimensioni esterne e morsetti*.

Esempi di sigle frame utilizzate in questa guida:

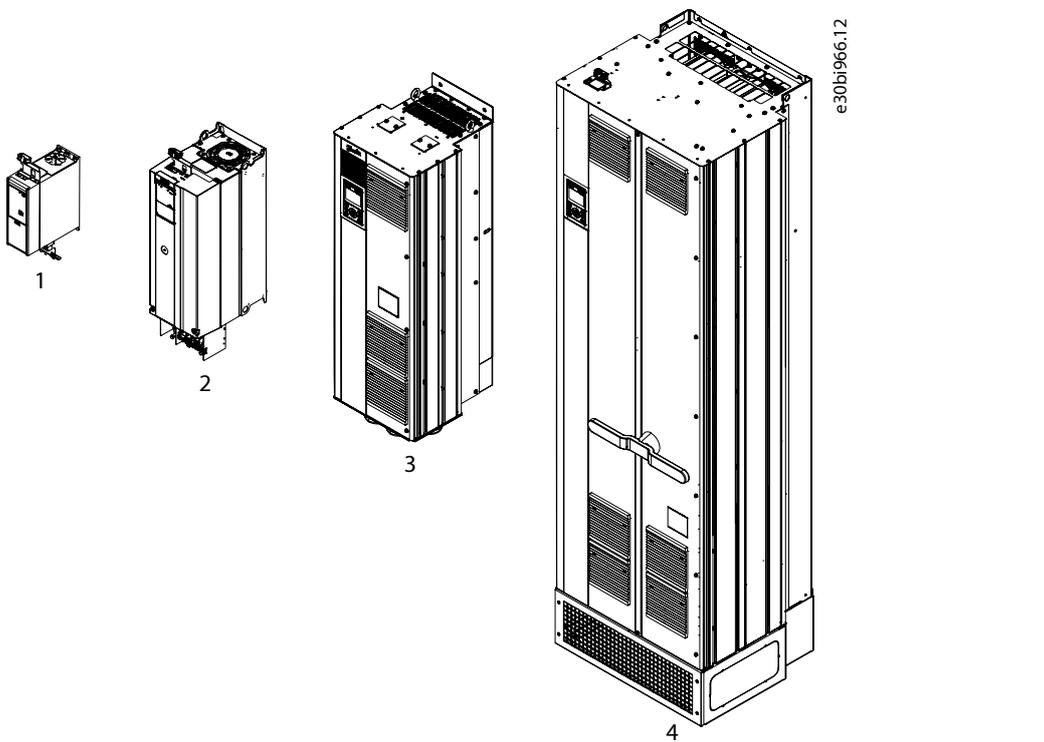
- La sigla frame FA04b indica un frame 04 IP20/UL di tipo aperto con profondità estesa.
- La sigla frame FK06 indica un frame 06 IP21/UL Tipo 1.
- Se il riferimento in un'illustrazione, un testo o una tabella si applica a tutte le varianti, il secondo carattere viene sostituito da una **x**, ad esempio Fx06, a indicare FA06, FB06 e FK06.
- Se il riferimento è a tutte le varianti di un grado specifico, il riferimento viene descritto solo con i primi due caratteri, ad esempio **FA**, a indicare tutti i frame da FA02 a FA12 con grado di protezione IP20/UL di tipo aperto.

5.3 Unità di potenza

I convertitori di frequenza sono progettati per adattarsi a un'ampia varietà di posizioni di installazione e sono disponibili in diversi gradi di protezione, il che li rende adatti per l'installazione in armadi, direttamente sulle macchine, in sale di controllo dedicate e liberamente installati.

- I frame IP20/UL di tipo aperto sono progettati per l'installazione in armadi chiusi e configurazioni simili.

- I frame IP21/UL Tipo 1 sono progettati per installazioni interne.
- I frame IP54/IP55/UL Tipo 12 sono progettati per l'uso in ambienti in cui il convertitore di frequenza è esposto a polvere e acqua.



1	IP20/UL tipo aperto, FA02	2	IP20/UL tipo aperto, FA06
3	IP21/UL tipo 1, FK09	4	IP54/IP55/UL tipo 12, FB11

Figura 3: Offerta di frame nella gamma iC7-Automation

Le varianti di frame sono identificate da una sigla di 4–5 caratteri, dove i primi 2 caratteri indicano il grado di protezione e i restanti caratteri indicano le dimensioni fisiche del frame. Per dettagli sui caratteri nella sigla frame, vedere [5.2 Modelli di convertitore di frequenza e sigle frame](#).

I convertitori di frequenza sono adatti per l'uso in un ampio intervallo di temperatura. L'intervallo di temperatura di esercizio standard è compreso tra -30 °C e +50 °C (tra -22 °F e +122 °F). Con il declassamento, la temperatura di esercizio massima viene aumentata a 60 °C (140 °F). Per ulteriori informazioni sul declassamento vedere il [10.6.1 Panoramica del declassamento per le condizioni di funzionamento](#).

I convertitori di frequenza sono progettati per il funzionamento ad altitudini fino a 4.400 m (14.400 piedi). Il declassamento deve essere preso in considerazione per altitudini superiori ai 1.000 m (3.280 piedi).

I frame IP20/UL di tipo aperto (fino a 43 A, 400 V) sono dotati di connettori di alimentazione innestabili per semplificare l'installazione e la sostituzione per la manutenzione. L'uscita motore è protetta contro i cortocircuiti, i guasti verso terra e i sovraccarichi. È previsto inoltre un monitoraggio termico per proteggere il motore. La commutazione illimitata sull'uscita consente di utilizzare un contattore o di scollegare il convertitore di frequenza dal motore. I convertitori di frequenza possono far funzionare motori collegati in parallelo.

I convertitori di frequenza con valori nominali di corrente a partire da 206 A (Fx09-Fx12, 400 V) utilizzano il canale di raffreddamento posteriore, dove l'aria di raffreddamento viene convogliata fuori dagli armadi o dalle celle frigorifere, riducendo la necessità di raffreddamento supplementare. La tecnologia dei tubi di riscaldamento viene applicata nei dissipatori nei frame Fx09–Fx12.

I filtri integrati ottimizzano le prestazioni EMC, riducono le armoniche sulla rete e soddisfano i requisiti di uscita:

- I filtri EMC integrati possono essere configurati per soddisfare i requisiti di installazione relativi all'EMC. L'offerta comprende convertitori di frequenza senza filtro, filtri per l'uso in reti industriali (varianti conformi a C3 e C2) e filtri conformi alle installazioni

domestiche (conformi a C1). La lunghezza massima del cavo motore per le installazioni è di 300 m (984 piedi). Per dettagli sulle lunghezze dei cavi, vedere [8.9 Lunghezza del cavo](#).

- Tutti i convertitori di frequenza sono dotati di un filtro del collegamento CC integrato che riduce la distorsione armonica sulla rete.
- Sono disponibili come accessori opzionali filtri dU/dt esterni, filtri sinusoidali, filtri antiarmoniche e filtri HF modalità comune. Per ulteriori informazioni sui filtri, vedere il capitolo *Filtri e opzioni di frenatura*.

5.4 Opzioni di unità di potenza

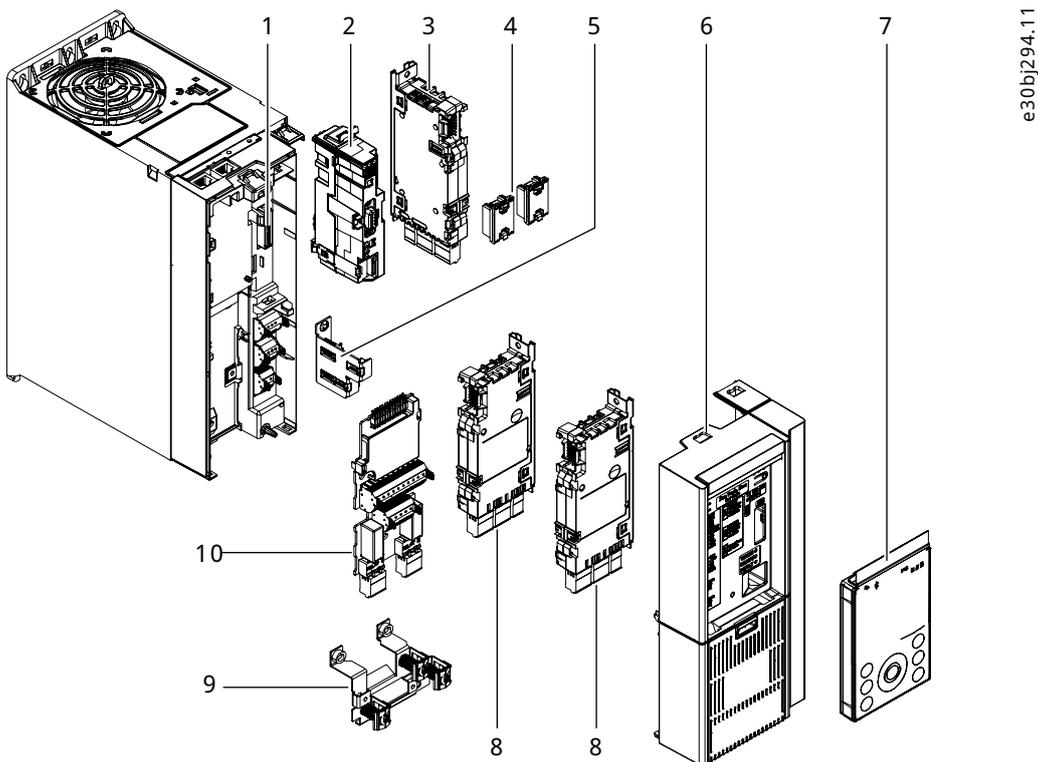
L'architettura del prodotto consente di aggiungere opzioni hardware configurabili, che aumentano la robustezza dell'installazione:

- Un chopper di frenatura migliora le prestazioni di frenatura dissipando l'energia in eccesso in una resistenza di frenatura collegata. Per unità in frame fino a 43 A (FA02–FA05, 400 V), il chopper di frenatura è integrato di serie.
- I morsetti CC consentono un collegamento comune dei banchi di condensatori CC di più convertitori di frequenza, consentendo la condivisione dell'energia in eccesso durante il funzionamento. Per ulteriori dettagli, vedere *Utilizzo dei collegamenti CC nella Guida applicativa dei convertitori di frequenza iC7-Automation*. I frame fino a 43 A (FA02–FA05, 400 V) sono dotati di morsetti CC di serie.
- Un interruttore di rete opzionale consente la disconnessione manuale dell'alimentazione di rete, aumentando la sicurezza durante la manutenzione. L'interruttore di rete è interbloccato con il coperchio o lo sportello dell'armadio in modo da evitarne l'apertura quando vi è ancora alimentazione elettrica. Se l'interruttore di rete viene selezionato al momento dell'ordine di un convertitore di frequenza, è preinstallato in quest'ultimo.
- Per i convertitori di frequenza IP21 e IP54/IP55 sono disponibili fusibili integrati opzionali che offrono una protezione aggiuntiva contro i guasti all'interno del convertitore di frequenza.
- Una protezione anticontatto opzionale davanti ai morsetti di alimentazione aggiunge ulteriore protezione contro il contatto accidentale quando lo sportello dell'alloggiamento è aperto. Se l'opzione protezione da contatto è selezionata quando si ordinano i frame FK09–FK12 e FB09–FB12, è preinstallata nel convertitore di frequenza in fabbrica. I kit di protezione da contatto possono essere ordinati anche come accessorio e installati come aggiornamento sul campo.
- I convertitori di frequenza sono progettati per soddisfare le condizioni tipiche di installazione e utilizzo in ambienti interni. Se il convertitore di frequenza è esposto ad ambienti più difficili, è possibile scegliere schede di circuito stampato rivestite per una maggiore protezione dall'ambiente. I convertitori di frequenza da 206 A (Fx09–Fx12, 400 V) hanno schede di circuito stampato rivestite come opzione standard.
- Un pannello di accesso al dissipatore è disponibile per convertitori di frequenza nell'intervallo da 206 A e oltre (Fx09–Fx12, 400 V) e consente un facile accesso per pulire le alette del dissipatore nel canale di raffreddamento.

5.5 Unità di controllo e interfacce

5.5.1 Unità di controllo e interfacce

Il convertitore di frequenza è dotato di un'unità di controllo integrata, composta da una scheda di controllo con sicurezza funzionale integrata, porte Ethernet integrate, slot opzionali per schede opzionali aggiuntive e un pannello di controllo. Vedere per un'illustrazione della meccanica dell'unità di controllo.



1	Quadro di comando	2	Scheda di interfaccia
3	Opzione posizionata nello slot C	4	Connettori opzionali
5	Piastra EMC	6	Coprimorsetti
7	Pannello di controllo	8	Opzioni posizionate negli slot A e B
9	Piastra EMC	10	Scheda I/O base

Figura 4: Meccanica dell'unità di controllo

iC7-Automation viene fornito con il pacchetto software applicativo per l'**industria**. Le applicazioni opzionali possono essere incluse in fabbrica o aggiunte successivamente con un token di prova d'acquisto.

5.5.2 Scheda di controllo e I/O standard

Il concetto di scheda di controllo offre un elevato livello di flessibilità d'uso grazie alla sua scalabilità, protegge la configurazione e il funzionamento del convertitore di frequenza ed è facile da collegare grazie ai morsetti innestabili.

- **Maggiore sicurezza:** Le funzioni di sicurezza integrate nel convertitore di frequenza basate su chip crittografici proteggono da modifiche non autorizzate alle impostazioni e al software del convertitore di frequenza.
- **Letture schede di memoria:** Il lettore di schede microSD consente di aggiornare il software, registrare dati o copiare le impostazioni da un convertitore di frequenza a un altro. I dati sono protetti dalle funzioni di sicurezza del convertitore di frequenza.
- **Morsetti di controllo innestabili** I morsetti sono innestabili e consentono di ponticellare i fili di controllo.
- **Morsetto di controllo isolato galvanicamente (PELV):** Tutti i morsetti di controllo e i morsetti dei relè di uscita sono isolati galvanicamente dall'alimentazione di rete. Questo isolamento soddisfa i requisiti di bassissima tensione di protezione (PELV) per l'isolamento.
- **Sicurezza funzionale integrata (SIL 3):** La scheda di controllo fornisce la funzione di sicurezza Safe Torque Off (STO) con un ingresso a doppio canale isolato galvanicamente fino a PL e SIL 3 e un segnale di retroazione STO per scopi diagnostici.
- **I/O di base flessibili:** La scheda I/O di base opzionale aggiunge 4 ingressi digitali, 2 ingressi/uscite digitali combinati, 2 ingressi analogici, 1 uscita analogica e 2 uscite a relè per estendere la connettività del convertitore di frequenza. È possibile aggiungere

ulteriori opzioni I/O in un massimo di 4 slot opzionali. Le opzioni offrono funzionalità aggiuntive come relè, I/O digitali e analogici, supporto encoder/resolver, misurazione della temperatura e I/O di sicurezza funzionale.

- Alimentazione esterna CC a 24 V: Il convertitore di frequenza è dotato della possibilità di collegare un'alimentazione esterna a 24 V CC alla scheda di controllo per consentire il funzionamento continuo del bus di campo e dei programmi di controllo quando l'interruttore di alimentazione di rete è disinserito.

5.5.3 Interfacce di comunicazione

I convertitori di frequenza sono dotati di porte di comunicazione integrate:

- Le porte Ethernet X1 e X2 consentono connessioni a sistemi bus di campo, con supporto per collegamento in serie e connessioni singole. Il protocollo selezionato è preconfigurato in fabbrica. Modbus TCP è disponibile di serie, mentre altri protocolli come PROFINET RT ed EtherNet/IP sono disponibili preinstallati in fabbrica o, in alternativa, possono essere attivati successivamente con un token di prova di acquisto. Sono supportati anche i protocolli bus di campo sicuri.
- La porta Ethernet X0 è disponibile per il collegamento a un PC o strumenti simili utilizzati per la messa in funzione o la manutenzione.

5.5.4 Pannelli di controllo

La serie iC7 offre un'ampia gamma di interfacce che mostrano semplici visualizzazioni di stato tramite comunicazione wireless verso interfacce utente avanzate che consentono l'accesso ai parametri e alle impostazioni del convertitore di frequenza.

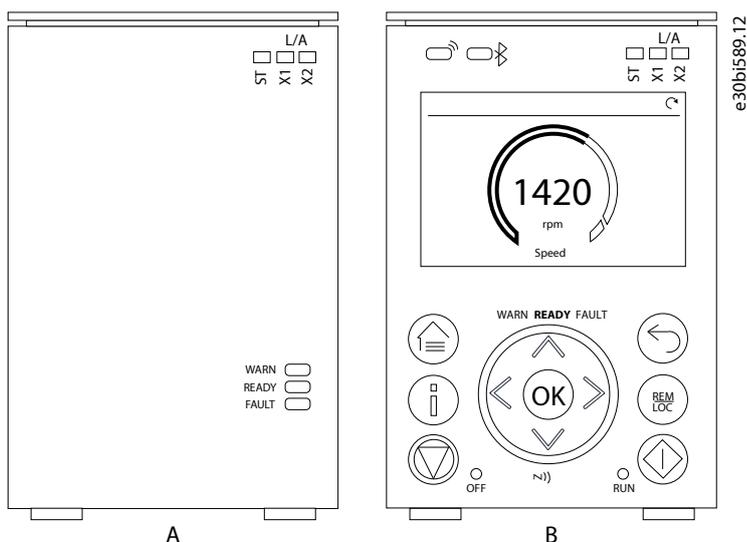


Figura 5: Opzioni del pannello di controllo

- **Pannello cieco OPX00** Il pannello cieco è dotato di indicatori che mostrano lo stato del convertitore di frequenza e della connessione bus di campo. Viene in genere utilizzato quando è necessaria un'interazione limitata con il convertitore di frequenza dopo l'installazione e la messa in funzione, o quando i convertitori di frequenza sono controllati dal bus di campo.
- **Pannello di contr. 2.8 OPX20** Il Pannello di controllo 2.8 viene in genere utilizzato quando è prevista una regolare interazione con il convertitore di frequenza. Il pannello di controllo 2.8 è dotato di indicatori di stato e indicatori bus di campo di base, un display grafico da 2,8 pollici e pulsanti di feedback tattili. L'halo intorno ai pulsanti di navigazione indica lo stato della guida ed è visibile da lontano.

Sono disponibili kit di montaggio per il montaggio esterno dei pannelli di controllo. Per maggiori informazioni vedere [7.5.4 Kit di montaggio del pannello di controllo e cavi](#).

5.5.5 Sicurezza funzionale

Il convertitore di frequenza offre un setup scalabile delle funzioni di sicurezza funzionale.

Il convertitore di frequenza è dotato di serie di un ingresso Safe Torque Off (SIL 3, PL e) bicanale isolato galvanicamente. Include anche un'uscita di retroazione STO che può essere utilizzata come segnale di stato o come segnale diagnostico per apparecchiature di sicurezza esterne. Questa versione della sicurezza funzionale non può essere aggiornata sul campo.

È possibile inoltre selezionare un'opzione di sicurezza funzionale con STO, SS1-t e supporto bus di campo sicuro. Questa opzione include un ingresso a doppio canale configurabile e supporta sia STO che l'arresto di sicurezza 1 basato sul tempo (SS1-t). Sono supportati anche bus di campo sicuri.

Per ulteriori dettagli sull'ordinazione delle opzioni di sicurezza funzionale, vedere [12.2.4 Caratteristiche della scheda di controllo \(+Bxxx\)](#).

5.6 Capacità sovraccarico

5.6.1 Panoramica del profilo del carico

Quando si seleziona un convertitore di frequenza, è importante conoscere le caratteristiche di carico e il ciclo di carico dell'applicazione per garantire prestazioni ottimali.

Il valore della corrente di uscita viene selezionato in base al profilo di carico dell'applicazione. Inoltre, potrebbe essere necessario un declassamento della corrente di uscita, ad esempio se la temperatura di esercizio aumenta o se il convertitore di frequenza viene installato a un'altitudine superiore a 1.000 m (3.300 piedi). Per ulteriori informazioni sul declassamento vedere il [10.6.1 Panoramica del declassamento per le condizioni di funzionamento](#).

I convertitori di frequenza iC7 hanno 3 categorie di corrente di uscita nominale:

- **Sovraccarico basso (LO):** carico del 110% per almeno 1 min ogni 10 min
- **Sovraccarico elevato (HO1):** fino al 160% del carico per 1 min ogni 10 min, con una coppia di interruzione fino al 200%
- **Sovraccarico elevato con maggiore servizio (HO2):** fino al 160% di carico per 1 min ogni 5 min e con una coppia di interruzione fino al 200% all'avviamento del processo

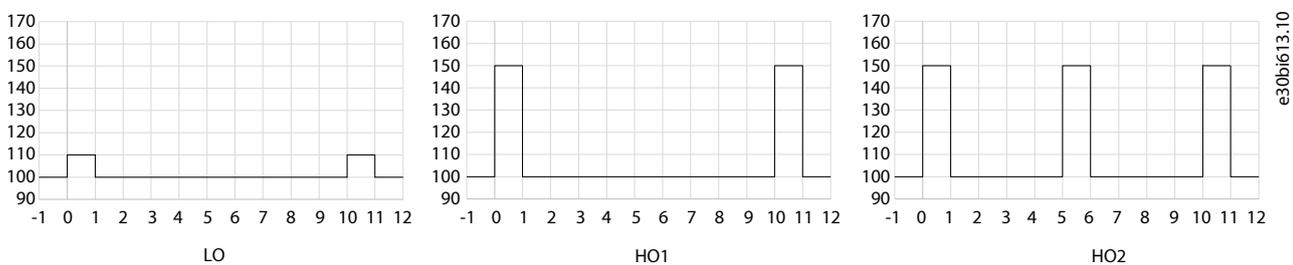


Figura 6: Sovraccarico basso, sovraccarico elevato e sovraccarico elevato con curve di servizio aumentate

Per l'avviamento dei motori è possibile applicare per 3 s una breve coppia di interruzione. Il grado dipende dall'impostazione e dal valore di corrente effettivo.

Per i valori nominali di tensione e frequenza dei convertitori di frequenza, vedere [8.2.2 Gradi nominali per convertitori di frequenza con tensione di alimentazione a 380–500 V](#).

MyDrive® Select può anche essere utilizzato per facilitare la selezione del convertitore di frequenza, inclusi calcoli e ottimizzazioni.

5.6.2 Sovraccarico basso (LO)

Il profilo di sovraccarico basso supporta applicazioni che funzionano con un carico non variabile o che varia lentamente, per le quali è richiesta una capacità di sovraccarico limitata. Viene tipicamente utilizzato in applicazioni con un carico di coppia variabile.

Il profilo di sovraccarico basso consente al convertitore di frequenza di funzionare al **110% del carico per un minimo di 1 min ogni 10 min**.

Tipiche applicazioni in cui viene utilizzato il profilo di sovraccarico basso sono:

- Ventilatori

- Pompe centrifughe
- Soffianti e aeratori
- Compressori a vite

5.6.3 Sovraccarico elevato (HO1)

Il profilo di sovraccarico elevato è tipico delle applicazioni che richiedono sovraccarichi più elevati a breve termine e operazioni a coppia costante. Tipiche applicazioni per il profilo di sovraccarico elevato sono quelle con movimento continuo.

Per i convertitori di frequenza fino a Fx08, l'uscita nominale HO1 è allo stesso livello utilizzato per il sovraccarico basso. Per Fx09–Fx12, il grado di uscita è definito per un motore di taglia inferiore rispetto al profilo di sovraccarico basso.

Con il profilo di sovraccarico elevato, il convertitore di frequenza è in grado di funzionare con un carico **fino al 160% per 1 min ogni 10 min, con una coppia di interruzione fino al 200%**, a seconda delle dimensioni. Per i dati specifici del convertitore di frequenza, vedere [8.2.2 Gradi nominali per convertitori di frequenza con tensione di alimentazione a 380–500 V](#).

Tipiche applicazioni in cui viene utilizzato il profilo di sovraccarico elevato sono:

- Nastri trasportatori
- Centrifughe
- Decantatori
- Compressori a pistoni
- Pompe a pistoni
- Miscelatori
- Agitatori
- Scale mobili
- Estrusori (funzionamento continuo)

5.6.4 Sovraccarico elevato con maggiore servizio (HO2)

Il sovraccarico elevato con profilo di funzionamento aumentato viene utilizzato quando l'applicazione ha un funzionamento periodico intermittente o continuo. Il carico ciclico risultante richiede ulteriori considerazioni sull'uso del convertitore di frequenza per garantire le prestazioni e la durata necessarie. Spesso è necessaria anche una coppia di avviamento più elevata per breve tempo.

Per beneficiare delle prestazioni dinamiche aumentate e non compromettere la durata, la corrente di uscita è ridotta di 1 taglia del motore rispetto al valore nominale HO1.

Con il profilo di sovraccarico elevato con servizio maggiore, il convertitore di frequenza può funzionare con un **carico fino al 160% per 1 min ogni 5 min, con una coppia di interruzione fino al 200%**, a seconda della corrente nominale.

Tipiche applicazioni in cui viene utilizzato il profilo di sovraccarico elevato con servizio maggiore sono:

- Estrusori
- Trasportatori in accelerazione continua
- Sollevatori e montacarichi
- Gru
- Applicazioni di posizionamento
- Pompe dosatrici

6 Software applicativo iC7-Automation

6.1 Panoramica

I convertitori di frequenza iC7 assicurano un controllo motore di precisione e sono dotati di funzioni integrate di sicurezza funzionale, sicurezza e connettività.

I due pacchetti software applicativi disponibili per i convertitori di frequenza iC7-Automation sono:

- L'applicazione Industry è inclusa di serie nei convertitori di frequenza iC7-Automation, a meno che non sia stata selezionata un'altra applicazione al momento dell'ordine del convertitore di frequenza. Il software applicativo Industry offre controllo di coppia e velocità combinato con un'ampia gamma di funzioni per supportare varie applicazioni impegnative.
- L'applicazione Motion offre la stessa gamma di principi di regolazione del motore del software applicativo Industry e aggiunge funzionalità di posizionamento e sincronizzazione. L'applicazione Motion può essere selezionata al momento dell'ordine del convertitore di frequenza o successivamente come aggiornamento sul campo.

Per ulteriori informazioni sulle funzioni e su come configurarle, consultare la *Guida applicativa Industry della serie iC7* e la *Guida applicativa Motion della serie iC7*.

6.2 Funzioni base

6.2.1 Panoramica delle funzioni di base

Le funzioni di base del software applicativo Industry della serie iC7 includono, tra le altre, gestione dei riferimenti, controllo e visualizzazioni I/O e controllo del freno meccanico. Questa sezione descrive brevemente le funzioni di base che consentono al convertitore di frequenza di controllare qualsiasi applicazione.

6.2.2 Controllo I/O e visualizzazioni

A seconda della configurazione hardware del convertitore di frequenza, sono disponibili ingressi digitali e analogici nonché uscite relè digitali e analogiche. Gli I/O possono essere configurati e utilizzati per controllare l'applicazione dal convertitore di frequenza.

Se nel convertitore di frequenza sono installate opzioni di estensione di funzionalità, i relativi parametri e le selezioni I/O sono automaticamente visibili nella struttura dei parametri.

6.2.3 Gestione dei riferimenti

È possibile definire riferimenti da più fonti, a seconda delle esigenze dell'applicazione.

Le fonti di riferimento sono:

- Ingressi analogici
- Ingressi digitali come ingresso a impulsi o potenziometro digitale
- Riferimento dal bus di campo.
- Fino a 8 riferimenti preimpostati (selezionabili tramite parametro, bus di campo o ingressi digitali)
- Riferimento locale dal pannello di controllo

I segnali di riferimento possono essere aggiunti, sottratti e moltiplicati, generando il riferimento al convertitore di frequenza. Il riferimento finale viene scalato da -100% a 100%.

6.2.4 Rampe

Sono supportate rampe lineari e a S. Le rampe lineari forniscono un'accelerazione e una decelerazione costante. Le rampe a S forniscono un'accelerazione e una decelerazione non lineari, con una transizione graduale all'inizio e alla fine del processo di accelerazione e decelerazione.

6.2.5 Arresto rapido

In alcuni casi, potrebbe essere necessario arrestare l'applicazione rapidamente. A tale scopo, il convertitore di frequenza supporta un tempo di rampa di decelerazione specifico dalla velocità del motore sincrono a 0 giri/min.

6.2.6 Senso di rotazione limite

Il motore può essere preimpostato per funzionare in un solo senso di rotazione (positivo o negativo), evitando un senso di rotazione involontario.

6.2.7 Avanzamento a scatti con modalità Jog

Le impostazioni di velocità predefinite sono disponibili per l'uso durante la messa in funzione, la manutenzione o l'assistenza. Le impostazioni includono la modalità Rallentamento (funzionamento a velocità ridotta), la modalità Jog (funzionamento a una velocità preimpostata) e la modalità Esclusione (questa modalità esclude qualsiasi impostazione di riferimento).

6.2.8 Bypass di velocità

Velocità specifiche del motore possono essere bypassate durante il funzionamento. La funzione contribuisce a ridurre al minimo o a evitare la risonanza meccanica della macchina, limitando le vibrazioni e il rumore del sistema.

6.2.9 Riaggancio al volo

Il riaggancio al volo consente al convertitore di frequenza di sincronizzarsi con un motore a rotazione libera, prima di assumere il controllo del motore. Assumendo il controllo del motore alla velocità effettiva si riducono al minimo le sollecitazioni meccaniche al sistema. Questa funzione è rilevante, ad esempio, nelle applicazioni con ventilatori e centrifughe.

6.2.10 Caduta di tensione dell'alimentazione di rete

Se si verifica una caduta di tensione di rete e il convertitore di frequenza non può continuare a funzionare, è possibile selezionare azioni correttive predefinite. Queste azioni includono lo scatto, la rotazione libera o l'esecuzione di una rampa di decelerazione controllata.

6.2.11 Backup dell'energia cinetica

Il backup dell'energia cinetica consente al convertitore di frequenza di mantenere il controllo se è presente sufficiente energia nel sistema, ad esempio come inerzia o quando si abbassa un carico. Questa funzione consente un arresto controllato della macchina.

6.2.12 Smorzamento risonanza

Il disturbo di risonanza ad alta frequenza del motore può essere eliminato usando lo smorzamento risonanza. Sono disponibili lo smorzamento della frequenza sia automatico che manuale.

6.2.13 Preriscaldamento del motore

In ambienti freddi e umidi, il motore deve essere preriscaldato per evitare la formazione di condensa e l'avviamento a freddo. La funzione Avviamento CC genera una piccola corrente CC attraverso gli avvolgimenti del motore, mantenendo la temperatura al di sopra della temperatura ambiente.

6.2.14 Controllo del freno meccanico

In applicazioni come gru, sollevatori e paranchi o trasportatori in discesa, viene utilizzato un freno meccanico per mantenere fermo il carico, quando il motore non è controllato dal convertitore di frequenza o quando l'alimentazione è disinserita.

La caratteristica di controllo del freno meccanico garantisce una transizione graduale tra il freno meccanico e il motore che mantiene il carico, controllando l'attivazione e la disattivazione del freno meccanico.

6.2.15 Load droop

La funzione load droop fa sì che più motori, ciascuno controllato da un convertitore di frequenza e collegato a un albero meccanico comune, condividano il carico. La funzione in genere è utilizzata in gru, argani o sistemi trasportatori più grandi controllati da 2 o più motori.

6.3 Controllori

6.3.1 Panoramica

Il controllo di coppia e velocità è incluso sia nel software applicativo Industry che nel software applicativo Motion. Oltre alle funzioni di controllo comuni, ogni software applicativo dispone di una funzione di controllo aggiuntiva per soddisfare le esigenze dell'applicazione.

Tabella 4: Funzioni di controllo nel software applicativo iC7-Automation

Caratteristiche	Industria	Motion
Controllo di velocità	x	x
Controllo di coppia	x	x
Controllo di processo	x	–
Controllo posizione	–	x

6.3.2 Controllore di velocità

Un controllore PID di velocità integrato assicura un controllo accurato della velocità di rotazione del motore. Il controllore offre controllo sia in configurazione ad anello aperto che chiuso.

La modalità ad anello aperto non richiede un sensore esterno per misurare il segnale di retroazione. Ciò consente una facile installazione e messa in funzione ed elimina il rischio di sensori difettosi.

In modalità ad anello chiuso, viene aggiunto un sensore di velocità, che consente un controllo altamente preciso.

I parametri del controllore di velocità possono essere ottimizzati con la funzione di **autoregolazione** integrata.

6.3.3 Controllore di coppia

Un controllore di coppia integrato fornisce un controllo ottimizzato della coppia. I casi d'uso tipici sono nel controllo della tensione per argani o estrusori. Il convertitore di frequenza offre sia un controllo ad anello aperto in cui i sensori di corrente forniscono la retroazione, sia un controllo ad anello chiuso con retroazione fornita da un sensore di coppia esterno.

6.3.4 Controllo di processo

Il controllore di processo può controllare un processo, ad esempio in un sistema in cui è necessaria una pressione, una portata o una temperatura costanti. La retroazione dall'applicazione è collegata al convertitore di frequenza, che fornisce il valore di processo effettivo. Controllando la velocità del motore, il controllore fa sì che l'uscita corrisponda al riferimento fornito. La risorsa di riferimento e i segnali di retroazione vengono convertiti e messi in scala ai valori effettivi controllati. Il controllore fornisce un controllo PID completo, che include la configurazione dei parametri PID, ed è ottimizzato dalla funzione di autoregolazione integrata.

6.3.5 Controllore di posizionamento

Un controllore di posizione integrato fornisce un controllo preciso della posizione del movimento lineare o rotante. Il controllo di posizione è sempre ad anello chiuso, basato su un controllore PID, ma la retroazione di posizione può essere:

- La posizione misurata da un dispositivo fisico, ad esempio un encoder
- La posizione del rotore stimata dal controllo motore, detta "controllo di posizione sensorless"

Questo controllore di posizione è la base per le funzioni integrate di controllo del movimento come il posizionamento e la modalità ingranaggi.

6.4 Caratteristiche del controllo motore

6.4.1 Tipi di motore

Il convertitore di frequenza supporta motori standard disponibili come:

- Motori asincroni
- Motori a magneti permanenti
- Motori sincroni a riluttanza

6.4.2 Caratteristiche della coppia

Sono disponibili diverse caratteristiche di carico per soddisfare le reali esigenze dell'applicazione:

- **Coppia variabile:** Caratteristica di carico tipica dei ventilatori e delle pompe centrifughe, in cui il carico è proporzionale al quadrato della velocità.
- **Coppia costante:** caratteristica di carico utilizzata nei macchinari in cui è necessaria una coppia nell'intero intervallo di velocità. Esempi di applicazioni tipiche sono trasportatori, estrusori, decantatori, compressori e argani.

6.4.3 Principi controllo motore

È possibile selezionare diversi principi di controllo per controllare il motore, in base alle esigenze dell'applicazione:

- Controllo U/f per un semplice funzionamento ad anello aperto.
- VVC+ (controllo vettoriale della tensione) in loop aperto e chiuso, per esigenze di applicazioni generali.
- FVC+ (controllo vettoriale di flusso) in loop aperto e chiuso, per esigenze di applicazione impegnative.

6.4.4 Dati di targa del motore

I dati tipici del motore per il convertitore di frequenza sono preimpostati in fabbrica. I dati preimpostati consentono il funzionamento della maggior parte dei motori. Durante la messa in funzione, i dati motore effettivi vengono inseriti nelle impostazioni del convertitore di frequenza per ottimizzare il controllo motore.

6.4.5 Adattamento automatico motore (AMA)

L'adattamento automatico motore (AMA) ottimizza i parametri del motore per migliorare le prestazioni dell'albero. In base all'etichetta prodotto del motore e alle misure del motore a fermo, i parametri chiave del motore vengono ricalcolati e utilizzati per regolare con precisione l'algoritmo di controllo motore.

6.4.6 Ottimizzazione automatica dell'energia (AEO)

L'Ottimizzazione automatica dell'energia (AEO) ottimizza il controllo con particolare attenzione alla riduzione del consumo energetico nel punto di carico reale.

6.4.7 Frenatura del carico

6.4.7.1 Panoramica della frenatura del carico

Per frenare il carico in modo controllato tramite il convertitore di frequenza, è possibile utilizzare diverse funzioni. La specifica funzione viene selezionata in base all'applicazione e alla velocità di arresto del carico.

6.4.7.2 Resistenza frenatura

Nelle applicazioni che richiedono una frenatura continua o veloce, in genere viene utilizzato un convertitore di frequenza dotato di chopper di frenatura. L'energia in eccesso generata dal motore durante la frenatura dell'applicazione verrà dissipata in una resistenza di frenatura collegata. Le prestazioni di frenatura dipendono dal grado specifico del convertitore di frequenza e dalla resistenza di frenatura selezionata.

6.4.7.3 Controllo sovratensione (OVC)

Se il tempo di frenatura non è critico o il carico varia, la funzionalità di controllo sovratensione (OVC) può essere utilizzata per controllare l'arresto dell'applicazione. Il convertitore di frequenza prolunga il tempo rampa di decelerazione quando non è possibile frenare entro il periodo di rampa di decelerazione definito. Questa caratteristica non deve essere utilizzata in applicazioni di sollevamento, sistemi ad alta inerzia o dove è richiesta la frenatura continua.

6.4.7.4 Freno CC

Quando si frena a bassa velocità, la frenatura del motore può essere migliorata utilizzando la funzionalità di frenatura CC. Il software offre una frenatura CC configurabile per il controllo del motore a induzione. Inietta una corrente CC definita dall'utente.

6.4.7.5 Freno CA

Nelle applicazioni in cui il funzionamento del motore non è ciclico, è possibile utilizzare la frenatura CA per ridurre il tempo di frenata. L'energia in eccesso viene dissipata aumentando le perdite nel motore durante la frenatura. Le prestazioni dipendono dal tipo di motore e sono ottimali per i motori asincroni.

6.4.7.6 Mantenimento CC

Il software offre la possibilità di configurare la funzione Avvio CC per il mantenimento CC prima di accedere al controllo motore normale.

6.4.7.7 Condivisione del carico

In alcune applicazioni, due o più convertitori di frequenza controllano l'applicazione contemporaneamente. Se uno dei convertitori di frequenza sta frenando un motore, l'energia in eccesso può essere fornita al collegamento CC di un convertitore di frequenza che aziona un motore, con una conseguente riduzione del consumo energetico totale. Solitamente questa caratteristica è utile, ad esempio, nei decantatori e nelle macchine cardatrici, in cui i convertitori di frequenza di taglia più piccola funzionano in modalità generatore.

6.5 Caratteristiche di protezione

6.5.1 Funzioni a protezione del motore

Il convertitore di frequenza fornisce varie funzioni per proteggere il motore e l'applicazione.

La misura della corrente di uscita fornisce informazioni per proteggere il motore. È possibile individuare sovracorrente, cortocircuito, guasti verso terra e collegamenti perduti delle fasi del motore e avviare le relative protezioni.

Il monitoraggio dei limiti di velocità, corrente e coppia fornisce una protezione supplementare del motore e dell'applicazione. In condizioni di carico estreme, fornisce anche protezione allo stallo del motore.

La protezione rotore bloccato assicura che il convertitore di frequenza non si avvii con un rotore del motore bloccato.

La protezione termica del motore viene fornita sia come calcolo della temperatura del motore in base al carico effettivo, sia tramite sensori di temperatura esterni collegati alla misurazione della temperatura OC7T0. I tipi di sensore supportati sono Pt100, Pt1000, Ni1000, KTY84 e KTY81.

6.5.2 Protezione di rete

Il convertitore di frequenza protegge da condizioni sulla rete di alimentazione che possono influire sul corretto funzionamento. La rete è sottoposta a monitoraggio per equilibrio della tensione di alimentazione e perdita di fase. Quando lo sbilanciamento supera i limiti specificati, il convertitore di frequenza emette una risposta configurabile e possono essere intraprese azioni correttive.

Viene monitorata anche la frequenza di alimentazione, e quando il convertitore di frequenza è al di fuori dei limiti accettabili, reagisce nel modo configurato. Inoltre, il software del convertitore di frequenza offre una protezione opzionale contro la sottotensione e una risposta configurabile ai picchi di rete.

6.5.3 Funzioni a protezione del convertitore di frequenza

Il convertitore di frequenza viene monitorato e protetto durante il funzionamento.

I sensori di temperatura integrati misurano la temperatura effettiva e forniscono informazioni rilevanti per proteggere il convertitore di frequenza. Se la temperatura supera le condizioni di temperatura nominale, verrà applicato il declassamento dei parametri operativi. Se la temperatura non rientra nell'intervallo operativo consentito, il convertitore di frequenza smette di funzionare.

La corrente motore viene controllata costantemente su tutte e tre le fasi. Nel caso di un cortocircuito tra due fasi o di un errore verso terra, il convertitore di frequenza lo rileva e si spegne immediatamente. Se durante il funzionamento la corrente di uscita supera i valori nominali per periodi più lunghi di quelli consentiti, la capacità di sovraccarico viene ridotta fino al ripristino delle condizioni.

Viene controllata la tensione del collegamento CC del convertitore di frequenza. Se supera i livelli critici, il convertitore di frequenza emette un avviso. Se la situazione non viene corretta, il convertitore di frequenza arresta il funzionamento.

6.5.4 Protezione di filtri esterni o delle resistenze di frenatura

Le resistenze di frenatura sono monitorate per rilevare eventuali sovraccarichi termici (mediante un carico termico calcolato o un sensore esterno), cortocircuiti e collegamenti mancanti.

Il convertitore di frequenza può anche monitorare la temperatura dei filtri collegati esternamente.

6.5.5 Declassamento automatico

Il declassamento automatico del convertitore di frequenza consente il funzionamento continuo anche in caso di superamento delle condizioni di funzionamento nominali. I fattori che influenzano il funzionamento sono solitamente la temperatura, l'elevata tensione del collegamento CC, il carico elevato del motore o un funzionamento prossimo a 0 Hz. Il declassamento viene generalmente utilizzato come riduzione della frequenza di commutazione o cambiamento del modello di commutazione, con conseguenti minori perdite termiche.

6.6 Funzioni di monitoraggio

6.6.1 Funzioni di monitoraggio

Il convertitore di frequenza offre un'ampia gamma di funzioni di monitoraggio che forniscono informazioni sulle condizioni di funzionamento effettive. Eccone alcuni esempi:

Monitoraggio della velocità

La velocità del motore può essere controllata durante il funzionamento. Se la velocità supera i limiti minimo o massimo, l'utente viene avvisato e può avviare le azioni appropriate.

Monitoraggio temperatura

È possibile monitorare le temperature del convertitore di frequenza e dei sensori esterni collegati. In questo modo è possibile monitorare le condizioni operative del convertitore di frequenza e dell'applicazione correlata.

Monitoraggio della rete

Durante il funzionamento, il convertitore di frequenza è in grado di monitorare le condizioni della rete. Misura la tensione di rete per ogni fase di alimentazione e la frequenza del sistema di distribuzione elettrica e calcola lo sbilanciamento della tensione di rete e la distorsione armonica totale (THDv).

6.6.2 Registro eventi

Un registro eventi consente di accedere alle ultime avvertenze e agli ultimi guasti registrati e fornisce informazioni rilevanti per analizzare gli eventi che si verificano nel convertitore di frequenza.

6.6.3 Registrare e memorizzare i dati

È possibile registrare i dati operativi dal convertitore di frequenza e dal processo correlato durante il funzionamento. Il registro può essere continuo o attivato da eventi specifici. I dati vengono memorizzati sulla scheda microSD inserita nel convertitore di frequenza o trasferiti direttamente a MyDrive Insight. Questa funzione offre l'opportunità di raccogliere dati per un'analisi dettagliata del funzionamento e degli eventi che si verificano durante il funzionamento.

6.6.4 Manutenzione preventiva

Gli elementi dell'applicazione devono essere ispezionati e sottoposti a manutenzione periodica a causa dell'usura durante il funzionamento. Ad esempio, i cuscinetti del motore, i sensori di retroazione, le guarnizioni e i filtri sono soggetti a usura e devono essere sottoposti a manutenzione o sostituiti. Con la manutenzione preventiva, gli intervalli di manutenzione possono essere programmati nel convertitore di frequenza. Il convertitore di frequenza emette un avviso quando è necessaria la manutenzione.

È possibile programmare 10 elementi di manutenzione preventiva nel convertitore di frequenza. Per ogni posizione devono essere specificate le seguenti informazioni:

- Il tipo di trigger che attiva la manutenzione (ad esempio ore di esercizio)
- Intervallo di manutenzione (ad esempio 1.000 ore)

I parametri possono anche essere impostati singolarmente tramite bus di campo.

6.7 Sicurezza funzionale

Una funzione Safe Torque Off con doppio ingresso è disponibile di serie nel convertitore di frequenza. Un ulteriore segnale di retroazione Safe Torque Off indica lo stato del convertitore di frequenza.

Ulteriori funzioni di sicurezza funzionale sono disponibili come opzioni. La serie di funzioni copre un'ampia gamma di funzioni di sicurezza funzionale che possono funzionare sia in configurazione sensorless che ad anello chiuso. Come opzione, è supportato anche un bus di campo sicuro.

6.8 Funzioni di sicurezza

NOTA

Non collegare il convertitore di frequenza direttamente a Internet, poiché la connettività end-to-end non è protetta tramite gli strumenti software Danfoss. Si consiglia di far installare i convertitori di frequenza a personale autorizzato e qualificato, consapevole dei rischi per la sicurezza nelle reti e in grado di mitigare le minacce all'interno della rete. In genere, il convertitore di frequenza può essere accessibile e configurato da chiunque disponga di un accesso fisico.

Il convertitore di frequenza offre le seguenti funzioni di sicurezza informatica:

- Catena di avvio sicura
- Firmware e software applicativo firmati e cifrati
- Aggiornamenti software sicuri

- Verifica della licenza
- Connettività sicura per tutte le interfacce di comunicazione

6.9 Funzioni del software applicativo Motion

6.9.1 Controllo posizione

Il software applicativo Motion supporta più configurazioni per il controllo del motore, della velocità e della posizione, con e senza retroazione, consentendo l'adattamento alla maggior parte delle applicazioni.

6.9.2 Modo posizionamento

I convertitori di frequenza iC7 offrono 3 tipi di posizionamento di base:

- Posizionamento assoluto
- Posizionamento relativo
- Posizionamento mediante sonda di contatto

La differenza tra i tipi di posizionamento è il punto di riferimento utilizzato per il target di posizionamento.

6.9.3 Modo trasmissione

Nel modo trasmissione, il convertitore di frequenza è controllato dalla posizione. La posizione target è data da un segnale master che tiene conto del rapporto di trasmissione, sincronizzando così il movimento del follower con il master e formando un albero elettronico.

6.9.4 Modo Homing

La funzione Homing viene utilizzata per definire il punto zero della macchina, creando così una relazione tra la posizione fisica della macchina e i valori di posizione registrati dal convertitore di frequenza. L'homing è necessario in diverse situazioni a seconda del modo di funzionamento e del tipo di retroazione.

6.9.5 Sonda di contatto

La funzione Sonda di contatto rileva la posizione effettiva sul bordo di un segnale su un ingresso digitale, indipendentemente dal modo di funzionamento. Sono supportate 2 sonde di contatto simultanee, chiamate Sonda di contatto 1 e Sonda di contatto 2.

6.9.6 Movimento sovrapposto

Il movimento sovrapposto è il posizionamento sopra un movimento sottostante in modalità Velocità o Trasmissione, utilizzato per compensare la posizione durante il funzionamento. Il movimento sovrapposto è controllato da un generatore di profili separato, che calcola un profilo di velocità in aggiunta al movimento sottostante in base a distanza, velocità e rampe.

6.10 Strumenti software

6.10.1 Panoramica degli strumenti software

Danfoss offre una suite di strumenti software desktop progettati per garantire un funzionamento semplice e il massimo livello di personalizzazione dei convertitori di frequenza.

Le API e l'interfaccia dispositivo Danfoss consentono di integrare gli strumenti in sistemi e processi aziendali proprietari. Gli strumenti MyDrive® supportano l'intero ciclo di vita del convertitore di frequenza, dalla progettazione del sistema all'assistenza. Alcuni strumenti sono gratuiti e altri richiedono un abbonamento.

Per ulteriori informazioni sugli strumenti MyDrive®, vedere la documentazione di MyDrive.

6.10.2 MyDrive® Select

MyDrive® Select esegue il dimensionamento del convertitore di frequenza in base alle correnti di carico calcolate del motore, alla temperatura ambiente e ai limiti di corrente. I risultati di dimensionamento sono disponibili in formato grafico e numerico e includono il calcolo dell'efficienza, delle perdite di potenza e delle correnti di carico dell'inverter. La documentazione risultante è disponibile in formato .pdf o .xls e può essere importata in MyDrive® Harmonics per la valutazione della distorsione armonica o la convalida della conformità alla maggior parte delle norme e raccomandazioni riconosciute in materia di armoniche.

MyDrive® Select è disponibile come strumento web all'indirizzo select.mydrive.danfoss.com e come app per dispositivi mobili scaricabile dagli app store.

6.10.3 MyDrive® Harmonics

MyDrive® Harmonics valuta i vantaggi di aggiungere soluzioni per la mitigazione delle armoniche a un'installazione e calcola la distorsione armonica del sistema. La valutazione può essere effettuata sia per le nuove installazioni che per l'estensione di un'installazione esistente.

La versione gratuita fornisce una rapida panoramica delle prestazioni generali previste del sistema. La versione avanzata di MyDrive® Harmonics richiede un abbonamento, che offre ulteriori funzionalità, tra cui la possibilità di salvare e condividere progetti di armoniche, importare progetti da MyDrive® Select e la possibilità di aggiungere prodotti Danfoss per la mitigazione delle armoniche.

MyDrive® è disponibile come strumento web all'indirizzo <https://harmonics.mydrive.danfoss.com>.

6.10.4 MyDrive® ecoSmart™

MyDrive® ecoSmart™ determina l'efficienza energetica del convertitore di frequenza utilizzato e la classe di efficienza del sistema secondo la norma IEC 61800-9.

MyDrive® ecoSmart™ utilizza le informazioni sul motore selezionato, i punti di carico e un convertitore di frequenza per calcolare la classe di efficienza e l'efficienza a carico parziale di un convertitore di frequenza Danfoss, sia per un convertitore di frequenza standalone (CDM) sia per un convertitore di frequenza con motore (PDS).

MyDrive® ecoSmart™ è disponibile come strumento web all'indirizzo ecosmart.mydrive.danfoss.com e come app per dispositivi mobili scaricabile dagli app store.

6.10.5 MyDrive® Insight

MyDrive® Insight è uno strumento software per la messa in funzione, la progettazione e il monitoraggio dei convertitori di frequenza. MyDrive® Insight può essere utilizzato per configurare i parametri, aggiornare il software e impostare le funzioni di sicurezza funzionale e il monitoraggio predittivo. Una scheda microSD può essere utilizzata come dispositivo di archiviazione per registrare dati, eseguire backup e ripristinare il sistema da un backup.

La funzione Logic in MyDrive® Insight consente la personalizzazione e il controllo dei convertitori di frequenza tramite un'interfaccia utente grafica senza la necessità di uno strumento di programmazione separato. Consente controlli condizionali, rilevamento e diagnostica dei guasti e la creazione di logica di sequenziamento e interblocco. I blocchi funzione programmabili con ingressi e uscite possono essere collegati per controllare le uscite digitali o le uscite analogiche del convertitore di frequenza.

MyDrive® Insight è disponibile per il download all'indirizzo <https://suite.mydrive.danfoss.com>.

7 Opzioni e accessori

7.1 Panoramica delle opzioni e degli accessori

La serie iC7 include anche varie opzioni e accessori, tra cui:

- Estensioni di funzionalità
- Pannelli di controllo
- Opzioni di comunicazione bus di campo
- Filtri

Se ordinate separatamente, le spedizioni delle opzioni includono una guida stampata con le istruzioni di sicurezza e di installazione di base.

7.2 Opzioni bus di campo

Il convertitore di frequenza è dotato di serie di un protocollo Modbus TCP.

I seguenti protocolli sono disponibili come selezioni alternative dalla fabbrica o come aggiornamenti sul campo con un token di prova di acquisto:

- PROFINET RT OS7PR
- EtherNet/IP OS7IP
- EtherCAT OS7EC

Per i codici dell'ordine delle opzioni bus di campo, vedere [12.2.4 Caratteristiche della scheda di controllo \(+Bxxx\)](#).

7.3 Opzioni di estensione di funzionalità

7.3.1 Panoramica

È possibile aggiungere più funzioni I/O ai convertitori di frequenza iC7-Automation per soddisfare le esigenze specifiche delle applicazioni. A seconda del frame del convertitore di frequenza, è possibile aggiungere fino a 4 estensioni di funzionalità.

Tabella 5: Opzioni di estensione di funzionalità per convertitori di frequenza iC7-Automation

Opzione	Descrizione
General Purpose I/O OC7C0	L'opzione I/O General Purpose aggiunge 3 ingressi digitali, 2 uscite digitali, 2 ingressi analogici, 1 uscita analogica e il supporto per la misurazione della temperatura (Pt1000, Ni1000 e KTY81).
Opzione relè OC7R0	L'opzione Relè offre 3 relè aggiuntivi: 2 NO/NC e 1 NO nominali fino a 250 V CA/2 A.
Opzione Encoder/Resolver OC7M0	L'opzione Encoder/Resolver consente il collegamento di uno o due dispositivi come retroazione o riferimenti di velocità/posizione. Sono supportati i seguenti tipi di dispositivi: <ul style="list-style-type: none"> • Encoder incrementale (TTL, HTL e SinCos) • Encoder assoluto (SSI, HIPERFACE®, HIPERFACE DSL®, EnDat, BiSS B/C) • Resolver Inoltre, può essere utilizzata un'uscita di simulazione TTL per replicare uno degli ingressi encoder/resolver o altri segnali di posizione.
Misurazione temperatura OC7T0	L'opzione misurazione temperatura aggiunge 5 ingressi sensore di temperatura con ingresso di compensazione. I sensori supportati sono Pt100, Pt1000, Ni1000 e KTY81.

7.3.2 Slot per opzioni

Le opzioni sono collocate negli slot opzionali A-E. Per ulteriori informazioni sulle posizioni fisiche dettagliate degli slot opzionali, vedere .

Poiché i collegamenti ad alcune posizioni opzionali vengono stabiliti tramite altre opzioni, è necessario tenere conto delle seguenti dipendenze durante la progettazione del sistema:

- L'opzione nello slot B richiede un'opzione nello slot A.
- L'opzione nello slot D richiede un'opzione nello slot C.
- L'opzione nello slot E richiede opzioni sia nello slot C che nello slot D.

i SUGGERIMENTO: Quando si ordinano i frame Fx02–Fx05 senza opzioni o solo un'opzione nello slot A, è importante considerare attentamente se successivamente sarà necessaria più di un'opzione. L'aggiunta di più opzioni aumenta la profondità del convertitore di frequenza. Per garantire la possibilità di aggiornamento, selezionare il codice +CBX0 quando si ordina un convertitore di frequenza.

Tabella 6: Numero di estensioni di funzionalità per frame

Frame	Numero di opzioni	Slot per opzioni
FA02a–FA05a	1	A
FA02b	2	A, B
FA03b–FA04b	3	A, B, C
FA05b	4	A, B, C, D
FA06–FA12	4	A, C, D, E
FB09–FB12		
FK06–FK12		

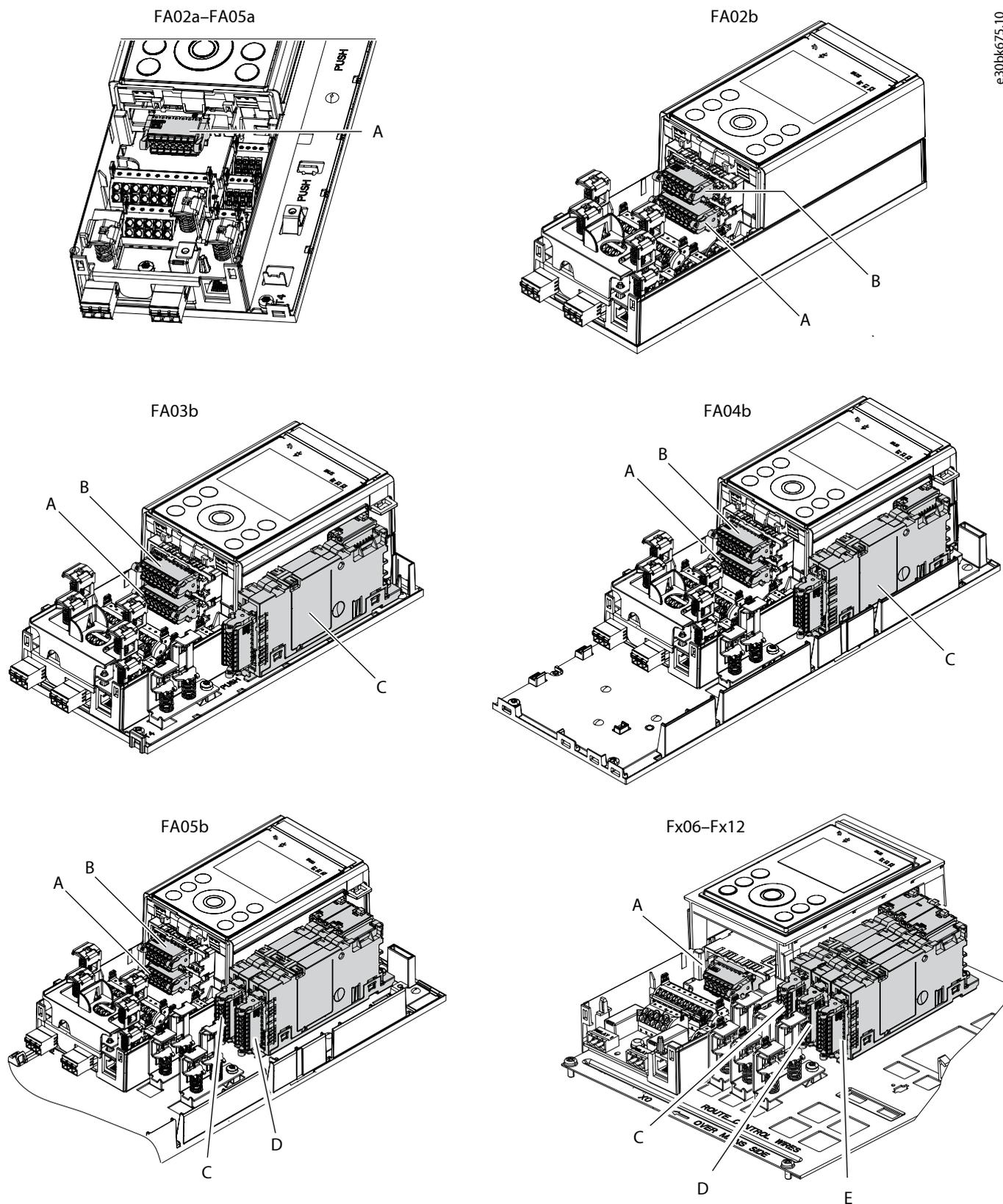


Figura 7: Posizioni degli slot per opzioni per i convertitori di frequenza iC7-Automation

7.4 Filtri e opzioni di frenatura

7.4.1 Filtri sinusoidali

I filtri sinusoidali sono installati sull'uscita del convertitore di frequenza quando è necessaria un'ulteriore protezione del motore o per ridurre il disturbo di commutazione acustico proveniente dal motore.

Il filtro fornisce un'uscita sinusoidale al motore. Il filtro sinusoidale riduce inoltre le sollecitazioni sull'isolamento del motore ed è necessario quando le condizioni di funzionamento sul morsetto del motore superano le specifiche del motore. Un'ulteriore conseguenza dell'onda sinusoidale è lo smorzamento della rumorosità acustica proveniente dal motore.

È disponibile un kit IP21/UL Tipo 1 per aggiornare il grado di protezione del filtro sinusoidale IP20/UL Tipo aperto a IP21/UL Tipo 1. Per indicazioni su come selezionare e ordinare il filtro e gli accessori corretti, vedere [12.3.2.1 Linee guida per la selezione dei filtri sinusoidali](#).

7.4.2 Filtri dU/dt

I filtri dU/dt sono installati sull'uscita del convertitore di frequenza quando è necessaria un'ulteriore protezione del motore per ridurre la tensione dU/dt sull'isolamento del motore causata dalle commutazioni di tensione del convertitore di frequenza.

Rispetto ai filtri sinusoidali, i filtri dU/dt hanno una frequenza di cut-off più elevata e valori di induttanza e capacità inferiori. Con un filtro dU/dt, la forma d'onda della tensione fornita al motore è ancora a impulsi, ma la corrente è sinusoidale.

7.4.3 Filtri di modalità comune

I filtri di modo comune ad alta frequenza (HF-CM) vengono utilizzati per ridurre le correnti di modalità comune, tipicamente per ridurre le correnti di Bearing o per ridurre le correnti ad alta frequenza che circolano nella messa a terra del sistema.

I filtri HF-CM possono essere utilizzati con altre misure di attenuazione, come filtro dU/dt e filtro sinusoidale.

Per dettagli sull'ordinazione dei kit di filtri di modo comune, vedere [12.4 Ordinazione di opzioni e accessori](#).

7.4.4 Filtri antiarmoniche

I filtri antiarmoniche riducono il carico di armoniche sull'alimentazione di rete. I filtri dedicati offrono una riduzione della distorsione armonica totale (THDi) al 5% o al 10%.

Il filtro antiarmoniche OF7P2 è un filtro antiarmoniche passivo con un efficiente circuito di assorbimento sintonizzato a 2 stadi. Il circuito di assorbimento è tarato appositamente per eliminare le armoniche a partire dalla 5a armonica ed è progettato specificamente per la frequenza di alimentazione.

Il filtro antiarmoniche avanzato è dotato di un contenitore compatto IP20/UL di tipo aperto che può essere facilmente integrato nello spazio del pannello esistente o accanto al convertitore di frequenza. Il filtro deve essere montato su una superficie stabile. Se il filtro è installato su un piedistallo o su una parete forata in un armadio, è necessaria una piastra posteriore.

È disponibile inoltre un kit opzionale IP21/UL Tipo 1 per una protezione migliorata.

Per indicazioni su come selezionare e ordinare il filtro e gli accessori corretti, vedere [12.3.1.1 Linee guida per la selezione del filtro antiarmoniche](#).

7.4.5 Resistenze di frenatura

Nelle applicazioni in cui il motore è utilizzato come un freno, l'energia viene generata nel motore e rinviata al convertitore di frequenza. Se l'energia non può essere riportata al motore, aumenta la tensione nella linea CC del convertitore. Nelle applicazioni con frenature frequenti e/o elevati carichi inerziali, questo aumento può causare uno scatto per sovratensione nel convertitore di frequenza e infine un arresto.

Per dissipare l'energia in eccesso risultante dalla frenatura rigenerativa, vengono utilizzate delle resistenze di frenatura. La resistenza viene selezionata in base al suo valore ohmico, alla dissipazione di potenza e alle dimensioni fisiche. Danfoss offre una vasta gamma di resistenze diverse progettate specificamente per i convertitori di frequenza Danfoss.

7.4.6 Frenatura con il convertitore di frequenza

7.4.6.1 Panoramica della frenatura con il convertitore di frequenza

Quando si frena il motore e il suo carico collegato, l'energia viene reimpressa nel convertitore di frequenza. Di conseguenza, la tensione del collegamento CC aumenta. Il convertitore di frequenza può dissipare energia e mantenere la tensione CC all'interno di un intervallo operativo in 3 modi:

- Applicazione del freno CA al motore: Il convertitore di frequenza sfrutta le perdite in un motore (motore a induzione tipico) e, tramite la sovramagnetizzazione, l'energia in eccesso viene dissipata nel motore. L'applicazione del freno CA al motore funziona tipicamente con motori più piccoli e meno efficienti e aumenta le prestazioni di frenatura quando il tempo di frenatura non è critico e non è necessaria la frenatura ciclica.
- Condivisione del carico: in uno scenario di condivisione del carico, l'energia in eccesso viene condivisa con altri convertitori di frequenza collegati tramite un collegamento CC. La quantità di energia che può essere dissipata dipende dal carico totale del sistema e dalla capacità di utilizzare l'energia in eccesso.
- Resistenza frenatura: L'energia in eccesso viene dissipata in una resistenza da un chopper di frenatura nel convertitore di frequenza. Per ottenere le prestazioni richieste, la resistenza deve essere adattata all'applicazione e al convertitore di frequenza.

La durata e la potenza dissipata durante la sequenza di frenata dipendono dalle caratteristiche dell'applicazione, ad esempio inerzia, abbassamento del carico e frenatura continua.

È possibile una frenatura ciclica (fino a 1 min ogni 5 min o 10 min) entro le caratteristiche di carico consentite del convertitore di frequenza. Se si frena per un periodo di tempo prolungato (>1 min ogni 5 min o 10 min), la potenza frenante non deve superare la potenza nominale del convertitore di frequenza.

Per ulteriori informazioni sulle limitazioni della capacità frenante, vedere [8.2.6 Gradi di frenatura 380–500 V CA](#).

Per ulteriori informazioni sulla resistenza di frenatura, vedere [7.4.6.2 Resistenza frenatura](#).

7.4.6.2 Resistenza frenatura

L'energia in eccesso viene dissipata in una resistenza di frenatura collegata all'uscita del freno del convertitore di frequenza.

La resistenza di frenatura deve essere dimensionata in base alla quantità di energia da rimuovere dall'applicazione, alla potenza frenante applicata e alla tensione di frenatura del convertitore di frequenza. Per dimensionare correttamente la resistenza di frenatura, sono necessarie le seguenti informazioni:

- Potenza frenante massima (P_{picco})
- Durata del ciclo frenante (t_{ciclo})
- Tempo di frenata effettivo (t_{freno})

7.4.6.3 Selezione di una resistenza di frenatura

Selezionare una resistenza di frenatura in base al convertitore di frequenza effettivo e alle prestazioni di frenatura richieste. Quando si seleziona una resistenza adatta specificamente a una determinata applicazione, seguire queste istruzioni.

1. Calcolare il valore ohmico massimo della resistenza di frenatura: $R_{\text{rec}} = \frac{U_{\text{DC}}^2 \times 100}{P_{\text{motore}} \times M_{\text{br}}(\%) \times \eta_{\text{FC}} \times \eta_{\text{motore}}}$

Il P_{motore} deve essere immesso in watt. Vedere per i gradi U_{CC} . Il livello di tensione del freno dipende dalla tensione di alimentazione e dalla selezione della classe di tensione dell'unità. La classe di tensione dell'unità è impostata nel parametro **2.2.1.1 Classe di tensione dell'unità** (numero di parametro **2832**).

Tabella 7: Grado U_{CC} per calcoli

Tensione di alimentazione	Tensione di rete nel codice modello	Impostazione della classe di tensione dell'unità	Valore U_{CC} (V)
380–500 V	05	Basso	705
		Medio	770
		Alto	780

$M_{br(\%)}$ è la coppia durante la frenata. Quando si frena al di sopra della coppia nominale (100% della coppia), è necessario osservare la curva di carico applicata (LO, HO1 o HO2) del convertitore di frequenza.

η_{FC} è l'efficienza del convertitore di frequenza e η_{motore} è l'efficienza del motore.

➔ Utilizzando $M_{br\%} = 150\%$, $\eta_{FC} = 0,98$, $\eta_{motore} = 0,96$ per convertitori di frequenza con tensione nominale di 380–500 V (codice modello 05), il calcolo può essere semplificato per:

- o Quando la tensione del freno è impostata su Media o Alta per un convertitore di frequenza con tensione nominale di 380–500 V:

$$R_{rec} = \frac{420000}{P_{motor}}$$

- o Quando la tensione del freno è impostata su Basso per un convertitore di frequenza con tensione nominale di 380–500 V:

$$R_{rec} = \frac{352000}{P_{motor}}$$

- Controllare che la resistenza di frenatura rientri nell'intervallo accettabile per il convertitore di frequenza. Assicurarsi che il convertitore di frequenza corrisponda alla potenza frenante. Se viene selezionata una resistenza con un valore ohmico troppo elevato, il convertitore di frequenza non è in grado di frenare al livello di prestazioni richiesto.

Quando si seleziona una resistenza di frenatura per una specifica applicazione, seguire questi passaggi aggiuntivi:

- Calcolare la potenza massima dissipata nella resistenza:

$$P_{res} > \frac{U_{DC}^2}{R_{rec}}$$

- Selezionare una resistenza che corrisponda alla potenza massima e che possa consumare l'energia dissipata nella resistenza stessa (potenza nominale continua) nelle condizioni di installazione date, in base alla curva di carico del freno basata sui valori di P_{picco} , t_{freno} e t_{ciclo} .

➔ In base ai calcoli, selezionare la resistenza di frenatura corretta per soddisfare i requisiti del sistema e dell'applicazione.

Operazioni successive: Per informazioni sull'impostazione dei parametri per il funzionamento della resistenza di frenatura, come la resistenza, il valore di potenza e il monitoraggio termico, fare riferimento alla Guida applicativa.

7.4.6.4 Considerazioni sulle prestazioni del freno

Il convertitore di frequenza deve essere in grado di frenare alla potenza nominale richiesta. Vedere per informazioni sulla resistenza minima e massima della resistenza di frenatura.

Se si frena continuamente con i frame Fx02–Fx08, non superare la potenza nominale del convertitore di frequenza.

Tabella 8: Valori nominali della resistenza di frenatura per convertitori di frequenza da 380 a 500 V

Codice prodotto ⁽¹⁾	R _{min} [Ω]	R _{max} [Ω]
05-01A3	418	4650
05-01A8	418	4650
05-02A4	408	4650
05-03A0	201	2240
05-04A0	198	2240
05-05A6	98	1090
05-07A2	98	1090
05-09A2	52	580
05-12A5	52	580
05-16A0	37	420
05-24A0	25	280
05-31A0	18	200
05-38A0	12,6	140
05-43A0	12,6	140
05-61A0	8	89
05-73A0	8	89
05-90A0	5,3	59
05-106A	5,3	59
05-147A	3,2	36
05-170A	3,2	36
05-206A	3,6	36
05-245A	2,9	29
05-302A	2,4	24
05-395A	2	20
05-480A	1,6	16
05-588A	1,4	14
05-658A	1,5	15
05-736A	0,8	8
05-799A	0,9	9
05-893A	2,0	20
05-1000	0,85	8,5
05-1120	0,9	9
05-1260	0,8	8

1) Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per maggiori informazioni vedere il [12.2.1 Panoramica](#).

I frame FA02-FA05 hanno il chopper di frenatura integrato di serie. Per altri frame, il chopper di frenatura è una selezione opzionale indicata nel codice modello, ad esempio **+ACBC**.

7.4.6.5 Considerazioni sull'installazione della resistenza di frenatura

- Utilizzare un cavo schermato per collegare la resistenza di frenatura e mantenere la lunghezza del cavo il più corta possibile per ridurre al minimo le emissioni elettromagnetiche. La lunghezza massima del cavo alla resistenza di frenatura è di 10 m (33 piedi).
- Collocare la resistenza di frenatura in una posizione in cui sia possibile raffreddarla. Per evitare il rischio di incendio, prestare attenzione alle condizioni ambientali e al luogo di installazione, poiché la resistenza di frenatura si surriscalda durante il funzionamento. Evitare di avvicinare materiale infiammabile alla resistenza del freno.
- Per garantire la protezione termica della resistenza di frenatura in condizioni di sovraccarico, le resistenze di frenatura con un interruttore termico integrato possono essere monitorate dal convertitore di frequenza. Per i dettagli, fare riferimento alla guida applicativa.
- Quando si installa la resistenza di frenatura, seguire le norme locali e le linee guida della rispettiva resistenza.

7.5 Kit e accessori

7.5.1 Panoramica dei kit e degli accessori

È disponibile un'ampia selezione di kit, accessori e parti di manutenzione per supportare l'installazione, il layout flessibile, l'aggiornamento e il funzionamento continuo dei convertitori di frequenza iC7-Automation.

7.5.2 Kit di raffreddamento del canale posteriore

Il canale di raffreddamento posteriore si applica ai frame Fx09–Fx12 ed è un'alternativa al metodo tradizionale di dissipazione del calore all'interno di un armadio elettrico o di un locale elettrico, dove il calore viene rimosso da ventilatori o unità di raffreddamento supplementari.

Un esclusivo canale di raffreddamento posteriore conduce l'aria ai dissipatori, riducendo al minimo il flusso d'aria attraverso l'elettronica. Il canale di raffreddamento posteriore e le parti elettroniche del convertitore di frequenza iC7-Automation sono isolati tramite una guarnizione IP54/UL Tipo 12. Il canale di raffreddamento posteriore consente di dissipare il 90% delle perdite di calore direttamente all'esterno del contenitore e di ridurre notevolmente le dimensioni del sistema di raffreddamento nel pannello o nella sala interruttori. Questo progetto migliora l'affidabilità e prolunga la durata dei componenti riducendo drasticamente le temperature interne e la contaminazione dei componenti elettronici dell'armadio.

Sono disponibili diversi kit di canale di raffreddamento posteriore per ri-direzionare il flusso dell'aria in base alle esigenze individuali. Per maggiori informazioni vedere [10.8.8.3 Canale di raffreddamento posteriore](#). Per informazioni su come ordinare i kit di raffreddamento, vedere [12.4 Ordinazione di opzioni e accessori](#).

7.5.3 Kit piedistallo

Per i convertitori di frequenza standalone FK09–FK12 sono disponibili due varianti di kit piedistallo opzionali:

- 200 mm (7,9 pollici)
- 400 mm (15,8 pollici)

Per il corretto funzionamento del convertitore di frequenza sono necessari un piedistallo e una piastra ingresso cavo. Il piedistallo è dotato di una griglia frontale per consentire un flusso d'aria adeguato per il raffreddamento del convertitore di frequenza.

I frame FK10c/FB10c, FK11/FB11 e FK12/FB12 sono forniti di serie con un piedistallo da 200 mm (7,9 pollici), poiché questi convertitori di frequenza sono sempre montati standalone.

I kit piedistallo disponibili sono elencati in [12.4 Ordinazione di opzioni e accessori](#). Per i dettagli dell'installazione, fare riferimento alle guide di installazione dei kit.

7.5.4 Kit di montaggio del pannello di controllo e cavi

I pannelli di controllo possono anche essere montati separatamente dai convertitori di frequenza, ad esempio su una parete o un pannello, consentendo il controllo remoto e il monitoraggio dei convertitori di frequenza. Il grado di protezione dei kit di montaggio è IP55/UL Tipo 21.

Il pannello di controllo richiede un cavo dedicato. La lunghezza massima supportata del cavo del pannello di controllo è di 10 m (33 piedi).

Esistono due tipi di kit di montaggio:

- Kit di montaggio a flangia
- Kit di montaggio di superficie

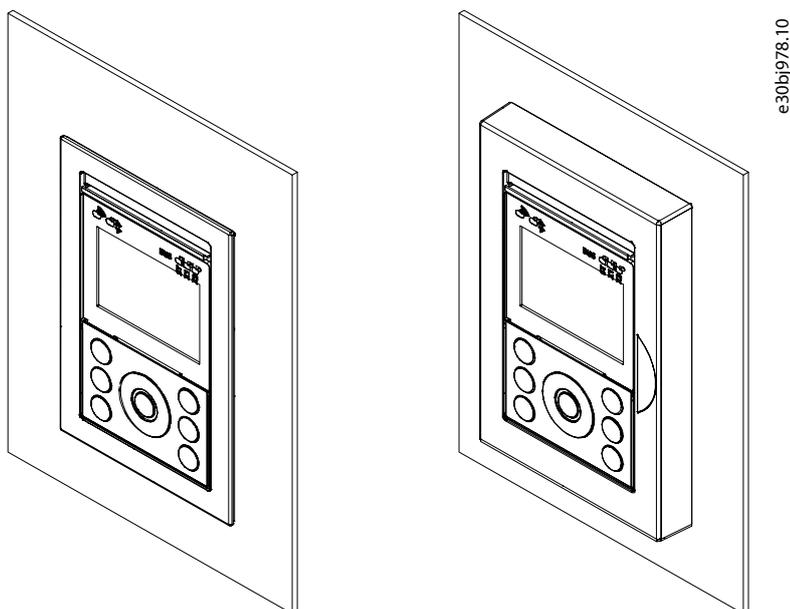


Figura 8: Pannello di controllo montato nel kit di montaggio a flangia (a sinistra) e nel kit di montaggio di superficie (a destra)

I kit di montaggio e le opzioni di cavo disponibili sono elencati in [12.4 Ordinazione di opzioni e accessori](#). Per informazioni dettagliate sull'installazione dei kit di montaggio, fare riferimento alla *Guida di installazione dei kit di montaggio del pannello di controllo serie iC7*.

7.5.5 Kit di installazione per cavi e fili

Sono disponibili kit di installazione di cavi e fili aggiuntivi per facilitare il cablaggio e fornire punti di messa a terra aggiuntivi.

Il kit multifilo consente il collegamento di 3 fili a un singolo morsetto nei frame Fx09–Fx10. Il kit include parti per realizzare collegamenti multifilo a 3 morsetti di rete e 3 morsetti del motore. Il kit barra di terra fornisce punti di messa a terra aggiuntivi per i frame FK09-FK12/ FB09–FB12.

Per dettagli sull'ordinazione di kit multifilo e barra di messa a terra, vedere [12.4 Ordinazione di opzioni e accessori](#).

8 Specifiche

8.1 Panoramica

Questo capitolo tratta dei dati tecnici generali necessari per selezionare un convertitore di frequenza per una specifica applicazione.

8.2 Valori nominali

8.2.1 Panoramica

Le tabelle dei gradi riportano i gradi massimi dei convertitori di frequenza con tre gradi di sovraccarico. Prestare attenzione all'intervallo di tensione di alimentazione quando si seleziona il convertitore di frequenza corretto. I gradi di sovraccarico sono:

- Sovraccarico basso (LO): capacità di sovraccarico del 110% per 1 min ogni 10 min. Utilizzato di solito quando è necessaria una corrente di sovraccarico limitata o nulla.
- Sovraccarico elevato (HO1): capacità di sovraccarico fino al 160% per 1 min ogni 10 min. Questa modalità supporta l'aumento della corrente per un periodo di tempo più breve, ad esempio l'accelerazione di carichi più pesanti e il funzionamento ciclico con tempi di ciclo lunghi.
- Sovraccarico elevato con servizio maggiore (HO2): capacità di sovraccarico fino al 160% per 1 min ogni 5 min. Questa modalità supporta operazioni con un numero maggiore di operazioni cicliche.

Per ulteriori informazioni sulle modalità di carico, vedere [5.6.1 Panoramica del profilo del carico](#).

Le potenze tipiche dei motori sono indicate in kW e HP a livelli di tensione definiti per i motori a induzione a 4 poli classificati IEC2.

In caso di funzionamento al di fuori delle condizioni nominali, è necessario un declassamento. Per informazioni dettagliate sul declassamento vedere [10.6.1 Panoramica del declassamento per le condizioni di funzionamento](#).

Le tabelle dei gradi si riferiscono ai convertitori di frequenza con un codice prodotto composto dal codice della tensione di rete e dal codice della corrente nominale, come definito nelle posizioni 11-17 del codice modello, ad esempio "05-12A5". Per ulteriori informazioni sul codice modello, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

I gradi di corrente di ingresso (I_{L-in} , I_{HO1-in} e I_{HO2-in}) sono valori RMS. Il grado di corrente di ingresso fondamentale è generalmente inferiore del 10%.

Tabella 9: Abbreviazioni usate nelle tabelle dei gradi nominali

Abbreviazione	Forma lunga	Descrizione
$I_{[X]-in}^{(1)}$	Corrente di ingresso	Corrente di ingresso continua nominale alla capacità di sovraccarico selezionata
$I_{[X]}^{(1)}$	Corrente di uscita nominale	Corrente di uscita continua nominale della capacità di sovraccarico selezionata
$I_{[X]-OL}^{(1)}$	Corrente di sovraccarico	Corrente di sovraccarico (1 min) disponibile per la capacità di sovraccarico selezionata
P_{typ}	Potenza tipica	Potenza motore tipica

1) Nelle tabelle dei gradi nominali, [X] viene sostituito dall'abbreviazione del tipo di sovraccarico:

- .. L: Sovraccarico basso
- .. HO1: Sovraccarico elevato
- .. HO2: Sovraccarico elevato con maggiore servizio

8.2.2 Gradi nominali per convertitori di frequenza con tensione di alimentazione a 380–500 V

I gradi nominali per i convertitori di frequenza con alimentazione da 380–500 V CA sono indicati a 3 diversi gradi di tensione nominale:

- kW a 400 V
- HP a 460 V
- kW a 500 V

NOTA

- Nello scegliere il convertitore di frequenza, prestare attenzione sia alla tensione di alimentazione che al grado di sovraccarico.
- L'intervallo di tensione viene selezionato nel parametro **2.2.1.1 Classe di tensione dell'unità** e deve essere selezionato in base alla tensione di alimentazione.

Tabella 10: Intervalli di tensione di esercizio

Tensione di alimentazione	Tensione di rete nel codice modello	Impostazione della classe di tensione dell'unità	Intervallo di tensione
380–500 V	05	Basso	380–440 V
		Medio	441–480 V
		Alto	481–500 V

8.2.3 Corrente e potenza nominali 380–440 V CA

Tabella 11: Corrente e potenza nominale 380–440 V CA – Classe di tensione: Bassa (P_{typ} in kW a 400 V)

Codice prodotto ¹⁾	Sovraccarico basso				Sovraccarico elevato				Sovraccarico elevato, maggiore servizio				Frame
	I_{L-in} [A]	I_L [A]	I_{L-OL} [A]	P_{typ} [kW]	I_{HO1-in} [A]	I_{HO1} [A]	I_{HO1-OL} [A]	P_{typ} [kW]	I_{HO2-in} [A]	I_{HO2} [A]	I_{HO2-OL} [A]	P_{typ} [kW]	
05-01A3	1,1	1,3	1,4	0,37	1,1	1,3	2,1	0,37	0,8	0,9	1,4	0,25	Fx02
05-01A8	1,5	1,8	2,0	0,55	1,5	1,8	2,9	0,55	1,0	1,3	2,1	0,37	Fx02
05-02A4	2,0	2,4	2,6	0,75	2,0	2,4	3,8	0,75	1,5	1,8	2,9	0,55	Fx02
05-03A0	2,6	3,0	3,3	1,1	2,6	3,0	4,8	1,1	2,0	2,4	3,8	0,75	Fx02
05-04A0	3,5	4,0	4,4	1,5	3,5	4,0	6,4	1,5	2,6	3,4	5,4	1,1	Fx02
05-05A6	5,0	5,6	6,2	2,2	5,0	5,6	9,0	2,2	3,5	4,3	6,9	1,5	Fx02
05-07A2	6,5	7,2	7,9	3,0	6,5	7,2	11,5	3,0	5,0	5,6	9,0	2,2	Fx02
05-09A2	8,5	9,2	10,1	4,0	8,5	9,2	14,7	4,0	6,5	8,0	12,8	3,0	Fx02
05-12A5	11,2	12,5	13,8	5,5	11,2	12,5	20,0	5,5	8,5	10,0	16,0	4,0	Fx02
05-16A0	15,3	16,0	17,6	7,5	15,3	16,0	25,6	7,5	11,2	13,0	20,8	5,5	Fx03
05-24A0	22	24	26	11	22	24	38	11	15,0	17,0	27	7,5	Fx04
05-31A0	30	31	34	15	30	31	50	15	22	25	40	11	Fx04
05-38A0	36	38	42	18,5	36	38	57	18,5	30	32	51,2	15	Fx05
05-43A0	43	43	47	22	43	43	65	22	36	38	60,8	18,5	Fx05

Tabella 11: Corrente e potenza nominale 380–440 V CA – Classe di tensione: Bassa (P_{typ} in kW a 400 V) (continua)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Sovraccarico basso				Sovraccarico elevato				Sovraccarico elevato, maggiore servizio				Frame
	I_{L-in} [A]	I_L [A]	I_{L-OL} [A]	P_{typ} [kW]	I_{HO1-in} [A]	I_{HO1} [A]	I_{HO1-OL} [A]	P_{typ} [kW]	I_{HO2-in} [A]	I_{HO2} [A]	I_{HO2-OL} [A]	P_{typ} [kW]	
05-61A0	57	61	67	30	57	61	92	30	43	46	69	22	Fx06
05-73A0	70	73	80	37	70	73	110	37	57	61	92	30	Fx06
05-90A0	85	90	99	45	85	90	135	45	70	73	110	37	Fx07
05-106A	103	106	117	55	103	106	159	55	85	90	135	45	Fx07
05-147A	139	147	162	75	139	147	221	75	103	106	159	55	Fx08
05-170A	167	170	187	90	167	170	255	90	139	147	221	75	Fx08
05-206A	198	206	227	110	164	170	255	90	142	147	221	75	Fx09
05-245A	236	245	270	132	198	206	309	110	164	170	255	90	Fx09
05-302A	291	302	332	160	236	245	368	132	198	206	309	110	Fx09
05-385A	371	385	424	200	291	302	453	160	236	245	368	132	Fx09
05-395A	380	395	435	200	291	302	453	160	236	245	368	132	Fx10
05-480A	462	480	528	250	371	385	578	200	291	302	453	160	Fx10
05-588A	566	588	647	315	462	480	720	250	371	385	578	200	Fx10
05-658A	633	658	724	355	566	588	882	315	462	480	720	250	Fx11
05-736A	709	736	810	400	633	658	987	355	566	588	882	315	Fx11
05-799A	769	799	879	450	669	695	1043	400	633	658	987	355	Fx11
05-893A	860	893	982	500	769	799	1199	450	709	736	1104	400	Fx12
05-1000	963	1000	1100	560	847	880	1320	500	769	799	1199	450	Fx12
05-1120	1078	1120	1232	630	963	1000	1500	560	860	893	1340	500	Fx12
05-1260	1200	1260	1386	710	1059	1100	1650	630	963	1000	1500	560	Fx12

¹⁾ Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

8.2.4 Corrente e potenza nominali 441–480 V CA

 Tabella 12: Corrente e potenza nominale 441–480 V CA – Classe di tensione: Media (P_{typ} in HP a 460 V)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Sovraccarico basso				Sovraccarico elevato				Sovraccarico elevato, maggiore servizio				Frame
	I_{L-in} [A]	I_L [A]	I_{L-OL} [A]	P_{typ} [HP]	I_{HO1-in} [A]	I_{HO1} [A]	I_{HO1-OL} [A]	P_{typ} [HP]	I_{HO2-in} [A]	I_{HO2} [A]	I_{HO2-OL} [A]	P_{typ} [HP]	
05-01A3	0,9	1,2	1,3	0,5	0,9	1,2	1,9	0,5	0,7	0,8	1,3	0,33	Fx02
05-01A8	1,3	1,6	1,8	0,75	1,3	1,6	2,6	0,75	0,9	1,1	1,8	0,5	Fx02
05-02A4	1,8	2,1	2,3	1	1,8	2,1	3,4	1	1,3	1,6	2,6	0,75	Fx02
05-03A0	2,3	2,7	3,0	1,5	2,3	2,7	4,3	1,5	1,8	2,1	3,4	1	Fx02
05-04A0	3,1	3,4	3,7	2	3,1	3,4	5,4	2	2,3	3,0	4,8	1,5	Fx02

Tabella 12: Corrente e potenza nominale 441–480 V CA – Classe di tensione: Media (P_{typ} in HP a 460 V) (continua)

Codice prodotto ¹⁾	Sovraccarico basso				Sovraccarico elevato				Sovraccarico elevato, maggiore servizio				Frame
	I_{L-in} [A]	I_L [A]	I_{L-OL} [A]	P_{typ} [HP]	I_{HO1-in} [A]	I_{HO1} [A]	I_{HO1-OL} [A]	P_{typ} [HP]	I_{HO2-in} [A]	I_{HO2} [A]	I_{HO2-OL} [A]	P_{typ} [HP]	
05-05A6	4,3	4,8	5,3	3	4,3	4,8	7,7	3	3,1	3,4	5,4	2	Fx02
05-07A2	5,7	6,3	6,9	4	5,7	6,3	10,1	4	4,3	4,8	7,7	3	Fx02
05-09A2	7,4	8,2	9,0	5	7,4	8,2	13,1	5	5,7	6,3	10,1	4	Fx02
05-12A5	9,8	11,0	12,1	7,5	9,8	11,0	17,6	7,5	7,4	7,6	12,2	5	Fx02
05-16A0	13,4	14,5	16,0	10	13,4	14,5	23,2	10	9,8	11,0	17,6	7,5	Fx03
05-24A0	20	21	23	15	20	21	34	15	13,0	14,5	23	10	Fx04
05-31A0	26	27	30	20	26	27	43	20	20	21	34	15	Fx04
05-38A0	31	34	37	25	31	34	51	25	26	27	41	20	Fx05
05-43A0	37	40	44	30	37	40	60	30	31	34	51	25	Fx05
05-61A0	50	55	61	40	50	55	83	40	37	40	60	30	Fx06
05-73A0	61	66	73	50	61	66	99	50	50	55	83	40	Fx06
05-90A0	74	81	89	60	74	81	122	60	61	66	99	50	Fx07
05-106A	90	96	106	75	90	96	144	75	74	81	122	60	Fx07
05-147A	122	133	146	100	122	133	200	100	90	96	144	75	Fx08
05-170A	145	156	172	125	145	156	234	125	122	133	200	100	Fx08
05-206A	189	196	216	150	160	166	249	125	150	156	234	125	Fx09
05-245A	231	240	264	200	189	196	294	150	160	166	249	125	Fx09
05-302A	291	302	332	250	231	240	360	200	189	196	294	150	Fx09
05-385A	350	364	400	300	291	302	453	250	231	240	360	200	Fx09
05-395A	350	364	400	300	291	302	453	250	231	240	360	200	Fx10
05-480A	439	456	502	350	350	364	546	300	291	302	453	250	Fx10
05-588A	501	520	572	450	439	456	684	350	350	364	546	300	Fx10
05-658A	568	590	649	500	501	520	780	450	439	456	684	350	Fx11
05-736A	633	658	724	550	568	590	885	500	501	520	780	450	Fx11
05-799A	703	730	803	600	629	653	980	550	568	590	885	500	Fx11
05-893A	755	784	862	650	674	700	1050	550	629	653	980	550	Fx12
05-1000	863	896	986	750	755	784	1176	650	674	700	1050	550	Fx12
05-1120	990	1028	1131	850	863	896	1344	750	755	784	1176	650	Fx12
05-1260	1107	1150	1265	950	990	1028	1542	850	863	896	1344	750	Fx12

 1) Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

8.2.5 Corrente e potenza nominali 481–500 V CA

Tabella 13: Corrente e potenza nominale 481–500 V CA – Classe di tensione: Alta (P_{typ} in kW a 500 V)

Codice prodotto ¹⁾	Sovraccarico basso				Sovraccarico elevato				Sovraccarico elevato, maggiore servizio				Frame
	I _{L-in} [A]	I _L [A]	I _{L-OL} [A]	P _{typ} [kW]	I _{H01-in} [A]	I _{H01} [A]	I _{H01-OL} [A]	P _{typ} [kW]	I _{H02-in} [A]	I _{H02} [A]	I _{H02-OL} [A]	P _{typ} [kW]	
05-01A3	0,9	1,2	1,3	0,37	0,9	1,2	1,9	0,37	0,5	0,8	1,3	0,25	Fx02
05-01A8	1,2	1,6	1,8	0,55	1,2	1,6	2,6	0,55	0,8	1,1	1,8	0,37	Fx02
05-02A4	1,6	2,1	2,3	0,75	1,6	2,1	3,4	0,75	1,2	1,6	2,6	0,55	Fx02
05-03A0	2,1	2,7	3,0	1,1	2,1	2,7	4,3	1,1	1,4	2,1	3,4	0,75	Fx02
05-04A0	2,8	3,4	3,7	1,5	2,8	3,4	5,4	1,5	2,1	3,0	4,8	1,1	Fx02
05-05A6	4,0	4,8	5,3	2,2	4,0	4,8	7,7	2,2	2,8	3,4	5,4	1,5	Fx02
05-07A2	5,2	6,3	6,9	3,0	5,2	6,3	10,1	3,0	4,0	4,8	7,7	2,2	Fx02
05-09A2	6,8	8,2	9,0	4,0	6,8	8,2	13,1	4,0	5,2	6,3	10,1	3,0	Fx02
05-12A5	9,0	11,0	12,1	5,5	9,0	11,0	17,6	5,5	6,8	7,6	12,2	4,0	Fx02
05-16A0	12,3	14,5	16,0	7,5	12,3	14,5	23,2	7,5	9,0	11,0	17,6	5,5	Fx03
05-24A0	18,0	21	23	11	18,0	21	34	11	12,0	14,5	23	7,5	Fx04
05-31A0	24	27	30	15	24	27	43	15	18,0	21	34	11	Fx04
05-38A0	29	34	37	18,5	29	34	51	18,5	24	27	41	15	Fx05
05-43A0	34	40	44	22	34	40	60	22	29	34	51	18,5	Fx05
05-61A0	46	55	61	30	46	55	83	30	34	40	60	22	Fx06
05-73A0	56	66	73	37	46	66	99	37	46	55	83	30	Fx06
05-90A0	68	81	89	45	68	81	122	45	56	66	99	37	Fx07
05-106A	82	96	106	55	82	96	144	55	68	81	122	45	Fx07
05-147A	111	133	146	75	111	133	200	75	90	96	144	55	Fx08
05-170A	133	156	172	90	133	156	234	90	82	133	200	75	Fx08
05-206A	189	196	216	132	160	166	249	110	150	156	234	90	Fx09
05-245A	231	240	264	160	189	196	294	132	160	166	249	110	Fx09
05-302A	291	302	332	200	231	240	360	160	189	196	294	132	Fx09
05-385A	350	364	400	250	291	302	453	200	231	240	360	160	Fx09
05-395A	350	364	400	250	291	302	453	200	231	240	360	160	Fx10
05-480A	439	456	502	315	350	364	546	250	291	302	453	200	Fx10
05-588A	501	520	572	355	439	456	684	315	350	364	546	250	Fx10
05-658A	568	590	649	400	501	520	780	355	439	456	684	315	Fx11
05-736A	633	658	724	450	568	590	885	400	501	520	780	355	Fx11
05-799A	703	730	803	500	629	653	980	450	568	590	885	400	Fx11
05-893A	755	784	862	560	674	700	1050	500	629	653	980	450	Fx12
05-1000	863	896	986	630	755	784	1176	560	674	700	1050	500	Fx12

Tabella 13: Corrente e potenza nominale 481–500 V CA – Classe di tensione: Alta (P_{typ} in kW a 500 V) (continua)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Sovraccarico basso				Sovraccarico elevato				Sovraccarico elevato, maggiore servizio				Frame
	I_{L-in} [A]	I_L [A]	I_{L-OL} [A]	P_{typ} [kW]	I_{HO1-in} [A]	I_{HO1} [A]	I_{HO1-OL} [A]	P_{typ} [kW]	I_{HO2-in} [A]	I_{HO2} [A]	I_{HO2-OL} [A]	P_{typ} [kW]	
05-1120	990	1028	1131	710	863	896	1344	630	755	784	1176	560	Fx12
05-1260	1107	1150	1265	800	990	1028	1542	710	863	896	1344	630	Fx12

¹⁾ Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

8.2.6 Gradi di frenatura 380–500 V CA

I gradi di frenatura specificati in si riferiscono alle capacità frenanti del convertitore di frequenza.

Tabella 14: Gradi di frenatura a 380–500 V CA

Codice prodotto ⁽¹⁾	Sovraccarico basso ⁽²⁾			Sovraccarico elevato			Sovraccarico elevato, maggiore servizio			Frame
	P_{typ} [kW]	Frenatura continua	Frenatura ciclica	P_{typ} [kW]	Frenatura continua	Frenatura ciclica	P_{typ} [kW]	Frenatura continua	Frenatura ciclica	
05-01A3	0,37	100%	110%	0,37	100%	160%	0,25	100%	160%	Fx02
05-01A8	0,55	100%	110%	0,55	100%	160%	0,37	100%	160%	Fx02
05-02A4	0,75	100%	110%	0,75	100%	160%	0,55	100%	160%	Fx02
05-03A0	1,1	100%	110%	1,1	100%	160%	0,75	100%	160%	Fx02
05-04A0	1,5	100%	110%	1,5	100%	160%	1,1	100%	160%	Fx02
05-05A6	2,2	100%	110%	2,2	100%	160%	1,5	100%	160%	Fx02
05-07A2	3	100%	110%	3	100%	160%	2,2	100%	160%	Fx02
05-09A2	4	100%	110%	4	100%	160%	3	100%	160%	Fx02
05-12A5	5,5	100%	110%	5,5	100%	160%	4	100%	160%	Fx02
05-16A0	7,5	100%	110%	7,5	100%	160%	5,5	100%	160%	Fx03
05-24A0	11	100%	110%	11	100%	160%	7,5	100%	160%	Fx04
05-31A0	15	100%	110%	15	100%	160%	11	100%	160%	Fx04
05-38A0	18,5	100%	110%	18,5	100%	150%	15	100%	150%	Fx05
05-43A0	22	100%	110%	22	100%	150%	18,5	100%	150%	Fx05
05-61A0	30	100%	110%	30	100%	150%	22	100%	150%	Fx06
05-73A0	37	100%	110%	37	100%	150%	30	100%	150%	Fx06
05-90A0	45	100%	110%	45	100%	150%	37	100%	150%	Fx07
05-106A	55	100%	110%	55	100%	150%	45	100%	150%	Fx07
05-147A	75	100%	110%	75	100%	150%	55	100%	150%	Fx08
05-170A	90	100%	110%	90	100%	150%	75	100%	150%	Fx08
05-206A	110	100%	110%	90	91%	145%	75	91%	145%	Fx09 ⁽³⁾
05-245A	132	100%	110%	110	91%	145%	90	91%	145%	Fx09 ⁽³⁾
05-302A	160	96%	110%	132	100%	150%	110	100%	150%	Fx09 ⁽³⁾

Tabella 14: Gradi di frenatura a 380–500 V CA (continua)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Sovraccarico basso ⁽²⁾			Sovraccarico elevato			Sovraccarico elevato, maggiore servizio			Frame
	P _{typ} [kW]	Frenatura continua	Frenatura ciclica	P _{typ} [kW]	Frenatura continua	Frenatura ciclica	P _{typ} [kW]	Frenatura continua	Frenatura ciclica	
05-385A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Fx09 ⁽³⁾
05-395A	200	100%	110%	160	100%	150%	132	100%	150%	Fx10 ⁽³⁾
05-480A	250	100%	110%	200	100%	150%	160	100%	150%	Fx10 ⁽³⁾
05-588A	315	79%	95%	250	96%	126%	200	96%	126%	Fx10 ⁽³⁾
05-658A	355	94%	110%	315	100%	137%	250	100%	137%	Fx11 ⁽³⁾
05-736A	400	94%	110%	355	100%	113%	315	100%	113%	Fx11 ⁽³⁾
05-799A	450	72%	83%	400	76%	94%	355	76%	94%	Fx11 ⁽³⁾
05-893A	500	48%	48%	450	56%	56%	400	56%	56%	Fx12 ⁽³⁾
05-1000	560	85%	85%	500	93%	93%	450	93%	93%	Fx12 ⁽³⁾
05-1120	630	61%	61%	560	66%	66%	500	66%	66%	Fx12 ⁽³⁾
05-1260	710	61%	61%	630	66%	66%	560	66%	66%	Fx12 ⁽³⁾

1) Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

2) Per i frame Fx09–Fx12, vedere [8.3.8.4 Condizioni ambientali durante il funzionamento](#) per la temperatura ambiente in modalità di sovraccarico basso.

3) Per la frenatura ciclica, il tempo di frenatura è 30 s per Fx09, Fx11 e Fx12 e 20 s per Fx10.

8.3 Dati tecnici generali

8.3.1 Lato rete

Tabella 15: Alimentazione di rete

Funzione	Dati
Tensione di alimentazione (trifase)	380–500 V CA \pm 10%, -15% con riduzione delle prestazioni di coppia, a seconda del tipo di motore.
Tipi di rete	TN, TT, IT (reti con e senza messa a terra) Per dettagli sui parametri relativi ai tipi di rete, fare riferimento alla guida applicativa.
Frequenza di alimentazione	45–65 Hz
Squilibrio temporaneo massimo tra le fasi di rete	3% della tensione nominale, in funzione dell'impedenza di rete.
Fattore di potenza reale (λ)	\geq 0,9 nominale a carico nominale e alimentazione a 400 V CA
Fattore di dislocazione di potenza	Prossimo all'unità (>0,98)
Commutazione sull'alimentazione di ingresso da un convertitore di frequenza scaricato	Fx02-Fx05: massimo 2 volte/min
	Fx06-Fx08: massimo 1 volta/min
	Fx09-Fx12: massimo 1 volta ogni 2 min
Ambiente	Categoria di sovratensione III/grado di inquinamento 2

8.3.2 Uscita motore e dati motore

Tabella 16: Uscita motore (U, V, W)

Funzione	Dati
Tensione di uscita	0–100% della tensione di alimentazione
Frequenza di uscita	0–590 Hz ⁽¹⁾
Risoluzione frequenza	0,001 Hz
Commutazione sull'uscita	Illimitata

1) Dipende dalla tensione, dalla corrente e dalla modalità di controllo.

8.3.3 Caratteristiche della coppia

Tabella 17: Caratteristiche della coppia

Funzione		Dati
Sovraccarico basso	Coppia di sovraccarico	110% per 60 secondi ogni 10 minuti
	Coppia di picco – Coppia di interruzione	140% per 3 s
Sovraccarico elevato (al grado HO1)	Coppia di sovraccarico	160% per 60 s ogni 10 min (Fx02–Fx04) ⁽¹⁾
		150% per 60 s ogni 10 min (Fx05–Fx08) ⁽¹⁾
		150% per 60 s ogni 10 min (Fx09–Fx12)
	Coppia di picco – Coppia di interruzione	175–200% per 3 s (Fx02–Fx05)
		170% per 3 s (Fx06–Fx08)
		170% per 3 s (Fx09–Fx12)
Tempo di salita della coppia	FVC+ (controllo vettoriale di flusso)	1 ms
	VVC+ (controllo vettoriale della tensione)	10 ms

1) Entro il limite termico

8.3.4 Caratteristiche di comando

Tutte le caratteristiche di controllo si basano su un motore asincrono a 4 poli nelle seguenti condizioni:

- Il convertitore di frequenza è stato impostato con i dati di targhetta del motore.
- L'adattamento automatico motore è stato eseguito.
- Il modo di controllo del motore è stato impostato su FVC+.

Tabella 18: Caratteristiche di comando

Funzione	Dati	
	Senza retroazione di velocità	Con retroazione di velocità
Velocità minima con coppia nominale	15 giri/min	0 giri/min
Velocità massima con potenza nominale	4.000 giri/min	4.000 giri/min
Precisione velocità media	±5 giri/min	±0,2 giri/min
Precisione della coppia media	±4%	±4%

8.3.5 I/O di controllo

8.3.5.1 Panoramica

Questo capitolo tratta le specifiche generali degli I/O di controllo. Il numero effettivo di I/O di controllo dipende dalla configurazione della sezione di controllo.

La configurazione standard per i convertitori di frequenza è:

- Backup esterno a 24 V
- Ingresso sicuro a doppio canale con isolamento galvanico
- Segnale di retroazione STO

Con I/O di base (+BDBA) installato, sono supportati i seguenti I/O aggiuntivi:

- 4 ingressi digitali
- 2 I/O digitali (selezionati dall'utente)
- 2 ingressi analogici (tensione o corrente)
- 1 uscita analogica (corrente)
- 2 uscite a relè (NC/NO)
- Riferimento 24 V e 10 V per I/O digitali e analogici

Tutti gli ingressi e le uscite di controllo sono dotati di isolamento galvanico PELV dalla tensione di alimentazione e da altri morsetti ad alta tensione, salvo diversamente specificato.

8.3.5.2 Ingresso analogico

Se non diversamente specificato, gli ingressi e le uscite di controllo sono isolati galvanicamente PELV dalla tensione di alimentazione e da altri morsetti ad alta tensione.

Tabella 19: Ingresso analogico

Funzione	Dati
Modalità di ingresso	Corrente o tensione ⁽¹⁾
Modalità tensione	Intervallo di tensione: Da -10 V a 10 V (scalabile) Impedenza in ingresso: 10 kΩ Tensione massima: +12 V/-12 V
Modalità corrente	<ul style="list-style-type: none"> • Intervallo di corrente: 0/4-20 mA (scalabile) • Impedenza in ingresso: 200 Ω • Corrente massima: 24 mA
Risoluzione	0,1% del fondo scala
Precisione	1% del fondo scala
Larghezza di banda	440 Hz
Tempo di reazione	
Supporto del sensore di temperatura ⁽²⁾	Pt1000, Ni1000, KTY81, KTY82, KTY84, PTC

1) La selezione viene effettuata nel software. Per maggiori informazioni, consultare la guida all'applicazione.

2) L'isolamento esterno del sensore è necessario per soddisfare i requisiti PELV.

8.3.5.3 Uscita analogica

Se non diversamente specificato, gli ingressi e le uscite di controllo sono isolati galvanicamente PELV dalla tensione di alimentazione e da altri morsetti ad alta tensione.

Tabella 20: Uscita analogica

Funzione	Dati
Intervallo di uscita: Corrente	0/4-20 mA
Resistore di carico minimo a GND	500 Ω
Risoluzione	0,1% del fondo scala
Precisione	1% del fondo scala
Larghezza di banda	440 Hz
Tempo di reazione	<1 ms

8.3.5.4 Ingresso digitale ed encoder/a impulsi

Se non diversamente specificato, gli ingressi e le uscite di controllo sono isolati galvanicamente PELV dalla tensione di alimentazione e da altri morsetti ad alta tensione.

Tabella 21: Ingresso digitale ed encoder/a impulsi

Funzione		Dati
Ingresso digitale	Logica	PNP o NPN selezionabile
	Livelli di tensione	0/24 V
	PNP	<ul style="list-style-type: none"> "0": <5 V CC "1": >11 V CC
	NPN	<ul style="list-style-type: none"> "0": >19 V CC "1": < 13 V CC
	Tensione massima consentita	30 V CC
	Resistenza di ingresso	4,8 k Ω
Ingresso termistore	PTC ⁽¹⁾	1,5-4 k Ω
Ingresso a impulsi/encoder	Campo di frequenza impulsi	0-110 kHz
	Duty cycle minimo	40%
	Precisione	<ul style="list-style-type: none"> Risoluzione posizione: 24 bit Risoluzione velocità: 24 bit

1) L'isolamento esterno del sensore è necessario per soddisfare i requisiti PELV.

8.3.5.5 Uscita a impulsi e digitale

Se non diversamente specificato, gli ingressi e le uscite di controllo sono isolati galvanicamente PELV dalla tensione di alimentazione e da altri morsetti ad alta tensione.

Tabella 22: Uscita a impulsi e digitale (24 V)

Funzione	Dati
Livello di tensione	0/24 V
Carico massimo in uscita (sink/source)	50 mA
Campo di frequenza - Uscita a impulsi	1–100 kHz
Carico massimo	1 kΩ
Carico capacitivo massimo alla frequenza massima	10 nF
Precisione uscita a impulsi	0,1% del fondo scala
Risoluzione dell'uscita a impulsi	>12 bit

8.3.5.6 Relay Output (Uscita a relè)

I relè forniscono un isolamento PELV alla tensione di alimentazione, ad altri morsetti ad alta tensione e al controllo a bassa tensione.

Tabella 23: Relay Output (Uscita a relè)

Funzione	Dati
Configurazione del relè	SPDT (NO/NC)
Carico massimo sui morsetti (AC-1): Carico resistivo	250 V CA, 2 A
Carico massimo sui morsetti (AC-15): Carico induttivo a $\cos\phi=0,4$	250 V CA, 0,2 A
Carico massimo sui morsetti (DC-1): Carico resistivo	80 V CC, 2 A
Carico massimo sui morsetti (DC-13): Carico induttivo	24 V CC, 0,1 A
Carico minimo	24 V CC, 10 mA 24 V CA, 20 mA
Numero nominale di cicli (con un carico resistivo di 2 A)	400,000 commutazioni

8.3.5.7 Tensioni ausiliarie

I convertitori di frequenza possono avere più fonti di alimentazione, di cui è obbligatorio tener conto durante il funzionamento del convertitore di frequenza. Per informazioni sulle necessarie precauzioni di sicurezza, fare riferimento alle guide all'installazione, alla sicurezza e al funzionamento specifiche del prodotto.

Le uscite di tensione ausiliaria vengono utilizzate come riferimento per gli ingressi analogici e digitali. Se l'alimentazione di rete è scollegata, l'ingresso ausiliario a 24 V viene utilizzato anche come sorgente di backup per i collegamenti di controllo e del bus di campo. Tutte le uscite in tensione devono essere di classe 2.

Tabella 24: Tensioni ausiliarie

Funzione	Dati	
Alimentazione esterna a 24 V (X61)	Tensione di ingresso	24 V \pm 10%
	Corrente di ingresso massima	2 A
Uscita 24 V, sicurezza funzionale (X31, X32)	Tensione di uscita	24 V \pm 15%
	Carico massimo	100 mA
Uscita 10 V - I/O di base (+BDBA)	Tensione di uscita	10 V + 2%
	Carico massimo	10 mA

Tabella 24: Tensioni ausiliarie (continua)

Funzione	Dati	
Uscita 24 V - I/O di base (+BDBA)	Tensione di uscita	24 V \pm 20%
	Carico massimo	150 mA

8.3.6 Sicurezza funzionale

8.3.6.1 Standard di sicurezza funzionale e prestazioni

Tutte le funzioni di sicurezza nei convertitori di frequenza iC7-Automation soddisfano i requisiti delle norme elencate in questo capitolo. Per dettagli sulle caratteristiche di sicurezza funzionale dei convertitori di frequenza iC7-Automation, fare riferimento alla *Guida operativa sulla sicurezza funzionale dei convertitori di frequenza iC7-Automation*.

Tabella 25: Standard di sicurezza funzionale

Direttiva o standard	Versione	
Direttive dell'Unione europea	Direttiva macchine (2006/42/CE)	EN ISO 13849-1:2015, EN ISO 13849-2:2012 EN IEC 61800-5-2:2007
	Direttiva EMC (2014/30/UE)	EN IEC 61800-3:2018 – secondo ambiente EN IEC 61326-3-1:2017
	Direttiva bassa tensione (2014/35/UE)	EN IEC 61800-5-1:2017
Norme di sicurezza	Sicurezza delle macchine	EN ISO 13849-1:2015, IEC 60204-1:2018
	Sicurezza funzionale	IEC 61508-1:2010, IEC 61508-2:2010, EN IEC 61800-5-2:2017
Funzione di sicurezza	STO, non aggiornabile (+BEF1) <ul style="list-style-type: none"> EN IEC 61800-5-2:2017 Safe Torque Off (STO) IEC 60204-1:2018 Categoria di arresto 0 	
	STO, SS1-t, bus di campo (+BEF2) <ul style="list-style-type: none"> EN IEC 61800-5-2:2017 Safe Torque Off (STO), Arresto di sicurezza 1 (SS1-t) IEC 60204-1:2018 Categoria di arresto 0, Categoria di arresto 1 	

Tabella 26: Prestazioni di sicurezza funzionale

Dati	Valore	
	STO, non aggiornabile (+BEF1)	STO, SS1-t, bus di campo (+BEF2)
IEC 61508:2010		
Livello di integrità di sicurezza	Fino a SIL 3	Fino a SIL 3
Intervallo massimo dei test diagnostici per il relativo livello di integrità di sicurezza	SIL 3: 3 mesi	-
	SIL 2 12 mesi	
Tolleranza ai guasti hardware (HFT)	1	1
Classificazione sottosistema	Tipo A	Tipo B
Probabilità media di guasti pericolosi alla richiesta (PFDavg)	$<5 \cdot 10^{-4}$	$<1,5 \cdot 10^{-4(1)(2)}$
Frequenza media di guasti pericolosi all'ora (1/h) (PFH)	$<8 \cdot 10^{-9}$	$<7,5 \cdot 10^{-9(1)(2)}$

Tabella 26: Prestazioni di sicurezza funzionale (continua)

Dati	Valore	
	STO, non aggiornabile (+BEF1)	STO, SS1-t, bus di campo (+BEF2)
Intervallo del test di verifica (T1)	20 anni	20 anni
Tempo di missione (TM)	20 anni	20 anni
ISO 13849-1:2015		
Categoria	Cat 3	Cat 3
Copertura del test diagnostico (funzionale)	>90%	>90%
Livello di prestazioni (PL)	Fino a PL e	Fino a PL e
Intervallo massimo dei test diagnostici per il relativo livello di prestazioni	PL e: 3 mesi	–
	PL d: 12 mesi	–
Tempo medio per guasto pericoloso (MTTFD)	Alto (100 anni per canale)	Alto (>100 anni)
Tempo di reazione al guasto (FRT)	<30 ms	<40 ms
Tempo di risposta (dall'ingresso allo stato sicuro)	<30 ms ⁽³⁾	<30 ms ⁽³⁾
Modo di funzionamento	Alta domanda, bassa domanda	Alta domanda, bassa domanda

1) A livello del mare

2) I test di prova possono essere eseguiti solo presso le strutture Danfoss quando il convertitore di frequenza viene ricondizionato

3) Tempo di risposta da ingresso a uscita con cavi schermati. In caso contrario, a questo valore potrebbero aggiungersi al massimo 20 ms nelle peggiori condizioni EMC.

8.3.6.2 I/O sicurezza funzionale

Gli ingressi e le uscite di controllo sono isolati galvanicamente dalla tensione di alimentazione (PELV) e dagli altri morsetti ad alta tensione, se non diversamente specificato.

Tabella 27: Ingressi digitali a 24 V sulle morsettiere I/O di sicurezza X31, X32

Funzione	Dati	
Ingresso digitale (a terminazione singola/flottante)	Logica	PNP
	Livello di tensione	0–24 V CC
	Livello di tensione, 0 a logica PNP	<5 V
	Livello di tensione, 1 a logica PNP	>11 V
	Tensione massima sull'ingresso in funzione	30 V
	Tensione massima sull'ingresso in stato sicuro	60 V
	Corrente di ingresso	8 mA > I _c > 5 mA a 24 V
	Resistenza di ingresso equivalente	3 kΩ < R _i < 4,7 kΩ a 24 V
	Isolamento	Funzionale
	Protezione da polarità inversa	Sì
	Corrente di ingresso massima a riposo	<2 mA

Tabella 28: Uscite digitali a 24 V per retroazione STO

Funzione	Dati
Tipo di uscita	Sink/source
Tensione nominale	Collettore aperto 24 V CC/60 V massimo
Corrente nominale	50 mA
Isolamento	Si
Protezione da sovraccarico	Si
Protezione da polarità inversa	Si
Tensione di stato ON	>17,4 V
Corrente di dispersione in stato spento	0,1 mA

8.3.7 Scheda di interfaccia

La scheda di interfaccia fornisce un collegamento al pannello di controllo e alle opzioni di estensione di funzionalità nel convertitore di frequenza.

Tabella 29: Caratteristiche della scheda di interfaccia

Funzione	Dati	
Scheda di memoria	Tipi supportati	microSD, microSDHC, microSDXC
Real time clock	Formato dell'ora	<ul style="list-style-type: none"> Anno, mese, giorno, giorno della settimana, ore, minuti, secondi Correzione dell'anno bisestile
	Precisione	Superiore a 30 ppm/2,6 s/giorno
	Batteria di backup	Batteria a bottone sostituibile Panasonic BR1632A (3 V, 125 °C). ⁽¹⁾
	Monitor della batteria	Si
	Durata prevista della batteria	>9 anni, a seconda della temperatura

1) Sostituire con batteria Panasonic tipo BR1632A/DBN. La batteria può essere sostituita solo da personale qualificato.

8.3.8 Condizioni ambientali

8.3.8.1 Panoramica

Il convertitore di frequenza è progettato per l'installazione e l'uso in ambienti protetti dalle intemperie. I gradi di protezione disponibili sono:

- IP20/UL tipo aperto (frame FA02–FA12)
- IP21/UL Tipo 1 (frame FK06–FK12)
- IP54/IP55/UL Tipo 12 (frame FB09–FB12)

Le condizioni sono indicate per:

- Trasporto (vedere [8.3.8.3 Condizioni ambiente durante il trasporto](#))
- Stoccaggio (vedere [8.3.8.2 Condizioni ambientali durante lo stoccaggio](#))
- Funzionamento (vedere [8.3.8.4 Condizioni ambientali durante il funzionamento](#))

8.3.8.2 Condizioni ambientali durante lo stoccaggio

Gli ambienti utilizzati come riferimento per i criteri di progettazione sono descritti nella norma IEC 60721-3-1:2019, se non diversamente specificato. I riferimenti basati sulla norma IEC/EN 61800-2 sono indicati tra parentesi.

Tabella 30: Condizioni ambientali durante lo stoccaggio

Funzione	Dati
Temperatura ambiente	Da -40 a +55 °C (da -40 a +131 °F), 70 °C (158 °F) fino a 4 mesi
Condizioni climatiche	1K21 (1K4), massimo 95% senza condensa
Sostanze chimicamente attive	1C2 (1C2)
Particelle solide (non conduttive)	1S12 (1S12)
Vibrazioni	1M11 (1M11)
Scosse	1M11 (1M11)
Ambiente biologico	1B2 (1B12)

8.3.8.3 Condizioni ambiente durante il trasporto

Gli ambienti utilizzati come riferimento per i criteri di progettazione sono descritti nella norma IEC 60721-3-2:2018, se non diversamente specificato. I riferimenti basati sulla norma IEC/EN 61800-2 sono indicati tra parentesi.

Tabella 31: Condizioni ambiente durante il trasporto

Funzione	Dati
Temperatura ambiente	Da -40 a +70 °C (da -40 a +158 °F)
Condizioni climatiche	2K11 (2K2), massimo 95% senza condensa
Sostanze chimicamente attive	2C2 (2C2)
Particelle solide (non conduttive)	2S5 (2S5)
Vibrazioni	2M5 (2M5)
Scosse	2M5 (2M5)
	Se installato sull'apparecchiatura: 2M4 (2M4)
Ambiente biologico	2B1 (2B1)

8.3.8.4 Condizioni ambientali durante il funzionamento

Gli ambienti utilizzati come riferimento per i criteri di progettazione sono descritti nella norma IEC 60721-3-3:2019, se non diversamente specificato. I riferimenti basati sulla norma IEC/EN 61800-2 sono indicati tra parentesi.

Tabella 32: Condizioni ambientali durante il funzionamento

Funzione	Dati
Temperatura ambiente	Media 24 ore: Da -30 a +45 °C (da -22 a +113 °F) ⁽¹⁾
	Funzionamento 1 ora: da -30 a +50 °C (da 22 a +122 °F) ⁽¹⁾
	Con declassamento: da -30 a +60 °C (da -22 a +140 °F)
	In modalità incendio: da -30 a +70 °C (da -22 a +158 °F)
Condizioni climatiche	3K22 (3K3), massimo 95% senza condensa ⁽²⁾

Tabella 32: Condizioni ambientali durante il funzionamento (continua)

Funzione	Dati
Sostanze chimicamente attive	<ul style="list-style-type: none"> • C3 (P1) Medio – convertitori di frequenza non rivestiti (3C2) • C4 (P2) Alto – rivestiti (3C3) -IP20/UL tipo aperto e IP21/UL Tipo 1 installati in armadio -IP54/IP55/UL Tipo 12
Particelle solide (non conduttive)	3S6 (3S2)
Vibrazioni	3M12 (3M4)
Scosse	3M12 (3M4)
Ambiente biologico	3B1 (3B1)
Altezza massima sopra il livello del mare	Senza declassamento: 1000 m (3300 piedi)
	Con declassamento: <ul style="list-style-type: none"> • Reti TN/TT (a terra): 4400 m (14400 piedi) • IT (reti senza messa a terra): 2000 m (6600 piedi) per conformità PELV.

1) La temperatura massima è inferiore di 5 °C (9 °F) per i frame Fx09–Fx12 in modalità sovraccarico basso.

2) Garantire la massima velocità di variazione della temperatura 0,1°C/min per evitare la condensa.

8.3.9 Tempi di scarica

Il tempo di scarica è il tempo necessario per scaricare i condensatori del collegamento CC del convertitore di frequenza dopo aver scollegato tutte le fonti di alimentazione esterne.

Frame	Tempo di attesa minimo (min)
Fx02–Fx03	5
Fx04–Fx08	15
Fx09–Fx10	20
Fx11–Fx12	40

8.4 Fusibili e interruttori

8.4.1 Panoramica

Per una protezione adeguata del cavo di installazione e del convertitore di frequenza, occorre utilizzare fusibili e/o interruttori. I dispositivi di protezione da sovraccorrente devono essere installati il più vicino possibile al convertitore di frequenza. Se si verifica un cortocircuito, i fusibili e gli interruttori proteggono il cavo di potenza e limitano i danni al convertitore di frequenza e ai componenti collegati al convertitore stesso.

NOTA
CALORE ECCESSIVO E DANNI MATERIALI

La sovracorrente può generare calore eccessivo all'interno del drive. La mancata applicazione di protezione da sovracorrente può provocare rischio di incendi e danni materiali.

- Dispositivi di protezione aggiuntivi come una protezione da cortocircuito o la protezione termica del motore tra il drive e il motore sono richiesti per applicazioni con motori multipli.
- Sono necessari fusibili di ingresso per fornire una protezione da cortocircuito e da sovracorrente. Se non sono stati installati in fabbrica, i fusibili devono comunque essere forniti dall'installatore. Fare riferimento alla documentazione specifica del prodotto per le specifiche dei fusibili.

Attenersi alle raccomandazioni relative a fusibili e interruttori per garantire la conformità alle normative pertinenti. La mancata osservanza delle raccomandazioni e l'insorgere di problemi possono compromettere la garanzia.

Vedere [8.4.2 Fusibili conformi IEC](#) per i dettagli sulla corrente nominale di cortocircuito per ciascun tipo di convertitore di frequenza.

Per ulteriori dettagli, contattare Danfoss o consultare le guide di installazione.

8.4.2 Fusibili conformi IEC

Per soddisfare i requisiti IEC, si consiglia l'uso di fusibili gG e aR, a seconda del grado del convertitore di frequenza. Il grado del fusibile non deve superare il grado di verifica.

Vedere e per i fusibili gG e aR per la protezione contro i cortocircuiti nel cavo di alimentazione di ingresso o nel convertitore di frequenza. Se il tipo di fusibile funziona abbastanza rapidamente, è possibile utilizzare entrambi i tipi di fusibile per i frame Fx02–Fx08. Il tempo di funzionamento dipende dall'impedenza della rete di alimentazione, dall'area della sezione trasversale e dalla lunghezza del cavo di alimentazione. Per i frame Fx09–Fx12, è possibile utilizzare solo fusibili ultraveloci (aR).

Tabella 33: Fusibili raccomandati conformi IEC per frame IP20/UL tipo aperto FA02–FA08 (intervallo di tensione 380–500 V)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Frame	Potenza [kW]	Raccomandato [A]	Testato con [A]	Tipo di fusibile	SCCR minimo [kA]	SCCR massimo [kA]
05-01A3	FA02	0,37	10	16	gG	0,2	100
05-01A8	FA02	0,55	10	16	gG	0,2	100
05-02A4	FA02	0,75	10	16	gG	0,2	100
05-03A0	FA02	1,1	10	16	gG	0,2	100
05-04A0	FA02	1,5	10	16	gG	0,2	100
05-05A6	FA02	2,2	10	16	gG	0,2	100
05-07A2	FA02	3	10	16	gG	0,2	100
05-09A2	FA02	4	16	20	gG	0,4	100
05-12A5	FA02	5,5	20	20	gG	0,5	100
05-16A0	FA03	7,5	25	25	gG	0,6	100
05-24A0	FA04	11	40	50	gG	1,0	100
05-31A0	FA04	15	50	50	gG	1,3	100
05-38A0	FA05	18,5	50	63	gG	1,3	100
05-43A0	FA05	22	63	63	gG	1,7	100
05-61A0	FA06	30	80	100	gG	2,2	100

Tabella 33: Fusibili raccomandati conformi IEC per frame IP20/UL tipo aperto FA02–FA08 (intervallo di tensione 380–500 V) (continua)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Frame	Potenza [kW]	Raccomandato [A]	Testato con [A]	Tipo di fusibile	SCCR minimo [kA]	SCCR massimo [kA]
05-73A0	FA06	37	100	100	gG	2,6	100
05-90A0	FA07	45	125	160	gG	3,2	100
05-106A	FA07	55	160	160	gG	3,2	100
05-147A	FA08	75	200	224	gG	4,9	100
05-170A	FA08	90	224	224	gG	4,9	100

1) Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

Tabella 34: Fusibili raccomandati conformi IEC per frame IP21/UL Tipo 1 FK06-FK08 (intervallo di tensione 380–500 V)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Frame	Potenza [kW]	Raccomandato [A]	Testato con [A]	Tipo di fusibile	SCCR minimo [kA]	SCCR massimo [kA]
05-61A0	FK06	30	80	100	gG	2,2	100
05-73A0	FK06	37	100	100	gG	2,6	100
05-90A0	FK07	45	125	160	gG	3,2	100
05-106A	FK07	55	160	160	gG	3,2	100
05-147A	FK08	75	200	224	gG	4,9	100
05-170A	FK08	90	224	224	gG	4,9	100

1) Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

Tabella 35: Fusibili raccomandati conformi IEC per frame Fx09–Fx12 (intervallo di tensione 380–500 V)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Frame	Potenza [kW] (LO/HO)	Grado di fusibile consigliato [A]	Testato con [A]	Tipo di fusibile	SCCR massimo [kA]
05-206A	Fx09	110/90	315	400	aR	100
05-245A	Fx09	132/110	350		aR	100
05-302A	Fx09	160/132	400		aR	100
05-385A	Fx09	200/160	475	475	aR	100
05-395A	Fx10	200/160	630	800	aR	100
05-480A	Fx10	250/200	630		aR	100
05-588A	Fx10	315/250	800		aR	100
05-658A	Fx11	355/315	1000	1250	aR	100
05-736A	Fx11	400/355			aR	100
05-799A	Fx11	450/400	1250	1250	aR	100
05-893A	Fx12	500/450			aR	100
05-1000	Fx12	560/500			aR	100
05-1120	Fx12	630/560	1800	1800	aR	100
05-1260	Fx12	710/630			aR	100

1) Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

8.4.3 Fusibili conformi UL

I prodotti Danfoss sono stati progettati in conformità alla norma NEC 2023 ed è obbligatorio utilizzare fusibili o interruttori con i convertitori di frequenza. Danfoss consiglia di utilizzare una selezione dei fusibili elencati in e . I fusibili elencati nelle tabelle sono adatti per l'uso su un circuito in grado di fornire 100 kA_{rms} (simmetrici), 240 V, 480 V, 500 V o 600 V in funzione della tensione nominale del convertitore di frequenza. Con i fusibili adeguati, la corrente nominale di cortocircuito (SCCR) del convertitore di frequenza è pari a 100 kA_{rms}.

Nei fusibili a semiconduttore, il controllore del convertitore di frequenza e il dispositivo di protezione da sovracorrente devono essere integrati nello stesso gruppo generale.

I convertitori di frequenza Fx09–Fx12 richiedono i fusibili a semiconduttore elencati in per soddisfare i requisiti UL.

Le specifiche dei fusibili valgono solo per i fusibili esterni.

I frame FK06–FK08 possono essere forniti con fusibili interni e sezionatore. Il sezionatore riduce il massimo grado di cortocircuito potenziale a 65 kA. Se i fusibili interni devono essere sostituiti, contattare un centro di manutenzione autorizzato.

NOTA

REQUISITI SCCR DEL SEZIONATORE

Tutte le unità ordinate e fornite con sezionatore installato in fabbrica (+AJDX) richiedono un fusibile di classe adeguata per la protezione del circuito di derivazione per soddisfare il valore SCCR di 65 kA per il convertitore di frequenza.

Tabella 36: Fusibili massimi consigliati per frame IP20/UL tipo aperto FA02–FA08 installati in armadi (intervallo di tensione 3 x 380–500 V)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Frame	Potenza [kW]	Raccomandato [A]	Testato con [A]	Tipo di fusibile	Volume minimo dell'armadio esterno [l (piedi cubi)]	SCCR minimo [kA]	SCCR massimo [kA]
05-01A3	FA02	0,37	4	15	RK5	52 (1,8)	0,02	100
05-01A8	FA02	0,55	6	15	RK5	52 (1,8)	0,1	100
05-02A4	FA02	0,75	8	15	RK5	52 (1,8)	0,1	100
05-03A0	FA02	1,1	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-04A0	FA02	1,5	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-05A6	FA02	2,2	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-07A2	FA02	3	10	15	RK5	52 (1,8)	0,2	100
05-09A2	FA02	4	15	20	RK5	52 (1,8)	0,3	100
05-12A5	FA02	5,5	20	20	RK5	52 (1,8)	0,5	100
05-16A0	FA03	7,5	25	25	RK5	52 (1,8)	0,6	100
05-24A0	FA04	11	35	50	RK5	96 (3,4)	0,9	100
05-31A0	FA04	15	50	50	RK5	96 (3,4)	1,3	100
05-38A0	FA05	18,5	50	60	RK5	96 (3,4)	1,3	100
05-43A0	FA05	22	60	60	RK5	96 (3,4)	1,6	100
05-61A0	FA06	30	80	125	T/J	192 (6,8)	2,2	100
05-73A0	FA06	37	100	125	T/J	192 (6,8)	2,6	100
05-90A0	FA07	45	125	200	T/J	240 (8,5)	3,2	100

Tabella 36: Fusibili massimi consigliati per frame IP20/UL tipo aperto FA02–FA08 installati in armadi (intervallo di tensione 3 x 380–500 V) (continua)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Frame	Potenza [kW]	Raccomandato [A]	Testato con [A]	Tipo di fusibile	Volume minimo dell'armadio esterno [l (piedi cubi)]	SCCR minimo [kA]	SCCR massimo [kA]
05-106A	FA07	55	150	200	T/J	240 (8,5)	3,8	100
05-147A	FA08	75	200	225	T/J	288 (10,2)	4,9	100
05-170A	FA08	90	225	225	T/J	288 (10,2)	6,1	100

1) Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

Tabella 37: Fusibili massimi consigliati per frame IP21/UL Tipo 1 FK06–FK08 (intervallo di tensione 3 x 380–500 V)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Frame	Potenza [kW]	Raccomandato [A]	Testato con [A]	Tipo di fusibile	SCCR minimo [kA]	SCCR massimo [kA]
05-61A0	FK06	30	80	125	T/J	2,2	100
05-73A0	FK06	37	100	125	T/J	2,6	100
05-90A0	FK07	45	125	200	T/J	3,2	100
05-106A	FK07	55	150	200	T/J	3,8	100
05-147A	FK08	75	200	225	T/J	4,9	100
05-170A	FK08	90	225	225	T/J	6,1	100

Tabella 38: Fusibili raccomandati conformi UL per i frame Fx09–Fx12

Codice prodotto ⁽¹⁾	Frame	Potenza [kW] (LO/HO)	Valore nominale consigliato per il fusibile [A]	Testato con [A]	Tipo di fusibile	Bussmann PN	SCCR massimo [kA]
05-206A	Fx09	110/90	315	400	aR	170M2619	100
05-245A	Fx09	132/110	350		aR	170M2620	100
05-302A	Fx09	160/132	400		aR	170M2621	100
05-385A	Fx09	200/160	475	475	aR	170M9007	100
05-395A	Fx10	200/160	630	800	aR	170M4016	100
05-480A	Fx10	250/200	630		aR	170M4016	100
05-588A	Fx10	315/250	800		aR	170M4017	100
05-658A	Fx11	355/315	1000	1250	aR	170M6014	100
05-736A	Fx11	400/355			aR		100
05-799A	Fx11	450/400	1250	1250	aR	170M7309	100
05-893A	Fx12	500/450			aR		100
05-1000	Fx12	560/500			aR		100
05-1120	Fx12	630/560	1800	1800	aR	170M7340	100
05-1260	Fx12	710/630			aR		100

I fusibili elencati in sono adatti per l'uso in un circuito in grado di fornire 100 kA_{rms} (simmetrici), a seconda della tensione nominale del convertitore di frequenza. Con i fusibili adeguati, la corrente nominale di cortocircuito (SCCR) del convertitore di frequenza è pari a 100 kA_{rms}. I frame FK09–FK12 e FB09–FB12 sono dotati di fusibili interni che corrispondono alla SCCR di 100 kA. I frame FA09–FA12 devono essere dotati di fusibili Tipo aR per soddisfare il requisito di SCCR di 100 kA.

NOTA

REQUISITI SCCR DEL SEZIONATORE

Tutte le unità ordinate e fornite con sezionatore installato in fabbrica (+AJDX) richiedono un fusibile di classe adeguata per la protezione del circuito di derivazione per soddisfare il valore SCCR di 100 kA per il convertitore di frequenza.

Se si usa un interruttore, il valore nominale SCCR è inferiore a 100 kA.

- Il codice prodotto del convertitore di frequenza determina il fusibile di classe specifica. Il codice prodotto è indicato sull'etichetta del prodotto.
- Per ulteriori dettagli sui fusibili e sugli interruttori, vedere .

Tabella 39: Requisiti SCCR del sezionatore per i frame Fx09–Fx12 (tensione di ingresso 380–500 V)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Potenza di cortocircuito (kA)	Protezione necessaria
05-206A	30	Interruttore
	100	Fusibile classe J, 600 A
05-245A	30	Interruttore
	100	Fusibile classe J, 600 A
05-302A	30	Interruttore
	100	Fusibile classe J, 600 A
05-395A	30	Interruttore
	100	Fusibile classe J, T, L, 800 A
05-480A	30	Interruttore
	100	Fusibile classe J, T, L, 800 A
05-588A	30	Interruttore
	100	Fusibile classe J, T, L, 800 A
05-658A	42	Interruttore
	100	Fusibile classe L, 800 A
05-736A	42	Interruttore
	100	Fusibile classe L, 800 A
05-799A	42	Interruttore
	100	Fusibile classe L, 800 A
05-893A	42	Interruttore
	100	Fusibile classe L, 1.200 A
05-1000	42	Interruttore
	100	Fusibile classe L, 1.200 A

8.4.4 Interruttori conformi IEC

Gli interruttori consigliati sono elencati in . Se l'interruttore limita l'energia nel convertitore di frequenza a un livello uguale o inferiore ai tipi consigliati, è possibile utilizzare altri tipi di interruttori. Utilizzare un fusibile in serie con l'interruttore o installare il convertitore di frequenza in un armadio.

Tabella 40: Interruttori consigliati per l'installazione conforme IEC in frame IP20/UL di tipo aperto

Codice prodotto ⁽¹⁾	Frame	Produttore e modello	SCCR [kA] ⁽²⁾
05-01A3	FA02	ABB S203P-C16	25
05-01A8		ABB S203P-C16	25
05-02A4		ABB S203P-C16	25
05-03A0		ABB S203P-C16	25
05-04A0		ABB S203P-C16	25
05-05A6		ABB S203P-C16	25
05-07A2		ABB S203P-C16	25
05-09A2		ABB S203P-C20	25
05-12A5		ABB S203P-C20	25
05-16A0		FA03	ABB S203P-C25
05-24A0	FA04	ABB S203P-C50	15
05-31A0		ABB S203P-C50	15
05-38A0	FA05	ABB S203P-C63	15
05-43A0		ABB S203P-C63	15

1) Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

2) Massimo grado consentito di cortocircuito dell'alimentazione elettrica (IEC 61800-5-1)

8.4.5 Interruttori conformi UL e controllori motore combinati

Nelle installazioni conformi a UL, l'interruttore deve essere utilizzato con un fusibile in serie e un controllore motore combinato (CMC) è adatto come protezione del circuito di derivazione. La corrente nominale di cortocircuito (SCCR) deve essere conforme al grado indicato in .

Tabella 41: Interruttori consigliati per l'installazione conforme UL in frame IP20/UL di tipo aperto

Codice prodotto ⁽¹⁾	Frame	Produttore e modello	Livello di scatto massimo [A]	Valori nominali	Volume minimo dell'armadio esterno [l (piedi cubi)]
05-01A3	FA02	ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-01A8		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-02A4		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-03A0		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-04A0		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-05A6		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-07A2		ABB MS165-16	16	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-09A2		ABB MS165-20	20	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-12A5		ABB MS165-20	20	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	52 (1,8)
05-16A0		FA03	ABB MS165-25	25	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA
05-24A0	FA04	ABB MS165-42	42	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	96 (3,4)
05-31A0		ABB MS165-42	42	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	96 (3,4)
05-38A0	FA05	ABB MS165-54	54	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	96 (3,4)
05-43A0		ABB MS165-54	54	CMC Tipo E (480Y/277 V CA) 65 kA	96 (3,4)

1) Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

8.4.6 Protezione dell'interfaccia CC

L'interfaccia CC del convertitore di frequenza viene utilizzata solo in alcune configurazioni, ad esempio:

- Condivisione del carico
- Alimentazione da un altro convertitore di frequenza
- Alimentazione CC

Per ulteriori informazioni sulla condivisione del carico, vedere *Utilizzo dei collegamenti CC nella Guida applicativa dei convertitori di frequenza iC7-Automation*.

Le misure di protezione variano a seconda del setup. Per ulteriori informazioni e istruzioni per l'uso, contattare Danfoss.

8.5 Connettori di alimentazione

Per garantire un funzionamento corretto, osservare le dimensioni della sezione trasversale, la lunghezza di spelatura e le coppie di serraggio.

Le dimensioni si applicano sia ai cavi pieni che a quelli a trefoli. Se non diversamente specificato, le specifiche si applicano ai frame IP20/UL di tipo aperto, IP21/UL tipo 1 e IP54/IP55/UL tipo 12. I convertitori di frequenza sono progettati per l'uso con cavi in rame con temperatura nominale di 70 °C (158 °F) per frame fino a Fx07. Per Fx08–Fx12, si consiglia un cavo in rame con temperatura nominale di 90 °C (194 °F). Se non diversamente specificato, la temperatura ambiente del convertitore di frequenza corrisponde alla classificazione del cavo. Si possono utilizzare cavi in alluminio a partire da 35 mm². I collegamenti corretti devono essere fissati rimuovendo lo strato di ossido e applicando un composto per giunti.

Per i frame Fx02–Fx06, si applicano specifiche identiche a rete, motore e cavi del freno. Per i frame Fx07–Fx12, le specifiche differiscono per ogni tipo di cavo. Il numero massimo di cavi è indicato anche per i frame Fx09–Fx12.

NOTA

L'utilizzo di un cavo con la sezione trasversale massima consentita richiede uno sforzo maggiore durante l'installazione.

Tabella 42: Dimensionamento del cavo di potenza

Frame	Morsetto	Sezione trasversale [mm ² (AWG)] ⁽¹⁾	Coppia [Nm (pollici-libbre)]	Lunghezza di spelatura [mm (pollici)]	Tipo di connettore	Tipo di vite/capocorda
Fx02	Tutti	0,2–6 (24–10)	0,7 (6,2) ⁽²⁾	10 (0,4)	Morsetto collegabile	SL1/PZ1
Fx03	Tutti	0,2–6 (24–10)	0,7 (6,2)	10 (0,4)	Morsetto collegabile	SL1/PZ1
Fx04	Tutti	6–16 (10–6)	1,2–1,5 (17)	15 (0,6)	Morsetto collegabile	SL1/T15
Fx05	Tutti	10–25 (8–4)	2,0–2,5 (26)	22 (0,9)	Morsetto collegabile	SL2/T20
Fx06	Tutti	16–35 ⁽³⁾ /50 ⁽⁴⁾ (6–2/1)	14 (124)	17 (0,7)	Morsetto	T30
Fx07	Rete e motore	35–70 ⁽³⁾ /95 ⁽⁴⁾ [(2/0)/(3/0)]	14 (124)	22 (0,9)	Morsetto	T30
	Freno e collegamento CC	16–35 ⁽³⁾ /50 ⁽⁴⁾ (6–2/1)	14 (124)	17 (0,7)	Morsetto	T30
Fx08	Rete e motore	50–120 ⁽³⁾ / 150 ⁽⁴⁾ (1 – (4/0)/(300MCM))	20 (177)	29 (1,1)	Morsetto	T50
	Freno e collegamento CC	35–70 ⁽³⁾ /95 ⁽⁴⁾ [(2/0)/(3/0)]	14 (124)	22 (0,9)	Morsetto	T30
Fx09	Rete e motore	2x120 (2x4/0)	19 (168)	–	Bullone M10	Capocorda
	Freno e collegamento CC	2x120 (2x4/0)	19 (168)	–	Bullone M10	Capocorda
Fx10	Rete e motore	2x240 (2x400 MCM)	19 (168)	–	Bullone M10	Capocorda
	Freno e collegamento CC	2x240 (2x400 MCM)	19 (168)	–	Bullone M10	Capocorda
FA11	Rete e motore	6x240 (6x500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Bullone M10/bullone M12	Capocorda
	Freno	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Bullone M10	Capocorda
FK11/ FB11	Rete e motore senza freno	5x240 (5x500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Bullone M10/bullone M12	Capocorda
	Rete e motore con freno	4x240 (4x500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Bullone M10/bullone M12	Capocorda
	Freno	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Bullone M10	Capocorda

Tabella 42: Dimensionamento del cavo di potenza (continua)

Frame	Morsetto	Sezione trasversale [mm ² (AWG)] ⁽¹⁾	Coppia [Nm (pollici-libbre)]	Lunghezza di spelatura [mm (pollici)]	Tipo di connettore	Tipo di vite/capocorda
FA12	Rete e motore	6x240 (6x500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Bullone M10/bullone M12	Capocorda
	Freno	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Bullone M10	Capocorda
FK12/ FB12	Rete e motore senza freno	6x240 (6x500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Bullone M10/bullone M12	Capocorda
	Rete e motore con freno	5x240 (5x500 MCM)	19 (168) / 35 (310)	–	Bullone M10/bullone M12	Capocorda
	Freno	2x185 (2x350 MCM)	19 (168)	–	Bullone M10	Capocorda

1) Per i frame Fx09–Fx12, sono indicati anche il numero massimo e le dimensioni dei cavi per fase.

2) 0,5–0,6 Nm ≤ 4 mm²; 0,7 Nm > 4 mm²; 4,4–5,3 pollici-libbre ≤ AWG 24–12; 6,2 Nm > AWG 11–10

3) Sezione trasversale conduttore collegabile, trefoli sottili con cavo e guaina

4) Sezione trasversale conduttore collegabile, multifilo

8.6 Raffreddamento e perdita di potenza

8.6.1 Perdita di alimentazione

Il convertitore di frequenza dissipa il calore a causa della perdita di potenza all'accensione e durante il funzionamento. Le principali fonti di dissipazione del calore sono:

- Dissipatore di calore (raffreddamento di IGBT e SCR)
- Induttore bus CC
- Condensatori del collegamento CC
- Barre (applicabili per Fx09-Fx12)

I convertitori di frequenza possono essere montati fianco a fianco e viene utilizzato un ventilatore a velocità controllata per il raffreddamento forzato.

Le perdite di potenza del convertitore di frequenza sono elencate in . I dati sulla perdita di potenza in altri punti di funzionamento in conformità alla norma IEC 61800-9-2 sono disponibili in MyDrive® ecoSmart™.

Tabella 43: Perdita di potenza per unità

Codice prodotto ⁽¹⁾	Sovraccarico basso		Sovraccarico elevato		Sovraccarico elevato con maggiore carico di lavoro	
	P _{typ} ⁽²⁾ [W]	P _{max} ⁽³⁾ [W]	P _{typ} ⁽²⁾ [W]	P _{max} ⁽³⁾ [W]	P _{typ} ⁽²⁾ [W]	P _{max} ⁽³⁾ [W]
05-01A3	26	31	26	31	24	27
05-01A8	29	36	29	36	26	31
05-02A4	31	44	31	44	29	36
05-03A0	35	52	35	52	32	45

Tabella 43: Perdita di potenza per unità (continua)

Codice prodotto ⁽¹⁾	Sovraccarico basso		Sovraccarico elevato		Sovraccarico elevato con maggiore carico di lavoro	
	P _{typ} ⁽²⁾ [W]	P _{max} ⁽³⁾ [W]	P _{typ} ⁽²⁾ [W]	P _{max} ⁽³⁾ [W]	P _{typ} ⁽²⁾ [W]	P _{max} ⁽³⁾ [W]
05-04A0	40	67	40	67	37	58
05-05A6	50	83	50	83	43	66
05-07A2	59	105	59	105	49	82
05-09A2	69	126	69	126	63	109
05-12A5	76	175	76	175	71	130
05-16A0	92	221	92	221	77	171
05-24A0	128	315	128	315	95	207
05-31A0	162	397	162	397	133	305
05-38A0	197	484	197	484	169	391
05-43A0	220	541	220	541	195	462
05-61A0	269	650	269	650	207	460
05-73A0	320	817	320	817	269	647
05-90A0	406	992	406	992	344	766
05-106A	461	1204	461	1204	395	977
05-147A	659	1682	659	1682	499	1155
05-170A	708	1845	708	1845	620	1546
05-206A	976	2316	827	1867	738	1604
05-245A	1114	2651	955	2172	817	1771
05-302A	1369	3438	1118	2658	959	2180
05-385A	1648	4053	1357	3041	1139	2434
05-395A	1764	4061	1445	3029	1233	2468
05-480A	2117	5123	1732	3969	1453	3052
05-588A	2570	6348	2111	4975	1733	3889
05-658A	3235	7576	2940	6698	2500	5433
05-736A	3578	8553	3242	7539	2948	6676
05-799A	3854	9339	3400	7962	3242	7495
05-893A	4438	10547	4045	9321	3788	8538
05-1000	4869	11823	4357	10207	4022	9179
05-1120	5152	13354	4622	11638	4164	10197
05-1260	5772	15402	5042	12981	4602	11564

 1) Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice del grado di corrente del codice modello. Per ulteriori informazioni, vedere [12.2.1 Panoramica](#).

2) Perdita di potenza assoluta al 50% della frequenza di uscita nominale e al 50% della coppia nominale

3) Perdita di potenza assoluta al 100% della frequenza di uscita nominale e al 100% della coppia nominale

8.6.2 Flusso d'aria e livello di rumore

Per garantire un raffreddamento adeguato del convertitore di frequenza, è necessario un flusso d'aria adeguato. I valori indicano la portata massima alla massima velocità del ventilatore per i rispettivi frame.

Durante il funzionamento, il convertitore di frequenza emette rumore. Il livello di pressione sonora dipende dalle dimensioni del convertitore di frequenza, dal carico effettivo e dalle condizioni ambientali. La fonte principale del rumore è la ventola di raffreddamento del convertitore di frequenza. Per i frame Fx09-Fx12, i dati del flusso d'aria sono indicati sia per il ventilatore del dissipatore che per il ventilatore superiore o a sportello. Il ventilatore del dissipatore di calore è la ventola principale che fornisce il flusso d'aria sopra il dissipatore di calore, mentre il ventilatore superiore o a sportello fornisce un flusso d'aria aggiuntivo nell'elettronica di controllo.

Attenersi alle norme locali sull'ambiente di lavoro e sulla protezione del personale in merito ai livelli di rumorosità acustica.

Tabella 44: Flusso d'aria e livello di rumore per frame IP20/UL tipo aperto (FA02-FA12)

Frame	Flusso d'aria (m ³ /h [cfm])		Livello di rumore dB(A)		
	Ventola del dissipatore di calore	Ventilatore superiore/a sportello	40% della velocità del ventilatore	80% della velocità del ventilatore	100% della velocità del ventilatore
FA02	50 (29)	–	41	49	52
FA03	100 (59)	–	35	50	56
FA04	165 (97)	–	40	55	59
FA05	280 (165)	–	46	61	65
FA06	280 (165)	–	46	57	62
FA07	280 (165)	–	50	64	71
FA08	370 (218)	–	54	65	71
FA09	638 (375)	150 (88)	63	75	78
FA10	638 (375)	150 (88)	57	72	79
FA11	994 (585)	660 (390)	61	71	76
FA12	1206 (710)	660 (390)	62	74	78

Tabella 45: Flusso d'aria e livello di rumore per frame IP21/UL tipo 1 (FK06-FK12)

Frame	Flusso d'aria (m ³ /h [cfm])		Livello di rumore dB(A)		
	Ventola del dissipatore di calore	Ventilatore superiore/a sportello	40% della velocità del ventilatore	80% della velocità del ventilatore	100% della velocità del ventilatore
FK06	280 (165)	–	46	57	62
FK07	280 (165)	–	50	64	71
FK08	370 (218)	–	54	65	71
FK09	638 (375)	144 (85)	57	73	77
FK10	638 (375)	204 (120)	57	72	79
FK11	994 (585)	595 (350)	63	73	79
FK12	1206 (710)	1020 (600)	71	75	79

Tabella 46: Flusso d'aria e livello di rumore per frame IP54/UL tipo 12 (FB09-FB12)

Frame	Flusso d'aria (m ³ /h [cfm])		Livello di rumore dB(A)		
	Ventola del dissipatore di calore	Ventilatore superiore/a sportello	40% della velocità del ventilatore	80% della velocità del ventilatore	100% della velocità del ventilatore
FB09	638 (375)	144 (85)	57	73	77
FB10	638 (375)	204 (120)	57	72	79
FB11	994 (585)	595 (350)	63	73	79
FB12	1206 (710)	1020 (600)	71	75	79

8.7 Dati sull'efficienza energetica

I convertitori di frequenza iC7 sono progettati secondo i requisiti della norma IEC61800-9-2 e sono tutti conformi alla classe di efficienza IE2. La perdita relativa per il convertitore di frequenza è indicata sull'etichetta del prodotto.

La classe IE per i convertitori di frequenza viene determinata in un singolo punto di funzionamento al 100% della corrente e al 90% della frequenza di uscita. Le perdite includono, ad esempio, filtri EMC e chopper di frenatura e sono determinate come impostazioni di fabbrica.

Per informazioni dettagliate, fare riferimento allo strumento MyDrive ecoSmart (<https://ecosmart.mydrive.danfoss.com>).

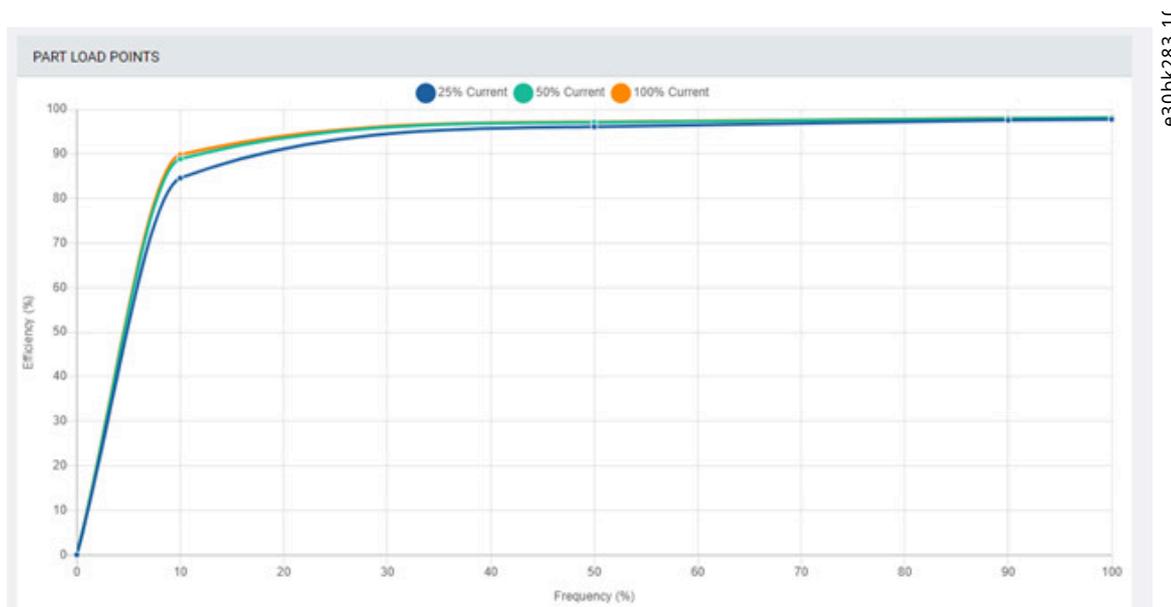
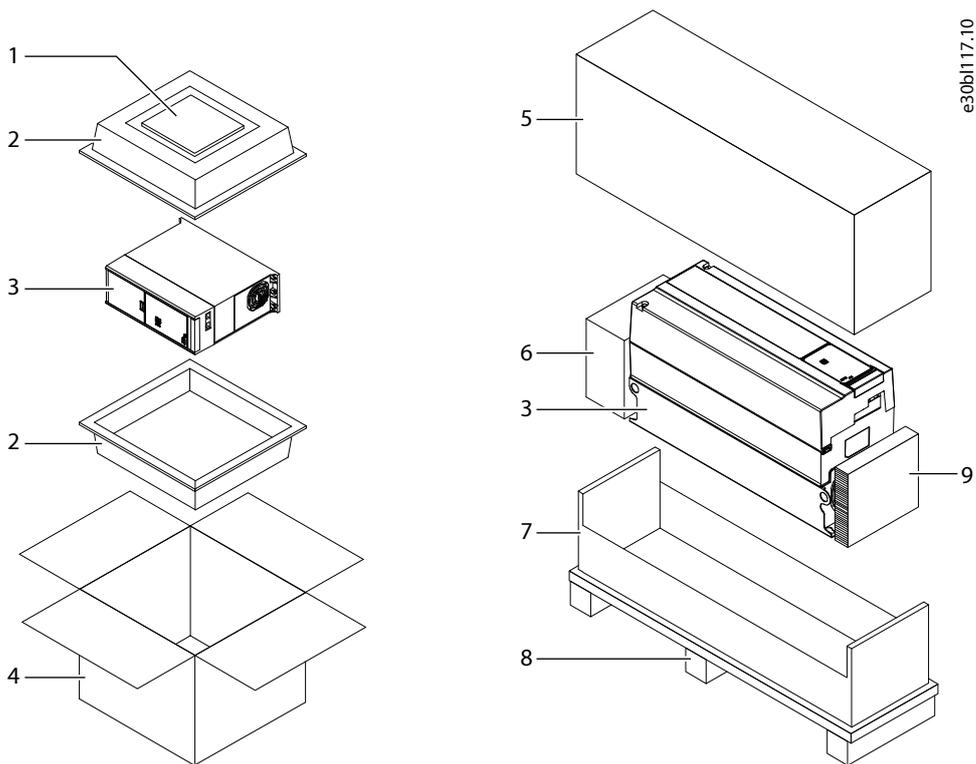


Figura 9: Esempio di dati MyDrive® ecoSmart™

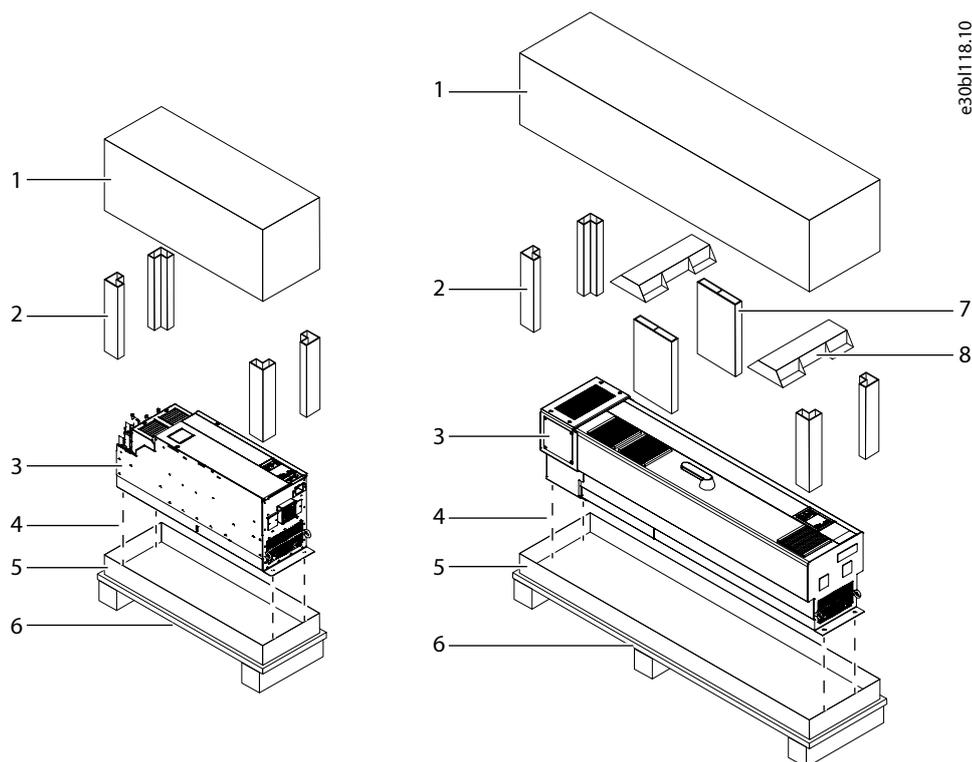
8.8 Confezionamento

A seconda del frame, i convertitori di frequenza vengono spediti in un semplice imballaggio di cartone o fissati su un pallet di legno.



1	Guide alla sicurezza e all'installazione e busta per accessori	2	Inserto
3	Convertitore di frequenza	4	Scatola di cartone
5	Coperchio di cartone	6	Scatola per accessori
7	Vassoio di cartone	8	Pallet
9	Distanziatore		

Figura 10: Imballaggio di tipo A per frame Fx02-Fx05 (a sinistra) e imballaggio di tipo B per frame Fx06-Fx08 (a destra)



1	Coperchio di cartone	2	Distanziatori angolari
3	Convertitore di frequenza	4	Viti di montaggio per fissare il convertitore di frequenza sul pallet
5	Vassoio di cartone	6	Pallet
7	Distanziatori laterali	8	Distanziatori superiori

Figura 11: Imballaggio di tipo C per frame FA09-FA12, FK09a, FK10a, FK11 e FK12 (a sinistra) e imballaggio di tipo D per frame FK09c e FK10c (a destra)

Le dimensioni e il peso dell'imballaggio dipendono dal frame. Il peso indicato nelle tabelle è il peso massimo della spedizione del convertitore di frequenza. I pesi specifici per ciascun frame sono elencati anche nello strumento di configurazione del prodotto Danfoss.

Tabella 47: Dimensioni dell'imballo per frame di tipo aperto IP20/UL

Frame	Altezza [mm (pollici)]	Larghezza [mm (pollici)]	Profondità [mm (pollici)]	Peso [kg (libbre)]	Concetto di imballaggio
FA02a	196 (7,76)	320 (12,6)	330 (13)	5,25 (11,6)	A
FA02b	196 (7,76)	320 (12,6)	330 (13)	5,5 (12,1)	A
FA03a	220 (8,66)	320 (12,6)	330 (13)	6,15 (13,6)	A
FA03b	220 (8,66)	320 (12,6)	330 (13)	6,45 (14,2)	A
FA04a	291 (11,5)	394 (15,5)	544 (21,4)	12,6 (27,8)	A
FA04b	291 (11,5)	394 (15,5)	544 (21,4)	12,8 (28,2)	A
FA05a	326 (12,8)	394 (15,5)	544 (21,4)	15,1 (33,2)	A
FA05b	326 (12,8)	394 (15,5)	544 (21,4)	15,6 (34,3)	A
FA06	271 (10,67)	434 (17,09)	731 (28,8)	26 (57)	B
FA07	294 (11,6)	471 (18,53)	801 (31,5)	38 (84)	B

Tabella 47: Dimensioni dell'imballo per frame di tipo aperto IP20/UL (continua)

Frame	Altezza [mm (pollici)]	Larghezza [mm (pollici)]	Profondità [mm (pollici)]	Peso [kg (libbre)]	Concetto di imballaggio
FA08	492 (19,4)	382 (15,04)	1048 (41,3)	62 (137)	B
FA09	559 (22)	991 (39)	457 (18)	94 (208)	C
FA10	559 (22)	1194 (47)	546 (21,5)	143 (315)	C
FA11	757 (29,8)	1760 (69,3)	793 (31,2)	281 (620)	C
FA12	757 (29,8)	1760 (69,3)	793 (31,2)	357 (787)	C

Tabella 48: Dimensioni dell'imballo per frame IP21/UL Tipo 1

Frame	Altezza [mm (pollici)]	Larghezza [mm (pollici)]	Profondità [mm (pollici)]	Peso [kg (libbre)]	Concetto di imballaggio
FK06	271 (10,67)	434 (17,09)	731 (28,8)	28 (61)	B
FK07	294 (11,6)	471 (18,53)	801 (31,5)	38 (84)	B
FK08	492 (19,4)	382 (15,04)	1048 (41,3)	70 (154)	B
FK09a	559 (22)	1168 (46)	457 (18)	104 (229)	C
FK09c	533 (21)	1829 (72)	559 (22)	128 (282)	D
XFK10a	559 (22)	1397 (55)	559 (22)	158 (348)	C
FK10c	559 (22)	2388 (94)	610 (24)	208 (458)	D
FK11	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	294 (648)	C
FK12	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	380 (838)	C

Tabella 49: Dimensioni dell'imballo per frame IP54/IP55/UL tipo 12

Frame	Altezza [mm (pollici)]	Larghezza [mm (pollici)]	Profondità [mm (pollici)]	Peso [kg (libbre)]	Concetto di imballaggio
FB09a	559 (22)	1168 (46)	457 (18)	104 (229)	C
FB09c	533 (21)	1829 (72)	559 (22)	128 (282)	D
FB10a	559 (22)	1397 (55)	559 (22)	158 (348)	C
FB10c	559 (22)	2388 (94)	610 (24)	208 (458)	D
FB11	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	294 (648)	C
FB12	767 (30,2)	2191 (86,3)	871 (34,3)	380 (838)	C

8.9 Lunghezza del cavo

Il convertitore di frequenza supporta cavi lunghi fino a 300 m (984 piedi). Vedere per i dettagli sulle lunghezze dei diversi tipi di cavi.

Per la conformità EMC e i filtri, vedere [8.10.1 Livelli di conformità EMC](#).

Tabella 50: Lunghezze del cavo

Tipo di cavo	Lunghezza massima [m (piedi)]
Cavo motore ⁽¹⁾	Schermato: 300 (984) Per la conformità EMC, vedere .
	Non schermato: 300 (984)
Cavo del freno (R+, R-)	10 (33)
Cavo CC (+CC, -CC)	Vedere <i>Utilizzo dei collegamenti CC nella Guida applicativa dei convertitori di frequenza iC7-Automation.</i>
Pannello di controllo	10 (33) ⁽²⁾

1) La lunghezza massima dipende dal filtro EMC e dal tipo di cavo.

2) Utilizzare il cavo del pannello di controllo, disponibile nelle lunghezze 2,5 m (8 piedi), 5 m (16 piedi) e 10 m (33 piedi).

8.10 EMC

8.10.1 Livelli di conformità EMC

I convertitori di frequenza sono progettati e collaudati per soddisfare le norme EMC pertinenti. Il livello di prestazioni dipende dal convertitore di frequenza e dal livello di conformità EMC selezionato.

I livelli di conformità EMC vengono verificati nelle seguenti condizioni:

- Il convertitore di frequenza (con opzioni, se pertinenti)
- Cavi di comando e comunicazione schermati
- Controllo esterno con I/O digitale e controllo analogico
- Motore singolo collegato con cavo schermato: Lapp Ölflex Classic 100CY (cavo singolo) per Fx02–Fx08, e Helukabel Top Serv 109 per Fx09–Fx12
- Condivisione del carico e cavi del freno
- Impostazioni di un convertitore di frequenza standard

NOTA

Secondo la direttiva EMC, un sistema è definito come una combinazione di diversi tipi di apparecchiature, prodotti finiti e/o componenti combinati, progettati e/o assemblati dalla stessa persona (produttore del sistema), destinati a essere immessi sul mercato per la distribuzione come singola unità funzionale per un utente finale e destinati a essere installati e messi in funzione insieme per eseguire un'attività specifica.

La direttiva EMC si applica a prodotti/sistemi e installazioni ma, nel caso in cui l'installazione sia costituita da prodotti/sistemi con marchio CE, anche l'installazione può essere considerata conforme alla direttiva EMC. Le installazioni non sono dotate di marchio CE.

Secondo la direttiva EMC, in qualità di produttore di prodotti/sistemi, è responsabile dell'ottenimento dei requisiti essenziali della direttiva EMC e dell'apposizione del marchio CE. Per i sistemi che prevedono la condivisione del carico e altri morsetti CC, può garantire la conformità alla Direttiva EMC solo quando i prodotti sono collegati come descritto nella documentazione tecnica.

Se uno qualsiasi dei prodotti di terzi viene collegato alla condivisione del carico o ad altri morsetti CC sui convertitori di frequenza, non può garantire che i requisiti EMC siano rispettati.

Se installato in ambienti residenziali e non conforme alla categoria C1, il convertitore di frequenza potrebbe non fornire una protezione adeguata alla ricezione radio in tali luoghi. In questi casi, potrebbero essere necessarie misure di mitigazione supplementari, ad esempio l'uso di schermature o l'aumento della distanza tra i prodotti interessati.

Se non è conforme alla categoria C1 o C2, il convertitore di frequenza non deve essere installato in una rete pubblica a bassa tensione che alimenta edifici residenziali. L'utilizzo di una rete di questo tipo può comportare interferenze di radiofrequenza. Seguire le istruzioni per l'installazione fornite nella guida di installazione specifica del prodotto.

Se i filtri RFI del convertitore di frequenza sono disabilitati, il convertitore di frequenza soddisfa la categoria C4. In questo caso, il convertitore di frequenza è destinato all'uso in un'installazione alimentata da un'alimentazione che non irradia, ad esempio un trasformatore o un generatore dedicato, o linee sotterranee a bassa tensione. Se le linee guida per l'installazione non vengono seguite attentamente, è possibile che si verifichino interferenze da radiofrequenza.

8.10.2 Requisiti relativi alle emissioni

In base alle norme di prodotto EMC per convertitori di frequenza, EN/IEC 61800-3, i requisiti EMC dipendono dall'uso previsto del convertitore di frequenza. Quattro categorie sono definite nelle norme di prodotto relative alla EMC. Le definizioni delle 4 categorie di conformità sono fornite in .

Tabella 51: Categoria di conformità e uso previsto del convertitore di frequenza

Categoria di conformità	Uso previsto del convertitore di frequenza
C1	Convertitori di frequenza installati in ambienti residenziali, commerciali o dell'industria leggera, con una tensione di alimentazione inferiore a 1000 V.
C2	Convertitori di frequenza con una tensione di alimentazione inferiore a 1000 V, che non sono né plug-in né mobili e non sono destinati all'uso in ambienti residenziali. Se installato in ambienti commerciali o dell'industria leggera, è destinato a essere installato e messo in funzione da un professionista.
C3	Convertitori di frequenza installati in ambienti industriali e non destinati all'uso in ambienti residenziali, commerciali o dell'industria leggera, con una tensione di alimentazione inferiore a 1000 V.
C4	Convertitori di frequenza installati in sistemi complessi in un ambiente industriale, o con una tensione di alimentazione pari o superiore a 1000 V o correnti nominali pari o superiori a 400 A.

I convertitori di frequenza sono progettati per rientrare in una delle seguenti quattro categorie, definite nella norma di prodotto EMC EN/IEC 61800-3.

Tabella 52: Livelli di conformità alle emissioni EMC alla lunghezza massima del cavo motore

Categoria EMC (codice modello)	Frame	Categoria conforme alla normativa EN/IEC 61800-3					
		Emissione condotta			Emissione irradiata		
		C1	C2	C3	C1	C2	C3
		Lunghezza del cavo [m (piedi)]					
F1 – Filtro C1 e C2 combinati	Fx02–Fx08	50 (164)	150 (492)	150 (492)	No	Sì	Sì
F2 – Filtro C2	Fx02–Fx08	-	150 (492)	150 (492)	No	Sì	Sì
	Fx09–Fx12	-	150 (492)	150 (492)	No	Sì	Sì
F3 – Filtro C3	Fx02–Fx05	-	-	250 (820)	No	No	Sì
	Fx06–Fx08	-	-	300 (984)	No	No	Sì
	Fx09–Fx12	-	-	150 (492)	No	No	Sì
F4 – Nessun filtro	Fx02–Fx12	-	-	-	No	No	No

Per i frame Fx02–Fx08, i livelli di emissione sono misurati con un singolo cavo motore e non si applicano a cavi motore paralleli. L'utilizzo di cavi più lunghi della lunghezza massima specificata può comportare il superamento dei limiti del livello di emissione.

8.10.3 Requisiti di immunità

I convertitori di frequenza sono specificati e testati per soddisfare i requisiti industriali per l'immunità elettromagnetica. La conformità ai limiti nazionali è soddisfatta con un margine di sicurezza, poiché i requisiti di immunità sono inferiori rispetto alle installazioni industriali.

9 Dimensioni esterne e dei morsetti

9.1 Panoramica

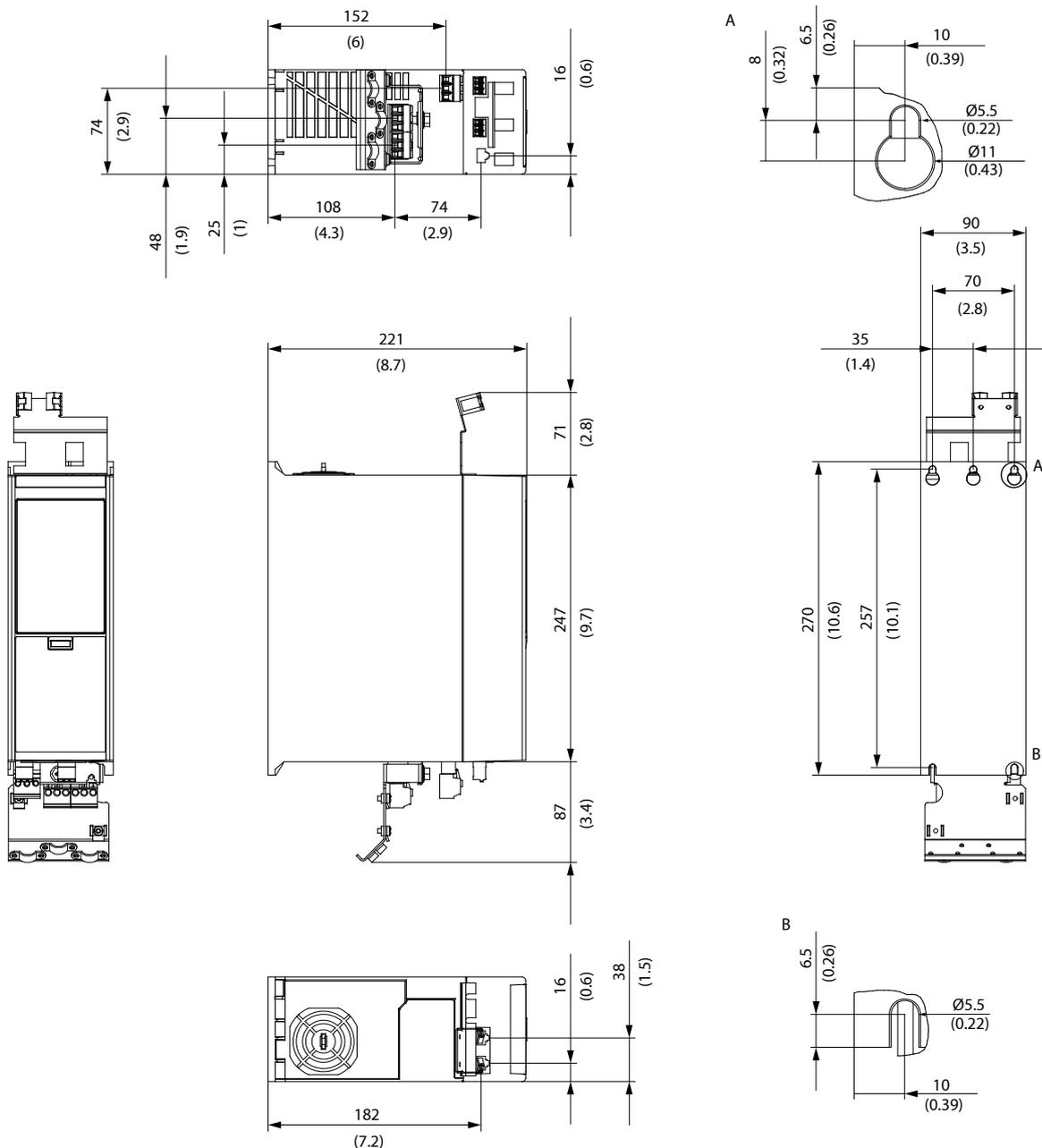
I disegni inclusi nella Guida alla Progettazione forniscono le dimensioni principali dei diversi frame. Vedere [10.8.5 Dispositivi di fissaggio consigliati](#) per i pesi massimi di ciascun frame.

I disegni sono disegni generali e possono contenere dettagli non rilevanti per il convertitore di frequenza spedito. Tutti i disegni sono in proiezione del primo angolo. Per i frame Fx06–Fx12, il baricentro è mostrato nei disegni.

I disegni sono disponibili anche in <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/> in vari formati, ad esempio come file .stp.

9.2 Frame IP20/UL tipo aperto (FA02-FA12)

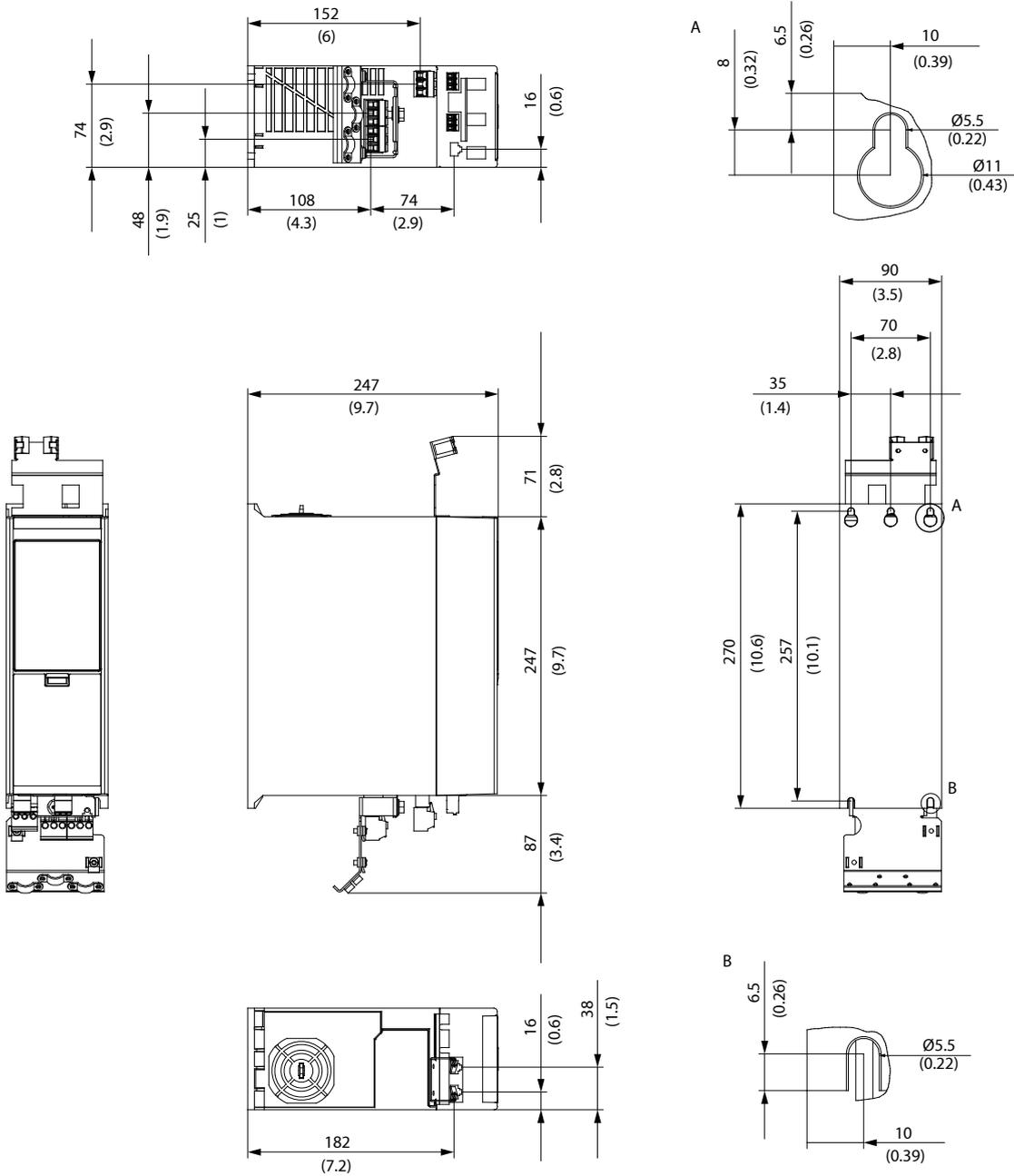
9.2.1 Dimensioni FA02a



e30bi463.10

Figura 12: Dimensioni FA02a

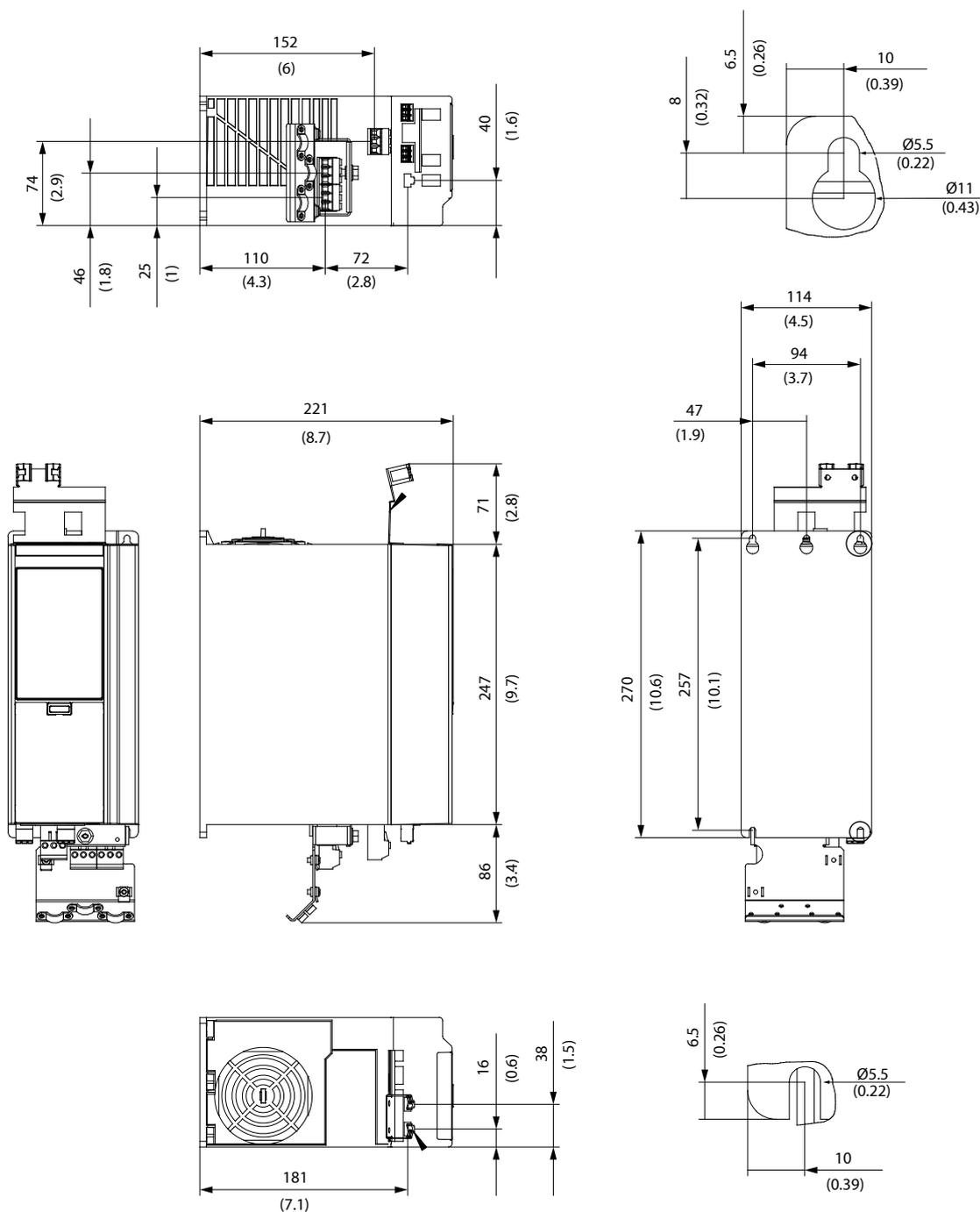
9.2.2 Dimensioni FA02b



e30b1464.10

Figura 13: Dimensioni FA02b

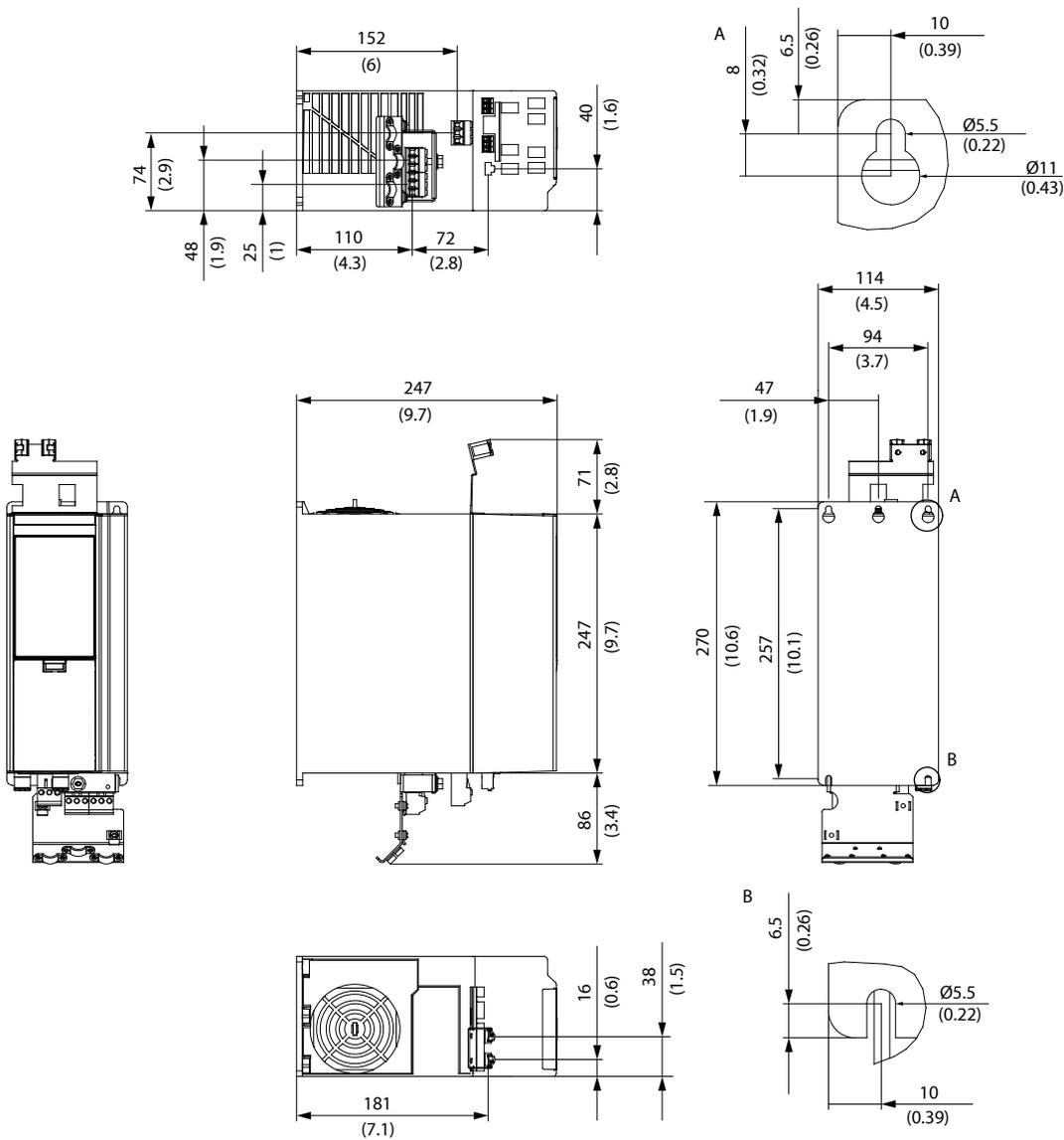
9.2.3 Dimensioni FA03a



e30bi465.10

Figura 14: Dimensioni FA03a

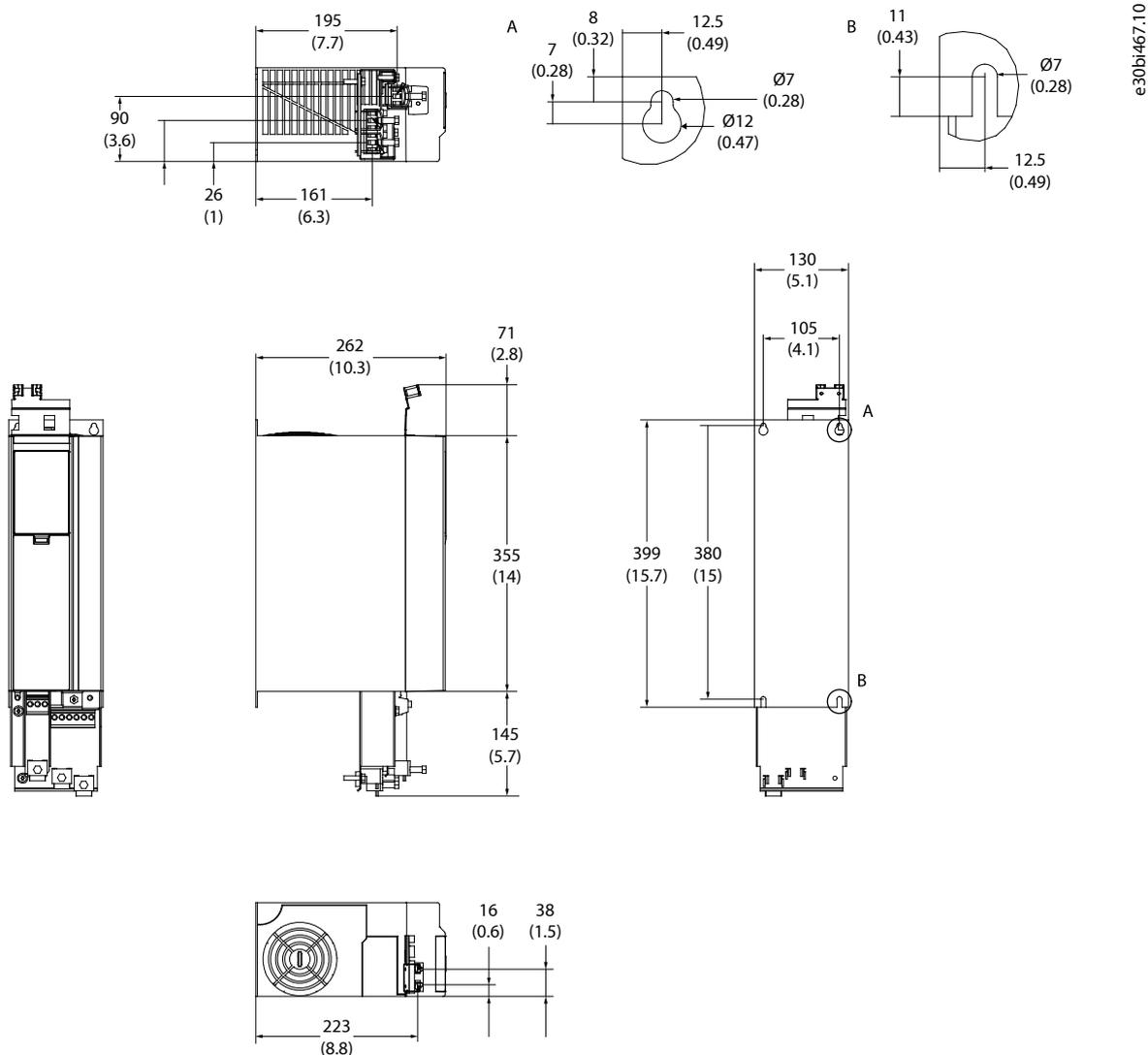
9.2.4 Dimensioni FA03b



e30br466.10

Figura 15: Dimensioni FA03b

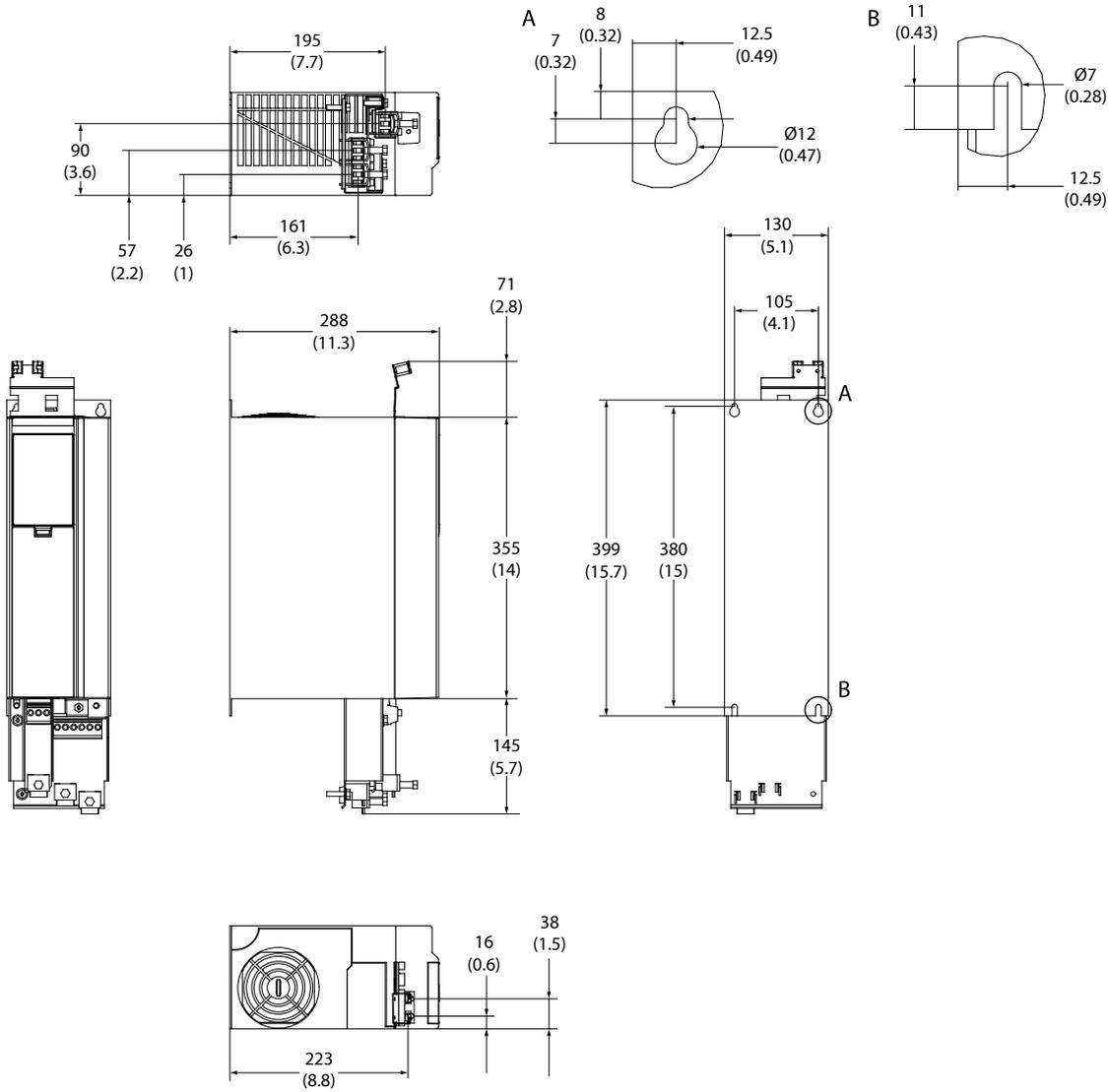
9.2.5 Dimensioni FA04a



e30bi467.10

Figura 16: Dimensioni FA04a

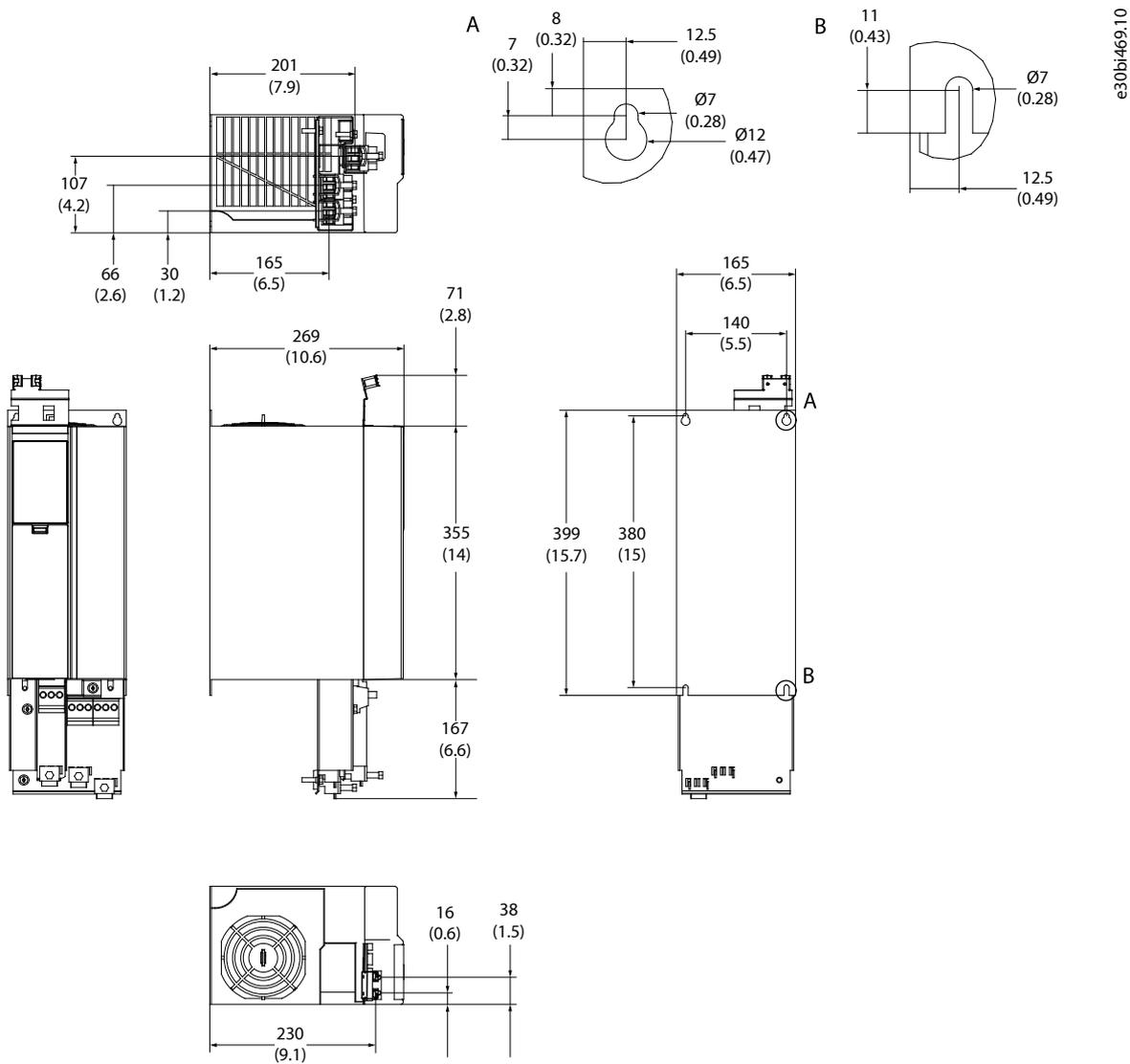
9.2.6 Dimensioni FA04b



e30bit468.10

Figura 17: Dimensioni FA04b

9.2.7 Dimensioni FA05a



e30b1469.10

Figura 18: Dimensioni FA05a

9.2.8 Dimensioni FA05b

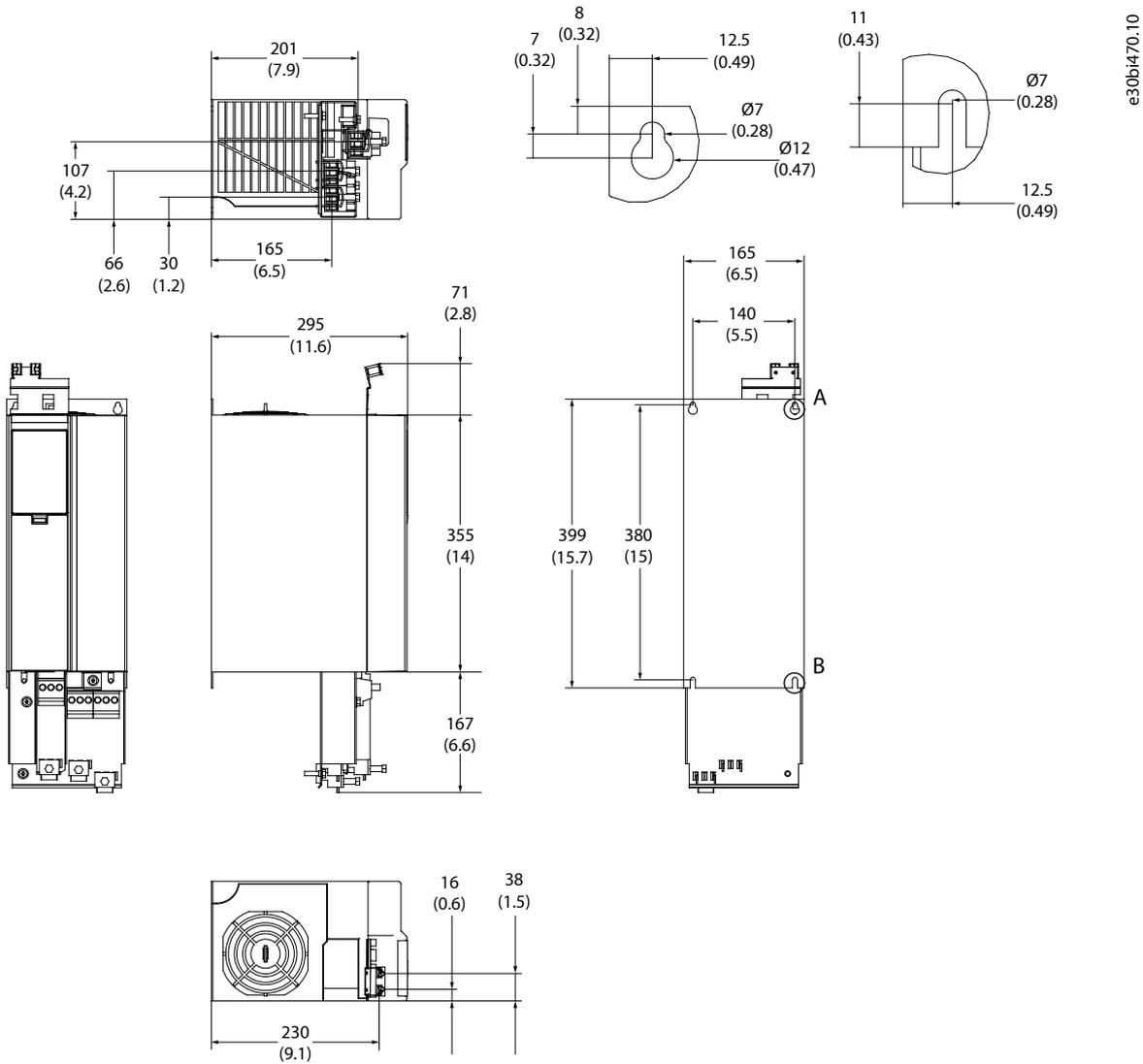


Figura 19: Dimensioni FA05b

9.2.9 Dimensioni FA06

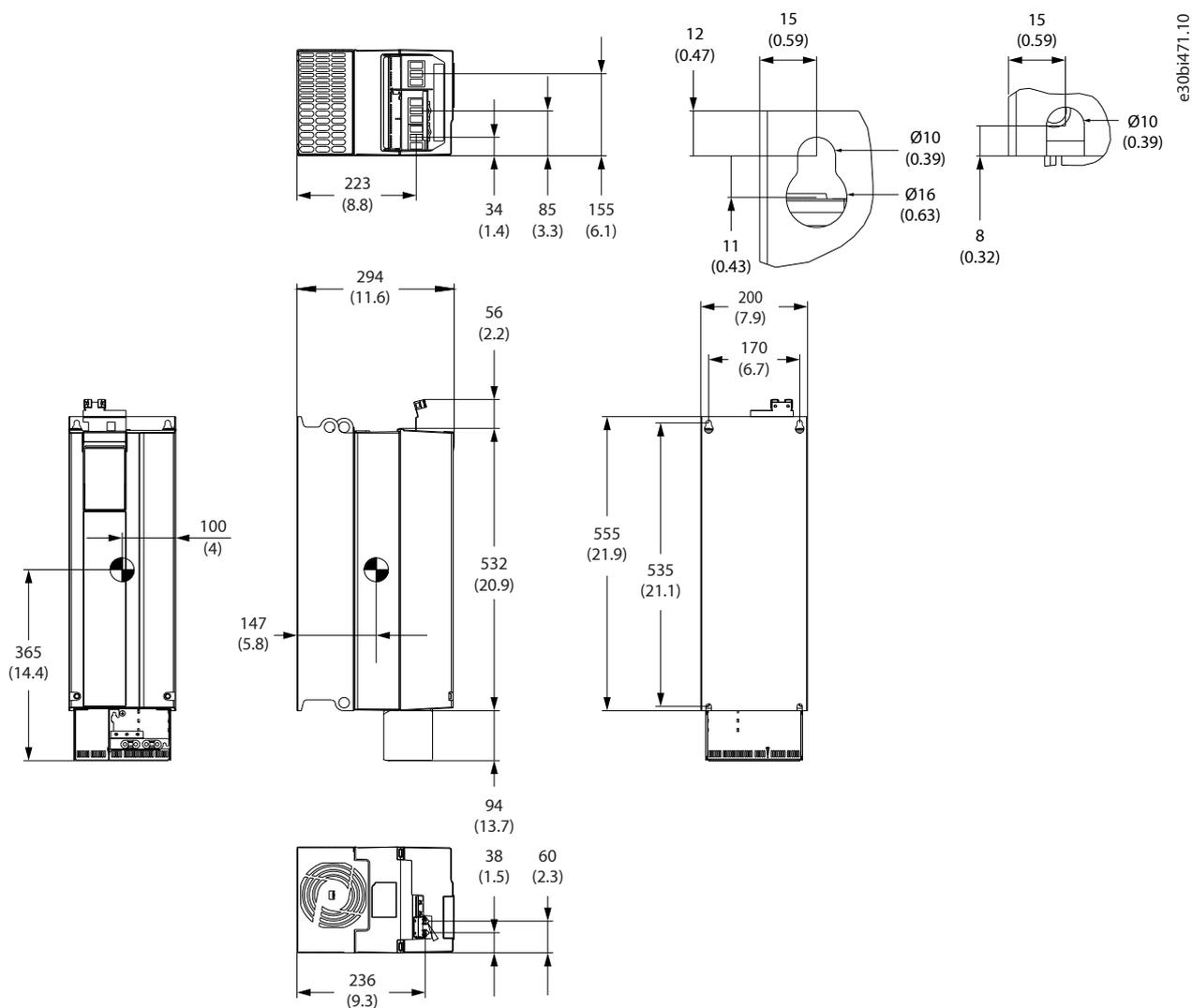


Figura 20: Dimensioni FA06

9.2.10 Dimensioni FA07

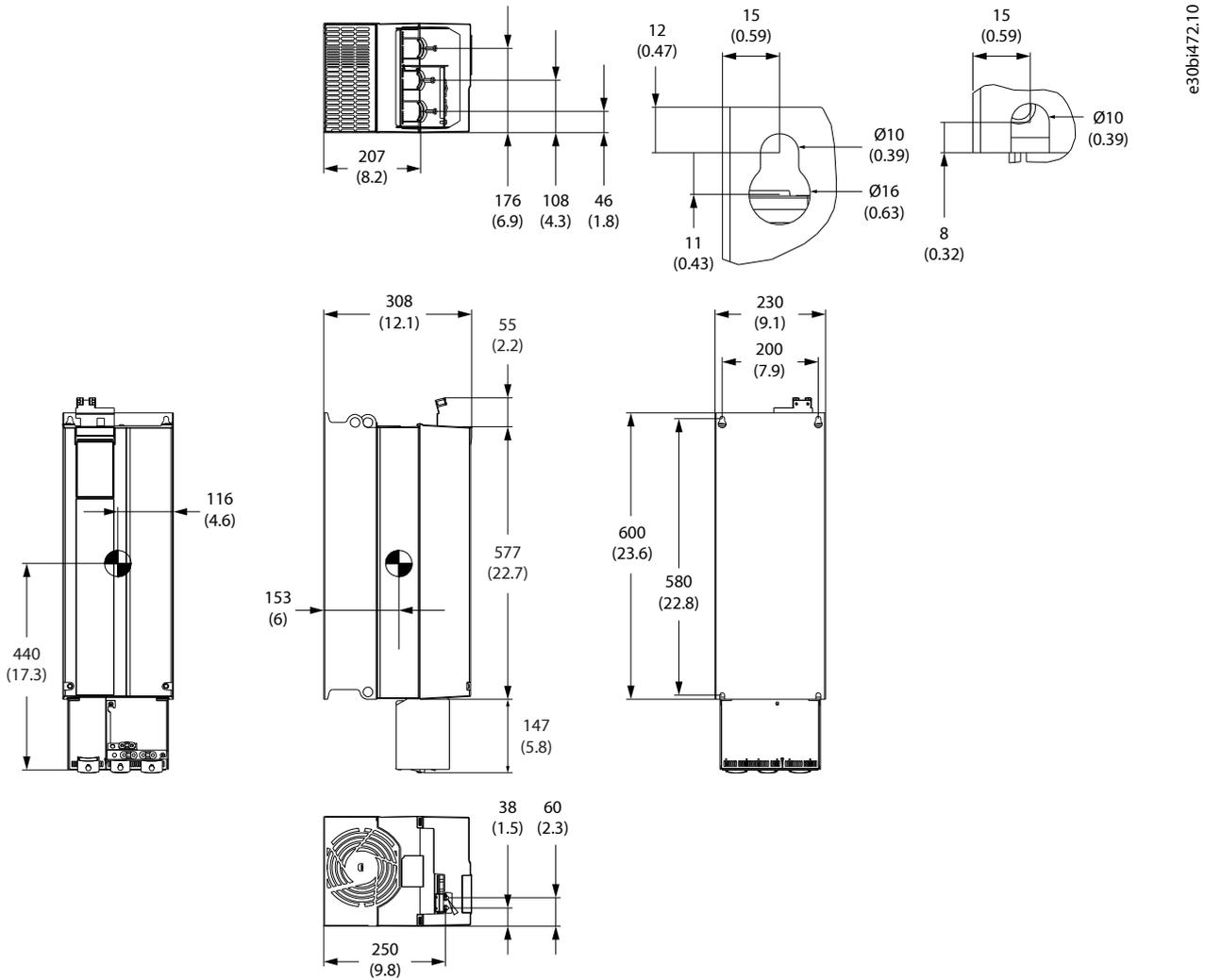
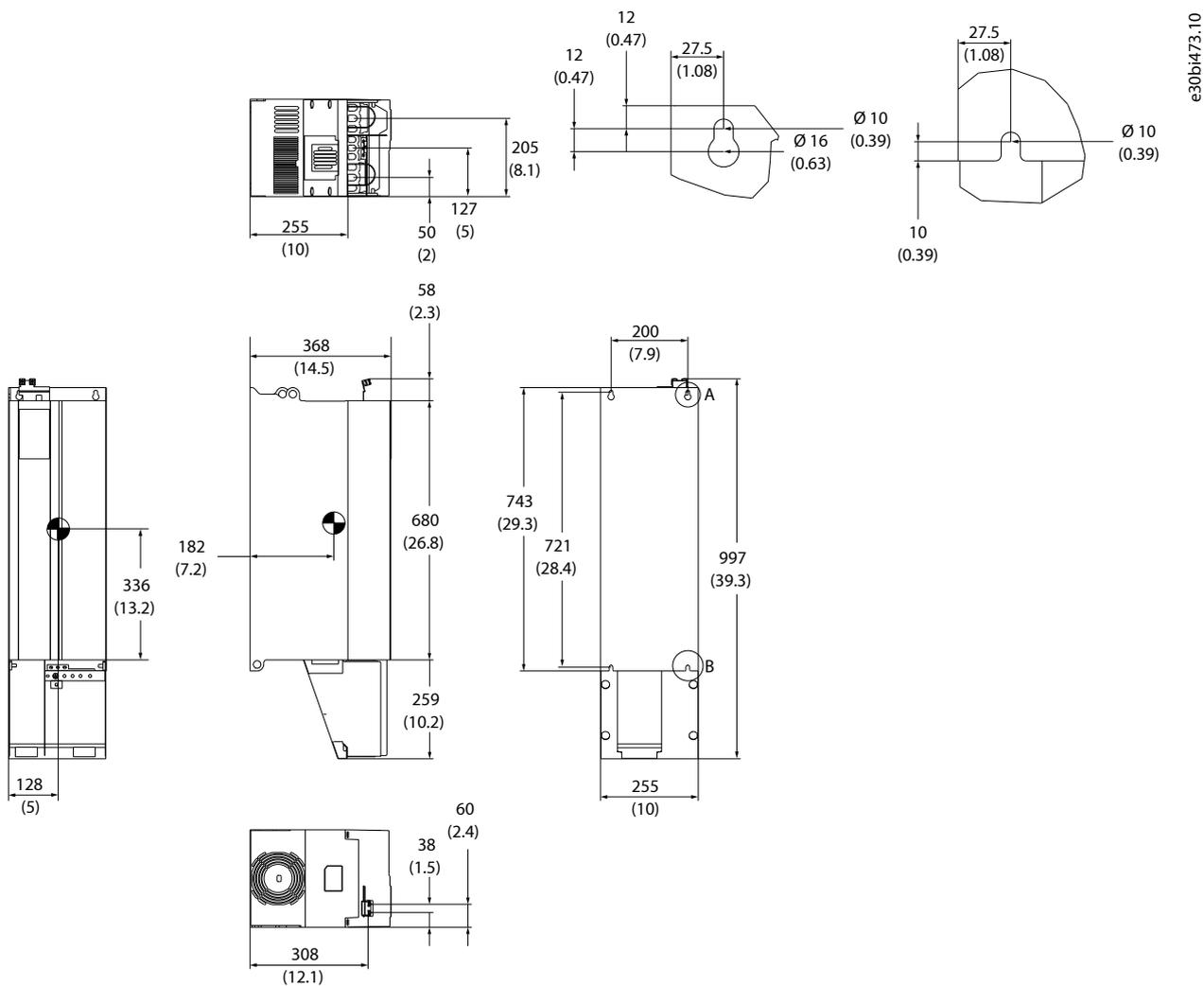


Figura 21: Dimensioni FA07

9.2.11 Dimensioni FA08



e30bi473.10

Figura 22: Dimensioni FA08

9.2.12 Dimensioni FA09

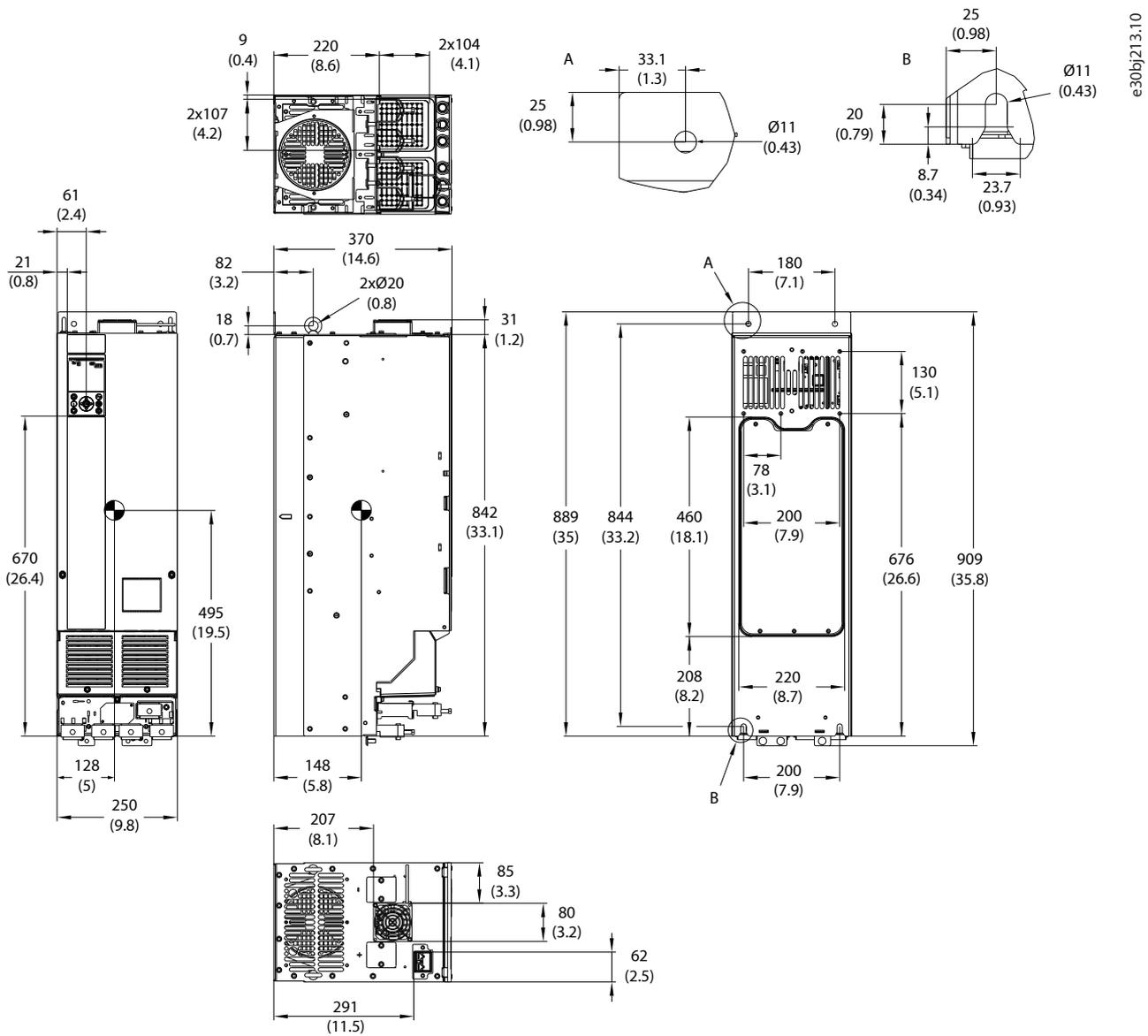


Figura 23: Dimensioni esterne FA09

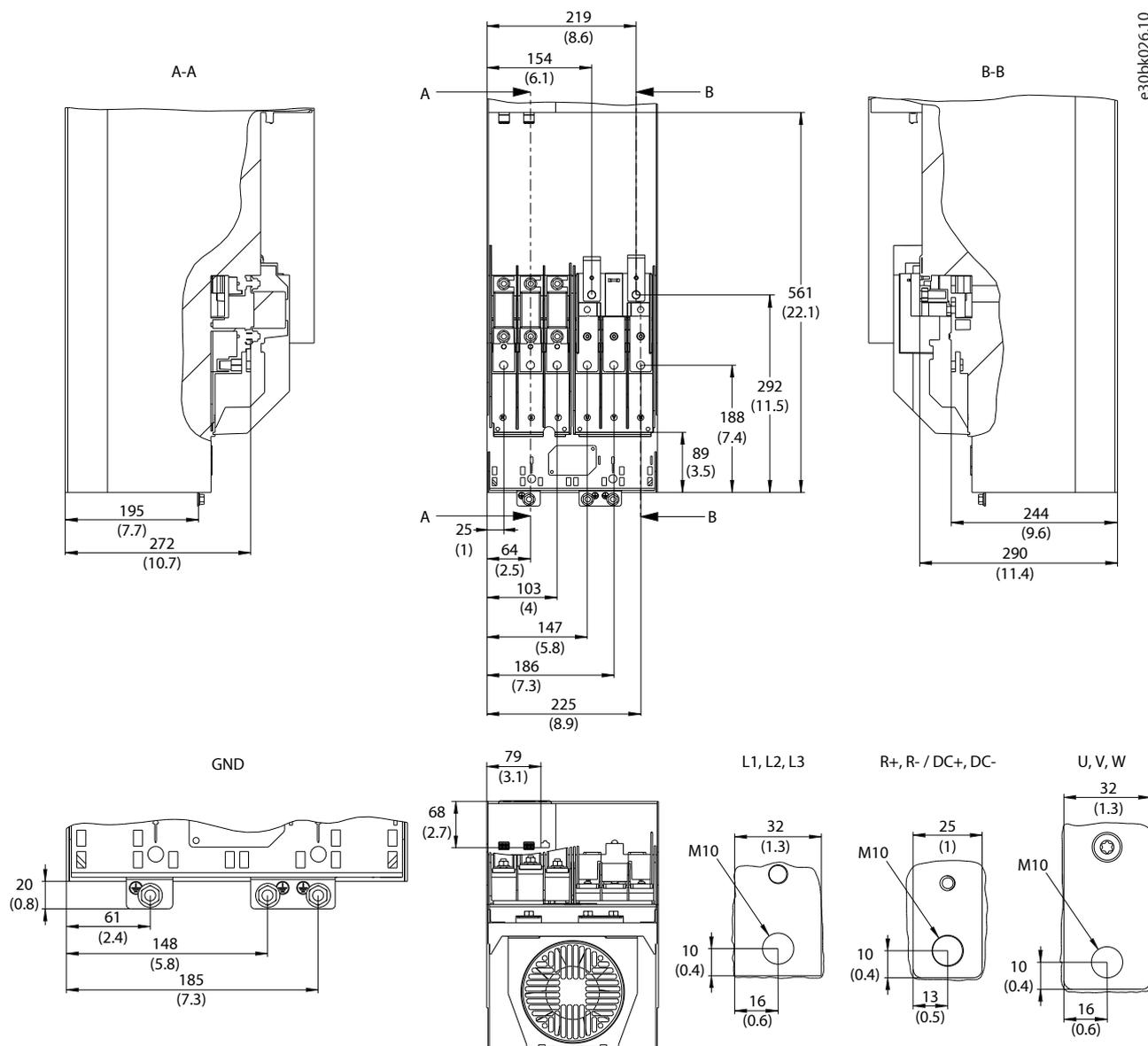
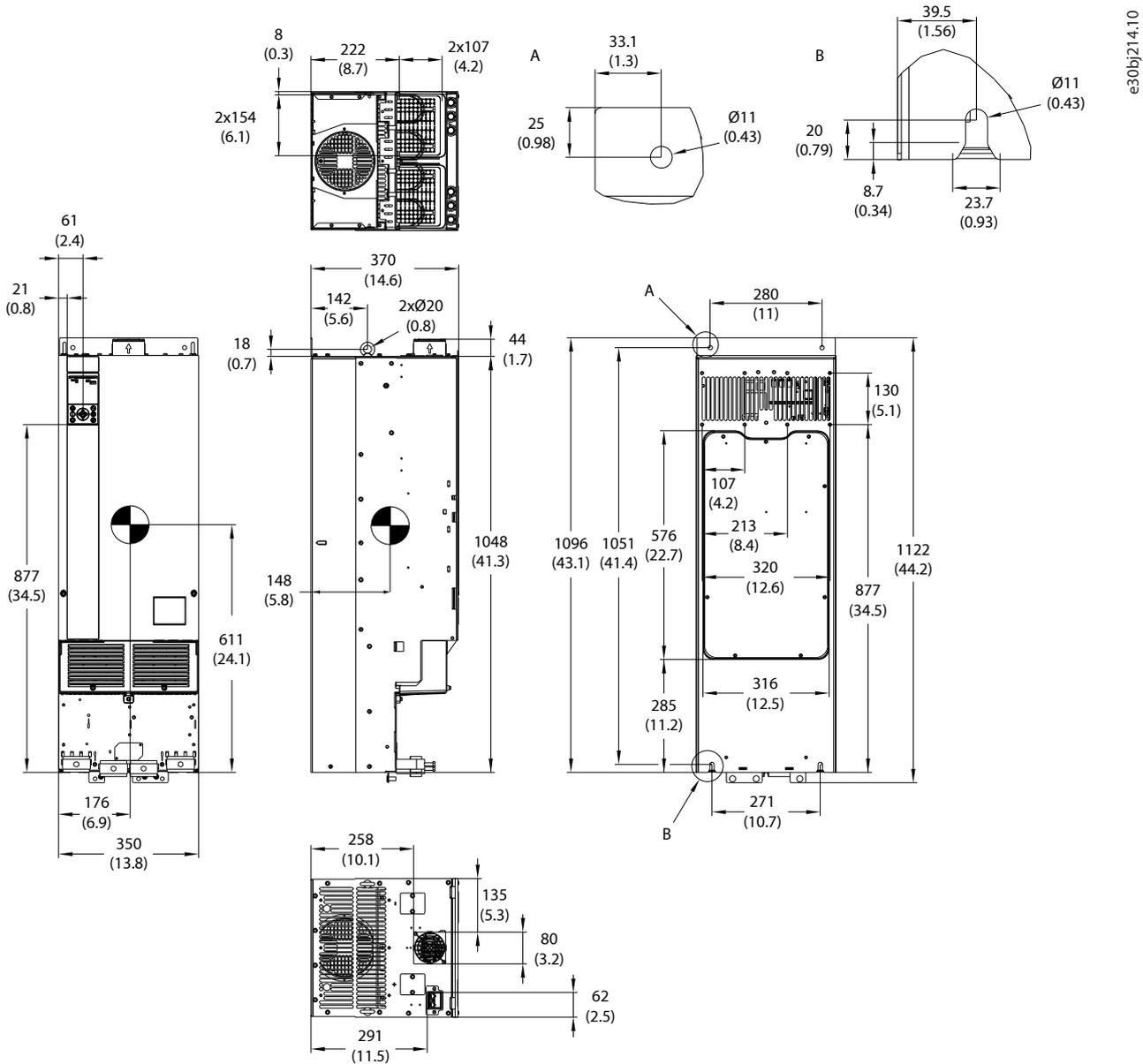


Figura 24: Dimensioni dei morsetti FA09

9.2.13 Dimensioni FA10



e30bj214:10

Figura 25: Dimensioni esterne FA10

e30bk027.10

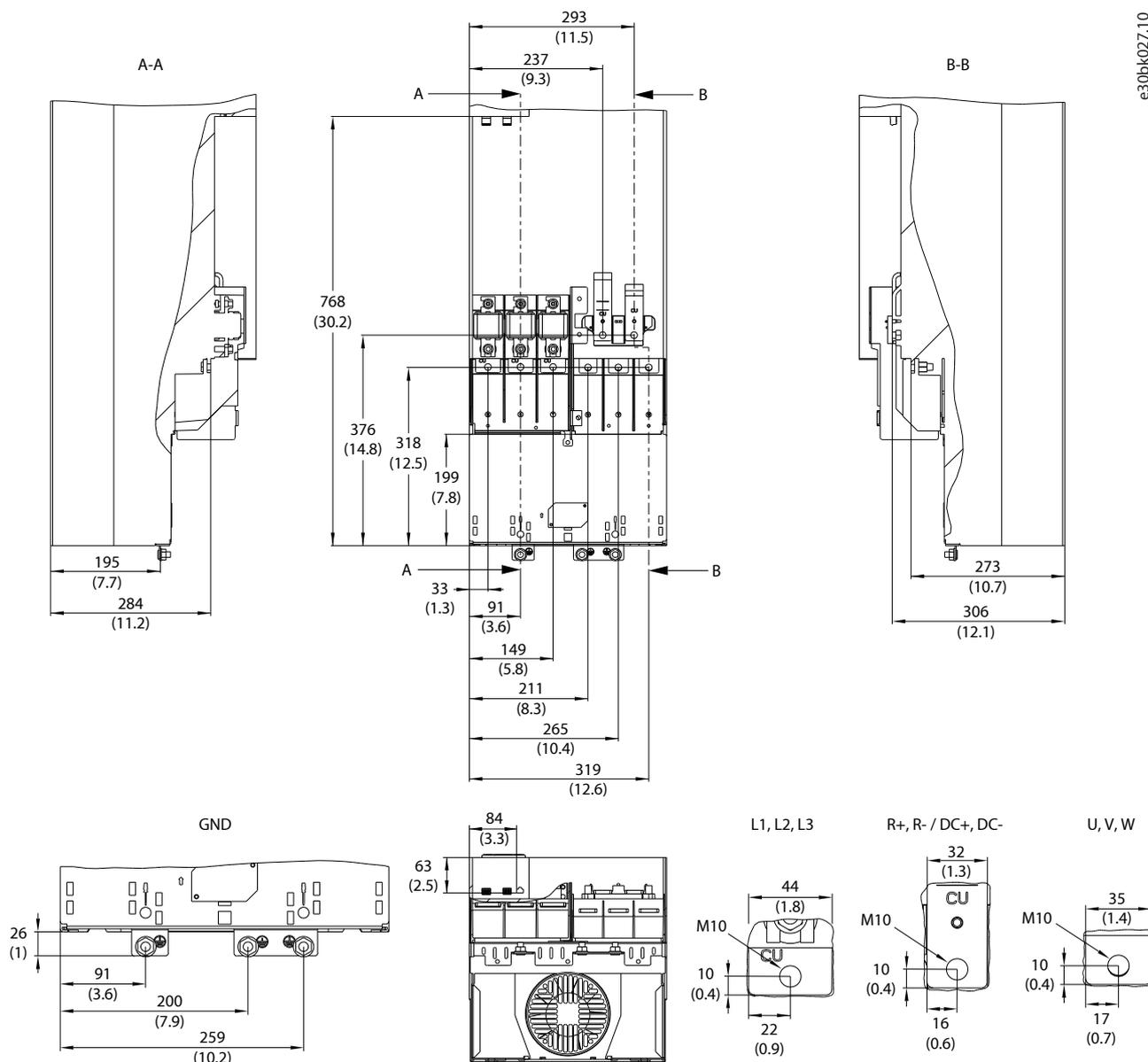


Figura 26: Dimensioni dei morsetti FA10

9.2.14 Dimensioni FA11

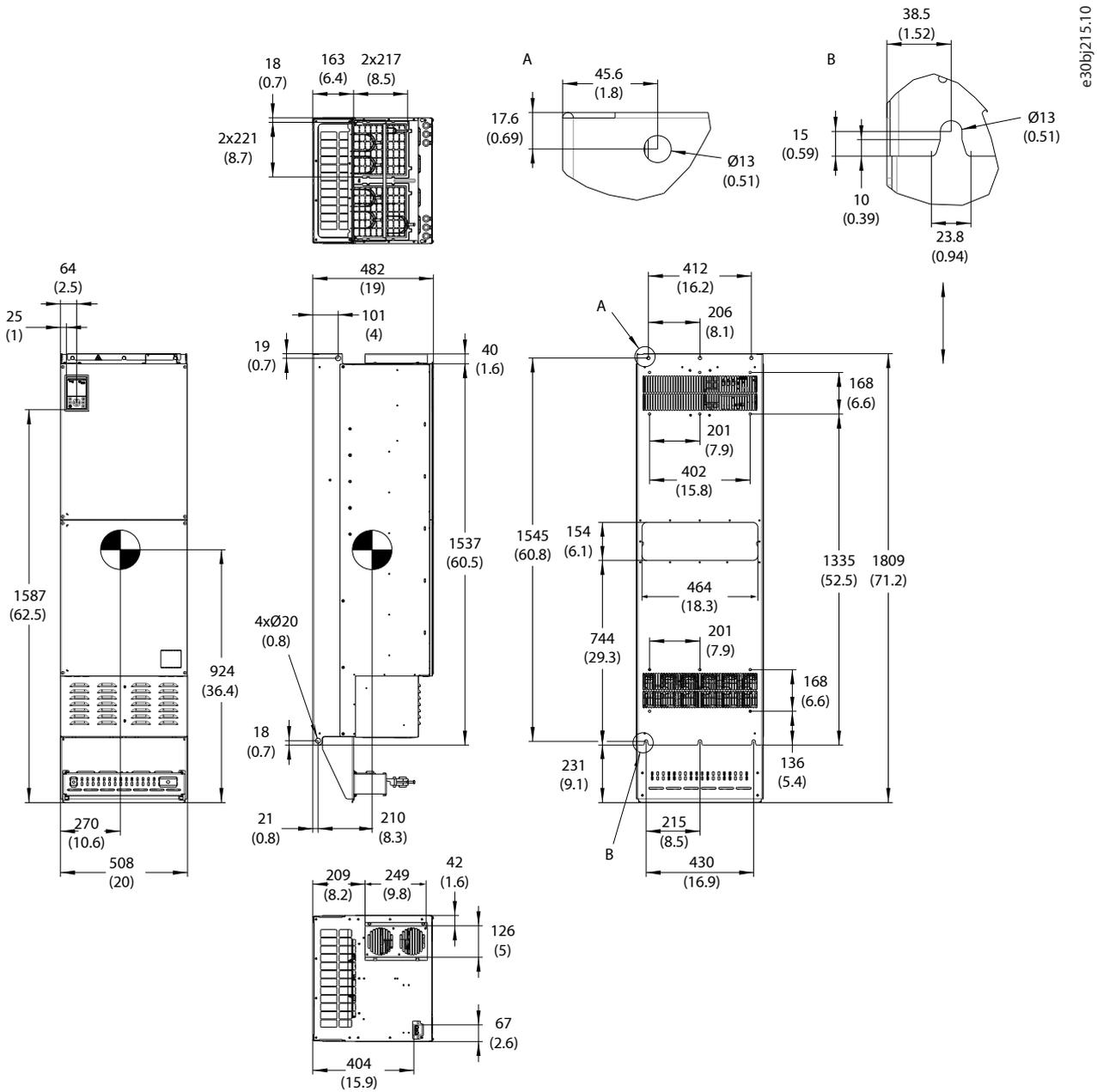


Figura 27: Dimensioni esterne FA11

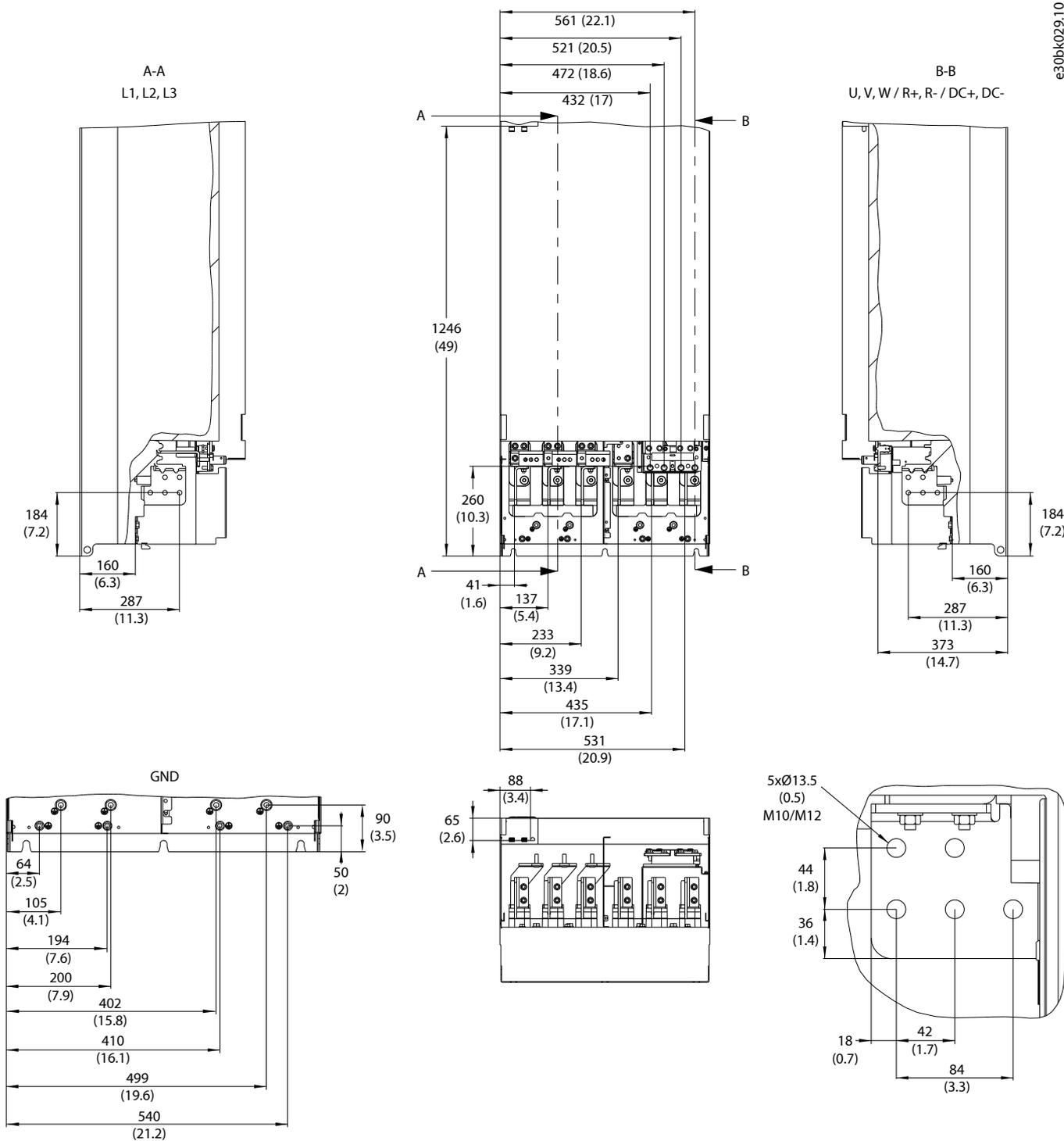


Figura 28: Dimensioni dei morsetti FA11

9.2.15 Dimensioni FA12

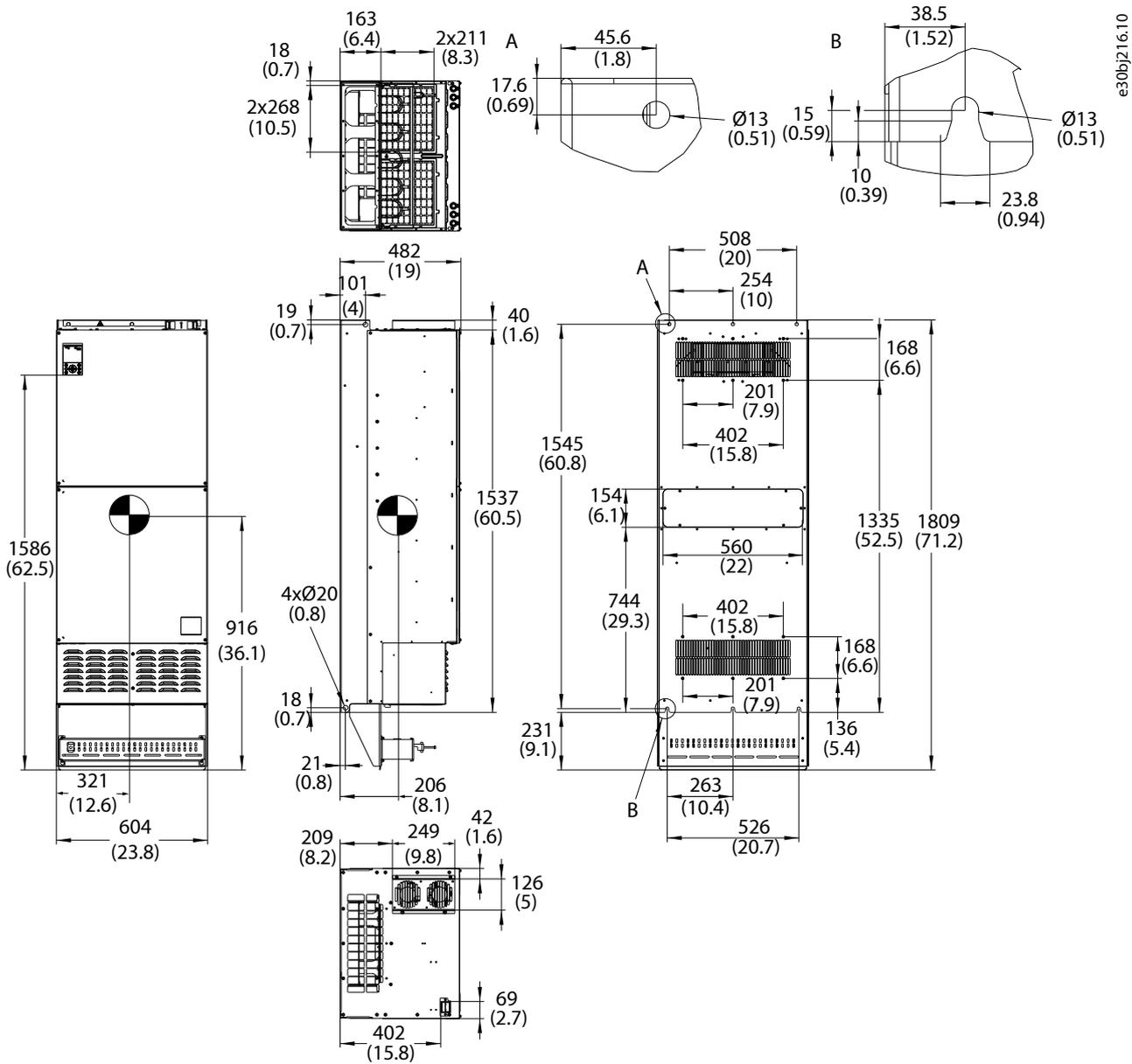


Figura 29: Dimensioni esterne FA12

e30bk029.10

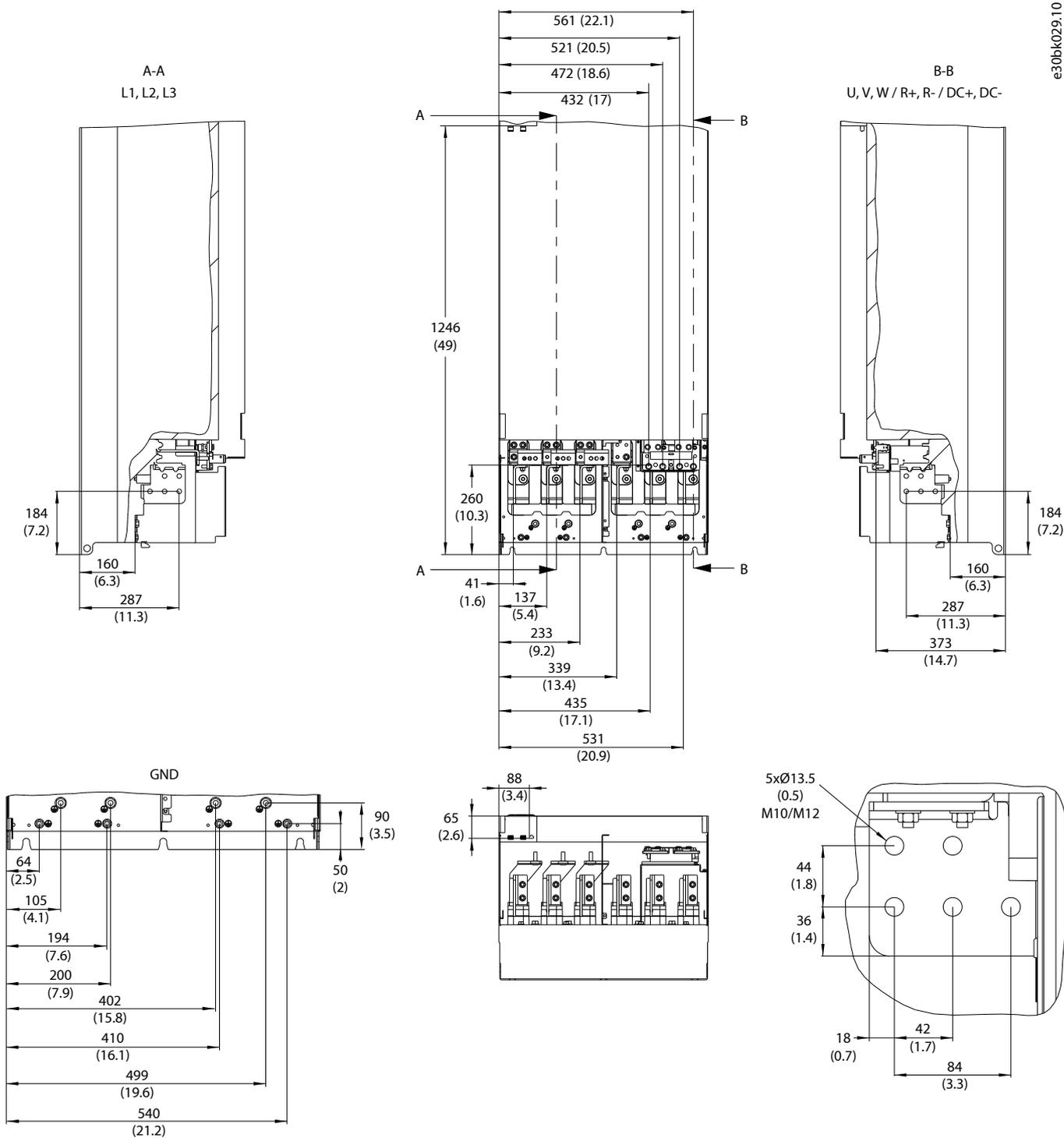
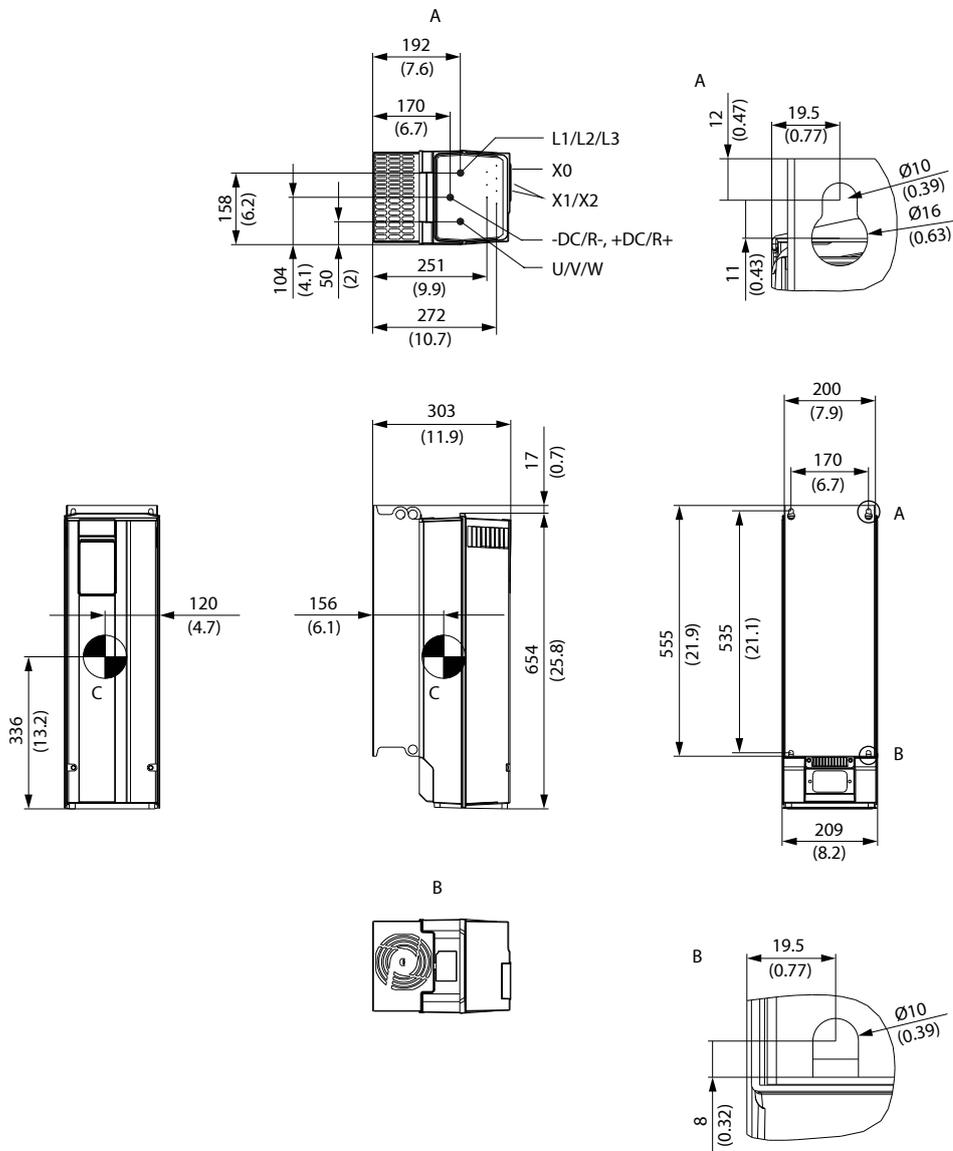


Figura 30: Dimensioni dei morsetti FA12

9.3 Frame IP21/UL Tipo 1 (FK06–FK12)

9.3.1 Dimensioni FK06



e30bi969.10

Figura 31: Dimensioni FK06

9.3.2 Dimensioni FK07

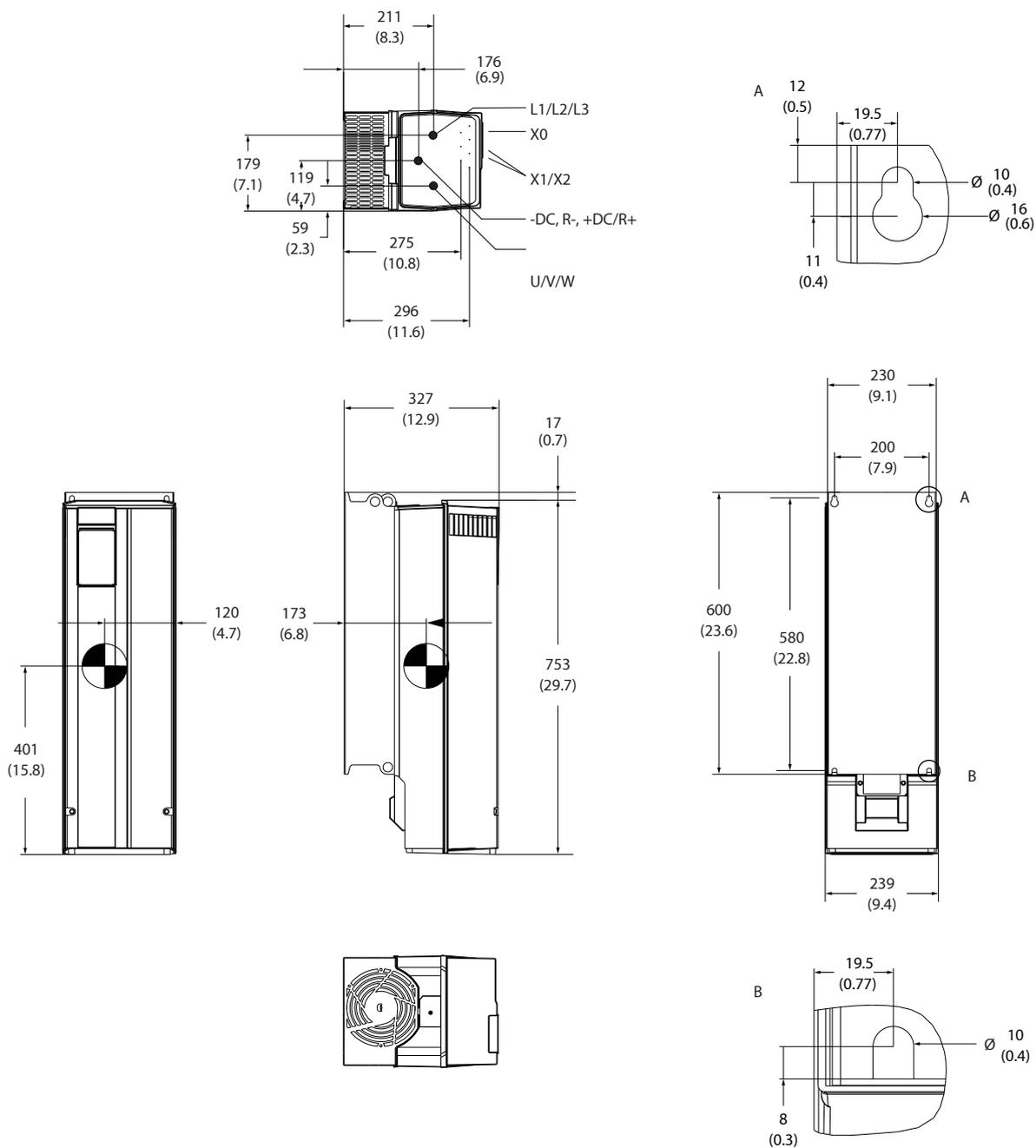


Figura 32: Dimensioni FK07

9.3.3 Dimensioni FK08

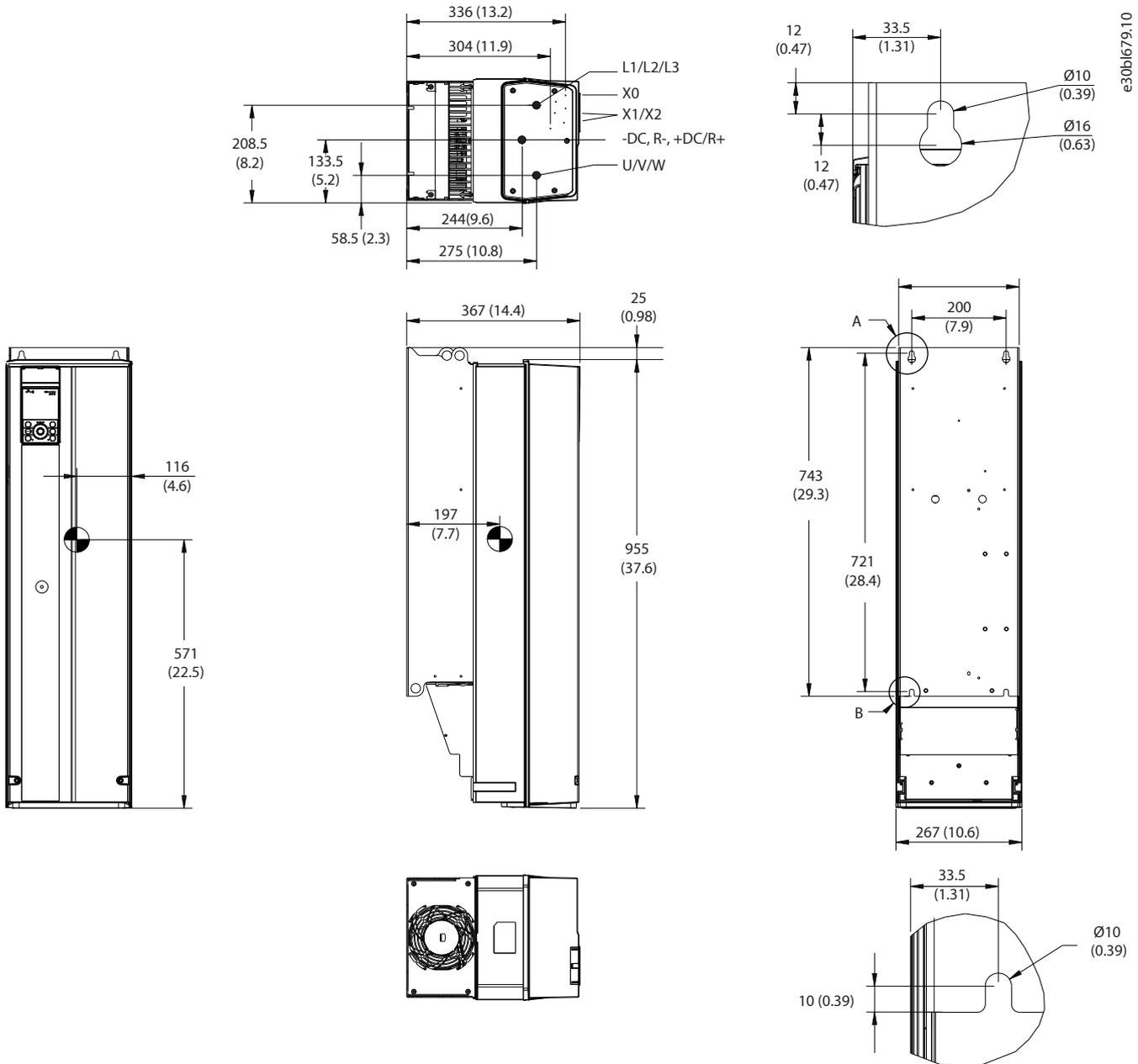


Figura 33: Dimensioni FK08

9.3.4 Dimensioni FK09a

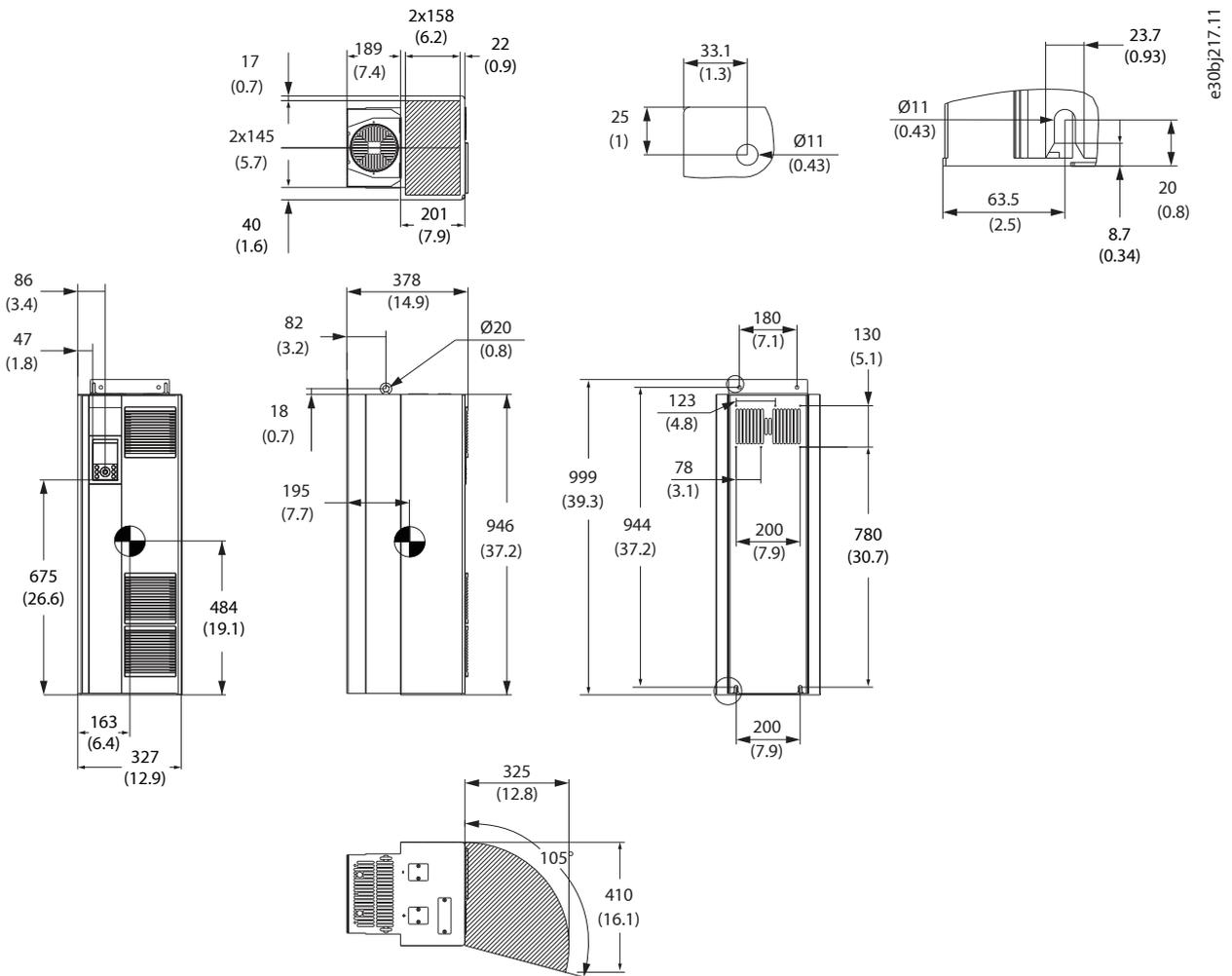


Figura 34: Dimensioni FK09a

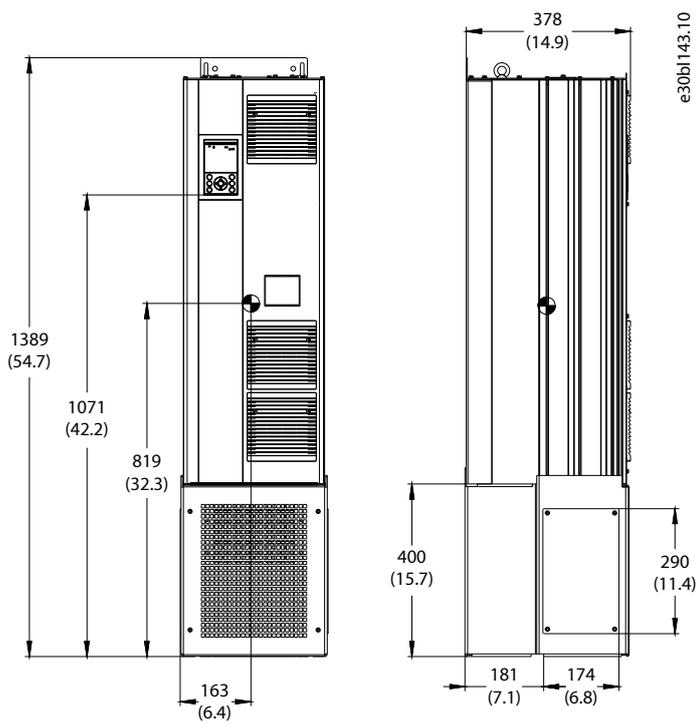


Figura 35: Dimensioni FK09a con piedistallo opzionale

9.3.5 Dimensioni FK09c

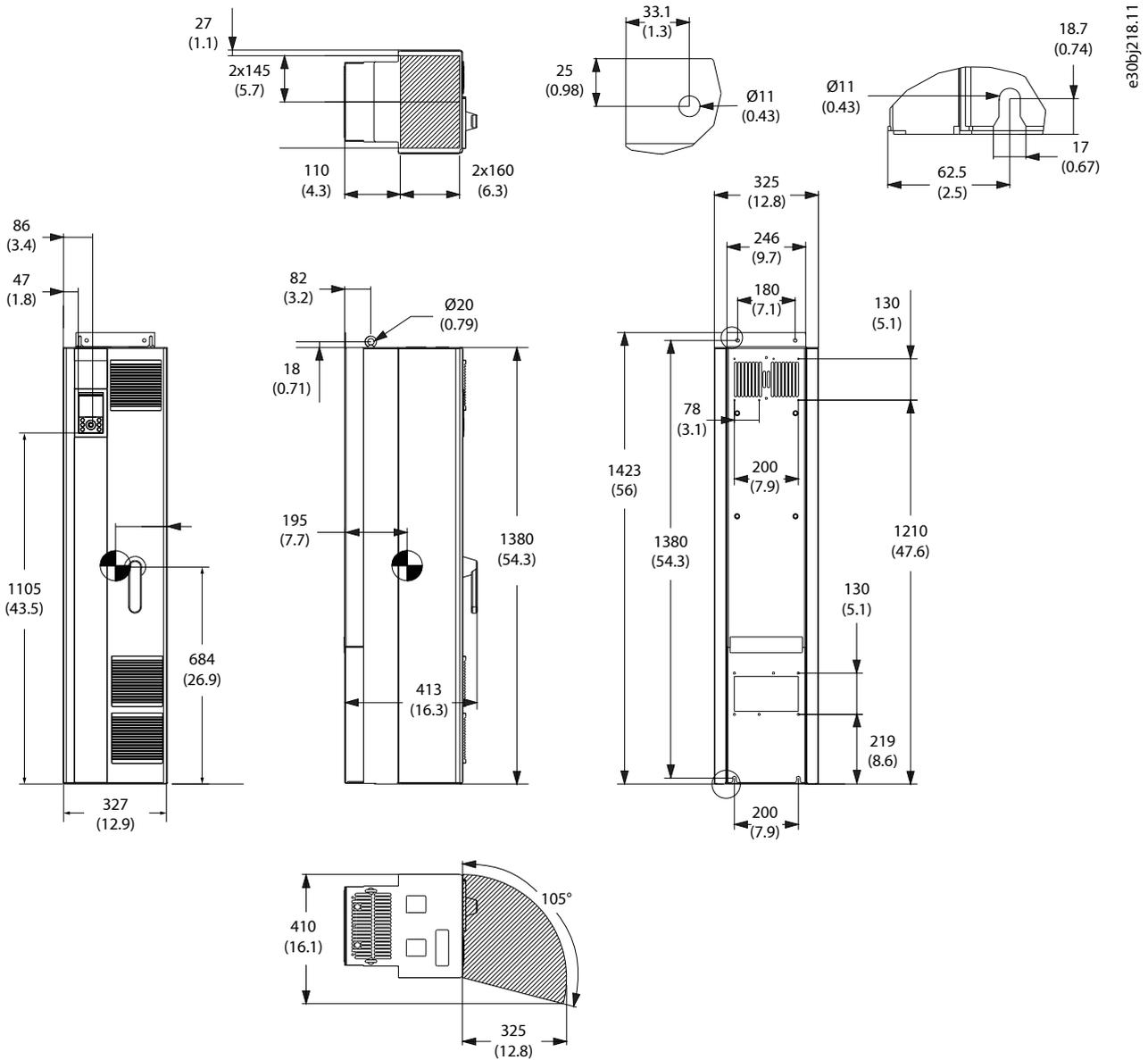


Figura 36: Dimensioni FK09c

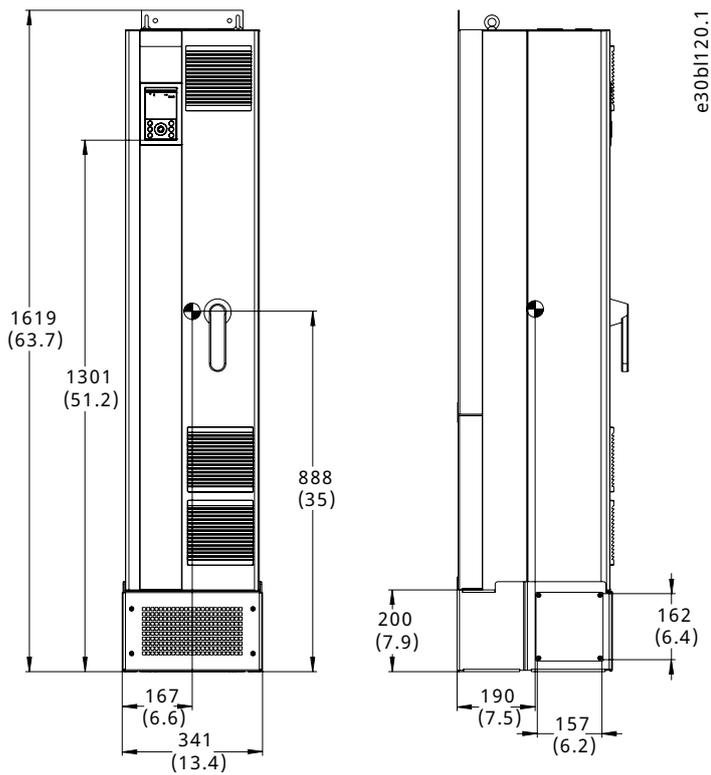
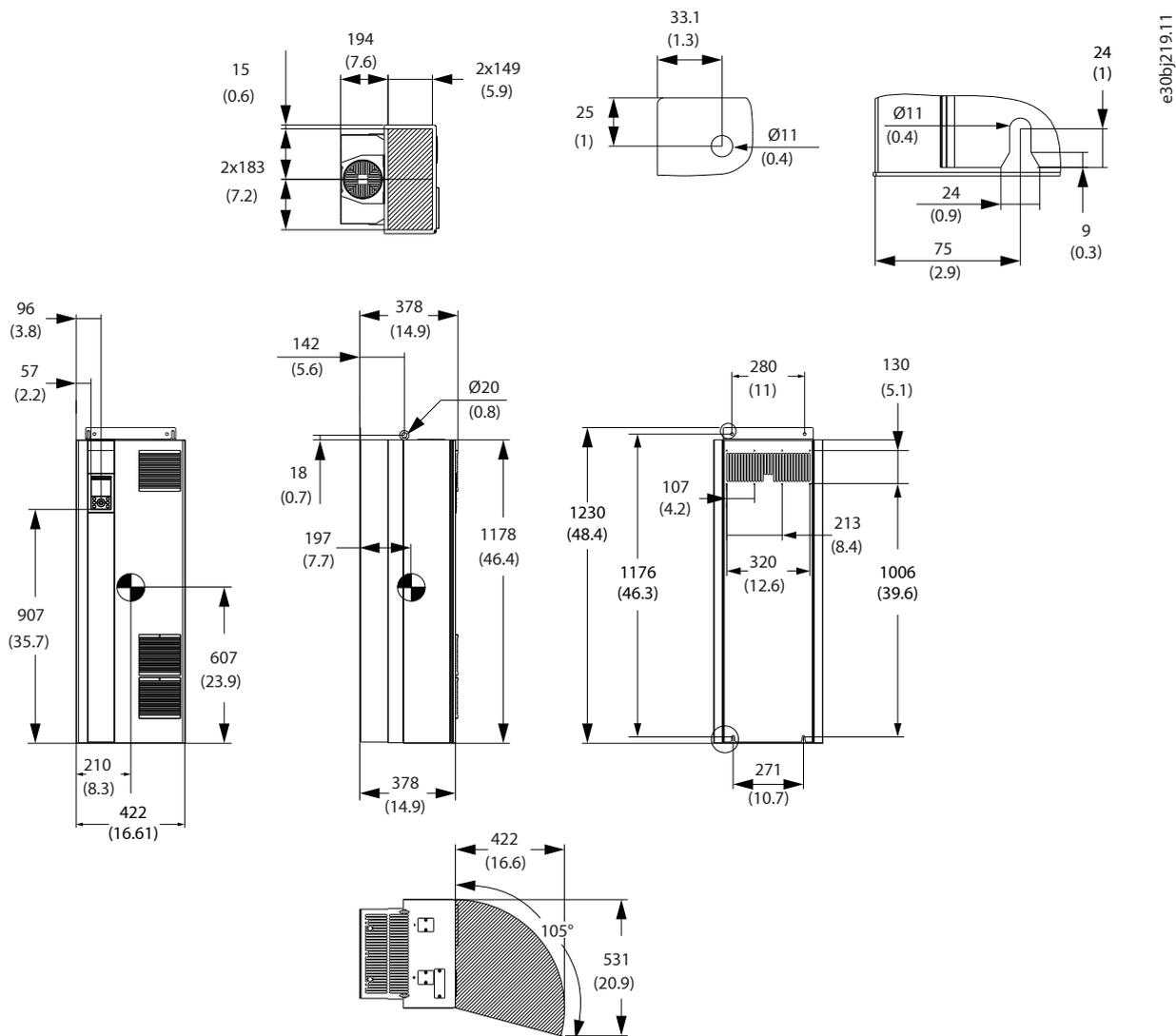


Figura 37: Dimensioni FK09c con piedistallo opzionale

9.3.6 Dimensioni FK10a



e30bj219.11

Figura 38: Dimensioni FK10a

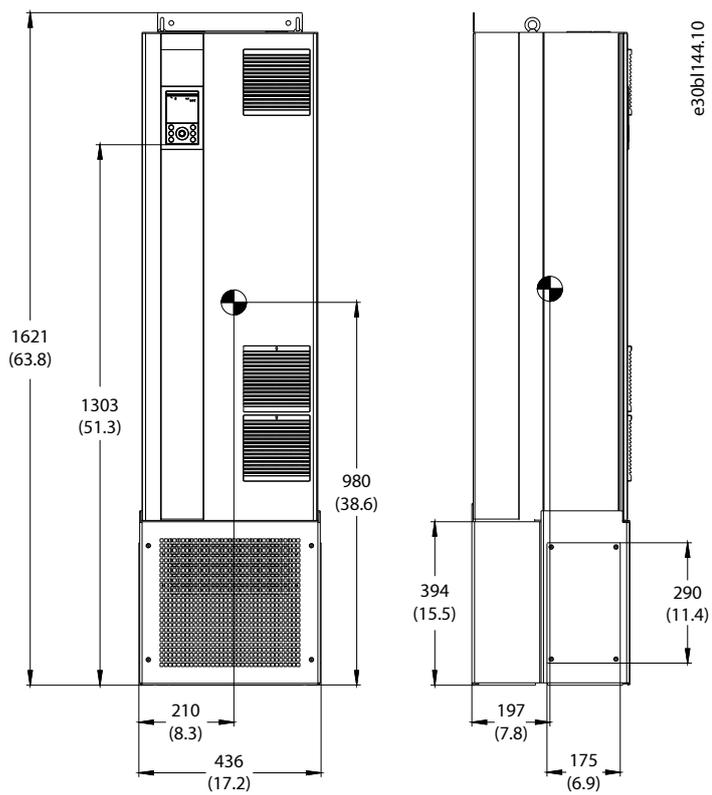
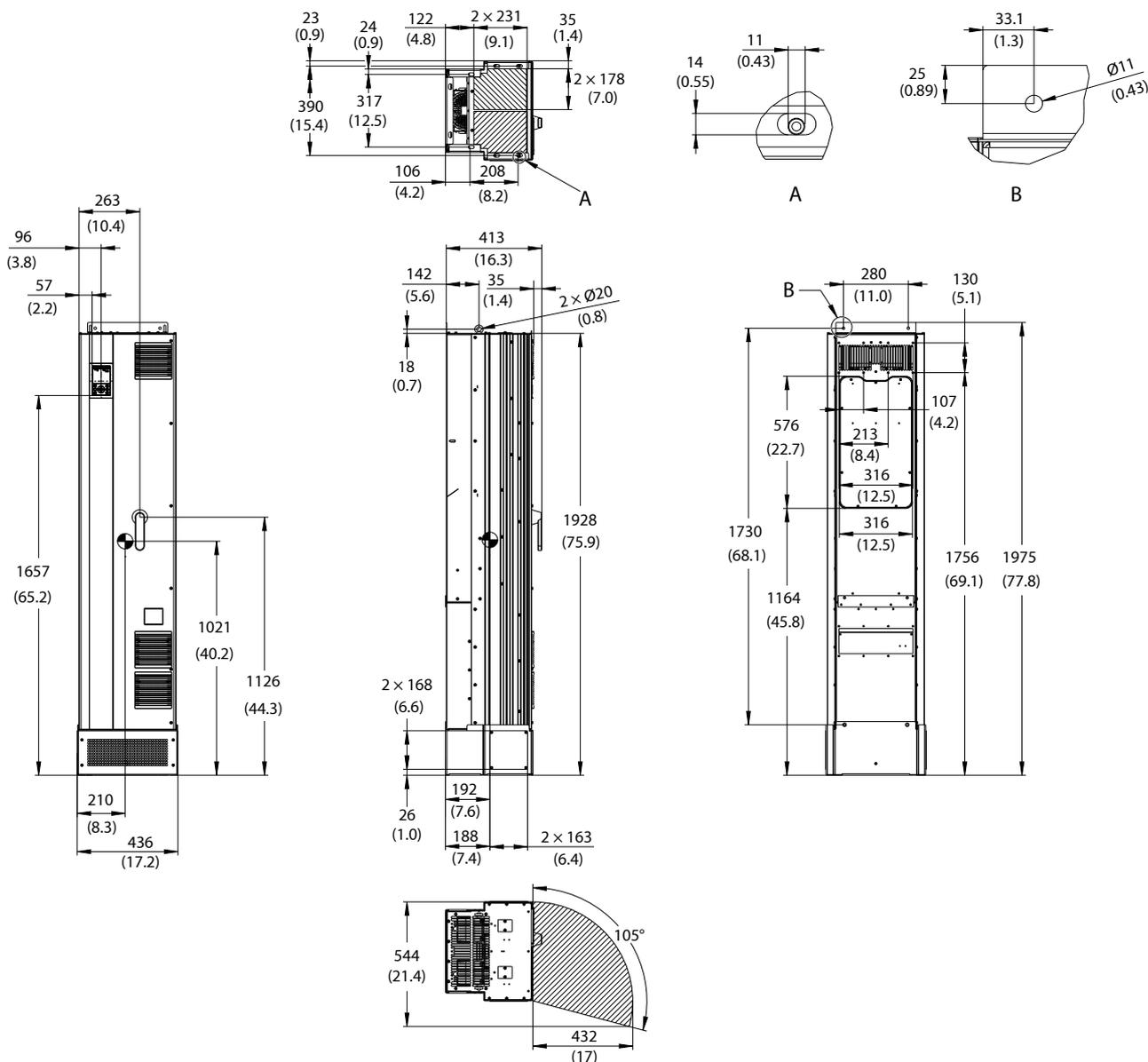


Figura 39: Dimensioni FK10a con piedistallo opzionale

9.3.7 Dimensioni FK10c



e30b|220.12

Figura 40: Dimensioni FK10c

9.3.8 Dimensioni FK11

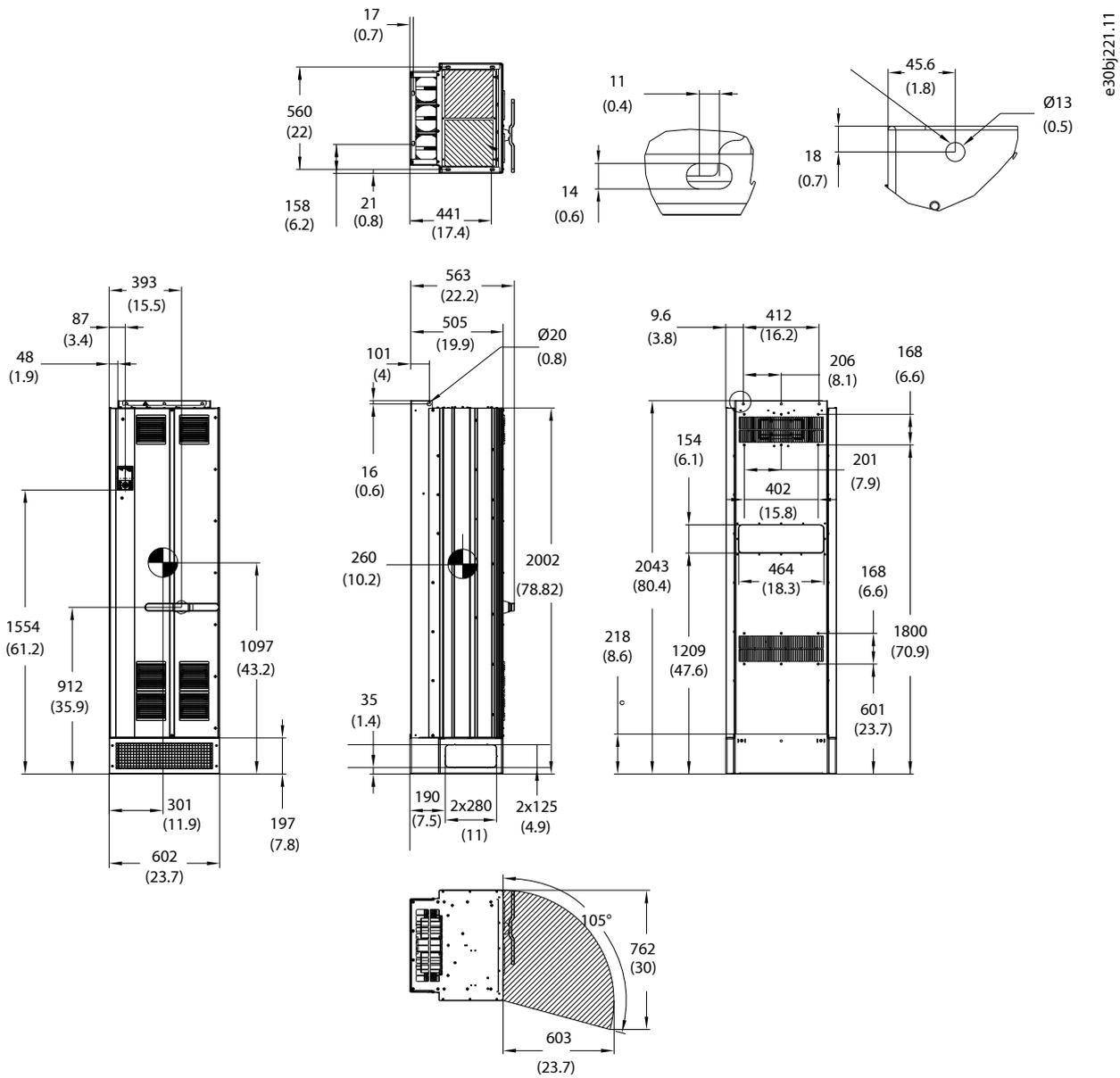


Figura 41: Dimensioni FK11

9.3.9 Dimensioni FK12

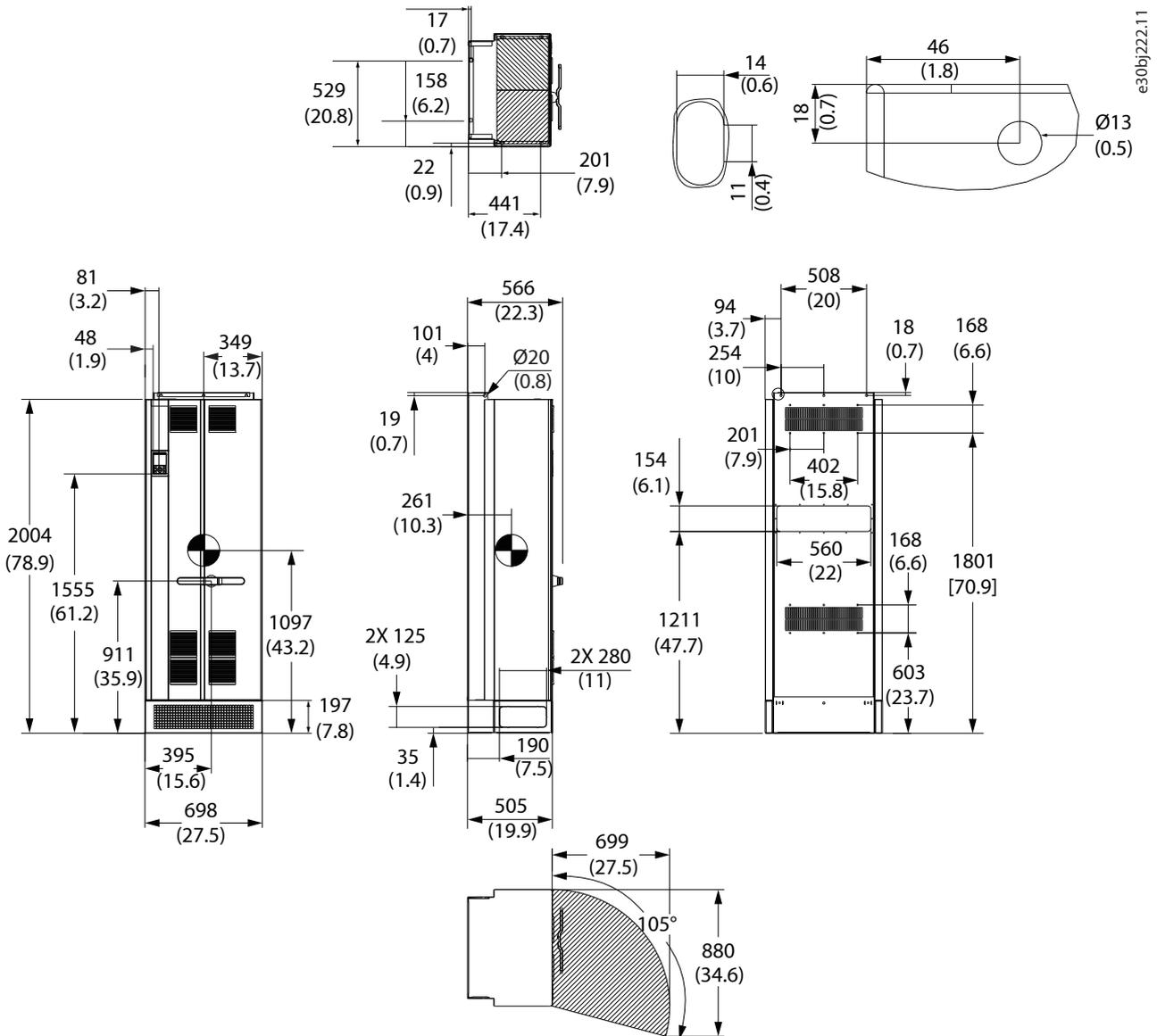


Figura 42: Dimensioni FK12

9.4 Frame IP54/IP55/UL tipo 12 (FB09–FB12)

9.4.1 Dimensioni FB09a

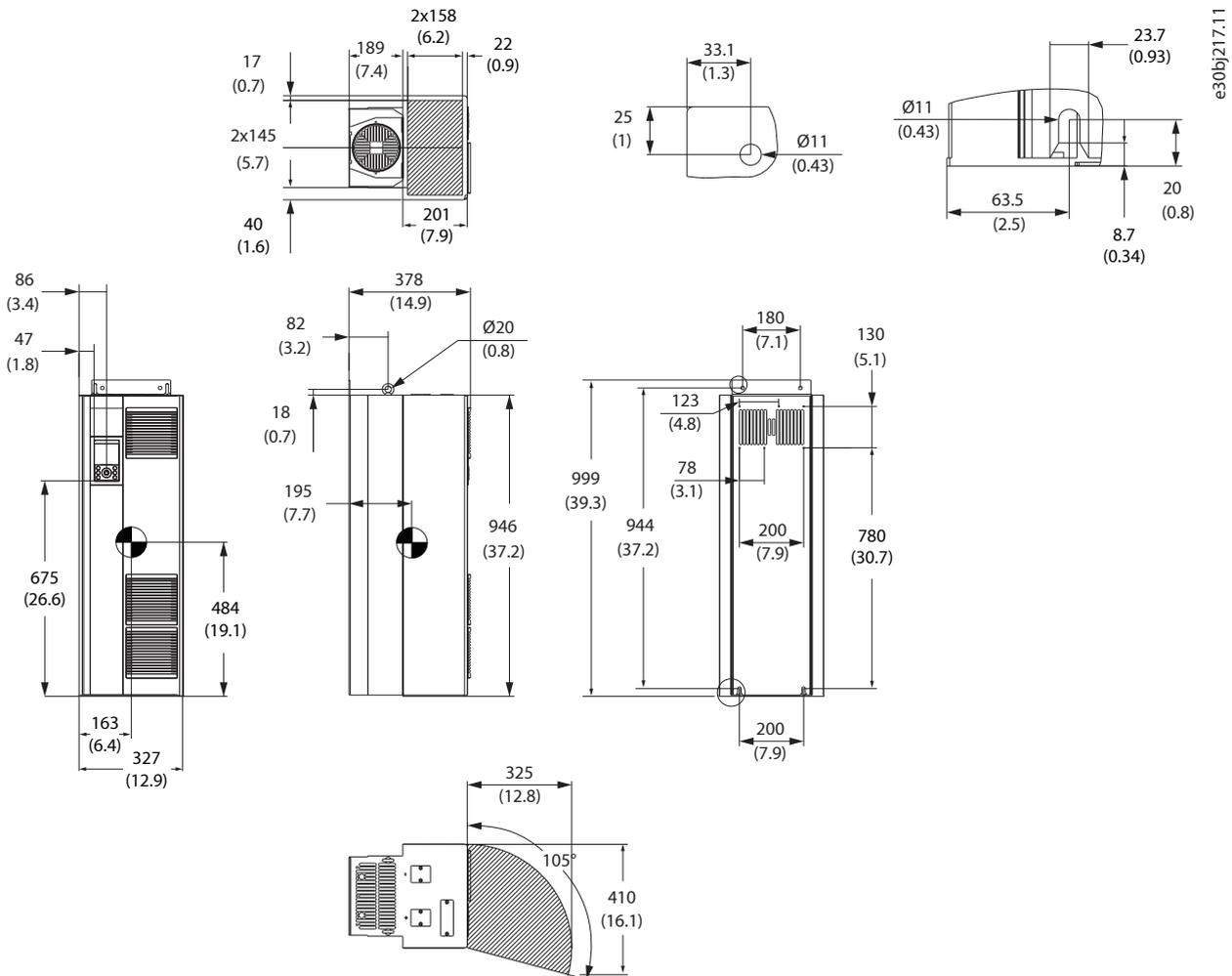


Figura 43: Dimensioni FB09a

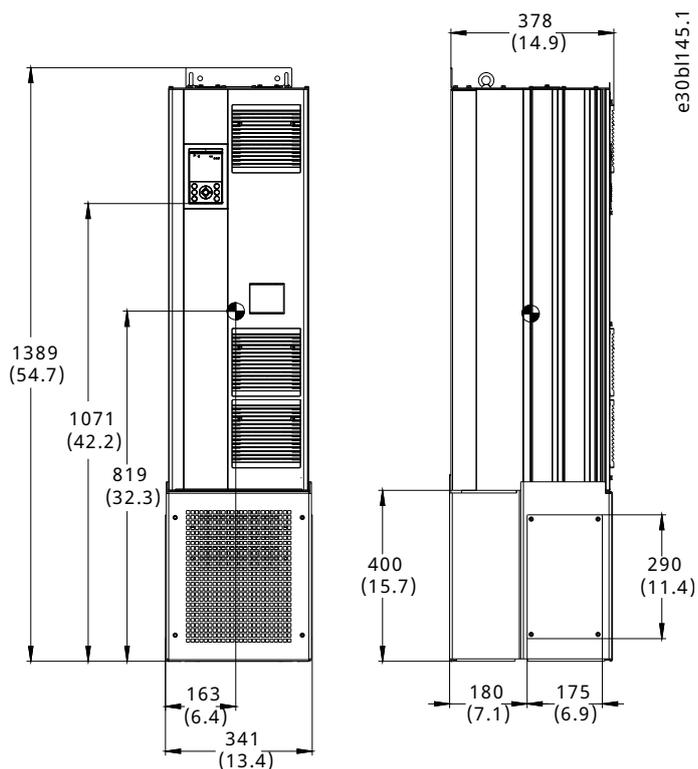


Figura 44: Dimensioni FB09a con piedistallo opzionale

9.4.2 Dimensioni FB09c

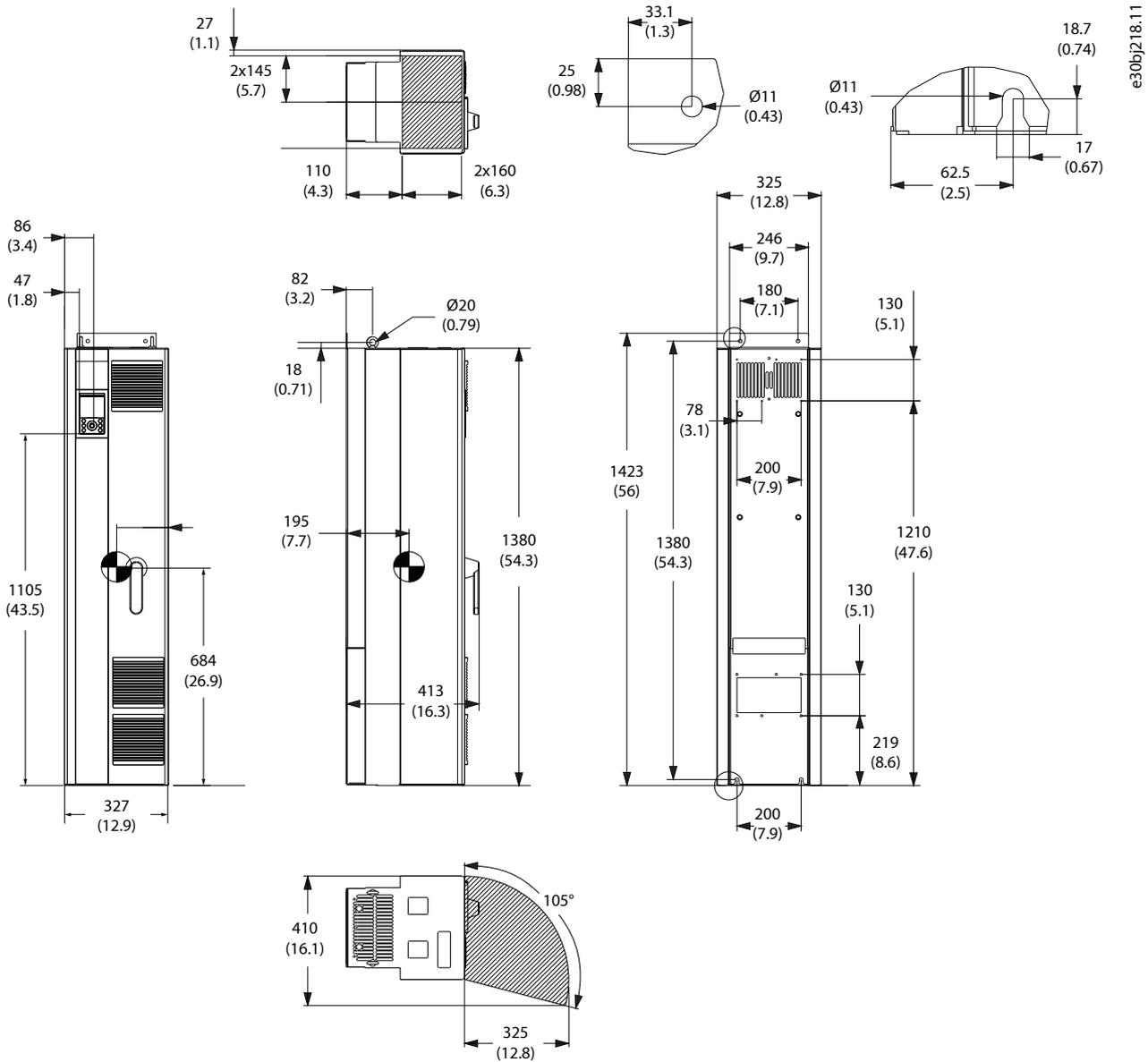


Figura 45: Dimensioni FB09c

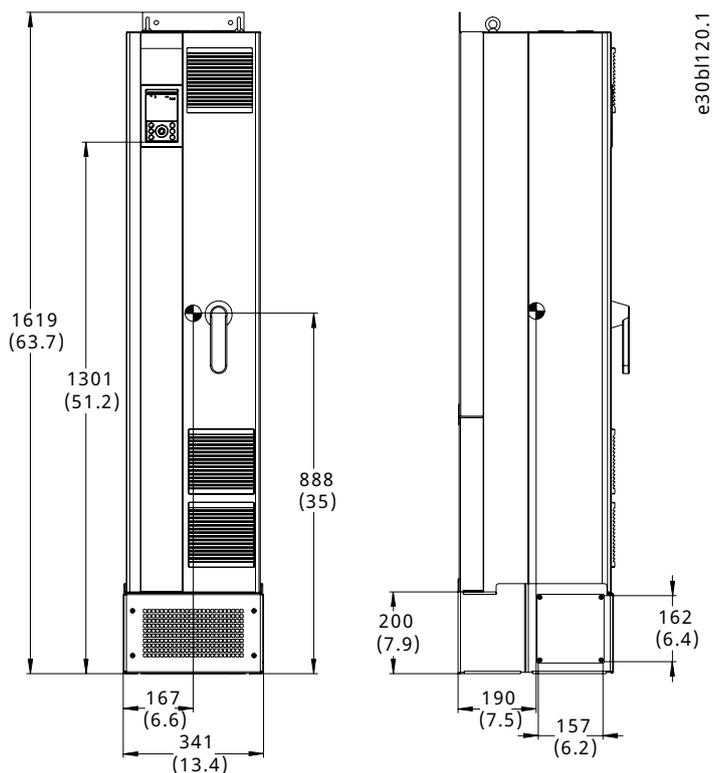


Figura 46: Dimensioni FB09c con piedistallo opzionale

9.4.3 Dimensioni FB10a

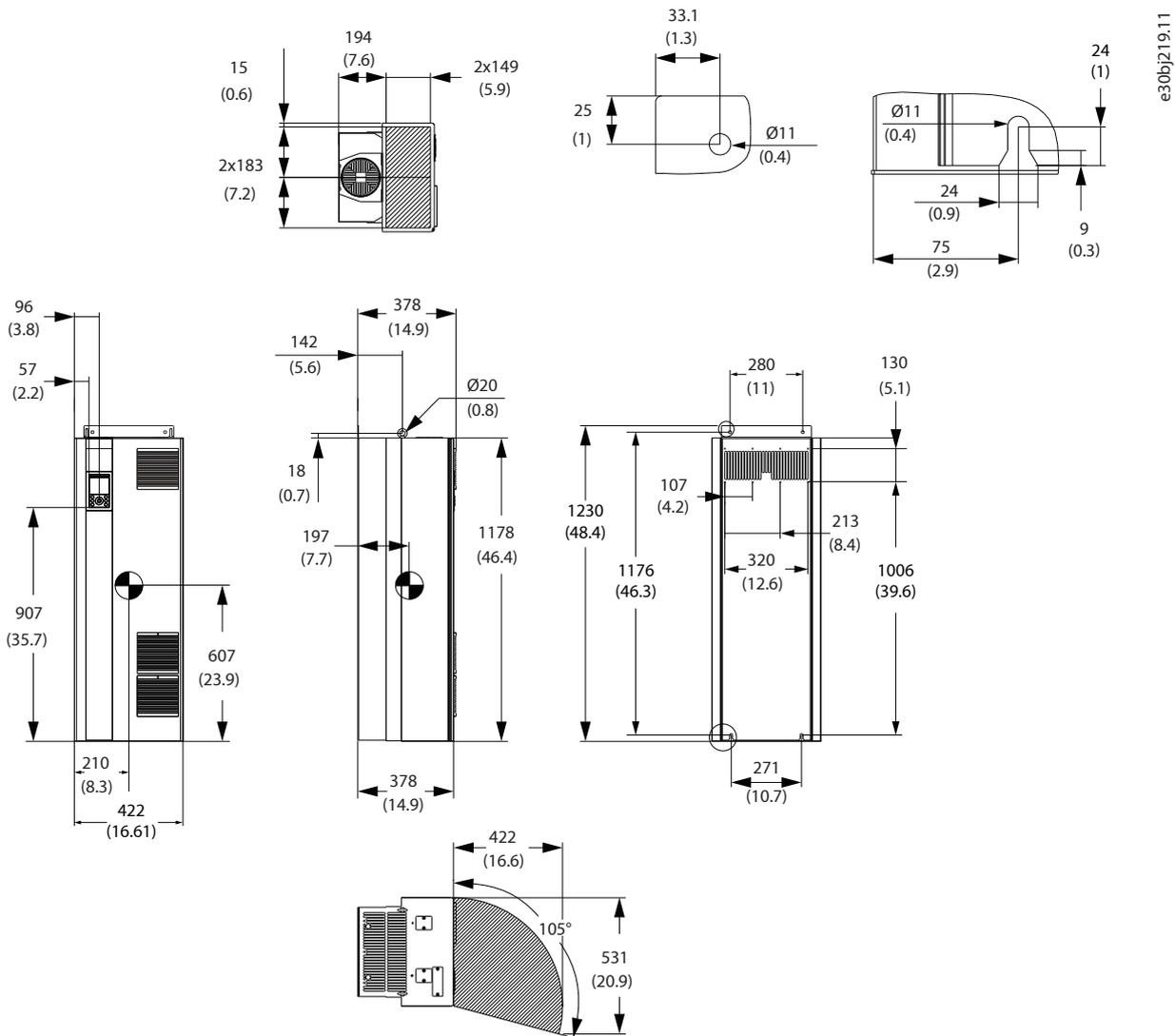


Figura 47: Dimensioni FB10a

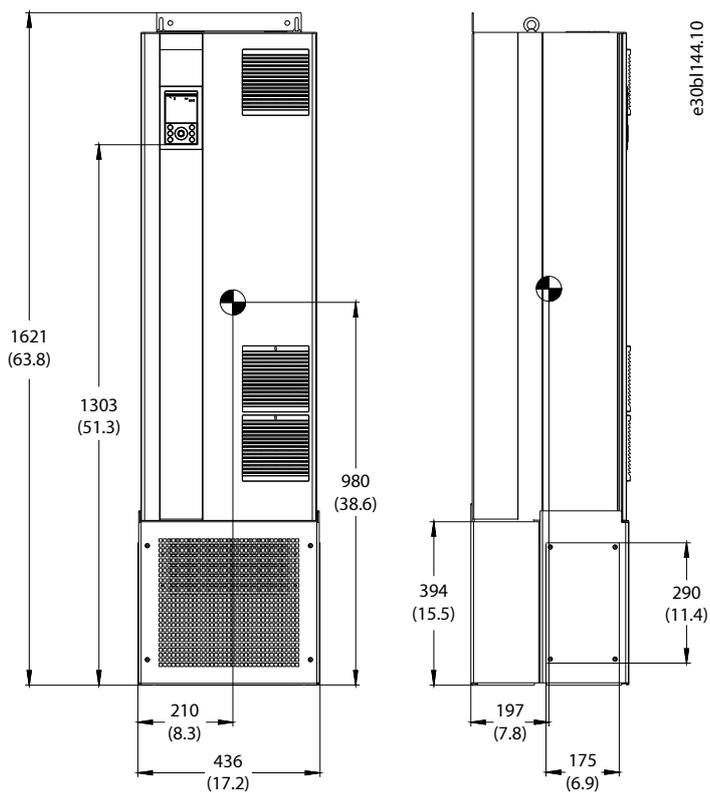
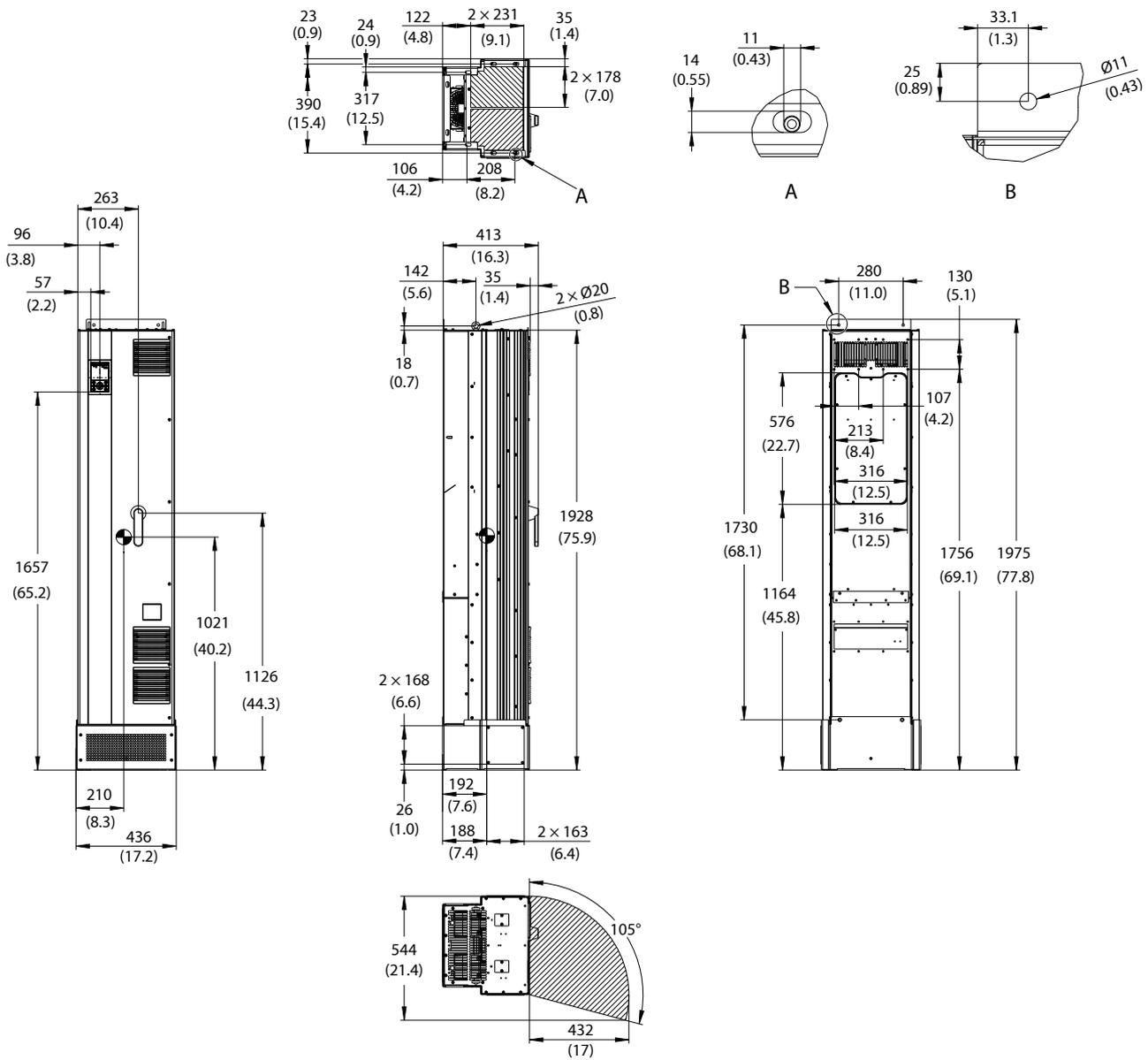


Figura 48: Dimensioni FB10a con piedistallo opzionale

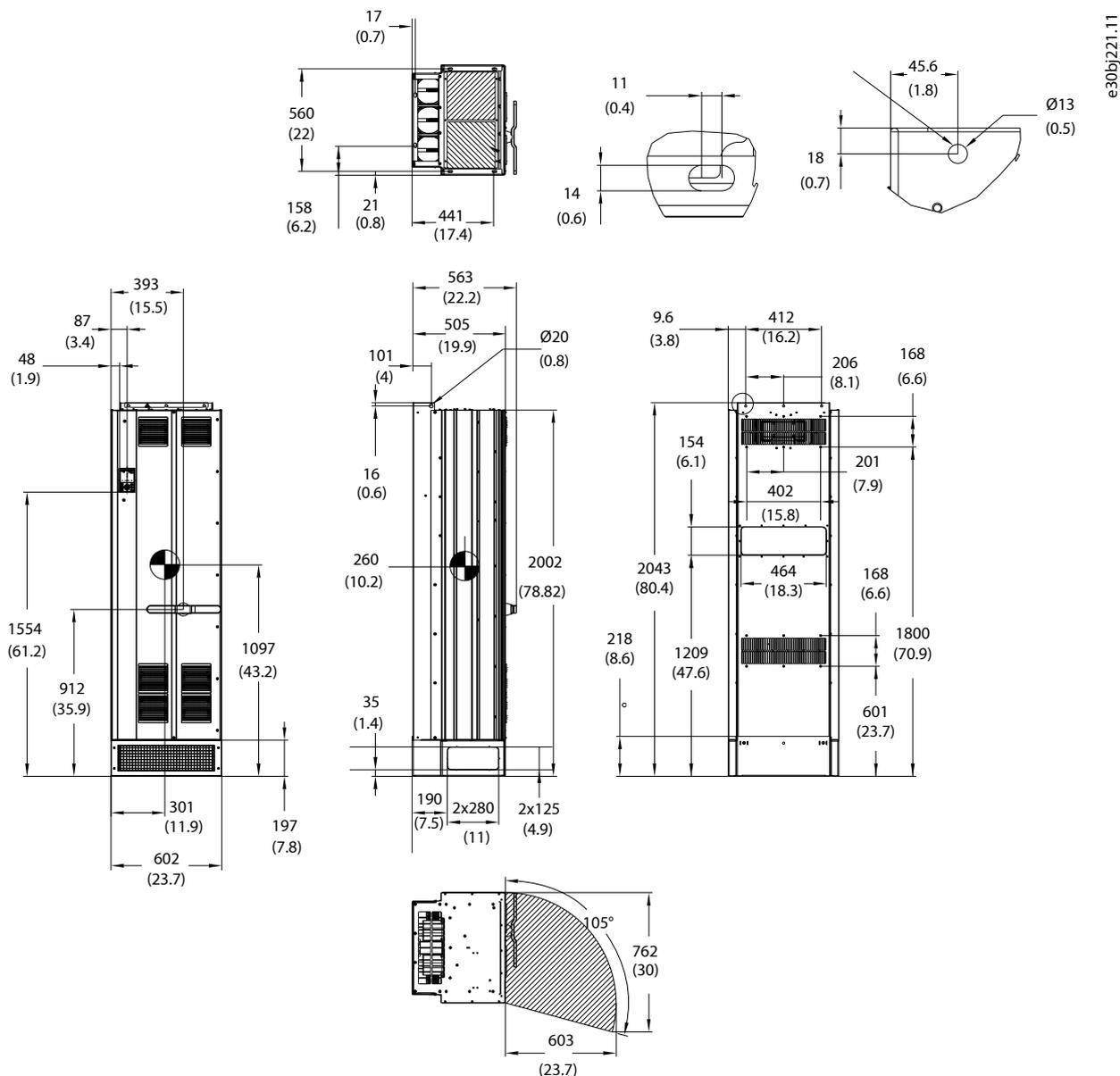
9.4.4 Dimensioni FB10c



e30bj220.12

Figura 49: Dimensioni FB10c

9.4.5 Dimensioni FB11



e30bj221.11

Figura 50: Dimensioni FB11

9.4.6 Dimensioni FB12

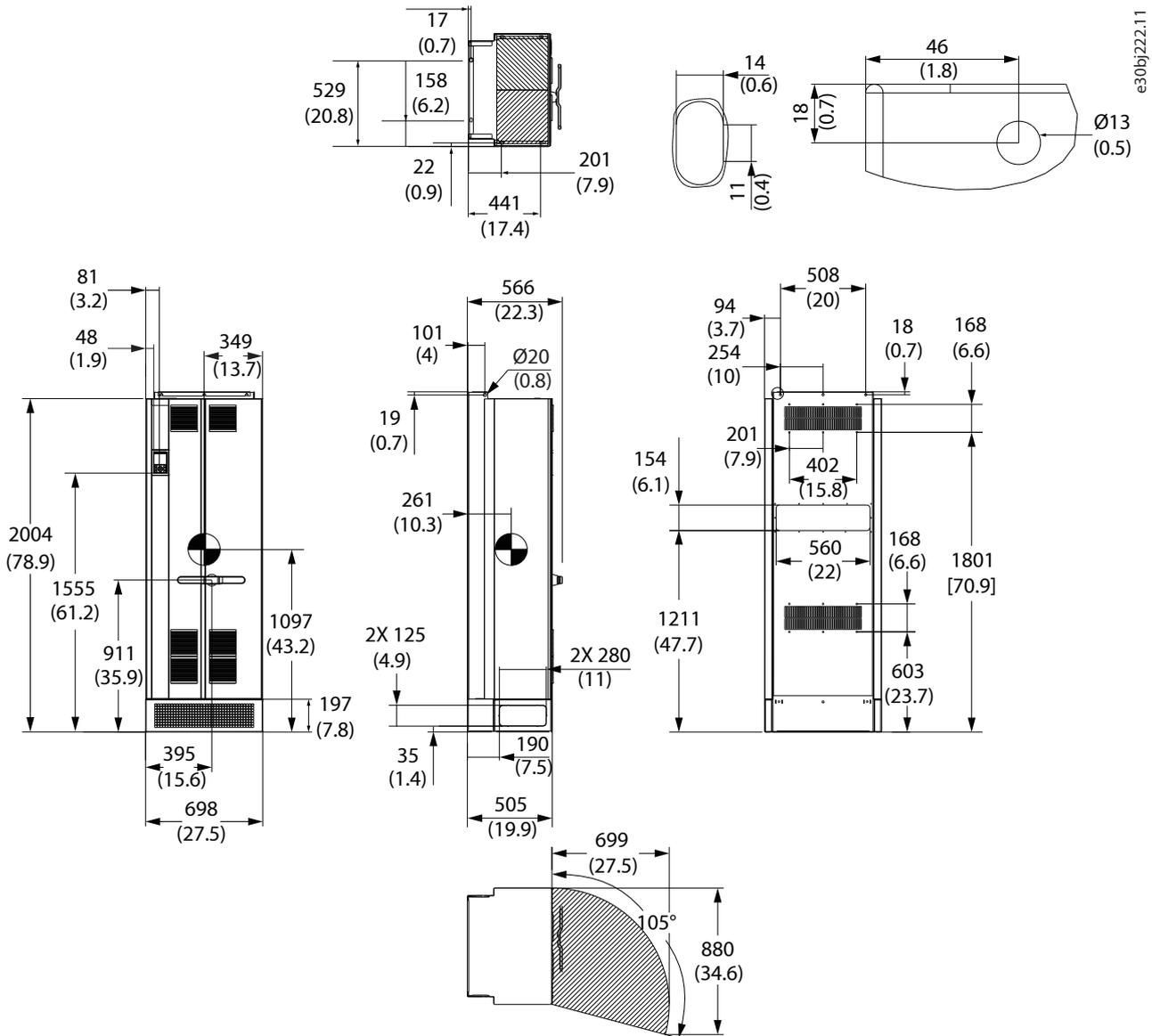


Figura 51: Dimensioni FB12

10 Considerazioni sull'installazione meccanica

10.1 Contenuto della fornitura

La fornitura comprende:

- Il convertitore di frequenza include opzioni di estensione di funzionalità (se ordinate).
- Accessori necessari per l'installazione del convertitore di frequenza (ad esempio connettori, piastre EMC, pressacavo).
- La guida alla sicurezza, che fornisce importanti informazioni sulla sicurezza relative all'installazione del convertitore di frequenza.
- La Guida di installazione, che fornisce istruzioni relative all'installazione meccanica ed elettrica del convertitore di frequenza.

10.2 Etichette del prodotto

10.2.1 Panoramica

Il convertitore di frequenza, il pannello di controllo e le opzioni di estensione di funzionalità sono dotati di etichette che contengono le informazioni richieste per motivi legali o normativi, un'identificazione univoca di ciascun componente e altre informazioni pertinenti.

10.2.2 Etichette del prodotto sui convertitori di frequenza

L'etichetta del prodotto sul convertitore di frequenza contiene informazioni per l'identificazione del prodotto e informazioni legali e normative. A seconda del frame, l'etichetta si trova sulla parte superiore o sul coperchio anteriore del convertitore di frequenza, come mostrato in . I frame Fx09–Fx12 hanno una seconda etichetta all'interno del convertitore di frequenza. Fare riferimento ai disegni disponibili in <https://www.danfoss.com/en/service-and-support/documentation/> per l'esatta posizione dell'etichetta all'interno del convertitore di frequenza.

Quando si reinstalla il coperchio per i frame FA09-FA12, assicurarsi che l'etichetta del prodotto sul coperchio anteriore corrisponda all'etichetta all'interno del convertitore di frequenza.

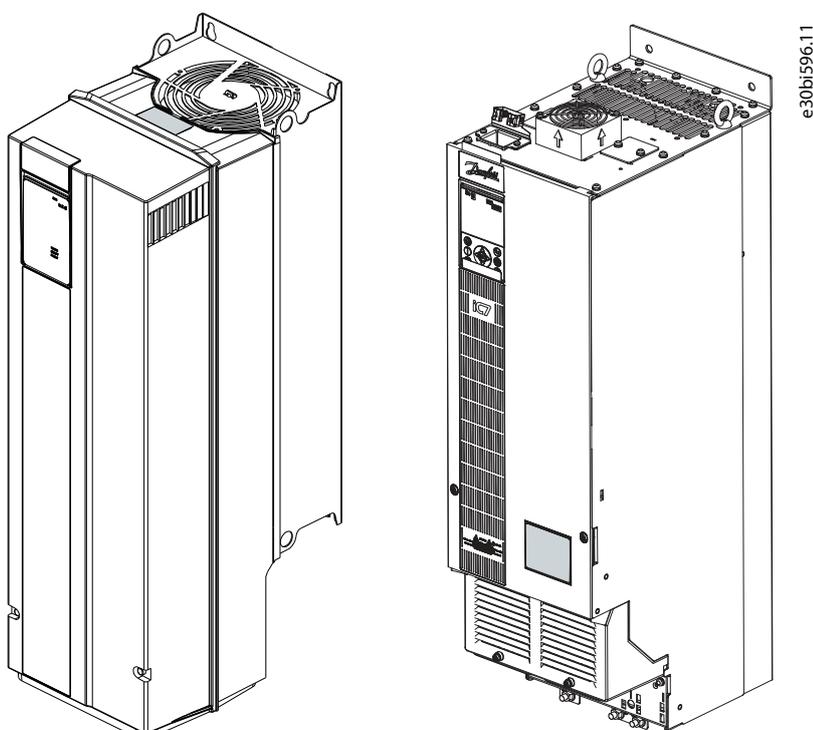


Figura 52: Posizione delle etichette del prodotto

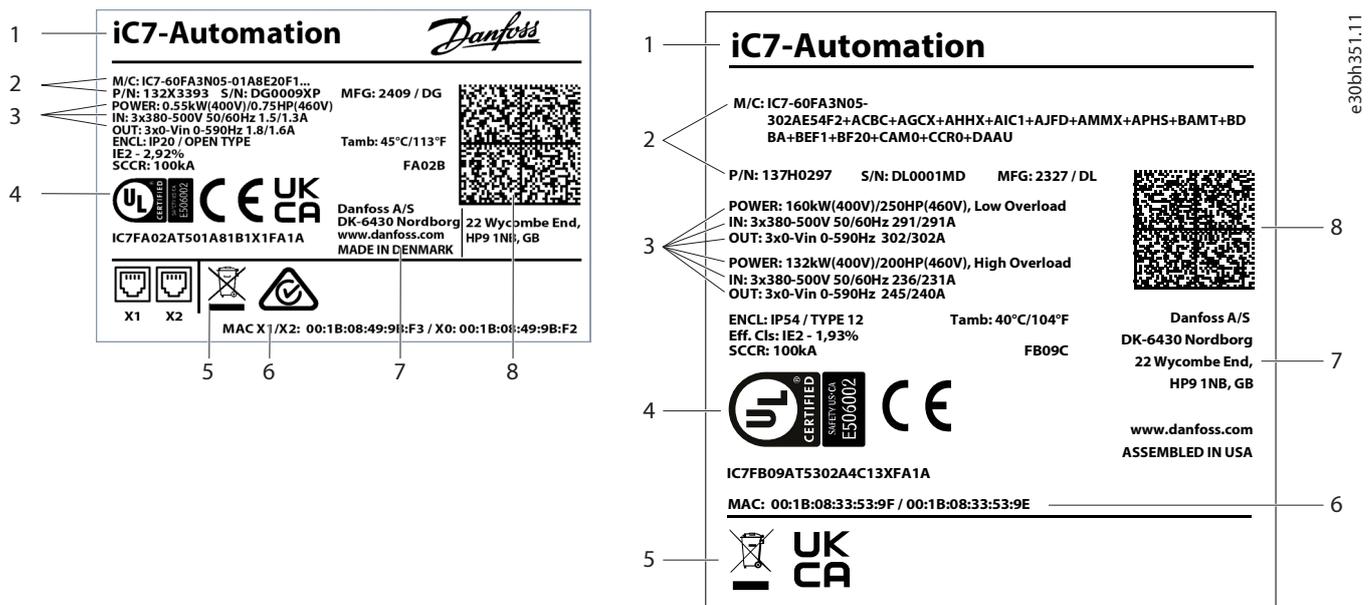


Figura 53: Etichette del prodotto per Fx02–Fx08 (a sinistra) e Fx09–Fx12 (a destra)

- 1 Nome del prodotto
- 2 M/C, P/N, S/N, MFG
 - M/C include i primi 22 caratteri del codice modello per i frame Fx02–Fx08. Per Fx09–Fx12, il codice modello completo è indicato sull'etichetta. Il codice modello completo può essere letto da un parametro nel convertitore di frequenza o dal codice 2D.
 - P/N è il codice del prodotto effettivo.
 - S/N è il numero seriale.
 - MFG specifica l'anno e la settimana di fabbricazione seguiti dall'ID del sito di assemblaggio.
- 3 Dati del prodotto
 - Il grado è indicato su 3 righe:
 - Il primo rigo elenca il grado di potenza motore standard alle tensioni di riferimento.
 - Il secondo rigo elenca i valori nominali di ingresso (intervallo di tensione, frequenza e corrente di ingresso a determinate tensioni di ingresso).
 - Il terzo rigo elenca i valori nominali di uscita (intervallo di tensione, frequenza e correnti di uscita nominali alle tensioni di ingresso date).
 - Se il convertitore di frequenza è classificato con correnti diverse in modalità LO e HO, sono indicati entrambi i gradi nominali.
 - Contenitore: indica il grado di protezione del convertitore di frequenza sia come grado di protezione dagli ingressi che come grado di conformità UL.
 - Temperatura ambiente: indica l'intervallo di temperatura ambiente senza la necessità di declassamento. Per i dati completi, vedere [10.6.1 Panoramica del declassamento per le condizioni di funzionamento](#).
 - Classe di efficienza: classe di efficienza secondo la direttiva ErP. Il valore fornito per il 90% della frequenza/il 100% del punto di lavoro corrente. Per ulteriori dettagli, vedere MyDrive® Select.
 - Sigla frame: sigla frame del convertitore di frequenza, per facilitare il riferimento alla documentazione.
 - SCCR: l'SCCR descrive il grado di cortocircuito massimo consentito. Per ulteriori informazioni sui gradi di cortocircuito con uno specifico fusibile, vedere [8.4.1 Panoramica](#)
- 4 Conformità UL e CE
 - I codici di conformità sono indicati insieme a informazioni dettagliate sulle limitazioni di approvazione (se presenti).
- 5 Altri avvisi e informazioni sulla conformità

- 6 Indirizzo MAC
Indirizzo MAC delle porte di comunicazione Ethernet del convertitore di frequenza.
- 7 Nome e indirizzo dell'azienda
- 8 Codice 2D, accessibile tramite lettore di codici a barre compatibile con Datamatrix ECC 200 e contenente codice modello, codice, numero seriale e anno e settimana di fabbricazione.

Il pannello di controllo e le estensioni di funzionalità hanno etichette dedicate. Per ulteriori informazioni, vedere [10.2.4 Etichette del prodotto sulle estensioni di funzionalità](#) e [10.2.5 Etichette del prodotto sui pannelli di controllo](#).

10.2.3 Etichette di imballo

L'etichetta di imballo è posta sulla confezione del convertitore di frequenza e contiene informazioni sul convertitore stesso.

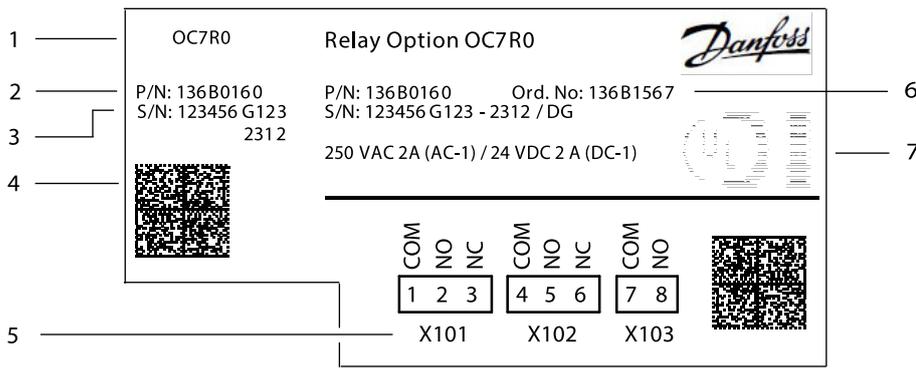


Figura 54: Esempio di etichetta di imballo

1	Nome del prodotto e altri dati specifici del prodotto	2	Codice, numero seriale e anno e settimana di fabbricazione (AASS)
3	Marcatura di omologazione richiesta sull'imballaggio Sul convertitore di frequenza sono presenti altri marchi di omologazione.	4	Codice a barre con informazioni EAN
5	Nome e indirizzo dell'azienda	6	Codice 2D, accessibile tramite lettore di codici a barre compatibile con Datamatrix ECC 200 e contenente codice modello, codice, numero seriale e anno e settimana di fabbricazione

10.2.4 Etichette del prodotto sulle estensioni di funzionalità

Ogni estensione di funzionalità ha un'etichetta del prodotto che include informazioni essenziali sull'opzione.



e30bk450.11

Figura 55: Esempio di etichetta del prodotto su un'estensione di funzionalità

1	Nome prodotto dell'estensione di funzionalità	2	Codice identificativo dell'opzione
3	Numero seriale	4	Codice 2D contenente codice, numero seriale, anno e settimana di fabbricazione e nome del prodotto
5	Identificazione delle connessioni I/O sull'opzione	6	Numero d'ordine che identifica il kit opzionale ordinato
7	Marchi di conformità e omologazione (se non coperti dalle omologazioni dei convertitori di frequenza)		

Per ulteriori dettagli, fare riferimento alla documentazione dell'opzione.

10.2.5 Etichette del prodotto sui pannelli di controllo

L'etichetta del prodotto si trova sul retro del pannello di controllo.



e30bk912.

Figura 56: Esempio di etichetta del pannello di controllo

L'etichetta contiene le seguenti informazioni:

- Nome del prodotto, codice e numero seriale.
- Nome e indirizzo dell'azienda.
- Codice 2D, accessibile tramite lettore di codici a barre compatibile con Datamatrix ECC 200 e contenente codice, numero seriale e anno e settimana di fabbricazione.
- Marchi di conformità e omologazione.
- Informazioni sulla comunicazione radio e sull'indirizzo MAC.



NOTA: Le informazioni relative alla comunicazione radio e all'indirizzo MAC si applicano solo alle opzioni del pannello di controllo con funzionalità di comunicazione wireless.

10.3 Smaltimento

10.3.1 Smaltimento consigliato

Quando il prodotto raggiunge la fine della sua vita utile, i componenti principali possono essere riciclati.

Prima di poter rimuovere i materiali, è necessario smontare il prodotto. Le parti e i materiali del prodotto possono essere smontati e separati. In generale, tutti i metalli, come l'acciaio, l'alluminio, il rame e le sue leghe, e i metalli preziosi possono essere riciclati come materiale. Plastica, gomma e cartone possono essere utilizzati per il recupero di energia. Le schede a circuito stampato e i grandi condensatori elettrolitici con un diametro inferiore a 2.5 cm (1 pollice) necessitano di un ulteriore trattamento in conformità con le linee guida IEC 62635. Per facilitare il riciclaggio, le parti in plastica sono contrassegnate con un codice di identificazione appropriato.

Contattare l'ufficio locale Danfoss per ulteriori informazioni sugli aspetti ambientali e le istruzioni di riciclaggio per i riciclatori professionali. Il trattamento di fine vita deve seguire le norme locali e internazionali.

Tutti i prodotti sono progettati e prodotti in conformità con le linee guida aziendali Danfoss sulle sostanze proibite e soggette a restrizioni. Un elenco di queste sostanze è disponibile all'indirizzo <https://www.danfoss.com>.



Questo simbolo sul prodotto indica che il prodotto non deve essere smaltito tra i rifiuti domestici. Non smaltire insieme ai rifiuti domestici le apparecchiature contenenti componenti elettrici.

Deve essere consegnato al sistema di ritiro applicabile per il riciclaggio di apparecchiature elettriche ed elettroniche.

- Lo smaltimento del prodotto deve avvenire tramite gli appositi canali.
- Rispettare tutte le leggi e i regolamenti locali e correntemente in vigore.

10.3.2 Smaltimento della batteria real time clock

Smaltire la vecchia batteria secondo le norme di smaltimento locali o le leggi vigenti.



ATTENZIONE

PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE

- Non ricaricare, smontare o smaltire la batteria nel fuoco.

10.4 Stoccaggio fino all'installazione

10.4.1 Rigenerazione dei condensatori

Per i convertitori di frequenza stoccati e privi di tensione, può essere necessaria la manutenzione dei condensatori del convertitore di frequenza.

La rigenerazione è necessaria se il convertitore di frequenza è stato stoccato senza tensione per più di 3 anni. È possibile solo con convertitori di frequenza con morsetti CC. Vedere per la manutenzione e la rigenerazione del condensatore del collegamento CC.

Quando si rigenerano i condensatori:

- La tensione di rigenerazione deve essere 1,35–1,45 volte la tensione di rete nominale. Se la tensione del collegamento CC rimane a un livello basso e non raggiunge circa $1,41 \times U_{\text{mains}}$, contattare l'assistenza locale.
- L'assorbimento di corrente non deve superare i 500 mA.

Quando il convertitore di frequenza è in funzione, i condensatori del collegamento CC che non sono stati rigenerati possono essere danneggiati.

Tabella 53: Durata di conservazione del convertitore di frequenza e raccomandazioni per la rigenerazione

Durata di conservazione	Linee guida per la rigenerazione
Meno di 2 anni	Non è necessaria alcuna rigenerazione. Scollegare la tensione di rete.
2-3 anni	Collegare alla tensione di rete e attendere almeno 30 minuti prima di caricare il convertitore di frequenza.
Più di 3 anni	Utilizzando un'alimentazione CC collegata direttamente ai morsetti del collegamento CC del convertitore di frequenza, aumentare la tensione 0-100% della tensione del bus CC in incrementi di 25%, 50%, 75% e 100% della tensione nominale, senza carico per 30 minuti a ogni incremento. Vedere .

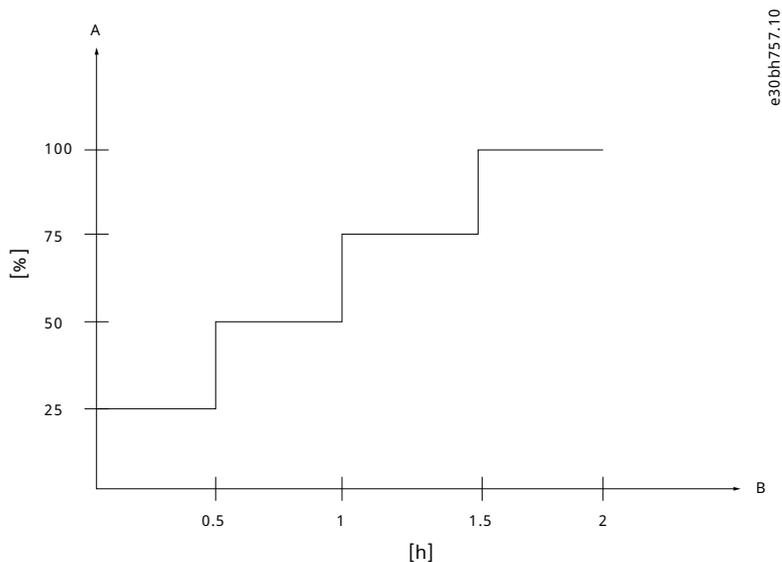


Figura 57: Procedura di rigenerazione per condensatori CC

A	Tensione di rigenerazione (percentuale della tensione nominale)	B	Ore
----------	---	----------	-----

Tabella 54: Valore rampa di accelerazione tensione bus CC

Tensione di ingresso CA	Tensione sul collegamento CC
380-500 V CA	680 V CC

10.4.2 Trasporto e stoccaggio sicuro

Seguire tutte le informazioni relative al trasporto, allo stoccaggio e alla corretta manipolazione fornite nella documentazione specifica del prodotto. Queste includono:

- Se il convertitore di frequenza viene conservato prima dell'installazione, assicurarsi che le condizioni ambientali siano conformi alle specifiche indicate in [8.3.8.2 Condizioni ambientali durante lo stoccaggio](#).
- Se l'imballo viene conservato per più di 4 mesi, conservarlo in condizioni controllate:
 - Assicurarsi che la variazione di temperatura sia minima.
 - Assicurarsi che l'umidità sia inferiore al 50%.
- Utilizzare solo attrezzature di sollevamento e movimentazione adatte allo scopo.
- Controllare il peso del convertitore di frequenza e sollevarlo con un dispositivo di sollevamento, se necessario. In questo caso, utilizzare gli appositi occhielli/le barre di sollevamento.

- Controllare il baricentro sull'imballaggio o sul convertitore di frequenza prima di sollevarlo ed evitare di inclinarlo per evitare che si ribalti.
- Conservare il convertitore di frequenza nel suo imballo fino all'installazione. Dopo il disimballaggio, proteggere il convertitore di frequenza da polvere, detriti e umidità.

10.5 Prerequisiti per l'installazione

10.5.1 Panoramica

Per garantire le condizioni e il funzionamento ottimali del convertitore di frequenza nella sua applicazione, si raccomanda di verificare i seguenti punti prima di scegliere un convertitore di frequenza:

- Controllare l'ambiente di funzionamento in base alle condizioni ambientali. Vedere [8.3.8.4 Condizioni ambientali durante il funzionamento](#).
- Considerare il posizionamento del convertitore di frequenza e la movimentazione durante l'installazione, inclusa la necessità di dispositivi di sollevamento. Vedere [8.8 Confezionamento](#) per i pesi e le dimensioni meccaniche dell'imballaggio e il capitolo *Dimensioni esterne e dei morsetti* per le dimensioni dei convertitori di frequenza.
- Valutare la necessità di accedere al convertitore di frequenza durante il funzionamento. Vedere [10.8.1 Panoramica](#).
- Valutare le esigenze di accesso per la manutenzione. Vedere [10.8.9 Spazio consigliato per l'accesso per la manutenzione](#).

10.5.2 Ambiente di esercizio

Assicurarsi che il convertitore di frequenza sia installato nelle condizioni di installazione specificate per garantire il corretto funzionamento e la durata prevista del prodotto.

Tabella 55: Specifiche dell'ambiente operativo

Ambiente	Specifiche
Temperatura	Il convertitore di frequenza deve essere installato in un luogo in cui l'intervallo di temperatura di funzionamento sia conforme alle specifiche del convertitore di frequenza. Considerare sia la temperatura di funzionamento che la temperatura di stoccaggio (convertitore di frequenza non alimentato). In caso di superamento della temperatura nominale, è necessario applicare il declassamento. Per ulteriori informazioni sul declassamento vedere 8.3.8.1 Panoramica e 10.6.2 Declassamento in base alla temperatura ambiente .
Altitudine	Assicurarsi che il convertitore di frequenza sia installato all'altitudine consentita per un corretto raffreddamento e per rispettare la distanza di isolamento. Ad altitudini superiori ai 1.000 m (3.300 piedi), si applica il declassamento delle prestazioni del convertitore di frequenza. Il declassamento deve essere effettuato alla massima corrente di uscita o alla massima temperatura di esercizio. Assicurarsi che il convertitore di frequenza sia adatto all'applicazione effettiva. L'altitudine massima dipende dalla configurazione della rete di alimentazione e dalla tensione di rete. Le limitazioni sono indicate in 8.3.8.4 Condizioni ambientali durante il funzionamento . Per maggiori informazioni, vedere 8.3.8.1 Panoramica e 10.6.3 Declassamento per altitudine .
Vibrazioni e scosse	Assicurarsi che il convertitore di frequenza sia installato in un luogo in cui non è esposto a vibrazioni e scosse superiori alle specifiche. In caso di esposizione a livelli più elevati di vibrazioni e scosse, si raccomanda l'uso di smorzatori per l'installazione. I requisiti speciali sono soddisfatti quando il convertitore di frequenza viene ordinato con omologazione per uso navale. Per maggiori informazioni vedere 8.3.8.1 Panoramica .

Tabella 55: Specifiche dell'ambiente operativo (continua)

Ambiente	Specifiche
Umidità	<p>Il convertitore di frequenza deve essere installato in un luogo in cui il livello di umidità è conforme alle specifiche del convertitore stesso. Se l'area di installazione non soddisfa le condizioni richieste, è possibile adottare misure alternative selezionando altri armadi di protezione per l'installazione, elementi riscaldanti integrati o un deumidificatore.</p> <p>Per maggiori informazioni vedere 8.3.8.1 Panoramica.</p>
Polvere, fibre e particolato trasportato dall'aria	<p>A seconda del grado di protezione, l'esposizione consentita a polvere, fibre e altre particelle trasportate dall'aria varia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • I contenitori IP20, IP21, UL di tipo aperto e UL tipo 1 non sono protetti da polvere, fibre e altre particelle trasportate dall'aria e devono essere installati in luoghi in cui questi elementi non sono presenti oppure in un apposito contenitore. • Gli IP54/55 e UL Tipo 12 sono protetti da polvere, fibre e altre particelle trasportate dall'aria. <p>Assicurarsi che le particelle trasportate dall'aria non ostruiscano il dissipatore e la ventola, poiché l'ostruzione limita il raffreddamento del convertitore di frequenza, che rileva le ostruzioni e riduce le prestazioni o arresta il funzionamento. Non installare il convertitore di frequenza in un luogo esposto a particelle conduttive.</p> <p>Per maggiori informazioni vedere 8.3.8.1 Panoramica.</p> <p>Per ulteriori informazioni sulla manutenzione del dissipatore e della ventola, vedere 10.7.5 Manutenzione e riparazione del dissipatore e della ventola.</p>
Gas	<p>Durante il montaggio del convertitore di frequenza, prestare attenzione all'esposizione ai gas. Il convertitore di frequenza non è progettato per essere installato in un luogo in cui è esposto a gas esplosivi. In caso di esposizione a gas corrosivi, adottare le opportune precauzioni. Queste precauzioni includono la scelta di un convertitore di frequenza con un grado di protezione più elevato, l'aggiunta di un rivestimento protettivo come opzione al convertitore di frequenza o l'installazione del convertitore di frequenza in un armadio protettivo.</p> <p>Per maggiori informazioni vedere 8.3.8.1 Panoramica.</p>

10.6 Declassamento per condizioni di funzionamento

10.6.1 Panoramica del declassamento per le condizioni di funzionamento

Se il convertitore di frequenza viene utilizzato al di fuori delle specifiche nominali, è necessario considerare il declassamento.

Il declassamento deve essere applicato quando:

- La temperatura ambiente massima è di 50 °C (122 °F) o 45 °C (113 °F), a seconda del frame. Il declassamento è necessario quando si opera a temperature ambiente medie superiori per 24 ore a 45 °C (113 °F) o 40 °C (104 °F), a seconda del frame.
- Funzionamento ad altitudini superiori a 1.000 m (3.300 piedi).
- Funzionamento a bassa frequenza di uscita (< 5 Hz).
- Funzionamento con frequenza di commutazione aumentata.

Declassamento in genere significa funzionamento e corrente di uscita ridotta e temperatura massima limitata.

Per informazioni dettagliate sul declassamento per una specifica condizione di funzionamento, vedere:

- [10.6.2 Declassamento in base alla temperatura ambiente](#)
- [10.6.3 Declassamento per altitudine](#)
- [10.6.4 Declassamento della frequenza di uscita](#)
- [10.6.5 Declassamento per frequenza di commutazione](#)

MyDrive® Select supporta una selezione più precisa quando si seleziona un convertitore di frequenza per condizioni di funzionamento diverse dalle specifiche nominali. MyDrive® Select include dati dettagliati sui convertitori di frequenza iC7.

10.6.2 Declassamento in base alla temperatura ambiente

Se il convertitore di frequenza funziona al di sopra della temperatura nominale massima (temperatura media di 45 °C/113 °F per 24 ore), è necessario un declassamento.

Se la temperatura media nelle 24 ore non supera i 45 °C (113 °F), è consentito il funzionamento a una temperatura massima di 50 °C (122 °F) per 1 ora. La temperatura è inferiore di 5 °C (9 °F) per i frame FK12 (IP21/UL Tipo 1) e FB12 (IP54/UL Tipo 12) con codice prodotto 05-1260.

Per ulteriori informazioni sul declassamento per temperature e altitudini più elevate, comprese le curve di declassamento, vedere [10.6.3 Declassamento per altitudine](#). La temperatura massima consentita è 60 °C (140 °F).

In situazioni di emergenza, è possibile escludere le protezioni e far funzionare il convertitore di frequenza a temperature fino a 70 °C (158 °F). Il funzionamento a questa temperatura è controllato da un'impostazione dedicata nel software e influisce sulla garanzia.

10.6.3 Declassamento per altitudine

L'efficienza di raffreddamento si riduce ad altitudini elevate. Di conseguenza, è necessario un declassamento al di sopra di 1000 m (3300 piedi).

L'altitudine massima consentita è di 4400 m (14400 piedi) a una tensione di sistema (tensione fase-terra della rete) fino a 300 V in conformità alla norma IEC 61800-5-1 sulla sicurezza elettrica. Con tensioni di sistema superiori a 300 V, l'altitudine è limitata a 2000 m (6500 piedi). Tutti i tipi di rete da 200–240 V e le reti trifase collegate a stella (TN, TT, IT) fino a 500 V presentano una tensione di sistema inferiore a 300 V. Tutte le reti a triangolo trifase superiori a 380 V presentano una tensione di sistema superiore a 300 V.

Se la temperatura nominale massima viene mantenuta al di sotto di 45 °C (113 °F) o, in alternativa, al di sotto di 50 °C (122 °F) per massimo di 1 ora, è possibile ridurre il declassamento della corrente di uscita. La temperatura è inferiore di 5 °C (9 °F) per i frame FK12 (IP21/UL Tipo 1) e FB12 (IP54/UL Tipo 12) con codice prodotto 05–1260.

Quando si seleziona un convertitore di frequenza, seguire le linee guida per il declassamento in base alla temperatura ambiente e all'altitudine. Se necessario, selezionare un convertitore di frequenza sovradimensionato.

Se la temperatura media nelle 24 ore non supera i 45 °C (113 °F), è consentito il funzionamento a una temperatura massima di 50 °C (122 °F) per 1 ora.

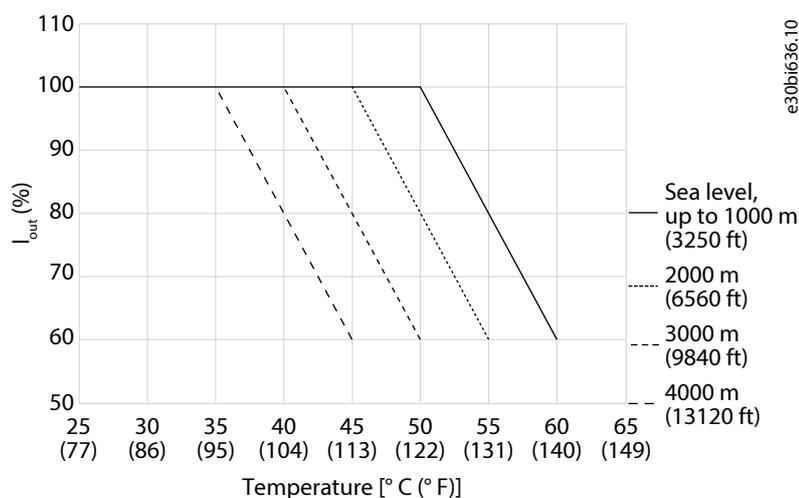


Figura 58: Declassamento della corrente di uscita in funzione dell'altitudine e della temperatura ambiente (frame FA02–FA08, FK06–FK08)

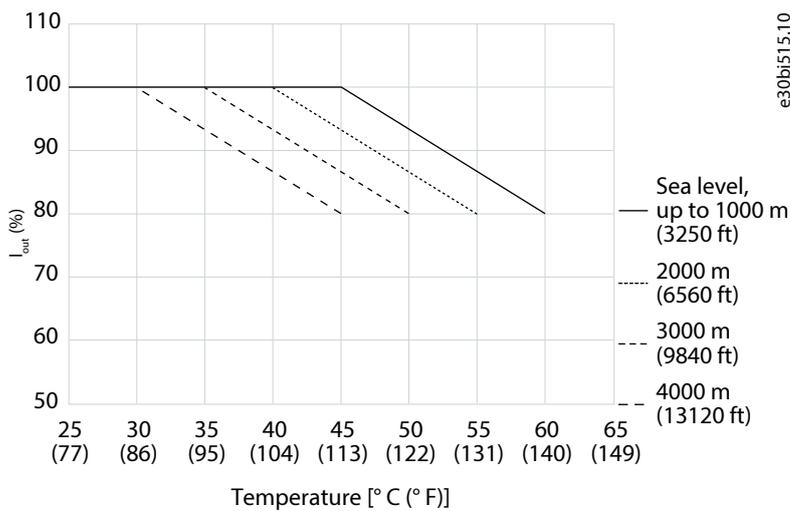


Figura 59: Declassamento della corrente di uscita in funzione dell'altitudine e della temperatura ambiente (frame Fx09–Fx12, sovraccarico basso)

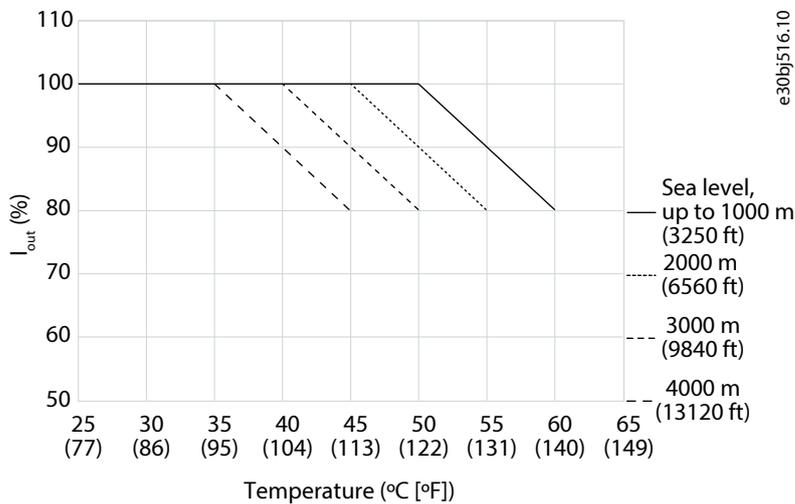


Figura 60: Declassamento della corrente di uscita in funzione dell'altitudine e della temperatura ambiente (frame Fx09–Fx12, sovraccarico elevato)

10.6.4 Declassamento della frequenza di uscita

Durante il funzionamento a bassa velocità (frequenze di uscita inferiori a 5 Hz) e con una corrente di uscita elevata, il convertitore di frequenza subisce un carico termico insolito. Per evitare di limitare la durata del convertitore di frequenza, è necessario il declassamento della corrente di uscita.

A seconda della durata e della temperatura del dissipatore, il convertitore di frequenza può ridurre automaticamente la capacità di corrente transitoria durante la rampa di accelerazione o decelerazione del motore (inferiore a 5 Hz).

Per indicazioni più specifiche, utilizzare MyDrive® Select.

10.6.5 Declassamento per frequenza di commutazione

Il declassamento della corrente di uscita è necessario quando il convertitore di frequenza funziona al di sopra della frequenza di commutazione nominale.

Vedere i seguenti grafici per il declassamento consigliato per ciascuna sigla frame.

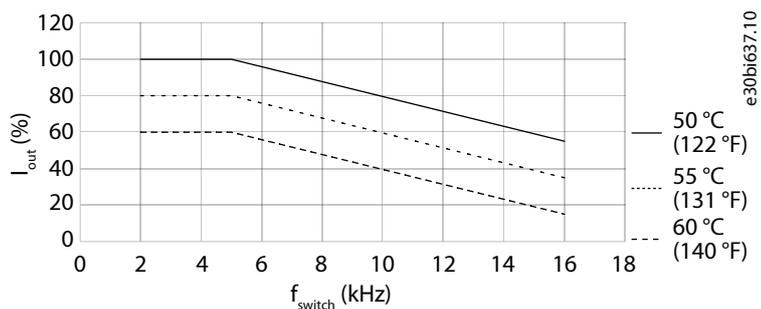


Figura 61: Declassamento della corrente di uscita in funzione della frequenza di commutazione (FA02–FA04) con sovraccarico basso (LO) e sovraccarico elevato (HO1)

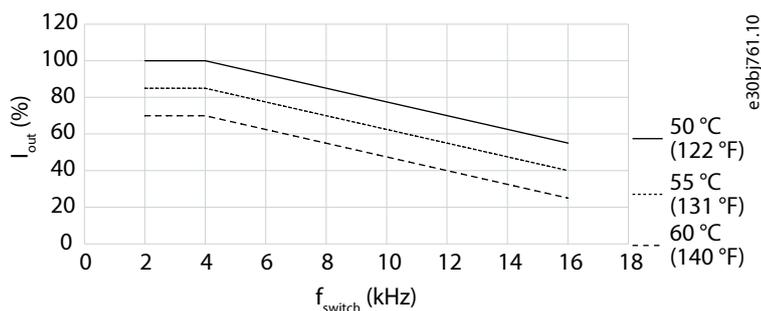


Figura 62: Declassamento della corrente di uscita in funzione della frequenza di commutazione (FA05) con sovraccarico basso (LO) e sovraccarico elevato (HO1)

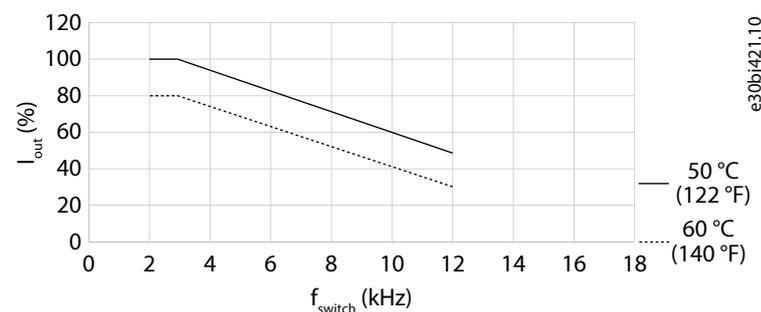


Figura 63: Declassamento della corrente di uscita in funzione della frequenza di commutazione (Fx06–Fx08) con sovraccarico basso (LO) e sovraccarico elevato (HO1)

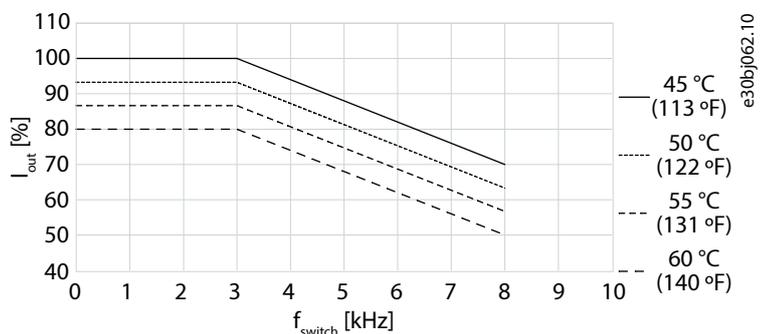


Figura 64: Declassamento della corrente di uscita in funzione della frequenza di commutazione per Fx09–Fx10 con sovraccarico basso (LO)

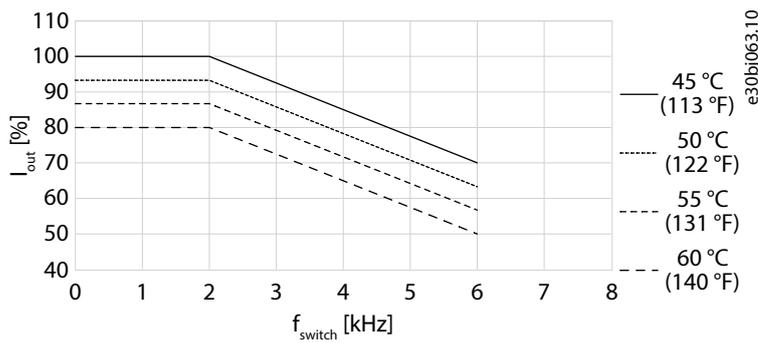


Figura 65: Declassamento della corrente di uscita in funzione della frequenza di commutazione per Fx11-Fx12 con sovraccarico basso (LO)

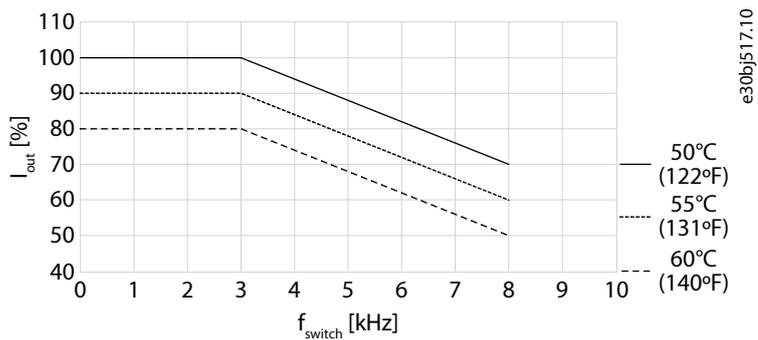


Figura 66: Declassamento della corrente di uscita in funzione della frequenza di commutazione per Fx09-Fx10 con sovraccarico elevato (HO1)

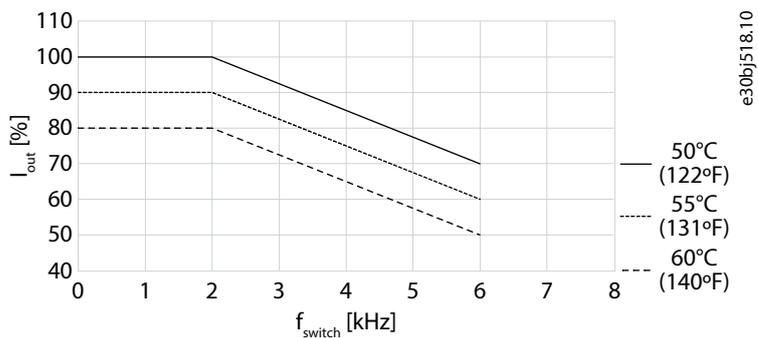


Figura 67: Declassamento della corrente di uscita in funzione della frequenza di commutazione per Fx11-Fx12 con sovraccarico elevato (HO1)

10.7 Considerazioni sulla manutenzione

10.7.1 Considerazioni sulla manutenzione

Per tutta la durata del convertitore di frequenza possono essere necessari regolari interventi di manutenzione o assistenza e deve essere garantito l'accesso alle parti del convertitore pertinenti.

ATTENZIONE

SUPERFICI ROVENTI

Il convertitore di frequenza contiene componenti metallici che sono ancora roventi dopo che il convertitore è stato spento. L'inosservanza del simbolo di alta temperatura (triangolo giallo) sul convertitore di frequenza può causare gravi ustioni.

- Attenzione, i componenti interni come le barre bus DC possono essere ancora roventi dopo che il convertitore è stato spento.
- Non toccare le aree esterne contrassegnate dal simbolo di temperatura elevata (triangolo giallo). Queste aree sono roventi durante il funzionamento del convertitore di frequenza e subito dopo il suo spegnimento.

10.7.2 Manutenzione regolare

I casi tipici di manutenzione includono:

- Controllo del segnale I/O sul convertitore di frequenza.
- Aggiunta di opzioni di estensione di funzionalità.
- Controllo regolare dei collegamenti di alimentazione e della messa a terra.
- Lettura di dati o parametrizzazione collegando un PC al convertitore di frequenza.
- Utilizzo della scheda di memoria, ad esempio per copiare le impostazioni dell'unità.

10.7.3 Programma di manutenzione

Il programma di manutenzione del convertitore di frequenza dipende dall'uso e dall'ambiente di funzionamento del convertitore stesso. Il programma di manutenzione indicato in si applica quando il convertitore di frequenza viene utilizzato entro le specifiche nominali.

Tabella 56: Programma di manutenzione

Intervallo di manutenzione	Attività di manutenzione
6–24 mesi (a seconda dell'ambiente)	<ul style="list-style-type: none"> • Controllare le coppie di serraggio dei morsetti di alimentazione. • Assicurarsi che la ventola di raffreddamento funzioni correttamente. • Verificare la presenza di corrosione sui morsetti, sulle barre e sulle altre superfici. • Pulire il dissipatore e il canale di raffreddamento.
6–10 anni	<ul style="list-style-type: none"> • Sostituire le ventole di raffreddamento. • Sostituire la batteria di backup nella scheda di interfaccia. Vedere 10.7.6 Sostituzione della batteria di backup.

Un piano di manutenzione per ciascun convertitore di frequenza garantisce prestazioni e durata ottimali. Danfoss offre diversi prodotti di assistenza, ad esempio al servizio di manutenzione preventiva DrivePro®, per aiutare a determinare la configurazione corretta. Per ulteriori informazioni sul servizio DrivePro® visitare il sito www.danfoss.com. Per maggiori informazioni, contattare Danfoss.

10.7.4 Accesso per la manutenzione

Per garantire una durata pianificata e prolungata del convertitore di frequenza, Danfoss raccomanda ispezioni e interventi di manutenzione regolari per il convertitore di frequenza, il motore, il sistema e l'armadio/contenitore. Per evitare guasti, pericoli e danni, esaminare ad esempio la tenuta dei collegamenti dei morsetti e l'accumulo di polvere nel convertitore di frequenza a intervalli regolari a seconda delle condizioni di funzionamento.

Se il convertitore di frequenza Danfoss viene utilizzato in aree prossime al limite o oltre i limiti di progetto, è necessaria la manutenzione del convertitore stesso.

Sostituire le parti usurate o danneggiate con ricambi originali. Per manutenzione e supporto contattare il fornitore locale. I servizi DrivePro® prolungano la durata e aumentano le prestazioni dei iC7-Automation con una messa in funzione e servizi di manutenzione programmata tempestivi. I servizi DrivePro® sono personalizzati in base alle applicazioni e alle condizioni di funzionamento.

Quando si pianifica l'installazione, è necessario garantire un accesso adeguato per esigenze di assistenza e manutenzione. In generale, si raccomanda di garantire:

- Accesso al cablaggio di alimentazione e ai connettori.
- Accesso ai cavi di controllo.
- Accesso per pulire l'impianto di raffreddamento (canale di raffreddamento e filtri della ventola).
- Accesso alla porta per collegare il convertitore di frequenza a un PC.

10.7.5 Manutenzione e riparazione del dissipatore e della ventola

Le alette del dissipatore raccolgono l'aria di raffreddamento. Se il dissipatore non è pulito, il convertitore di frequenza attiva avvisi e guasti di sovratemperatura. Se necessario, pulire il dissipatore.

La durata della ventola di raffreddamento del convertitore di frequenza dipende dal tempo di funzionamento della ventola, dalla temperatura ambiente e dalla concentrazione di polvere. È possibile rimuovere le ventole dal convertitore di frequenza per pulirle. Le ventole sostitutive sono disponibili presso Danfoss.

10.7.6 Sostituzione della batteria di backup

Se la batteria della scheda di interfaccia deve essere sostituita, utilizzare il tipo e il marchio di batteria definiti in [8.3.7 Scheda di interfaccia](#).

L'uso di una batteria diversa può causare un rischio di incendio o esplosione. Soltanto il personale qualificato è autorizzato a sostituire la batteria.

ATTENZIONE

RISCHIO DI INCENDIO ED ESPLOSIONE

- Sostituire la batteria solo con una batteria a bottone Panasonic BR1632A (3 V, 125 °C). L'utilizzo di un'altra batteria può comportare il rischio di incendio o esplosione. La batteria può essere sostituita solo da personale qualificato.
- Per informazioni dettagliate sulla sicurezza, fare riferimento alla documentazione fornita con la batteria.

ATTENZIONE

PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE

- Non ricaricare, smontare o smaltire la batteria nel fuoco.

10.8 Installazione meccanica

10.8.1 Panoramica

Il convertitore di frequenza è montato prevalentemente su una parete o su un armadio chiuso, oppure su strutture (ad esempio, travi o telai metallici). Per ulteriori informazioni sulle superfici di montaggio per i diversi frame, vedere .

I prodotti sono stati progettati per l'installazione di tipo E/F in conformità alle norme IEC 60204-1/60364-5-52/61439-1 e NPFA 70, con un massimo di tre set di cavi di potenza in parallelo in una canalina.

Se i frame FK09-FK12 sono installati a pavimento, è necessario un piedistallo dedicato.

Tabella 57: Superfici di montaggio per convertitori di frequenza

Sigla frame	Armadio	Parete	Struttura	Pavimento
FA02-FA12	X	-	-	-
FK06-FK08	-	X	X	-
FK09a, FK09c, FK10a	-	X	-	X ⁽²⁾
FK10c, FK11, FK12	-	-	-	X
FB09a, FB09c, FB10a	-	X	-	X ⁽²⁾
FB10c, FB11, FB12	-	-	-	X

1) Questo BDM/CDM/PDS non fornisce una mitigazione completa per i rischi di incendio. I convertitori di frequenza IP20/UL di tipo aperto devono essere installati all'interno di un contenitore supplementare o in un'area ad accesso limitato, che fornisca un'adeguata protezione contro la propagazione del fuoco.

2) Montaggio a pavimento opzionale mediante kit piedistallo. Vedere [12.4 Ordinazione di opzioni e accessori](#) per informazioni sull'ordinazione dei kit.

Per ulteriori dettagli sull'installazione dei convertitori di frequenza su superfici diverse, vedere [10.8.3 Posizioni di montaggio](#).

10.8.2 Considerazioni sul montaggio

Durante la scelta e la pianificazione del luogo di installazione, osservare le seguenti considerazioni:

- La superficie di montaggio supporta il peso del convertitore di frequenza.
- La superficie di montaggio non deve essere infiammabile.
- Il convertitore di frequenza è installato verticalmente, ma in casi speciali può anche essere montato in direzioni alternative. L'installazione del convertitore di frequenza in direzioni alternative influisce sulle prestazioni del convertitore stesso. Per maggiori informazioni vedere [10.8.4 Orientamento di montaggio](#).
- Garantire uno spazio adeguato per il sollevamento del convertitore di frequenza, specialmente quando sono necessarie attrezzature di sollevamento.
- Quando si solleva il convertitore di frequenza, attenersi alle norme locali. Per ulteriori dettagli, fare riferimento alle guide alla sicurezza e all'installazione specifiche del prodotto.
- La corretta distanza tra l'aspirazione e l'uscita assicura un flusso d'aria libero sul dissipatore per consentire un corretto raffreddamento.
- I convertitori di frequenza possono essere installati fianco a fianco per risparmiare spazio all'interno degli armadi o a muro nelle sale di controllo.
- Deve esserci spazio sufficiente davanti al convertitore di frequenza per azionare il pannello di controllo.
- Assicurare uno spazio adeguato per l'installazione e il posizionamento dei cavi utilizzati per collegare il convertitore di frequenza.
- Lasciare spazio sufficiente davanti al convertitore di frequenza in modo da poter rimuovere i coperchi o aprire gli sportelli per interventi di manutenzione.

AVVISO



PERICOLO DI SCOSSE

Toccare un motore, una rete, una connettore di collegamento CC o un morsetto scoperto può causare la morte o lesioni gravi.

- Per ottenere un grado di protezione IP20, è necessario che tutti i tappi e i coprimorsetti di protezione per i collegamenti del motore, della rete e CC siano installati all'interno del contenitore IP20. Se il tappo e i coprimorsetti non sono installati, il grado di protezione è IP00.

10.8.3 Posizioni di montaggio

I convertitori di frequenza sono progettati per l'installazione in ambienti protetti dalle intemperie. Per maggiori informazioni vedere [8.3.8.1 Panoramica](#). Quando si monta il convertitore di frequenza a parete o in un armadio, l'installazione deve essere verticale e la superficie di montaggio deve essere stabile, piana e non infiammabile.

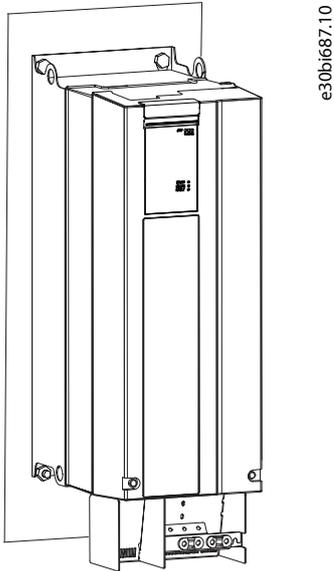


Figura 68: Montaggio a parete o in armadio

I convertitori di frequenza iC7-Automation possono anche essere montati su strutture (ad esempio, frame metallici o travi) come mostrato in . Non esporre il convertitore di frequenza alle forze di flessione della struttura. L'installazione deve essere verticale (come definito in [10.8.4 Orientamento di montaggio](#)) e la struttura non deve essere infiammabile.

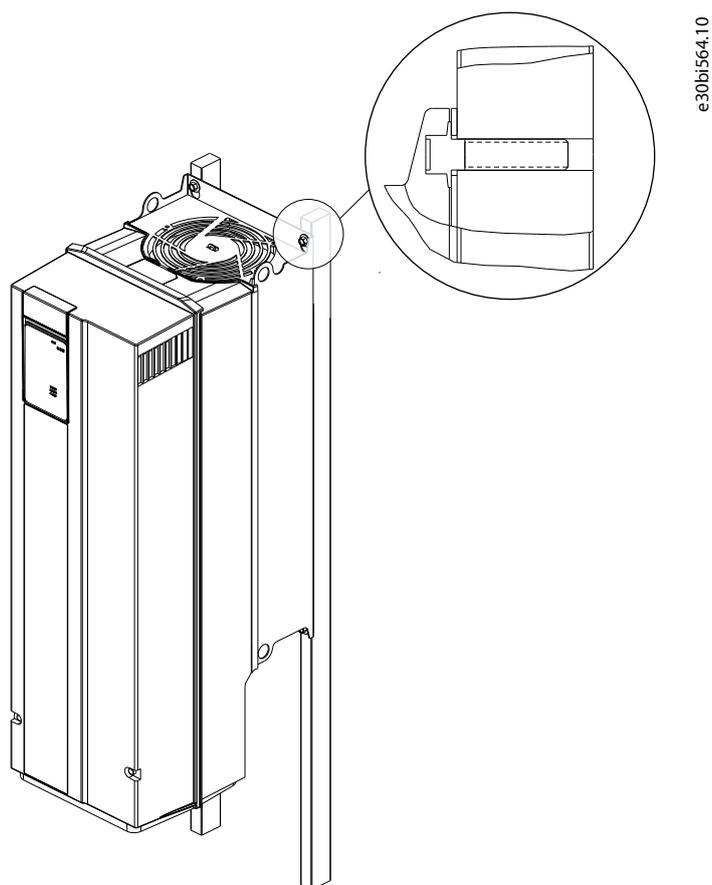


Figura 69: Montaggio su strutture

I convertitori di frequenza sono progettati con un canale di conduzione dell'aria chiuso, che garantisce il corretto flusso d'aria per il raffreddamento. Deve rimanere nel convertitore di frequenza per garantire un raffreddamento adeguato. Se difettoso, è necessario un nuovo deflettore. Per maggiori informazioni vedere [12.5 Ordinazione di ricambi self-service](#).

I frame di grado IP21/UL Tipo 1 FK09–FK12 possono anche essere montati a pavimento come frame standalone. Il montaggio a pavimento dei frame FK09–FK10 richiede un piedistallo dedicato. I frame FK11–FK12 sono forniti con un piedistallo. Per ulteriori informazioni, consultare le guide di installazione per i kit del piedistallo.

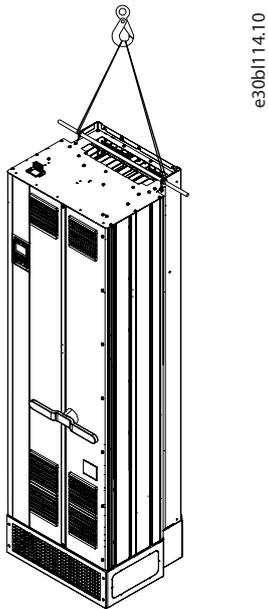


Figura 70: Montaggio su piedistallo

10.8.4 Orientamento di montaggio

Il convertitore di frequenza può essere montato in diverse direzioni, a seconda del frame. Il montaggio in direzioni diverse da quella verticale influisce sulle prestazioni del convertitore di frequenza. Vedere e per ulteriori informazioni sugli effetti della direzione di montaggio sulle prestazioni del convertitore di frequenza.

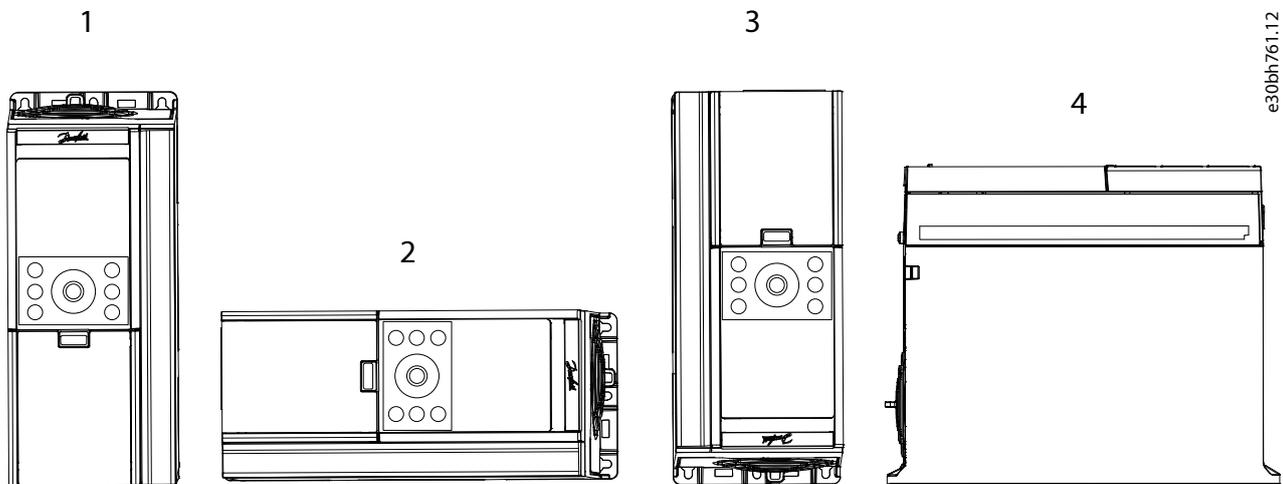


Figura 71: Orientamenti di montaggio per convertitori di frequenza

Tabella 58: Orientamenti di montaggio ed effetti sulle prestazioni per convertitori di frequenza IP20/UL di tipo aperto (FA02-FA12)

Orientamento	Consentito per frame	Effetti sulle prestazioni
1 – Installazione verticale	FA02-FA12	Nessuno
2 – Installazione orizzontale (ruotata di 90°)	FA02-FA08	<ul style="list-style-type: none"> Resistenza limitata alle vibrazioni e agli urti Montaggio fianco a fianco non possibile
	FA09-FA12	Nessuno

Tabella 58: Orientamenti di montaggio ed effetti sulle prestazioni per convertitori di frequenza IP20/UL di tipo aperto (FA02–FA12) (continua)

Orientamento	Consentito per frame	Effetti sulle prestazioni
3 – Capovolto	No	–
4 – Montato sul lato posteriore	FA02–FA08	<ul style="list-style-type: none"> • Protezione ridotta a IP00 • Resistenza limitata alle vibrazioni e agli urti • Montaggio fianco a fianco non possibile

Tabella 59: Orientamenti di montaggio ed effetti sulle prestazioni per convertitori di frequenza IP21/UL Tipo 1 e IP54/IP55/UL Tipo 12 (FK06–FK12/ FB09–FB12)

Orientamento	Consentito per frame	Effetti sulle prestazioni
1 – Installazione verticale	FK06–FK12, FB09–FB12	Nessuno
2 – Installazione orizzontale (ruotata di 90°)	No	–
3 – Capovolto	No	–
4 – Montato sul lato posteriore	FK06–FK08	<ul style="list-style-type: none"> • Conforme solo a IP20/UL tipo aperto • Non protetto contro i gocciolamenti d'acqua • Resistenza limitata alle vibrazioni e agli urti • Montaggio fianco a fianco non possibile

10.8.5 Dispositivi di fissaggio consigliati

Controllare nelle seguenti tabelle le dimensioni consigliate di viti, bulloni e prigionieri per il montaggio del convertitore di frequenza.

Tabella 60: Viti, bulloni e prigionieri consigliati per frame IP20/UL tipo aperto

Frame	Peso del convertitore di frequenza [kg (libbre)]	Dimensioni vite/bullone/prigioniero
FA02	4,7 (10,4)	4 x M5 (3/16") ⁽¹⁾
FA03	5,7 (12,6)	4 x M5 (3/16") ⁽¹⁾
FA04	11,6 (25,6)	4 x M6 (3/16")
FA05	14,1 (31,1)	4 x M6 (3/16")
FA06	26 (57)	4 x M8 (5/16")
FA07	38 (84)	4 x M8 (5/16")
FA08	55 (121)	4 x M8 (5/16")
FA09	81 (179)	4 x M10 (3/8")
FA10	127 (280)	4 x M10 (3/8")
FA11	225 (496)	6 x M12 (1/2")
FA12	298 (657)	6 x M12 (1/2")

1) Se il sito di installazione non è esposto a vibrazioni o urti, i frame FA02-FA03 possono essere montati con 3 viti. Per ulteriori informazioni, vedere [10.8.6.2 Schemi di foratura per frame montati a parete \(FA02–FA12\)](#).

Tabella 61: Viti, bulloni e prigionieri consigliati per frame IP21/UL Tipo 1

Frame	Peso del convertitore di frequenza [kg (libbre)]	Dimensioni vite/bullone/prigioniero
FK06	28 (62)	4 x M8 (5/16")
FK07	38 (84)	4 x M8 (5/16")
FK08	62 (137)	4 x M8 (5/16")
FK09a	89 (196)	4 x M10 (3/8")
FK09c	107 (236)	4 x M10 (3/8")
XFK10a	139 (306)	4 x M10 (3/8")
FK10c	178 (392)	2 x M10 (3/8") e 8 x M12 (1/2")
FK11	244 (538)	9 x M12 (1/2")
FK12	327 (721)	9 x M12 (1/2")

Tabella 62: Viti, bulloni e prigionieri consigliati per frame IP54/IP55/UL tipo 12

Frame	Peso del convertitore di frequenza [kg (libbre)]	Dimensioni vite/bullone/prigioniero
FB09a	89 (196)	4 x M10 (3/8")
FB09c	107 (236)	4 x M10 (3/8")
FB10a	139 (306)	4 x M10 (3/8")
FB10c	178 (392)	2 x M10 (3/8") e 8 x M12 (1/2")
FB11	244 (538)	9 x M12 (1/2")
FB12	327 (721)	9 x M12 (1/2")

10.8.6 Schemi di foratura

10.8.6.1 Panoramica

Quando si preparano i fori di montaggio per l'installazione, utilizzare gli schemi di foratura. Lo schema di foratura corrisponde alla piastra di montaggio del convertitore di frequenza o alla piastra ingresso cavo, a seconda del frame.

Lo spazio necessario per il raffreddamento, le piastre EMC e altre prolunghe non è incluso negli schemi di foratura.

Per lo spazio totale necessario, vedere i disegni nel capitolo *Dimensioni esterne e dei morsetti*.

10.8.6.2 Schemi di foratura per frame montati a parete (FA02-FA12)

NOTA

- I frame IP20/UL di tipo aperto FA02-FA03 sono in genere montati con 4 viti. Se non sono esposti a vibrazioni o urti, possono essere montati con solo 3 viti.
- Se montati con 3 viti, utilizzare la posizione centrale superiore della vite. Utilizzare le posizioni esterne per le viti superiori, se montati con 4 viti.

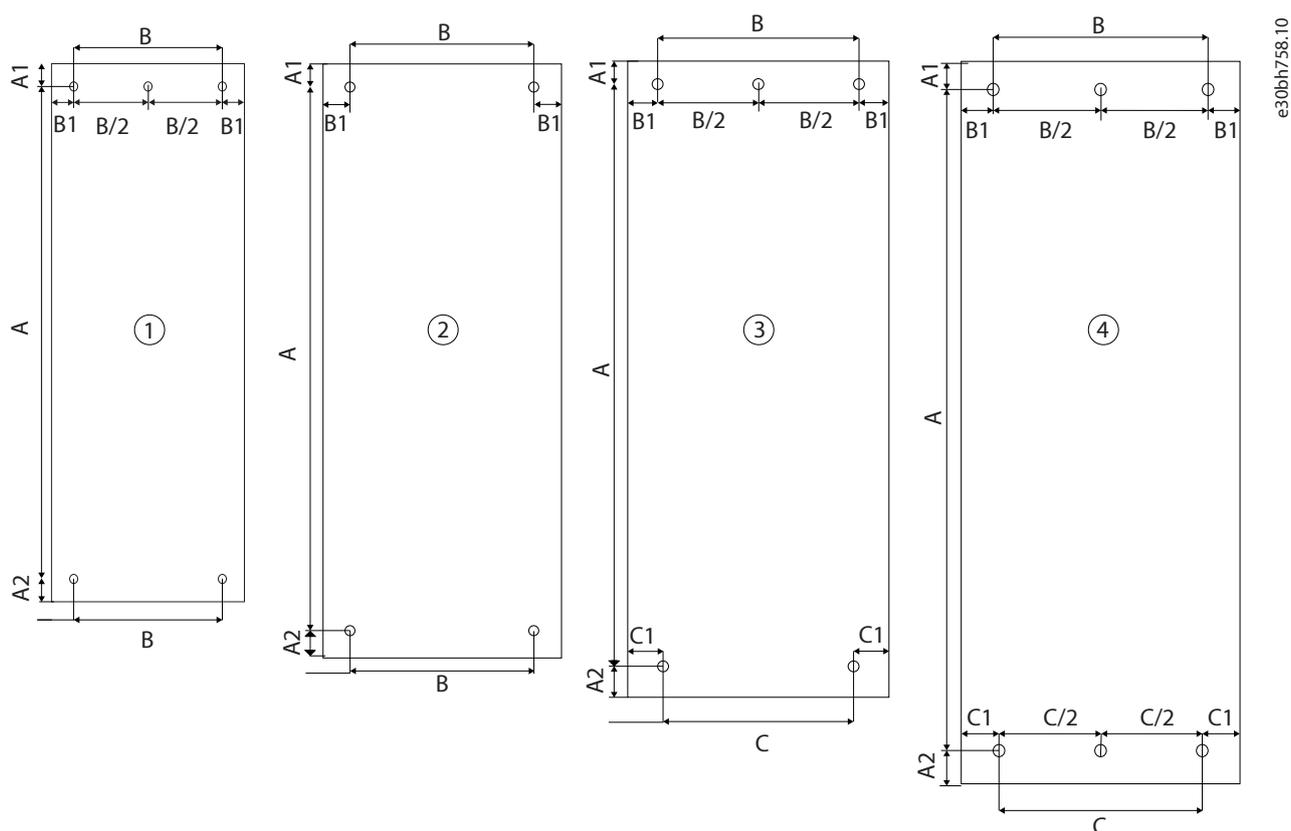


Figura 72: Schemi di foratura per frame FA02-FA12

Tabella 63: Dimensioni dello schema di foratura per frame montati a parete (FA02-FA12)

Frame	Schema di foratura	A [mm (pollici)]	A1 [mm (pollici)]	A2 [mm (pollici)]	B [mm (pollici)]	B1 [mm (pollici)]	C [mm (pollici)]	C1 [mm (pollici)]
FA02	1	257 (10,1)	6,5 (0,26)	6,5 (0,26)	70 (2,8)	10 (0,4)	–	–
FA03	1	257 (10,1)	6,5 (0,26)	6,5 (0,26)	94 (3,7)	10 (0,4)	–	–
FA04	2	380 (15)	8 (0,32)	11 (0,43)	105 (4,1)	12,5 (0,5)	–	–
FA05	2	380 (15)	8 (0,32)	11 (0,43)	140 (5,5)	12,5 (0,5)	–	–
FA06	2	535 (21,1)	12 (0,47)	8 (0,32)	170 (6,7)	15 (0,6)	–	–
FA07	2	580 (22,1)	12 (0,47)	8 (0,32)	200 (7,9)	15 (0,6)	–	–
FA08	2	721 (28,4)	12 (0,47)	10 (0,39)	200 (7,9)	27,5 (1,08)	–	–
FA09	3	844 (33,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	25 (0,98)
FA10	3	1051 (41,4)	25 (0,98)	20 (0,79)	280 (11,0)	33 (1,3)	271 (10,7)	39,5 (1,56)
FA11	4	1545 (60,8)	17,6 (0,69)	15 (0,59)	412 (16,2)	45,6 (1,8)	430 (16,9)	38,5 (1,52)
FA12	4	1545 (60,8)	17,6 (0,69)	15 (0,59)	508 (20,0)	45,6 (1,8)	526 (20,7)	38,5 (1,52)

10.8.6.3 Schemi di foratura per frame montati a parete (FB09–FB10a)

Tabella 64: Dimensioni dello schema di foratura per frame montati a parete (FB09–FB10a)

Frame	Schema di foratura	A [mm (pollici)]	A1 [mm (pollici)]	A2 [mm (pollici)]	B [mm (pollici)]	B1 [mm (pollici)]	C [mm (pollici)]	C1 [mm (pollici)]
FB09a	3	944 (37,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	63,5 (2,5)
FB09c	3	1380 (54,3)	25 (0,98)	18,7 (0,74)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	62,5 (2,5)
FB10a	3	1176 (46,3)	25 (0,98)	24,5 (0,96)	280 (11)	33,1 (1,3)	271 (10,7)	74,5 (2,93)

10.8.6.4 Schemi di foratura per frame montati a parete (FK06–FK09, FK10a)

Tabella 65: Dimensioni dello schema di foratura per frame montati a parete (FK06–FK09, FK10a)

Frame	Schema di foratura	A [mm (pollici)]	A1 [mm (pollici)]	A2 [mm (pollici)]	B [mm (pollici)]	B1 [mm (pollici)]	C [mm (pollici)]	C1 [mm (pollici)]
FK06	2	535 (21,1)	12 (0,47)	8 (0,32)	170 (6,69)	19,5 (0,77)	–	–
FK07	2	580 (22,8)	12 (0,47)	8 (0,32)	200 (7,9)	19,5 (0,77)	–	–
FK08	2	721 (28,4)	12 (0,47)	10 (0,39)	200 (7,9)	33,5 (1,3)	–	–
FK09a	3	944 (37,2)	25 (0,98)	20 (0,79)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	63,5 (2,5)
FK09c	3	1380 (54,3)	25 (0,98)	18,7 (0,74)	180 (7,1)	33,1 (1,3)	200 (7,9)	62,5 (2,5)
XFK10a	3	1176 (46,3)	25 (0,98)	24,5 (0,96)	280 (11)	33,1 (1,3)	271 (10,7)	74,5 (2,93)

10.8.6.5 Schemi di foratura per frame standalone (FK10c/FB10c, FK11/FB11, FK12/FB12)

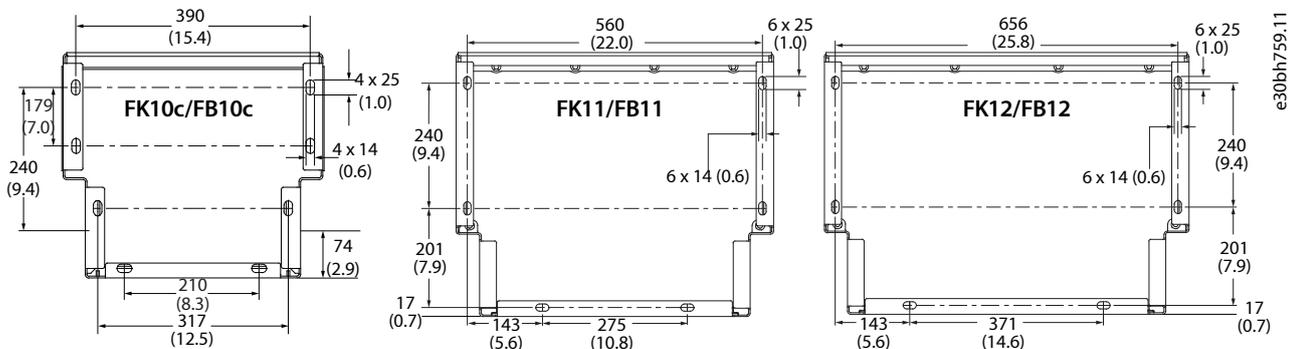


Figura 73: Schemi di foratura per le aperture dei cavi nella piastra ingresso cavo (FK10c/FB10c, FK11/FB11, FK12/FB12)

10.8.7 Posizionamento del convertitore di frequenza nell'installazione

Prima di montare il convertitore di frequenza, preparare la posizione di montaggio con dispositivi di fissaggio appropriati in modo che il convertitore di frequenza possa essere posizionato in modo sicuro. Assicurarsi che vi sia spazio sufficiente per movimentare il convertitore di frequenza in sicurezza durante l'installazione. Il baricentro di ciascun frame è mostrato nei disegni del capitolo *Dimensioni esterne e terminali*.

I frame FA02–FA05 possono essere sollevati e montati senza attrezzature di sollevamento da 1 o 2 persone. Controllare il peso sull'imballaggio del convertitore di frequenza. Tutte le viti possono essere montate prima di montare il convertitore di frequenza sulle viti e serrarle.

Quando si installano i frame Fx06–Fx10, sollevare il convertitore di frequenza utilizzando gli occhielli di sollevamento come mostrato in . Garantire uno spazio adeguato per l'accesso degli strumenti di sollevamento durante l'installazione.

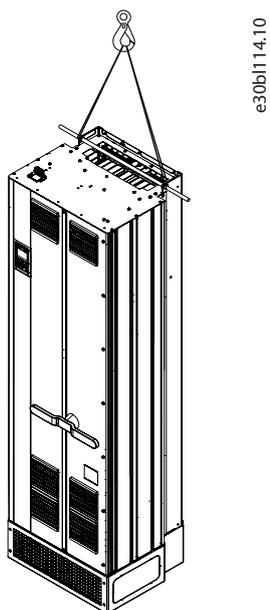


Figura 74: Sollevamento dei frame Fx06–Fx10 utilizzando gli occhielli di sollevamento

Le viti o i bulloni inferiori possono essere montati prima dell'installazione. Posizionare il convertitore di frequenza sui bulloni inferiori e montare le viti o i bulloni superiori.

Quando si installano i frame Fx11–Fx12, sollevare il convertitore di frequenza utilizzando gli occhielli di sollevamento (vedere). Utilizzare una barra per evitare di piegare i fori di sollevamento.

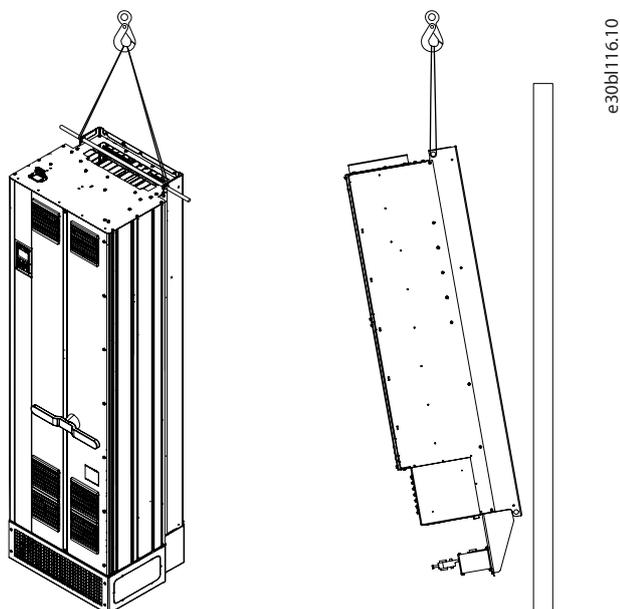


Figura 75: Sollevamento dei frame Fx11–Fx12 con una barra di sollevamento

Montare i bulloni per la parte inferiore del convertitore di frequenza prima del montaggio. I bulloni superiori vanno montati quando il convertitore di frequenza viene posizionato sui bulloni inferiori, e verso la parete. Se montato su un piedistallo, fissare il piedistallo al pavimento prima di posizionare il convertitore di frequenza sul piedistallo.

10.8.8 Raffreddamento

10.8.8.1 Panoramica del raffreddamento

Tutti i convertitori di frequenza sono raffreddati mediante un flusso d'aria forzato. I frame Fx09–Fx12 sono dotati di canale di raffreddamento posteriore, che rende l'installazione del convertitore di frequenza più flessibile.

Per tutti gli impianti, la temperatura del luogo di installazione deve essere mantenuta entro l'intervallo di temperatura di esercizio specificato tramite ventilazione o raffreddamento. La qualità dell'aria di raffreddamento deve rispettare le condizioni ambientali definite nelle specifiche tecniche (polvere, particolato trasportato dall'aria, sostanze chimiche).

Per ulteriori informazioni sulla perdita di potenza e sul flusso d'aria di raffreddamento richiesto, vedere [8.6.1 Perdita di alimentazione](#) e [8.6.2 Flusso d'aria e livello di rumore](#).

10.8.8.2 Raffreddamento ad aria forzata

Tutti i convertitori di frequenza sono raffreddati ad aria tramite flusso d'aria forzato. Per un corretto raffreddamento dei convertitori di frequenza, assicurarsi che vi sia spazio sufficiente sopra e sotto il convertitore stesso.

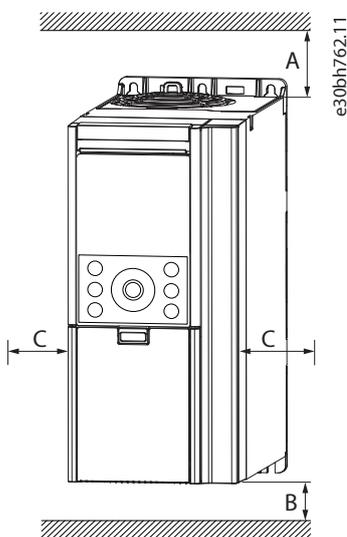


Figura 76: Spazio libero per il raffreddamento

Tabella 66: Spazi di raffreddamento per convertitori di frequenza IP20/UL tipo aperto

Frame	A [mm (pollici)]	B [mm (pollici)] ⁽¹⁾	C [mm (pollici)]
FA02	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA03	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA04	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA05	100 (3,9)	100 (3,9)	0 (0)
FA06	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA07	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA08	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FA09	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FA10	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)

Tabella 66: Spazi di raffreddamento per convertitori di frequenza IP20/UL tipo aperto (continua)

Frame	A [mm (pollici)]	B [mm (pollici)] ⁽¹⁾	C [mm (pollici)]
FA11	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)
FA12	225 (8,9)	225 (8,9)	0 (0)

1) La distanza non include la piastra EMC.

Tabella 67: Spazi di raffreddamento per frame IP21/UL Tipo 1

Frame	A [mm (pollici)]	B [mm (pollici)] ⁽¹⁾	C [mm (pollici)]
FK06	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FK07	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FK08	200 (7,9)	200 (7,9)	0 (0)
FK09	225 (8,9)	225 (8,9)	–
XFK10a	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FK10c	225 (8,9)	–	–
FK11	225 (8,9)	–	0 (0)
FK12	225 (8,9)	–	0 (0)

1) La distanza non include la piastra EMC.

Tabella 68: Spazi di raffreddamento per frame IP54/IP55/UL tipo 12

Frame	A [mm (pollici)]	B [mm (pollici)] ⁽¹⁾	C [mm (pollici)]
FB09	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FB10a	225 (8,9)	225 (8,9)	–
FB10c	225 (8,9)	–	–
FB11	225 (8,9)	–	0 (0)
FB12	225 (8,9)	–	0 (0)

1) La distanza non include la piastra EMC.

10.8.8.3 Canale di raffreddamento posteriore

Il canale di raffreddamento posteriore dirige il calore all'esterno dell'armadio o della stanza utilizzando condotti dell'aria chiusi o aperture dedicate. Il canale di raffreddamento posteriore si applica ai frame Fx09–Fx12.

Un convertitore di frequenza installato in un armadio utilizza condotti dell'aria chiusi per ridurre al minimo il calore dissipato all'interno dell'armadio. I condotti convogliano l'aria di raffreddamento esterna verso il convertitore di frequenza e fuori dall'armadio di installazione. La ridotta dissipazione di calore riduce al minimo la necessità di ulteriore ventilazione o raffreddamento dell'armadio.

L'aria di raffreddamento può anche essere indirizzata dall'esterno di una stanza verso il dissipatore di calore del convertitore di frequenza. L'aria riscaldata viene sfatata all'esterno del convertitore di frequenza. Le aperture di raffreddamento superiori e inferiori del convertitore di frequenza sono chiuse da coperchi e l'aria di raffreddamento viene deviata dalla parte posteriore del convertitore di frequenza.

Vedere per un esempio di raffreddamento mediante condotti dell'aria e aperture dal retro del convertitore di frequenza.

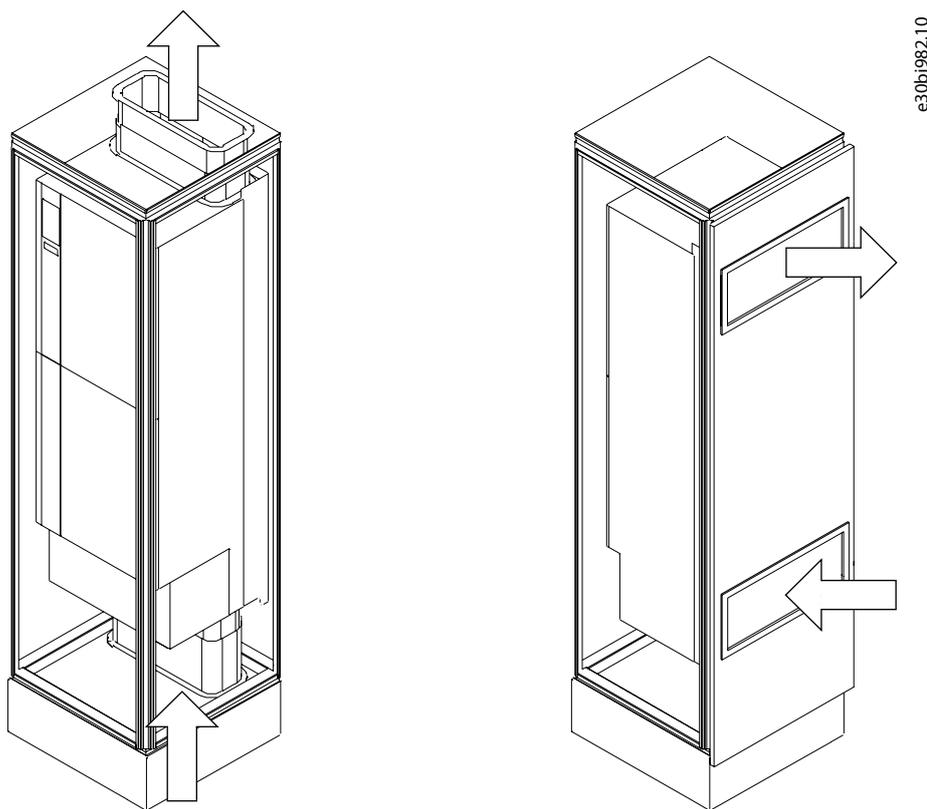


Figura 77: Esempi di principi del canale di raffreddamento posteriore: Raffreddamento dal basso verso l'interno, dall'alto verso l'esterno attraverso condotti dell'aria (sinistra), raffreddamento posteriore verso l'interno, raffreddamento posteriore verso l'esterno attraverso aperture nella parte posteriore del convertitore di frequenza (destra)

I kit con canale di raffreddamento posteriore sono disponibili per i frame IP20/UL tipo aperto (FA09–FA12). I kit facilitano l'installazione dei convertitori di frequenza in frame industriali standard come i Rittal. I kit con canale di raffreddamento posteriore sono disponibili anche per i frame IP21/UL tipo 1 (FK09–FK12) e i frame IP54/IP55/UL tipo 12 (FB09–FB12).

Per ulteriori informazioni sui kit di raffreddamento disponibili, vedere [12.4 Ordinazione di opzioni e accessori](#).

10.8.9 Spazio consigliato per l'accesso per la manutenzione

Per garantire l'accesso al convertitore di frequenza per l'assistenza e la manutenzione, si consiglia di riservare spazio sufficiente intorno al convertitore stesso.

Le raccomandazioni generali includono:

- Spazio sufficiente nella parte anteriore del convertitore di frequenza per rimuovere i coperchi e accedere alla scheda di controllo e alle opzioni installate dalla parte anteriore.
- Spazio sufficiente sopra il convertitore di frequenza per accedere e rimuovere i ventilatori per la pulizia o la manutenzione.
- Spazio sufficiente sotto il convertitore di frequenza per accedere all'ingresso del canale di raffreddamento per pulire e rimuovere i connettori a spina (FA02–FA05) e per montare le piastre EMC (FA02–FA12).

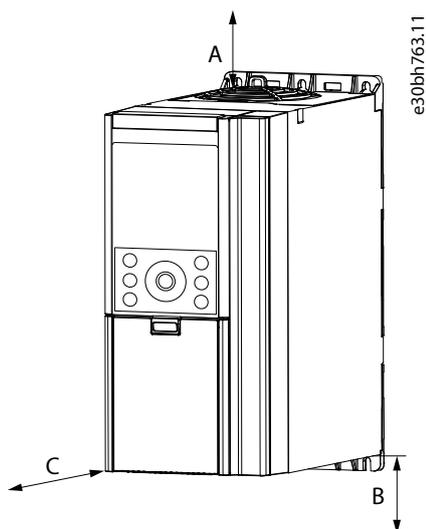


Figura 78: Spazio libero consigliato per l'accesso a fini di manutenzione

Tabella 69: Spazi liberi per consentire l'accesso a fini di manutenzione

Frame	Spazio consigliato per l'accesso		
	In alto (A) [mm (pollici)]	In basso (B) [mm (pollici)]	Anteriore (C) [mm (pollici)]
FA02	200 (7,9) ⁽²⁾	200 (7,9) ⁽²⁾	100 (3,9)
FA03	200 (7,9) ⁽²⁾	200 (7,9) ⁽²⁾	100 (3,9)
FA04	200 (7,9) ⁽²⁾	200 (7,9) ⁽²⁾	100 (3,9)
FA05	200 (7,9) ⁽²⁾	200 (7,9) ⁽²⁾	100 (3,9)
Fx06	200 (7,9)	200 (7,9)	400 (15,7) ⁽³⁾
Fx07	200 (7,9)	200 (7,9)	400 (15,7) ⁽³⁾
Fx08	250 (9,8)	300 (11,8)	400 (15,7) ⁽³⁾
Fx09	225 (8,8)	225 (8,8)	400 (15,7) ⁽⁴⁾
Fx10	225 (8,8)	225 (8,8)	600 (23,6) ⁽⁴⁾
Fx11	225 (8,8)	225 (8,8)	800 (31,5) ⁽⁴⁾
Fx12	225 (8,8)	225 (8,8)	800 (31,5) ⁽⁴⁾

1) Quando si fa riferimento all'intera serie anziché a una specifica variante, viene utilizzato Fx. Ad esempio, quando si descrivono FA02 e FK02 come una serie, viene utilizzato Fx02.

2) Spazio sufficiente per il condotto di raffreddamento, superiore al fabbisogno di raffreddamento. In alternativa, scollegare il convertitore di frequenza e rimuoverlo dall'installazione per la manutenzione.

3) Spazio libero necessario per rimuovere il coperchio.

4) Spazio libero necessario per l'apertura della porta.

11 Considerazioni sull'installazione elettrica

11.1 Schema di cablaggio

Questo capitolo fornisce una breve panoramica dei collegamenti tipici di un convertitore di frequenza. Vedere per uno schema di massima del convertitore di frequenza. Il convertitore di frequenza è costruito attorno a un'unità di potenza, un'unità di controllo e opzioni I/O opzionali. L'esatta configurazione dipende dal modello di convertitore.

Figura 79: Schema di cablaggio per convertitori di frequenza con scheda di controllo basata su Ethernet

11.2 Tipo di rete e protezione

11.2.1 Tipo rete

Il convertitore di frequenza può funzionare in diversi tipi di rete con tensione di alimentazione di rete nominale:

- TN-S, TN-C, TN-C-S, TT (triangolo collegato a terra)
- IT (triangolo senza messa a terra)

Per maggiori informazioni sui parametri relativi ai tipi di rete, fare riferimento alla guida applicativa.

11.2.2 Correnti sulla messa a terra di protezione e sulle correnti di equalizzazione/perdita di potenziale

Una configurazione della messa a terra di protezione (PE) correttamente dimensionata è essenziale per la sicurezza del sistema convertitore che protegge dalle scosse elettriche. I collegamenti PE dell'installazione del convertitore di frequenza garantiscono la sicurezza del sistema convertitore evitando che singole correnti di guasto generino tensioni pericolose su parti conduttive accessibili, come le parti conduttive del contenitore.

Il convertitore di frequenza deve essere installato in conformità con i requisiti per il collegamento PE e il collegamento di protezione supplementare specificati nella norma EN 60364-5-54:2011 cl. 543 e 544. Per lo scollegamento automatico in caso di guasto sul lato motore, assicurarsi che l'impedenza del collegamento PE tra il convertitore di frequenza e il motore sia sufficientemente bassa per garantire la conformità alla norma IEC/EN 60364-4-41:2017 cl. 411 o 415. L'impedenza deve essere verificata mediante test iniziali e periodici secondo la norma IEC/EN 60364-4-41:2017.

Potrebbero essere applicabili anche requisiti locali.

La progettazione del sistema in conformità con la norma IEC/EN 61800-5-1:2017 garantisce l'idoneità per il collegamento di PE e il collegamento di parti conduttive accessibili in conformità con la norma EN 60364-5-54:2011. Quando il convertitore di frequenza viene utilizzato come componente all'interno di applicazioni specifiche, possono essere applicati requisiti speciali per il corretto collegamento al PE, ad esempio quelli specificati nelle norme EN 60204-1:2018 e IEC/EN 61439-1:2021.

Nelle reti a bassa tensione possono formarsi correnti sul conduttore di protezione (PE) e sui conduttori di compensazione del potenziale, e su strutture collegate al potenziale di terra come effetto indesiderato. Poiché le cause di queste correnti sono diverse, è utile conoscerle per evitarle.

Una configurazione del convertitore di frequenza consiste in un'alimentazione di rete, nell'inverter del convertitore di frequenza, nel relativo cablaggio e in un motore con il lato di carico. A causa del comportamento dei componenti attivi e passivi e della configurazione elettrica dell'impianto, possono verificarsi diversi fenomeni che causano correnti sul conduttore PE.

- L'accoppiamento induttivo dovuto all'asimmetria nei cavi di rete e/o nelle barre può causare corrente PE alla frequenza di rete e alle armoniche.
- L'accoppiamento induttivo dovuto all'asimmetria nei cavi motore può causare una corrente PE alla frequenza fondamentale del motore.
- Nell'ambito del collegamento CC del filtro EMI, il disaccoppiamento capacitivo verso PE può causare correnti PE a 150 Hz/180 Hz.

- La distorsione di tensione/contenuto armonico sulla rete può causare correnti PE nell'intervallo 150 Hz–2.000 Hz.
- Le correnti di modo comune dovute alla capacità del cavo motore dalle fasi del motore a PE tipicamente determinano correnti PE alla frequenza di commutazione e armoniche tipicamente superiori a 2 kHz.

La corrente PE è costituita da vari elementi e dipende da diverse configurazioni del sistema:

- Filtri RFI
- Lunghezza del cavo motore
- Schermo del cavo motore
- Potenza del convertitore di frequenza

11.2.3 Misurazione corrente PE

Poiché le correnti hanno frequenze diverse, non è utile misurare solo un valore effettivo. È invece necessario eseguire una misura di frequenza/FFT. Ciò può essere fatto utilizzando un oscilloscopio appropriato o attrezzature di misurazione specifiche. Analizzando semplicemente il valore effettivo con un pressacavo sul collegamento PE del convertitore di frequenza si ottengono risultati inadeguati e fuorvianti.

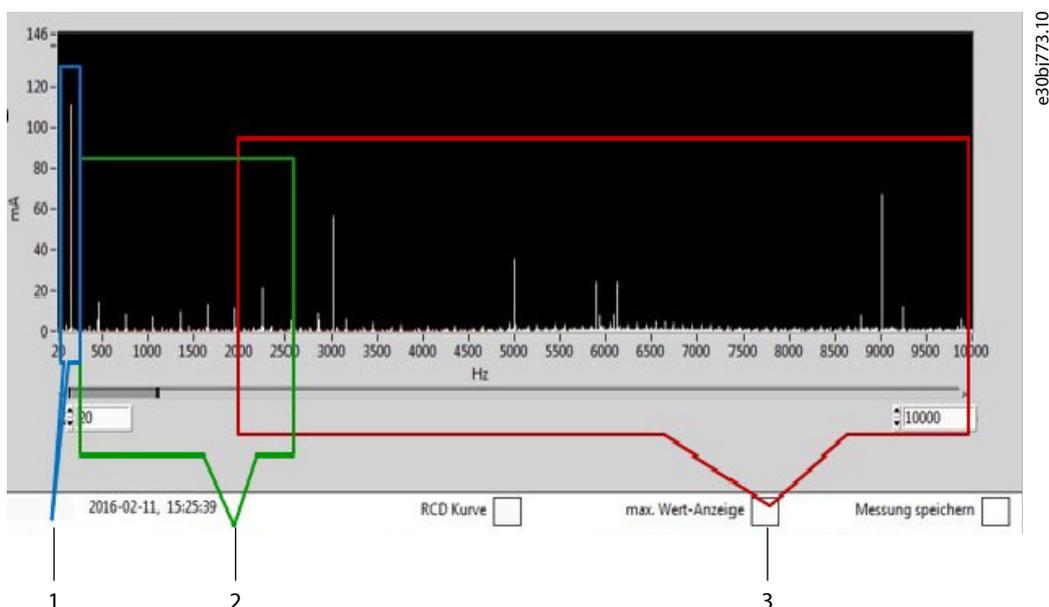


Figura 80: Esempio di misurazione FFT

- | | |
|---|--|
| <p>1 $f < 50$ Hz: tipico per l'accoppiamento induttivo in cavi e conduttori non simmetrici.</p> | <p>2 $f = 150$–2.500 Hz: tipici componenti armonici della rete.
$f = 150$ Hz: corrente di modalità comune tipica dovuta al raddrizzatore con collegamento CC.</p> |
| <p>3 $f > 2$ kHz: corrente di modalità comune tipica dovuta all'accoppiamento capacitivo tra cavo/motore e terra.</p> | |

⚠ AVVISO**RISCHIO DI SCOSSA ELETTRICA - RISCHIO DI CORRENTE DI DISPERSIONE >3,5 MA**

Le correnti di dispersione superano i 3,5 mA. Un collegamento non corretto del convertitore di frequenza alla messa a terra di protezione (PE) può provocare la morte o lesioni gravi.

- Assicurare un conduttore di messa a terra di protezione rinforzato in conformità con la norma IEC 60364-5-54 cl. 543.7 o in base alle norme di sicurezza locali per le apparecchiature con corrente di contatto elevata. La messa a terra di protezione rinforzata del convertitore di frequenza può essere eseguita con:
 - un conduttore PE con una sezione trasversale di almeno 10 mm² (8 AWG) Cu o 16 mm² (6 AWG) Al.
 - un conduttore PE aggiuntivo della stessa area della sezione trasversale del conduttore PE originale come specificato dalla norma IEC 60364-5-54 con un'area della sezione trasversale minima di 2,5 mm² (14 AWG) (protetto meccanicamente) o 4 mm² (12 AWG) (non protetto meccanicamente).
 - un conduttore PE completamente racchiuso in un contenitore o comunque protetto per l'intera lunghezza da danni meccanici.
 - una parte del conduttore PE di un cavo di alimentazione a più conduttori con una sezione trasversale minima del conduttore PE di 2,5 mm² (14 AWG) (collegata in modo permanente o collegabile tramite un connettore industriale. Il cavo di alimentazione multiconduttore deve essere installato con un pressacavo adeguato).
- NOTA: nella norma IEC/EN 60364-5-54 cl. 543.7 e in alcuni standard applicativi (ad esempio IEC/EN 60204-1), il limite per la necessità di un conduttore di messa a terra di protezione rinforzato è di 10 mA per la corrente di dispersione.

⚠ AVVISO**RISCHIO DI CORRENTE DI DISPERSIONE**

Le correnti di dispersione possono superare il 5%. Una messa a terra non appropriata del convertitore di frequenza può causare la morte o lesioni gravi.

- Assicurarsi che le dimensioni minime del conduttore di terra siano conformi alle norme di sicurezza locali per apparecchiature con considerevole corrente di dispersione.

La messa a terra di protezione (PE) e il collegamento equipotenziale sono generalmente collegati tra loro in modo che le correnti di collegamento equipotenziale siano distribuite anche sull'intero sistema PE.

È possibile evitare o ridurre le correnti PE e il loro impatto sul sistema utilizzando cavi motore corti, cavi simmetrici (in particolare per correnti nominali >50 A) o cavi schermati con bassa capacità tra conduttori e PE.

11.2.4 Protezione del dispositivo a corrente residua (RCD)

I dispositivi a corrente residua (RCD) possono essere utilizzati per fornire una protezione aggiuntiva contro le scosse elettriche e i rischi di incendio dovuti a correnti di guasto a causa di guasti all'isolamento o a elevate correnti di dispersione. È necessaria un'ulteriore considerazione quando gli RCD vengono utilizzati davanti al convertitore di frequenza. Gli RCD devono essere sempre installati in conformità con le norme locali.

⚠ AVVISO**PERICOLO DI SCOSSE ELETTRICHE E INCENDIO – CONFORMITÀ RCD**

In caso di mancato utilizzo di un dispositivo di protezione a corrente residua (RCD) di tipo B, l'RCD può non fornire la protezione prevista e pertanto comportare morte, incendio o altri gravi rischi.

- Se si utilizza un RCD come protezione da scosse elettriche o antincendio, è consentito un solo dispositivo di tipo B sul lato di alimentazione.

I dispositivi RCD/RCM non sono in grado di distinguere tra correnti di funzionamento e di guasto e il loro funzionamento può essere compromesso. Gli RCD possono essere attivati anche se non vi è alcun guasto all'isolamento nell'impianto.

La corrente misurata da un RCD/RCM sulle fasi di rete potrebbe differire dalla corrente PE misurata. Ciò è dovuto al fatto che la corrente PE accoppiata magneticamente non è presente sulle fasi di rete.

La caratteristica della frequenza degli RCD di tipo B non è completamente standardizzata e ci si attende differenze specifiche del produttore nel campo di frequenza superiore. Per ulteriori informazioni, consultare la documentazione dell'RCD in questione.

11.2.5 Dispositivi di monitoraggio dell'isolamento

Quando si opera su un sistema di distribuzione IT, è possibile utilizzare dispositivi di monitoraggio dell'isolamento per osservare l'integrità dell'isolamento nel cablaggio di alimentazione, nel motore, nel cablaggio del motore e nel convertitore di frequenza.

Le applicazioni tipiche sono:

- Rilevamento preventivo della degradazione del sistema di isolamento.
- Rilevamento dei guasti verso terra sulla rete IT.

Il monitor di isolamento è un componente chiave di un'installazione di rete IT. Consente la manutenzione preventiva e avverte quando si verifica un guasto verso terra. Esistono diversi tipi di dispositivi di monitoraggio dell'isolamento con diversi principi di funzionamento, ad esempio iniezione di tensione CC, tensione CC con iniezione di polarità alternata e iniezione di corrente. Non tutti i monitor di isolamento sono compatibili con i sistemi convertitore a causa delle capacità verso terra e dei convertitori che producono tensioni in modalità comune. È essenziale che il monitor di isolamento utilizzato nell'installazione di un sistema convertitore sia compatibile con i convertitori di frequenza.

11.3 Linee guida per l'installazione conformi ai requisiti EMC

11.3.1 Linee guida per l'installazione conformi ai requisiti EMC

Questo capitolo fornisce un'introduzione generale alla corretta procedura di installazione conforme ai requisiti EMC. Per ottenere un impianto conforme ai requisiti EMC, seguire le istruzioni fornite nelle guide all'installazione e di sicurezza fornite con il convertitore di frequenza.

NOTA

Secondo la direttiva EMC, un sistema è definito come una combinazione di diversi tipi di apparecchiature, prodotti finiti e/o componenti combinati, progettati e/o assemblati dalla stessa persona (produttore del sistema), destinati a essere immessi sul mercato per la distribuzione come singola unità funzionale per un utente finale e destinati a essere installati e messi in funzione insieme per eseguire un'attività specifica.

La direttiva EMC si applica a prodotti/sistemi e installazioni ma, nel caso in cui l'installazione sia costituita da prodotti/sistemi con marchio CE, anche l'installazione può essere considerata conforme alla direttiva EMC. Le installazioni non sono dotate di marchio CE.

Secondo la direttiva EMC, in qualità di produttore di prodotti/sistemi, è responsabile dell'ottenimento dei requisiti essenziali della direttiva EMC e dell'apposizione del marchio CE. Per i sistemi che prevedono la condivisione del carico e altri morsetti CC, può garantire la conformità alla Direttiva EMC solo quando i prodotti sono collegati come descritto nella documentazione tecnica.

Se uno qualsiasi dei prodotti di terzi viene collegato alla condivisione del carico o ad altri morsetti CC sui convertitori di frequenza, non può garantire che i requisiti EMC siano rispettati.

Se installato in ambienti residenziali e non conforme alla categoria C1, il convertitore di frequenza potrebbe non fornire una protezione adeguata alla ricezione radio in tali luoghi. In questi casi, potrebbero essere necessarie misure di mitigazione supplementari, ad esempio l'uso di schermature o l'aumento della distanza tra i prodotti interessati.

Se non è conforme alla categoria C1 o C2, il convertitore di frequenza non deve essere installato in una rete pubblica a bassa tensione che alimenta edifici residenziali. L'utilizzo di una rete di questo tipo può comportare interferenze di radiofrequenza. Seguire le istruzioni per l'installazione fornite nella guida di installazione specifica del prodotto.

Se i filtri RFI del convertitore di frequenza sono disabilitati, il convertitore di frequenza soddisfa la categoria C4. In questo caso, il convertitore di frequenza è destinato all'uso in un'installazione alimentata da un'alimentazione che non irradia, ad esempio un trasformatore o un generatore dedicato, o linee sotterranee a bassa tensione. Se le linee guida per l'installazione non vengono seguite attentamente, è possibile che si verifichino interferenze da radiofrequenza.

Vedere per un esempio di come garantire un'installazione conforme ai requisiti EMC.

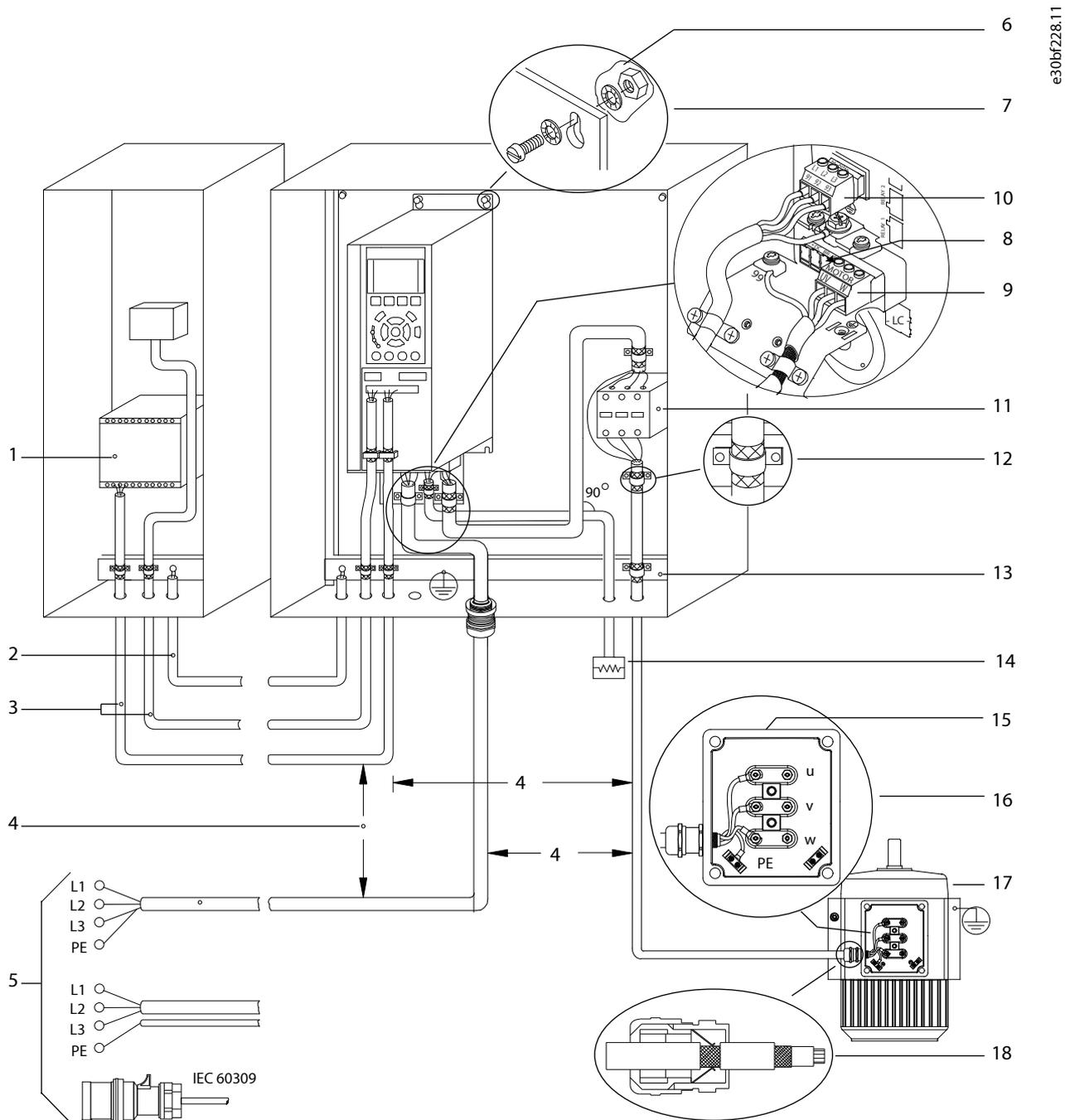


Figura 81: Esempio di installazione EMC corretta

1	Controllore logico programmabile (PLC)	2	Cavo di equalizzazione minimo 16 mm ² (6 AWG)
3	Cavi di comando	4	Almeno 200 mm (7,9 pollici) di spazio tra i cavi di comando, i cavi motore e i cavi dell'alimentazione di rete
5	Opzioni di alimentazione di rete, vedere IEC/EN 61800-5-1	6	Superficie nuda (non verniciata)
7	Rondelle a stella	8	Cavo del freno (schermato) – non mostrato, ma si applica lo stesso principio di funzionamento del cavo motore
9	Cavo motore (schermato)	10	Cavo dell'alimentazione di rete (non schermato)
11	Contattore di uscita	12	Isolamento del cavo spelato

13	Barra comune di terra. Rispettare i requisiti nazionali e locali per la messa a terra degli armadi.	14	Resistenza di frenatura
15	Morsettiera	16	Collegamento al motore
17	Motore	18	Pressacavo EMC

11.3.2 Cavi di potenza e messa a terra

A seconda dell'installazione e del livello di conformità EMC richiesto, è necessario utilizzare cavi schermati per i collegamenti del motore, del freno e CC. In alternativa, è possibile utilizzare anche cavi non schermati all'interno di una canalina metallica.

Se si utilizza un cavo schermato, è importante collegare lo schermo tramite un collegamento a 360°. Collegare lo schermo con i morsetti in dotazione ed evitare schermi attorcigliati, poiché limitano la funzionalità dello stesso.

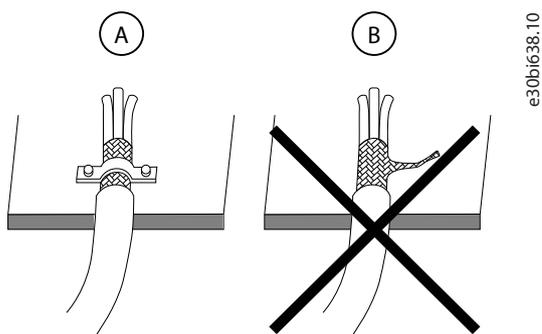


Figura 82: Installazione dello schermo del cavo

NOTA

CAVI SCHERMATI

Se non si usano cavi schermati o canaline in metallo, l'unità e l'installazione non saranno conformi ai limiti della regolamentazione.

Se si utilizza un filo non schermato per collegare una resistenza di frenatura, si consiglia di attorcigliare i fili per ridurre i disturbi elettrici.

Assicurarsi che i cavi siano il più corti possibile, per ridurre al minimo il livello di interferenza dell'intero sistema e le perdite.

⚠ AVVISO**RISCHIO DI SCOSSA ELETTRICA - RISCHIO DI CORRENTE DI DISPERSIONE >3,5 MA**

Le correnti di dispersione superano i 3,5 mA. Un collegamento non corretto del convertitore di frequenza alla messa a terra di protezione (PE) può provocare la morte o lesioni gravi.

- Assicurare un conduttore di messa a terra di protezione rinforzato in conformità con la norma IEC 60364-5-54 cl. 543.7 o in base alle norme di sicurezza locali per le apparecchiature con corrente di contatto elevata. La messa a terra di protezione rinforzata del convertitore di frequenza può essere eseguita con:
 - un conduttore PE con una sezione trasversale di almeno 10 mm² (8 AWG) Cu o 16 mm² (6 AWG) Al.
 - un conduttore PE aggiuntivo della stessa area della sezione trasversale del conduttore PE originale come specificato dalla norma IEC 60364-5-54 con un'area della sezione trasversale minima di 2,5 mm² (14 AWG) (protetto meccanicamente) o 4 mm² (12 AWG) (non protetto meccanicamente).
 - un conduttore PE completamente racchiuso in un contenitore o comunque protetto per l'intera lunghezza da danni meccanici.
 - una parte del conduttore PE di un cavo di alimentazione a più conduttori con una sezione trasversale minima del conduttore PE di 2,5 mm² (14 AWG) (collegata in modo permanente o collegabile tramite un connettore industriale. Il cavo di alimentazione multiconduttore deve essere installato con un pressacavo adeguato).
- NOTA: nella norma IEC/EN 60364-5-54 cl. 543.7 e in alcuni standard applicativi (ad esempio IEC/EN 60204-1), il limite per la necessità di un conduttore di messa a terra di protezione rinforzato è di 10 mA per la corrente di dispersione.

Collegare a terra il convertitore di frequenza secondo le norme e le direttive applicabili. Usare un filo di terra dedicato per l'alimentazione di ingresso, la potenza motore e i cavi di controllo. Terminare separatamente i singoli fili di terra, corrispondenti ai requisiti di dimensionamento.

Per il collegamento ai motori, attenersi ai requisiti di cablaggio del produttore del motore.

Tenere i fili di messa a terra quanto più corti possibile. La sezione trasversale dei cavi minima per i fili di terra è 10 mm² (7 AWG). In alternativa, è possibile utilizzare due fili di terra nominali con terminazioni separate. Non collegare a terra i convertitori tra loro in modo concatenato (vedere).

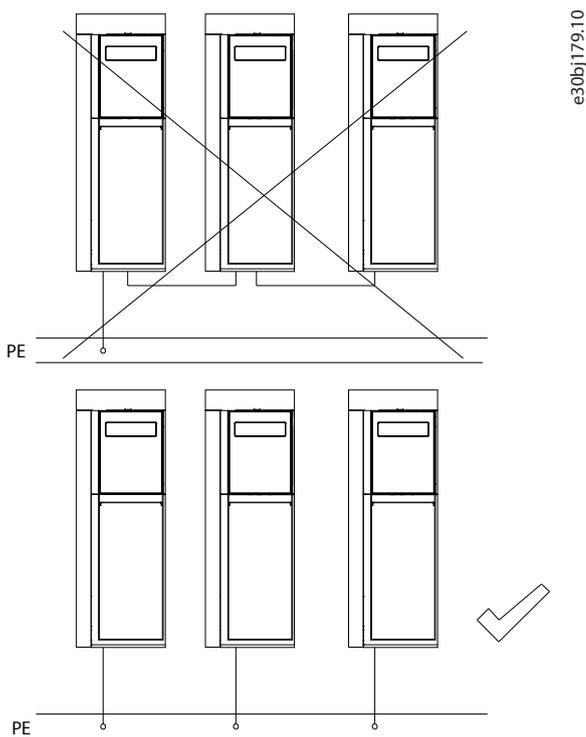


Figura 83: Principio di messa a terra

11.3.3 Cavi di comando

Usare cavi schermati per i cavi di controllo ed evitare di posizionare i cavi di controllo accanto ai cavi di potenza. Idealmente, isolare i cavi di comando dai cavi di potenza (rete, motore, freno e CC) instradandoli separatamente o mantenendo una distanza minima di 200 mm (7,9 pollici). Per una schermatura opzionale, entrambe le estremità dei cavi di comando schermati devono avere la schermatura collegata.

Tenere i cavi di segnale a 24 V lontani dai segnali a 110 V o 230 V dai relè, ad esempio.

Quando il convertitore è collegato a un termistore, assicurarsi che i cavi siano schermati e rinforzati/a doppio isolamento. Si raccomanda una tensione di alimentazione a 24 V CC.

Per la comunicazione e le linee di comando/controllo, seguire lo standard di protocollo specifico.

11.4 Considerazioni sull'installazione del motore

11.4.1 Considerazioni sull'installazione del motore

Quando si seleziona un convertitore di frequenza, considerare i seguenti aspetti:

- **Limiti di coppia:** quando un convertitore di frequenza controlla un motore, è possibile impostare limiti di coppia per quel motore. La selezione di un convertitore di frequenza con una potenza nominale apparente che corrisponde alla corrente nominale o alla potenza del motore garantisce che il carico richiesto possa essere azionato in modo affidabile. Tuttavia, è necessaria una riserva aggiuntiva per consentire un'accelerazione fluida del carico e per far fronte anche a carichi di picco occasionali.
- **Correnti nominali** del convertitore di frequenza e del motore. La potenza nominale è solo un valore indicativo.
- **Tensione di esercizio** corretta.
- Assicurarsi che il motore resista alla **tensione di picco massima** sui morsetti del motore.
- **Gamma di velocità richiesta:** Il funzionamento oltre la frequenza di alimentazione nominale del motore (50 Hz o 60 Hz) è possibile solo a potenza ridotta. Il funzionamento a bassa frequenza e a coppia elevata può causare il surriscaldamento del motore a causa della mancanza di raffreddamento.

- **Declassamento:** i motori sincroni richiedono un declassamento, tipicamente 2-3 volte, perché il fattore di potenza, e quindi la corrente, possono essere elevati a bassa frequenza.
- **Prestazioni di sovraccarico:** Il convertitore di frequenza limita rapidamente la corrente al 160% o 200% della corrente massima. Un motore standard a velocità fissa tollera questi sovraccarichi.
- **Arresto del motore:** se è necessario arrestare rapidamente il motore, valutare se utilizzare una resistenza di frenatura (selezionare i morsetti di frenatura sui iC7-Automation) per assorbire l'energia.
- **Il senso di rotazione,** quando è collegato ai terminali di uscita U-V-W del convertitore di frequenza, segue le specifiche NEMA MG1 e IEC 60034-8. Assicurarsi che il senso di rotazione nell'applicazione finale sia corretto per evitare potenziali situazioni di pericolo. Se è richiesto un solo senso di rotazione, si raccomanda di parametrizzare il convertitore di frequenza in modo che funzioni solo nel senso di rotazione corrispondente.

AVVISO

TENSIONE INDOTTA

La tensione indotta da cavi motore di uscita posati insieme o vicino ad altri cavi di alimentazione può caricare i condensatori dell'apparecchiatura anche quando l'alimentazione di rete è spenta e disinserita. Il mancato rispetto della posa separata dei cavi di uscita del motore o dell'uso di cavi schermati può causare morte o lesioni gravi.

- Installare i cavi motore di uscita in canaline separate o usare cavi schermati.

Per le nozioni di base sulla protezione dell'isolamento del motore e dei cuscinetti nei sistemi convertitore di frequenza, vedere [11.4.3 Isolamento del motore](#) e [11.4.5 Correnti di Bearing](#).

11.4.2 Tipi di motore supportati

I convertitori di frequenza iC7-Automation sono compatibili con:

- Motori a induzione CA asincroni
- Motori a magneti permanenti sincroni

I convertitori di frequenza sono indipendenti dal motore e possono essere collegati a qualsiasi marca di motore. Per istruzioni su come impostare i motori, fare riferimento alla guida applicativa pertinente.

Per informazioni dettagliate sui tipi di motore supportati, contattare Danfoss.

11.4.3 Isolamento del motore

A causa della rapidità di commutazione e delle riflessioni nei cavi, quando alimentati da convertitori di frequenza, i motori sono soggetti a maggiori sollecitazioni di tensione negli avvolgimenti rispetto alla tensione di alimentazione sinusoidale.

Indipendentemente dalla frequenza, l'uscita del convertitore di frequenza comprende approssimativamente impulsi della tensione del bus CC del convertitore di frequenza con un breve tempo di salita. La tensione degli impulsi può quasi raddoppiare in corrispondenza dei morsetti del motore, a seconda delle proprietà di attenuazione e riflessione del cavo motore e dei morsetti. Ciò sollecita l'isolamento dell'avvolgimento del motore e può causarne la rottura, con conseguente possibile formazione di scintille.

A seconda della tensione e della lunghezza del cavo, è necessario un filtro o un isolamento rinforzato del motore.

Tabella 70: Protezione avvolgimento motore consigliata

Tensione (V)	Lunghezza del cavo (m [piedi])	Protezione
500–600	<150 (492)	Isolamento e filtro dU/dt
>600	<150 (492)	Isolamento e filtro dU/dt
>600	>150 (492)	Isolamento

11.4.4 Motori in parallelo

Molte applicazioni utilizzano più motori che funzionano alla stessa velocità. In alcuni casi, un convertitore di frequenza controlla più motori. Quando si controllano più motori, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni:

- Tutti i motori devono funzionare alla stessa velocità.
- La progettazione deve prevedere il convertitore di frequenza come singolo punto di guasto.
- Tutti i motori devono essere avviati contemporaneamente dal convertitore di frequenza. Se durante il funzionamento dei motori viene collegato un motore aggiuntivo, potrebbe essere necessario sovradimensionare il convertitore di frequenza per evitare guasti da sovracorrente.

11.4.5 Correnti di Bearing

I convertitori di frequenza possono causare tensioni di modo comune che inducono tensioni nei cuscinetti del motore, con conseguente flusso di corrente attraverso i cuscinetti del motore. Per proteggersi dalle correnti di Bearing, utilizzare filtri sinusoidali o filtri di modo comune o una combinazione di entrambi.

Esistono due tipi di comportamenti della corrente di Bearing:

- Comportamento di Bearing capacitivo
- Comportamento di Bearing resistivo

La velocità di commutazione ripida della tensione di uscita del variatore di velocità, unita alla tensione di modo comune intrinseca prodotta dal convertitore di frequenza, provoca tensione dell'albero. Anche le asimmetrie del motore o l'uso di cavi motore asimmetrici, in particolare in applicazioni ad alta potenza in cui la corrente motore supera i 100–200 A, possono causare tensione dell'albero.

Le correnti di Bearing non possono essere misurate direttamente. È possibile misurare solo da rotore a terra in una certa misura. A partire da una potenza motore di 100 kW, si può presumere che il 10–30% della corrente di modalità comune misurata sia una corrente di Bearing.

Il tipo di corrente di Bearing è una conseguenza di tutti gli elementi dell'installazione, ad esempio il cavo motore, il convertitore di frequenza, il tipo e la topologia del motore, il carico sull'albero e l'installazione meccanica, nonché la messa a terra del sistema. Il modo migliore per controllare le correnti di Bearing è combinare il filtro di modo comune con un filtro sinusoidale, oppure utilizzare un filtro multimodale che riduca significativamente le correnti di Bearing.

11.4.6 Protezione termica del motore

Durante il funzionamento, è possibile monitorare il motore collegato al convertitore di frequenza per evitare il surriscaldamento.

NOTA

CALORE ECCESSIVO E DANNI MATERIALI

La sovracorrente può generare calore eccessivo all'interno del drive. La mancata applicazione di protezione da sovracorrente può provocare rischio di incendi e danni materiali.

- Dispositivi di protezione aggiuntivi come una protezione da cortocircuito o la protezione termica del motore tra il drive e il motore sono richiesti per applicazioni con motori multipli.
- Sono necessari fusibili di ingresso per fornire una protezione da cortocircuito e da sovracorrente. Se non sono stati installati in fabbrica, i fusibili devono comunque essere forniti dall'installatore. Fare riferimento alla documentazione specifica del prodotto per le specifiche dei fusibili.

A seconda della criticità del surriscaldamento, possono essere utilizzati diversi metodi di monitoraggio:

- Monitoraggio elettronico del motore termico integrato
- Sensori collegati esternamente (sensori Pt, Ni, PTC o KTY)

Per informazioni su come configurare le funzionalità, fare riferimento alla guida applicativa .

11.4.7 Funzione relè termico elettronico

La funzione relè termico elettronico (ETR) protegge il motore dal sovraccarico termico senza collegare un dispositivo esterno, stimando la temperatura del motore in base al carico attuale e al tempo.

La funzione ETR soddisfa i requisiti pertinenti della norma UL 61800-5-1, compreso il requisito di ritenzione termica della memoria, e garantisce un livello di protezione di classe 20.

NOTA

DANNI MATERIALI

La protezione da sovraccarico motore non è inclusa nelle impostazioni di fabbrica. La funzione ETR fornisce una protezione da sovraccarico motore classe 20. La mancata impostazione della funzione ETR significa non proteggere i motori da sovraccarico, con possibili danni alle cose in caso di surriscaldamento del motore.

- Abilitare la funzione ETR. Per ulteriori informazioni consultare la guida applicativa.

11.4.8 Sensori esterni collegati

Il monitoraggio può essere effettuato utilizzando l'ingresso analogico o gli ingressi digitali sulla scheda I/O o con opzioni di estensione di funzionalità. I sensori devono essere a doppio isolamento o avere un isolamento rinforzato tra il motore e il controllo del convertitore di frequenza.

L'ingresso analogico consente di misurare la temperatura utilizzando sensori esterni.

L'utilizzo di un ingresso digitale consente il monitoraggio con un sensore PTC. Il PTC deve essere collegato da 24 V CC all'ingresso digitale.

11.5 Considerazioni sui cavi di potenza

11.5.1 Panoramica

Quando si selezionano i cavi di potenza, considerare quanto segue:

- Tutti i fili devono essere conformi alle norme locali e nazionali relative ai requisiti in termini di sezioni trasversali e temperature ambiente.
- I convertitori di frequenza sono progettati per l'uso con cavi in rame nominali a 70 °C (158 °F) per frame fino a Fx07. Per Fx08-Fx12, si consiglia un cavo in rame nominale a 90 °C (194 °F). Se non diversamente indicato, la temperatura ambiente del convertitore di frequenza corrisponde al grado del cavo.
- Si possono utilizzare cavi in alluminio a partire da 35 mm². I collegamenti corretti devono essere fissati rimuovendo lo strato di ossido e applicando un composto per giunti.
- Per il conduttore PE per frame FA02-FA05 sono necessari capicorda.

Per i dettagli sul dimensionamento del connettore di alimentazione, vedere [8.5 Connettori di alimentazione](#). Le dimensioni si applicano sia ai cavi pieni che a quelli a trefoli.

11.5.2 Requisiti di coppia

I collegamenti devono essere serrati alla coppia corretta. Vedere , e .

Tabella 71: Requisiti di coppia per frame di tipo aperto IP20/UL

Frame	Rete/motore [Nm (pollici-libbre)]	CC/Freno [Nm (pollici-libbre)]	Collegamento a massa [Nm (pollici-libbre)]
FA02	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	2-3 (17,7-26,5)
FA03	0,7 (6,2)	0,7 (6,2)	2-3 (17,7-26,5)
FA04	1,2-1,5 (10,6-13,3)	1,2-1,5 (10,6-13,3)	2-3 (17,7-26,5)
FA05	2,0-2,5 (17,7-22,1)	2,0-2,5 (17,7-22,1)	2-3 (17,7-26,5)
FA06	14 (124)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FA07	14 (124)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FA08	20 (177)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FA09	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FA10	19 (168)	19 (168)	19 (168)
FA11	19 (168)/35 (310)	19 (168)	9,6 (84)/19 (168)
FA12	19 (168)/35 (310)	19 (168)	9,6 (84)/19 (168)

Tabella 72: Requisiti di coppia per frame IP21/UL Tipo 1

Frame	Rete/motore [Nm (pollici-libbre)]	CC/Freno [Nm (pollici-libbre)]	Collegamento a massa [Nm (pollici-libbre)]
FK06	14 (124)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FK07	14 (124)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FK08	20 (177)	14 (124)	2-3 (17,7-26,5)
FK09 ⁽¹⁾	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FK10 ⁽²⁾	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FK11	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)
FK12	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)

1) Si applica a FK09a e FK09c.

2) Si applica a FK10a e FK10c.

Tabella 73: Requisiti di coppia per frame IP54/IP55/UL tipo 12

Frame	Rete/motore [Nm (pollici-libbre)]	CC/Freno [Nm (pollici-libbre)]	Collegamento a massa [Nm (pollici-libbre)]
FB09	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FB10	19 (168)	19 (168)	9,6 (84)
FB11	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)
FB12	19 (168)/35 (310)	19 (168)	19 (168)

11.6 Collegamenti con cavo di controllo

11.6.1 Panoramica

Gli esempi sono mostrati con la scheda di controllo e la scheda I/O di base opzionale. Le configurazioni I/O standard sono descritte con riferimenti alle funzionalità e alla numerazione dei connettori. Per informazioni dettagliate sulle prestazioni I/O, vedere il capitolo *Dati tecnici generali*. Per informazioni dettagliate sull'indirizzamento degli I/O, fare riferimento alla guida applicativa pertinente.

Il setup standard è per la logica a 24 V (logica NPN). Il funzionamento con logica inversa è impostato nel software. Per le posizioni di tutti i collegamenti I/O della scheda di controllo con la scheda I/O di base opzionale, vedere .

I collegamenti di controllo nei convertitori di frequenza iC7-Automation sono disponibili in tre colori diversi, ciascuno dei quali indica una caratteristica diversa del connettore.

Tabella 74: Colori dei connettori di controllo

Colore	Funzionalità
Grigio	Controllo a bassa tensione (fino a 24 V)
Nero	Controllo I/O isolato in grado di supportare fino a 250 V CA
Giallo	Sicurezza funzionale

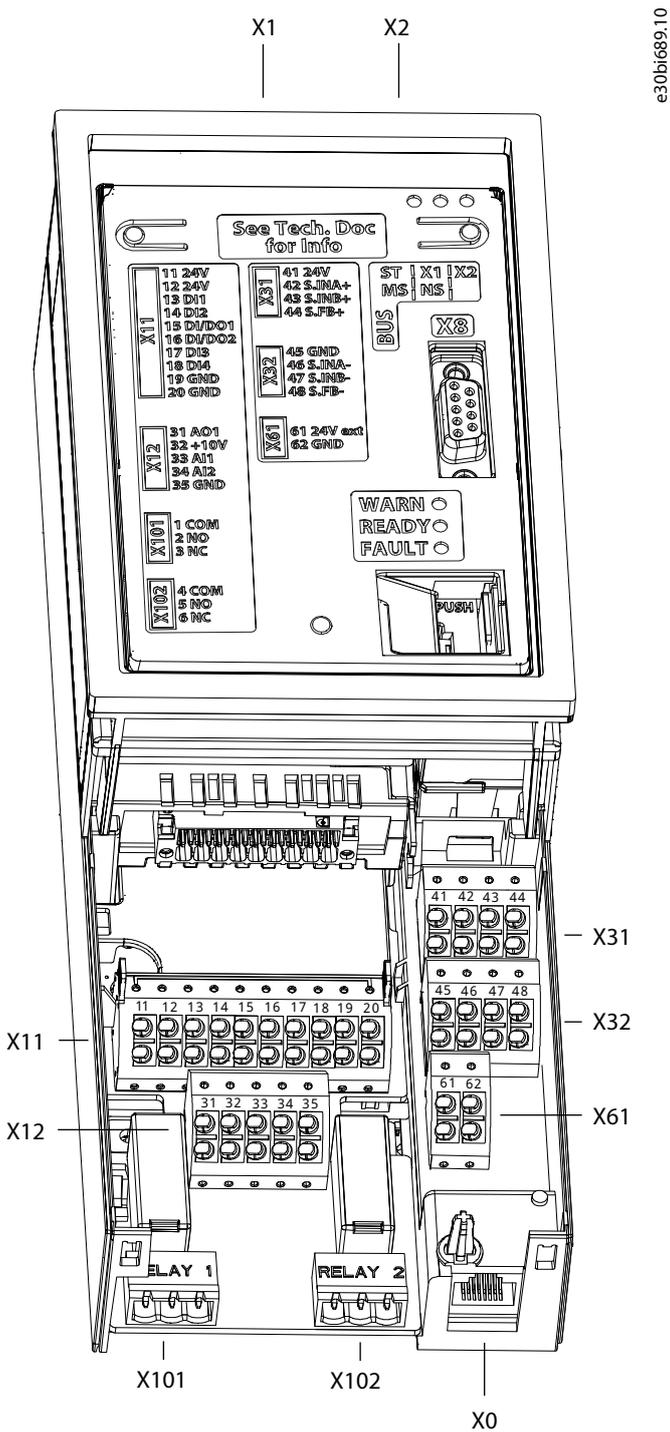


Figura 84: Posizione dei collegamenti sulla scheda di controllo senza opzioni di estensione di funzionalità

Tabella 75: Connettori I/O

Ubicazione	Nome del connettore	Funzione	Colore
Quadro di comando	X31	Connettore di sicurezza funzionale	Giallo
	X32	Connettore di sicurezza funzionale	Giallo
	X61	Alimentazione esterna a 24 V	Grigio

Tabella 75: Connettori I/O (continua)

Ubicazione	Nome del connettore	Funzione	Colore
I/O di base (+BDBA)	X11	Connettore I/O digitale	Grigio
	X12	Connettore I/O analogico	Grigio
	X101	Relè 1	Nero
	X102	Relè 2	Nero

I convertitori di frequenza possono essere dotati di 1–4 opzioni di estensione di funzionalità. Il numero di opzioni dipende dal tipo di frame. Per informazioni dettagliate sul numero di slot opzionali in ciascun frame, vedere [7.3.1 Panoramica](#).

11.6.2 I/O di sicurezza funzionale (X31, X32)

Per impostazione predefinita, gli I/O di sicurezza funzionale sono configurati per STO bicanale e feedback STO. Per garantire un'installazione corretta, l'I/O è dotato di due connettori non intercambiabili.

Se nella configurazione del convertitore di frequenza sono state selezionate funzioni di sicurezza funzionale diverse da **STO, non aggiornabile (+BEF1)**, gli I/O possono essere riconfigurati. Utilizzare 24 V e GND dai connettori X31/X32 quando si utilizzano gli I/O di sicurezza funzionale.

NOTA

Se è stato selezionato **STO, non aggiornabile (+BEF1)**, la scheda di controllo supporta solo STO cablato e non può essere riconfigurata.

Tabella 76: Funzioni I/O di sicurezza funzionale

X31			X32		
Morsetto	Nome del morsetto	Funzione	Morsetto	Nome del morsetto	Funzione
41	24 V	+ Tensione di uscita a 24 V CC	45	GND	0 V/GND
42	S.INA+	+ Canale di ingresso sicuro A	46	S.INA–	– Canale di ingresso sicuro A
43	S.INB+	+ Canale di ingresso sicuro B	47	S.INB–	– Canale di ingresso sicuro B
44	S.FB+	+ Feedback STO	48	S.FB–	– Feedback STO

11.6.3 Alimentazione esterna 24 V (X61)

Il convertitore di frequenza è dotato della possibilità di collegare un'alimentazione esterna a 24 V CC alla scheda di controllo. Se l'alimentazione di rete è scollegata, l'alimentazione esterna a 24 V consente il funzionamento continuo della comunicazione bus, dei programmi di controllo integrati e del controllo degli I/O.

Tabella 77: 24 V esterni (X61)

Morsetto	Funzione
61	Alimentazione esterna +24 V
62	GND

11.6.4 I/O digitali e analogici (X11/X12)

Sulla scheda I/O di base opzionale sono presenti ulteriori I/O digitali e analogici. Vedere e per la configurazione e le funzioni supportate di ciascun I/O. Per ulteriori informazioni sui dettagli delle funzionalità, fare riferimento alla guida applicativa pertinente.

Il connettore X11 copre gli I/O digitali, gli I/O a impulsi e il supporto encoder (HTL). L'impostazione standard è logica NPN (24 V), ma può essere modificata da un parametro in PNP (logica negativa). Per altre varianti di encoder è necessaria un'opzione encoder/resolver.

Il connettore X12 supporta sensori di temperatura e I/O analogici.

Tabella 78: Connettore I/O X11: I/O digitale e a impulsi

Numero del morsetto	Nome del morsetto ⁽¹⁾	Funzione
11	–	+24 V
12	–	+24 V
13	T13	Ingresso digitale 1
14	T14	ingresso digitale 2
15	T15	Ingresso digitale/Uscita digitale 1
16	T16	Ingresso digitale/Uscita digitale 2 (supporta anche uscita a impulsi o ingresso a impulsi)
17	T17	Ingresso digitale 3 (supporta anche l'ingresso encoder A)
18	T18	Ingresso digitale 4 (supporta anche l'ingresso encoder B)
19	–	GND
20	–	GND

1) Il nome del morsetto viene utilizzato nel software applicativo per identificarlo.

Tabella 79: Connettore I/O X12 I/O analogici

Numero del morsetto	Nome del morsetto	Funzione
31	T31	Uscita analogica (0-10 V, 0/4–20 mA)
32	–	Riferimento +10 V
33	T33	Ingresso analogico 1 (± 10 V, 0/4–20 mA)
34	T34	Ingresso analogico 2 (± 10 V, 0/4–20 mA)
35	–	GND

ATTENZIONE



ISOLAMENTO TERMISTORE

Rischio di lesioni personali o di danni alle apparecchiature.

- Per soddisfare i requisiti di isolamento PELV, utilizzare solo termistori con isolamento rinforzato o doppio.

11.6.5 Relè (X101/X102)

Sulla scheda I/O di base sono presenti 2 relè. Ogni relè è isolato galvanicamente dagli altri comandi e può funzionare con tensioni fino a 250 V. Osservare i requisiti di installazione pertinenti.

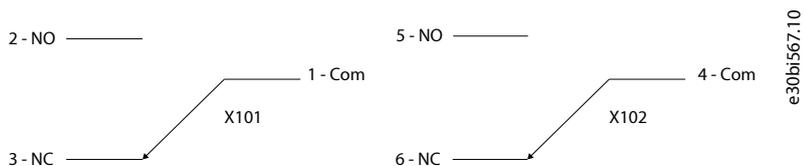


Figura 85: Funzionalità relè X101 e X102

Tabella 80: Funzioni dei connettori X101 e X102

Morsetto X101 (Nome del morsetto: T2) ⁽¹⁾		Morsetto X102 (Nome morsetto: T5) ⁽¹⁾	
Numerazione	Funzione	Numero	Funzione
1	Comune	4	Comune
2	Normalmente aperto (NO)	5	Normalmente aperto (NO)
3	Normalmente chiuso (NC)	6	Normalmente chiuso (NC)

1) Il nome del morsetto viene utilizzato nel software applicativo per identificarlo.

11.6.6 Porte di comunicazione (X0, X1, X2)

11.6.6.1 Panoramica

Le posizioni delle porte di comunicazione dipendono dal frame. Tutti i collegamenti sono posizionati nella scheda di controllo, ma il cablaggio varia tra i diversi frame.

11.6.6.2 Posizioni delle porte di comunicazione nei frame FA02-FA12

La porta X0 si trova sulla scheda di controllo come mostrato nella . Solitamente questa porta viene utilizzata per collegare un PC o un dispositivo simile per configurare il convertitore di frequenza.

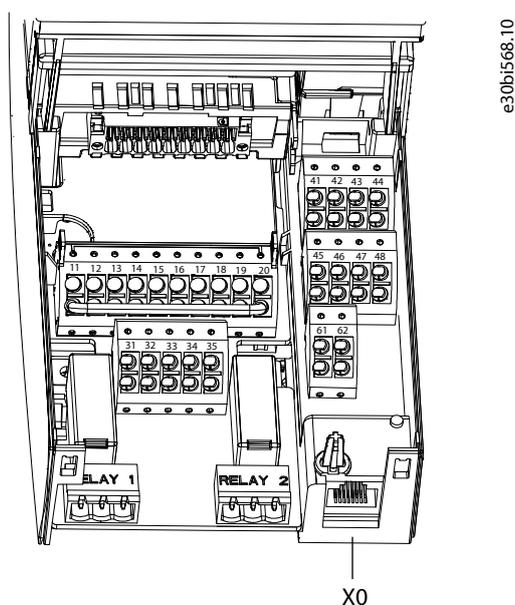


Figura 86: Posizione della porta X0 sulla scheda di controllo

Le interfacce di comunicazione X1 e X2 si trovano nella parte superiore del convertitore di frequenza come mostrato in . Per una connessione ottimale, si consigliano connettori RJ45 di grado industriale.

Per rinforzare il fissaggio meccanico dei cavi è disponibile come accessorio una piastra di fissaggio/schermatura combinata, ovvero la piastra EMC del bus di campo. Per i dettagli sull'ordinazione, vedere [12.5 Ordinazione di ricambi self-service](#)

Figura 87: Posizione dell'interfaccia di comunicazione, X1/X2 nei frame FA02-FA12 (con piastra EMC opzionale)

11.6.6.3 Posizioni delle porte di comunicazione nei frame FB09–FB12/FK06-FK12

La porta X0 si trova sulla scheda di controllo e le porte di comunicazione X1 e X2 si trovano nel convertitore di frequenza.

La posizione delle porte e il percorso di cablaggio consigliato sono mostrati in e .

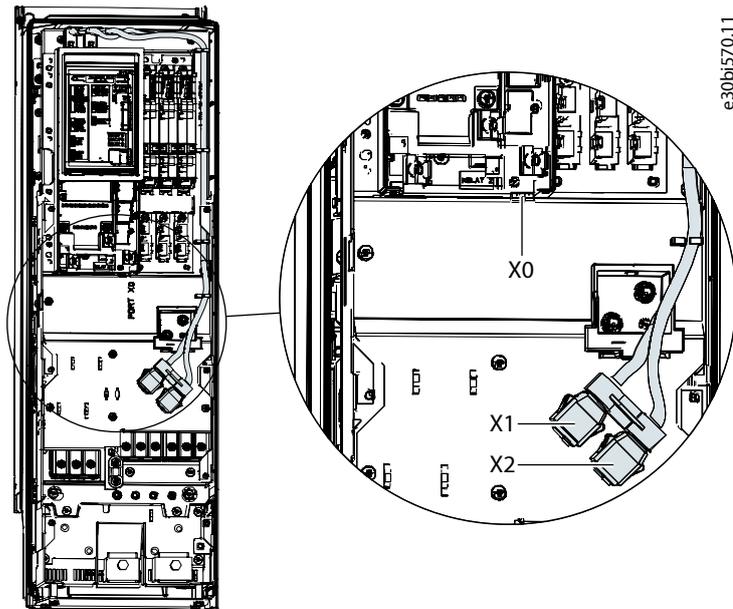


Figura 88: Posizioni delle porte di comunicazione X0, X1 e X2 nei frame FK06–FK08

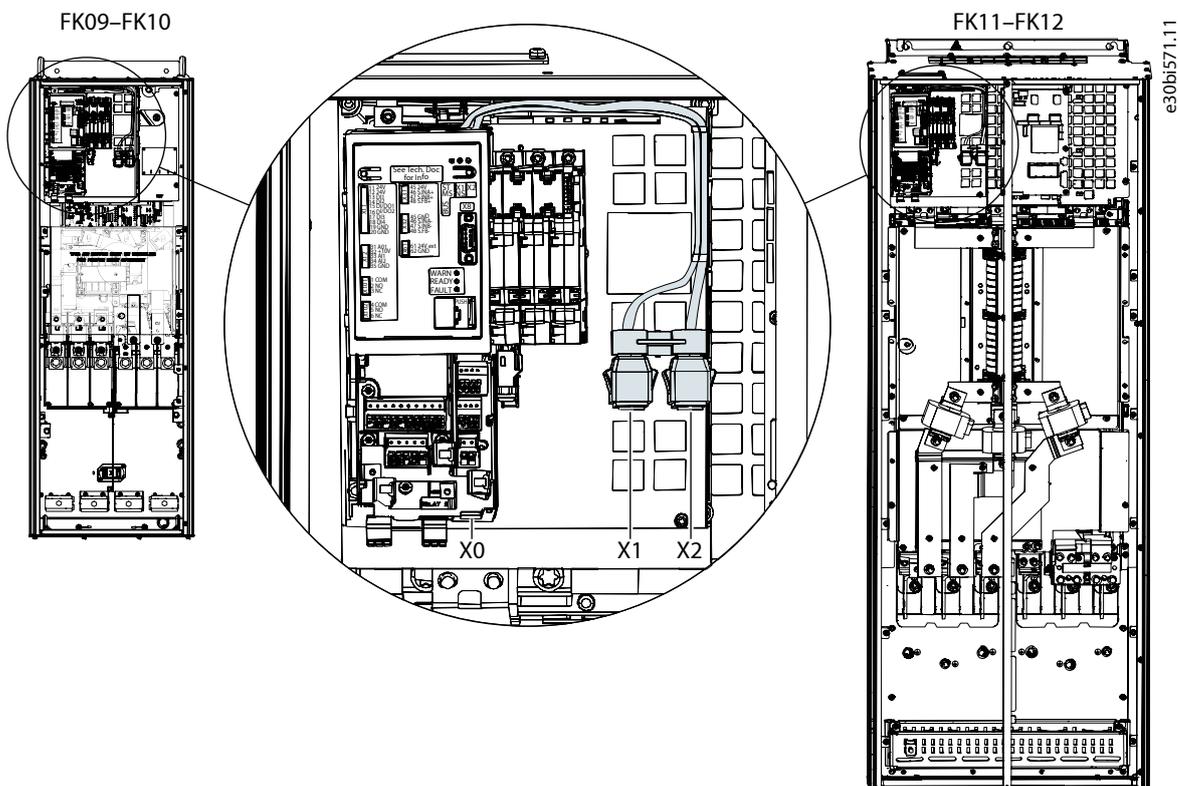


Figura 89: Posizioni delle porte di comunicazione X0, X1 e X2 nei frame FB09–FB12/FK09–FK12

11.6.7 Collegamento del pannello di controllo (X8)

Il pannello di controllo è montato in genere sul convertitore di frequenza. Il pannello di controllo si collega al convertitore di frequenza tramite il connettore X8 sulla scheda di interfaccia.

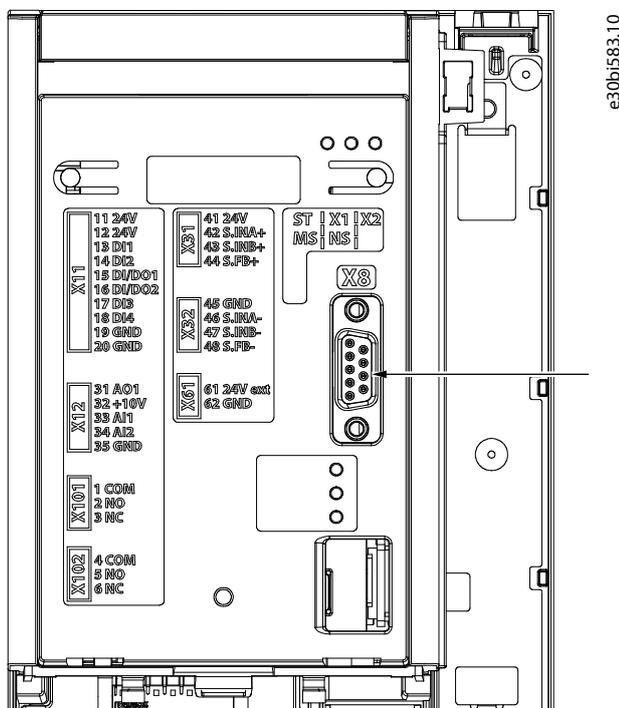


Figura 90: Posizione del connettore X8

È possibile anche montare il pannello di controllo esternamente con un kit di montaggio per pannello di controllo. Per ulteriori informazioni sul montaggio esterno dei pannelli di controllo, vedere [5.5.4 Pannelli di controllo](#) e la *Guida di installazione dei kit di montaggio dei pannelli di controllo della serie iC7*.

11.6.8 Opzioni di estensione di funzionalità

Ogni convertitore di frequenza può essere dotato di 1–4 opzioni di estensione di funzionalità aggiuntive, a seconda del frame. Le opzioni sono collocate negli slot opzionali A-E. Per ulteriori informazioni sulle posizioni fisiche dettagliate degli slot opzionali, vedere [7.3.1 Panoramica](#).

Poiché i collegamenti ad alcune posizioni opzionali vengono stabiliti tramite altre opzioni, è necessario tenere conto delle seguenti dipendenze durante la progettazione del sistema:

- L'opzione nello slot B richiede un'opzione nello slot A.
- L'opzione nello slot D richiede un'opzione nello slot C.
- L'opzione nello slot E richiede opzioni sia nello slot C che nello slot D.

NOTA

QUANDO SI ORDINANO I FRAME FA02–FA05 SENZA OPZIONI O SOLO CON 1 OPZIONE, È IMPORTANTE CONSIDERARE ATTENTAMENTE SE SUCCESSIVAMENTE SARÀ NECESSARIA PIÙ DI 1 OPZIONE.

L'aggiunta di più opzioni aumenta la profondità del convertitore di frequenza.

- Per garantire l'aggiornamento, si consiglia di predisporre l'aggiornamento sul campo nello slot B (codice +CBX0).

Tabella 81: Numero di opzioni disponibili per diversi frame

Frame	N. di opzioni	Slot A	Slot B	Slot C	Slot D	Slot E
IP20/UL tipo aperto	FA02a	1	O	-	-	-
	FA02b	2	O	O	-	-
	FA03a	1	O	-	-	-
	FA03b	3	O	O	O	-
	FA04a	1	O	-	-	-
	FA04b	3	O	O	O	-
	FA05a	1	O	-	-	-
	FA05b	4	O	O	O	O
	FA06-FA12	4	O	-	O	O
IP21/UL tipo 1	FK06-FK12	4	O	-	O	O
IP54/IP55/UL Tipo 12	FB09-FB12	4	O	-	O	O

La posizione dei diversi slot e le raccomandazioni per l'installazione dei cavi di comando per le opzioni di estensione di funzionalità aggiuntive installate nel convertitore di frequenza sono mostrate in [7.3.2 Slot per opzioni](#).

Per i frame FA02b-FA05b, con opzioni posizionate sia nello slot A che nello slot B, è necessaria una piastra EMC aggiuntiva per supportare i cavi di comando collegati.

Durante l'installazione dei cavi di comando, i fili sono collegati ai connettori delle opzioni selezionate e il cavo è fissato (schermato collegato) nel collegamento del pressacavo.

Per dettagli sui cavi di controllo per le opzioni, fare riferimento alla *Guida operativa delle opzioni di estensione di funzionalità della serie iC7*.

11.6.9 Collegamenti con cavo di controllo

Per i frame Fx06-Fx12, i connettori di controllo sono posizionati come mostrato in . Il convertitore di frequenza è dotato di punti di fissaggio per fissare la posizione dei cavi.

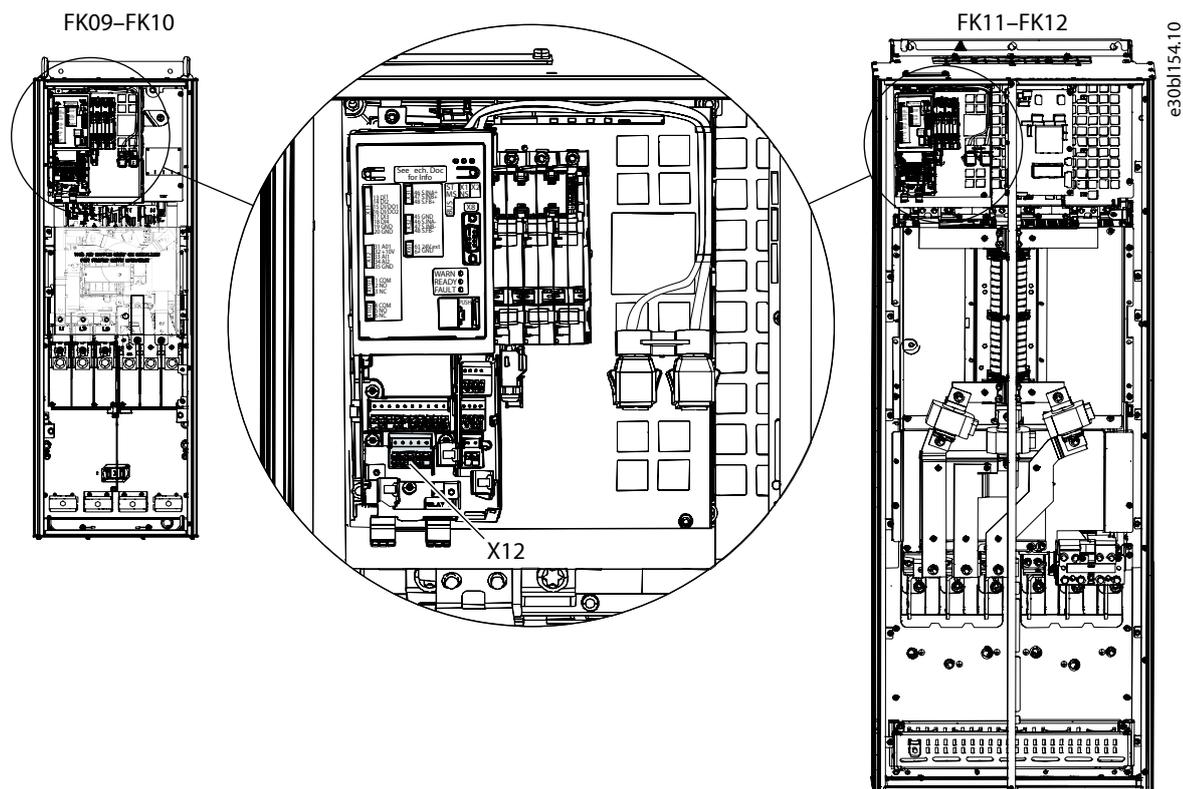


Figura 91: Collegamenti di controllo nei frame FK06–FK12

11.6.10 Dimensioni dei fili di controllo e lunghezze di spelatura

I collegamenti vengono effettuati spingendo il filo pieno nel connettore. Se si utilizza un filo flessibile (multipolare), si consiglia di utilizzare delle ghiera. Quando si utilizza un filo flessibile senza ghiera, il connettore viene spinto con un piccolo cacciavite come mostrato in . La dimensione massima del cacciavite è 3 mm (2,5 mm per i connettori X31 e X32).

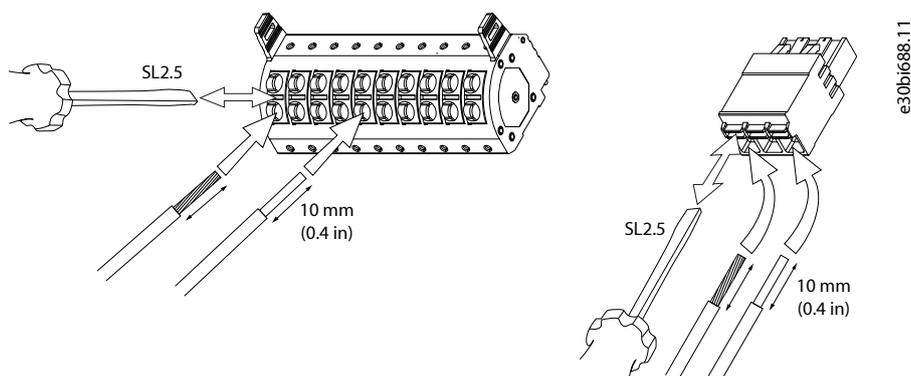


Figura 92: Inserimento dei fili nel connettore

Tabella 82: Dimensionamento dei cavi per i connettori X31, X32

Tipo di filo	Sezione trasversale [mm ² (AWG)]	Lunghezza di spelatura [mm (pollici)]
Pieno	0,2–1,5 (24–16)	10 (0,4)
Flessibile	0,2–1,5 (24–16)	10 (0,4)
Flessibile con ghiera senza guaina in plastica	0,5–1,5 (20–16)	10 (0,4)
Flessibile con ghiera con guaina in plastica	0,5 (24)	10 (0,4)

Tabella 83: Dimensionamento dei cavi per i connettori X11, X12, X61

Tipo di filo	Sezione trasversale [mm ² (AWG)]	Lunghezza di spelatura [mm (pollici)]
Pieno	0,2–2,5 (24–14)	10 (0,4)
Flessibile	0,2–2,5 (24–14)	10 (0,4)
Flessibile con ghiera senza guaina in plastica	0,5–2,5 (20–14)	10 (0,4)
Flessibile senza ghiera con guaina in plastica	0,5–1 (20–17)	10 (0,4)

Tabella 84: Dimensionamento dei cavi per i connettori X101, X102

Tipo di filo	Sezione trasversale [mm ² (AWG)]	Lunghezza di spelatura [mm (pollici)]
Pieno	0,2–2,5 (24–14)	10 (0,4)
Flessibile	0,2–2,5 (24–14)	10 (0,4)
Flessibile con ghiera senza guaina in plastica	0,25–2,5 (24–14)	10 (0,4)
Flessibile senza ghiera con guaina in plastica	0,25–2,5 (24–14)	10 (0,4)

11.6.11 Collegamento dello schermo del cavo

Lo schermo del cavo deve essere completamente a contatto con il pressacavo EMC sulla piastra EMC. Rimuovere l'isolamento del cavo ed esporre lo schermo del cavo su tutta la superficie. Evitare schermi attorcigliati.

Per i frame FA02b–FA05b, vengono utilizzate due piastre EMC.

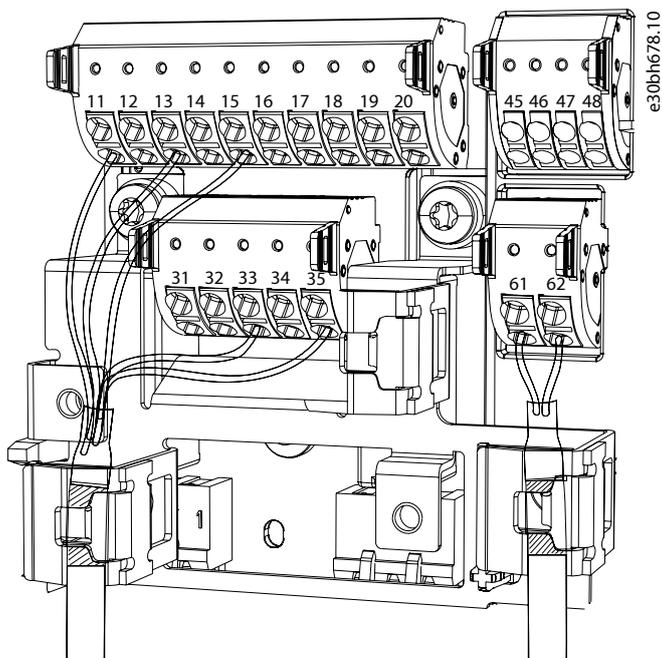


Figura 93: Collegamento corretto dello schermo del cavo

11.7 Considerazioni sull'installazione STO

A causa dell'isolamento galvanico degli ingressi sicuri, sono possibili collegamenti e polarità diversi nel cablaggio.

Ad esempio, collegare un attuttore di sicurezza ai morsetti di ingresso sicuri e impostare i riferimenti di tensione come mostrato in e . Sono supportati setup con lo stesso livello di tensione su entrambi i canali (+24 V), ma anche setup con livelli di tensione diversi (+24 V e GND).

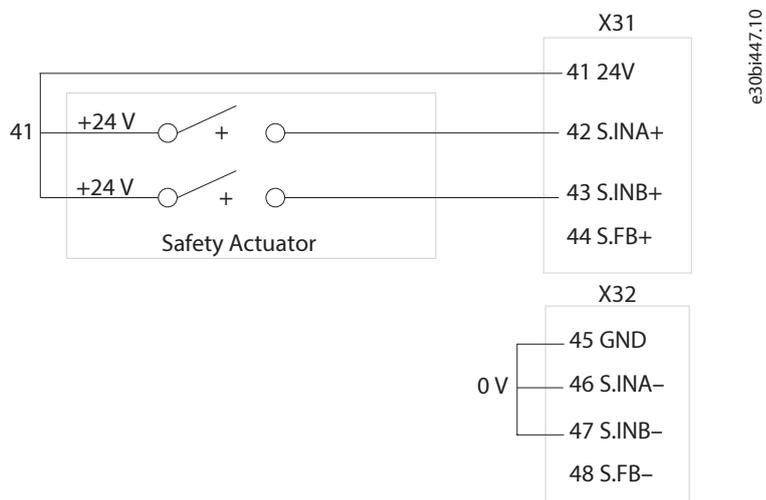


Figura 94: Esempio di collegamento STO per l'utilizzo delle stesse polarità (canale A e canale B = 24 V)

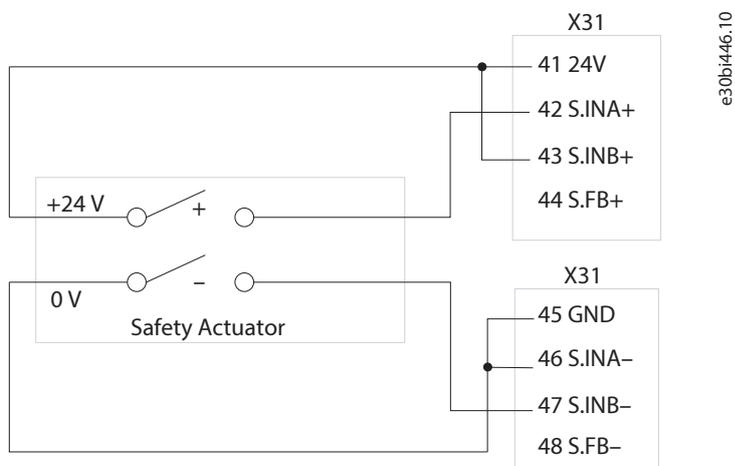


Figura 95: Esempio di collegamento STO per l'utilizzo di polarità diverse

Per ulteriori informazioni sulla sicurezza funzionale, fare riferimento alla *Guida operativa sulla sicurezza funzionale dei convertitori di frequenza iC7-Automation*.

12 Ordinazione

12.1 Selezione del convertitore di frequenza

Prerequisito: Quando si seleziona un convertitore di frequenza, è sempre necessario considerare prima le condizioni di carico dell'applicazione. La selezione del grado ottimale richiede la conoscenza del profilo di carico del sistema, ad esempio la corrente motore e la potenza, le caratteristiche di carico dell'applicazione e le condizioni operative. Per ulteriori informazioni sui profili di carico, vedere [5.6.1 Panoramica del profilo del carico](#).

Quando si seleziona un convertitore di frequenza, seguire questi passaggi per garantire che il convertitore soddisfi i requisiti di installazione e applicazione.

1. Selezionare un'unità di potenza e un hardware di potenza che soddisfino i requisiti di installazione e applicazione.
2. Selezionare opzioni di controllo, estensioni di funzionalità, interfacce di comunicazione e pannelli di controllo.
3. Selezionare il software applicativo e le caratteristiche e/o funzionalità aggiuntive, se necessario.

È possibile inoltre selezionare filtri e opzioni freno, accessori e servizi di manutenzione Danfoss DrivePro®. Per ulteriori informazioni, consultare il sito di ordinazione all'indirizzo <https://www.danfoss.com>.

12.2 Codice modello

12.2.1 Panoramica

La configurazione del convertitore di frequenza è riportata nel codice modello. Il codice modello può essere utilizzato per individuare la configurazione specifica del convertitore di frequenza e le sue caratteristiche integrate.

Un codice modello può avere il seguente aspetto:

iC7-60FA3N05-43A0E20F1+ACBC+ALDC+BAPR+BDBA+BEF1+BF20+CAC0+CBR0+CCT0+DAAU+DD11+EA000001

Il codice modello nell'esempio contiene i seguenti elementi:

Tabella 85: Esempio di codice modello finale

Codice modello	Funzione
iC7-60	Gruppo di prodotti: iC7-60
FA	Categoria di prodotti: Convertitore freq., raffr.aria
3N	Tipo di prodotto: 3~ (alimentazione elettrica trifase)
05	Tensione di rete: 380–500 V CA
43A0	Corrente nominale: 43 A
E20	Grado di protezione: IP20/UL tipo aperto
F1	Categoria EMC: Categoria C1 e C2 (filtro EMC integrato)
+ACBC	Chopper di frenatura integrato
+ALDC	Morsetti CC
+BAPR	Interfaccia di comunicazione, X1/X2: scheda di controllo con PROFINET RT OS7PR
+BDBA	I/O standard: 4xDI, 2xDI/O, 2xAI, 1xAO, 2xRO
+BEF1	Safe Torque Off, non aggiornabile
+BF20	Pannello di contr. 2.8 OPX20
+CAC0	I/O generali OC7C0 nello slot A
+CBR0	Opzione relè OC7R0 nello slot B

Tabella 85: Esempio di codice modello finale (continua)

Codice modello	Funzione
+CCT0	Misurazione temperatura OC7T0 nello slot C
+DAAU	iC7-Automation
+DD11	Applicazione Motion aggiunta al software applicativo

Il codice modello è composto da una sezione obbligatoria che descrive l'hardware di potenza di base (22 caratteri) e da una sezione che indica altre categorie di caratteristiche (identificate come "Codice Plus"). Le selezioni nella parte obbligatoria del codice modello hanno posizioni fisse.

Tabella 86: Elementi obbligatori nel codice modello

Posizione	Esempio	Funzione
1-6	iC7-60	Gruppo di prodotti
7-8	FA	Categoria di prodotti
9-10	3N	Tipo di prodotto
11-12	05	Tensione di alimentazione
14-17	43A0	Corrente nominale
18-20	E20	Grado di protezione
21-22	F1	Categoria EMC

Ulteriori selezioni sono indicate come stringhe di caratteri fisse con un segno più (+) come separatore tra ciascuna stringa specifica della caratteristica. I primi due caratteri dopo il segno più indicano il gruppo di caratteristiche, mentre i restanti caratteri indicano la selezione. Una volta configurati, i codici sono elencati in ordine alfabetico. Per i prodotti è definita una selezione standard, indicata in **grassetto** in questa guida e non mostrata nel codice modello. Solo se viene effettuata un'altra selezione questa viene mostrata nel codice modello.

I gruppi di categorie di caratteristiche sono presentati in .

Tabella 87: Gruppi di codici Plus nel codice modello

Gruppo di codici Plus	Descrizione
+Axxx	Caratteristiche dell'hardware di potenza opzionale
+Bxxx	Hardware di controllo
+Cxxx	Opzioni di controllo
+Dxxx	Software applicativo e funzionalità aggiuntive
+Exxx	Impostazioni personalizzate (solo per riferimento)

Per ulteriori informazioni sulle dipendenze generali nei gruppi di codici modello codice plus, vedere le sezioni dedicate a ciascun gruppo di codici plus. Nelle sezioni che descrivono ciascuno dei gruppi di codici plus, vengono utilizzati i seguenti simboli per indicare la disponibilità:

- **X** indica una selezione standard.
- **O** indica una selezione opzionale.
- Un trattino (-) indica che la selezione non è disponibile.

Le dipendenze non sono descritte in dettaglio, ma il configuratore all'indirizzo www.danfoss.com supporta le selezioni corrette per i convertitori di frequenza.

12.2.2 Alimentazione elettrica

Quando si ordina un convertitore di frequenza, è necessario effettuare una selezione per ciascuno degli elementi obbligatori. Le selezioni disponibili sono mostrate per ciascun frame in , e .

Tabella 88: Elementi hardware di potenza obbligatori per convertitori di frequenza IP20/UL di tipo aperto (FA02-FA12)

Elemento	Codice	Descrizione	FA02-FA05	FA06-FA08	FA09-FA12
Gruppo di prodotti	iC7-60	iC7-60	X	X	X
Categoria di prodotti	FA	Convertitore di frequenza, raffreddato ad aria	X	X	X
Tipo di prodotto	3N	3~ (trifase)	X	X	X
Tensione di rete ⁽¹⁾	05	380-500 V CA	X	X	X
Corrente nominale ⁽¹⁾	01A3-1260	Il valore nominale del convertitore di frequenza in amperes.	Vedere 8.2.2 Gradi nominali per convertitori di frequenza con tensione di alimentazione a 380-500 V.		
Grado di protezione	E20	IP20/UL tipo aperto	X	X	X
Categoria EMC ⁽²⁾	F1	Categoria C1 e C2	X	X	-
	F2	Categoria C2	X	X	X
	F3	Categoria C3	X	X	X

1) I codici della tensione di rete e della corrente nominale formano il codice prodotto utilizzato per identificare un frame, ad esempio nell'etichetta del prodotto e nelle specifiche tecniche di questa guida.

2) Per ulteriori informazioni sul livello di conformità e sulle lunghezze dei cavi consigliate, vedere [8.10.1 Livelli di conformità EMC.](#)

Tabella 89: Elementi hardware di potenza obbligatori per convertitori di frequenza IP21/UL Tipo 1 (FK06-FK12)

Elemento	Codice	Descrizione	FK06-FK08	FK09-FK12
Gruppo di prodotti	iC7-60	iC7-60	X	X
Categoria di prodotti	FA	Convertitore di frequenza, raffreddato ad aria	X	X
Tipo di prodotto	3N	3~ (trifase)	X	X
Tensione di rete ⁽¹⁾	05	380-500 V CA	X	X
Corrente nominale ⁽¹⁾	01A3-1260	Il valore nominale del convertitore di frequenza in amperes.	Vedere 8.2.2 Gradi nominali per convertitori di frequenza con tensione di alimentazione a 380-500 V.	
Grado di protezione	E21	IP21/UL tipo 1	X	X
Categoria EMC ⁽²⁾	F1	Categoria C1 e C2	X	-
	F2	Categoria C2	X	X
	F3	Categoria C3	X	X

1) I codici della tensione di rete e della corrente nominale formano il codice prodotto utilizzato per identificare un frame, ad esempio nell'etichetta del prodotto e nelle specifiche tecniche di questa guida.

2) Per ulteriori informazioni sul livello di conformità e sulle lunghezze dei cavi consigliate, vedere [8.10.1 Livelli di conformità EMC](#).

Tabella 90: Elementi hardware di potenza obbligatori per convertitori di frequenza IP54/IP55/UL Tipo 12 (FB09–FB12)

Elemento	Codice	Descrizione	FB09–FB12
Gruppo di prodotti	iC7-60	iC7-60	X
Categoria di prodotti	FA	Convertitore di frequenza, raffreddato ad aria	X
Tipo di prodotto	3N	3~ (trifase)	X
Tensione di rete ⁽¹⁾	05	380–500 V CA	X
Corrente nominale ⁽¹⁾	01A3–1260	Il valore nominale del convertitore di frequenza in ampere.	Vedere 8.2.2 Gradi nominali per convertitori di frequenza con tensione di alimentazione a 380–500 V .
Grado di protezione	E54	IP54/UL tipo 12	X
Categoria EMC ⁽²⁾	F1	Categoria C1 e C2	–
	F2	Categoria C2	X
	F3	Categoria C3	X

1) I codici della tensione di rete e della corrente nominale formano il codice prodotto utilizzato per identificare un frame, ad esempio nell'etichetta del prodotto e nelle specifiche tecniche di questa guida.

2) Per ulteriori informazioni sul livello di conformità e sulle lunghezze dei cavi consigliate, vedere [8.10.1 Livelli di conformità EMC](#).

12.2.3 Hardware di potenza opzionale (+Axxx)

È possibile selezionare caratteristiche hardware aggiuntive come elencato in , e . Se non viene effettuata alcuna selezione al momento dell'ordine di un convertitore di frequenza, viene applicata la selezione standard (mostrata in grassetto).

Tabella 91: Componenti hardware di potenza opzionali (categoria +Axxx) per convertitori di frequenza IP20/UL di tipo aperto (FA02–FA12)

Funzione	Codice modello	Descrizione selezione	FA02–FA05	FA06–FA08	FA09–FA12
Chopper di frenatura integrato	+ACXX	Nessuno	–	X	X
	+ACBC	Sì ⁽¹⁾	X	O	O ⁽²⁾
Protezione ambiente extra	+AGXX	Nessuno	X	X	–
	+AGCX	Schede rivestite	O	O	X
Dispositivo di ingresso rete	+AJXX	Nessuno	X	X	X
	+AJFX	Fusibili CA	–	–	O
Morsetti CC	+ALXX	Nessuno	–	X	X
	+ALDC	Sì	X	O	O ⁽²⁾
Pann. accesso dissip. calore	+APXX	Nessuno	X	X	X
	+APHS	Sì	–	–	O

1) Non applicabile al modello 05-385A.

2) I morsetti CC e il chopper di frenatura non possono essere combinati. I morsetti CC non sono disponibili per i frame FA11 e FA12.

Tabella 92: Componenti hardware di potenza opzionali (categoria +Axxx) per convertitori di frequenza IP21/UL Tipo 1 (FK06–FK12)

Funzione	Codice modello	Descrizione selezione	FK06–FK08	FK09–FK12
Chopper di frenatura integrato	+ACXX	Nessuno	X	X
	+ACBC	Sì ⁽¹⁾	O ⁽²⁾	O ⁽³⁾
Protezione ambiente extra	+AGXX	Nessuno	X	–
	+AGCX	Schede rivestite	O	X
Dispositivo prot. da umidità	+AHXX	Nessuno	X	X
	+AHHS	Riscaldatore	–	O
Filtro di modo comune integr.	+AIXX	Nessuno	X	X
	+AIC1	Sì	–	X ⁽⁴⁾
Dispositivo di ingresso rete	+AJXX	Nessuno	X	–
	+AJFX	Fusibili CA	O	X
	+AJXD	Interruttore di rete	O ⁽²⁾	–
	+AJFD	Fusibili CA e interr. di rete	O ⁽²⁾	O
Morsetti CC	+ALXX	Nessuno	X	X
	+ALDC	Sì	O ⁽²⁾	O ⁽³⁾
Protezione touch	+AMXX	Nessuno	X	X
	+AMMX	Sì	–	O
Pann. accesso dissip. calore	+APXX	Nessuno	X	X
	+APHS	Sì	–	O

1) Non applicabile al modello 05-385A.

2) Il chopper di frenatura integrato e i morsetti CC non possono essere combinati a un dispositivo di ingresso rete (interruttore di rete o fusibili AC e interruttore di rete).

3) I morsetti CC e il chopper di frenatura non possono essere combinati. DC e freno non sono disponibili nei frame FK09a e FK10a. I morsetti CC non sono disponibili nei frame FK11 e FK12.

4) Si applica solo a FK09c e FK10c.

Tabella 93: Componenti hardware di potenza opzionali (categoria +Axxx) per convertitori di frequenza IP54/IP55/UL Tipo 12 (FB09–FB12)

Funzione	Codice modello	Descrizione selezione	FB09–FB12
Chopper di frenatura integrato	+ACXX	Nessuno	X
	+ACBC	Sì ⁽³⁾	O ⁽³⁾
Protezione ambiente extra	+AGXX	Nessuno	–
	+AGCX	Schede rivestite	X
Dispositivo prot. da umidità	+AHXX	Nessuno	X
	+AHHS	Riscaldatore	O
Filtro di modo comune integr.	+AIXX	Nessuno	X
	+AIC1	Sì	X ⁽³⁾
Dispositivo di ingresso rete	+AJXX	Nessuno	X
	+AJFX	Fusibili CA	O
	+AJXD	Interruttore di rete	–
	+AJFD	Fusibili CA e interr. di rete	O

Tabella 93: Componenti hardware di potenza opzionali (categoria +Axxx) per convertitori di frequenza IP54/IP55/UL Tipo 12 (FB09–FB12) (continua)

Funzione	Codice modello	Descrizione selezione	FB09–FB12
Morsetti CC	+ALXX	Nessuno	X
	+ALDC	Sì	O ⁽³⁾
Protezione touch	+AMXX	Nessuno	X
	+AMMX	Sì	O
Pann. accesso dissip. calore	+APXX	Nessuno	X
	+APHS	Sì	O

1) Non applicabile al modello 05-385A.

2) I morsetti CC e il chopper di frenatura non possono essere combinati. CC e freno non sono disponibili nei frame FK09a e FK10a. I morsetti CC non sono disponibili nei frame FB11 e FB12.

3) Vale solo per FB09c e FB10c.

12.2.4 Caratteristiche della scheda di controllo (+Bxxx)

Le selezioni disponibili per le funzionalità della scheda di controllo sono elencate in . Se non viene effettuata alcuna selezione, viene applicata la configurazione standard (in grassetto). Selezionare sempre il tipo di scheda di controllo (codice +BAxx) e il tipo di sicurezza funzionale (codice +BExx).

Tabella 94: Caratteristiche della scheda di controllo nel codice modello

Funzione	Codice modello	Descrizione selezione
Interfaccia comunicaz., X1/X2	+BAMT	Modbus TCP OS7MT
	+BAPR	PROFINET RT OS7PR
	+BAIP	EtherNet/IP OS7IP
	+BAEC	EtherCAT OS7EC
I/O standard	+BDXX	Nessuno
	+BDDBA	I/O di base (4 x DI, 2 x DI/DO combinati, 2 x AI, 1 x AO, 2 x relè)
Sicurezza funzionale	+BEF1	Safe Torque Off – Non aggiornabile
	+BEF2	STO, SS1-t e bus di campo I convertitori di frequenza ⁽¹⁾
Pannello di controllo	+BF00⁽²⁾	Pannello cieco OPX00
	+BF20	Pannello di contr. 2.8 OPX20

1) iC7-Automation supportano PROFIsafe. Ulteriori bus di campo saranno supportati nelle versioni future.

2) Non disponibile per Fx09–Fx12.

12.2.5 Opzioni di estensione di funzionalità (+Cxxx)

Per istruzioni sugli slot opzionali, vedere .

Il codice finale della selezione dipende dallo slot in cui è installata l'opzione. Ad esempio, quando si installa l'opzione General Purpose I/O OC7C0 nello slot B, il codice è +CBC0.

Tabella 95: Codici modello di estensione di funzionalità

Codice modello					Funzione
Slot A	Slot B	Slot C	Slot D	Slot E	
-	+CBXX	-	-	-	Nessuno - Non aggiornabile ⁽¹⁾
+CAXO	+CBX0	+CCX0	+CDX0	+CEX0	Nessuno
+CAC0	+CBC0	+CCC0	+CDC0	+CEC0	General Purpose I/O OC7C0
+CAR0	+CBR0	+CCR0	+CDR0	+CER0	Opzione relè OC7R0
+CAM0	-	-	-	-	Opzione Encoder/Resolver OC7M0
+CAT0	+CBT0	+CCT0	+CDT0	+CET0	Misurazione temperatura OC7T0

1) Se è necessaria solo un'opzione per i frame FA02-FA05, selezionare +CBXX. Le sigle frame sono FA02a-FA05a.

12.2.6 Software applicativo e funzionalità aggiuntive (+Dxxx)

Le selezioni disponibili per il software applicativo e le funzionalità aggiuntive sono elencate in . Se non viene effettuata alcuna selezione al momento dell'ordine di un convertitore di frequenza, viene applicata la selezione standard (mostrata in grassetto).

Tabella 96: Software applicativo e selezioni di funzioni aggiuntive nel codice modello

Funzione	Codice modello	Descrizione selezione
Serie di prodotti	+DAAU	iC7-Automation
Caratt. aggiun. conv. freq. 1	+DD1X	Nessuno
	+DD11	Motion
Alta velocità abilitata	+DI6X	Nessuno
	+DI61	Abilitato ⁽¹⁾

1) Solo con accordo speciale a causa delle restrizioni di duplice utilizzo.

12.2.7 Impostazioni personalizzate (+Exxx)

Le selezioni per le impostazioni personalizzate si basano generalmente su impostazioni che non sono selezionabili nell'offerta di prodotti standard. Vengono mostrate solo per indicare le possibili varianti.

Tabella 97: Impostazioni personalizzate nel codice modello

Funzione	Codice modello	Descrizione selezione
Personalizz. pacchetto fileID	+EAXXXXXX	Impostazioni personalizzate del convertitore di frequenza indicate da un valore alfanumerico a 6 cifre
ID Software prodotto	+ECXX	Ultima versione rilasciata ⁽¹⁾
Documentazione tecnica	+EGXX	Nessuno ⁽²⁾
	+EGIN	Guida di installazione inclusa
Etichetta specifica cliente	+EJXX	No
	+EJCL	Sì

1) Per impostazione predefinita, i convertitori di frequenza vengono spediti con l'ultimo software rilasciato (+ECXX). Se viene spedito con una versione diversa, il codice è diverso e può essere letto nelle informazioni sul codice modello del convertitore di frequenza.

2) Solo con accordo speciale.

12.3 Filtri per l'ordinazione e opzioni di frenatura

12.3.1 Filtri antiarmoniche

12.3.1.1 Linee guida per la selezione del filtro antiarmoniche

Il filtro antiarmoniche avanzato OF7P2 deve essere selezionato in base al grado di corrente di ingresso del convertitore di frequenza.

È possibile collegare più convertitori di frequenza a un unico filtro. In questo caso, sono necessari fusibili di ingresso per il filtro e per ogni convertitore di frequenza. Il fusibile deve essere selezionato in base alle linee guida per la scelta del fusibile del convertitore di frequenza. Quando si installa un filtro antiarmoniche avanzato su un convertitore di frequenza, i fusibili possono essere spostati solo dall'ingresso del convertitore di frequenza all'ingresso del filtro.

Danfossconsiglia di utilizzare filtri Danfoss con convertitori di frequenza iC7-Automation. Per maggiori informazioni, consultare la documentazione del filtro:

12.3.1.2 Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 380–415 V, 50 Hz

Tabella 98: Terminologia utilizzata nella tabella di selezione del filtro antiarmoniche avanzato

Termine	Descrizione
Codice prodotto	Codice prodotto del convertitore di frequenza. Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice della corrente nominale del codice modello.
Corrente d'ingresso nominale	La corrente di ingresso nominale del convertitore di frequenza come valore RMS e il valore fondamentale teorico nella capacità di sovraccarico selezionata. Il valore RMS è il valore effettivo delle correnti di ingresso comprese le armoniche al di sopra della corrente fondamentale o della frequenza del sistema di distribuzione elettrica. La corrente di ingresso nominale al convertitore di frequenza corrisponde al valore fondamentale se combinata con un filtro antiarmoniche avanzato.
N. codice	Il codice del filtro che corrisponde alle condizioni di funzionamento del convertitore di frequenza. I gradi di protezione sono IP20 e UL di tipo aperto. È disponibile un kit di aggiornamento opzionale IP21/UL Tipo 1 per una maggiore protezione. Il kit opzionale IP21/UL Tipo 1 è disponibile in 2 versioni: con e senza circuito di scollegamento del condensatore integrato.
Frame	La sigla frame del filtro. La sigla frame viene utilizzata come riferimento quando si selezionano i kit opzionali IP21/UL Tipo 1.

Tabella 99: Tabella di selezione per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 380–415 V, rete 50 Hz

Convertitore di frequenza				Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2				
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di ingresso nominale 380–440 V		Corrente nominale 380–415 V 50 Hz [A]	IP20/UL tipo aperto			
		RMS [A]	Fondamentale [A]		THDi: 5%		THDi: 10%	
					Frame	N. codice	Frame	N. codice
05-01A3	Tutti	1,1	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-01A8	Tutti	1,5	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-02A4	Tutti	2,0	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-003A	Tutti	2,6	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-004A	Tutti	3,5	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-05A6	Tutti	5,0	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-07A2	Tutti	6,5	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818

Tabella 99: Tabella di selezione per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 380–415 V, rete 50 Hz (continua)

Convertitore di frequenza				Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2				
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di ingresso nominale 380–440 V		Corrente nominale 380–415 V 50 Hz [A]	IP20/UL tipo aperto			
		RMS [A]	Fondamentale [A]		THDi: 5%		THDi: 10%	
					Frame	N. codice	Frame	N. codice
05-09A2	Tutti	8,8	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-12A5	Tutti	11,2	–	–	P2AX1i	132N6802	P2AX1i	132N6818
05-16A0	Tutti	15,3	–	–	P2AX1e	132N6803	P2AX1e	132N6819
05-24A0	Tutti	22,0	–	–	P2AX2e	132N6804	P2AX2i	132N6820
05-31A0	Tutti	30,0	–	–	P2AX2e	132N6805	P2AX2i	132N6821
05-38A0	Tutti	36,0	–	–	P2AX3i	132N6806	P2AX3i	132N6822
05-43A0	Tutti	43,0	–	–	P2AX3i	132N6807	P2AX3i	132N6823
05-61A0	Tutti	57,0	–	–	P2AX3i	132N6808	P2AX3i	132N6824
05-73A0	Tutti	70,0	–	–	P2AX4i	132N6809	P2AX4i	132N6825
05-90A0	Tutti	85,0	–	–	P2AX4e	132N6810	P2AX4e	132N6826
05-106A	Tutti	103,0	–	–	P2AX5e	132N6811	P2AX5e	132N6827
05-147A	Tutti	139,0	–	–	P2AX5e	132N6812	P2AX5e	132N6828
05-170A	Tutti	167,0	–	–	P2AX6e	132N6813	P2AX6i	132N6829
05-206A	LO	198,0	–	–	P2AX6e	132N6814	P2AX6i	132N6831
	HO1	164,0	–	–	P2AX6e	132N6813	P2AX6i	132N6829
05-245A	LO	236,0	–	–	P2AX7i	132N6815	P2AX7i	132N6832
	HO1	198,0	–	–	P2AX6e	132N6814	P2AX6i	132N6831
05-302A	LO	291,0	–	–	P2AX7i	132N6816	P2AX7i	132N6833
	HO1	236,0	–	–	P2AX7i	132N6815	P2AX7i	132N6832
05-385A	LO	371,0	–	–	P2AX8e	132N9618	P2AX7i	132N9620
	HO1	291,0	–	–	P2AX7i	132N6816	P2AX7i	132N6833
05-395A	LO	380,0	–	–	P2AX8e	132N9618	P2AX7i	132N9620
	HO1	291,0	–	–	P2AX7i	132N6816	P2AX7i	132N6833
05-480A	LO	462,0	–	–	P2AX8e	132N9619	P2AX8e	132N9621
	HO1	371,0	–	–	P2AX8e	132N9618	P2AX7i	132N9620
05-588A	LO	566,0	–	–	P2AX7i	2 x 132N6816	P2AX7i	2 x 132N6833
	HO1	462,0	–	–	P2AX8e	132N9619	P2AX8e	132N9621
05-685A	LO	633,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6817	P2AX7i	2 x 132N6834
	HO1	566,0	–	–	P2AX7i	2 x 132N6816	P2AX7i	2 x 132N6833

Tabella 99: Tabella di selezione per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 380–415 V, rete 50 Hz (continua)

Convertitore di frequenza				Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2				
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di ingresso nominale 380–440 V		Corrente nominale 380–415 V 50 Hz [A]	IP20/UL tipo aperto			
		RMS [A]	Fondamentale [A]		THDi: 5%		THDi: 10%	
					Frame	N. codice	Frame	N. codice
05-736A	LO	709,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
	HO1	633,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6817	P2AX7i	2 x 132N6834
05-799A	LO	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
	HO1	669,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
05-893A	LO	860,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
	HO1	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9618	P2AX7i	2 x 132N9620
05-1000	LO	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
	HO1	847,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
05-1120	LO	1.078,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9618	P2AX7i	3 x 132N9620
	HO1	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9619	P2AX8e	2 x 132N9621
05-1260	LO	1.200,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9619	P2AX8e	3 x 132N9621
	HO1	1.059,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9618	P2AX7i	3 x 132N9620

12.3.1.3 Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 380–415 V, 60 Hz

Tabella 100: Terminologia utilizzata nella tabella di selezione del filtro antiarmoniche avanzato

Termine	Descrizione
Codice prodotto	Codice prodotto del convertitore di frequenza. Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice della corrente nominale del codice modello.
Corrente d'ingresso nominale	La corrente di ingresso nominale del convertitore di frequenza come valore RMS e il valore fondamentale teorico nella capacità di sovraccarico selezionata. Il valore RMS è il valore effettivo delle correnti di ingresso comprese le armoniche al di sopra della corrente fondamentale o della frequenza del sistema di distribuzione elettrica. La corrente di ingresso nominale al convertitore di frequenza corrisponde al valore fondamentale se combinata con un filtro antiarmoniche avanzato.

Tabella 100: Terminologia utilizzata nella tabella di selezione del filtro antiarmoniche avanzato (continua)

Termine	Descrizione
N. codice	Il codice del filtro che corrisponde alle condizioni di funzionamento del convertitore di frequenza. I gradi di protezione sono IP20 e UL di tipo aperto. È disponibile un kit di aggiornamento opzionale IP21/UL Tipo 1 per una maggiore protezione. Il kit opzionale IP21/UL Tipo 1 è disponibile in 2 versioni: con e senza circuito di scollegamento del condensatore integrato.
Frame	La sigla frame del filtro. La sigla frame viene utilizzata come riferimento quando si selezionano i kit opzionali IP21/UL Tipo 1.

Tabella 101: Tabella di selezione per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 380–415 V, 60 Hz

Convertitore di frequenza					Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2			
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di ingresso nominale 380–440 V		Corrente nominale 380–415 V 60 Hz [A]	IP20/UL tipo aperto			
		RMS [A]	Fondamentale [A]		THDi: 5%		THDi: 10%	
					Frame	N. codice	Frame	N. codice
05-01A3	Tutti	1,1	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-01A8	Tutti	1,5	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-02A4	Tutti	2,0	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-003A	Tutti	2,6	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-004A	Tutti	3,5	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-05A6	Tutti	5,0	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-07A2	Tutti	6,5	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-09A2	Tutti	8,8	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-12A5	Tutti	11,2	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-16A0	Tutti	15,3	–	–	P2AX1e	132N6492	P2AX1e	132N6786
05-24A0	Tutti	22,0	–	–	P2AX2e	132N6496	P2AX2i	132N6787
05-31A0	Tutti	30,0	–	–	P2AX2e	132N6497	P2AX2i	132N6788
05-38A0	Tutti	36,0	–	–	P2AX3i	132N6498	P2AX3i	132N6789
05-43A0	Tutti	43,0	–	–	P2AX3i	132N6499	P2AX3i	132N6790
05-61A0	Tutti	57,0	–	–	P2AX3i	132N6500	P2AX3i	132N6791
05-73A0	Tutti	70,0	–	–	P2AX4i	132N6501	P2AX4i	132N6792
05-90A0	Tutti	85,0	–	–	P2AX4e	132N6502	P2AX4e	132N6793
05-106A	Tutti	103,0	–	–	P2AX5e	132N6503	P2AX5e	132N6794
05-147A	Tutti	139,0	–	–	P2AX5e	132N6506	P2AX5e	132N6795
05-170A	Tutti	167,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796
05-206A	LO	198,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798
	HO1	164,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796
05-245A	LO	236,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799
	HO1	198,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798

Tabella 101: Tabella di selezione per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 380–415 V, 60 Hz (continua)

Convertitore di frequenza					Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2			
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di ingresso nominale 380–440 V		Corrente nominale 380–415 V 60 Hz [A]	IP20/UL tipo aperto			
		RMS [A]	Fondamentale [A]		THDi: 5%		THDi: 10%	
					Frame	N. codice	Frame	N. codice
05-302A	LO	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
	HO1	236,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799
05-385A	LO	371,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
05-395A	LO	380,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
05-480A	LO	462,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617
	HO1	371,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
05-588A	LO	566,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
	HO1	462,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617
05-685A	LO	633,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	566,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
05-736A	LO	709,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	633,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
05-799A	LO	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
	HO1	669,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
05-893A	LO	860,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
	HO1	769,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
05-1000	LO	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
	HO1	847,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
05-1120	LO	1.078,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616
	HO1	963,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617

Tabella 101: Tabella di selezione per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 380–415 V, 60 Hz (continua)

Convertitore di frequenza				Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2				
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di ingresso nominale 380–440 V		Corrente nominale 380–415 V 60 Hz [A]	IP20/UL tipo aperto			
		RMS [A]	Fondamentale [A]		THDi: 5%		THDi: 10%	
					Frame	N. codice	Frame	N. codice
05-1260	LO	1.200,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9615	P2AX8e	3 x 132N9617
	HO1	1.059,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616

12.3.1.4 Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 440–480 V, 60 Hz

Tabella 102: Terminologia utilizzata nella tabella di selezione del filtro antiarmoniche avanzato

Termine	Descrizione
Codice prodotto	Codice prodotto del convertitore di frequenza. Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice della corrente nominale del codice modello.
Corrente d'ingresso nominale	La corrente di ingresso nominale del convertitore di frequenza come valore RMS e il valore fondamentale teorico nella capacità di sovraccarico selezionata. Il valore RMS è il valore effettivo delle correnti di ingresso comprese le armoniche al di sopra della corrente fondamentale o della frequenza del sistema di distribuzione elettrica. La corrente di ingresso nominale al convertitore di frequenza corrisponde al valore fondamentale se combinata con un filtro antiarmoniche avanzato.
N. codice	Il codice del filtro che corrisponde alle condizioni di funzionamento del convertitore di frequenza. I gradi di protezione sono IP20 e UL di tipo aperto. È disponibile un kit di aggiornamento opzionale IP21/UL Tipo 1 per una maggiore protezione. Il kit opzionale IP21/UL Tipo 1 è disponibile in 2 versioni: con e senza circuito di scollegamento del condensatore integrato.
Frame	La sigla frame del filtro. La sigla frame viene utilizzata come riferimento quando si selezionano i kit opzionali IP21/UL Tipo 1.

Tabella 103: Tabella di selezione per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 440–480 V, 60 Hz

Convertitore di frequenza				Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2				
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di ingresso nominale 441–500 V		Corrente nominale 440–480 V 60 Hz [A]	IP20/UL tipo aperto			
		RMS [A]	Fondamentale [A]		THDi: 5%		THDi: 10%	
					Frame	N. codice	Frame	N. codice
05-01A3	Tutti	0,9	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-01A8	Tutti	1,3	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-02A4	Tutti	1,8	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-003A	Tutti	2,3	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-004A	Tutti	3,1	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-05A6	Tutti	4,3	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-07A2	Tutti	5,7	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785

Tabella 103: Tabella di selezione per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 440–480 V, 60 Hz (continua)

Convertitore di frequenza				Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2				
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di ingresso nominale 441–500 V		Corrente nominale 440–480 V 60 Hz [A]	IP20/UL tipo aperto			
		RMS [A]	Fondamentale [A]		THDi: 5%		THDi: 10%	
					Frame	N. codice	Frame	N. codice
05-09A2	Tutti	7,4	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-12A5	Tutti	9,8	–	–	P2AX1i	132N6491	P2AX1i	132N6785
05-16A0	Tutti	13,4	–	–	P2AX1e	132N6492	P2AX1e	132N6786
05-24A0	Tutti	20,0	–	–	P2AX2e	132N6496	P2AX2i	132N6787
05-31A0	Tutti	26,0	–	–	P2AX2e	132N6497	P2AX2i	132N6788
05-38A0	Tutti	31,0	–	–	P2AX3i	132N6498	P2AX3i	132N6789
05-43A0	Tutti	37,0	–	–	P2AX3i	132N6499	P2AX3i	132N6790
05-61A0	Tutti	50,0	–	–	P2AX3i	132N6500	P2AX3i	132N6791
05-73A0	Tutti	61,0	–	–	P2AX4i	132N6501	P2AX4i	132N6792
05-90A0	Tutti	74,0	–	–	P2AX4e	132N6502	P2AX4e	132N6793
05-106A	Tutti	90,0	–	–	P2AX5e	132N6503	P2AX5e	132N6794
05-147A	Tutti	122,0	–	–	P2AX5e	132N6506	P2AX5e	132N6795
05-170A	Tutti	145,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796
05-206A	LO	189,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798
	HO1	160,0	–	–	P2AX6e	132N6510	P2AX6i	132N6796
05-245A	LO	231,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799
	HO1	189,0	–	–	P2AX7i	132N6511	P2AX6i	132N6798
05-302A	LO	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
	HO1	231,0	–	–	P2AX7i	132N6512	P2AX7i	132N6799
05-385A	LO	350,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
05-395A	LO	350,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
	HO1	291,0	–	–	P2AX8i	132N6513	P2AX7i	132N6800
05-480A	LO	439,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617
	HO1	350,0	–	–	P2AX8e	132N6514	P2AX7e	132N6801
05-588A	LO	501,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
	HO1	439,0	–	–	P2AX8e	132N9615	P2AX8e	132N9617
05-685A	LO	568,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
	HO1	501,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800

Tabella 103: Tabella di selezione per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2, 440–480 V, 60 Hz (continua)

Convertitore di frequenza				Filtro antiarmoniche avanzato OF7P2				
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di ingresso nominale 441–500 V		Corrente nominale 440–480 V 60 Hz [A]	IP20/UL tipo aperto			
		RMS [A]	Fondamentale [A]		THDi: 5%		THDi: 10%	
					Frame	N. codice	Frame	N. codice
05-736A	LO	633,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	568,0	–	–	P2AX8i	2 x 132N6513	P2AX7i	2 x 132N6800
05-799A	LO	703,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
	HO1	629,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
05-893A	LO	755,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
	HO1	674,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N6514	P2AX7e	2 x 132N6801
05-1000	LO	863,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
	HO1	755,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9614	P2AX7e	2 x 132N9616
05-1120	LO	990,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N6514	P2AX7e	3 x 132N6801
	HO1	863,0	–	–	P2AX8e	2 x 132N9615	P2AX8e	2 x 132N9617
05-1260	LO	1107,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N9614	P2AX7e	3 x 132N9616
	HO1	990,0	–	–	P2AX8e	3 x 132N6514	P2AX7e	3 x 132N6801

12.3.1.5 Kit IP21/UL Tipo 1 e piastre posteriori per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2

Tabella 104: Terminologia utilizzata nelle tabelle di selezione del kit filtro antiarmoniche avanzato OF7P2 IP21/UL Tipo 1

Termine	Descrizione
Frame	Designazione dell'armadio del filtro con grado di protezione IP20/UL Tipo 1.
Kit IP21/Tipo 1	I kit opzionali sono progettati come kit generici adatti ai singoli armadi del filtro antiarmoniche. Il kit di aggiornamento è destinato all'installazione sul campo.
Kit di base	Kit di base senza circuiti integrati per scollegare i condensatori nel filtro. Questo kit aggiorna il grado di protezione del filtro a IP21/UL Tipo 1.

Tabella 104: Terminologia utilizzata nelle tabelle di selezione del kit filtro antiarmoniche avanzato OF7P2 IP21/UL Tipo 1 (continua)

Termine	Descrizione
Con circuito integrato	Kit di base con circuito integrato per scollegare i condensatori nel filtro. Questo kit aggiorna il filtro al grado di protezione IP21/UL Tipo 1 e include circuiti integrati per scollegare i condensatori nel filtro tramite una funzione di controllo dedicata del convertitore di frequenza. I kit sono kit generici che supportano il programma completo del filtro antiarmoniche con impostazioni individuali che corrispondono alla tensione di alimentazione di rete.
Frame IP21/Tipo 1	La designazione dell'armadio del filtro completo con il kit IP21/UL Tipo 1 montato.

Tabella 105: Accessori per filtro antiarmoniche avanzato OF7P2

Kit di aggiornamento IP21 (accessorio)				Piastra posteriore
Kit di base		Kit con circuito di scollegamento del condensatore integrato		
Nome	Codice	Nome	Codice	Codice
Kit IP21/UL tipo 1 - P2KX1b	136B3119	Kit IP21/UL tipo 1 con contattore - P2KX1b	136B3132	130B3283
Kit IP21/UL tipo 1 - P2KX2b	136B3120	Kit IP21/UL tipo 1 con contattore - P2KX2b	136B3133	130B3284
Kit IP21/UL tipo 1 - P2KX3b	136B3121	Kit IP21/UL tipo 1 con contattore - P2KX3b	136B3134	130B3285
Kit IP21/UL tipo 1 - P2KX4b	136B3122	Kit IP21/UL tipo 1 con contattore - P2KX4b	136B3135	130B3286
Kit IP21/UL tipo 1 - P2KX5b	136B3123	Kit IP21/UL tipo 1 con contattore - P2KX5b	136B3136	130B3287
Kit IP21/UL tipo 1 - P2KX6b	136B3124	Kit IP21/UL tipo 1 con contattore - P2KX6b	136B3137	130B3287
Kit IP21/UL tipo 1 - P2KX7b	136B3125	Kit IP21/UL tipo 1 con contattore - P2KX7b	136B3138	130B3288
Kit IP21/UL tipo 1 - P2KX8b	136B3126	Kit IP21/UL tipo 1 con contattore - P2KX8b	136B3139	130B3288

12.3.2 Filtri sinusoidali

12.3.2.1 Linee guida per la selezione dei filtri sinusoidali

I filtri sinusoidali vengono selezionati in base alla corrente di uscita del convertitore di frequenza. Selezionare un filtro che corrisponda al grado di sovraccarico (LO, HO1 o HO2) selezionato per l'applicazione e la tensione di alimentazione.

Per dettagli sulla selezione e l'ordinazione di un filtro sinusoidale, vedere [12.3.2.2 Filtro Sinus OF7S1](#).

Per informazioni sui filtri per i frame Fx09–Fx12, contattare Danfoss.

Per informazioni sull'installazione dei filtri, vedere la *Guida di installazione del filtro sinusoidale OF7S1 della serie iC7*.

12.3.2.2 Filtro Sinus OF7S1

Tabella 106: Terminologia utilizzata nella tabella di selezione del filtro sinusoidale

Termine	Descrizione
Codice prodotto	Il codice prodotto del convertitore di frequenza. Il codice prodotto è composto dal codice della tensione di rete e dal codice della corrente nominale del codice modello.
Impostazione del sovraccarico	Impostazione del sovraccarico del convertitore di frequenza.
Corrente di uscita nominale	La corrente di uscita nominale del convertitore di frequenza nell'intervallo di tensione di alimentazione specificato e nella capacità di sovraccarico selezionata.
Corrente nominale	La corrente nominale del filtro nell'intervallo di tensione di alimentazione dato, frequenza motore 0–70 Hz.
N. codice	Codice del filtro sinusoidale che corrisponde alle condizioni di funzionamento del convertitore di frequenza. I gradi di protezione sono IP00 o IP20 e UL tipo aperto. È disponibile un kit di aggiornamento opzionale IP21/UL Tipo 1.
Frame	Sigla frame del filtro, utilizzata anche come riferimento nei disegni meccanici.

Tabella 107: Tabella di selezione per filtro sinusoidale OF7S1

Convertitore di frequenza			Filtro sinusoidale						
Codice prodotto	Grado di sovraccarico °	Corrente di uscita nominale		Corrente nominale		IP00/UL Tipo aperto		⁽¹⁾	
		380–440 V [A]	441–500 V [A]	380–440 V [A]	441–500 V [A]	N. codice	Frame	N. codice	Frame
05-01A3	LO	1,3	1,2	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO1	1,3	1,2	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO2	0,9	0,8	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
05-01A8	LO	1,8	1,6	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO1	1,8	1,6	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO2	1,3	1,1	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
05-02A4	LO	2,4	2,1	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO1	2,4	2,1	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
	HO2	1,8	1,6	2,4	2,1	132H4239	S1C02	132H5070	S1A02
05-03A0	LO	3,0	2,1	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO1	3,0	2,7	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO2	2,4	2,1	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
05-04A0	LO	4,0	3,4	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO1	4,0	3,4	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
	HO2	3,4	3,0	4,0	3,4	132H5061	S1C02	132H5061	S1A02
05-05A6	LO	5,6	4,8	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
	HO1	5,6	4,8	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
	HO2	4,3	3,4	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02

Tabella 107: Tabella di selezione per filtro sinusoidale OF7S1 (continua)

Convertitore di frequenza				Filtro sinusoidale					
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di uscita nominale		Corrente nominale		IP00/UL Tipo aperto		⁽¹⁾	
		380-440 V [A]	441-500 V [A]	380-440 V [A]	441-500 V [A]	N. codice	Frame	N. codice	Frame
05-07A2	LO	7,2	6,3	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
	HO1	7,2	6,3	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
	HO2	5,6	4,8	7,2	6,3	132H5062	S1C02	132H5072	S1A02
05-09A2	LO	9,2	8,2	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
	HO1	9,2	8,2	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
	HO2	8	6,3	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
05-12A5	LO	12,5	11	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
	HO1	12,5	11	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
	HO2	10	7,6	12,5	11	132H5063	S1C02	132H5073	S1A02
05-16A0	LO	16	14,5	16	14,5	132H5064	S1C03	132H5074	S1A03
	HO1	16	14,5	16	14,5	132H5064	S1C03	132H5074	S1A03
	HO2	13	11	16	14,5	132H5064	S1C03	132H5074	S1A03
05-24A0	LO	24	21	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
	HO1	24	21	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
	HO2	17	14,5	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
05-31A0	LO	31	27	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
	HO1	31	27	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
	HO2	25	21	31	27	132H5065	S1C04	132H5075	S1A04
05-38A0	LO	38	34	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
	HO1	38	34	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
	HO2	32	27	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
05-43A0	LO	43	40	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
	HO1	43	40	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
	HO2	38	34	43	40	132H5066	S1C05	132H5077	S1A05
05-61A0	LO	61	55	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
	HO1	61	55	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
	HO2	46	40	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
05-73A0	LO	73	66	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
	HO1	73	66	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
	HO2	61	55	73	66	132H5067	S1C05	132H5078	S1A06
05-90A0	LO	90	81	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
	HO1	90	81	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
	HO2	73	66	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07

Tabella 107: Tabella di selezione per filtro sinusoidale OF7S1 (continua)

Convertitore di frequenza			Filtro sinusoidale						
Codice prodotto	Grado di sovraccarico	Corrente di uscita nominale		Corrente nominale		IP00/UL Tipo aperto		⁽¹⁾	
		380-440 V [A]	441-500 V [A]	380-440 V [A]	441-500 V [A]	N. codice	Frame	N. codice	Frame
05-106A	LO	106	96	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
	HO1	106	96	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
	HO2	90	81	106	96	132H5068	S1C07	132H5080	S1A07
05-147A	LO	147	133	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO1	147	133	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO2	106	96	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
05-170A	LO	170	156	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO1	170	156	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08
	HO2	147	133	170	156	132H5069	S1C08	132H5081	S1A08

1) Kit IP20/UL Tipo aperto IP21/UL Tipo 1 opzionale disponibile.

12.3.2.3 Kit di aggiornamento IP21/UL Tipo 1 per filtri sinusoidali S1A02-S1A08

Tabella 108: Tabella di selezione per kit di aggiornamento IP21/UL Tipo 1

Filtro sinusoidale (IP20/UL tipo aperto)		Kit accessori IP21/UL Tipo 1		
N. codice	Frame	N. codice	Descrizione	Frame
132H5070	S1A02	136B2782	Kit IP21/UL tipo 1 - S1K02b	S1K02b
132H5071	S1A02	136B2782	Kit IP21/UL tipo 1 - S1K02b	S1K02b
132H5072	S1A02	136B2782	Kit IP21/UL tipo 1 - S1K02b	S1K02b
132H5073	S1A02	136B2782	Kit IP21/UL tipo 1 - S1K02b	S1K02b
132H5074	S1A03	136B2783	Kit IP21/UL tipo 1 - S1K03b	S1K03b
132H5075	S1A04	136B2784	Kit IP21/UL tipo 1 - S1K04b	S1K04b
132H5077	S1A05	136B2785	Kit IP21/UL tipo 1 - S1K05b	S1K05b
132H5078	S1A06	136B2786	Kit IP21/UL tipo 1 - S1K06b	S1K06b
132H5080	S1A07	136B2787	Kit IP21/UL tipo 1 - S1K07b	S1K07b
132H5081	S1A08	136B2788	Kit IP21/UL tipo 1 - S1K08b	S1K08b

12.4 Ordinazione di opzioni e accessori

Tabella 109: Codici per l'ordinazione di opzioni e accessori

Categoria	Nome articolo	Compatibilità	N. codice
Opzioni e accessori del pannello di controllo	Pannello cieco OPX00	Fx02-Fx08	136B2055
	Pannello di contr. 2.8 OPX20	Fx02-Fx12	136B3128
	Pannello contr. kit montaggio a flangia	Fx02-Fx12	136B2082
	Pannello contr. kit montaggio superficie	Fx02-Fx12	136B2083
	Cavo pannello di controllo – 2,5 m	Fx02-Fx12	136B2084
	Cavo pannello di controllo – 5 m	Fx02-Fx12	136B2085
	Cavo pannello di controllo – 10 m	Fx02-Fx12	136B2086
Estensioni di funzionalità	General Purpose I/O OC7C0	Fx02-Fx12	136B1568
	Opzione relè OC7R0	Fx02-Fx12	136B1567
	Opzione Encoder/Resolver OC7M0	Fx02-Fx12	136B1569
	Misurazione temperatura OC7T0	Fx02-Fx12	181B6143
Kit di raffreddamento per contenitori Rittal TS8 e VX25	Kit di raffreddamento ingresso-inferiore/uscita-superiore, FA09	FA09	176F4038
	Kit di raffreddamento ingresso-inferiore/uscita-posteriore, FA09	FA09	176F4040
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-superiore, FA09	FA09	176F4042
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-posteriore, FA09	FA09	176F4045
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-posteriore, FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4184
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-posteriore, FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4190
	Kit di raffreddamento ingresso-inferiore/uscita-superiore, FA10	FA10	176F4039
	Kit di raffreddamento ingresso-inferiore/uscita-posteriore, FA10	FA10	176F4041
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-superiore, FA10	FA10	176F4043
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-posteriore, FA10	FA10	176F4046
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-posteriore, FK10a/FB10a	FK10a/FB10a	176F4185
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-posteriore, FK10c/FB10c	FK10c/FB10c	176F4191
	Kit di raffreddamento ingresso-inferiore/uscita-superiore per convertitori di frequenza FA11 – armadio da 600 mm	FA11	176F4047
	Kit di raffreddamento ingresso-inferiore/uscita-superiore per convertitori di frequenza FA11 – armadio da 800 mm	FA11	176F4192
	Kit di raffreddamento ingresso-inferiore/uscita-posteriore per convertitori di frequenza FA11 – armadio da 600 mm	FA11	176F4059
	Kit di raffreddamento ingresso-inferiore/uscita-posteriore per convertitori di frequenza FA11 – armadio da 800 mm	FA11	176F4193

Tabella 109: Codici per l'ordinazione di opzioni e accessori (continua)

Categoria	Nome articolo	Compatibilità	N. codice
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-superiore per convertitori di frequenza FA11	FA11	176F4061
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-posteriore per convertitori di frequenza FA11	FA11	176F4057
	Kit di raffreddamento ingresso-inferiore/uscita-superiore per convertitori di frequenza FA12	FA12	176F4048
	Kit di raffreddamento ingresso-inferiore/uscita-posteriore per convertitori di frequenza FA12	FA12	176F4060
	Kit di raffreddamento ingresso-posteriore/uscita-superiore per convertitori di frequenza FA12	FA12	176F4062
	Kit di raffreddamento ingresso posteriore/uscita posteriore per convertitori di frequenza FA12	FA12	176F4058
Kit piedistallo	Kit piedistallo 400 mm per convertitori di frequenza FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4034
	Kit piedistallo 200 mm per convertitori di frequenza FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4036
	Kit piedistallo 400 mm per convertitori di frequenza FK10a/FB10a	FK10a/FB10a	176F4035
	Kit piedistallo 400 mm per convertitori di frequenza FK11/FB11	FK11/FB11	176F4044
	Kit piedistallo 400 mm per convertitori di frequenza FK12/FB12	FK12/FB12	176F4037
Kit nucleo modalità comune	Kit nucleo modalità comune HF, FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4174
	Kit nucleo modalità comune HF, FK10a/FB10a	FK10a/FB10a	176F4175
	Kit nucleo modalità comune HF, FK11/FB11	FK11/FB11	176F4176
	Kit nucleo modalità comune HF per FK12/FB12	FK12/FB12	176F4177
Kit protezione da contatto	Kit protezione da contatto, FK09a/FB09a	FK09a/FB09a	176F4164
	Kit protezione da contatto, FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4163
	Kit protezione da contatto, FK10a/FB10a	FK10a/FB10a	176F4161
	Kit protezione da contatto, FK10c/FB10c	FK10c/FB10c	176F4162
	Kit protezione da contatto, FK11/FB11	FK11/FB11	176F4132
	Kit protezione da contatto, FK12/FB12	FK12/FB12	176F4135
Kit per i collegamenti della messa a terra	Kit per i collegamenti della messa a terra, FK09a/FB09a ⁽¹⁾	FK09a/FB09a	176F4170
	Kit per i collegamenti della messa a terra, FK09c/FB09c	FK09c/FB09c	176F4186
	Kit per i collegamenti della messa a terra, FK10a/FB10a ⁽¹⁾	FK10a/FB10a	176F4171
	Kit per i collegamenti della messa a terra, FK10c/FB10c	FK10c/FB10c	176F4187
	Kit per i collegamenti della messa a terra per FK11/FB11, FK12/FB12 ⁽²⁾	FK11/FB11, FK12/FB12	176F4188
Kit multifilo	Kit multifilo, Fx09-Fx10	Fx09-Fx10	176F4189

1) Se si utilizza un kit filtro di modo comune, non è possibile utilizzare un kit per i collegamenti della messa a terra.

2) Se si utilizza un kit filtro di modo comune, i componenti del kit per i collegamenti della messa a terra non possono essere installati per il lato di uscita.

12.5 Ordinazione di ricambi self-service

I componenti che potrebbero dover essere sostituiti per tutta la durata del convertitore di frequenza sono disponibili come ricambi. I ricambi self-service disponibili sono elencati in . Per altri ricambi, contattare Danfoss. Un elenco dei ricambi disponibili per i prodotti è disponibile anche su <https://www.danfoss.com>.

Tabella 110: Elenco ricambi self-service

Tipo di articolo	Nome articolo	Utilizzato in	Codice
Coperchi di controllo	Coprimorsetti iC7 FA02a	FA02a	136B2056
	Coprimorsetti iC7 FA02b	FA02b	136B2059
	Coprimorsetti iC7 FA03a	FA03a	136B2057
	Coprimorsetti iC7 FA03b	FA03b	136B2060
	Coprimorsetti iC7 FA04a-FA05a	FA04a, FA05a	136B2058
	Coprimorsetti iC7 FA04b-FA05b	FA04b, FA05b	136B2061
	Coperchio laterale FA03a	FA03a	136B2066
	Coperchio laterale FA03b	FA03b	136B2069
	Coperchio laterale FA04a	FA04a	136B2067
	Coperchio laterale FA04b	FA04b	136B2070
	Coperchio laterale FA05a	FA05a	136B2068
	Coperchio laterale FA05b	FA05b	136B2071
Alloggiamenti pannello di controllo	Alloggiamento pannello controllo FA02a	FA02a	136B2062
	Alloggiamento pannello controllo FA02b	FA02b	136B2064
	Alloggiam pannello controllo FA03a-FA05a	FA03a-FA05a	136B2063
	Alloggiam pannello controllo FA03b-FA05b	FA03b-FA05b	136B2065
	Alloggiamento pannello di controllo Fx06-Fx08	Fx06-Fx08	136B2943
Connettori di controllo	Connettori della scheda di controllo (X31, X32, X61)	Quadro di comando	136B1927
	Connettori I/O (X11, X12, X101, X102)	Scheda I/O base	136B1924
	Connettori I/O (X101, X102, X103)	Opzione relè OC7R0	136B3162
	Connettore I/O (X14)	General Purpose I/O OC7C0	136B3160
	Connettore I/O (X15)	Opzione Encoder/Resolver OC7M0	136B3161
	Connettore I/O (X54)	Misurazione temperatura OC7T0	Contattare Danfoss.
	Connettore opzionale	Opzioni	136B1570
Connettori di alimentazione	Morsetti di potenza FA02-FA03	FA02, FA03	136B2072
	Morsetti di potenza FA04	FA04	136B2073
	Morsetti di potenza FA05	FA05	136B2074

Tabella 110: Elenco ricambi self-service (continua)

Tipo di articolo	Nome articolo	Utilizzato in	Codice
Piastre di ingresso	Piastra di ingresso FK06	FK06	136B2939
	Piastra di ingresso FK07	FK07	136B2940
	Piastra di ingresso FK08	FK08	136B2941
Piastre EMC	Morsetti di potenza e piastra EMC FA02-FA03	FA02-FA03	136B1921
	Morsetti di potenza e piastra EMC FA04	FA04	136B1922
	Morsetti di potenza e piastra EMC FA05	FA05	136B1923
	Piastra EMC FA06	FA06	136B3507
	Piastra EMC FA07	FA07	136B3508
	Piastra EMC FA08	FA08	136B3509
Piastre EMC di controllo	Slot A piastra EMC	Fx02-Fx12	136B2076
	Slot B piastra EMC	FA02-FA05	136B1925
	Slot C-E piastra EMC	Fx03-Fx12	136B1928
	Piastra EMC bus di campo FA02-FA08	FA02-FA08	136B1926
	Piastra EMC bus di campo FA09-FA12	FA09-FA12	176F3529
Ventilatori	Ventola principale FA02	FA02	136B2077
	Ventola principale FA03	FA03	136B2078
	Ventola principale FA04	FA04	136B2079
	Ventola principale FA05	FA05	136B2080
Filtro porta	Filtro porta per FK09-FK12/FB09-FB12	FK09-FK12/FB09-FB12	176F3353

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

.....
Qualsiasi informazione, incluse, in via meramente esemplificativa, le informazioni sulla selezione del prodotto, la sua applicazione o uso, il design, il peso, le dimensioni, la capacità o qualsiasi altro dato tecnico contenuto nei manuali dei prodotti, nelle descrizioni dei cataloghi, pubblicità, ecc. e resa disponibile sia in forma scritta, orale, elettronica, online o tramite download, sarà considerata puramente informativa, esarà considerata vincolante solamente se e nella misura in cui ne sia fatto esplicito riferimento in un preventivo o in una conferma d'ordine. Danfoss non si assume alcuna responsabilità per eventuali errori nei cataloghi, brochure, video e altro materiale. Danfoss si riserva il diritto di modificare i propri prodotti senza alcun preavviso. Ciò vale anche per i prodotti già in ordine ma non consegnati, sempre che tali modifiche si possano apportare senza modificare la forma, la misura o la funzionalità del prodotto. Tutti i marchi di fabbrica citati sono di proprietà di Danfoss A/S o delle società del gruppo Danfoss. Il nome e il logo Danfoss sono marchi depositati di Danfoss A/S. Tutti i diritti riservati.
.....

M00271

