

OPEN DRIVE

OPEN DRIVE

Manuale Funzione STO
Rev 1.1

TDE MACNO

INDICE GENERALE

1	Descrizione generale.....	3
2	Limiti di impiego	3
2.1	Classe climatica	3
2.1	Resistenza alle sostanze chimicamente attive.....	4
2.2	Resistenza alle vibrazioni	4
2.3	Grado di protezione ed inquinamento.....	4
2.4	Stoccaggio	4
2.4.1	Condizioni ambientali di stoccaggio.....	4
2.4.2	Procedura di recupero dopo lo stoccaggio	5
3	Alimentazione regolazione ed accenditori.....	5
3.1	Descrizione dei morsetti	5
3.2	Disposizione morsettiere di alimentazione	6
4	Collegamenti esterni	9
5	Descrizione funzionamento STO su OPEN DRIVE.....	10
5.1	Passaggio alla condizione di STO.....	10
5.2	Uscita dalla funzione STO.....	11
6	Funzione diagnostica	11
7	Esempi applicativi	13
8	Dati tecnici.....	15

LEGENDA



Attenzione

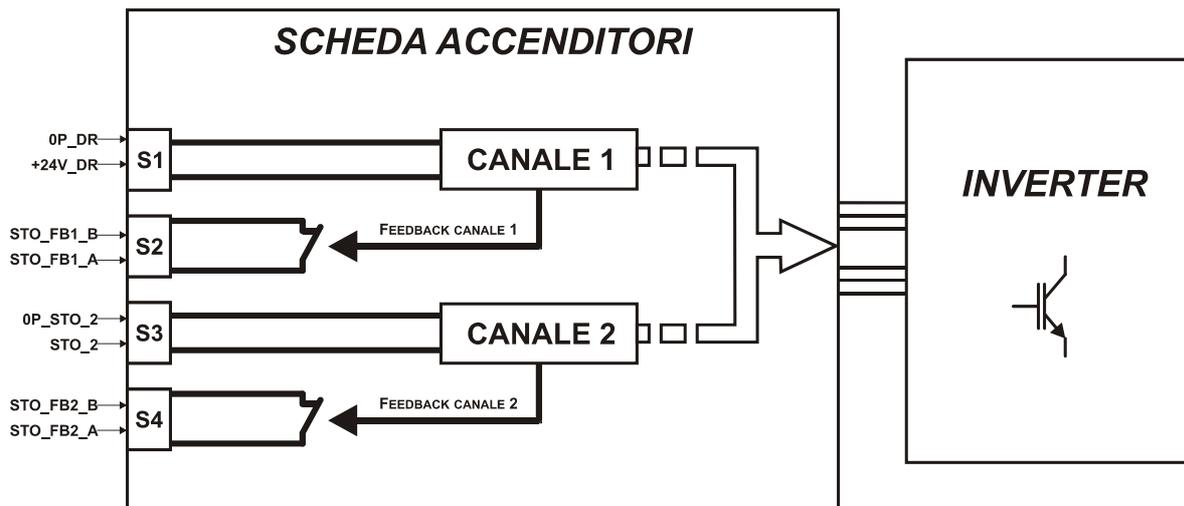


Pericolo

1 Descrizione generale

Il convertitore OPEN DRIVE implementa la funzione Safe Torque Off (STO) come prevenzione degli avvii inattesi secondo la norma EN 61800-5-2. La funzione impedisce la generazione di un campo magnetico rotante rimuovendo la tensione di controllo dei semiconduttori di potenza. Grazie a questa funzione, le operazioni di breve durata come la pulizia e/o gli interventi di manutenzione sulle parti non elettriche della macchina potranno essere eseguite senza disinserire né l'alimentazione di potenza del drive né il collegamento tra il convertitore ed il motore. La gestione della funzione STO, dunque, sarà gestita mediante componenti di piccola potenza con una conseguente riduzione del costo degli elementi utilizzati nel quadro elettrico.

La funzione STO è implementata utilizzando due canali ridondanti aventi ciascuno un proprio segnale di feedback accessibile dall'esterno. Lo schema di principio è il seguente:



Il canale 1 ha come ingresso il +24VDR (morsettiera S1) e come feedback il segnale STO_FB1 (morsettiera S2). Il canale 2 ha come ingresso STO_2 (morsettiera S3) e come feedback il STO_FB2 (morsettiera S4). I feedback fanno capo ciascuno ad un contatto pulito N.C. che può essere letto da una logica esterna che gestisce la funzione STO a livello di macchina.

2 Limiti di impiego

I limiti ambientali di impiego del convertitore OPEN DRIVE sono indicati in parte nel manuale di installazione e fanno riferimento al normale funzionamento del convertitore. Di seguito sono specificati meglio i limiti di impiego del convertitore in modo che sia garantito il corretto funzionamento del convertitore anche quando è attiva la funzione STO.

2.1 Classe climatica

Classe 3K3 secondo EN 60721-3-3

Parametro ambientale	Limiti	Unità di misura
temperatura di lavoro ⁽¹⁾	0÷40	°C
umidità	5÷85	%
pressione atmosferica	70÷106 ⁽²⁾	kPa
massimo movimento dell'aria circostante	1	m/s
massimo gradiente di temperatura	0.5	°C/min
massimo irraggiamento termico	700	W/m ²
condensazione	NO	
precipitazione con vento	NO ⁽³⁾	
acqua di origine diversa dalla pioggia	NO	
formazione di ghiaccio	NO	

⁽¹⁾ La classe climatica 3K3 prevede un limite di impiego 5÷40°C, ma il convertitore è in grado di lavorare con temperatura ambiente fino a 0°C. La temperatura massima di esercizio del convertitore arriva a 45°C. In tal caso declassare la corrente nominale all'88%.

⁽²⁾ I limiti della pressione atmosferica corrispondono ad un campo di funzionamento 0÷3000m s.l.m. In realtà, oltre i 1000m s.l.m., si dovrà declassare la corrente nominale del convertitore dell'1% ogni 100m.

⁽³⁾ Il convertitore deve essere installato dentro un quadro elettrico e quindi non all'esterno.

2.1 Resistenza alle sostanze chimicamente attive

Classe 3C1R secondo EN 60721-3-3

Parametro ambientale	Valore massimo	Unità di misura
sali marini	NO	-
anidride solforosa	0,01	mg/m ³
	0,0037	cm ³ /m ³
idrogeno solforato	0,0015	mg/m ³
	0,001	cm ³ /m ³
cloro	0,001	mg/m ³
	0,00034	cm ³ /m ³
acido cloridrico	0,001	mg/m ³
	0,00066	cm ³ /m ³
acido fluoridrico	0,001	mg/m ³
	0,0012	cm ³ /m ³
ammoniaca	0,03	mg/m ³
	0,042	cm ³ /m ³
ozono	0,004	mg/m ³
	0,002	cm ³ /m ³
ossido di azoto	0,01	mg/m ³
	0,005	cm ³ /m ³

2.2 Resistenza alle vibrazioni

Per quanto riguarda le vibrazioni i limiti di impiego dell'OPEN DRIVE sono i seguenti:

10Hz ≤ frequenza ≤ 57Hz	0.075	mm (ampiezza)
57Hz ≤ frequenza ≤ 150Hz	1	g

Nel caso di vibrazioni superiori ai limiti indicati, è necessario adottare le opportune soluzioni di smorzamento.

2.3 Grado di protezione ed inquinamento

Grado di protezione	IP20
Grado di inquinamento	2 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Inquinamento non conduttivo ed, occasionalmente e temporaneamente, inquinamento conduttivo generato da condensa.

2.4 Stoccaggio

2.4.1 Condizioni ambientali di stoccaggio

temperatura	-10÷60	°C
umidità	5÷95	%
condensazione	NO	

2.4.2 Procedura di recupero dopo lo stoccaggio

Il convertitore non può essere utilizzato immediatamente dopo un periodo di stoccaggio. Per evitare guasti al convertitore è necessario adottare la seguente procedura di recupero.

FASE 1:

Convertitore non alimentato		
temperatura	15÷35	°C
umidità	5÷75	%
condensazione	NO	
Pressione atmosferica	86÷106	kPa
Tempo di recupero ⁽¹⁾	1	h

⁽¹⁾ Dopo questo tempo di recupero non deve essere presente nessuna traccia di condensa interna o esterna all'azionamento (ambiente ben ventilato).

FASE 2:

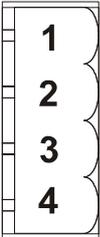
Per tempi lunghi di stoccaggio (uno o più mesi) prevedere la rigenerazione dei condensatori elettrolitici del bus di potenza. Alimentare il convertitore attraverso i morsetti L1, L2 ed L3 per 30min-1ora senza dare il consenso di marcia.

Una volta ultimato il processo di rigenerazione, il convertitore può lavorare normalmente.

3 Alimentazione regolazione ed accenditori

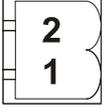
3.1 Descrizione dei morsetti

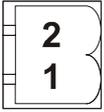
Di seguito sono indicati i morsetti utilizzati per alimentare le schede dell'OPEN DRIVE e per svolgere la funzione diagnostica per la funzione STO.

Alimentazione scheda di regolazione			
M5	Pin	Nome	Descrizione
	1	+24V_AL	+24V (22V÷26V) min. 600mA (OPD3-7-12-15A), min. 800mA (OPD22A), min. 1A (OPD32-40-48-60A) Attraverso i morsetti M5-1 ed M5-2 si alimenta la scheda di regolazione, il sensore presente sul motore ed i ventilatori di raffreddamento del radiatore.
	2	0P_AL	
	3	N.C.	
	4	N.C.	

CANALE 1 per funzione STO (alimentazione scheda accenditori)			
S1	Pin	Nome	Descrizione
	1	+24V_DR	+24V (22V÷26V) min. 200mA Tensione di alimentazione per il primo dei due canali della funzione di sicurezza STO. Questo canale alimenta i driver degli IGBT di potenza. Nel normale funzionamento del drive il +24V_DR deve essere fornito. Al contrario, per abilitare la funzione STO, è necessario togliere il +24V_DR.
	2	0P_DR	

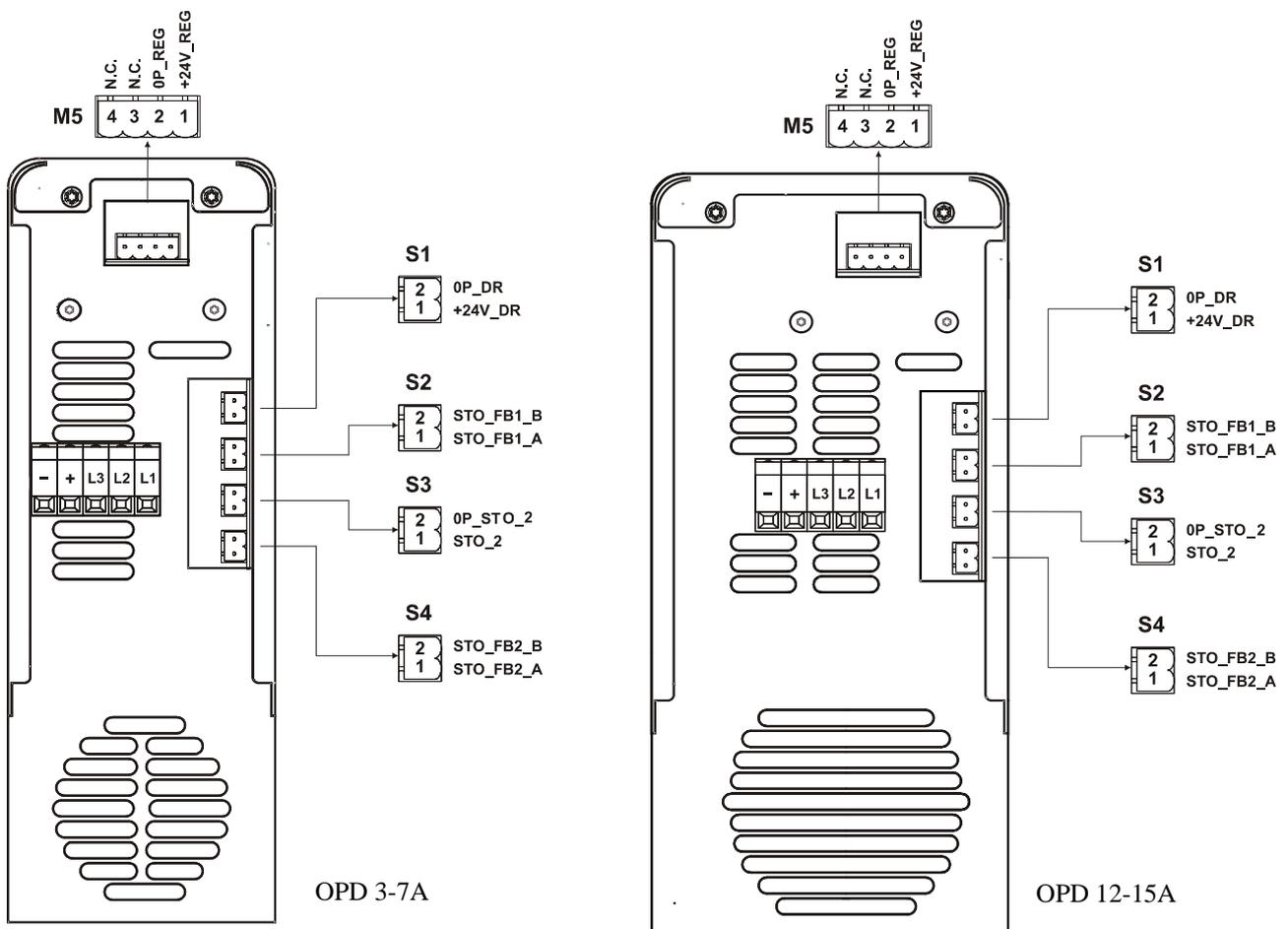
Monitor del CANALE 1 per la funzione STO (STO_FB1)			
S2	Pin	Nome	Descrizione
	1	STO_FB1_A	Contatto pulito N.C. max. 60Vdc max. 0.5A Monitor del primo canale della funzione STO che indica se è presente o meno la tensione di alimentazione dei driver degli IGBT. Con tensione sul morsetto S1 presente, il contatto è aperto.
	2	STO_FB1_B	

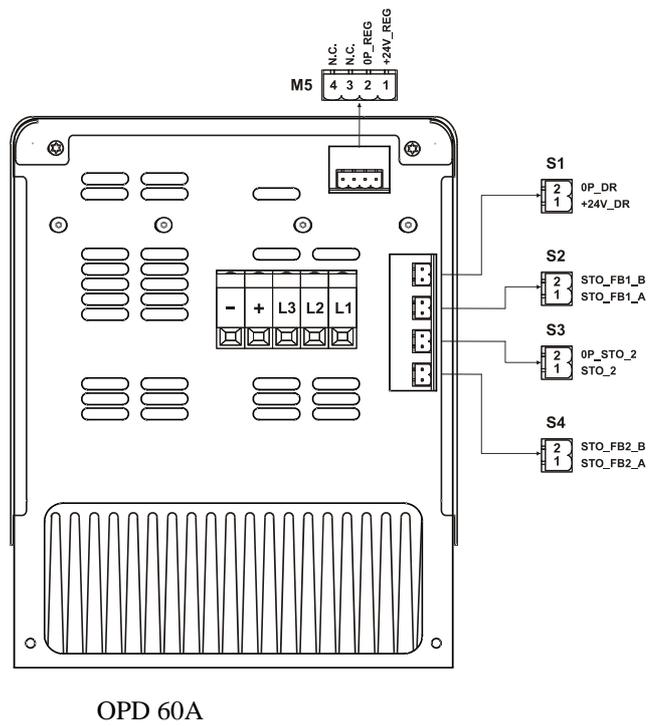
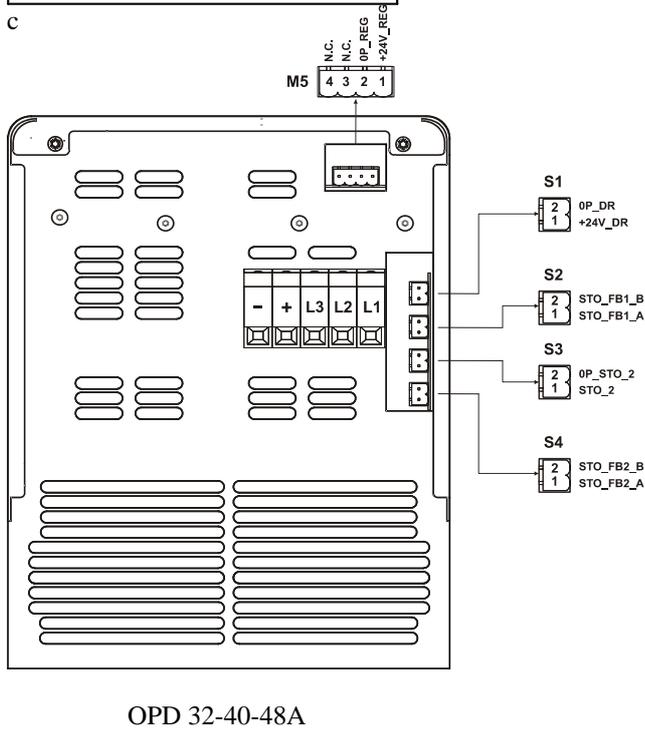
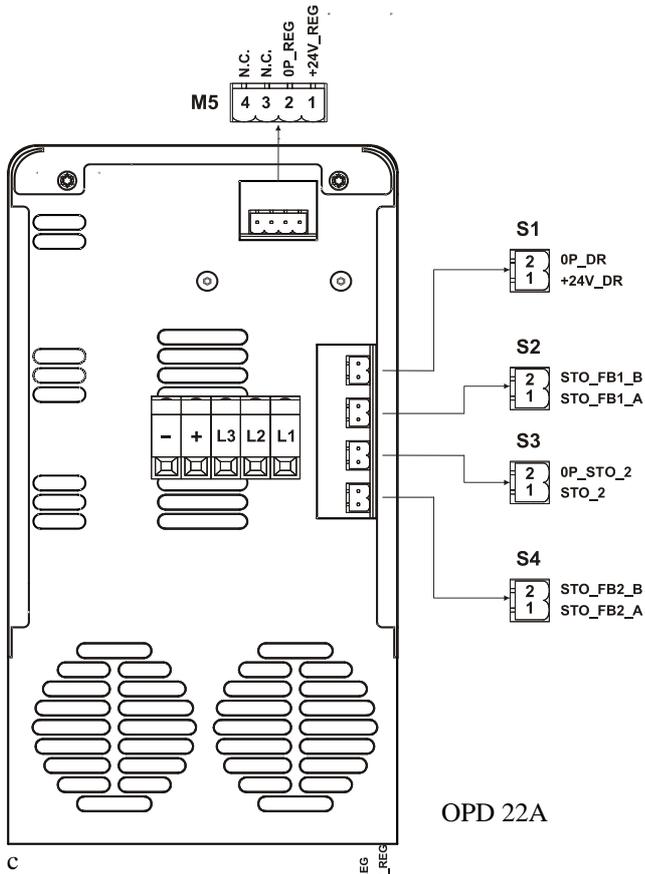
CANALE 2 per funzione STO			
S3	Pin	Nome	Descrizione
	1	STO_2	+24V (22V÷26V) min. 40mA Tensione di alimentazione per il secondo dei due canali della funzione di sicurezza STO. Questo canale alimenta il relè che interrompe i comandi dei driver degli IGBT. Nel normale funzionamento del drive la tensione STO_2 deve essere fornita. Al contrario, per abilitare la funzione STO, è necessario togliere la tensione STO_2.
	2	OP_STO_2	

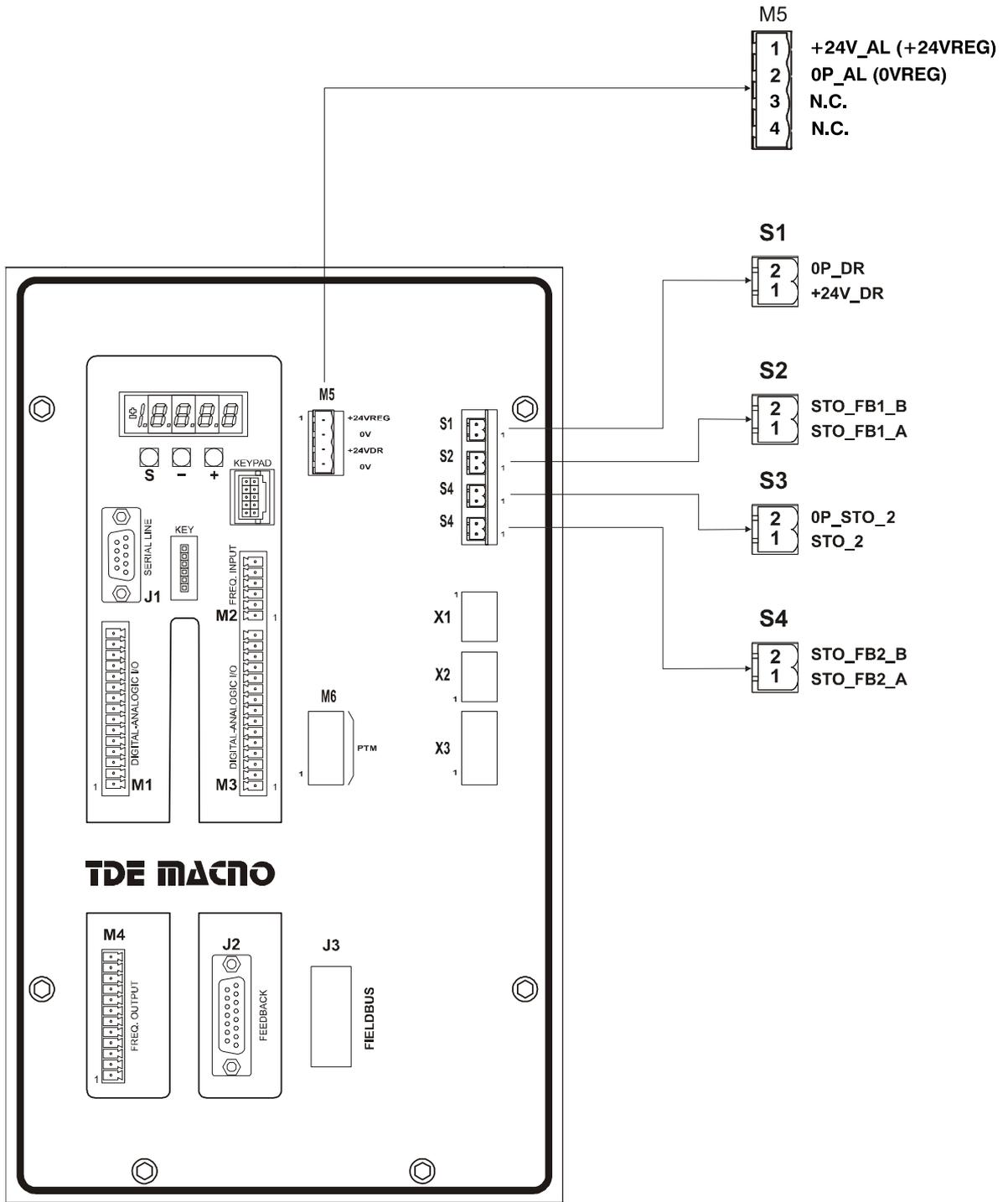
Monitor del CANALE 2 per la funzione STO (STO_FB2)			
S4	Pin	Nome	Descrizione
	1	STO_FB2_A	Contatto pulito N.C. max. 60Vdc max. 0.5A Monitor del secondo canale della funzione STO che indica se è presente o meno la tensione di alimentazione del relè che interrompe i comandi dei driver degli IGBT. Con tensione sul morsetto S3 presente, il contatto è aperto.
	2	STO_FB2_B	

3.2 Disposizione morsettiere di alimentazione

I morsetti M5, S1, S2, S3 ed S4 sono posizionati sullo stesso lato del convertitore come indicato nelle seguenti figure







OPD 70A ÷ 460A

4 Collegamenti esterni

Di seguito saranno fornite le indicazioni di collegamento dell'OPEN DRIVE solamente per le parti che riguardano l'alimentazione della scheda di regolazione e la funzione di sicurezza STO. Per i restanti collegamenti fare riferimento al manuale di installazione dell'OPD.

Come indicato nel par. 3.1, attraverso il morsetto M5 si può alimentare la scheda di regolazione (+24V_AL). Mediante, invece, i morsetti S1 ed S3, si alimentano rispettivamente i driver di pilotaggio degli IGBT di potenza ed il relè che porta i comandi dalla scheda di regolazione ai driver.

Sono proprio i segnali +24V_DR (riferito allo 0P_DR) e STO_2 (riferito allo 0P_STO_2) che fanno riferimento ognuno ad un canale della funzione di sicurezza STO. Questo è il motivo per cui è necessario porre molta attenzione nel cablaggio di questi segnali dall'OPEN DRIVE al modulo di sicurezza utilizzato nel quadro elettrico.

- a) Per la connessione di M5 utilizzare un cavo a due vie schermato la cui calza deve essere collegata al segnale 0P_AL. Normalmente non è richiesto un cavo schermato per l'alimentazione della regolazione. La scelta di utilizzare un cavo schermato è per evitare che, a causa di eventuali guasti sui cavi di alimentazione, si perda la funzione di sicurezza. Questo perché:
 - il morsetto M5 si trova vicino ai morsetti S1 ed S3;
 - i cavi di alimentazione di M5 e quelli di S1 ed S3 arriveranno al convertitore all'interno della stessa canalina.
- b) Per la connessione di S1 utilizzare un cavo a due vie schermato la cui calza deve essere collegata al segnale 0P_DR (S1-2). L'impiego di un cavo schermato con la calza connessa allo 0P_DR serve per evitare di perdere la funzione di sicurezza in caso di guasto dei cablaggi esterni al convertitore. Un esempio può essere la perdita di isolamento e successivo contatto accidentale tra un cavo connesso al 24V del quadro elettrico ed il +24V_DR.
- c) Per la connessione di S3 utilizzare un cavo a due vie schermato la cui calza deve essere collegata al segnale 0P_STO_2 (S3-2). L'impiego di un cavo schermato con la calza connessa allo 0P_STO_2 serve per evitare di perdere la funzione di sicurezza in caso di guasto dei cablaggi esterni al convertitore. Un esempio può essere la perdita di isolamento e successivo contatto accidentale tra un cavo connesso al 24V del quadro elettrico ed il segnale STO_2.
- d) Per la connessione di S2 ed S4 il tipo di cavo da utilizzare dipende da come viene eseguito il test diagnostico della catena di sicurezza. Alcuni moduli di sicurezza non specificano il tipo di cavo utilizzato per il collegamento dei segnali impiegati per la funzione diagnostica. Questo perché al loro interno sono in grado di discriminare se in questi collegamenti è presente un guasto. Nel caso in cui il test diagnostico dei canali di sicurezza è realizzato direttamente dal costruttore del quadro elettrico, è necessario capire se tale test può rilevare un guasto sui cavi di collegamento. Nel test diagnostico un guasto sui cavi dei segnali di monitor fa fallire lo stesso test diagnostico. Non si è in grado di discriminare dove si trova il guasto: sulla catena di sicurezza o sul monitor. Prevedendo un cavo a due vie schermato per ognuno dei due morsetti S2 ed S4, pertanto, si può escludere almeno il guasto sui collegamenti dei segnali di monitor.

5 Descrizione funzionamento STO su OPEN DRIVE

5.1 Passaggio alla condizione di STO

Nelle normali condizioni di lavoro del convertitore, cioè con funzione STO disattivata, è necessario fornire, oltre al +24V_AL della regolazione (M5), il +24VDR (S1) ed STO_2 (S3). In questa situazione i contatti puliti di monitor (STO_FB1 su S2 ed STO_FB2 su S4) dovranno risultare entrambi aperti.

Per attivare la funzione di sicurezza si deve seguire la seguente procedura:

- a) arrestare il motore
- b) togliere la marcia ⁽¹⁾⁽²⁾
- c) togliere il +24V_DR ⁽³⁾
- d) togliere STO_2 ⁽³⁾

⁽¹⁾ si possono eseguire le operazioni dei punti a) e b) solamente togliendo marcia se nel convertitore è impostata la funzione di “arresto con minima velocità” (C28=1). In questo caso il convertitore porta il motore alla velocità minima (impostata a zero mediante il parametro P50) e poi toglie marcia.

⁽²⁾ in circostanze dove ci sia la presenza di influenze esterne (per esempio caduta di carichi sospesi), può essere necessario l'utilizzo di misure aggiuntive (per esempio freni meccanici) per prevenire qualsiasi rischio.

⁽³⁾ non è importante la sequenza con cui si eseguono i punti c) e d): ad esempio i segnali STO_2 e +24V_DR possono essere tolti anche contemporaneamente.



ATTENZIONE: attivare la funzione STO con azionamento in marcia causa la totale perdita di controllo del motore. Attivare la funzione STO solo con azionamento già in arresto seguendo la procedura sopra indicata.



PERICOLO: i morsetti +, -, U, V, W, F rimangono in tensione. Non sono consentiti lavori di manutenzione sull'apparecchiatura né l'accesso alle parti elettriche.



ATTENZIONE: dal momento dell'interruzione della tensione, entrambi i canali di sicurezza richiedono un tempo per entrare nella condizione di stato sicuro. I tempi sono riportati di seguito.

CANALE 1	Tempo massimo dall'interruzione di +24V_DR	1s
CANALE 2	Tempo massimo dall'interruzione di STO_2	20ms



PERICOLO: nei motori brushless a magneti permanenti, nel caso simultaneo di guasto di due switch di potenza è possibile un movimento del motore fino a 180° elettrici pari a [180/n° coppie polari del motore] gradi meccanici.

In questa situazione i contatti di feedback (STO_FB1 ed STO_FB2) dovranno risultare entrambi chiusi.

Una eventuale discordanza di uno solo dei contatti di monitor rispetto allo stato del convertitore è sinonimo di guasto. In questo caso la funzione di sicurezza potrebbe non funzionare correttamente, è necessario procedere ad una immediata riparazione.

Oltre ai contatti di feedback disponibili all'esterno, all'interno dell'OPEN DRIVE è presente un segnale di feedback (solamente per il canale 1) utilizzato dalla scheda di regolazione per gestire tale situazione.

Con la connessione “abilita stop di sicurezza solo come segnalazione” non attiva (C73=0 che è la configurazione di default), il convertitore segnala questo stato con la presenza dell'allarme A13 con d49=1. In questa situazione l'uscita logica o17 “scheda accenditori non alimentata” si porta a livello alto, l'uscita logica o0 va bassa (viene tolto il drive ready) e viene tolto il comando di inserzione della potenza.

Con la connessione C73=1, il convertitore porta ancora a livello logico alto l'uscita logica o17 “scheda accenditori non alimentata”, viene tolto il comando di inserzione della potenza, ma non viene generato alcun allarme specifico e l'uscita logica o0 “Drive ready” rimane alta, cioè il drive ready rimane attivo (se non sono presenti altri allarmi).

5.2 Uscita dalla funzione STO

Per uscire dallo stato di sicurezza STO è sufficiente fornire nuovamente le tensioni +24V_DR (S1) e STO_2 (S3). Anche in questo non ha importanza sulla sequenza adottata.



ATTENZIONE: Dal momento dell'inserzione della tensione, entrambi i canali di sicurezza richiedono un tempo per uscire dalla condizione di stato sicuro. I tempi sono riportati di seguito.

CANALE 1	Tempo massimo dall'inserzione di +24V_DR	100ms
CANALE 2	Tempo massimo dall'inserzione di STO_2	20ms

In questa situazione i contatti di feedback (STO_FB1 ed STO_FB2) dovranno risultare entrambi aperti. Una eventuale discordanza di uno solo dei contatti di monitor rispetto allo stato del convertitore è sinonimo di guasto. In questo caso la funzione di sicurezza potrebbe non funzionare correttamente, è necessario procedere ad una immediata riparazione.

Per quanto riguarda la scheda di regolazione, per ritornare nella normale condizione di funzionamento si deve agire come indicato in seguito.

C73=0

Attendere almeno 100ms dall'inserzione del +24V_DR e poi fornire un comando di reset allarmi. In questa condizione l'uscita logica o17 "scheda accenditori non alimentata" si porta a livello basso. L'uscita logica o0 "Drive ready" va alta per cui il convertitore è pronto a lavorare.

C73=1

Il comportamento del convertitore è lo stesso di quello con C73=0 tranne per il fatto che non è necessario fornire un comando di reset allarmi.

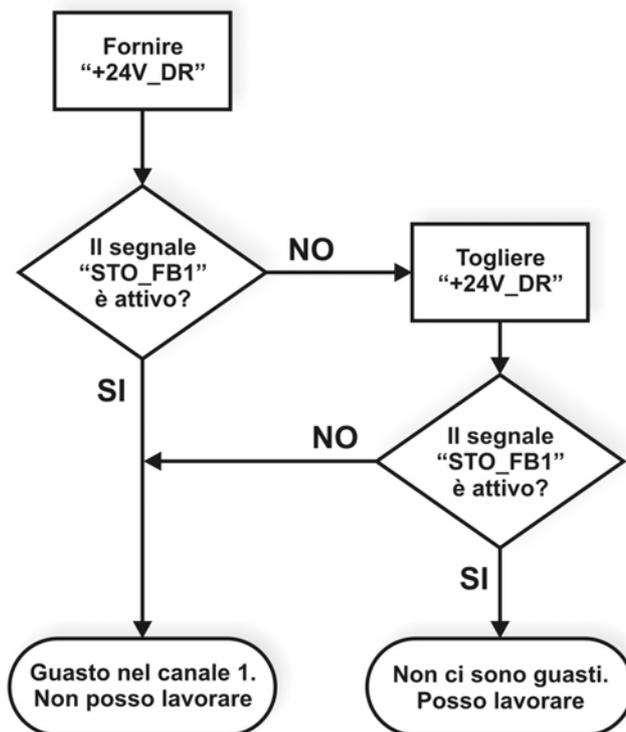
6 Funzione diagnostica

Quando la funzione di sicurezza viene attivata, i segnali di feedback segnalano se la funzione di sicurezza è stata correttamente eseguita. È obbligatorio che:

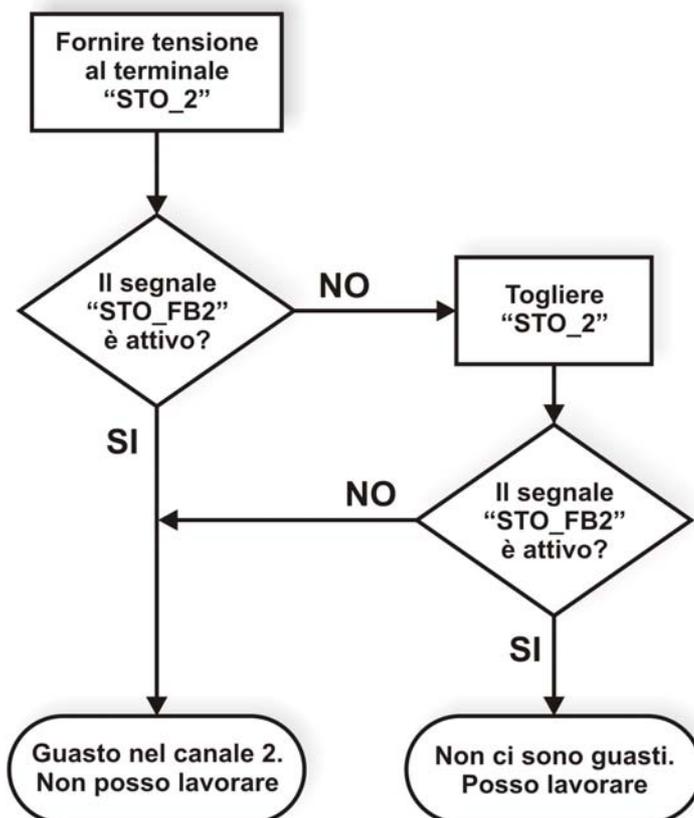
- i segnali di feedback vengano monitorati ad ogni avvio della macchina, macchina su cui andrà montato l'azionamento. L'avvio della macchina va eseguito solo se i contatti di feedback STO_FB1 ed STO_FB2 sono entrambi chiusi (segnali di feedback entrambi "attivi");
- il comando di reset che fa uscire la macchina dalla condizione di "arresto di emergenza" venga abilitato solo se i contatti di feedback sono entrambi chiusi durante lo stato di arresto di emergenza.

Si veda il paragrafo 7 per alcuni esempi di collegamento che soddisfano a queste prescrizioni.

Osservando la congruenza tra i segnali di feedback e la presenza o meno della tensione di comando in ingresso ai due canali della STO, è possibile eseguire delle sequenze di controllo che permettono di rilevare alcuni guasti. La sequenza da eseguire per il canale 1 è la seguente:



La sequenza da eseguire per il canale 2 è la seguente:



Se il test diagnostico rileva un guasto, il convertitore deve essere sottoposto ad immediata riparazione, pena un possibile errato funzionamento della funzione di sicurezza nella successiva richiesta di intervento.

Si consiglia l'esecuzione di questi test periodicamente in situazioni di macchina ferma. In ogni caso è obbligatorio che siano soddisfatti almeno i punti a) e b) precedentemente descritti.

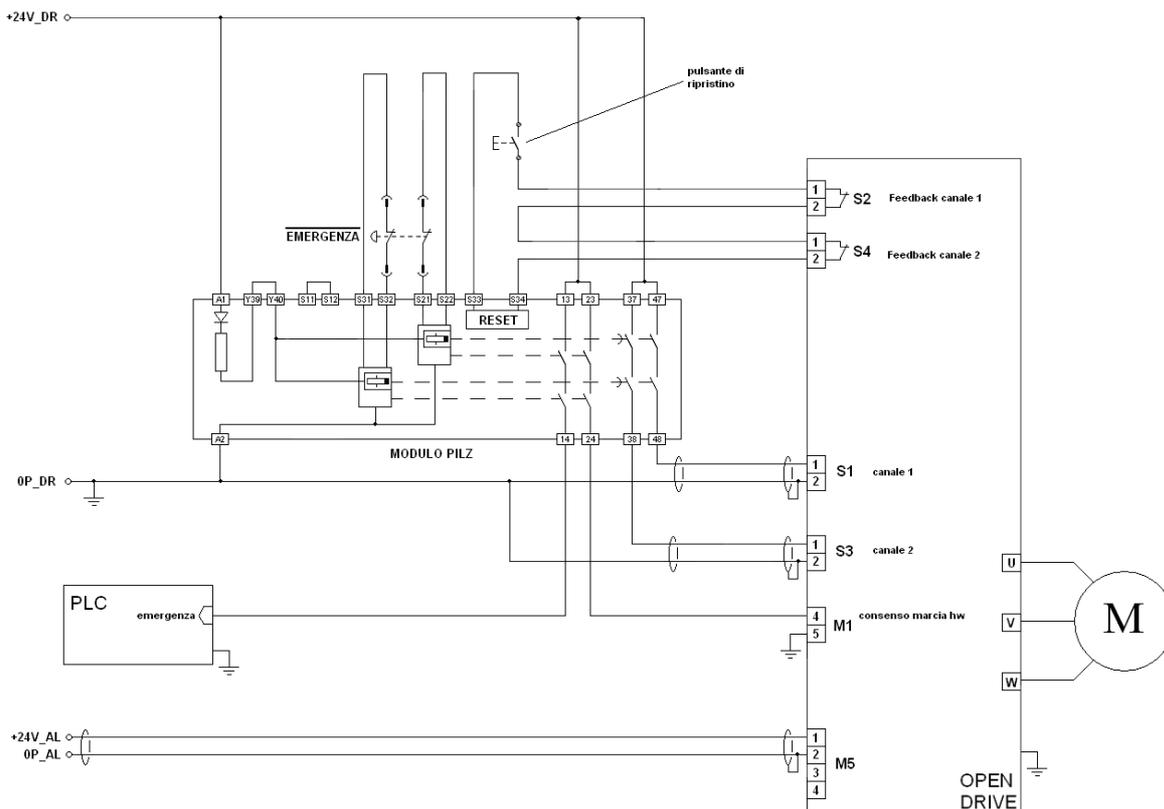
7 Esempi applicativi

Nel seguito vengono riportati alcuni esempi applicativi della funzione STO. Nei vari esempi il convertitore OPD viene collegato ad un modulo di sicurezza; qualsiasi sia il tipo di collegamento utilizzato, il modulo di sicurezza deve essere impostato in modo da avere uno start manuale controllato e non uno start automatico. Inoltre i contatti di feedback vanno posti in serie al pulsante di reset.

In questo modo l'avvio della macchina, e quindi dell'azionamento, avverrà sotto modulo di sicurezza e sarà obbligatorio premere il pulsante di reset per abilitare l'avvio. Questo è necessario affinché venga effettuato, in corrispondenza dell'avvio della macchina, un test sui segnali di feedback.

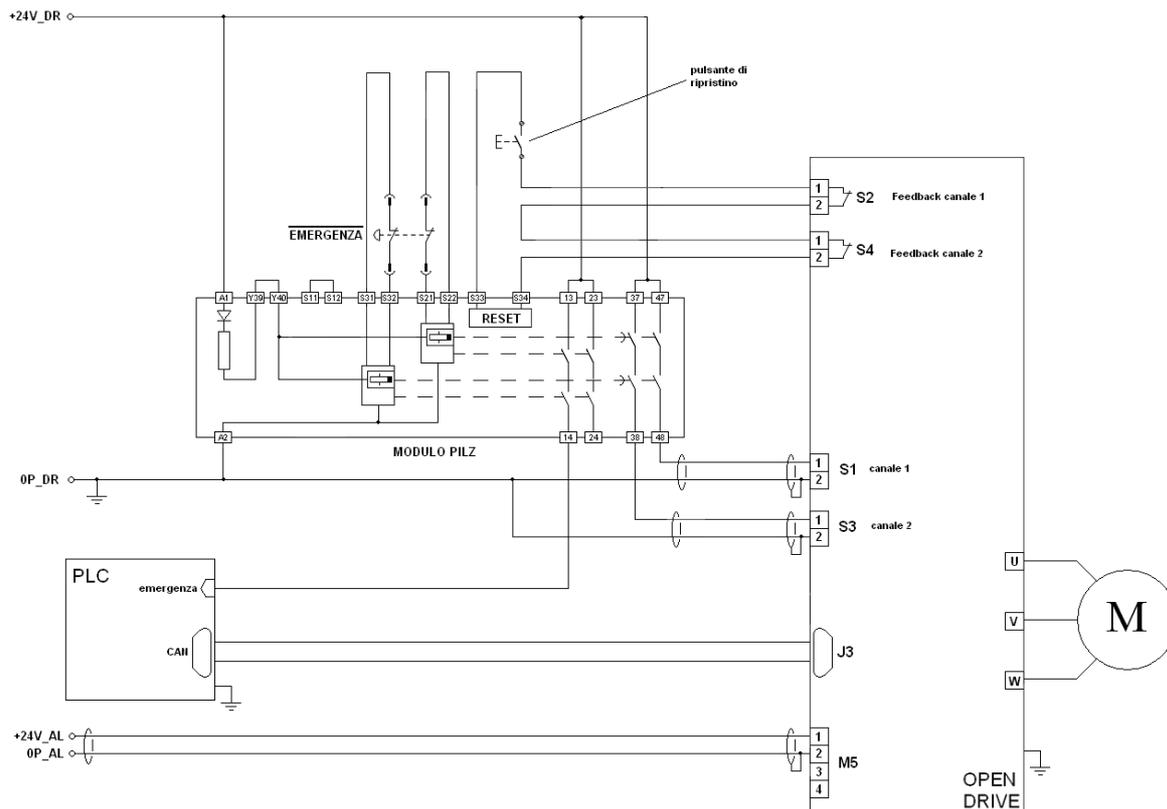
Nell'esempio 1 viene utilizzato un modulo di sicurezza Pilz PNOZ XV2 che racchiude due relè aventi ciascuno due contatti immediati e due contatti temporizzati che scattano dopo un ritardo regolabile. Nel convertitore è attivata la funzione di "arresto con minima velocità" (si deve impostare la connessione C28=1). A seguito della pressione del pulsante di emergenza, al convertitore viene tolto immediatamente il comando di consenso marcia causando un arresto controllato. Al PLC viene data comunicazione che è stata premuta l'emergenza tramite il collegamento verso il suo ingresso digitale. Dopo un certo tempo di ritardo si aprono anche i contatti temporizzati del modulo Pilz i quali causano l'attivazione dei due canali della funzione STO, attivazione che avviene in situazione di motore già fermo. Il tempo di ritardo deve essere maggiore del tempo dell'arresto controllato.

I contatti di feedback della funzione STO sono posti in serie al pulsante di ripristino, pulsante che permette di uscire dalla condizione di arresto di emergenza. Il ripristino risulta quindi essere abilitato solo se i contatti di feedback sono chiusi in corrispondenza dell'attivazione della funzione STO. Se ciò non avviene significa che si è verificato un guasto all'interno del convertitore ed il contatto di feedback rimarrà aperto. Questo permette quindi di effettuare un controllo dei feedback della funzione STO ogniqualvolta viene eseguito il ripristino.



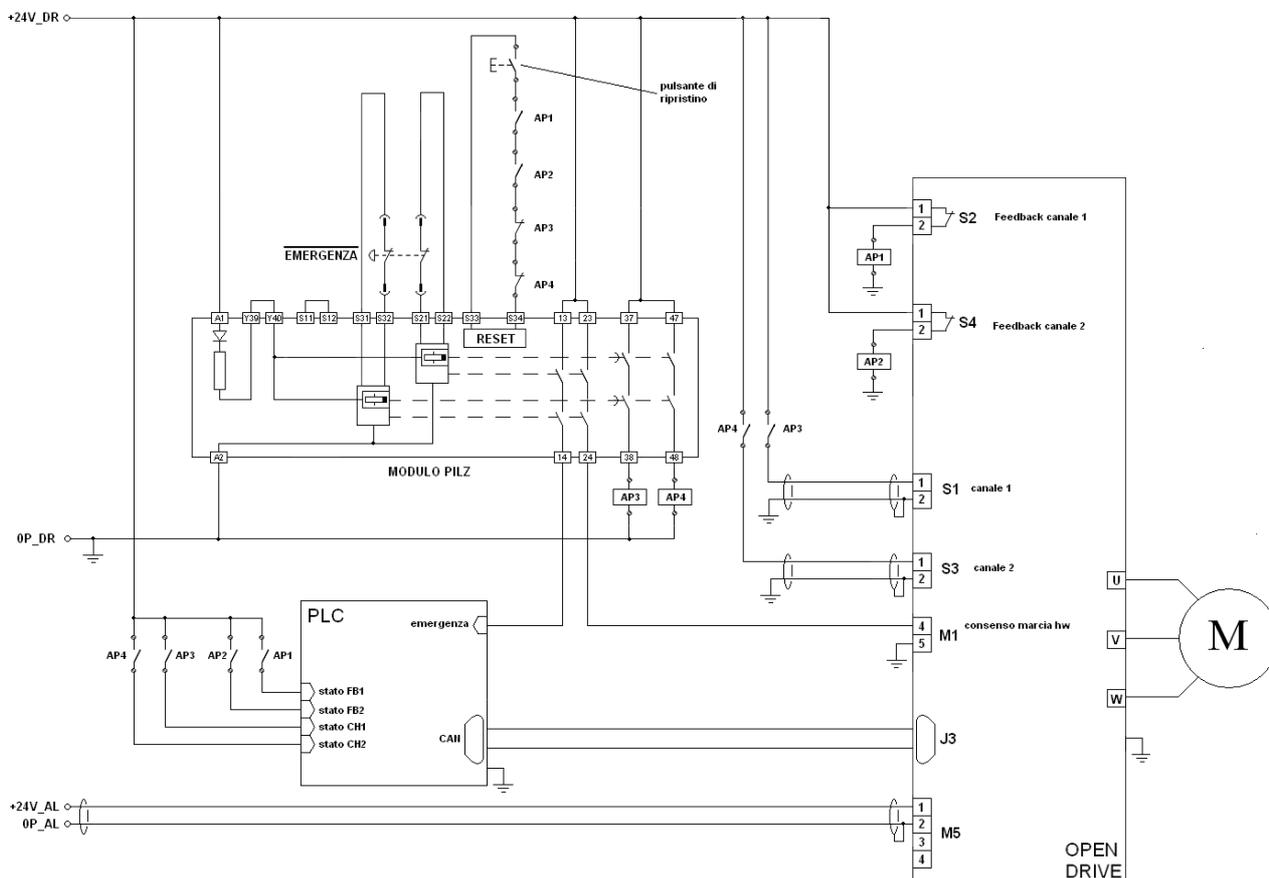
Esempio 1

Nell'esempio 2 è riportato uno schema dove il comando di marcia viene dato attraverso bus di campo e quindi è il PLC stesso che, leggendo il segnale "emergenza", va a comandare il convertitore per attivare la procedura di arresto del motore. Come nell'esempio 1 anche in questo caso la funzione STO viene attivata con i contatti temporizzati del modulo Pilz.



Esempio 2

Nell'esempio 3 è rappresentata un'applicazione dove il PLC è in grado di leggere sia lo stato degli ingressi della funzione STO che lo stato dei segnali di feedback. Così facendo è possibile realizzare un controllo periodico all'interno del PLC che confronti lo stato degli ingressi con lo stato dei feedback. Se il PLC rileva una discrepanza significa che è presente un guasto e si procederà alla sua segnalazione.



Esempio 3

8 Dati tecnici

EN 61800-5-2	
SIL	2
PFH	$8,4 \cdot 10^{-8} \text{ h}^{-1}$
Hardware Fault Tolerance	1
Lifetime	10 anni

UNI EN ISO 13849-1	
PL	d
Categoria	3
MTTF _d	39,6 anni