

Optional functions Tde Macno

User's manual

Safe torque off (STO) case 1C23



Cod. MF00101100 V\_2.2





---

## Sommario

1.	INTRODUZIONE.....	2
2.	DESCRIZIONE GENERALE.....	2
3.	LIMITI DI IMPIEGO.....	3
3.1.	CLASSE CLIMATICA.....	3
3.2.	RESISTENZA ALLE SOSTANZE CHIMICAMENTE ATTIVE.....	3
	Tab.2 – Resistenza alle sostanze chimicamente attive.....	3
3.3.	RESISTENZA ALLE VIBRAZIONI.....	3
	Tab.3 – Resistenza alle vibrazioni.....	3
3.4.	GRADO DI PROTEZIONE ED INQUINAMENTO.....	4
3.5.	STOCCAGGIO.....	4
3.5.1.	CONDIZIONI AMBIENTALI DI STOCCAGGIO.....	4
3.5.2.	Procedura di Recupero dopo lo Stoccaggio.....	4
4.	ALIMENTAZIONE LOGICA DI CONTROLLO E CANALI FUNZIONE STO.....	5
4.1.	DESCRIZIONE DEI MORSETTI.....	5
	Tab.8 – Morsetto funzione di sicurezza STO.....	5
4.2.	DISPOSIZIONE MORSETTIERE DI ALIMENTAZIONE.....	6
5.	COLLEGAMENTI ESTERNI.....	8
6.	DESCRIZIONE FUNZIONAMENTO STO SU OPDE.....	8
6.1.	PASSAGGIO ALLA CONDIZIONE DI STO.....	8
6.2.	USCITA DALLA FUNZIONE STO.....	9
7.	FUNZIONE DIAGNOSTICA.....	10
7.1.	TEST DIAGNOSTICO.....	10
7.2.	TEST DIAGNOSTICO CON CONTATTI STO_FB1 ED STO_FB2.....	11
8.	CODICI DI ALLARME RELATIVI ALLA FUNZIONE DI SICUREZZA STO.....	13
8.1.	FUNZIONE DI SICUREZZA STO NON ATTIVA.....	13
8.2.	FUNZIONE DI SICUREZZA STO ATTIVA.....	13
8.3.	ATTIVO SOLO UN CANALE DELLA FUNZIONE DI SICUREZZA STO.....	13
8.4.	GUASTO DI ALMENO UN CANALE STO.....	13
8.5.	INTERRUZIONE CANALE DI COMUNICAZIONE INTERNO.....	14
8.6.	TEST DIAGNOSTICO CONSIGLIATO / NECESSARIO.....	14
8.6.1.	Test diagnostico necessario.....	14
8.6.2.	Test diagnostico consigliato.....	14
9.	ESEMPI APPLICATIVI.....	15
10.	DATI TECNICI.....	18

## LEGENDA



Attenzione



Pericolo

## 1. INTRODUZIONE

Il presente manuale fornisce le istruzioni necessarie per l'installazione e l'utilizzo della sola funzione di sicurezza STO dell'OPD EXP (OPDE) nei formati CASE1-C, CASE 2 e CASE 3.

Il formato CASE1-C comprende i seguenti modelli: OPDE 70A, OPDE 90A, OPDE 110A, OPDE 150A

Il formato CASE 2 comprende i seguenti modelli: OPDE 175A, OPDE 220A, OPDE 250A

Il formato CASE 3 comprende i seguenti modelli: OPDE 310A, OPDE 370A, OPDE 460A, OPDE 570A

Per tutte le altre istruzioni per l'installazione e l'utilizzo si rimanda al "manuale di installazione" ed al "manuale utente" dell'OPDE.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE

L'azionamento OPDE implementa la funzione Safe Torque Off (STO) secondo la norma EN 61800-5-2. Può essere usato per realizzare la prevenzione degli avvii inattesi secondo la norma EN 60204. La funzione impedisce la generazione di un campo magnetico rotante rimuovendo il comando 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:

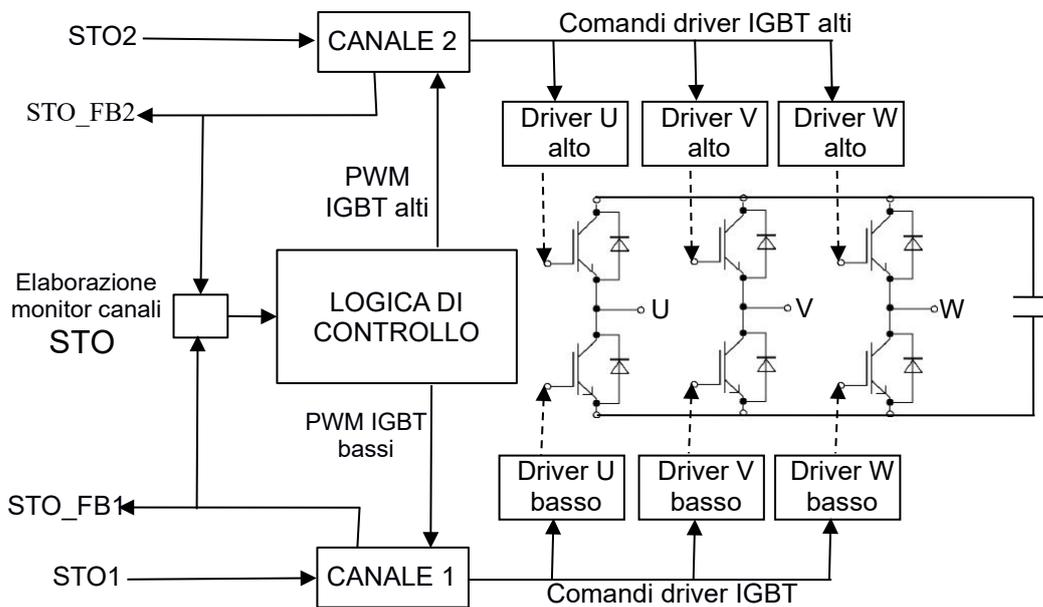


Fig.1 - Schema di principio funzione di sicurezza STO

Il canale 1 ha come ingresso STO1 e come feedback il segnale STO\_FB1. Il canale 2 ha come ingresso STO2 e come feedback il STO\_FB2. I feedback fanno capo ciascuno ad un contatto pulito N.C. che può essere letto da una logica esterna che gestisce la funzione di sicurezza STO a livello di macchina.

La diagnostica della funzione di sicurezza STO è realizzata in piena autonomia anche dalla logica di controllo. L'utente finale può accedere allo stato della funzione di sicurezza mediante alcune uscite digitali configurabili, comunicazione seriale oppure bus di campo. Non è quindi necessario per l'utente finale utilizzare i due feedback STO\_FB1 e STO\_FB2.

### 3. LIMITI DI IMPIEGO

I limiti ambientali d'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 garantita l'integrità della funzione di sicurezza STO.

#### 3.1. CLASSE CLIMATICA

Classe 3K3 secondo EN 60721-3-3

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

Tab.1 –Parametri ambientali per classe climatica 3K3

<sup>(1)</sup> La classe climatica 3K3 prevede un limite d'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%.

<sup>(2)</sup> 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.

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

#### 3.2. 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 <sup>3</sup>
	0,0037	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
idrogeno solforato	0,0015	mg/m <sup>3</sup>
	0,001	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
cloro	0,001	mg/m <sup>3</sup>
	0,00034	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
acido cloridrico	0,001	mg/m <sup>3</sup>
	0,00066	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
acido fluoridrico	0,001	mg/m <sup>3</sup>
	0,0012	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
ammoniaca	0,03	mg/m <sup>3</sup>
	0,042	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
ozono	0,004	mg/m <sup>3</sup>
	0,002	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
ossido di azoto	0,01	mg/m <sup>3</sup>
	0,005	cm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>

Tab.2 – Resistenza alle sostanze chimicamente attive

#### 3.3. RESISTENZA ALLE VIBRAZIONI

Per quanto riguarda le vibrazioni, i limiti d'impiego dell'OPEN DRIVE sono i seguenti (limiti previsti dalla CEI EN 61800-5-1). Nel caso di vibrazioni superiori ai limiti indicati, è necessario adottare le opportune soluzioni di smorzamento.

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

Tab.3 – Resistenza alle vibrazioni

### 3.4. GRADO DI PROTEZIONE ED INQUINAMENTO

Grado di protezione	IP20
Grado di inquinamento	2 <sup>(1)</sup>

Tab.4 – Grado di protezione ed inquinamento

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

### 3.5. STOCCAGGIO

#### 3.5.1. CONDIZIONI AMBIENTALI DI STOCCAGGIO

temperatura	-20÷60	°C
umidità	5÷95	%
condensazione	NO	

Tab.5 - Stoccaggio



**ATTENZIONE:** Ogni 6 mesi/1 anno è necessario rigenerare i condensatori del bus di potenza: alimentare l'OPDE attraverso i morsetti L1, L2, L3 (per i convertitori che prevedono l'alimentazione in AC) oppure attraverso i morsetti + e – (per i convertitori che prevedono alimentazione in DC) per 2 ore senza dare il consenso di marcia.

#### 3.5.2. Procedura di Recupero dopo lo Stoccaggio

L'azionamento non può essere utilizzato immediatamente dopo un periodo di stoccaggio. Per evitare guasti 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 <sup>(1)</sup>	1	h

Tab.6 – Recupero dopo lo stoccaggio

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

FASE 2:



**ATTENZIONE:** Se il tempo dell'ultima rigenerazione dei condensatori elettrolitici del bus di potenza è compreso tra 6 mesi e 1 anno, è obbligatorio eseguire nuovamente la rigenerazione dei condensatori del bus di potenza. Alimentare l'OPDE attraverso i morsetti L1, L2, L3 (per la versione in AC) oppure attraverso i morsetti + e – (per la versione in DC) per 2 ore senza dare il consenso di marcia.



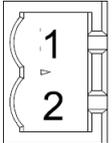
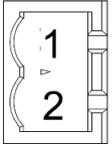
**ATTENZIONE:** Se il tempo dall'acquisto o dall'ultima rigenerazione dei condensatori elettrolitici del bus di potenza è superiore ad 1 anno, la rigenerazione degli stessi non può essere eseguita alimentando semplicemente l'OPDE, ma è necessario richiedere alla TDE MACNO la procedura operativa da adottare.

Una volta ultimato la procedura di recupero dopo lo stoccaggio ed eventualmente eseguito il processo di rigenerazione dei condensatori elettrolitici del bus di potenza, il convertitore può lavorare normalmente.

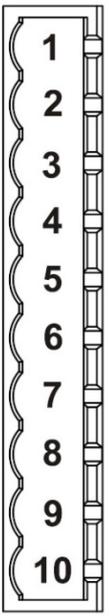
## 4. ALIMENTAZIONE LOGICA DI CONTROLLO E CANALI FUNZIONE STO

### 4.1. DESCRIZIONE DEI MORSETTI

Di seguito sono indicati i morsetti utilizzati per alimentare l'OPDE EXP e per svolgere la funzione diagnostica per la funzione di sicurezza STO.

Alimentazione logica di controllo									
X3	Pin	Nome	Descrizione						
	1	+24V_IN	<p>Tensione ausiliaria di alimentazione a +24V (<math>\pm 10\%</math>). Attraverso i pin X3-1 e X3-2 è possibile alimentare la logica di controllo e il sensore presente sul motore. L'OPDE, nelle taglie CASE1-C, CASE 2 e CASE 3, genera al suo interno il +24V a partire dalla tensione di alimentazione principale. Attraverso X3 è possibile alimentare la logica di controllo con un +24V esterno: la tensione generata internamente e quella fornita dall'esterno non vanno in conflitto, ma sarà impiegata la sorgente con il livello di tensione maggiore. Questo permette di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) parametrizzare il convertitore senza alimentare la parte di potenza</li> <li>b) mantenere accesa la parte di controllo anche se manca l'alimentazione di potenza.</li> </ul> <p>Le correnti assorbite dall'OPDE sul +24V_IN nelle taglie del CASE1-C, CASE 2 e CASE 3 sono le seguenti:</p> <table border="0"> <tr> <td>OPDE CASE1-C (70A, 90A, 110A, 150A)</td> <td>max. 1.0A</td> </tr> <tr> <td>OPDE CASE2 (175A, 220A, 250A)</td> <td>max. 1.0A</td> </tr> <tr> <td>OPDE CASE3 (310A, 370A, 460A, 570A)</td> <td>max. 1.0A</td> </tr> </table>	OPDE CASE1-C (70A, 90A, 110A, 150A)	max. 1.0A	OPDE CASE2 (175A, 220A, 250A)	max. 1.0A	OPDE CASE3 (310A, 370A, 460A, 570A)	max. 1.0A
	OPDE CASE1-C (70A, 90A, 110A, 150A)	max. 1.0A							
OPDE CASE2 (175A, 220A, 250A)	max. 1.0A								
OPDE CASE3 (310A, 370A, 460A, 570A)	max. 1.0A								
2	0P								
	1	+24V_OUT	<p>La tensione +24V_OUT (+24V<math>\pm 10\%</math>) generata all'interno dell'OPDE è disponibile sul morsetto X6. La corrente di uscita è limitata internamente a 500mA (protezione contro sovracorrente e cortocircuito esterni). Questa tensione può essere utilizzata dal cliente <b>unicamente</b> per:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) fornire gli sblocchi del convertitore</li> <li>b) alimentare i suoi due canali della funzione STO (l'alimentazione deve essere interrotta da opportuni dispositivi di sicurezza)</li> </ul>						
	2	0P							

Tab.7 – Morsetti alimentazione ausiliaria

S1	Pin	Nome	Descrizione
	1	STO_FB2A	Contatto pulito N.C. max. 60Vdc max. 0.5A
	2	STO_FB2B	Monitor del secondo canale della funzione STO che indica se è attivo o meno il secondo canale della funzione di sicurezza. Con tensione presente (in assenza di guasto), il contatto è aperto.
	3	N.C.	Morsetto da non collegare
	4	STO2	+24V ( $\pm 10\%$ ) max. 10mA
	5	0P_STO2	Ingresso del secondo dei due canali della funzione di sicurezza STO. Questo canale taglia il comando degli IGBT alti di potenza (Fig.1). Nel normale funzionamento del drive la tensione STO2 deve essere fornita. Al contrario, per abilitare il secondo canale della funzione STO, è necessario togliere la tensione STO2.
	6	N.C.	Morsetto da non collegare
	7	STO_FB1A	Contatto pulito N.C. max. 60Vdc max. 0.5A
	8	STO_FB1B	Monitor del primo canale della funzione STO che indica se è attivo o meno il primo canale della funzione di sicurezza. Con tensione STO1 presente (in assenza di guasto), il contatto è aperto.
	9	STO1	+24V ( $\pm 10\%$ ) max. 10mA
	10	0P_STO1	Ingresso del primo dei due canali della funzione di sicurezza STO. Questo canale taglia il comando degli IGBT bassi di potenza (Fig.1). Nel normale funzionamento del drive STO1 deve essere fornito. Al contrario, per abilitare il primo canale della funzione STO, è necessario togliere i STO1.

Tab.8 – Morsetto funzione di sicurezza STO

## 4.2. DISPOSIZIONE MORSETTIERE DI ALIMENTAZIONE

I morsetti X3, X6 ed S1 sono posizionati come indicato Fig.2 (per le taglie del CASE1-C) e Fig.3 (per le taglie del CASE2 e CASE3).

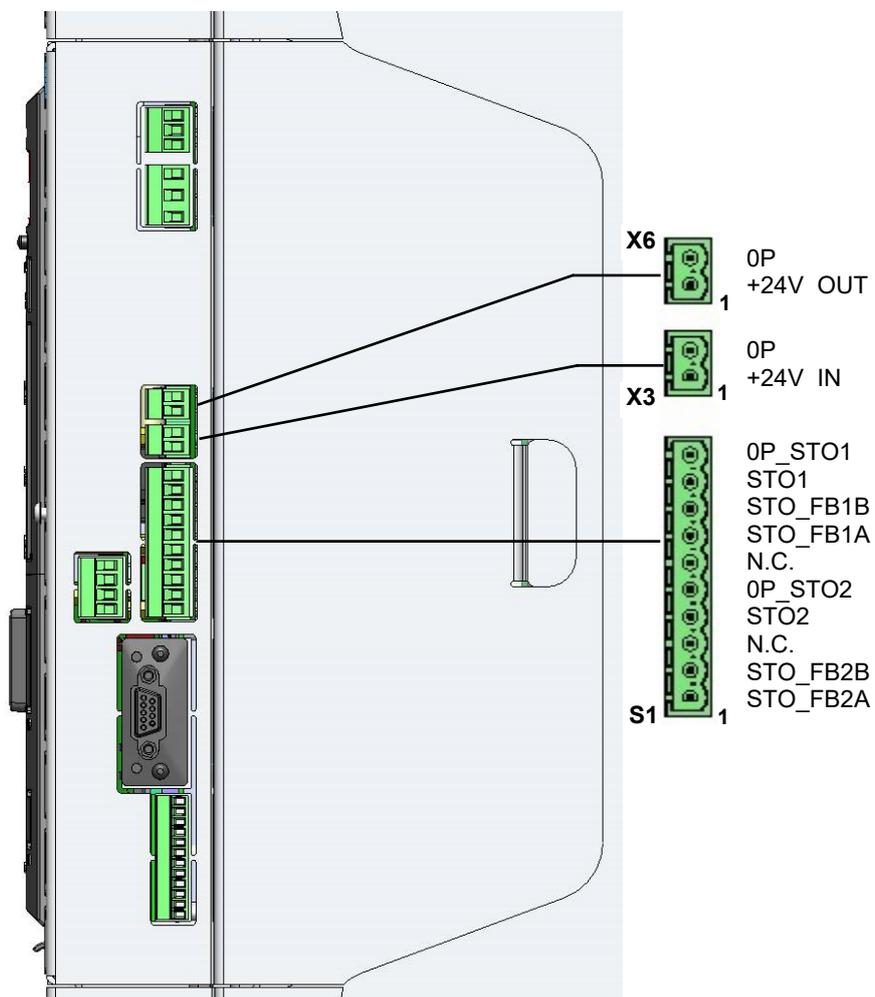


Fig.2 - Posizione morsettiere X3, X6 ed S1 sul CASE1-C

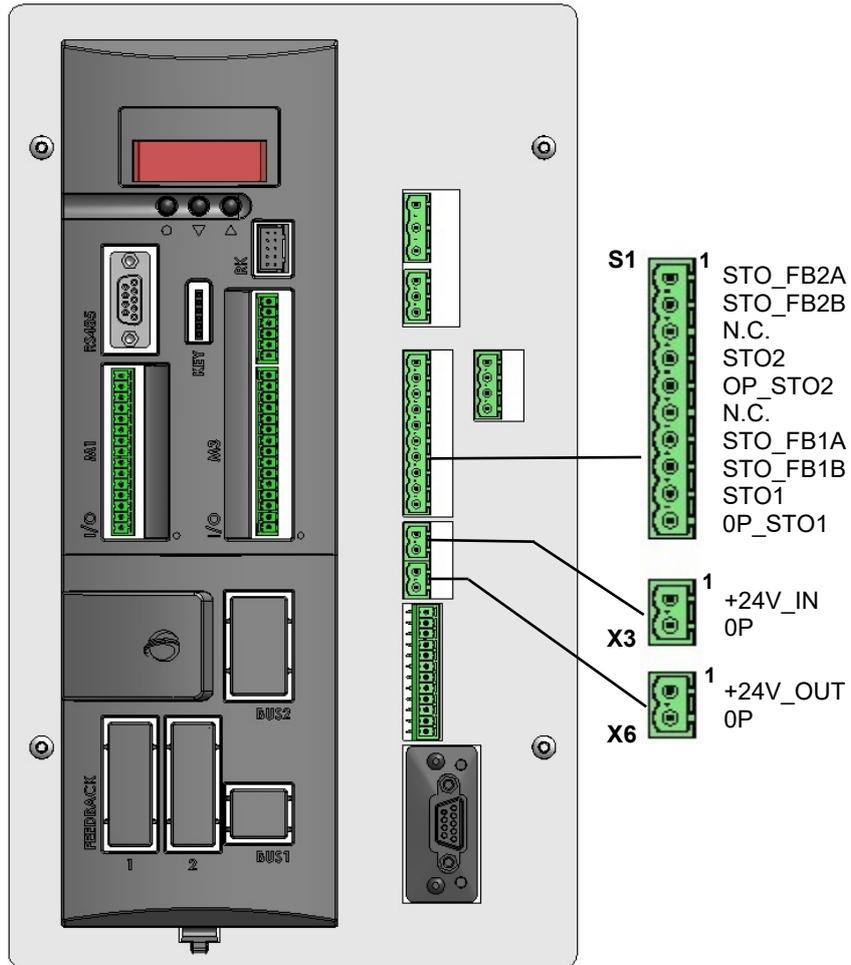


Fig.3 – Posizione morsettiere X3, X6 ed S1 su CASE2 e CASE3

## 5. COLLEGAMENTI ESTERNI

Di seguito saranno fornite le indicazioni di collegamento dell'azionamento OPDE solamente per le parti che riguardano l'alimentazione della logica di controllo e la funzione di sicurezza STO. Per i restanti collegamenti fare riferimento al manuale di installazione dell'OPDE.

Come indicato nel par. 4.1 "Descrizione dei morsetti", attraverso il morsetto X3 si può alimentare la logica di controllo (+24V\_IN). Sul morsetto X6 è disponibile una tensione ausiliaria (+24V\_OUT).

Nel morsetto S1 i segnali STO1 (riferito allo 0P\_STO1) e STO\_2 (riferito allo 0P\_STO2) fanno riferimento ognuno ad un canale della funzione di sicurezza STO. E' necessario porre molta attenzione nel cablaggio di questi segnali dall'OPDE al dispositivo di sicurezza utilizzato nel quadro elettrico.

- a) Se si utilizza la tensione di uscita +24V\_OUT presente su X6 per alimentare i canali di sicurezza, utilizzare un cavo a due vie schermato la cui calza deve essere collegata al segnale 0P.  
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 X6 si trova vicino al morsetto S1;
  - i cavi di alimentazione di X6 e quelli di S1 arriveranno al convertitore all'interno della stessa canalina.
- b) Per la connessione del primo canale (STO1 e 0P\_STO1) utilizzare un cavo a due vie schermato la cui calza deve essere collegata al segnale 0P\_STO1 (S1-10). L'impiego di un cavo schermato con la calza connessa allo 0P\_STO1 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 STO1.
- c) Per la connessione del secondo canale (STO2 e 0P\_STO2) utilizzare un cavo a due vie schermato la cui calza deve essere collegata al segnale 0P\_STO2 (S1-5). L'impiego di un cavo schermato con la calza connessa allo 0P\_STO2 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 dei due monitor STO\_FB1 ed STO\_FB2, se utilizzati, 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 monitor, pertanto, si può escludere almeno il guasto sui collegamenti dei segnali di monitor.

## 6. DESCRIZIONE FUNZIONAMENTO STO SU OPDE

### 6.1. PASSAGGIO ALLA CONDIZIONE DI STO

Nelle normali condizioni di lavoro del convertitore, cioè con funzione STO disattivata, è necessario fornire i segnali STO1 ed STO2. In questa situazione i contatti puliti di monitor (STO\_FB1 ed STO\_FB2) dovranno risultare entrambi aperti.

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

- a) arrestare il motore
- b) togliere il comando di abilitazione della marcia <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>
- c) togliere contemporaneamente il +24V de i due canali di sicurezza (STO1 ed STO2) <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> 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 il comando di marcia.

<sup>(2)</sup> 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.

<sup>(3)</sup> la diagnostica eseguita dalla logica di controllo ammette un tempo massimo di ritardo tra l'attivazione di un canale e l'altro di 70ms (un ritardo superiore genera un allarme descritto nel cap.8)



**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.



**ATTENZIONE:** La funzione di sicurezza STO implementata nell'OPDE permette la prevenzione contro gli avvii inattesi solamente per assi orizzontali in cui l'asse non è sollecitato da forze esterne. Nel caso di assi verticali oppure nei casi in cui forze o carichi esterni possono generare un movimento, sono necessari ulteriori mezzi di immobilizzazione (ad esempio freni meccanici) conformi al livello di SIL o PL richiesto.



**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 di ingresso (STO1 ed STO2), 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 di attivazione del primo canale STO	5ms
CANALE 2	Tempo massimo di attivazione del secondo canale STO	5ms

Tab.9 – Tempo di attivazione STO



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



La diagnostica della funzione di sicurezza STO è realizzata da:

- a) un monitor Hardware per ognuno dei due canali di sicurezza (STO\_FB1 ed STO\_FB2)
- b) logica di controllo

La diagnostica, effettuata sia attraverso i monitor hardware dei due canali di sicurezza (STO\_FB1 ed STO\_FB2) sia attraverso la logica di controllo, presenta un ritardo rispetto al fronte di discesa dei segnali di ingresso STO1 ed STO2. I tempi sono riportati di seguito

CANALE 1	Tempo massimo di ritardo monitor HW del primo canale STO	10ms
CANALE 2	Tempo massimo di ritardo monitor HW del secondo canale STO	10ms
CANALE 1 E CANALE 2	Tempo massimo di ritardo diagnostica realizzata dalla logica di controllo	80ms

Tab.10 – Ritardo diagnostica STO

Dopo i tempi di ritardo sopra descritti, 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 indica la presenza di un guasto. In questo caso la funzione di sicurezza potrebbe non funzionare correttamente, è necessario procedere ad una immediata riparazione.

Se non sono presenti guasti pericolosi (sono considerati pericolosi i codici allarme A03.0, A13.3, A13.4, A13.5, A13.6), il convertitore attiva l'uscita logica o17 "Safe Torque Off Active" mentre l'uscita logica o23 "STO: not dangerous failure" è attiva.

#### C73=0

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 A13.1 (funzione STO attivata). Lo stato di allarme implica che l'uscita logica o00 "Drive ready" deve essere inattiva.

#### C73=1

Con la connessione C73=1, il convertitore porta ancora a livello logico alto l'uscita logica o17 "Safe Torque Off Active", ma non è generato alcun allarme specifico e l'uscita logica o00 "Drive ready" rimane alta, cioè il drive ready rimane attivo (se non sono presenti altri allarmi).

## 6.2. USCITA DALLA FUNZIONE STO

Per uscire dallo stato di sicurezza STO è sufficiente fornire contemporaneamente le tensioni STO1 ed STO2.

NOTA: la diagnostica effettuata dalla logica di controllo ammette un tempo massimo di ritardo tra la disattivazione di un canale e l'altro di 70ms (un ritardo superiore genera un allarme descritto nel cap.8)



ATTENZIONE: Dal momento dell'inserzione della tensione su STO1 ed STO2, 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 STO1	5ms
CANALE 2	Tempo massimo dall'inserzione di STO2	5ms

Tab.11 – Tempo disattivazione STO



La diagnostica della funzione di sicurezza STO è realizzata da:

- a) un monitor HW per ognuno dei due canali di sicurezza
- b) dalla logica di controllo

La diagnostica, effettuata sia attraverso i monitor hardware dei due canali di sicurezza (STO\_FB1 ed STO\_FB2) sia attraverso la logica di controllo, presenta un ritardo rispetto al fronte di salita dei segnali di ingresso STO1 ed STO2. I tempi sono riportati di seguito

CANALE 1	Tempo massimo di ritardo monitor HW del primo canale STO	10ms
----------	--	------

CANALE 2	Tempo massimo di ritardo monitor HW del secondo canale STO	10ms
CANALE 1 E CANALE 2	Tempo massimo di ritardo diagnostica realizzata dalla logica di controllo	80ms

Tab.12 – Ritardo diagnostica STO

Dopo i tempi di ritardo sopra descritti, 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 indica la presenza di un guasto. In questo caso la funzione di sicurezza potrebbe non funzionare correttamente ed è quindi necessario procedere ad una immediata riparazione.

In questa condizione l'uscita logica o17 "Safe Torque Off Active" non è attiva.

Se non sono presenti guasti pericolosi (sono considerati pericolosi i codici allarme A03.0, A13.3, A13.4, A13.5, A13.6), l'uscita logica o23"STO: not dangerous failure" del convertitore rimane sempre attiva.

Per ritornare nella normale condizione di funzionamento si deve agire come indicato in seguito.

### C73=0

Attendere almeno 80ms dall'alimentazione dei due canali di sicurezza (STO1 e STO2) e poi fornire un comando di reset allarmi.

Fornendo un comando di "reset allarmi" l'uscita logica o00 "Drive ready" si attiva per cui il convertitore è pronto a lavorare. Il convertitore passa dalla segnalazione di allarme A13.1 (funzione STO attivata) alla segnalazione di "STOP" fisso.



ATTENZIONE: Dal momento in cui sono presenti entrambi i segnali STO1 ed STO2 il controllo ignora un comando di reset se quest'ultimo è fornito prima del tempo massimo di ritardo della diagnostica riportato in Tab.12.

### C73=1

Il comportamento del convertitore è lo stesso di quello con C73=0. L'unica differenza è che non è necessario fornire un comando di reset allarmi per ripartire. Nello stato di funzione di sicurezza attiva, infatti, non sono presenti allarmi e l'uscita logica o00 "Drive ready" rimane sempre alta.



ATTENZIONE: Prima di dare il comando di marcia è necessario attendere il tempo di ritardo della diagnostica del controllo riportata in Tab.12. Nel caso in cui sia fornito il comando di marcia troppo presto, il convertitore ignora il comando di marcia fino a che la diagnostica riconosce che la funzione di sicurezza è disattivata.

## 7. FUNZIONE DIAGNOSTICA

Quando la funzione di sicurezza è attivata, sia i due monitor hardware (STO\_FB1 ed STO\_FB2) che la scheda di controllo segnalano se la funzione di sicurezza è stata correttamente eseguita oppure se sono presenti dei guasti pericolosi. L'attivazione della funzione di sicurezza permette, quindi, di compiere un test diagnostico sull'integrità dei due canali di sicurezza che deve essere eseguito periodicamente.

NOTA: La diagnostica realizzata dalla logica di controllo è sufficiente per identificare la corretta funzionalità dei due canali di sicurezza. Non è quindi necessario eseguire il test diagnostico utilizzando i due monitor HW. Nei paragrafi che seguono sono comunque riportate le sequenze da seguire per effettuare le procedure di test utilizzando i due tipi di diagnostica.

Il test diagnostico deve essere eseguito ad ogni avvio della macchina.



ATTENZIONE: Il massimo intervallo di tempo della diagnostica della funzione di sicurezza STO (Diagnostic Test Interval) deve essere di 2160h (3 mesi lavorativi). Se la funzione di sicurezza non è mai attivata per 2160h il convertitore va in allarme con il codice A13.6 (test diagnostico necessario). Per la gestione dell'allarme vedere il paragrafo 8.6.



ATTENZIONE: 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.



ATTENZIONE: Dopo 720 ore (1 mese lavorativo) dall'ultima attivazione della funzione di sicurezza il convertitore attiva l'uscita logica o27 "New STO: Diagnostic test suggested". L'uscita logica ha lo scopo di avvisare l'utente finale che, per sottostare ai requisiti della direttiva macchine 2006/42/CE, deve eseguire un test diagnostico.

### 7.1. TEST DIAGNOSTICO

Le condizioni di partenza per effettuare il test diagnostico sono le seguenti:

- a) Logica di controllo alimentata

- b) Canali di sicurezza non attivi (STO1 ed STO2 presenti)
- c) Nessun allarme presente

La sequenza da adottare è riportata in Fig.4. Il test diagnostico, se il convertitore riprende a lavorare normalmente dopo la sequenza descritta, non prevede alcuna verifica da parte dell'utente. Solamente nel caso in cui il convertitore rimanga in allarme è necessario verificarne il codice per capire se si tratta o meno di un allarme legato alla funzione di sicurezza STO. I codici allarme relativi alla funzione di sicurezza STO sono riportati nel capitolo 8.

Per capire rapidamente se il convertitore non lavora a causa di un guasto della funzione di sicurezza, è possibile utilizzare l'uscita logica o23 "STO: not dangerous failure". Questa uscita logica configurabile indica la presenza di un guasto pericoloso nei canali della funzione di sicurezza ed è la sintesi dei codici allarme A03.0, A13.3, A13.4, A13.5 ed A13.6 (per la loro descrizione vedere il capitolo 8). In assenza di guasti sui canali di sicurezza, l'uscita logica è attiva.

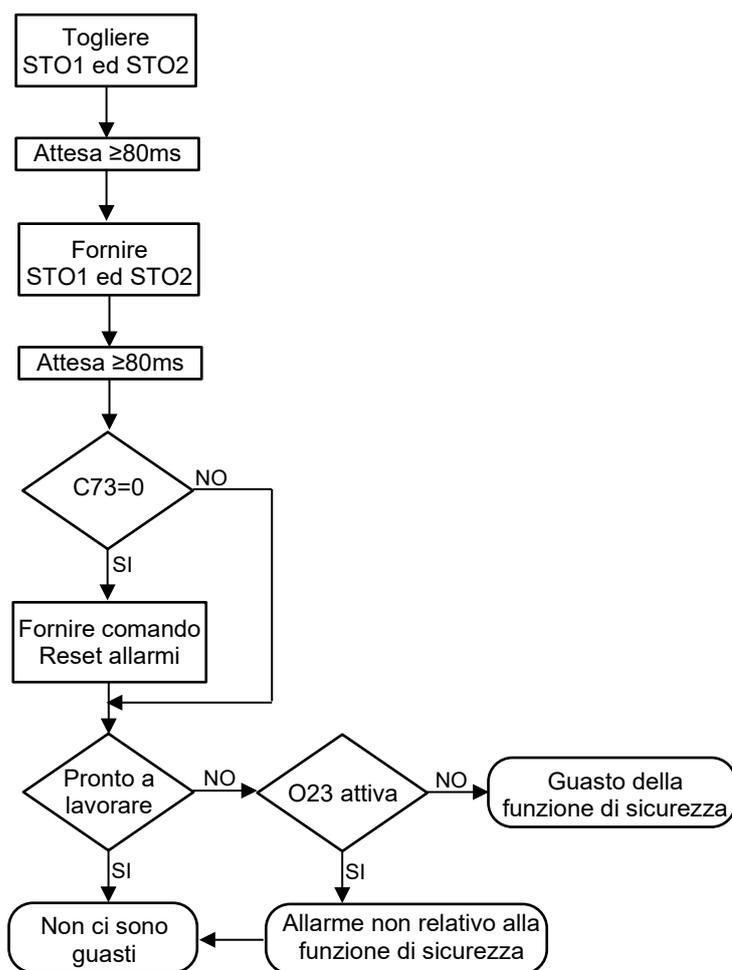


Fig.4 – Sequenza da adottare per eseguire il test diagnostico

## 7.2. TEST DIAGNOSTICO CON CONTATTI STO\_FB1 ED STO\_FB2

Il test diagnostico effettuato utilizzando i soli contatti di monitor STO\_FB1 ed STO\_FB2 non è in grado di rilevare tutti i guasti della funzione di sicurezza STO. E' quindi necessario utilizzare anche l'uscita logica o23 "STO: not dangerous failure". Questa uscita logica configurabile indica la presenza di un guasto pericoloso nei canali della funzione di sicurezza ed è la sintesi dei codici allarme A03.0, A13.3, A13.4, A13.5 ed A13.6 (per la loro descrizione vedere il capitolo 8).

Le condizioni di partenza per effettuare il test diagnostico sono le seguenti:

- a) Logica di controllo alimentata
- b) Canali di sicurezza non attivi (STO1 ed STO2 presenti)
- c) Nessun allarme presente

La sequenza da adottare è riportata in Fig.5.

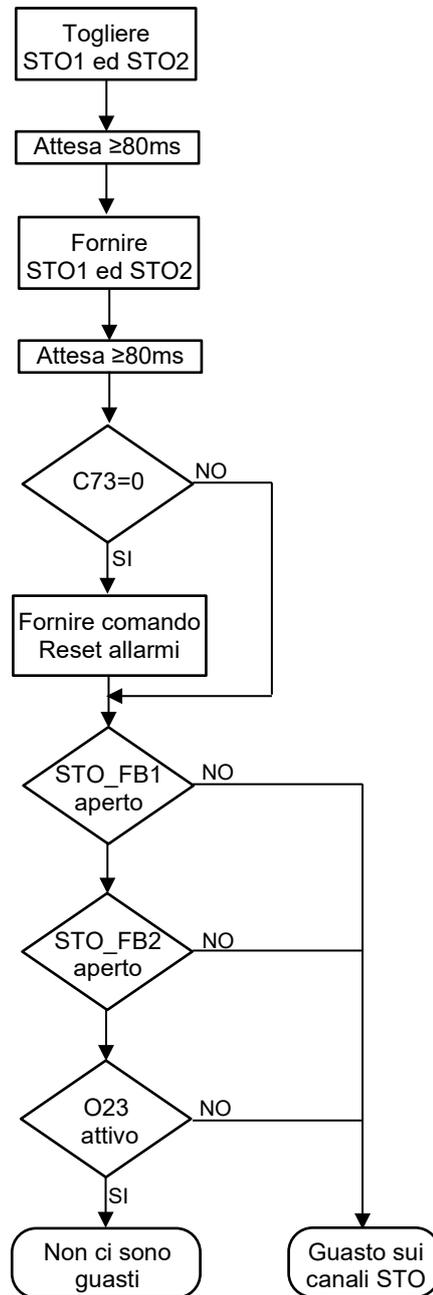


Fig.5 – Sequenza per eseguire il test diagnostico con i contatti STO\_FB1 ed STO\_FB2

## 8. CODICI DI ALLARME RELATIVI ALLA FUNZIONE DI SICUREZZA STO

La logica di controllo dell'OPDE conosce lo stato della funzione di sicurezza STO. Ad ogni stato è associato un allarme e di conseguenza una reazione della stessa logica di controllo. Nella seguente tabella sono riportati gli stati riconosciuti.

Condizione	Codice allarme (in assenza di altri allarmi)	Stato del convertitore
STO non attiva	Nessun allarme	Pronto a lavorare / in marcia
Funzione STO attiva	A13.1	Funzione STO attiva
Solo un canale attivo / tempi di commutazione tra i due canali superiore a 70ms / guasto su uno dei due canali	A13.3	Solamente un canale attivo
Guasto di almeno un canale STO	A13.4	Guasto su almeno un canale di sicurezza
Interruzione del canale di comunicazione tra logica di controllo e scheda di gestione funzione STO	A13.5	Guasto del canale di comunicazione interno
Tempo dall'ultima attivazione della funzione di sicurezza STO eccessivo (2160h).	A13.6	Test diagnostico necessario

Tab.13 – Stati assunti dalla funzione STO

### 8.1. FUNZIONE DI SICUREZZA STO NON ATTIVA

Quando la funzione di sicurezza STO non è attiva, in assenza di altri allarmi, la logica di controllo:

- Non presenta nessun tipo di allarme
- Attiva l'uscita logica o00 "Drive ready"
- Attiva l'uscita logica o23"STO: not dangerous failure"
- Disattiva l'uscita logica o17 "Safe Torque OFF Active"
- Permette il trasferimento dei comandi PWM alla scheda che realizza la funzione di sicurezza STO (se presente il consenso della marcia HW)

Il convertitore può, quindi, lavorare.

### 8.2. FUNZIONE DI SICUREZZA STO ATTIVA

Quando la funzione di sicurezza STO è attiva, in assenza di altri allarmi, la logica di controllo:

- Fornisce l'allarme A13.1 (funzione STO attiva)
- Disattiva l'uscita logica o00 "Drive ready"
- Attiva l'uscita logica o23"STO: not dangerous failure"
- Attiva l'uscita logica o17 "Safe Torque OFF Active"
- Inibisce il trasferimento dei comandi PWM alla scheda che realizza la funzione di sicurezza STO

### 8.3. ATTIVO SOLO UN CANALE DELLA FUNZIONE DI SICUREZZA STO

Quando:

- è attivo solamente uno dei due canali di sicurezza
- il tempo tra la commutazione dei due canali è superiore a 70ms
- si ha un guasto su uno dei due canali di sicurezza

la logica di controllo:

- Fornisce l'allarme A13.3 (solo un canale STO)
- Disattiva l'uscita logica o00 "Drive ready"
- Disattiva l'uscita logica o23"STO: not dangerous failure"
- Disattiva l'uscita logica o17 "Safe Torque OFF Active"
- Inibisce il trasferimento dei comandi PWM alla scheda che realizza la funzione di sicurezza STO



Questo codice allarme non è resettabile né da ingresso logico, né via seriale né via bus di campo perché indica che ci potrebbe essere un guasto sulla funzione di sicurezza STO.

E' necessario togliere l'alimentazione all'OPDE ed verificare se il guasto è esterno al convertitore. In caso contrario sostituire il convertitore.

### 8.4. GUASTO DI ALMENO UN CANALE STO

Nel caso di una avaria su uno dei due canali di sicurezza, la logica di controllo non è in grado di capire su quale dei due canali ci sia il problema. Analogamente non è in grado di distinguere un guasto di un solo canale da una avaria su entrambi i canali. La logica di controllo, quindi, riconosce solamente che **almeno** uno dei due canali di sicurezza è guasto e reagisce nel seguente modo:

- a) Fornisce l'allarme A13.4 (guasto su almeno un canale di sicurezza)
- b) Disattiva l'uscita logica o00 "Drive ready"
- c) Disattiva l'uscita logica o23 "STO: not dangerous failure"
- d) Disattiva l'uscita logica o17 "Safe Torque OFF Active"
- e) Inibisce il trasferimento dei comandi PWM alla scheda che realizza la funzione di sicurezza STO

Non è importante quanti o quali siano i canali di sicurezza in avaria: la reazione alle avarie della logica di controllo è sempre la stessa.



Questo codice allarme non è resettabile né da ingresso logico, né da seriale né da bus di campo perché indica che c'è un guasto sulla funzione di sicurezza STO. E' necessario sostituire il convertitore.

## 8.5. INTERRUZIONE CANALE DI COMUNICAZIONE INTERNO

La logica di controllo conosce lo stato della funzione di sicurezza grazie ad un canale di comunicazione che la collega con la scheda che gestisce la funzione di sicurezza STO. Nel caso in cui questo canale di comunicazione si interrompa, la logica di controllo:

- a) Fornisce l'allarme A13.5 (Guasto del canale di comunicazione interno)
- b) Disattiva l'uscita logica o00 "Drive ready"
- c) Disattiva l'uscita logica o23 "STO: not dangerous failure"
- d) Disattiva l'uscita logica o17 "Safe Torque OFF Active"
- e) Inibisce il trasferimento dei comandi PWM alla scheda che realizza la funzione di sicurezza STO



Questo codice allarme non è resettabile né da ingresso logico, né da seriale né da bus di campo perché indica che la logica di controllo non è più in grado di eseguire la funzione diagnostica sulla funzione di sicurezza STO. E' necessario sostituire il convertitore.

## 8.6. TEST DIAGNOSTICO CONSIGLIATO / NECESSARIO

### 8.6.1. Test diagnostico necessario

Nella logica di controllo è presente un contatore che indica il tempo trascorso dall'ultima attivazione della funzione di sicurezza e, di conseguenza, il tempo trascorso dall'ultimo test diagnostico. Quando si arriva a 2160 h dall'ultima attivazione della funzione di sicurezza la logica di controllo:

- a) Fornisce l'allarme A13.6 (Test diagnostico necessario)
- b) Disattiva l'uscita logica o00 "Drive ready"
- c) Disattiva l'uscita logica o23 "STO: not dangerous failure"
- d) Disattiva l'uscita logica o17 "Safe Torque OFF Active"
- e) Inibisce il trasferimento dei comandi PWM alla scheda che realizza la funzione di sicurezza STO



Questo codice allarme è resettabile da ingresso logico, da seriale oppure da bus di campo solamente dopo che la funzione di sicurezza è attivata.

### 8.6.2. Test diagnostico consigliato

Nella logica di controllo è presente un contatore che indica il tempo trascorso dall'ultima attivazione della funzione di sicurezza e, di conseguenza, il tempo trascorso dall'ultimo test diagnostico. Quando si arriva a 720 h dall'ultima attivazione della funzione di sicurezza la logica di controllo:

- a) Attiva l'uscita logica o27 "new STO: Diagnostic test suggested"
- b) Lascia invariata l'uscita logica o00 "Drive ready"
- c) Lascia invariata l'uscita logica o23 "STO: not dangerous failure"
- d) Lascia invariata l'uscita logica o17 "Safe Torque OFF Active" (che sarà non attiva poiché la funzione di sicurezza non è attivata da almeno 720 ore)
- e) Permette il trasferimento dei comandi PWM alla scheda che realizza la funzione di sicurezza STO. In questo modo il convertitore può lavorare normalmente.



**ATTENZIONE:** L'attivazione dell'uscita logica o27 "New STO: Diagnostic test suggested" ha lo scopo di avvisare l'utente finale che, per sottostare ai requisiti della direttiva macchine 2006/42/CE, deve eseguire un test diagnostico.

## 9. ESEMPI APPLICATIVI

Nel seguito sono riportati alcuni esempi applicativi della funzione STO.

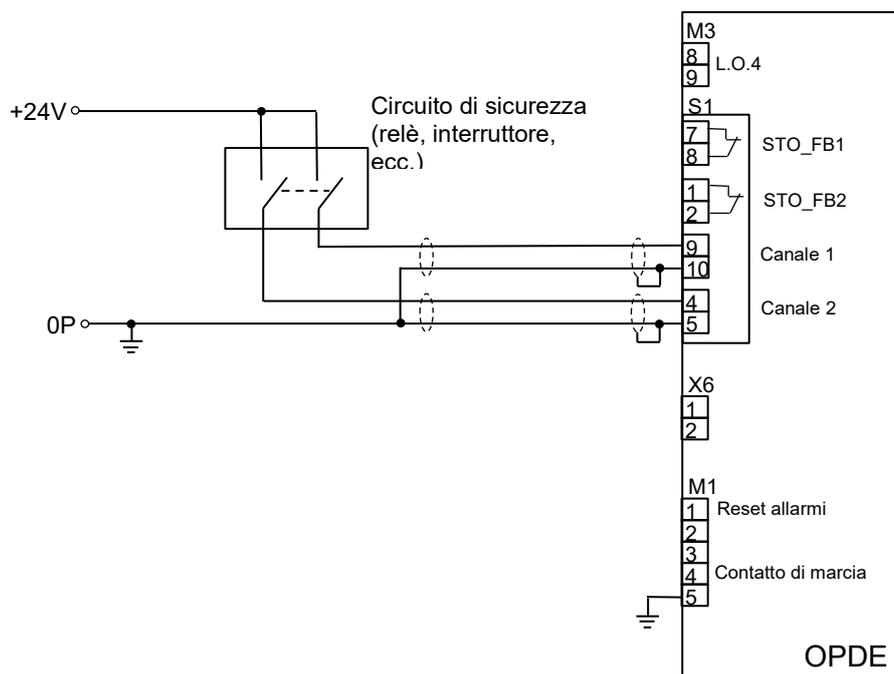
Per il corretto utilizzo del feedback legato all'uscita digitale o23 "STO: not dangerous failure" è necessario configurare o23 come uscita logica fisica associandola ad una delle quattro uscite logiche disponibili.

Allo scopo è possibile utilizzare direttamente il contatto pulito presente nelle uscite logiche L.O.2 e L.O.4. In questo caso è necessario configurare l'uscita digitale fisica associandole l'uscita logica o23 diretta (l'uscita logica o23 è associata all'uscita logica fisica L.O.4 in TDE MACNO). In alternativa ai contatti puliti disponibili sulle uscite logiche L.O.2 ed L.O.4, è possibile collegare, ad una delle uscite digitali L.O.1 ed L.O.3, un relè esterno il cui contatto verrà utilizzato come feedback. In questo caso, se il contatto del relè è n.c. allora è necessario configurare l'uscita digitale fisica associandole l'uscita logica o23 negata; se invece il contatto del relè è n.a. allora è necessario configurare l'uscita digitale fisica associandole l'uscita logica o23 diretta.

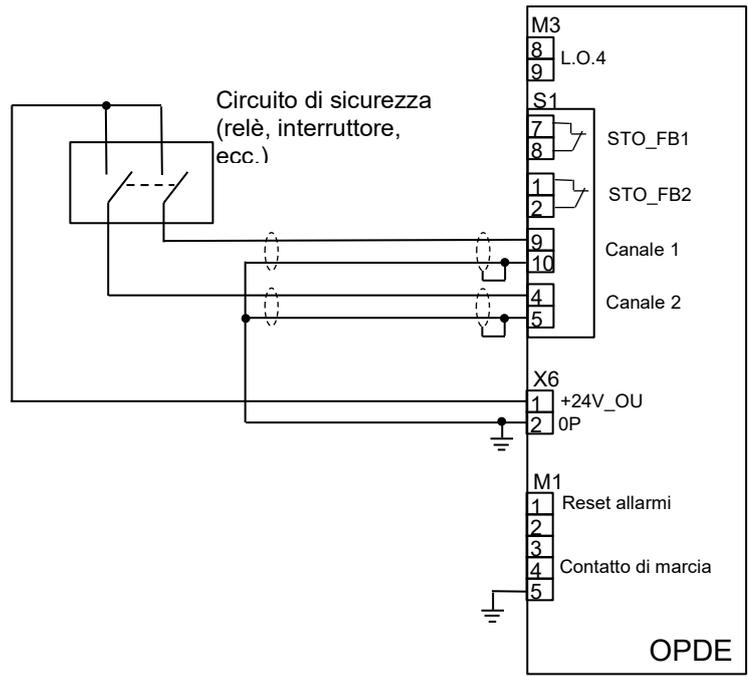
Nell'esempio 1 è riportato il collegamento dei due canali di sicurezza ad un circuito di sicurezza (costituito ad esempio da un relè, un interruttore, ecc.). Nell'esempio è utilizzato un +24V esterno. Né i contatti di monitor HW né l'uscita logica L.O.4 configurata con il significato o23 "STO: not dangerous failure" sono utilizzati. La sequenza del test diagnostico deve essere quella riportata in Fig.3.

L'esempio 2 è del tutto simile all'esempio 1. La sola differenza è che è utilizzata l'uscita ausiliaria a +24V presente nel morsetto X6 del convertitore.

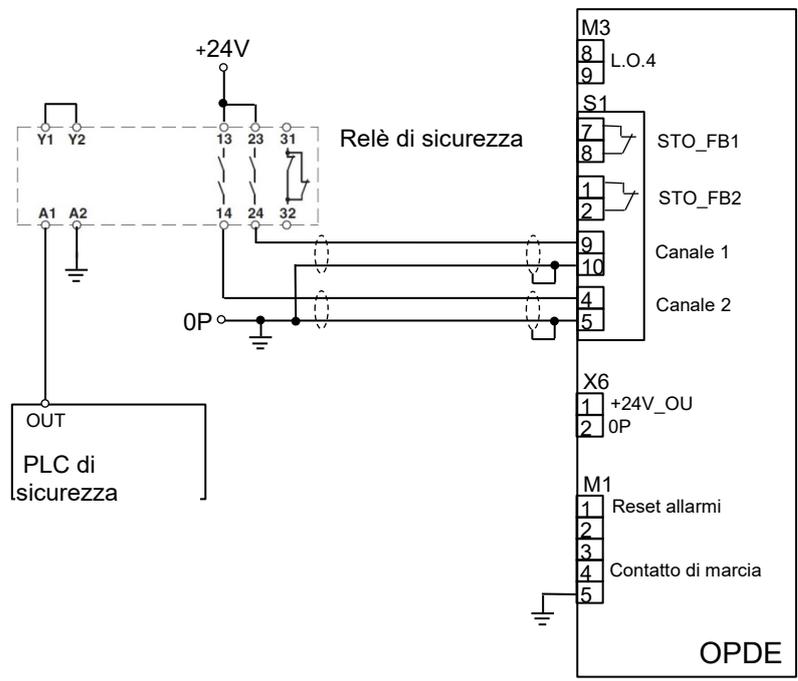
Lo schema di connessione riportato nell'esempio 3 è lo stesso di quello dell'esempio 1. Il circuito generico di sicurezza è stato sostituito un relè di sicurezza comandato da un PLC di sicurezza.



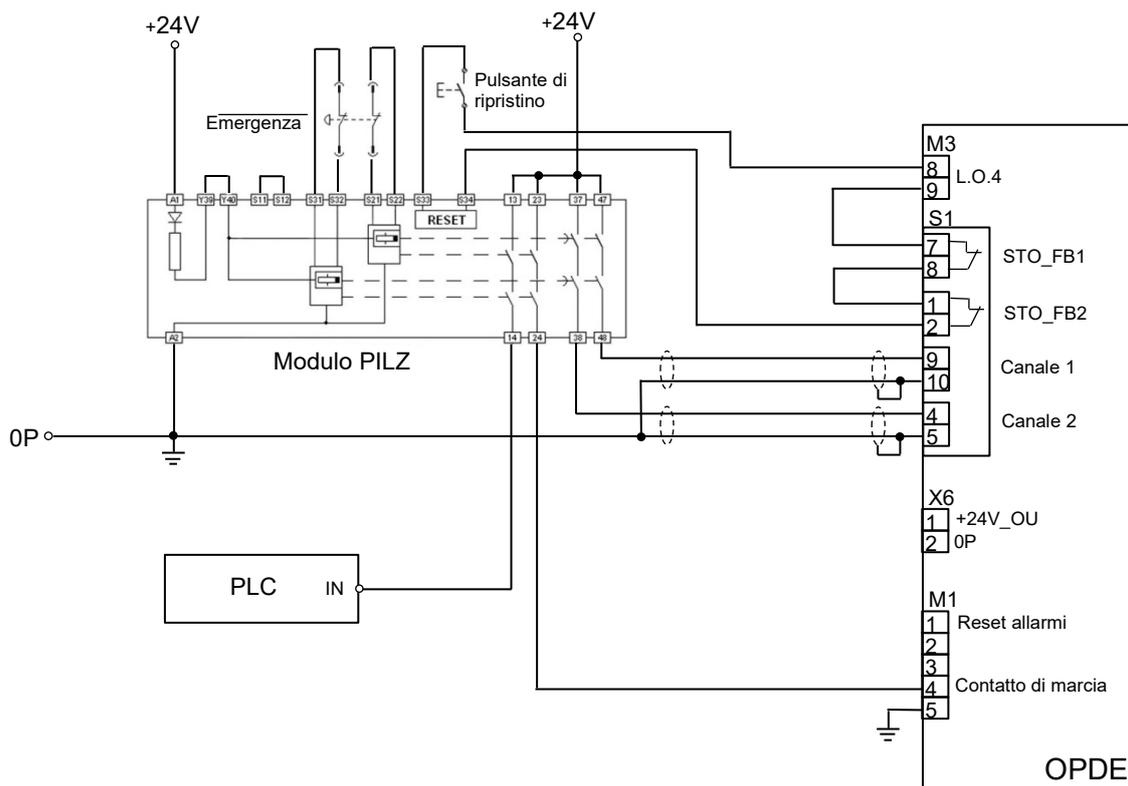
Esempio 1



Esempio 2



Esempio 3



Esempio 4

Nell'esempio 4 il convertitore OPDE è collegato ad un modulo di sicurezza. Il modulo di sicurezza deve essere impostato in modo da avere uno start manuale controllato e non uno start automatico. Inoltre sono utilizzati sia i contatti di feedback sia l'uscita logica L.O.4 configurata con il significato o23 "STO: guasto non pericoloso" che sono 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 sia effettuato, in corrispondenza dell'avvio della macchina, un test sui segnali di feedback.

Nell'esempio 4 è 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 è 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 eseguire un controllo dei feedback della funzione STO ogni qualvolta è eseguito il ripristino.



**ATTENZIONE:** Questo esempio funziona correttamente con la connessione C73=0. Per andare in marcia, è necessario fornire un impulso di reset allarmi sul morsetto M1 pin1 (ad esempio da PLC) Per uscire dalla condizione di sicurezza, una volta effettuato il ripristino del modulo di sicurezza, è necessario attendere il tempo indicato nella Tab.12 e poi fornire l'impulso di reset allarmi.

## 10. DATI TECNICI

<b>EN 61800-5-2</b>	
	OPDE 70A, OPDE 90A, OPDE 110A, OPDE 150A, OPDE 175A, OPDE 220A, OPDE 250A, OPDE 310A, OPDE 370A, OPDE 460A, OPDE 570A
SIL capability	3
PFH	$4.45 \cdot 10^{-9} \text{ h}^{-1}$
Hardware Fault Tolerance	1
Lifetime	20 anni

Tab.14 – Caratteristiche tecniche secondo EN 61800-5-2

<b>UNI EN ISO 13849-1</b>	
	OPDE 70A, OPDE 90A, OPDE 110A, OPDE 150A, OPDE 175A, OPDE 220A, OPDE 250A, OPDE 310A, OPDE 370A, OPDE 460A, OPDE 570A
PL	e
Categoria	3
PFH	$4.45 \cdot 10^{-9} \text{ h}^{-1}$
MTTF <sub>d</sub>	100 anni

Tab.15 – Caratteristiche tecniche secondo EN 13849-1





---

**ECS**  
**TDE MACNO**

---

Via dell'Oreficeria, 41  
36100 Vicenza - Italy  
Tel +39 0444 343555  
Fax +39 0444 343509  
[www.bdfdigital.com](http://www.bdfdigital.com)